



Bureau
international
du Travail
Genève

COMMENT MESURER ET MODELISER LES RETOMBÉES DES POLITIQUES RELATIVES AU CLIMAT ET AU DÉVELOPPEMENT DURABLE DANS LE DOMAINE SOCIAL ET DE L'EMPLOI

GUIDE DE FORMATION

Réseau des institutions d'évaluation des emplois verts (GAIN)



Guide de formation GAIN

**Comment mesurer et modéliser les retombées
des politiques relatives au climat et
au développement durable dans le domaine
social et de l'emploi**

**Réseau des institutions d'évaluation des emplois verts
2017**

Les publications du Bureau international du Travail jouissent de la protection du droit d'auteur en vertu du protocole n° 2, annexe à la Convention universelle pour la protection du droit d'auteur. Toutefois, de courts passages pourront être reproduits sans autorisation, à la condition que leur source soit dûment mentionnée. Toute demande d'autorisation de reproduction ou de traduction devra être envoyée à Publications du BIT (Droits et licences), Bureau international du Travail, CH-1211 Genève 22, Suisse, ou par courriel à rights@ilo.org. Ces demandes seront toujours les bienvenues.

Bibliothèques, institutions et autres utilisateurs enregistrés auprès d'un organisme de gestion des droits de reproduction ne peuvent faire des copies qu'en accord avec les conditions et droits qui leur ont été octroyés. Consultez le site www.ifrro.org afin de trouver l'organisme responsable de la gestion des droits de reproduction dans votre pays.

Guide de formation GAIN

Comment mesurer et modéliser les retombées des politiques relatives au climat et au développement durable dans le domaine social et de l'emploi

Réseau des institutions d'évaluation des emplois verts 2017

ISBN 978-92-2-031007-6 (print)

ISBN 978-92-2-031008-3 (web pdf)

Les désignations utilisées dans les publications du BIT, qui sont conformes à la pratique des Nations Unies, et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Bureau international du Travail aucune prise de position quant au statut juridique de tel ou tel pays, zone ou territoire, ou de ses autorités, ni quant au tracé de ses frontières.

Les articles, études et autres textes signés n'engagent que leurs auteurs, et leur publication ne signifie pas que le Bureau international du Travail souscrit aux opinions qui y sont exprimées.

La mention ou la non-mention de telle ou telle entreprise ou de tel ou tel produit ou procédé commercial n'implique de la part du Bureau international du Travail aucune appréciation favorable ou défavorable.

Pour toute information sur les publications et les produits numériques du Bureau international du Travail, consultez notre site Web www.ilo.org/publns.

Couverture conçue en Suisse, BIP

Mise en page par le Centre international de formation de l'OIT, Turin – Italie

Imprimé en Suisse, REP

Sommaire

Introduction	1
Module 1: Introduction à l'économie verte et à l'évaluation du marché du travail	3
Module 2: Outils d'évaluation: Les inventaires et les enquêtes comme sources de données sur l'emploi dans le secteur environnemental et les emplois verts.....	55
Module 3: Construction de modèles de projection de l'emploi axés sur les entrées-sorties avec des industries vertes élargies (MPE verts) ...	105
Module 4: De l'analyse des ES et des ressources et emplois à l'analyse de la matrice de comptabilité sociale	163

Introduction

Partout dans le monde, le changement climatique, les mesures adoptées pour s'y opposer et les restructurations économiques qui en découlent ont de profondes implications pour les emplois. Les retombées des politiques climatiques dans le domaine social et de l'emploi sont d'une importance vitale pour les populations, partout dans le monde, et peuvent être lourdes de conséquences pour les élections, les accords climatiques internationaux et les stratégies de développement durable.

Ainsi, il est indispensable pour les décideurs de bien saisir les conséquences sociales et liées à l'emploi des réponses apportées au changement climatique. Les décideurs politiques souhaitent connaître les effets potentiels en matière d'emploi afin d'être en mesure d'élaborer des stratégies qui favorisent au maximum la création d'emplois, limitent au minimum les pertes d'emplois et assurent une transition juste pour tout un chacun dans le cadre du processus de restructuration.

Des outils comme les bases de données statistiques et les modèles économiques sont nécessaires pour quantifier, qualifier et prévoir les conséquences des alternatives stratégiques dans le domaine social et de l'emploi. Les modèles de matrice de comptabilité sociale et d'entrées-sorties constituent des outils de planification qui se prêtent particulièrement bien à l'analyse des impacts pour l'emploi et la répartition des revenus. Ils permettent l'analyse des effets directs, indirects et induits sur l'emploi à l'échelon sectoriel. Ils sont basés sur les comptes nationaux et sur les données collectées à l'échelle nationale. Ils sont transparents, accessibles et relativement faciles à construire.

En 2012, l'OIT a créé le Réseau des institutions d'évaluation des emplois verts (GAIN) afin de favoriser l'élaboration d'outils de formation qui renforcent la capacité des institutions nationales à construire des modèles de prévision de l'emploi vert spécifiques aux différents pays. Les membres du GAIN sont des institutions de recherche politique publiques et privées, nationales et internationales, des universités et des organismes dédiés à la recherche politique au sein des gouvernements et des organisations patronales et syndicales. En améliorant les compétences de leurs institutions, les pays seront en mesure de créer la base de données statistiques, le modèle économique et les connaissances nécessaires à l'utilisation de leurs propres prévisions d'emploi dans le cadre de la planification du développement national axée sur la promotion du travail décent.

Le présent guide de formation a été conçu à cet effet. Il s'adresse principalement aux décideurs politiques (Module 1) et aux statisticiens, aux analystes et aux chercheurs (Modules 2-4) des ministères des Finances, de la Planification, du Travail et de l'Environnement, aux agences nationales de la statistique, aux organisations patronales et syndicales, aux organismes de recherche et aux universités ainsi qu'aux organisations internationales. Grâce au réseau GAIN et à ce guide de formation, les pays, en partenariat avec l'OIT, peuvent créer des groupes de travail techniques nationaux qui sauront accompagner les processus de modélisation et d'analyse de scénarios stratégiques alternatifs. Le Module 1 (Politique) s'adresse aux décideurs politiques et aux partenaires sociaux. Le Module 2 (Statistiques) est destiné aux statisticiens mais aussi aux chercheurs et aux experts de la modélisation économique, qui sont également concernés par le Module 3 (Entrées-sorties) et par le Module 4 (Matrices de comptabilité sociale).

Après lecture du Module 1, les décideurs politiques seront capables d'appréhender les modèles de projection de l'emploi vert et de comprendre en quoi ceux-ci pourront contribuer à la conception et à l'amélioration des mesures politiques. Le Module 2 permet aux statisticiens d'utiliser les enquêtes sur les forces de travail et auprès des établissements pour fournir des statistiques sur la structure des industries vertes (en mettant l'accent sur la consommation intermédiaire et la valeur ajoutée)

et sur l'emploi dans ces industries vertes. Le Module 3 présente aux chercheurs les rudiments des tableaux des entrées-sorties ainsi que la technique d'élargissement des tableaux des entrées-sorties afin d'intégrer les industries vertes et il explique comment construire un modèle de projection de l'emploi comparatif statique. Le Module 4 contribue à développer la capacité des apprenants à évaluer les effets de la répartition du revenu en s'appuyant sur les tableaux des ressources-emplois et sur les matrices de comptabilité sociale.

Concernant la mise en œuvre de la formation, le présent guide peut être utilisé dans les établissements nationaux de formation qui joueront le rôle de centres de référence régionaux avec le soutien des formateurs de l'OIT et du GAIN. Dans l'idéal, les organismes adapteront au fil du temps cette formation pour l'intégrer aux programmes d'enseignement nationaux ou la proposer comme matière optionnelle dans un programme universitaire. Elle pourra trouver sa place comme cours d'économie ou comme matière optionnelle au profit des étudiants en licence ou en master. Des sessions autonomes de cours d'été périodiques pourront aussi être proposées aux étudiants et aux chercheurs. En outre, selon les demandes et les besoins nationaux, des formations s'appuyant sur le présent guide pourront être proposées à court terme.

Remerciements

Le présent guide de formation a été produit sous la direction et la coordination de Moustapha Kamal Gueye et Marek Harsdorff (Programme des emplois verts de l'OIT). L'élaboration du document a bénéficié des commentaires et suggestions des membres du GAIN ainsi que des décideurs présents à l'occasion de la 2^e Conférence internationale du Réseau GAIN en avril 2015 à l'OIT, Genève. Un atelier d'écriture était organisé début 2016 à l'OIT Genève afin de concevoir la structure et le contenu global. Les formateurs du GAIN ont proposé une formation d'une semaine dans le contexte de l'Académie sur l'économie verte organisée à Turin au mois d'octobre 2016, afin mettre à l'essai le guide de formation et apporter les améliorations nécessaires. Ont également contribué au présent guide, à travers leurs conseils, contributions et révisions, Ulrike Lehr (Institut de recherche pour les structures économiques (GWS), Allemagne), Richard Lewney (Cambridge Econometrics, Royaume-Uni), Margaret Chitiga (Université de Pretoria, Afrique du Sud), Jorge Alarcon (Institut d'études sociales, Pays-Bas), Massimiliano La Marca (Département de la coopération multilatérale de l'OIT) et Valentina Stoevska (Département des statistiques de l'OIT). Moustapha Kamal Gueye (Programme des emplois verts de l'OIT) est l'auteur du premier module tandis que Valentina Stoevska (Département des statistiques de l'OIT) s'est attelée à la rédaction du deuxième module. Marek Harsdorff (Programme des emplois verts de l'OIT) et Margaret Chitiga (Université de Pretoria) ont quant à eux rédigé le Module 3, Massimiliano La Marca (Département de la coopération multilatérale de l'OIT) et Jiang Xiao (Denison University, Ohio, États-Unis) le Module 4. La révision a été assurée par Ward Rinehart et Sarah Johnson (Jura Editorial Services). Le guide de formation a été produit avec le soutien financier de l'Union européenne, de la Finlande, de l'Allemagne, de la Norvège, de la République de Corée, de la Suède, de la Suisse et des Émirats arabes unis, au travers du Partenariat pour l'action en faveur d'une économie verte (PAGE).

.



Réseau des institutions d'évaluation des emplois verts (GAIN)

Module de formation 1:

Introduction à l'économie verte et à l'évaluation du marché du travail

Sommaire

1. Concepts et définitions	5
2. La transition vers des économies plus vertes – moteurs économiques, sociaux et environnementaux	9
2.1 Rareté des ressources, effets des changements climatiques et pollution.....	10
2.2 Les comportements d'investissement évoluent	11
2.3 Politique, innovation, prix et choix des consommateurs	12
3. Stratégies nationales en faveur de la croissance verte	14
3.1 Des stratégies nationales globales	14
3.2 Les initiatives sectorielles	19
3.3 Pour des économies plus vertes: réformer les pratiques de financement et la fiscalité.....	24
4. Implications pour l'emploi	27
4.1 Création d'emplois	27
4.2 Pertes d'emploi	28
4.3 Transformation de l'emploi	29
4.4 Qualité de l'emploi	29
5. L'utilisation des évaluations en vue d'étayer les décisions politiques.....	30
5.1 Que va-t-on mesurer – Questions politiques et méthodologiques et limites du processus.....	31
5.2 Conception et mise en œuvre des politiques.....	34
5.3 Examen et suivi des politiques	35
6. Tour d'horizon des outils d'évaluation.....	36
6.1 Inventaires.....	36
6.2 Enquêtes statistiques	37
6.3 Modèles entrées-sorties	38
6.4 Matrices de comptabilité Sociale	39
6.5 Modèles macroéconomiques.....	40
Bibliographie	46

1. Concepts et définitions



Questions fondamentales

- Qu'entend-on par transition vers des économies plus vertes ?
- Quels sont les autres concepts liés à l'emploi dans le contexte de la transition vers des économies plus vertes ?



Observations importantes

- L'économie verte compte au nombre des outils permettant de concrétiser le développement durable dans les domaines social, économique et environnemental.
- Outre la notion d'«économie verte», de nombreux autres concepts sont utilisés dans la littérature et les débats politiques – à l'instar de «la croissance verte», «l'économie sobre en carbone», «le développement à faible empreinte carbone», parfois accompagnés de qualificatifs tels que «inclusif», «pro-pauvres» ou d'autres notions similaires.
- Les emplois verts sont non seulement des emplois qui contribuent à préserver ou à restaurer la qualité de l'environnement, mais ils doivent aussi être des emplois décents.

Qu'est-ce qu'une économie verte? Pour le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), l'économie verte est une économie qui entraîne une amélioration du bien-être humain et de l'équité sociale tout en réduisant de manière significative les risques environnementaux et la pénurie de ressources. Dans ce type d'économie, la croissance des revenus et de l'emploi doit provenir d'investissements publics et privés qui réduisent les émissions de carbone et la pollution, renforcent l'utilisation rationnelle des ressources et l'efficacité énergétique et empêchent la perte de biodiversité et de services environnementaux (PNUE, 2011). On peut donc considérer qu'une économie verte se caractérise par un faible taux d'émission de carbone, l'utilisation rationnelle des ressources et l'inclusion sociale.

Selon les conclusions de la Conférence Rio+20 2012, l'économie verte compte au nombre des moyens dont nous disposons pour parvenir au développement durable dans les domaines social, économique et environnemental. Rio+20 a noté que cette approche pouvait être adaptée aux besoins de développement local et régional, tout en contribuant à répondre aux obligations et aux objectifs internationaux dans un sens plus large. La Déclaration finale de la Conférence Rio+20 encourage «chaque pays à envisager d'appliquer des politiques en faveur de l'économie verte dans le contexte du développement durable et de l'élimination de la pauvreté de manière à stimuler la croissance économique et la création d'emplois durables, sans exclusive et équitables, en particulier pour les femmes, les jeunes et les pauvres» (Nations Unies, 2012). Elle a souligné combien il importe de veiller à doter les travailleurs des compétences requises, y compris grâce à l'éducation et à la formation, et à leur accorder la protection sociale et sanitaire dont ils ont besoin. Elle encourage donc toutes les parties prenantes, y compris les milieux d'affaires et l'industrie, à apporter la contribution qui s'impose. Elle invite «les gouvernements à améliorer les connaissances et les données statistiques sur les tendances, l'évolution et les contraintes en matière d'emploi, et à incorporer les données pertinentes dans leurs statistiques nationales, avec l'appui des organismes compétents des Nations Unies œuvrant dans le cadre de leur mandat».

Le développement d'une économie plus verte comme moyen de parvenir au développement durable n'est pas seulement profitable aux entreprises et aux marchés du travail durables, il est aujourd'hui une nécessité. S'ils se poursuivent, l'épuisement des ressources naturelles et la pollution de l'environnement vont augmenter la rareté de l'eau douce et des terres fertiles et accélérer le changement climatique et la perte de la biodiversité à des niveaux que nous ne pourrions plus gérer.

Les dommages causés aux économies et à la société sous l'effet de la dégradation de l'environnement pourraient anéantir bon nombre des acquis obtenus au cours des dernières décennies en matière de développement et de réduction de la pauvreté.

Plus d'un milliard d'emplois pourraient disparaître dans les secteurs les plus menacés par la dégradation de l'environnement, à l'instar de l'agriculture, des forêts et des pêches.

Définition politique des emplois verts

Un rapport du Bureau international du Travail (OIT) et du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) intitulé Emplois verts: Pour un travail décent dans un monde durable, à faibles émissions de carbone (2008), définit comme suit les emplois verts:

...emplois dans l'agriculture, l'industrie manufacturière, la recherche et développement, l'administration et les services qui contribuent de manière substantielle à préserver ou à restaurer la qualité de l'environnement.

... Cela comprend, mais pas exclusivement, des emplois qui contribuent à préserver les écosystèmes et la biodiversité, à réduire la consommation d'énergie, de matières premières et d'eau grâce à des stratégies à haut rendement, à réduire les émissions de carbone dans l'économie, et à minimiser voire à éviter la formation de toutes formes de déchets et de pollution.

Plus précisément, les emplois verts sont des emplois décents qui contribuent à:

1. diminuer la consommation d'énergie et de matières premières
2. éviter les émissions de gaz à effet de serre;
3. réduire au minimum les déchets et la pollution;
4. protéger et rétablir les écosystèmes; ou
5. favoriser l'adaptation aux changements climatiques.

Selon l'OIT, les emplois verts ne doivent pas être seulement verts mais également décents, c'est-à-dire qu'ils doivent être productifs, fournir des revenus et une protection sociale adéquats, respecter les droits des travailleurs et leur donner voix au chapitre dans les décisions qui vont affecter leur vie. La définition plus large des emplois verts sur laquelle s'appuie actuellement le Programme des emplois verts de l'OIT reflète ce point de vue:

On parle d'emplois verts lorsque des emplois contribuent à réduire l'impact néfaste sur l'environnement et aboutissent à des entreprises et des économies durables du point de vue environnemental, économique et social.

Le Module 2 propose une définition statistique des emplois verts.

Les modes de production et de consommation entraînant des gaspillages ainsi que la poursuite de la dégradation des sols, de la déforestation, de la surpêche et des changements climatiques se traduiront par un accroissement des pénuries d'eau et l'augmentation des prix des denrées alimentaires, de l'énergie et d'autres produits de base. Et surtout, plus d'un milliard d'emplois pourraient disparaître dans les secteurs les plus menacés par la dégradation de l'environnement, à l'instar de l'agriculture, des forêts et des pêches (OIT, 2012).

Définition du terme

«**externalité**»: Une externalité (ou effet externe) est une répercussion de l'activité d'un agent économique sur d'autres agents et qui ne donne pas lieu à une compensation monétaire.

Maintenir le statu quo entravera la croissance économique et la création d'emploi. En revanche, une transition correctement menée vers une économie verte permettra d'améliorer la croissance économique. Sur la durée, l'économie verte connaît une croissance plus rapide que l'économie brune (PNUE, 2011).

Concepts sous-jacents

La question de la fixation du prix des ressources est une question clé qui justifie la transition vers des économies plus vertes. Traditionnellement, l'économie considère le capital financier et humain comme des facteurs de production, ignorant le capital naturel et sa contribution à la production. Le capital naturel fait référence aux ressources naturelles comme les forêts, les terres agricoles, la pêche et l'eau. Il peut être interprété comme le stock des écosystèmes qui fournit des services utiles à la société du point de vue économique (ten Brink, 2012). Bien que l'utilisation de ces ressources dans la production de biens économiques et de services génère des coûts, ceux-ci ne relèvent généralement pas des mécanismes du marché et l'on parle donc d'externalités environnementales négatives. Ces coûts étant extérieurs aux mécanismes du marché, le coût privé de la production tend à être inférieur à son coût social. Quand les prix du marché ne reflètent pas les coûts environnementaux (et sociaux), on parle généralement de «défaillance du marché». Pour tenter de remédier à cette défaillance, certaines politiques économiques et environnementales appliquent le principe du «pollueur (ou utilisateur) payeur» afin d'intégrer ces coûts dans le prix des marchandises et, dès lors, amener les ménages et les entreprises à les intégrer dans leurs plans et budgets (Nations Unies, 1997).

Les externalités peuvent être de taille importante. En 2013, la société Trucost s'est intéressée aux 100 premières externalités des entreprises, y compris la pollution, l'utilisation de l'eau et des terres, ainsi que les déchets. Son rapport a conclu que les émissions de gaz à effet de serre représentent une part importante des coûts en capital naturel non chiffrés (38 pour cent), suivies de l'utilisation de l'eau (25 pour cent), l'utilisation des terres (24 pour cent), la pollution atmosphérique (7 pour cent), la pollution des sols et de l'eau (5 pour cent) et les déchets (1 pour cent).

Popularisé par l'écologiste Garrett Hardin (1968), le phénomène de «tragédie des biens communs» est un concept connexe important. Cette théorie économique décrit la situation d'un système de ressource partagée où chaque utilisateur puise de manière indépendante en poursuivant son propre intérêt; collectivement, ces comportements individualistes conduisent à l'épuisement de la ressource et vont donc à l'encontre du bien commun de tous les utilisateurs.

Un pan tout entier de la théorie a émergé autour de concepts tels que le «capital naturel», «l'économie des écosystèmes» et «l'empreinte écologique». Ces théories mettent l'accent sur les valeurs économiques et intrinsèques du capital naturel en économie, en gestion des entreprises et en politique.

À qui est destiné le présent module?

Ce module est destiné aux responsables politiques ainsi qu'aux autres décideurs impliqués dans la planification, la formulation et la mise en œuvre des politiques. Aucune expertise technique n'est requise en matière de modélisation et le module n'est pas nécessairement destinés aux personnes chargées du travail d'évaluation. Il concerne plutôt les acteurs susceptibles de commander ou mandater ces travaux d'évaluation et de recevoir les résultats connexes.

Objectifs d'apprentissage du présent module

- comprendre la logique qui soutient, du point de vue de l'emploi, une transition vers des économies plus vertes;
- découvrir la nature et l'ampleur des principales implications de l'écologisation des économies en termes de transformation structurelle, de marché du travail et sur le plan macro-économique;
- comprendre l'importance de l'évaluation quantitative menée en amont, pendant et à l'issue du processus d'élaboration et de mise en œuvre des politiques en faveur d'une transition vers une économie verte;
- se familiariser avec les outils et méthodes d'évaluation utiles en matière de politique et de planification d'une transition vers une économie verte, les possibilités et les limites de chaque méthode et la manière d'interpréter les résultats des évaluations.

Structure du présent module

Ce module se compose de six chapitres:

Le Chapitre 1 introduit les concepts et définitions.

Le Chapitre 2 explique la raison d'être et les moteurs de la transition vers des économies plus vertes.

Le Chapitre 3 traite des stratégies et politiques nationales visant à promouvoir des économies plus vertes.

Le Chapitre 4 examine les implications, dans le domaine de l'emploi, des politiques en faveur d'une économie plus verte.

Le Chapitre 5 traite de l'utilisation des évaluations en vue d'étayer les décisions politiques.

Le Chapitre 6 passe en revue les outils et méthodes d'évaluation.

2. La transition vers des économies plus vertes – moteurs économiques, sociaux et environnementaux



Questions fondamentales

- Quels sont les principaux moteurs d'une transition vers des économies plus vertes?
- Pourquoi ces moteurs sont-ils importants pour l'emploi?



Observations importantes

- Un certain nombre de facteurs économiques, sociaux et environnementaux jouent un rôle moteur dans la transition vers des économies plus vertes.
- Chacun de ces moteurs – facteurs environnementaux, politiques et règlements ou facteurs liés au marché, y compris les préférences des consommateurs – aura une incidence distincte en fonction du contexte national.

Sous l'effet de divers facteurs économiques, sociaux et environnementaux opérant par le biais de mécanismes de cause à effet interdépendants, les différents pays, et la communauté internationale dans son ensemble, commencent à se ranger à la nécessité d'une transition vers des économies et des sociétés qui produisent moins d'émissions de carbone, résistent davantage aux effets du changement climatique et utilisent plus efficacement l'énergie et les autres ressources naturelles. Ces facteurs et circonstances, ou moteurs, peuvent être regroupés en cinq catégories :

- la dégradation de l'environnement et des écosystèmes, et de leurs fonctions de fourniture de biens publics comme l'air pur, l'eau douce et la séquestration du carbone, s'accompagnant de répercussions négatives sur l'activité économique et la santé humaine;
- l'évolution rapide et importante de l'investissement public et privé, impliquant d'une part une croissance des investissements dans l'énergie propre, et d'autre part une tendance au désinvestissement des combustibles fossiles;
- l'évolution des politiques publiques visant à accélérer la transition vers des économies plus durables;
- l'évolution des préférences des consommateurs qui reflète une prise de conscience croissante à l'égard de la protection de l'environnement et du développement durable; et
- l'innovation et l'évolution technologique menant à des gains d'énergie et d'efficacité dans l'utilisation des matériaux.

Les pages suivantes abordent chacune de ces catégories.

2.1 Rareté des ressources, effets des changements climatiques et pollution

La rareté des ressources. Si les tendances actuelles en matière de consommation des ressources n'évoluent pas, l'eau, les combustibles fossiles, le bois et les produits agricoles pourraient devenir trop rares d'ici 2050 pour permettre à la population mondiale, qui devrait alors atteindre les 10 milliards d'individus, de vivre et d'exercer un travail productif. À partir du milieu des années 70, la consommation humaine des ressources a commencé à dépasser le rythme auquel la planète est en mesure de régénérer la ressource en eau, la faune et la flore (Global Footprint Network, 2017). L'humanité consomme plus que ce que la planète peut produire (Figure 2.1).

L'humanité consomme plus que ce que la planète peut produire.

Le concept d'empreinte écologique est un système de comptabilité écologique qui mesure les surfaces alimentaires productives de terres et d'eau nécessaires pour produire les ressources consommées par la population (fruits et légumes, poisson, bois, fibres, etc.) par rapport à la disponibilité de ces surfaces productives. Fondé en 2003 en tant que centre de réflexion indépendant, le Global Footprint Network calcule l'empreinte écologique mondiale.

Il s'appuie sur le concept du Jour du dépassement de la Terre (en anglais: *Earth Overshoot Day*), correspond à la date de l'année où l'humanité est supposée avoir consommé l'ensemble des ressources que la planète est capable de régénérer en un an.¹ En 2014, le jour du dépassement était le 19 août. Chaque année, cette date intervient plus tôt dans l'année, reflet de la surexploitation croissante des ressources naturelles. En 2017, il s'agissait du 2 août.

Les catastrophes dues aux changements climatiques, la destruction de l'emploi et la migration forcée.

La fréquence et la gravité des catastrophes naturelles se sont accentuées. Au Bangladesh par exemple, le cyclone Sidr a perturbé le fonctionnement des centaines de milliers de petites entreprises et détruit 567 000 emplois en 2007. De même, aux Philippines, près de 800 000 travailleurs ont subi les effets dévastateurs du typhon Hagupit, qui a frappé le pays en décembre 2014. Après le passage des ouragans Harvey et Irma, qui ont frappé le pays en septembre 2017, l'économie américaine a perdu 33 000 emplois – soit le premier recul de l'emploi depuis sept ans (Washington Post, 2017).

En outre, les événements dits «événements à évolution lente liés aux changements climatiques» touchent de vastes étendues de terres et des moyens de production, entraînant un phénomène de migration massive et la perturbation des emplois et des entreprises dans les secteurs formel et informel en milieu rural et urbain, y compris pour les groupes vulnérables, notamment les femmes, les enfants, les jeunes, les populations autochtones et les personnes handicapées. Pour la seule année 2008, 20 millions de personnes à travers le globe ont été contraintes à quitter leur foyer en raison d'événements climatiques extrêmes et 4,6 millions de personnes ont été déplacées à l'intérieur de leur pays pour fuir les conflits et la violence. Au total, entre 25 millions et 1 milliard de personnes devraient migrer entre 2010 et 2050 en raison des conditions climatiques, qui deviendraient alors la première cause de migration dans le monde (OIM, 2009).

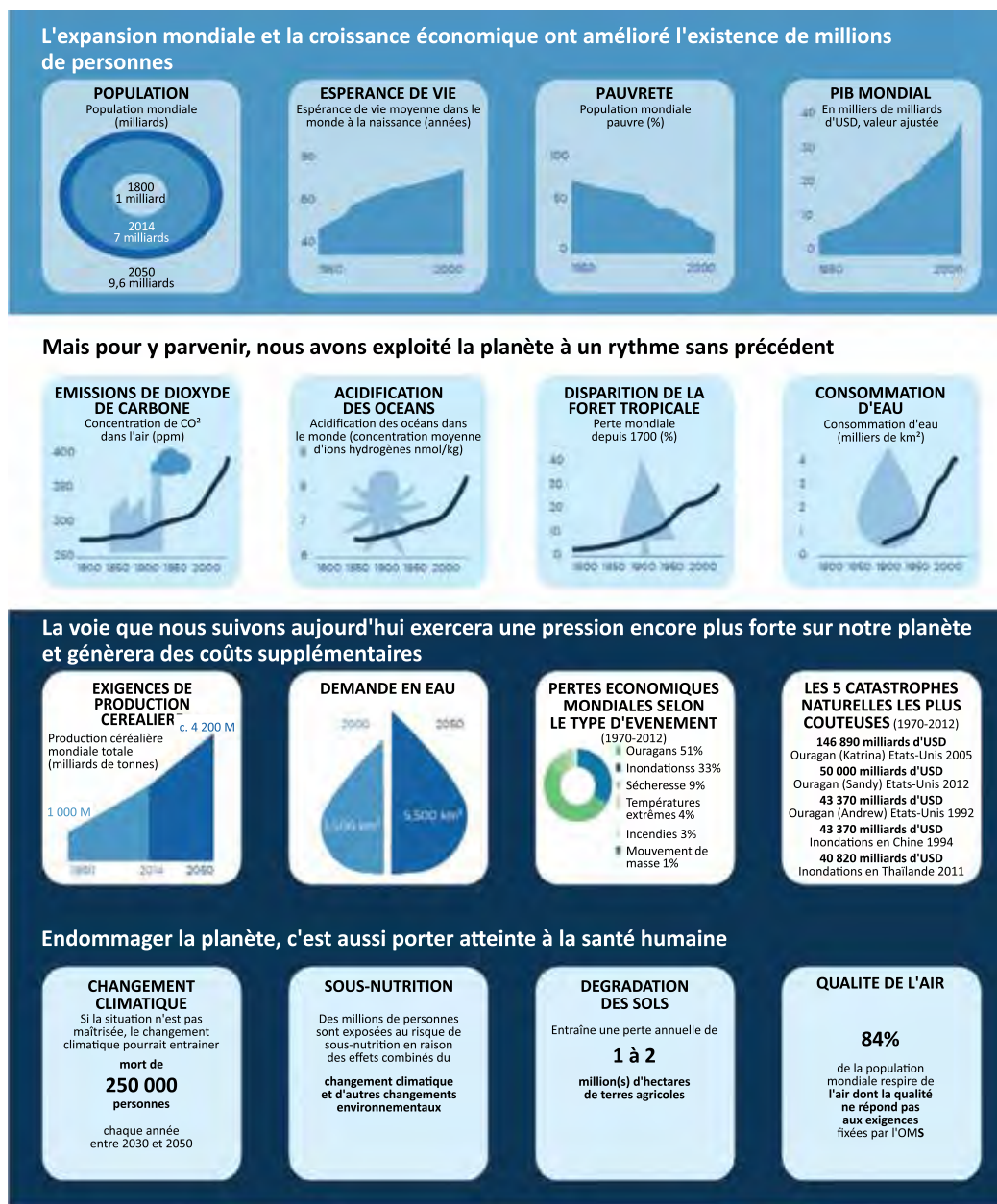
Dans plusieurs régions du monde, le stress lié à un excès de chaleur affecte la productivité des travailleurs et suscite des problèmes de santé et même des décès. Les pays en développement où règne une intense chaleur affichent une baisse de productivité pouvant atteindre la moitié des niveaux normalement constatés pour certaines catégories de travailleurs, en particulier dans le cas de travaux extérieurs tels que la construction et l'agriculture (Climate Vulnerable Forum, 2016).

Le coût réel de la pollution. La pollution atmosphérique dans la Chine industrielle réduirait l'espérance de vie de 5 ans et entraînerait des baisses significatives de la productivité des travailleurs (Council on Foreign Relations, 2016). 10 pour cent des terres agricoles chinoises seraient trop polluées pour pouvoir être cultivées. Selon les estimations de 2016 de l'Organisation mondiale de la Santé, 12,6 millions de

¹ <http://www.overshootday.org/>

personnes sont décédées en 2012 du fait d'avoir vécu ou travaillé dans un environnement insalubre – soit près d'un quart des décès dans le monde à cette époque. À elle seule, la pollution de l'air a causé 8 millions de décès (OMS, 2016).

Figure 2.1 Croissance économique et viabilité de l'environnement



Source: Adapté de <http://www.thelancet.com/infographics/planetary-health>. Données supplémentaires de la Banque mondiale, 2015. The Little Green Data Book, 2015. Washington, D.C., Banque mondiale, et du PNUE, Le climat financier à venir – 4ème rapport d'étape de l'enquête, 2015.

2.2 Les comportements d'investissement évoluent

La croissance de l'investissement vert. Une croissance sans précédent est en cours dans le domaine des investissements écologiques. En 2015, les investissements dans les énergies renouvelables ont atteint 285 milliards de dollars E.-U. – dépassant pour la première fois les investissements dans les secteurs du pétrole, du gaz et du charbon. Sur ce chiffre global, 102 milliards

de dollars sont attribuables à la Chine. Les pays en développement investissent davantage que les pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (École de Francfort-Centre du PNUÉ, 2016). Dans le même ordre d'idées, les investissements en faveur de l'efficacité énergétique se montaient à 300 milliards de dollars en 2011. **En Europe, chaque million d'euros investi dans l'énergie renouvelable permet la création nette de 8 à 27 emplois.**

Le recul des investissements dans les combustibles fossiles. On observe en revanche une tendance croissante au retrait des investissements dans les combustibles fossiles. En 2015, le Parlement norvégien a confirmé la sortie de son fonds souverain – le plus important du monde avec 900 milliards de dollars d'actifs – du secteur des énergies fossiles, la plus grande annonce de désinvestissement des combustibles fossiles à ce jour, touchant 122 entreprises à travers le monde (The Guardian, 5 juin 2015). D'autres initiatives mondiales de premier plan se lancent elles aussi dans une campagne de désinvestissement des énergies fossiles. Sous l'égide de la Coalition pour la décarbonisation des portefeuilles (Portfolio Decarbonization Coalition), lancée conjointement par le PNUÉ et Finance Initiative, 25 investisseurs institutionnels se sont engagés à lutter contre les changements climatiques à travers la décarbonisation progressive d'un total de 600 milliards de dollars d'actifs.² Les investisseurs, y compris les investisseurs institutionnels, sont de plus en plus nombreux à réaliser que les investissements dans les combustibles fossiles sont liés à un risque financier de dépréciation radicale et craignent dès lors de se retrouver en possession d'actifs échoués. Les majors du pétrole et du gaz ont eux-mêmes commencé à diversifier leurs investissements dans le domaine énergétique en se tournant vers les énergies renouvelables.

Dans le domaine du financement du développement, la Banque mondiale a annoncé en septembre 2015 une nouvelle «Coalition des leaders de la tarification du carbone» qui mobiliserait 73 pays (représentant près de la moitié de la population mondiale et 52 pour cent du produit intérieur brut [PIB] mondial) et plus de 1 000 entreprises et investisseurs soutenant une tarification du carbone.³ En 2014, pour la première fois en 40 ans et sans que cette baisse soit liée à une récession économique, les rejets de dioxydes de carbone du secteur de l'énergie n'ont pas progressé. Ce constat est le fruit de l'effet combiné de la croissance de l'investissement et de la capacité installée dans les énergies renouvelables, des politiques limitant les émissions de carbone et de la promotion de l'efficacité énergétique (Agence internationale de l'énergie, 2014).

Les entreprises font évoluer la production. Motivées par la recherche de gains de productivité et de débouchés commerciaux, les entreprises font évoluer la production. Les entreprises mondiales telles que Renault, Veolia, Unilever, Kingfisher, Philips, Deutsche Post et bien d'autres s'orientent vers des systèmes de production circulaire tels que l'offre combinée «produit-service». Cette dernière vise à passer d'un cycle fabriquer-utiliser-jeter à un cycle fabriquer-utiliser-réutiliser. Cette transition permettra de développer l'emploi. Pour l'Europe par exemple, McKinsey estime qu'en prenant le virage des nouvelles technologies, l'adoption d'un système de production circulaire dans le domaine de l'alimentaire, de la mobilité et du logement permettrait à elle seule une croissance du PIB de 7 points de pourcentage d'ici 2030 par rapport au scénario de développement actuel (McKinsey, 2016).

2.3 Politique, innovation, prix et choix des consommateurs

Une troisième catégorie de facteurs relève des politiques publiques, de l'accélération de l'innovation et du développement technologique. Ils permettent d'abaisser le prix de l'énergie propre et font ainsi évoluer les préférences des consommateurs qui privilégient alors des produits et services plus respectueux de l'environnement.

Les principaux changements d'orientation politique. Des cadres politiques mondiaux importants ont été adoptés en 2015, en particulier le Programme de développement durable à l'horizon 2030

² Coalition pour la décarbonisation des portefeuilles (Portfolio Decarbonization Coalition ☐ PDC) PNUÉ-FI, <http://uneppi.org/pdc/>

³ <http://www.carbonpricingleadership.org/>

et l'Accord de Paris sur le changement climatique. Ces accords sont lourds de conséquences pour le monde du travail. Dans l'Accord de Paris, conclu lors de la 21e session de la Conférence des Parties de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (COP21), 195 pays se sont engagés en faveur de l'atténuation et l'adaptation au changement climatique, en cherchant pour cela à contenir le réchauffement climatique en-dessous de 2 degrés Celsius par rapport aux niveaux préindustriels et si possible à poursuivre les efforts pour limiter la hausse des températures à 1,5 degré, ceci afin d'éviter une perturbation irréversible du système climatique due à l'homme. Pour atteindre ces objectifs, la part des énergies renouvelables dans le bouquet énergétique total devra progresser de 80 pour cent d'ici 2050, en parvenant à un abandon quasi total des combustibles fossiles d'ici 2100 (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2014). Les Parties à l'Accord se sont du reste engagées à apporter une contribution minimale de 100 milliards de dollars E.-U. d'ici 2020 au profit d'un Fonds vert pour le climat. Le Fonds a vocation à financer des programmes aptes à faire évoluer les systèmes économiques et sociaux dans une perspective d'atténuation et d'adaptation face aux changements climatiques. Le Programme de développement durable à l'horizon 2030 repose sur des objectifs de développement durable (ODD). Les ODD incluent plusieurs objectifs liés à l'utilisation durable de l'énergie et des ressources naturelles, à l'efficacité des ressources et à la consommation responsable. Ces objectifs et leurs cibles se répercuteront sur l'emploi à bien des égards, notamment en faisant évoluer l'offre et la demande de biens et de services.

Le secteur de l'énergie est une parfaite illustration de la vague de changements politiques qui déferle sur le monde entier. Début 2015, 164 pays au moins avaient adopté des objectifs en matière d'énergie renouvelable et l'on estime que 145 pays avaient mis en place des politiques de soutien en la matière (REN21, 2015). Par ailleurs, d'importantes cibles ont été établies en faveur l'efficacité énergétique. La Chine par exemple, à travers son 13^{ème} plan quinquennal couvrant la période 2016-2020, vise une réduction de la consommation d'énergie de l'ordre de 15 pour cent par unité de PIB et une diminution de 18 pour cent de l'intensité carbonique d'ici 2020, par rapport aux niveaux de 2015 (Climate Home, 2016). Ces mesures indiquent une prise de conscience croissante quant au fait qu'il est possible, et même nécessaire, de dissocier la croissance économique de la pollution.

L'innovation technologique verte et l'évolution des prix. Les effets combinés de la baisse du coût de l'énergie renouvelable et de l'innovation technologique verte sont en train de modifier le paysage de Dans le monde entier, les énergies renouvelables, notamment l'énergie éolienne, l'énergie solaire, la biomasse et la géothermie, ont gagné en compétitivité vis-à-vis des combustibles fossiles et se révèlent bien souvent moins onéreuses. En Australie, qui arrive quatrième rang mondial des réserves de charbon, les installations d'énergie éolienne en mer ont permis de produire en 2013 une électricité 14 pour cent moins chère que celle des nouvelles centrales au charbon et 18 pour cent moins chère que celle des nouvelles centrales au gaz. En Égypte, un récent appel d'offres dans le domaine de l'électricité éolienne terrestre a donné lieu à des soumissions proposant des tarifs d'à peine 0,04 dollar le kilowattheure, contre 0,7-0,19 dollar pour les centrales électriques à combustibles fossiles, externalités comprises. Depuis 2009, les prix des modules solaires ont chuté de 75 pour cent dans le monde entier. À titre d'exemple, le prix d'un système allemand de panneaux solaires photovoltaïques de toiture se situait à près de 14 000 euros/kW en 1990. Fin 2015, le prix avait été ramené à moins d'un dixième de ce montant, soit 1 300 euros/kW (IRENA, 2015). Selon Bloomberg New Energy Finance, le coût de production de l'énergie nucléaire dans les Amériques est trois fois plus élevé, en moyenne, que celui de l'énergie éolienne, de l'énergie solaire photovoltaïque et de la petite hydroélectricité.

Le consommateur passe au vert. Soucieux de sa santé et des enjeux du développement durable, le consommateur adopte de nouveaux modes de consommation et se tourne à présent vers des produits et des services plus écologiques. Cette tendance est plus marquée dans les pays à revenu élevé. Dans le cadre d'une enquête auprès d'entreprises européennes, une des questions posées portait sur la raison de proposer des produits et des services écologiques. 48 pour cent des responsables ont répondu en citant en premier lieu l'évolution des goûts des consommateurs et la demande croissante en faveur de produits écologiques.

3. Stratégies nationales en faveur de la croissance verte



Questions fondamentales

- Comment les gouvernements formulent-ils des stratégies et des politiques en faveur d'économies plus vertes, incluant les dimensions sociale et de l'emploi?
- Exemples de stratégies à l'échelle de l'économie ou d'initiatives sectorielles: qu'a-t-on appris de ces mesures?



Observations importantes

- Les pays suivent diverses approches et stratégies répondant à des appellations variables, à l'image de l'économie verte, de la croissance verte, ou encore des stratégies à faible empreinte carbone.
- Les politiques en faveur d'économies plus respectueuses de l'environnement ne sont pas nécessairement créatrices d'emplois. Les résultats positifs en matière d'emploi tiennent à la conception même des stratégies et politiques en faveur de l'économie verte.

Un certain nombre de pays ont élaboré et adopté des stratégies et des politiques visant à transformer leurs économies et sociétés d'une manière durable, favoriser la croissance économique, créer des emplois et réduire la pauvreté sans porter atteinte à l'environnement ni épuiser les ressources naturelles.

3.1 Des stratégies nationales globales

Le rapport intitulé *Uncovering pathways towards an inclusive green economy* propose un cadre d'éléments pouvant composer une stratégie en faveur d'une économie verte inclusive (PNUE, 2015). Une économie verte inclusive se fonde sur le partage, la circularité, la collaboration, la solidarité, la résilience, l'opportunité et l'interdépendance. Les principes de conception d'une telle économie reflètent une transition socio-écologique à l'échelle de toute l'économie. Ils appellent à des réformes de la politique économique et fiscale, à des amendements législatifs, aux nouvelles technologies, à une évolution du financement et à des institutions fortes orientées vers la préservation de niveaux minima aux plans social et écologique. Ces principes de conception incluent ce qui suit :

Mettre l'accent sur l'emploi et l'économie: Tendre vers une transformation intersectorielle à l'échelle de toute l'économie, en abordant l'ensemble des dimensions de la durabilité – économique, sociale et

Synthèse: Dix principes directeurs appuyant une stratégie de création d'une économie verte inclusive

1. Mettre l'accent sur l'emploi et l'économie.
2. Mettre l'accent sur la richesse.
3. Investir dans les infrastructures écologiques.
4. Mettre en pratique le principe de précaution.
5. Innover en faveur de la durabilité.
6. Conserver les ressources naturelles.
7. Développer les ressources humaines.
8. Renforcer les institutions.
9. Privilégier à la fois le long terme et le court terme.
10. Opérer des micro-réformes politiques.

Source: PNUE, 2015

environnementale – et ainsi en promouvant «une croissance économique soutenue, partagée et durable, le plein emploi productif et un travail décent pour tous».

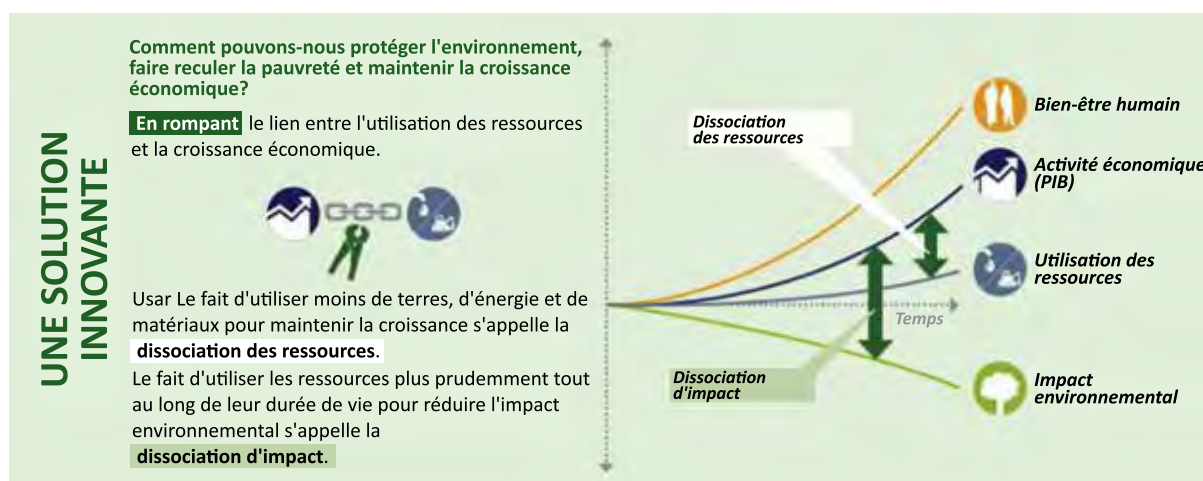
Se concentrer sur les institutions et les structures publiques: Développer, maintenir et investir dans la richesse publique – c.-à-d. les infrastructures physiques et écologiques, les constitutions et la législation (par ex., les droits de propriété et la législation environnementale) ainsi que les normes de gouvernance d'entreprise.

Investir dans les infrastructures écologiques: Parmi les biens publics, reconnaître le rôle central que jouent des écosystèmes sains afin de garantir le bien-être humain à long terme, les opportunités économiques et l'amélioration des acquis sociaux. Reconnaître, évaluer et répondre à la signification économique des services écosystémiques qui représentent une part importante du «PIB des pauvres» dans les contextes ruraux du monde en développement.

Mettre en pratique le principe de précaution: Reconnaissant que les risques d'aujourd'hui se répercuteront demain sur le bien-être des populations, légiférer des mesures de protection ou de précaution même en l'absence de preuves scientifiques tangibles attestant des principaux risques écologiques et sanitaires découlant d'une activité économique.

Innover en faveur de la durabilité: Reconnaître les opportunités économiques, sociales et environnementales qui accompagnent l'innovation, sous toutes ses formes – sociale, institutionnelle, financière et technologique. Encourager et investir dans une économie verte et inclusive fondée sur l'innovation, qui produira avec moins de ressources, reconditionnera, réutilisera, recyclera et restaurera, et jettera ainsi les bases de l'évolution vers une véritable «économie circulaire», une économie de la permanence (figures 3.1 et 3.2).

Figure 3.1 Dissocier la croissance économique de l'utilisation des ressources exige des solutions innovantes



Source: Secrétariat du Panel international des ressources, cité dans le rapport du PNUE, 2015

Conserver les ressources naturelles: Promouvoir l'efficacité des ressources, la gestion durable des ressources naturelles et la consommation et la production durables pour répondre aux préoccupations liées à la sécurité des ressources.

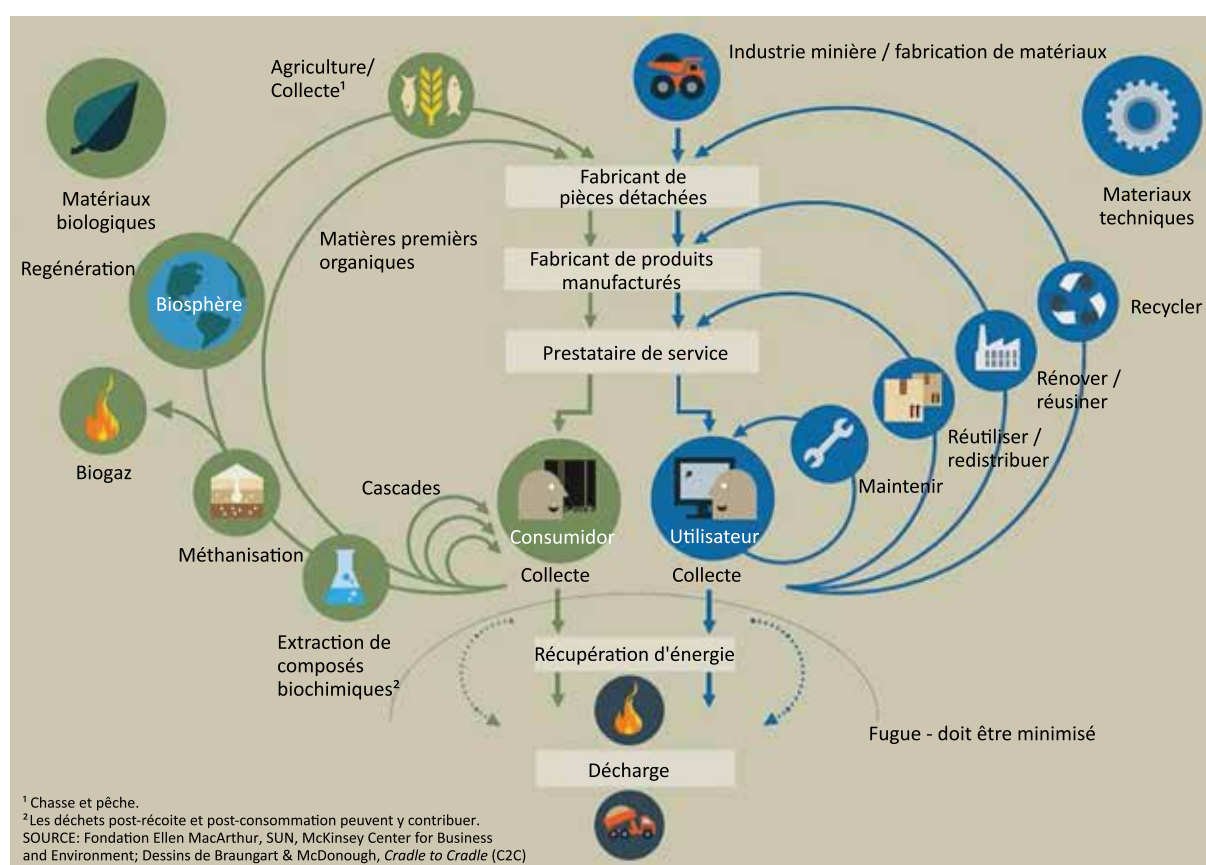
Développer les ressources humaines: Investir dans les capacités humaines pour permettre aux individus d'exercer une influence déterminante sur les résultats et de vivre dans la dignité. L'absence de certaines capacités crée un décalage avec l'économie, l'environnement et la société, et conduit à un développement non durable.

Renforcer les institutions: Investir dans une législation efficace et de solides institutions de gouvernance au niveau local, régional et national, tout en assurant les transferts de connaissances et de finances entre ces niveaux; veiller à un ralliement au processus de réforme verte en définissant clairement les enjeux budgétaires à différents niveaux du gouvernement; encourager la collaboration entre les ministères.

Privilégier à la fois le long terme et le court terme: Ne plus se contenter de centrer les réformes politiques, les mesures d'incitation, les subventions et les réglementations du marché sur la stabilité à court terme mais les orienter vers la résilience à long terme afin d'appréhender le véritable horizon de la plupart des défis en matière de durabilité et aligner les marchés financiers et l'économie réelle sur les intérêts à long terme de l'humanité.

Opérer des micro-réformes politiques: Aujourd'hui, les choix du secteur privé déterminent en grande partie l'utilisation des ressources et l'orientation économique, mais l'influence de la réglementation et les mesures d'incitation motivent les entreprises à faire des choix. Identifier et mettre en œuvre des réformes «micro-politiques» efficaces dans des domaines clés (tels que l'imposition des sociétés, l'information financière, les normes relatives à la publicité, les limites de l'effet de levier, etc.) afin que le secteur privé puisse générer des gains, et non des pertes, en matière de richesse publique.

Figure 3.2 La vision d'une économie circulaire et verte



La création d'emploi étant un élément central de la plupart des stratégies de transition vers des économies plus vertes, les mandants de l'OIT, représentant les gouvernements ainsi que les organisations d'employeurs et de travailleurs, ont pris le parti d'élaborer un document intitulé *Principes directeurs pour une transition juste vers des économies et des sociétés écologiquement durables pour tous* (OIT, 2015), qui a été le fruit d'un processus tripartite. Ces principes proposent un ensemble de mesures à

l'attention des gouvernements et des partenaires sociaux, pour assurer l'efficacité de la formulation, de la mise en œuvre et du suivi des politiques en tenant compte des implications de la transition vers une économie verte dans le domaine social et de l'emploi. Voici une synthèse des principaux points suggérés.

Aligner croissance économique et objectifs environnementaux

L'intégration de politiques macroéconomiques écologiquement durables et créatrices d'emplois dans les plans d'action nationaux contribue à marquer les engagements à long terme et à définir les objectifs. Il s'agit notamment de définir les besoins de financement à long terme selon différents scénarios, afin de s'assurer qu'un financement adéquat est en place et que des engagements ont été pris et ainsi atténuer le risque de voir ces fonds détournés à d'autres fins sous l'effet des mesures d'austérité.

Définir des objectifs sociaux et en matière d'emploi

Il est essentiel de définir des objectifs, des cibles et des indicateurs dans le domaine social et de l'emploi, comme de nombreux pays l'ont fait (tableaux 2.1 et 2.2). Toutefois, les résultats seront souvent fonction du processus de conception et de mise en œuvre des politiques ainsi que du contenu de ces politiques. Un examen des pratiques exemplaires dans le domaine de la croissance verte (GGBP, 2013) suggère que des processus inclusifs qui impliquent non seulement les gouvernements mais aussi le secteur privé, les employeurs, les travailleurs, les communautés locales et la société civile, peuvent mener à de meilleurs résultats.

Utiliser les instruments fondés sur le jeu du marché

Les instruments fondés sur le jeu du marché auxquels peuvent recourir les gouvernements sont par exemple les taxes, les permis et autorisations, les subventions, les prix garantis et les prêts assortis de conditions avantageuses. Ces instruments nécessitent un financement suffisant pour garantir l'efficacité et l'efficacité du suivi et de l'évaluation, et un système tout aussi efficace de collecte des recettes et de mise en application.

S'appuyer sur la réglementation

Des règlements sont nécessaires pour faire appliquer les lignes directrices et les objectifs. Cette réglementation peut prendre la forme de quotas, de prescriptions ou de normes, mais tous requièrent des mécanismes de contrôle et d'application. La réglementation peut ainsi également contribuer à instaurer un environnement favorable au secteur privé, par le biais, par exemple, de politiques commerciales de soutien aux industries vertes encore peu développées, et à encourager et favoriser l'innovation écologique et la création d'emploi.

Le tableau 3.1 présente des exemples de stratégies de croissance verte adoptées dans différents pays, et les objectifs connexes en matière d'emploi.

Tableau 3.1 Exemples de stratégies de croissance verte et objectifs connexes en matière d'emploi

Pays	Exemples d'initiatives globales en faveur de l'économie verte ou de la croissance verte
Barbade	Le Plan stratégique national 2006-2025 comporte six objectifs, dont un sur la «Mise en place d'une économie verte – Renforcement des infrastructures et préservation de l'environnement» et un autre sur le «Développement du capital social». Le plan comprend des stratégies qui visent à créer de nouvelles entreprises et à développer les entreprises existantes de manière durable, grâce à un système moderne et synergique de gestion de la main-d'œuvre, propice au travail décent et à la création d'emplois de qualité.

Pays	Exemples d'initiatives globales en faveur de l'économie verte ou de la croissance verte
Chili	Le Chili a lancé la Stratégie nationale de croissance verte en décembre 2013, décrivant un ensemble de mesures à court, moyen et long terme (2014-22). Ces mesures incluent la mise en œuvre d'instruments de gestion environnementale, la promotion du marché des biens et services environnementaux et le suivi et la mesure des progrès.
Chine	Le douzième Plan quinquennal (2011-2015) a pour principaux thèmes le rééquilibrage de l'économie, la réduction des inégalités sociales et la protection de l'environnement. Il prévoit des investissements d'un montant de 468 milliards de dollars E.-U. dans l'écologisation des secteurs économiques clés, en particulier le recyclage et la réutilisation des déchets, les technologies non polluantes et les énergies renouvelables. D'après les estimations, 35 000 entreprises et institutions œuvrent dans le domaine de la protection de l'environnement ou dans des secteurs connexes et emploient trois millions de travailleurs. Des politiques visant à créer des emplois verts et à développer les compétences dans ce domaine sont en cours d'élaboration.
Union européenne	La stratégie européenne Europe 2020 (2010-2020) pour une croissance intelligente, durable et inclusive définit des objectifs prioritaires dans les domaines de l'emploi, de l'éducation, de la recherche et de l'innovation, de l'inclusion sociale et de la réduction de la pauvreté ainsi qu'à propos du climat et de l'énergie. L'un des objectifs visés en matière d'emploi est que 75 pour cent de la population âgée de 20 à 64 ans ait un emploi, tout en veillant à ce que l'objectif de l'UE en matière d'efficacité énergétique, à savoir 20 pour cent de l'énergie produite provenant de sources renouvelables, soit atteint. Si cet objectif des 20 pour cent était réalisé d'ici à 2020, plus d'un million d'emplois seraient créés.
Éthiopie	Initiative pour une économie verte à l'épreuve du changement climatique (2011-2025): mise en œuvre afin de permettre à l'Éthiopie d'obtenir, d'ici à 2025, le statut de pays à revenu intermédiaire doté d'une économie verte à l'épreuve du changement climatique; cette initiative définit des objectifs socio-économiques dans des domaines tels que le développement rural, la santé, la création d'emplois dans les secteurs de production à forte valeur ajoutée, la fabrication locale de fourneaux à faible consommation, le déboisement, le reboisement et la gestion des forêts, l'élevage, en particulier de volailles, et l'emploi rural.
Indonésie	Dans le cadre de son Plan d'action national relatif au changement climatique (2007), fondé sur une stratégie à trois volets – lutte contre la pauvreté, création d'emplois et stimulation de la croissance –, l'Indonésie s'est spontanément engagée à réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 26 pour cent et envisagerait même de les réduire de près de 41 pour cent d'ici à 2020, avec l'aide de la communauté internationale. Une feuille de route définissant des stratégies sectorielles pour faire face au changement climatique, notamment en vue de créer des emplois verts et de développer les compétences dans ce domaine, a été élaborée dans le but d'intégrer la question du changement climatique dans le plan national de développement à moyen terme (2010-2014); de plus, des politiques, stratégies et programmes visant à atténuer les effets du changement climatique ont été mis en place dans le cadre du plan d'action national visant à limiter ces effets et à faciliter les mesures d'adaptation dans le secteur des travaux publics.
Afrique du Sud	L'Accord sur l'économie verte (2011), qui fait partie d'un ensemble d'accords adoptés dans le cadre de la stratégie New Growth Path en Afrique du Sud (Nouvelle voie de croissance), a été signé au Parlement en novembre 2011 par des représentants du gouvernement sud-africain, des entreprises, des syndicats et de la collectivité. L'accord prévoit la création, d'ici à 2020, d'au moins 300 000 emplois dans les secteurs de l'économie verte, ainsi que d'activités qui favorisent une économie plus respectueuse de l'environnement, notamment dans les domaines de l'industrie manufacturière, de l'efficacité énergétique, du recyclage, du transport et de la production d'énergie.

Pays	Exemples d'initiatives globales en faveur de l'économie verte ou de la croissance verte
Émirats arabes unis	L'initiative nationale à long terme intitulée «L'économie verte au service du développement durable» (2012-2021) vise à faire du pays une plaque tournante de l'exportation et de la réexportation de techniques et de produits verts et définit à cette fin des politiques et des programmes dans les domaines de l'énergie, de l'agriculture, de l'investissement et des transports et de la construction durables.
Royaume-Uni	Le «Plan de réduction des émissions de carbone: une stratégie nationale concernant le climat et l'énergie (2009-2020)» vise à faciliter le passage à une économie à faibles émissions de carbone, en créant de nouvelles activités et possibilités d'emplois dans des secteurs tels que les énergies renouvelables et la construction, et à réduire les niveaux d'émission de 34 pour cent par rapport à ceux de 1990 d'ici à 2020.

3.2 Les initiatives sectorielles

La composition sectorielle de l'économie d'une nation est un autre facteur déterminant des résultats d'une transition vers une économie plus verte dans le domaine social et de l'emploi.

De nombreux pays ont mis en place des stratégies sectorielles spécifiques qui concentrent les efforts sur des secteurs économiques et des industries jouant un rôle clé dans la transformation structurelle de l'économie, en raison de leurs liens horizontaux et verticaux avec le reste de l'économie. Plusieurs stratégies ont mis l'accent sur le secteur de l'énergie. D'autres se sont concentrées sur les bâtiments. De manière générale, les gouvernements ont accordé une attention particulière aux stratégies axées sur une hausse significative de l'investissement dans les infrastructures, ceci afin de stimuler la relance économique, la croissance et la création d'emploi dans le sillage des crises économiques. En passant en revue les plans de relance consécutifs à la crise économique mondiale de 2009, on constate que près de 450 milliards de dollars en mesures de relance budgétaire d'urgence ont été alloués au transport ferroviaire, aux infrastructures d'approvisionnement en eau, à l'expansion du réseau de distribution d'électricité et à l'amélioration de l'efficacité des bâtiments (Robins et al, 2009). Le rapport publié par le PNUE en 2009 au sujet d'un New Deal écologique mondial appelait à de tels investissements (PNUE, 2009).

Huit secteurs sont particulièrement importants en raison de leur dépendance vis-à-vis des ressources naturelles et du climat, de leur forte consommation de ressources et de leur incidence à titre de gros pollueurs: l'agriculture, la sylviculture, la pêche, l'énergie, les industries manufacturières à forte utilisation de ressources, le recyclage, la construction et les transports. A eux seuls, ils emploient la moitié de la main-d'œuvre active dans le monde (OIT, 2013) (tableau 3.2).

Tableau 3.2 L'emploi mondial direct dans certains secteurs critiques pour la stabilité climatique

Secteur	Emploi (millions de pers.)
Agriculture	1 000
Sylviculture	44
Énergie ¹	30
Industries manufacturières à forte intensité de ressources	200
Bâtiments	110
Transport	88
Total	1 472

¹ *Energy revolution: A sustainable world energy outlook 2015* évalue le niveau de l'emploi mondial dans le secteur de l'énergie à 28,4 millions d'emplois en 2015 (Greenpeace International, Global Wind Energy Council et SolarPowerEurope, 2016. Disponible à l'adresse: <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/climate-change/energyrevolution/>). Source: Adapté à partir de Poschen, 2015

L'agriculture assure la subsistance de nombreuses personnes, comptant parmi les plus vulnérables au changement climatique. Dans le contexte de ce phénomène, l'agriculture est au centre des efforts et des politiques d'adaptation et les interventions dans ce secteur sont donc un véritable pilier des programmes nationaux déployés par les pays en développement afin de faire face au changement climatique.

Bien moins que l'agriculture en termes d'emplois, le secteur de **l'énergie** n'en demeure pas moins essentiel au fonctionnement de la quasi-totalité des autres pans de l'économie. L'adoption d'une nouvelle voie vers un avenir énergétique durable est au cœur de la démarche d'atténuation des effets des changements climatiques et de transition vers une économie à faible empreinte carbone.

Le reste de cette section analyse ces deux secteurs portés au rang de priorités pour la plupart des pays opérant la transition vers des économies écologiquement durables de l'environnement avec un haut niveau d'emploi.

Enfin, le secteur du **bâtiment** joue un rôle important, tant en termes d'émissions de gaz à effet de serre que d'emploi, et la question de l'efficacité énergétique constitue ici un aspect crucial pour rendre l'emploi plus durable.

Les activités économiques les plus polluantes ne représentent qu'une part modeste de l'emploi total. Dans les pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), les sept industries les plus polluantes représentent plus de 80 pour cent du total des émissions, alors qu'elles n'occupent que 10 pour cent de la population active, bien que ce soit le plus souvent dans des emplois bien rémunérés (OIT et OCDE, 2012). Des estimations portant sur un éventail plus large de pays font état de proportions similaires.

Les activités économiques les plus polluantes ne représentent qu'une part modeste de l'emploi total.

3.2.1 Agriculture

Même si sa part dans l'emploi mondial a chuté au cours de ces vingt dernières années, l'agriculture demeure le plus grand employeur du monde, avec une main-d'œuvre de plus d'un milliard de personnes, soit environ un travailleur sur trois. Mais il s'agit également du secteur ayant la plus grande concentration de personnes pauvres, et les revenus issus de l'agriculture augmentant plus lentement que le PIB (OIT, 2013). L'agriculture contribue pour beaucoup à la dégradation de l'environnement – dégradation des sols, pollution de l'eau, perte de biodiversité – et à l'origine d'une grande partie des émissions de gaz à effet de serre. La demande en production vivrière continuera probablement d'augmenter, mais une réduction du gaspillage alimentaire permettrait d'atténuer cette pression. Dans le même temps, l'agriculture est probablement le secteur le plus vulnérable aux changements climatiques (Poschen, 2015).

Le PNUE (2011) suggère de relever ces défis à travers un engagement fort à assurer la diffusion de méthodes d'agriculture respectueuses de l'environnement. Dans certains pays, il a été démontré que les méthodes (biologiques) à faible impact se révélaient généralement à plus haute intensité de main-d'œuvre que l'agriculture traditionnelle, permettant ainsi d'absorber de nouveaux travailleurs dans l'emploi agricole, tout du moins à court et à moyen terme. La formation des exploitants agricoles aux méthodes d'agriculture biologique nécessitera un investissement approprié dans les services de vulgarisation.

L'agriculture est probablement le secteur le plus vulnérable aux changements climatiques.

Les solutions doivent être adaptées à chaque situation, en tenant compte du système agricole local, et mises en œuvre en concertation avec les agriculteurs concernés. L'organisation des agriculteurs et des travailleurs est un élément important permettant aux communautés rurales de faire entendre leur voix

Evaluation de la création d'emplois grâce à l'agriculture durable

Dans le cadre d'une évaluation menée à l'échelle mondiale, Herren et al. (2011) se sont appuyé sur un modèle macroéconomique de simulation des investissements verts dans le secteur de l'agriculture. Ils ont conclu que la transition vers une agriculture durable pourrait créer plus de 200 millions d'emplois à plein temps dans l'ensemble du système de production alimentaire d'ici 2050.

Ce constat globalement positif ne doit toutefois pas masquer les répercussions négatives qu'engendreront les politiques d'atténuation. Par conséquent, il est nécessaire de concevoir et mettre en œuvre des politiques visant à faciliter la transition vers un système agricole durable. Il conviendra de mener d'autres travaux pour améliorer la compréhension des répercussions potentielles et mettre au point des mesures de transition appropriées.

concernant les politiques à mettre en œuvre en matière de développement rural et d'agriculture plus respectueuse de l'environnement, notamment pour ce qui concerne l'intégration des agricultrices. Cette organisation sera également indispensable pour acquérir les compétences nécessaires à la mise en œuvre de méthodes agricoles plus productives et moins nocives pour l'environnement. La formation de coopératives peut faciliter l'accès, pour un prix raisonnable, à un savoir-faire, à des moyens de production et de financement et à des marchés, comme l'illustre l'expérience de grandes coopératives telles qu'Oromia Coffee Growers en Ethiopie,⁴ qui permet à plus de 200 000 producteurs de café biologique de réaliser des profits conséquents, ou la coopérative agricole de cacao Kuapa Kokoo au Ghana.⁵ Au Costa Rica et en Inde, des coopératives sont devenues les numéros un de la production de café neutre en carbone et de l'utilisation de résidus agricoles pour produire de l'énergie. Dans les pays industrialisés, une amélioration des compétences associée à une réforme des subventions agricoles en vue d'assurer la rémunération des services écologiques constituerait une importante étape dans la bonne direction et permettrait d'accroître les revenus et les perspectives d'exportation dans les pays en développement (OIT, 2013).

3.2.2 Énergie

Le système énergétique mondial repose encore en grande partie sur les combustibles fossiles, représentant 78 % de la consommation finale d'énergie dans le monde en 2014. Mais l'énergie renouvelable gagne du terrain. La biomasse traditionnelle représente 8,9 % de la consommation finale d'énergie, tandis que les formes modernes d'énergies renouvelables telles que l'énergie éolienne et solaire comptent pour 10,3 %, et l'énergie nucléaire représente les 2,5 % restants (REN21, 2016). Néanmoins, la production de combustibles fossiles à l'échelle mondiale demeure historiquement élevée, la production de charbon ayant accusé une baisse d'à peine 5 % depuis 2013 (BP, 2016).

Les pertes d'emploi enregistrées jusqu'à aujourd'hui dans le secteur des combustibles fossiles sont le fruit de la restructuration et de la consolidation de l'industrie, combinées à une mécanisation plus intense. Au cours des prochaines années et décennies, les politiques climatiques vont devoir faire radicalement évoluer l'assortiment énergétique mondial. Le secteur des combustibles fossiles connaîtra donc de pertes d'emplois – dans le domaine de l'extraction de charbon, dans l'exploration et la production de pétrole et de gaz et dans les centrales à combustibles fossiles. Le charbon, qui est le combustible le plus sale et celui qui génère le plus de dioxyde de carbone, sera le premier à faire les frais des changements résultant de la mise en œuvre de l'Accord de Paris.

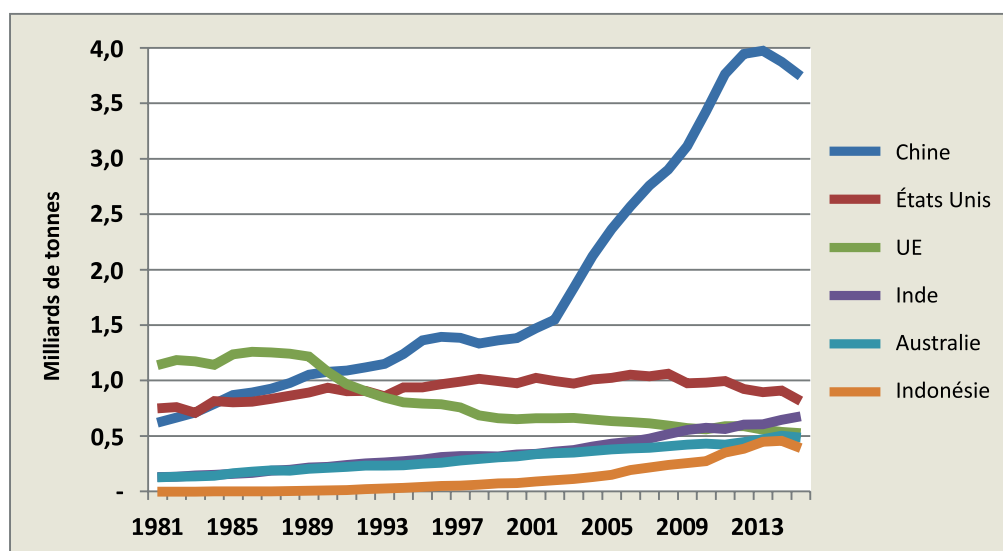
Les trajectoires de production des principaux pays producteurs de charbon ont considérablement divergé (figure 3.3). Les États membres de l'Union européenne (UE) ont vu leur production combinée de charbon

⁴ Voir <http://www.oromiacoffeeunion.org/>.

⁵ Voir <http://www.kuapakokoo.com/>.

reculer depuis le milieu des années 80, allant de pair avec un recul plus que proportionnel de l'emploi. Aux États-Unis, la production a commencé à diminuer en 2008, mais l'automatisation accrue a engendré un recul de l'emploi même dans les cas où la production s'intensifiait. La Chine est de loin le premier producteur de charbon. La production nationale a connu une forte progression au cours de la décennie précédant 2013, mais elle a reculé de 6 pour cent depuis. Bien que produisant nettement moins que la Chine, l'Inde, l'Australie et l'Indonésie ont en revanche connu une forte hausse de leur production.

Figure 3.3 Tendances de la production de charbon dans les principaux pays producteurs, 1981–2015



Source: BP, 2016.

Les données mondiales sur l'emploi dans le secteur de l'extraction de charbon sont rares. Il y a dix ans, l'Institut mondial du charbon l'estimait à environ 7 millions d'emplois. Depuis, la production a augmenté de près de 30 % mais l'automatisation croissante a probablement atténué une augmentation concomitante de l'emploi. Pourtant, le dernier rapport *Energy revolution* en date (Greenpeace International, Global Wind Energy Council et SolarPowerEurope, 2016) évaluait l'emploi dans le domaine de l'énergie à 9,7 millions en 2015. La Chine, qui produit près de la moitié du charbon mondial, emploierait à elle seule quelque 6,5 millions de mineurs de charbon aujourd'hui.⁶ À l'instar de l'Inde et de l'Indonésie, la productivité de la main-d'œuvre chinoise est beaucoup plus faible qu'aux États-Unis ou en Australie, si bien que sa part de la production mondiale ne reflète pas le niveau de sa part de l'emploi. L'effectif de personnes employées dans les centrales au charbon à l'échelle mondiale n'est pas connu. En 2011, l'OIT (2011c) estimait que l'ensemble du secteur des services publics de distribution employait quelque 11 millions de personnes à travers le globe, mais ce chiffre comprend à la fois les centrales électriques et les services de l'eau, et il n'est plus d'actualité.

L'industrie des énergies renouvelables a connu une forte croissance ces dernières années, une expansion qui est appelée à se poursuivre. Il est important de noter, cependant, qu'à ce jour, plutôt que de se substituer à l'emploi dans le secteur des combustibles fossiles, cette croissance est venue le compléter. Cette tendance pourrait bien évoluer dans le cas d'une baisse des émissions de gaz à effet de serre conforme aux valeurs recommandées du point de vue climatologique – en d'autres termes, en abandonnant totalement les combustibles fossiles au profit des énergies renouvelables et en améliorant l'efficacité énergétique.

De même que l'efficacité énergétique, l'énergie propre est l'un des principaux moyens pour adapter le système énergétique dans la droite ligne des objectifs climatiques. L'augmentation des investissements

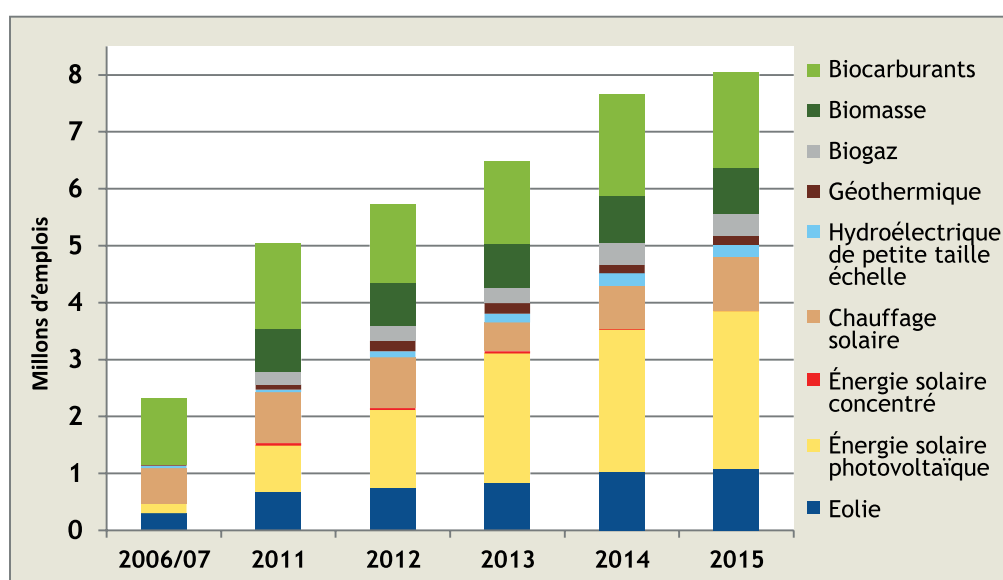
⁶ Calcul basé sur les chiffres fournis par Yan (2016).

et la baisse des coûts ont conduit à une expansion des énergies renouvelables, l'énergie éolienne et le solaire PV étant les secteurs les plus dynamiques. L'emploi mondial dans le secteur de l'énergie renouvelable a augmenté de manière substantielle ces dernières années, atteignant un chiffre estimé à 8,1 millions d'emplois en 2015⁷ (Figure 3.4). Les panneaux PV étant de moins en moins coûteux, l'emploi lié à l'installation de dispositifs solaires photovoltaïques a explosé ces dernières années.

Le Brésil, la Chine, les États membres de l'UE, l'Inde et les États-Unis représentent la plupart des emplois sur le marché mondial l'énergie renouvelable. Ces pays abritent les principaux fabricants d'équipements et représentent l'essentiel de la capacité de production installée à ce jour. Toutefois, nombre d'autres pays cherchent à présent à développer et étendre leurs marchés intérieurs, les domaines de la vente et la distribution, de l'installation, du fonctionnement et de la maintenance étant ceux où l'emploi est le plus dynamique, tant en termes d'effectifs que de croissance de la main-d'œuvre. Les activités générant la plupart des nouveaux emplois sont l'installation et la maintenance des systèmes énergétiques.

Le tableau 3.3 présente des exemples de stratégies sectorielles concernant plusieurs pays.

Figure 3.4 Estimations de l'emploi mondial dans le secteur des énergies renouvelables, 2006/07– 2015



Note: Ces estimations excluent les grandes centrales hydroélectriques.

Sources: PNUE, OIT, OIE et CSI, 2008; OIT, IIES, 2012; IRENA, 2014; IRENA, 2015; IRENA, 2016.

Le potentiel de création d'emplois offert par la rénovation de bâtiments

Au sein de l'UE, une évaluation des effets possibles de la Directive de 2010 sur la performance énergétique des bâtiments au cours de la période 2011-2050 a conclu que 0,5 à 1,1 million d'emplois supplémentaires pouvaient être créés chaque année en accélérant le rythme de la rénovation des bâtiments (Buildings Performance Institute Europe, 2011). Une étude menée aux États-Unis a montré que les rénovations écoénergétiques de bâtiments datant d'avant 1980 permettraient de réduire la consommation d'électricité de 30 pour cent et de créer plus de 3,3 millions d'années-emplois cumulées (Deutsche Bank Climate Change Advisors et Rockefeller Foundation, 2012).

⁷ Ces estimations résultent de données annuelles recueillies à partir d'un large éventail de sources, y compris les organismes gouvernementaux, l'industrie ainsi que des études menées par des ONG, des rapports universitaires et des entrevues conduites avec des spécialistes. Inévitablement, les méthodologies respectivement utilisées varient et des écarts persistent.

Tableau 3.3 Exemples de stratégies sectorielles

Pays	Exemples d'initiatives sectorielles en faveur de l'économie verte ou de la croissance verte
Brésil	La stratégie nationale pour l'éradication de la pauvreté (2011) combine avantageusement protection de l'environnement et lutte contre la pauvreté dans le cadre notamment des logements sociaux, des subventions récompensant les initiatives de protection de l'environnement (Bolsa Verde) et de l'intégration dans l'économie formelle de 250 000 agents de recyclage, menée à bien parallèlement à la Politique nationale de gestion des déchets solides adoptée en vertu d'une loi en 2010.
Allemagne	Les objectifs de la politique énergétique (Energiewende) de 2011 sont les suivants: sortir du nucléaire d'ici à 2020 et améliorer l'efficacité énergétique; faire passer de 17 pour cent en 2010 à au moins 35 pour cent d'ici à 2020 la part de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables dans la consommation brute d'électricité.
Maroc	Le Plan solaire (2009-2020) vise à réduire les importations d'énergie grâce à la mise en place d'un parc solaire d'une capacité de production de 2 000 mégawatts d'ici à 2020, tout en stimulant la croissance économique et en créant des emplois; il vise en outre à promouvoir l'utilisation de l'énergie solaire concentrée dans le secteur industriel.
États-Unis	En application de la loi américaine sur la reprise et le réinvestissement (American Recovery and Reinvestment Act, 2009), pas moins de 100 milliards de dollars E.-U. ont été alloués au financement d'investissements respectueux de l'environnement, la loi sur les emplois verts (Green Jobs Act, 2013) offrant en outre aux travailleurs et aux entrepreneurs la possibilité de recevoir une formation dans des secteurs liés à l'environnement tels que l'efficacité énergétique, les énergies renouvelables et la construction durable.

3.3 Pour des économies plus vertes: réformer les pratiques de financement et la fiscalité

L'investissement est une composante centrale de la transition vers des économies plus vertes. La question de la «mauvaise affectation du capital» est une notion clé identifiée dans le Rapport sur l'économie verte du PNUE, publié en 2011. Pour favoriser une transformation économique verte, les gouvernements sont encouragés à réaffecter les investissements depuis des secteurs

La transition en faveur de la croissance verte requiert des changements à grande échelle en matière de mobilisation des capitaux.

qui sont néfastes pour l'environnement et entraînent une consommation de ressources, vers des secteurs plus économes en ressources et plus viables sur le plan environnemental (PNUE, 2011). La transition en faveur de la croissance verte requiert des changements à grande échelle en matière de mobilisation des capitaux (GGBP, 2013). Les stratégies de financement fructueuses en faveur de la croissance verte sont celles qui créent les conditions de marché nécessaires pour permettre ces investissements, émanant du secteur privé pour la plupart, et qui surmontent les obstacles tels que les risques liés à l'investissement, les taux de rentabilité insuffisants de certaines technologies et pratiques vertes, les subventions et les mesures contradictoires, la capacité insuffisante, les lacunes en matière d'information et les obstacles institutionnels et réglementaires.

Les stratégies efficaces de financement de la croissance verte combinent trois fonctions principales en matière de mobilisation de l'investissement privé pour la croissance verte:

1. création d'un environnement favorable aux placements verts à long terme;

2. allocation des budgets publics et des investissements, notamment par le biais de fonds dédiés et/ou d'intermédiaires financiers, afin d'encourager la croissance verte; et
3. application sur mesure d'instruments financiers visant à atténuer les risques et augmenter le rendement des investissements pour mobiliser des placements verts privés (GGBP, 2013).

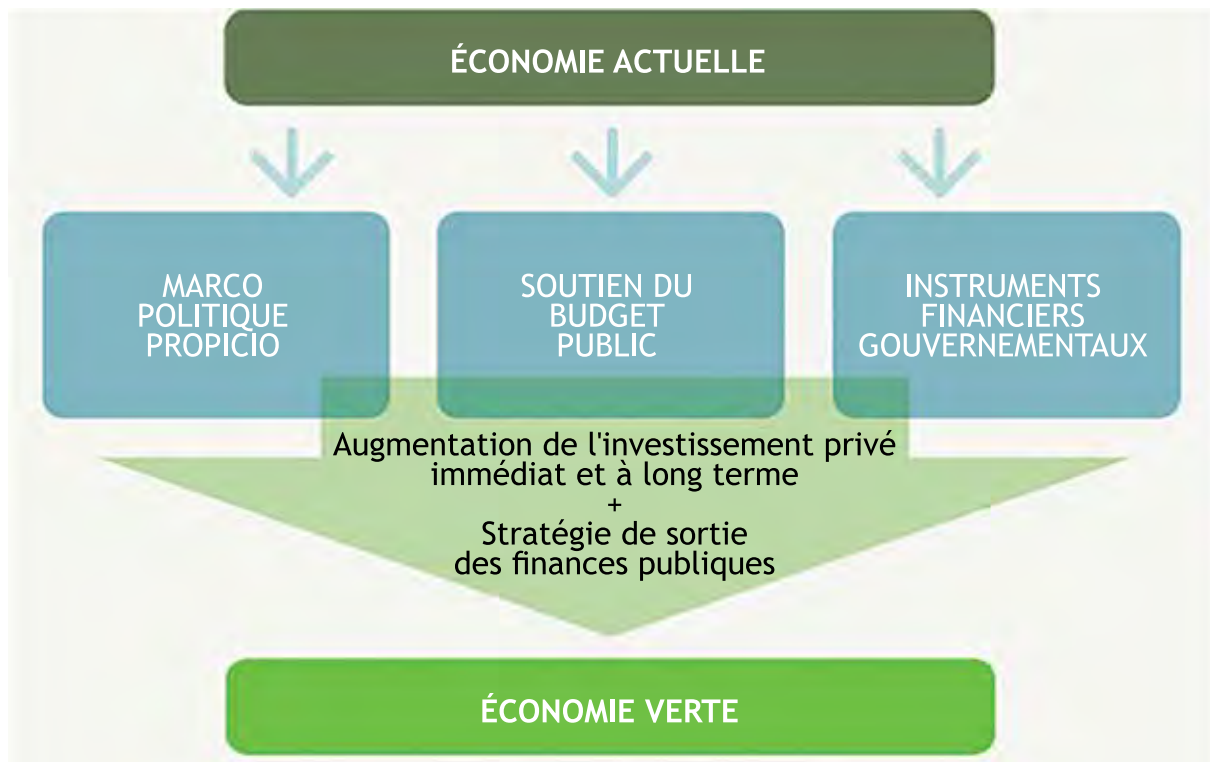
La politique fiscale est l'un des principaux instruments permettant de faire progresser la transition vers une économie verte. D'une manière générale, elle regroupe les principales fonctions du gouvernement: générer des revenus – tels que taxes, redevances et droits – dans une perspective d'inclusion sociale et de sobriété en carbone; les dépenses publiques en faveur de l'environnement; et les incitations fiscales faisant évoluer les schémas de consommation et d'investissement en faveur de biens, services et technologies propres.

La politique fiscale pour l'économie verte vise à garantir que les externalités environnementales, comme la pollution de l'eau et de l'air, la congestion et les émissions de gaz à effet de serre, sont intégrées au prix des biens afin de refléter le coût induit par l'utilisation des ressources naturelles et des services en termes d'atteintes à l'environnement et à la santé humaine.

La politique fiscale pour l'économie verte vise à garantir que les externalités environnementales sont intégrées au prix des biens.

En outre, la politique fiscale vise à remédier aux mesures perverses incitant à une production et une consommation excessives d'énergie et d'eau et à la production de déchets solides. Enfin, les réformes fiscales peuvent servir à alléger et déplacer la charge fiscale du travail vers l'utilisation des ressources et la pollution. Une réforme de la fiscalité environnementale peut permettre de générer des recettes fiscales supplémentaires en vue d'investir dans la protection de l'environnement et de stimuler l'innovation et la recherche dans le domaine des technologies propres. En outre, l'investissement public peuvent contribuer à attirer l'investissement privé dans les secteurs verts et finalement conduire à la croissance économique, la création d'emploi et la protection de l'environnement (Figure 3.5).

Figure 3.5 Le rôle des politiques publiques et des finances afin de favoriser



On assiste à une dynamique mondiale croissante incitant à l'utilisation des instruments de la politique fiscale au profit de l'environnement, tout en assurant la croissance économique et le bien-être humain. Les politiques s'attaquent à l'investissement, aux subventions et à la réforme fiscale. Pour ce qui est de l'investissement, la crise financière de 2007 a été l'occasion pour les gouvernements de stimuler leur économie en injectant des fonds publics dans les secteurs de l'environnement. Entre septembre 2008 et décembre 2009, les gouvernements ont dépensé 3 300 milliards de dollars É.-U., dont 522 milliards (soit 16 pour cent) consacrés à des activités écologiques telles que les bâtiments économes en énergie et l'infrastructure de l'eau, au moyen d'allègements fiscaux et de dépenses budgétaires directes. La crise financière a certes agi comme un catalyseur d'investissements dans les segments sobres en carbone de l'économie, mais il faut investir davantage en vue d'apporter un soutien plus large et durable à l'économie verte à travers le monde.

Le recours aux subventions est courant également; celles-ci peuvent favoriser une réduction du coût du capital et encourager l'investissement privé dans les technologies propres et efficaces, à l'instar des panneaux solaires, du recyclage de l'eau et des véhicules électriques. La réforme fiscale écologique est un concept qui gagne du terrain à travers le monde, motivé par des intérêts tels que la création d'emploi, la croissance économique, la protection de l'environnement et la sécurité énergétique. Parallèlement, la réforme des subventions en faveur des combustibles fossiles se développe elle aussi, répondant à une nécessité de réduction des déficits budgétaires et de protection de l'environnement.

Malgré les efforts de réforme positifs, la mise en œuvre des mesures telles que l'élimination des subventions aux combustibles fossiles ou l'imposition d'une taxe carbone ou de prélèvements sur les carburants peut néanmoins comporter des inconvénients. Ces efforts de réforme peuvent se répercuter sur les coûts des entreprises et réduire le pouvoir d'achat des ménages, conduisant à une résistance de la part des syndicats, de l'industrie et du public. En outre, l'application de mesures fiscales peut intimider certaines administrations dotées de faibles capacités, et l'utilisation des revenus générés au travers de la réforme fiscale écologique peut s'avérer délicate en termes d'allocation des ressources. Pour provoquer le changement de comportement escompté et obtenir l'impact recherché, la notion de juste prix a également son importance.

Voici deux enseignements clés à retenir des réformes ayant abouti avec succès ainsi que l'argument central mis en avant par l'OIT: (1) Aucune réforme des subventions ne devrait avoir lieu sans garantir la protection sociale des catégories de population touchées de façon disproportionnée (ménages pauvres). Avant toute autre chose, les pays se doivent d'abord de concevoir des systèmes de protection sociale et d'indemnisation, et de communiquer largement pour renforcer la confiance et l'adhésion du public; et après seulement entreprendre les réformes. (2) Les réformes réussies ont généré des gains économiques, sociaux et en matière de bien-être (en plus des gains environnementaux) qui bénéficient aux pauvres (FMI, 2015).

La réforme fiscale écologique devrait être entreprise en tenant dûment compte des coûts et avantages induits et en prévoyant les mesures compensatoires appropriées pour afin d'atténuer le gain des «gagnants» et la perte des «perdants».

Aucune réforme des subventions ne devrait avoir lieu sans garantir la protection sociale des catégories touchées de façon disproportionnée.

Par exemple, le renforcement des filets de protection sociale peut aider à atténuer les effets sur les ménages vulnérables. En outre, pour produire tous ses effets, la politique fiscale pour l'économie verte devrait se voir complétée par des règlements appropriés, un dialogue tripartite et des consultations, des stratégies de communication et des mécanismes d'évaluation.

4. Implications pour l'emploi



Questions fondamentales

- Quelle est l'incidence sur l'emploi du changement climatique et de la dégradation de l'environnement, mais aussi des réponses politiques en faveur de la durabilité et d'économies plus vertes ? Quels sont les autres paramètres à prendre en considération afin de bien comprendre la nature et l'échelle des changements intervenant sur le marché du travail ?
- Quelles politiques et quels outils permettent de gérer la transition sur le marché du travail découlant des politiques d'écologisation ?



Observations importantes

- Les politiques d'écologisation ne représentent qu'une catégorie de facteurs suscitant des changements sur le marché du travail. D'autres facteurs peuvent inclure les conditions économiques du moment, le développement technologique et la restructuration de l'industrie.
- L'impact de l'écologisation sur l'emploi peut être directs, indirect ou induit. L'évolution du marché du travail peut être de nature tant quantitative que qualitative.

Le travail décent fournit le revenu nécessaire à une personne dans le cadre de son existence quotidienne, pour donner du sens à sa vie, garantir son inclusion sociale et le respect de sa propre personne. C'est pourquoi, dans tous les pays, la création d'emploi est une préoccupation centrale des politiques et stratégies de l'économie verte.

Dans l'ensemble, le niveau de création d'«emplois verts et décents» dans un pays peut être considéré comme un indicateur de compétitivité: plus il sera élevé, plus le pays sera apte à faire face à la concurrence dans un avenir proche, dans lequel les économies ont vocation à produire des richesses et des revenus sans créer de risques environnementaux ni de pénuries écologiques (PNUE, 2015).

Plus les emplois sont des emplois «verts et décents», plus le pays est à même de soutenir la concurrence dans l'économie verte à venir.

Ces emplois ne sont pas créés par défaut, cependant. Ils résultent en fait de politiques soigneusement conçues qui érigent l'emploi vert comme un but en soi dans l'arsenal des politiques de l'économie verte (OIT, 2012). Tandis qu'un certain nombre d'études nationales et de rapports mondiaux attribuent à l'économie verte un potentiel considérable en termes de nouvelles perspectives d'emploi, il est absolument indispensable de déterminer quelles sont ces possibilités d'emploi afin de mettre au point les programmes d'éducation et de formation professionnelle qui permettront d'y répondre.

Les emplois verts ne sont pas créés par défaut. Il est absolument indispensable d'identifier de déterminer quelles sont ces possibilités d'emploi.

4.1 Création d'emplois

La transition vers des économies plus vertes à faible empreinte carbone peut déboucher sur une création nette d'emplois. L'OIT a estimé que jusqu'à 60 millions de nouveaux emplois pouvaient être créés d'ici à 2030 (OIT, 2012).

Rien qu'en 2015, près de 8,1 millions d'emplois ont été créés dans le secteur des énergies renouvelables, hors hydraulique, soit une progression de 18% par rapport à l'année précédente. La Chine, le Brésil, l'Inde, le Japon, l'Allemagne et les États-Unis d'Amérique sont les principaux pays créateurs d'emplois dans le secteur des énergies

La transition vers des économies plus vertes peut déboucher sur la création de 60 millions de nouveaux emplois d'ici 2030.

renouvelables. Et 60 % de tous les emplois du secteur se trouvent sur le continent asiatique (IRENA, 2016). Au niveau mondial, si la part des énergies renouvelables dans l'approvisionnement énergétique total venait à doubler d'ici 2030, 24 millions d'emplois nets pourraient être créés dans le secteur de l'énergie. En Europe, chaque point de pourcentage de réduction de la consommation de ressources par une meilleure efficacité conduirait à générer entre 100 000 et 200 000 nouveaux emplois (GWS, 2011).

Le potentiel des nouveaux emplois verts est immense. Toutefois, il implique de constituer la main-d'œuvre nécessaire en s'appuyant sur les systèmes d'enseignement et de formation professionnels et en encourageant l'esprit d'entreprise. Il faudrait également offrir des possibilités de formation et de reconversion aux personnes dont l'emploi se trouve menacé. Le monde du travail doit faire face à ces questions primordiales. Adoptés par le Conseil d'administration du BIT en novembre 2015, les Principes directeurs pour une transition juste vers des économies et des sociétés écologiquement durables pour tous proposent un ensemble de solutions aptes à garantir cette transition équitable à tout un chacun (OIT, 2015a).

4.2 Pertes d'emploi

Le changement climatique impacte fortement l'emploi et le revenu mondial. Le rapport Stern sur l'économie du changement climatique (en anglais Stern Review on the Economics of Climate Change) estime que les effets de ce phénomène pourraient entraîner un coût allant jusqu'à 20 % du PIB si aucune mesure n'est prise (Nicolas Stern, 2006). Selon l'Institut d'études géologiques des États-Unis (USGS), un milliard de personnes vivant et travaillant dans les basses terres sont directement concernées par les inondations et la hausse du niveau de la mer.⁸ La Banque mondiale prévoit que les pertes totales de valeur des biens immobiliers dues aux inondations passeront de 6 milliards de dollars É.-U. en 2005 à 52 milliards de dollars par an d'ici 2050. De plus, la facture des risques liés à l'affaissement des terres et aux dommages causés par les inondations dans les grandes villes côtières du monde entier pourrait s'élever à mille milliards de dollars annuels si aucune solution d'adaptation des villes au changement climatique n'est trouvée. (Banque mondiale, 2013b).

Les études menées par l'OIT elle-même révèlent que la productivité pourrait baisser de 7% d'ici à 2030 si aucune mesure n'est prise pour faire face au changement climatique. Plus d'un milliard de personnes, soit un tiers de l'ensemble des actifs, est employé dans le secteur de l'agriculture qui dépend des ressources naturelles et surtout de l'eau. Par conséquent, leurs emplois sont potentiellement menacés par le changement climatique (OIT, 2012). Le rapport de l'ONU de 2015 sur *L'eau et l'emploi* indique que près de la moitié de la population active mondiale, soit 1,5 milliard de personnes, travaillent dans des secteurs tributaires de l'eau, soumis à un stress croissant dû au changement climatique. En conséquence, les syndicats se sont ralliés autour du slogan «Il n'y a pas d'emplois sur une planète morte» pour plaider en faveur d'une action contre le changement climatique.

Les changements imputables aux politiques climatiques et environnementales ne sont qu'un des nombreux facteurs à l'origine des pertes d'emplois. En fait, l'écologisation n'a joué jusqu'à présent qu'un rôle mineur (OIT, 2012). Les principales causes du recul de l'emploi dans des secteurs comme ceux de l'exploitation minière, de l'énergie fossile et de la sidérurgie ont été les variations relatives et absolues des prix, ainsi que l'augmentation de l'automatisation et de la productivité du travail sur plusieurs décennies.

⁸ <http://www.worldwatch.org/node/5056>

4.3 Transformation de l'emploi

La plupart des emplois ne seront ni perdus, ni créés, mais redéfinis selon leurs qualifications et caractéristiques professionnelles. Plusieurs des métiers que nous connaissons actuellement, tels que plombier, électricien, métallurgiste, et les métiers de la construction, seront simplement transformés et redéfinis au fur et à mesure que les pratiques quotidiennes, les compétences, les méthodes et les profils professionnels répondront aux exigences écologiques. Ainsi, les plombiers et les électriciens qui travaillent dans l'économie brune peuvent très bien trouver un emploi similaire dans l'économie verte. Dans le secteur automobile, les travailleurs peuvent produire des voitures plus économes en carburant (ou électriques). Les agriculteurs peuvent adapter davantage leurs méthodes de culture au climat.

Le même principe prévaut pour les entreprises. Pour les principaux employeurs à travers le monde, «le changement climatique et la transition vers une économie plus verte» constituent le deuxième moteur le plus important en ce qui concerne l'avenir de l'emploi. C'est ce qu'indique le rapport du Forum économique mondial de 2016 sur l'avenir de l'emploi, résultat d'une vaste enquête menée auprès d'employeurs de premier plan représentant plus de 13 millions d'employés de neuf grands secteurs économiques à travers le monde (Forum économique mondial, 2016). Le passage de l'économie linéaire, basée sur l'industrie manufacturière, à l'économie circulaire qui repose, elle, sur les services, modifie la répartition sectorielle de l'emploi. Et comme les services ont des besoins plus importants en matière de main-d'œuvre, ils créent plus d'emplois.

4.4 Qualité de l'emploi

La qualité de l'emploi est une donnée aussi fondamentale que le nombre de postes créés, perdus ou transformés. Grâce à la modification structurelle, un travail qui n'est pas décent aujourd'hui pourrait devenir plus décent ou plus vert demain. Là encore, les politiques engagées jouent un rôle essentiel. Par exemple, les conditions de travail dans le domaine de la construction sont généralement mauvaises et les professions de ce secteur figurent parmi les plus dangereuses en termes d'accidents du travail et de maladies professionnelles, et ce, même dans le secteur formel. La plupart des emplois dans le secteur de la construction sont temporaires et sont souvent occupés par des migrants qui ne bénéficient d'aucune protection sociale. Ce secteur est souvent le lieu d'accords de sous-traitance complexes. Les conditions de travail en deviennent d'autant plus dangereuses, surtout dans le secteur informel (Poschen, 2015). Dès lors que la construction de bâtiments verts et la modernisation du parc existant impliquent la création d'emplois, il est essentiel de s'attaquer aux déficits de travail décent et de ne pas se concentrer uniquement sur les solutions techniques, qui améliorent l'efficacité énergétique et matérielle dans l'industrie de la construction.

Avec l'écologisation, les emplois sont appelés à évoluer. Mais garantiront-ils des revenus convenables et la protection sociale? Le respect des droits de tous les travailleurs? Ces derniers auront-ils un véritable rôle à jouer dans la prise de décisions et pourront-ils travailler en toute sécurité? Les études révèlent que les risques professionnels ont tendance à diminuer dans le sillage de la transition vers une économie à faible empreinte carbone (Poschen, 2015). Ainsi, le passage aux énergies renouvelables permet d'éviter plusieurs des principaux risques sanitaires liés à l'extraction du charbon, même si de nouveaux dangers apparaissent et nécessitent une attention particulière. À titre d'exemple, les travailleurs produisant des panneaux solaires photovoltaïques sont exposés à diverses substances toxiques et à des risques d'électrocution; les technologies solaires utilisant des matériaux en couches minces et à base de nanotechnologies émergentes peuvent également présenter des risques pour la santé.

5. L'utilisation des évaluations en vue d'étayer les décisions politiques



Questions fondamentales

- En quoi les évaluations sont-elles utiles au fins de l'élaboration des politiques?
- Comment peut-on utiliser les évaluations à différents stades du processus de conception, de mise en œuvre et de révision des politiques?



Observations importantes

- Les outils d'évaluation devraient suivre, et non pas orienter, les questions à poser lors de l'analyse.
- Les outils d'évaluation devraient indiquer clairement leurs besoins en matière de données, leurs limites et les hypothèses utilisées.
- Les évaluations quantitatives peuvent être étayées et complétées par les observations recueillies directement auprès des partenaires sociaux.

L'écologisation de l'économie et la création d'entreprises plus durables ont le potentiel de créer des dizaines de millions d'emplois verts. Cependant, la transition vers une économie verte implique à la fois des gains et des pertes en matière d'emploi. Des emplois supplémentaires seront créés, certains emplois seront remplacés, d'autres pourront être définitivement supprimés, et de nombreux emplois pourront être redéfinis et transformés en fonction de l'écologisation des méthodes de travail (OIT, 2012).

Le manque de connaissances quant aux effets sur l'emploi de la transition vers une économie verte explique la réticence des décideurs à mettre en œuvre de nouvelles politiques. C'est pourquoi il est essentiel d'estimer les implications d'une politique d'économie verte pour le marché du travail. De telles évaluations incluent l'ampleur et la nature des changements dans l'ensemble des secteurs et dans l'économie en général, elles cherchent à identifier et quantifier le potentiel de création d'emplois et mettent en avant les défis qui se poseront dans le sillage des transformations structurelles de l'économie et des marchés.

Les perspectives de création de nouveaux emplois et d'amélioration de la qualité de l'emploi sont au cœur de la politique et des intérêts stratégiques de nombreux décideurs, permettant ainsi de garantir une sécurité de revenu et d'améliorer le bien-être de l'homme. Les politiques d'économie verte répondent à cette finalité. Elles posent comme postulat que la mise en œuvre permettra de réaliser les transformations voulues en stimulant la croissance économique tout en réduisant les risques environnementaux et en améliorant, dès lors, le bien-être humain.

Un nombre croissant d'évaluations montrent qu'une transition vers une économie verte permet des gains nets en matière d'emploi. Les gains nets découlent de la création de nouveaux marchés (tels que la gestion et le recyclage des déchets) et de chaînes de valeur souvent plus longues et plus diversifiées dans les secteurs verts que dans les secteurs traditionnels (par ex., les énergies renouvelables par rapport aux combustibles fossiles). Malheureusement, en dépit du potentiel considérable en présence, la transition vers une économie verte n'entraîne pas automatiquement un

La production d'un gain net d'emplois dépend de l'existence de politiques adéquates et de la capacité des institutions de mise en œuvre.

gain net d'emplois. Le phénomène dépend de l'existence de politiques adéquates et de la capacité des institutions de mise en œuvre.

Les décideurs veulent des mesures quantitatives de la production et de l'emploi dans l'économie verte à différents stades de la conception, la formulation, la mise en œuvre et la révision des politiques. Grâce à ces mesures, il est possible (1) de mieux comprendre l'incidence (coûts et avantages) de l'écologisation de l'économie, y compris les effets sur le marché du travail, et (2) de garantir la formulation de mesures politiques efficaces afin de saisir les opportunités tout en relevant les défis posés par la transition vers une économie plus verte.

5.1 Que va-t-on mesurer – Questions politiques et méthodologiques et limites du processus

Les évaluations peuvent apporter des éléments de réponse aux questions soulevées au moment de la conception et de la mise en œuvre des politiques en faveur d'économies plus vertes (voir encadré, page suivante). Ces évaluations donnent un aperçu des éventuelles implications de l'évolution des tendances en matière d'investissement public et privé pour les marchés du travail ainsi que des réformes politiques à conduire pour assurer la transition vers des économies plus vertes. On peut distinguer trois types de changements, qui seront abordés dans les sections suivantes:

- le volume et la composition des emplois (directs, indirects et induits) dans les différents secteurs économiques;
- la qualité des emplois; et
- le niveau et la répartition des revenus.

5.1.1 Mesurer les effets sur l'emploi: la création d'emplois directs, indirects et induits

La première donnée étudiée dans le cadre d'une évaluation des emplois verts concerne l'**impact quantitatif** des politiques vertes sur l'emploi. Cette mesure évalue trois effets – les effets *directs*, les effets *indirects* et les effets *induits* – qui ensemble révèlent l'impact brut et net sur l'emploi.

L'évaluation quantitative des emplois s'intéresse à trois formes de création d'emplois, à savoir la création directe, la création indirecte et la création induite.

La création d'emplois directe. L'augmentation de la demande de produits et services verts et du volume des investissements qui leur sont consacrés, tout comme de la demande d'équipements et d'infrastructures de production de ces biens et services, va entraîner l'expansion de branches d'activité et d'entreprises. Cela va se traduire par une augmentation de la demande de main-d'œuvre et de la création d'emploi – *emplois directs* – principalement dans les secteurs verts.

La création d'emplois indirecte. Par ailleurs, en raison de l'interaction des branches d'activité en expansion, d'autres pans de l'économie qui fournissent leurs facteurs de production aux secteurs verts en expansion profiteront également de cette évolution, d'où la création d'autres emplois - *emplois indirects*. Cette création d'emplois supplémentaires ne se limite pas aux secteurs verts et peut intervenir dans des secteurs non-écologiques comme le verre à haute isolation thermique et le ciment, utilisés dans la construction de bâtiments écologiques, ou l'acier et la fibre de carbone utilisés dans la production des pales et des pylônes d'éoliennes.

La création d'emplois induite. Les revenus produits par ces activités économiques supplémentaires sont redistribués sous forme de dépenses de consommation et d'investissement additionnelles dans l'ensemble de l'économie, entraînant la création d'emplois (effets induits) qui s'ajoutent aux emplois directs et indirects

Le nombre d'emplois créés à chaque étape du processus d'écologisation est fonction de la demande et du volume des investissements, des échanges (lorsque les produits eux-mêmes ou les facteurs de production sont importés, on observe un effet de soustraction sur la demande intérieure ou les exportations, donc d'augmentation de la demande intérieure et de l'emploi associé) et, enfin, de l'élasticité de l'emploi (emplois créés ou conservés par unité de demande).

Effets bruts et nets sur l'emploi

Pour évaluer les effets des politiques d'économie verte sur le marché du travail, il est important de déterminer si le calcul portera sur les effets nets ou bruts en matière d'emploi. Dans le cadre d'une

Questions politiques spécifiques nécessitant une évaluation

Création et perte d'emplois

- Quel est l'effet de création d'emploi net découlant d'un type particulier d'investissement, d'une politique sur le changement climatique ou d'un stimulus économique motivé par des raisons écologiques?
- Quelle est l'incidence globale des politiques environnementales et économiques sur le marché du travail?
- Quel est le potentiel de croissance de l'emploi vert?
- Comment évolue ou évoluera l'emploi entre les secteurs et à l'intérieur de ceux-ci? Quelles branches d'activité et catégories de travailleurs sont lésées?

Évolution des métiers et des besoins en compétences

- Comment évoluent ou évolueront les tendances en matière d'emploi dans les différents métiers? Pour quelles professions constatera-t-on une hausse ou une baisse de la demande?
- Quels sont les nouveaux métiers en cours de création? Quelles professions existantes deviennent aujourd'hui plus vertes?
- Quelles nouvelles compétences professionnelles devra-t-on développer? Quelles sont les conséquences pour les systèmes d'éducation et de formation si ceux-ci doivent s'adapter au développement de nouveaux secteurs de croissance et de nouvelles technologies?
- Le manque de compétences nécessaires entraîne-t-il des goulets d'étranglement? Si oui, dans quels secteurs et pour quelles professions? Quelles sont les lacunes en matière de compétences? Dans le cadre de la transition vers une économie verte, combien de personnes doit-on former et pour quelles compétences?

Restructuration organisationnelle

- Combien d'établissements devront restructurer leur organisation et leurs processus de production en vue de consommer moins d'énergie, réduire les émissions, utiliser des technologies plus propres et/ou produire des produits et des services écologiques?
- Quelles sont les conséquences d'une telle restructuration pour les travailleurs?

Travail décent

- Les emplois verts nouvellement créés sont-ils des emplois de qualité et décents? La transition vers l'économie verte à faible empreinte carbone est-elle socialement juste? Quels sont les groupes qui profitent de retombées positives, et quels sont ceux qui peuvent être désavantagés?
- Les emplois verts nouvellement créés sont-ils des emplois accessibles à tous?
- Des initiatives écologiques spécifiques ont-elles un impact négatif sur des groupes sociaux donnés, sur la sécurité alimentaire de certaines populations ou sur l'emploi dans le cadre des activités économiques existantes et écologiquement durables?

étude mesurant les nouveaux emplois pouvant être créés grâce à une politique ou un projet, le calcul porte sur les effets bruts sur l'emploi.

Cependant, bien que des politiques d'économie verte (et d'autres politiques de développement durable) puissent créer de nouveaux emplois directs, indirects et induits, elles peuvent toutefois aussi conduire à des pertes d'emplois. À titre d'exemple, une politique du gouvernement qui investit dans le secteur des énergies renouvelables est susceptible de créer de nouveaux emplois dans ce secteur, mais elle peut se répercuter négativement sur l'emploi dans le secteur de l'énergie fossile. Une analyse qui prend en compte à la fois les nouveaux emplois créés et les pertes d'emploi potentielles calcule l'effet net sur l'emploi.

La disponibilité des données et la ou les méthodologie(s) retenue(s) aux fins de l'étude déterminent s'il est possible de mesurer les effets nets ou uniquement les effets bruts sur l'emploi. Certaines méthodologies peuvent mesurer uniquement l'emploi brut dans les secteurs verts, mais certaines analyses macroéconomiques peuvent prendre en compte les effets négatifs potentiels et ainsi mesurer les effets nets sur l'emploi. Les modèles plus complexes décrits dans le présent manuel peuvent prévoir les futurs effets sur l'emploi et calculer la variation de l'emploi net qui pourrait s'opérer en conséquence.

Effet budget et investissement

Autre facteur déterminant: l'«effet budget». Si les produits et services verts sont plus onéreux que ceux qu'ils remplacent, les entreprises et les ménages vont disposer de moins de ressources pour leurs autres dépenses de biens et services. Un effet budgétaire négatif peut, par exemple, être le corollaire de l'introduction d'une énergie renouvelable. Il est vrai que le coût de production d'énergie électrique à partir de sources renouvelables diminue rapidement et devient de plus en plus compétitif mais, au départ, et temporairement tout au moins, les consommateurs ont dû faire face à un accroissement des dépenses (OIT, 2013).

À l'inverse, on observe bel et bien des effets budgétaires positifs, qui peuvent s'expliquer par des investissements rentables dans la recherche de l'efficacité énergétique et plus généralement d'une utilisation rationnelle des ressources (Rosenfeld et al., 2009). Les gains ainsi obtenus réorientent la demande de la consommation d'énergie – qui présente une faible élasticité-emploi – vers les biens et services, dont l'élasticité est plus forte. Il faut noter ici que ces gains sont cumulatifs dans le temps. Ainsi, le potentiel de création d'emplois n'est pas limité à certaines branches d'activité mais peut être présent dans l'ensemble de l'économie et s'accompagne d'un important effet d'entraînement. Ensemble, ces éléments accroissent les gains bruts d'emploi.

Toutefois, ce mécanisme présente aussi un aspect négatif: toute perte d'emplois va se répercuter sur l'emploi (et les revenus) dans d'autres parties de l'économie, parce que tel produit ou service vert remplace un produit ou service non écologique. Une progression des énergies renouvelables, par exemple, peut entraîner une diminution de la demande d'énergie classique, et donc d'installations de production d'énergie utilisant des combustibles fossiles, et se répercuter sur l'offre (par exemple dans le secteur des industries extractives de charbon). Les pertes directes, indirectes et par réduction de la demande se combinent aux pertes brutes d'emplois dans le secteur des énergies fossiles et autres secteurs connexes.

5.1.2 Mesurer les effets sur l'emploi: les emplois verts sont-ils aussi des emplois décents?

Le deuxième aspect de l'emploi vert étudiée dans le cadre des évaluations est la **qualité** de ces emplois. On déplore un réel manque d'intérêt quant à cette deuxième dimension; malgré l'importance croissante des emplois verts, la question des conditions de travail connexes reste largement inexplorée.

Malgré l'importance croissante des emplois verts, la question des conditions de travail connexes reste largement inexplorée.

L'OIT a défini le travail décent comme étant un travail productif pour les femmes et les hommes dans des conditions de liberté, d'équité, de sécurité et de dignité humaine. Le travail décent suppose un emploi productif qui apporte un juste revenu, la sécurité au travail et une protection sociale pour les travailleurs et leurs familles, de meilleures perspectives d'épanouissement personnel et d'intégration sociale, la liberté pour les travailleurs d'exprimer leurs préoccupations, de s'organiser et de participer aux décisions qui influent sur leur existence, ainsi que l'égalité des chances et de traitement pour tous. Traduire ces qualifications qualitatives du travail décent en indicateurs quantitatifs reste un défi pour les chercheurs et exige un travail plus poussé.⁹

5.1.3 Qui sera affecté par la mise en œuvre de cette politique verte?

Au-delà de la quantité et de la qualité de l'emploi, un troisième aspect de l'évaluation des emplois verts concerne les **effets distributifs** par *groupes de revenu, catégorie de travailleurs, genre ou groupes d'âge* et régions géographiques. Il est important de considérer quels sont les groupes susceptibles de tirer avantage ou de subir les effets négatifs des créations ou pertes d'emplois et d'une évolution des salaires. La ventilation des effets sur l'emploi peut servir à explorer les considérations d'équité (telles que l'égalité des genre) au moment d'évaluer les effets sur l'emploi d'une politique en faveur de l'économie verte. La faisabilité d'une telle ventilation dépend de la disponibilité des données. Néanmoins, cette ventilation est absolument essentielle pour une compréhension précise des impacts aux niveaux national, sectoriel ou des ménages et pour concevoir les réponses politiques appropriées.

5.2 Conception et mise en œuvre des politiques

Les évaluations peuvent être menées sur une base *ex ante* et *ex post*, c'est-à-dire avant ou après la mise en œuvre des politiques d'économie verte. Les évaluations *ex ante*, ou modèles de projection, sont effectuées en amont afin d'opérer un choix parmi différents scénarios de politiques et d'investissements dans les différents secteurs et activités et afin d'anticiper les résultats potentiels. Les modèles de projection aident à la conception, l'élaboration et l'évaluation de la cohérence et de l'adéquation des politiques au regard des objectifs déclarés.

L'OIT, en particulier, a constaté aux niveaux international et national une progression de la demande en évaluations concernant la quantité et la qualité des emplois verts (sur la base du nombre de personnes employées directement ou indirectement, de leur niveau de compétences et des compétences spécialisées nécessaires, et de la composition et la contribution des groupes spécifiques de travailleurs et des unités économiques à l'économie verte) ainsi que leur potentiel de croissance.

L'évaluation des emplois verts permettra de répondre à un certain nombre de questions relatives aux politiques environnementales, économiques et du marché du travail. Elle fournit aux gouvernements un instrument de suivi de la transition vers une économie plus verte, de conception et d'évaluation des politiques environnementales et du marché du travail et d'appréciation à la fois leurs effets positifs (tels que la création d'emplois dans certaines industries, l'adoption de l'innovation, le développement du marché, la croissance des exportations) et leurs effets négatifs (tels que les pertes d'emplois dans les industries traditionnelles «brunes» et dans les régions où ces industries sont basées).

L'évaluation des emplois verts peut également servir à créer des projections du marché du travail tenant compte de la croissance verte anticipée et de la contraction dans des activités moins durables. Ces projections pourraient aider à minimiser le risque et l'incertitude pour les fournisseurs de formation et permettre aux entreprises et aux gouvernements de planifier et d'investir de façon stratégique dans des domaines novateurs. L'information qui en résulte serait également utile pour évaluer les initiatives

⁹ Pour consulter certaines orientations à ce sujet : *Guidelines for producers and users of statistical and legal framework indicators*, manuel de l'OIT, septembre 2013, disponible à l'adresse: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/publications/wcms_223121.pdf.

politiques et les effets sur le marché du travail d'activités liées à la protection de l'environnement et la conservation des ressources naturelles.

Une économie plus verte pourrait conduire à des gains nets allant jusqu'à 60 millions d'emplois

En examinant 30 études portant sur une série de pays développés ou émergents et employant différentes approches analytiques et scénarios, allant de la réduction des émissions dans l'ensemble de l'économie à l'accroissement des activités de recyclage ou de régénération des ressources naturelles, on constate que des gains nets en matière d'emploi à hauteur de 0,5 à 2 pour cent ont été ou peuvent être obtenus, qui se traduiraient par 15 à 60 millions d'emplois supplémentaires d'ici 2030, si l'on prend comme référence la population active actuelle. Ces conclusions confirment l'hypothèse du double dividende, selon laquelle des mesures de politique générale peuvent simultanément procurer des avantages économiques (en particulier sous forme de hausse des niveaux d'emploi) et déboucher sur une amélioration de l'environnement (OIT, 2012).

Afrique du Sud: le gouvernement mandate une évaluation dans l'ensemble de l'économie

Le gouvernement de l'Afrique du Sud a commandé une évaluation quantitative de l'économie verte en 2011. L'évaluation portait sur des scénarios basés sur les objectifs stratégiques énoncés dans le Plan de développement national pour 2030, afin de les mettre en relation avec des scénarios impliquant des cibles et objectifs plus ambitieux dans le domaine de l'énergie propre et de l'efficacité des ressources. Les résultats montrent que l'investissement dans l'économie verte peut contribuer à 46 pour cent de terres restaurées supplémentaires et à une plus grande disponibilité de l'eau d'ici 2030, sans réduire la disponibilité des sols nécessaires à l'exploitation agricole. Il permettrait en outre la création d'emplois supplémentaires pour 169 000 personnes, en supposant que le statu quo soit maintenu. En outre, des investissements ciblés dans l'agriculture biologique peuvent améliorer le rendement des cultures de l'ordre de 23,9 pour cent d'ici 2030 tout en évitant des émissions de CO₂ supplémentaires. L'étude a également montré que les investissements verts actuels dans le secteur des transports n'étaient pas suffisants pour satisfaire l'objectif national d'amélioration de l'efficacité énergétique de 9 pour cent à l'horizon 2015 (PNUE, 2015).

5.3 Examen et suivi des politiques

Les évaluations ex post démontrent quels ont été les effets des politiques et des investissements ou programmes qui ont déjà été mis en œuvre et pour lesquels des données sont disponibles sur le volume et la qualité des emplois verts. Dans le cadre d'une analyse ex-post, il est possible d'estimer les emplois créés en mesurant le développement d'un secteur économique. Les résultats des évaluations ex post permettent de mesurer et de contrôler l'efficacité des politiques et des programmes en place en fonction d'indicateurs de progression. Enfin, l'évaluation peut également appuyer une amélioration ou une révision des politiques en vigueur. Certains modèles d'évaluation des emplois verts sont applicables à la fois à l'évaluation ex ante et à l'évaluation ex post, tandis que d'autres fonctionnent uniquement pour des analyses ex ante ou ex post.

6. Tour d'horizon des outils d'évaluation



Questions fondamentales

- Quels outils et méthodes d'évaluation sont disponibles pour mesurer les effets sur le marché du travail?
- Quels sont les points forts et les limites des différents outils et méthodes d'évaluation?



Observations importantes

- Les outils d'évaluation peuvent se compléter les uns les autres, voir se substituer les uns aux autres.
- Chaque méthode d'évaluation présente des points forts et des limites systémiques spécifiques.
- Les évaluations quantitatives peuvent être étayées et complétées par les observations recueillies directement auprès des partenaires sociaux.

Différentes méthodes permettent d'évaluer les emplois verts à l'échelon régional, national ou mondial. Il existe une différence fondamentale entre les évaluations sectorielles, qui mesurent les effets sur l'emploi dans des secteurs et activités donnés de l'économie verte, et les études macro-économiques, qui examinent les effets nets plus étendus sur l'emploi des politiques et des investissements en faveur d'une économie plus verte, dans l'ensemble de l'économie. La section qui suit présente et analyse cinq approches. (Le tableau 6.3, suivant ce chapitre, compare les caractéristiques de ces approches.) Dans la pratique, les études combinent souvent plusieurs méthodologies et approches.

Ces méthodologies permettent à la fois d'identifier et de quantifier les emplois existants et de prévoir le degré d'efficacité des politiques et des programmes d'investissement eu égard à la création d'emplois verts. La sélection des outils les plus appropriés afin de mener une évaluation dépend en grande partie des questions auxquelles ils sont censés répondre. Par exemple, l'étude se propose-t-elle d'estimer les emplois actuels ou potentiels? Se contentera-t-elle d'un simple aperçu, ou est-il envisagé d'aborder une perspective plus dynamique ou à plus long terme? Doit-elle également analyser les besoins professionnels et en matière de compétences ainsi que la distribution des revenus? Le fait de combiner plusieurs méthodologies permettra d'aborder différentes questions; celles-ci seront sélectionnées sur la base de facteurs tels que les ressources disponibles et, plus important encore, la qualité des données disponibles. Il est important de noter que la modélisation économique peut être étayée et complétée – voire remplacée – par les observations recueillies directement auprès des partenaires sociaux impliqués dans les processus de restructuration.

Méthodes d'évaluation

- Inventaires
- Enquêtes statistiques
- Modèles entrées-sorties
- Matrices de comptabilité Sociale
- Modèles macro-économiques
- Modèles d'optimisation
- Modèles économétriques
- Modèles de la dynamique des systèmes

6.1 Inventaires

Les inventaires peuvent constituer un moyen simple et efficace d'évaluer le nombre d'emplois verts existants dans certains secteurs, régions ou pays, à condition qu'ils soient tenus à jour avec constance et sur une période prolongée. Les inventaires contiennent généralement des données sur les unités

économiques produisant des biens et services environnementaux et, occasionnellement, sur des technologies et processus écologiques. Ils peuvent également contenir des listes des biens et services environnementaux produits.

En règle générale, les inventaires sont établis et maintenus par des organisations d'employeurs, des associations spécialisées et/ou des ministères du gouvernement. Ils peuvent prendre la forme de répertoires d'entreprises ou divers types de registres administratifs.

Les répertoires d'entreprises peuvent contenir les informations requises, mais le maintien à jour de ces informations n'est pas chose aisée. Les associations professionnelles et commerciales qui regroupent des entreprises travaillant dans un même domaine ou utilisant des technologies similaires se révèlent généralement être une source utile d'information. En tant que spécialistes dans leur domaine, elles ont une connaissance poussée des processus les plus couramment utilisés et peuvent même souhaiter interroger leurs membres à intervalles réguliers afin d'évaluer la pénétration des nouveaux processus, biens et services. Les registres de brevets et les registres de bénéficiaires d'investissements en capital-risque dans le domaine des technologies propres peuvent eux aussi constituer une source d'informations, au moins au sujet des établissements du secteur formel engagés dans des activités environnementales. Certaines études basées sur les inventaires sont plus complètes, couvrant de multiples activités ou un pays tout entier, tandis que d'autres proposent une estimation plus limitée des emplois verts dans un secteur ou une région donné(e). Lorsqu'elles sont répétées avec constance et sur une période prolongée, les évaluations fondées sur les inventaires peuvent également renseigner sur l'ampleur des emplois créés sous l'effet de politiques visant à développer l'emploi dans les secteurs durables.

6.2 Enquêtes statistiques

Les enquêtes, menées auprès des ménages ou des établissements, et les recensements économiques constituent les principales sources d'information en vue d'évaluer le nombre d'emplois verts existant actuellement dans des secteurs spécifiques et dans l'ensemble de l'économie. Elles sont généralement réalisées sous la forme de questionnaires conçus par les instituts nationaux de statistique et adressés aux unités d'observation concernées.

Pour optimiser l'utilisation des ressources, et selon les priorités nationales, la collecte de données dans le cadre des enquêtes menées auprès des établissements pourrait se concentrer sur les principales activités économiques et industries (par ex., les plus importantes en termes de contribution à la production de biens et services environnementaux) et/ou sur celles qui sont les plus susceptibles d'engendrer une transition de l'industrie classique vers l'industrie verte. Selon une approche pragmatique, il pourrait être envisagé de se concentrer sur certains sous-secteurs de la gestion des ressources (tels que les énergies renouvelables, l'agriculture biologique, l'écotourisme, la sylviculture durable) où des repères clairs existent (comme les labels verts spécifiques). Afin d'estimer l'emploi dans la production écologique, le questionnaire devrait inclure à tout le moins des questions sur le type de biens et services environnementaux produits dans les établissements étudiés, la valeur de ces biens et services ou les recettes générées à partir de leur vente, et le nombre de personnes employées dans l'établissement.

L'information qui permettrait d'estimer l'emploi pour chaque type de produit environnemental peut être obtenue en demandant aux répondants au sein des établissements si la production de biens ou de services environnementaux est leur activité principale ou secondaire. Ceux-ci peuvent énumérer les biens et services environnementaux produits, en indiquant la valeur en pourcentage du chiffre d'affaires total associé à chaque bien ou service environnemental.

Dans les pays où le secteur informel est important et/ou où l'agriculture, la sylviculture et la pêche sont des activités répandues, les enquêtes traditionnelles auprès des établissements, fondées sur les

registres d'entreprises, ne se présentent pas comme la meilleure option dès lors que ces secteurs ne sont en général pas pris en compte par lesdits registres ou que ces derniers ne sont pas à jour. Des sources plus utiles ici incluent les enquêtes auprès des ménages, les recensements agricoles et les enquêtes menées auprès d'établissements locaux, spécialement conçus pour recueillir des données auprès d'unités économiques de petite taille ou non-déclarées, y compris dans le secteur de l'agriculture et le secteur informel.

Le Module 2 se propose d'explorer plus en détail l'utilisation des inventaires et des enquêtes.

6.3 Modèles entrées-sorties

Les analyses entrées-sorties (ES) sont des outils empiriques qui reposent sur la construction d'une matrice ou d'un tableau. Cette matrice énumère l'ensemble des sous-secteurs dans une économie et détaille la façon dont les extrants d'un secteur sont utilisés comme intrants dans d'autres secteurs. Ces modèles se basent sur les informations tirées de la comptabilité nationale, des données budgétaires, des flux financiers et des données sur la population active ainsi que des données environnementales (émissions de CO₂, eau, utilisation des terres, etc.). En s'appuyant sur des hypothèses concernant la relation entre les variables environnementales et économiques, les multiplicateurs de l'emploi peuvent être calculés afin d'estimer l'emploi direct et indirect. De nombreuses études ont utilisé la méthode ES. Les tableaux ES désagrègent le système de production et de chaînes de valeur et peuvent illustrer les interactions au sein de celui-ci.

L'analyse ES peut servir à estimer les effets sur l'emploi de l'augmentation de la demande finale relative au produit ou service d'une industrie donnée en estimant l'emploi direct, indirect et induit. Dès lors, le modèle peut répondre à des questions telles que, «Combien d'emplois peut-on générer à partir d'un programme donné d'investissement dans des domaines économiques durables?» ou «Pour un niveau donné d'investissement, quel(s) secteur(s) permettrai(en)t de générer le plus grand nombre d'emplois ?».

Les tableaux entrées-sorties sont utilisés pour estimer les effets directs, indirects, induits sur l'emploi, consécutifs à une demande supplémentaire en biens et services dans les secteurs de production.

Tableau 6.1 Tableau simplifié des entrées-sorties - ligne: production totale du secteur; colonne: intrants provenant d'autres secteurs

	Agriculture	Alimentation et boissons	Transport terrestre	Demande finale	Production totale
Agriculture	1 323	2 290	6	1 911	6 467
Alim. et boissons	333	1 390	17	8 074	11 670
Transport terrestre	34	261	480	5 794	10 775

Source (en anglais): Adapté de *Exploring the links between the environment, economy and employment in developing countries: a practitioner's guide* (à venir).

Dans le tableau 6.1, les lignes correspondent à la production totale d'une industrie consommée par d'autres secteurs ou pour répondre à la demande finale (par ex., la consommation des ménages). Les colonnes indiquent la part des intrants utilisés par chaque secteur et qui, conjointement, permettent de parvenir à la production finale. Le modèle ES de base mesure la production supplémentaire requise à partir de chaque secteur pour répondre à un accroissement de la demande finale. Si l'information relative à l'intensité de main-d'œuvre des différents secteurs d'une économie est accessible, la matrice peut alors être utilisée pour estimer l'effet sur l'emploi d'une augmentation de la demande en faveur d'un produit ou d'un service vert.

Les calculs ES sont utiles dans le cadre de l'analyse des emplois verts dans un pays car ils montrent la relation entre la production écologique (qui doit être clairement définie) et la structure de production du secteur en question dans le pays. Par exemple, l'accroissement de la demande en produits agricoles biologiques à la suite d'une campagne ou sous l'effet d'une subvention. Cette demande supplémentaire se traduit directement en production supplémentaire, en supposant que le volume supplémentaire ne sera pas totalement importé. La production supplémentaire nécessite donc un effectif accru de travailleurs – pour l'ensemencement, l'arrosage et la récolte des cultures. Ici, on parle généralement d'effet direct sur l'emploi (voir la section 3.1.1). Nous pouvons également déduire à partir du tableau ES la demande supplémentaire liée aux intrants intermédiaires. Tous les secteurs concernés vont donc être confrontés à une demande de main-d'œuvre supplémentaire qui génèrera des emplois supplémentaires. Ici, on parle généralement d'effet indirect sur l'emploi. En prenant l'exemple de l'agriculture, cet effet pourrait s'étendre au secteur des machines, ainsi qu'au transport et au commerce.

Le Module 3 explore dans le détail les méthodes d'évaluation ES. Prenons l'exemple de l'Afrique du Sud pour illustrer les résultats d'une évaluation ES de la création d'emplois verts.

6.3.1 Le potentiel des emplois verts en Afrique du Sud (2012)

En Afrique du Sud, le New Growth Path de 2011 fait la part belle à l'économie verte, citée comme l'un des dix «moteurs de création d'emplois». La South African Industrial Development Corporation (IDC) a été mandatée afin d'évaluer le potentiel de création nette d'emplois directs dans les secteurs clés de l'économie formelle. Sur la base du modèle d'entrées-sorties élaboré, l'IDC estime que près d'un demi-million d'emplois nouveaux et supplémentaires peuvent être générés d'ici 2025 (tableau 6.2). Les secteurs analysés incluent la production d'énergie et l'efficacité énergétique, ainsi que la lutte contre la pollution. La gestion des ressources naturelles affichait le potentiel le plus élevé de création d'emplois.

Tableau 6.2 Création nette d'emplois directs dans l'économie verte de l'Afrique du Sud, conformément aux prévisions de 2011

	Court terme (2012)	Moyen terme (2017)	Long terme (2025)
Total	98 000	255 000	462 000
Production d'énergie	13 565	57 142	130 023
Efficacité énergétique	31 569	70 193	67 979
Lutte anti-pollution	8 434	13 189	31 641
Ressources naturelles	44 512	114 842	232 926

6.4 Matrices de comptabilité Sociale

Une matrice de comptabilité sociale (d'après son acronyme en anglais, SAM, ou MCS en français) peut être considérée comme une extension des tableaux ES. Au cours des dernières décennies, l'OIT a largement utilisé les MCS pour mesurer les effets directs et indirects de l'investissement public sur l'emploi, en recourant à une analyse des multiplicateurs. L'inconvénient majeur des tableaux ES est de ne pas inclure de données détaillées concernant les aspects distributifs des processus économiques.

Une matrice de comptabilité sociale (SAM) réunit des données sur la création de revenus et la production, en renseignant sur les revenus du gouvernement, des entreprises et des ménages.

Ils ne contiennent donc pas de données sur les comportements des acteurs économiques (gouvernement, entreprises et ménages) en matière de dépenses. Une MCS réunit de façon cohérente des données sur la

création de revenus et la production, à l'instar de la comptabilité nationale et des tableaux ES, et comprend également des informations sur les revenus des différents acteurs économiques et leurs dépenses.

L'OIT a commencé à utiliser une MCS statique pour analyser l'impact du commerce sur l'emploi dans des pays tels que le Costa Rica, l'Inde et l'Afrique du Sud. Un compte satellite de l'emploi a été introduit, fondé sur les données de l'emploi réel ventilées par secteur. Une analyse détaillée a ainsi pu être menée au sujet de l'impact des stratégies et politiques commerciales sur l'emploi. Une MCS peut donc révéler les effets réels d'une politique d'écologisation sur l'emploi, dans tous les secteurs de l'économie.

La méthodologie MCS est fréquemment utilisée aux fins de l'évaluation des emplois verts. Elle peut toutefois également présenter des inconvénients. Les quatre principales lacunes de la MCS statique sont les suivantes:

- la modélisation de la MCS est statique, avec des coefficients fixes;
- les données de la MCS renvoient à une période unique (une année, en général);
- généralement, l'année de la MCS n'est pas l'année en cours; et
- la MCS ne permet pas d'expliquer les comportements.

6.5 Modèles macroéconomiques

Les modèles macroéconomiques permettent de calculer les effets de politiques spécifiques, d'investissements ou de scénarios prédéfinis sur l'emploi, révélant les processus de changement dans l'ensemble de l'économie. Ces modèles peuvent être classés en trois grandes catégories: les modèles d'optimisation (tels que les modèles d'équilibre général calculable et sectoriel), les modèles économétriques et la modélisation dynamique des systèmes.

6.5.1 Modèles d'optimisation

Les modèles d'optimisation ont vocation à identifier l'état optimal du système, dans des conditions particulières et selon des hypothèses données. Ces modèles peuvent être utilisés pour déterminer les mesures à prendre en vue de parvenir à un objectif déclaré ou d'évaluer les retombées probables d'une intervention politique (une situation vécue comme un choc pour le système, qui retrouve alors un nouvel équilibre).

Il existe plusieurs types de modèles d'optimisation, les deux principaux types étant présentés ici: les modèles sectoriels d'optimisation de l'ingénierie (pour analyser le secteur de l'énergie, par ex.) et les modèles macroéconomiques d'équilibre général calculable (EGC) (dans le cadre des évaluations de la politique fiscale, par ex.). Le modèle MARKAL (Loulou et al., 2005), par exemple, est un modèle de prospective énergétique à long terme qui relève du premier type. Il permet d'optimiser l'approvisionnement énergétique dans un souci de réduction des coûts de production. Plus précisément, MARKAL est un modèle ascendant d'optimisation technologique du système énergétique, en équilibre partiel, basé sur l'anticipation parfaite et reposant sur la programmation linéaire (Loulou et al., 2004). Concernant l'emploi, les modèles d'optimisation de l'ingénierie tels que MARKAL estiment le stock physique de l'infrastructure (par ex., le nombre et la taille des centrales électriques). Des multiplicateurs de l'emploi peuvent alors être utilisés pour estimer la création d'emploi dans la construction et l'utilisation de l'infrastructure.

En revanche, les modèles d'équilibre général calculable (EGC) permettent d'aller plus loin encore que les analyses ES et les MCS en simulant les réactions de l'économie face à des changements exogènes. Ils combinent en général des données empiriques, habituellement sous la forme de tableaux ES, avec une série d'équations économiques conçues de manière à refléter pleinement la complexité de l'économie (c.-à-d., l'évaluation des effets produits par les changements de quantité et de prix sur l'offre et la

demande). Ces modèles reflètent les variations de toute une multitude de variables, et peuvent donc servir aux décideurs afin d'analyser l'impact des politiques sur l'emploi à court et à moyen terme.

Les modèles EGC sont couramment utilisés pour analyser l'impact social et distributif global des politiques dont les effets peuvent se répercuter sur de multiples marchés ou qui impliquent diverses combinaisons d'instruments fiscaux, de subventions, de quotas ou de transferts de fonds. Ils permettent d'explorer les rapports entre les secteurs, les consommateurs et le gouvernement et de modéliser les effets dynamiques plus complexes des politiques sur tout un éventail de paramètres macroéconomiques, y compris l'emploi.

Cependant, bon nombre des études EGC classiques s'appuient sur les hypothèses les plus basiques concernant le marché du travail: l'offre de main-d'œuvre est fixe et le salaire est uniforme, flexible et au seuil d'équilibre entre l'offre et la demande (Boeters et Savard, 2011). Deux options existent afin de mieux représenter le marché du travail dans les modèles EGC : (1) modéliser explicitement l'offre de main-d'œuvre (par ex. en séparant les personnes peu qualifiées des autres groupes) et (2) ventiler la demande de main-d'œuvre (par ex. par groupe de ménages et par secteur, avec des possibilités de substitution entre les différents types de main-d'œuvre en production).

6.5.2 Modèles économétriques

Les modèles économétriques utilisent des données historiques pour estimer les relations entre les principaux éléments moteurs de l'économie ou, plus généralement, entre les indicateurs analysés. Un ensemble d'équations décrit la structure du système analysé. Les relations physiques et les comportements sont définis en estimant la corrélation entre les variables à l'aide de données historiques sous la forme d'élasticités, ou de coefficients reliant les changements d'une variable aux changements d'une autre variable. Les prévisions sont obtenues en simulant les changements de paramètres d'entrée exogènes. Elles sont ensuite traitées au travers d'équations, formant le modèle (par ex., de la croissance économique et de l'emploi).

L'on peut citer ici l'exemple du modèle énergie-environnement-économie (E3ME), créé par Cambridge Econometrics.¹⁰ L'E3ME traite de l'économie, des systèmes énergétiques et des émissions polluantes, et se compose de 22 séries d'équations (chacune étant ventilée par secteur et par pays). Ces équations couvrent les composantes suivantes: PIB, prix, marché du travail et demande d'énergie. La méthode d'estimation se base sur l'évolution de l'économétrie des séries temporelles, où les relations dynamiques sont exprimées grâce à un modèle à correction d'erreurs (MCE) permettant la convergence dynamique vers un résultat à long terme. L'E3ME se compose de plusieurs modules, dont un module sur l'économie, un module sur l'énergie et un module sur les émissions. Le module économique inclut une représentation complète de la comptabilité nationale et comprend une ventilation sectorielle sur 42 secteurs économiques, liés par des relations entrée-sortie.

Au cours de la dernière décennie, dans le souci de compléter les données disponibles et d'élargir la couverture des données, l'Unité Tendances de l'emploi de l'OIT a mis au point un certain nombre de modèles économétriques dans le but de produire des estimations d'indicateurs du marché et de combler les lacunes des données. Il s'agit notamment du modèle des Tendances mondiales de l'emploi (modèle GET) (Unité Tendances de l'emploi de l'OIT, 2010), qui a été élaboré pour fournir des estimations – ventilées par âge et par sexe – du chômage, de l'emploi, de la situation dans la profession et de l'emploi par secteur. Le résultat que fournit ce modèle est un ensemble complet de données pour 178 pays. Les données par pays sont ensuite agrégées pour produire des estimations régionales et mondiales des principaux indicateurs du marché du travail, y compris le taux de chômage, le ratio emploi-population, les parts d'emploi sectorielles, les parts de la situation dans la profession et la proportion de travailleurs en situation d'emploi vulnérable.

¹⁰ Pour en savoir plus, consulter <http://www.e3me.com>.

6.5.3 Modèles de la dynamique des systèmes

La dynamique de système est une méthode utilisée pour créer des modèles descriptifs. Elle est axée sur l'identification des relations causales qui influent sur la création et l'évolution des questions analysées (Sterman, 2000). Les modèles de la dynamique des systèmes servent le plus souvent à informer sur ce qui se passerait si une certaine politique était mise en œuvre à une date donnée dans un contexte spécifique.

Les piliers de la dynamique du système sont les boucles de rétroaction, la non-linéarité et les effets retard, représentés sous la forme de flux et de stocks et identifiés par la sélection et la représentation des relations causales existant au sein du système analysé (Barlas, 1996). La dynamique du système est, par conséquent, une méthode flexible qui permet d'intégrer pleinement les variables biophysiques dans les modèles monétaires, et vice versa. Cet avantage de la méthodologie permet aux modèles sectoriels et intégrés d'inclure diverses méthodes (telles que l'optimisation et l'économétrie) et de représenter les principales relations causales (c.-à-d. les principaux vecteurs de changement) dans les secteurs et entre ces derniers.

Plusieurs modèles ont été créés à l'aide de cette méthodologie, couvrant l'énergie, l'agriculture, la gestion des déchets et de l'eau. Tous sont parfaitement adaptés au problème à analyser ainsi qu'au contexte local (comme en Afrique du Sud (PNUE, 2013), en Serbie (PNUE, 2013a) et aux États-Unis (Bassi et al., 2009)). L'emploi et les emplois verts ont fait l'objet d'estimations dans le rapport du PNUE sur l'économie verte (PNUE, 2011) et dans le contexte de plusieurs évaluations nationales de l'économie verte. L'emploi est ici estimé en faisant appel à différentes méthodes: à l'aide de multiplicateurs pour les évaluations sectorielles (par ex. pour la fabrication et l'installation de l'infrastructure ainsi que pour l'exploitation et la maintenance) ou en recourant à l'économétrie quand il s'agit de création d'emploi macroéconomique, subissant l'influence directe, indirecte et induite des politiques et des investissements simulés.

Projections à long terme de la création d'emploi dans la transition vers l'économie verte

Les modèles de la dynamique de système tels que le T21-Monde (PNUE, 2011), le modèle de l'économie verte d'Afrique du Sud (SAGEM) (PNUE, 2013) et le modèle de l'économie verte (GEM)¹¹ se fondent sur la dépendance de la production économique vis-à-vis des intrants «classiques» tels que la main-d'œuvre et le capital physique ainsi que des stocks de capital naturel sous la forme de ressources comme l'énergie, les forêts, les sols, la pêche et l'eau. Dans ces modèles, la croissance est stimulée par l'accumulation de capital – physique, humain ou naturel – à travers l'investissement, en tenant compte également de la dépréciation ou de l'épuisement des stocks de capital. Dès lors, l'emploi est influencé à la fois par la performance économique (par ex. le PIB, à travers le capital et la productivité) et par l'état de l'environnement (considérant par ex. l'influence du stock de poissons sur le secteur de la pêche et la prise de poissons). L'emploi est calculé à l'aide de multiplicateurs, qui varient selon le secteur de l'analyse (par ex., l'emploi par mégawatt de puissance développée ou en fonction de la production industrielle et de l'emploi par hectare de terres agricoles). En fonction des secteurs, l'emploi peut être un catalyseur de la production ou le résultat de l'activité physique et économique.

Selon le rapport du PNUE sur l'économie verte (2011), passer à une économie verte signifie aussi créer au minimum autant d'emplois que dans un scénario de statu quo. La modélisation mondiale de l'économie et du marché du travail effectuée par le PNUE ne fait pas apparaître de différences significatives en termes d'emploi global entre le maintien du statu quo et un scénario d'investissements verts. Cependant, si l'on considère la création d'emplois indirects et induits, ainsi que la création d'emplois directs, plusieurs secteurs bénéficieraient de la situation. Il s'agit notamment de l'agriculture,

¹¹ Appliqué à ce jour au Bélarus, en Bosnie-Herzégovine, en Indonésie, à Maurice, en Moldavie, au Mozambique, en Serbie et en Ukraine. Voir http://www.ke-srl.com/KnowlEdge_Srl/Models.html.

du bâtiment, de la forêt et du transport, qui verraient augmenter l'emploi à court, moyen et long terme dans des proportions supérieures aux prévisions de scénarios comparables de maintien du statu quo. Au cours de la décennie à venir, les emplois agricoles pourraient augmenter de 4 pour cent dans le monde. Investir dans la protection des forêts et le reboisement pourrait accroître de 20 pour cent les emplois formels dans ce secteur d'ici 2050. Dans le transport, l'amélioration du rendement énergétique de tous les modes de transport et le passage du transport privé au transport public ou non motorisé entraîneraient une hausse supplémentaire de l'emploi environ 10 pour cent supérieure à celle du maintien du statu quo. Enfin, les investissements dans l'amélioration énergétique des bâtiments pourraient créer 2 à 3,5 millions d'emplois supplémentaires rien qu'en Europe et aux États-Unis.

Globalement, par rapport au maintien du statu quo, le PNUE estime que le développement économique dans une économie verte pourrait accroître l'emploi total de 3 à 5 pour cent. En outre, dès lors que la modélisation dynamique des systèmes reflète l'évolution au fil du temps, l'évaluation a établi que, selon l'investissement simulé et son échéancier, le nombre total d'emplois directs nets dans les secteurs verts devrait reculer à court terme (principalement en raison d'une baisse de l'emploi dans le secteur de la pêche et des forêts) avant de converger avec, voire de dépasser le niveau du maintien du statu quo à moyen et à long terme.

Le développement économique dans une économie verte pourrait accroître l'emploi total de 3 à 5 pour cent.

Tableau 6.3 Étude comparative des méthodes d'évaluation

	Inventaires, enquêtes et facteurs d'emploi	Analyse entrées-sorties (ES)	Matrices de comptabilité sociale	Optimisation (EGC)	Économétrie	Dynamique du système
Mise en œuvre	Mise en œuvre rapide; peut être adapté au contexte local.	Relativement rapide à élaborer; à la fois souple et pratique.	Haute intensité de main-d'œuvre; s'appuie sur des données macro-économiques existantes qui, souvent, ne sont pas à jour.	Haute intensité de main-d'œuvre; s'appuie sur des données macroéconomiques existantes qui, souvent, ne sont pas à jour.	Analyse rapide des tendances; processus plus laborieux de création d'un modèle.	Rapide pour les modèles de haut niveau, mais chronophage pour les modèles intersectoriels et détaillés. Le manque de compétences techniques est problématique.
Principale force	Fournit un aperçu utile de la situation actuelle de l'emploi et une base pour une évaluation plus poussée basée sur des modèles plus complexes.	Permet d'évaluer les effets sur l'emploi dans et entre les chaînes de valeur.	Rassemble des données sur la création de revenus et la production, à l'instar de la comptabilité nationale et des tableaux ES.	Modélise les réactions économiques complètes aux chocs exogènes (c.-à-d., les politiques). Propose une projection des effets produits par les changements de quantité et de prix dans l'ensemble de l'économie.	Utilise les données et les relations existantes pour prévoir les tendances. Pertinent pour les évaluations à court terme et pour les systèmes qui ne subissent pas de profonds changements.	Tient compte des boucles de rétroaction et rend compte des retards. Permet de relier de manière explicite et dynamique les indicateurs sociaux, économiques et environnementaux.
Principale faiblesse	Statique; efficacité de la conception et qualité des données sont essentielles.	Généralement statique; estime les effets potentiels sur l'emploi à court terme et n'estime pas les effets distribués.	Simulation comparative statique, en grande partie limitée aux indicateurs économiques (moteurs).	La plupart des modèles utilisent des hypothèses très simples: L'offre de main-d'œuvre est fixe et le salaire est uniforme, flexible et au seuil d'équilibre entre l'offre et la demande.	Ne peut être utilisé de façon fiable pour tester les interventions qui n'ont jamais été mises en œuvre. La corrélation historique pourrait ne plus être valable à l'avenir.	Manque souvent le niveau de détail offert par les modèles ES et d'autres modèles macroéconomiques.

Inventaires, enquêtes et facteurs d'emploi	Analyse entrées-sorties (ES)	Matrices de comptabilité sociale	Optimisation (EGC)	Économétrie	Dynamique du système
En accord avec l'approche de l'économie verte	Sert de base à tout autre effort de modélisation plus complexe.	Favorise l'analyse de la chaîne de valeur, souvent absente des évaluations de type macro.	Permet une analyse des tendances au fil du temps, mais conserve le niveau de détail des tableaux ES.	Modélise les réactions économiques consécutives à la mise en œuvre des politiques, y compris les effets distributifs.	Permet d'évaluer les effets de plusieurs indicateurs pour différents secteurs et dimensions.
					Intègre pleinement les caractéristiques principales d'une analyse EGC; simule l'évolution des politiques au fil du temps grâce à des relations de causalité.
Soutien au cycle d'élaboration des politiques	Rend possible l'estimation des effets sur l'emploi à court terme d'une hausse d'activité dans un secteur. Généralement utile pour identifier les enjeux et élaborer les politiques.	Permet de tester l'évolution de l'activité économique. Généralement utile pour identifier les enjeux et élaborer les politiques.	Utile à des fins d'évaluation des politiques; particulièrement indiqué dans l'analyse des politiques fiscales.	Surtout utile pour identifier les enjeux et évaluer les politiques, de même que pour le suivi et l'évaluation.	Permet de projeter les retombées des politiques dans les différents secteurs. Éclaire l'identification des enjeux, la formulation des politiques et l'évaluation, ainsi que le suivi et l'évaluation.

Bibliographie

ACF (Australian Conservation Foundation) et ACTU (Australian Council of Trade Unions). 2009. *Creating Jobs – Cutting Pollution: The Roadmap for a Cleaner, Stronger Economy*. Melbourne, Australie.

Site web *Adapting Canadian Work and Workplaces (ACW)*. Disponible à l'adresse <http://www.adaptingcanadianwork.ca/about-3/>.

Aumayr-Pintar C. 2015. *The Greening of Social Dialogue: Ensuring the Quality of Work and Employment in the Transition to a Green Economy*. Présentation à l'audition du Parlement européen (Bruxelles). Eurofound. European Observatory of Working Life. Disponible à l'adresse http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2014_2019/documents/empl/dv/20150324_presentation_n_eurofound_/20150324_presentation_eurofound_en.pdf.

Barbier, E.B. 2010. *A global green New Deal: Rethinking the economic recovery*. Cambridge University Press, Cambridge.

Barlas Y., Formal aspects of model validity and validation in system dynamics. *System Dynamics Review*, Vol. 12, 1996.

Bassi, A.M., J.S. Yudken, M. Ruth. 2009. Climate policy impacts on the competitiveness of energy-intensive manufacturing sectors. *Energy Policy* 37:3052–3060.

Baum A et Luria D. 2010. *Driving Growth: How Clean Cars and Climate Policy Can Create Jobs*. Mars 2010. Washington, DC, Natural Resources Defense Council, United Auto Workers and Center for American Progress.

BLS (Bureau of Labor Statistics, États-Unis). Non daté. *Measuring Green Jobs*. Disponible à l'adresse <http://www.bls.gov/green>.

Boeters, S., L. Savard (2011). The Labour market in CGE models. Written as a chapter for the “Handbook of CGE Modeling”, eds. P. Dixon et D. Jorgenson.

BP. 2016. *BP Statistical Review of World Energy*. Juin 2016. Disponible à l'adresse <http://www.bp.com/statisticalreview>.

Buildings Performance Institute Europe. 2011. *Europe's buildings under the microscope*. Bruxelles.

Canonge J. 2016a. *Social Protection and Climate Change. How are rural workers and residents in China faring with conservation efforts?* Publication du Département de la protection sociale de l'OIT.

Canonge J. 2016b. *Social Protection and Climate Change. Can Brazil pursue twin social and environmental objectives together?* Publication du Département de la protection sociale de l'OIT.

Canonge, J. 2016c. *Social Protection and Climate Change. How has the removal of fuel subsidies in Egypt affected its people and the climate?* Publication du Département de la protection sociale de l'OIT.

Canonge J et De L. Undated. *Together, to Change Millions of Lives in the Transition Towards Greener Economies and Societies*. Genève, Organisation internationale du Travail.

CBI (Confederation of British Industry). 2012. *The Colour of Growth: Maximising the Potential of Green Business*. Londres, p. 6. Disponible à l'adresse http://www.cbi.org.uk/media/1552876/energy_climatechangerpt_web.pdf.

CERES. 2011. *More Jobs per Gallon: How Strong Fuel Economy/GHG Standards Will Fuel American Jobs*. Juillet 2011. Washington, DC.

Chateau J, Saint-Martin A et Manfredi T. 2011. Employment impacts of climate change mitigation policies, in OECD: *A General-Equilibrium Perspective*. OECD Environment Working Paper No. 32. Paris, OCDE.

Clements, B., et D. Coady, S. Fabrizio, S. Gupta, T. Alleyne, et C. Sdravovich, éd. (2013), *Energy Subsidy Reform: Lessons and Implications* (Washington: Fonds Monétaire International). Disponible à l'adresse <http://www.imf.org/external/np/pp/eng/2013/012813.pdf>.

Confrontations Europe. 2015. *Overview of the Social Dialogue in Europe*. Disponible à l'adresse <http://confrontations.org/interface-en/interface-104-en/overview-of-the-social-dialogue-in-europe/?lang=en>.

Department of Economic Development, Ministry of Energy, Ministry of Transport, BUSA and COSATU. 2011. *South Africa Green Economy Accord*. Disponible à l'adresse <http://www.economic.gov.za/communications/publications/green-economy-accord>.

Department of Environmental Affairs of South Africa. 2012. *A National Climate Change Response. White Paper*. Pretoria, Afrique du Sud. Disponible à l'adresse http://www.gov.za/sites/www.gov.za/files/national_climatechange_response_whitepaper_0.pdf.

Der Spiegel. 2007. "End of an Industrial Era: Germany to Close its Coal Mines," 30 janvier 2007. Disponible à l'adresse <http://www.spiegel.de/international/end-of-an-industrial-era-germany-to-close-its-coal-mines-a-463172.html>.

Deutsche Bank Climate Change Advisors and Rockefeller Foundation. 2012. *United States Building Energy Efficiency Retrofits: Market Sizing and Financing Models*. New York.

EASHW (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail) 2011. *Foresight of New and Emerging Risks to Occupational Safety and Health associated with New Technologies in Green Jobs by 2020: Phase II—Key Technologies*. Luxembourg.

CE (Commission européenne) et OIT. 2011. *Skills and Occupational Needs in Renewable Energy*.

Genève, Organisation internationale du Travail.

ECF (European Cyclists' Federation). 2014. *Cycling Works. Jobs and Job Creation in the Cycling Economy*. Bruxelles. Disponible à l'adresse: http://www.tmleuven.be/project/jobcreationcycling/141125%20Cycling%20Works%20-%20Jobs%20and%20Job%20Creation%20in%20the%20Cycling%20Economy_ECF%20document.pdf.

ECLAC (Economic Commission for Latin America and the Caribbean). 2010. The employment situation in Latin America and the Caribbean, in *ECLAC/ILO Bulletin*, No. 4, December 2010.

Commission européenne. 2013. *Industrial Relations in Europe 2012*. DG Emploi, Affaires Sociales et Inclusion. Luxembourg. Disponible à l'adresse: <http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=738&langId=en&pubId=7498>.

Commission européenne. 2016. *The Road from Paris: Assessing the Implications of the Paris Agreement and Accompanying the Proposal for a Council Decision on the Signing, on behalf of the European Union, of the Paris Agreement adopted under the United Nations Framework Convention on Climate*

Change. Bruxelles, Belgique. Disponible à l'adresse <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/EN/1-2016-110-EN-F1-1.PDF>.

Fornahl D, Hassink R, Klaerding C, Mossig I et Schröder H. 2012. *From the Old Path of Shipbuilding onto the New Path of Offshore Wind Energy? The Case of Northern Germany*. Disponible à l'adresse http://druid8.sit.aau.dk/acc_papers/16vikj17dhdajdhyxsi7vymf446q.pdf.

Friends of the Earth. 2011. *Is a Just Transition to a Low-Carbon Economy Possible Within Safe Global Carbon Limits? A report by Friends of the Earth England, Wales & Northern Ireland*. Disponible à l'adresse https://www.foe.co.uk/sites/default/files/downloads/just_transition.pdf.

Galgóczi B. 2014. "The Long and Winding Road from Black to Green. Decades of Structural Change in the Ruhr Region," in *International Journal of Labour Research*. Vol. 6, Issue 2, pp. 217–240.

Global Footprint Network. Consulté le 11 novembre 2017. <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/>

Gouvernement de l'Allemagne. Non daté. *CO₂ – Gebäudesanierung – Energieeffizient Bauen und Sanieren*. Disponible à l'adresse http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiewende/Energyparen/CO2-Gebaeudesanierung/_node.html.

Greenpeace International, Global Wind Energy Council and SolarPowerEurope. 2016. *Energy [R] evolution: a Sustainable World Energy Outlook 2015*. Disponible à l'adresse <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/climate-change/energyrevolution/>.

Gueye MK, Fyfe AM, Olsen L et Tsukamoto M. 2015. Decent Jobs in a Safe Climate: ILO Solutions for Climate Action. Genève, Organisation internationale du Travail. http://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/publications/WCMS_374304/lang--en/index.htm.

Gueye MK. 2016. Create Green Jobs to Realize the Benefits of Low Emission Development. LEDS Global Partnership. *LEDS in Practice*. Juin 2016. Disponible à l'adresse http://ledsgp.org/wp-content/uploads/2016/06/CDKN_LEDS_CB_Employment_final_revised_27-6-16_web-res.pdf.

Hardin, G. (1968). "The Tragedy of the Commons", in *Science*. 162 (3859): 1243–1248.

Herren H, Bassi A, Tan B and Binns W. 2011. *Green Jobs for a Revitalized Food and Agriculture Sector*. Rome: FAO.

Hülsen I. 2012. German Shipyards See Future in Wind Power. *Spiegel Online*, 30 août. Disponible à l'adresse <http://www.spiegel.de/international/business/german-shipyards-see-future-in-wind-power-a-850368.html>.

Robins N, Clover R, et Singh C. 2009. A climate for recovery: the colour of stimulus goes green. HSBC Global Research.

ICAO (International Civil Aviation Organization). 2015. *The World of Air Transport in 2014*. Appendix 1. Disponible à l'adresse http://www.icao.int/annual-report-2014/Documents/Appendix_1_en.pdf.

ICCT (International Council on Clean Transportation). Non daté. "Programs/Aviation". Disponible à l'adresse <http://www.theicct.org/aviation>.

ICLEI. 2014. *Bottrop, Germany. InnovationCity Ruhr – Model City Bottrop*, ICLEI Case Study No. 169, March.

ILO and ILS (International Institute for Labour Studies). 2012. *Working Towards Sustainable Development: Opportunities for Decent Work and Social Inclusion in a Green Economy*. Genève, Organisation internationale du Travail.

OIT et OCDE (Organisation de Coopération et Développement Économiques). 2012. *Sustainable Development, Green Growth and Quality Employment: Realizing the Potential for Mutually Reinforcing Policies*. Background Paper for the Meeting of G20 Labour and Employment Ministers, Guadalajara, Mexico, 17–18 May 2012.

ILO Regional office for Asia. 2016. *Promoting and building social protection in Asia (3rd phase): Extending social security coverage in ASEAN*.

Département de la protection sociale de l'OIT. 2014. *Social Protection Global Policy Trends 2010–2015. From Fiscal Consolidation to Expanding Social Protection: Key to Crisis Recovery, Inclusive Development and Social Justice*. Genève, Organisation internationale du Travail. Disponible à l'adresse http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_319641.pdf.

OIT. 2010a. The impact of climate change on employment: Management of transitions through social dialogue. case study of social dialogue roundtables on the effects of compliance with the Kyoto protocol on competitiveness, employment and social cohesion in Spain. Genève, Organisation internationale du Travail.

OIT. 2010b. Climate Change and Labour: The Need for a “Just Transition”. *International Journal of Labour Research*. 2(2).

OIT. 2011a. *Social Protection Floor for a Fair and Inclusive Globalization*. Report of the Social Protection Floor Advisory Group (Bachelet report). Genève, Organisation internationale du Travail.

OIT. 2011b. *World Social Security Report 2010/11: Providing Coverage in Times of Crisis and Beyond*. Genève, Organisation internationale du Travail.

OIT. 2011c. *Promoting Decent Work in a Green Economy*. Genève, Organisation internationale du Travail.

OIT. 2011d. *Greening the Global Economy – the Skills Challenge*. Genève, Bureau International du Travail.

OIT. 2012a. *The Global Impact of e-Waste: Addressing the Challenge*. Disponible à l'adresse http://www.ilo.org/sector/Resources/publications/WCMS_196105/lang--en/index.htm.

OIT. 2012b. *Promouvoir la sécurité et la santé dans une économie verte*. Disponible à l'adresse http://www.ilo.org/safework/info/promo/WCMS_176297/lang--fr/index.htm.

OIT. 2013. *Sustainable Development, Decent Work and Green Jobs*. International Labour Conference, 102nd Session, Report V. Geneva, International Labour Organization.

OIT. 2014a. *A Just Transition for All: Can the Past Inform the Future*. Disponible à l'adresse http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---actrav/documents/publication/wcms_153352.pdf.

OIT. 2014b. *La transition de l'économie informelle vers l'économie formelle*. Rapport V à la 103^e session de la Conférence internationale du Travail. Genève, Organisation internationale du Travail.

Disponible à l'adresse http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---relconf/documents/meetingdocument/wcms_218501.pdf.

OIT 2015a. *Principes directeurs pour une transition juste vers des économies et des sociétés écologiquement durables pour tous*. Disponible à l'adresse http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/documents/publication/wcms_432864.pdf.

OIT. 2015b. *Programme-phare mondial pour la protection sociale - Mettre en place des socles de protection sociale pour tous*. Genève, Organisation internationale du Travail. Disponible à l'adresse <http://www.social-protection.org/gimi/gess/RessourcePDF.action?ressource.ressourceId=51738>.

OIT. 2016. *Perspectives pour l'emploi et le social dans le monde – Tendances 2016*. Genève, Organisation internationale du Travail.

Unité des tendances de l'emploi, BIT (2010). Trends econometric models: A review of the methodology. 19 janvier 2010.

IMF Working Paper 2015: How large are Global Energy Subsidies? Disponible à l'adresse <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2015/wp15105.pdf>.

International Institute for Sustainable Development (2013), A Guidebook to Fossil Fuel Subsidy Reform for Policymakers, International Institute for Sustainable Development; Global Subsidies Initiative. Disponible à l'adresse <http://www.iisd.org/gsi/fossil-fuel-subsidies/guidebook>.

IPCC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). 2014. *Cinquième Rapport d'évaluation. Rapport de Synthèse*. Disponible à l'adresse https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/index_fr.shtml.

IRENA (Agence internationale pour les énergies renouvelables). 2012. *Energy Access and Jobs*. Abu Dhabi. IRENA. 2014. *Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2014*. Abu Dhabi.

IRENA. 2015. *Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2015*. Abu Dhabi. IRENA. 2016. *Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2016*. Abu Dhabi.

IRENA, 2015. *Renewable energy capacity statistics 2015*. Disponible à l'adresse: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2015.pdf.

IRENA. 2014. *Renewable power generation costs in 2014*. Disponible à l'adresse https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Power_Costs_2014_report.pdf.

IRLE (Institute for Research on Labor and Employment). 2011. *California Workforce Education and Training Needs Assessment for Energy Efficiency, Distributed Generation, and Demand Response*. Berkeley, CA.

CSI (Confédération syndicale internationale). 2010. *Résolution sur la lutte contre le changement climatique à travers le développement durable et une transition juste*. 2nd Congrès de la CSI. Vancouver, Canada. Disponible à l'adresse <https://www.ituc-csi.org/resolution-la-lutte-contre-le?lang=fr>.

CSI, We Mean Business, The B Team, The international alliance of Catholic development agencies, Friends of the Earth, Action Aid, Greenpeace, Christian Aid, WWF et Oxfam International. 2015.

Call for Dialogue: Climate Action Requires Just Transition. Déclaration conjointe. Disponible à l'adresse <http://www.ituc-csi.org/call-for-dialogue-climate-action>.

Jaeger CC et al. 2009. *Wege aus der Wachstumskrise*. Potsdam, European Climate Forum.

Jung W. 2008. "From Industrial Area to Solar City: The Gelsenkirchen Experience". Présentation à l'occasion de la Conférence de Rovigo, 2-4 avril. Disponible à l'adresse http://rovigo2008.iclei-europe.org/fileadmin/template/events/rovigo2008/files/Presentations/2_t3_Jung_web.pdf.

Kharina A and Rutherford D. 2015. *Fuel Efficiency Trends for New Commercial Jet Aircraft: 1960 to 2014*. Washington, DC, ICCT.

Louie EP et Pearce JM. 2016. Retraining Investment for U.S. Transition from Coal to Solar Photovoltaic Employment. *Energy Economics*. Disponible à l'adresse <http://doi:10.1016/j.eneco.2016.05.016>.

Loulou, R., G. Goldstein, K. Noble (2004). Documentation for the MARKAL family of models. IEA Energy Technology Systems Analysis Programme.

Loulou R, Remme U, Lehtila A, Goldstein G. (2005). Documentation for the TIMES model, Part II. Energy technology systems analysis programme (ETSAP).

Mattera P. 2009. *High Road or Low Road? Job Quality in the New Green Economy*. Washington, DC, Good Jobs First.

Ministère des Affaires étrangères du Brésil. 2015. *Participação da Sociedade Civil no processo de preparação da contribuição nacionalmente determinada do Brasil ao novo acordo sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*. Disponible à l'adresse <http://blog.itamaraty.gov.br/consulta-clima>.

Morison J, Hine R and Pretty J. 2005. *Survey and Analysis of Labour on Organic Farms in the UK and Republic of Ireland*. International Journal of Agriculture Sustainability.

Namuwoza C and Tushemerirwe H. 2011. *Ouganda : Rapport national* Disponible à l'adresse <http://www.organic-world.net/fileadmin/documents/yearbook/2011/namuwoza-tushmerirwe-2011-uganda.pdf>.

Navigant Research. 2015. "Global Building Stock Database. Commercial and Residential Building Floor Space by Country and Building Type: 2013–2023". Disponible à l'adresse <https://www.navigantresearch.com/research/global-building-stock-database>.

Noblet C. 2015. "Germany: green jobs do not always mean good jobs", *Equal Times*. Disponible à l'adresse <http://www.equaltimes.org/germany-green-jobs-do-not-always?lang=es#V8RBNVt96Uk>.

OCDE. 2012. *The Jobs Potential of a Shift Towards a Low-Carbon Economy*. Final Report for the European Commission, DG Employment, Paris.

Pearce JM. 2016. "What If All U.S. Coal Workers Were Retrained to Work in Solar?" *Harvard Business Review*, 8 August. Disponible à l'adresse <https://hbr.org/2016/08/what-if-all-u-s-coal-workers-were-retrained-to-work-in-solar>.

Pollin R, Garrett-Peltier H, Heintz J et Hendricks B. 2014. *Green Growth. A U.S. Program for Controlling Climate Change and Expanding Job Opportunities*. Center for American Progress and Political Economy Research Institute, University of Amherst.

Poschen P. 2015. *Sustainable Development, Decent Work and Green Jobs*. Sheffield, Greenleaf Publishing.

Räthzel N et Uzzell D (ed). 2013. *Trade Unions in the Green Economy*. Working for the Environment. Routledge.

REN21. 2016. *Renewables 2016 Global Status Report*. Paris.

Renner M. 2015. "Auto Production Sets New Record, Fleet Surpasses 1 Billion Mark", in *Vital Signs. The Trends that are Shaping our Future*. Washington, DC, Island Press.

Renner M. 2016a. "Reducing the Environmental Footprint of Buildings," in Worldwatch Institute, *State of the World 2016*. Washington, DC.

Renner M. 2016b. "Supporting Sustainable Transportation", in *State of the World 2016*. Washington, DC, Island Press.

Renner M et Gardner G. 2010. *Global Competitiveness in the Rail and Transit Industry*. Washington, DC, Worldwatch Institute, Apollo Alliance, and Northeastern University.

Rosemberg A. 2010. "Building a Just Transition. The Linkages between Climate Change and Employment," *International Journal of Labour Research*. Vol. 2 Issue 2, pp. 125–162.

Rosenfeld J et al. 2009. *Averting the next energy crisis: The demand challenge*. New York, McKinsey Global Institute.

Sharma S et Pandove A. 2010. "Organic farming in Punjab: an economic analysis", in *Political Economy Journal of India*. Janvier 2010. Disponible à l'adresse <http://www.thefreelibrary.com/Organic+farming+in+Punjab%3A+an+economic+analysis.-a0227797570>.

Solar Foundation. 2016. *National Solar Jobs Census 2015. A Review of the U.S. Solar Workforce*. Washington, DC.

Solarstadt Gelsenkirchen. Non daté. Disponible à l'adresse <http://www.solarstadt-gelsenkirchen.de/en/>.

Statistik der Kohlenwirtschaft. 2015. *Der Kohlenbergbau in der Energiewirtschaft der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 2014*. Herne et Köln.

Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*. Boston, Irwin/McGraw-Hill.

Strietska-Ilina O, Hofmann C, Durán Haro M et Jeon S. 2011. *Skills for Green Jobs. A Global View*. Bureau international du Travail.

SustainlabourFoundation. 2014. *Sustainable Energy: Renewable Energy Companies That Respect Workers' Rights*. Disponible à l'adresse <http://www.sustainlabour.org/noticia.php?lang=EN&idnoticia=706>.

SVTC (Silicon Valley Toxics Coalition). 2009. *Toward a Just and Sustainable Solar Energy Industry*. San Jose, CA.

SVTC. 2014: *2014 Solar Scorecard*. San Jose, CA.

Syndex S Partner and WMP. 2009. *Climate Disturbances, New Industrial Policies and Ways Out of the Crisis*. Bruxelles, CES.

ten Brink, P., Mazza L., Badura T., Kettunen M., Withana, S., 2012. Nature and its Role in the Transition to a Green Economy. The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), UNEP.

Tirado R. 2010. *Picking cotton: The Choice Between Organic and Genetically-Engineered Cotton for Farmers in South India*. Greenpeace International. Disponible à l'adresse <http://greenpeace.in/safefood/wp-content/uploads/2010/06/Picking-Cotton.pdf>.

Trabish HK. 2011. *The Multibillion-Dollar Value of Energy Service Companies*. 31 octobre 2011. Disponible à l'adresse <http://www.greentechmedia.com/articles/read/The-Multi-Billion-Dollar-Value-of-Energy-Service-Companies/>.

Trucost. 2013. Natural capital at risk: the top 100 externalities of business 100. Disponible à l'adresse <https://www.trucost.com/publication/natural-capital-risk-top-100-externalities-business/>.

Tumushabe G, Ruhweza A, Masiga M et Naturinda B. 2007. *Integrated Assessment of Uganda's Organic Agriculture Subsector: Economic Opportunities and Policy Options to Mitigate Negative Socio-Economic and Environmental Impacts*. Kampala: Advocates Coalition for Development and Environment.

UITP (Union internationale des transports publics). 2011. "Employment in Public Transport: 13 Million People Worldwide!"

Nations Unies. 1997. Glossaire des statistiques de l'environnement, Études de méthodes, Série F, n° 67, Nations Unies, New York, 1997.

CNUCED (Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement) et PNUE. 2008. *Organic Agriculture and Food Security in Africa*. New York et Genève.

PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement). 2015. Uncovering pathways towards an inclusive green economy. Genève.

PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement). 2009. Rethinking the economic recovery. A global green New Deal: Genève.

PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement). 2011. *Vers une économie verte Pour un développement durable et une éradication de la pauvreté*. Nairobi.

Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). 2013. Green economy scoping study: South African green economy modelling report (SAGEM) – Focus on natural resource management, agriculture, transport and energy sectors. Genève, Suisse.

Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) (2013a). Green economy scoping study: Serbie Genève, Suisse.

PNUE 2014. A guidance manual for green economy policy assessment. Disponible à l'adresse <http://www.greengrowthknowledge.org/resource/guidance-manual-green-economy-policy-assessment>.

PNUE, OIT, OIE (Organisation internationale des employeurs) et CSI (Confédération syndicale internationale). 2008. *Emplois verts : Pour un travail décent dans un monde durable, à faibles émissions de carbone*. Nairobi.

Nations Unies. 2015. *Objectifs de développement durable. 17 objectifs pour transformer notre monde*. Disponible à l'adresse <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/>.

Nations Unies. 2012. A/RES/66/288 - L'avenir que nous voulons. Déclaration finale. Conférence des Nations Unies sur le développement durable.

Ürge-Vorsatz D et al. 2010. *Employment Impacts of a Large-scale Deep Building Energy Retrofit Programme in Hungary*. Budapest, Central European University.

Washington Post. 2017. U.S. economy loses 33,000 jobs after hurricanes. Consulté le 11 novembre 2017. Disponible à l'adresse https://www.washingtonpost.com/news/wonk/wp/2017/10/06/hurricanes-thought-to-crush-u-s-job-growth-in-september/?utm_term=.8a9c03c03f02

We Mean Business. 2015. *About We Mean Business*. Disponible à l'adresse <http://www.wemeanbusinesscoalition.org/about>.

Banque mondiale. 2010. *The Cost to Developing Countries of Adapting to Climate Change: New Methods and Estimates*. Global Report of the Economics of Adaptation to Climate Change Study, consultation draft. Washington, DC.

World Coal Institute. 2005. *The Coal Resource: A Comprehensive Overview of Coal*. London.

Forum économique mondial 2016. The future of jobs. Disponible à l'adresse <http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2016/>.

Yan S. 2016. China Plans to Cut 1.8 Million Coal and Steel Jobs. *CNN Money*, 29 février. Disponible à l'adresse <http://money.cnn.com/2016/02/29/news/economy/china-steel-coal-jobs/>.

Zambia Green Jobs Programme. 2016. *More Than Business Alone: Extending and Promoting Social Protection Amongst MSMEs and Informal Workers in Zambia's Building Construction Industry*.



Réseau des institutions d'évaluation des emplois verts (GAIN)

Module de formation 2:

Outils d'évaluation: Les inventaires et les enquêtes comme sources de données sur l'emploi dans le secteur environnemental et les emplois verts

Sommaire

1. Introduction	57
2. Inventaires des producteurs de biens et services environnementaux	59
2.1 Les répertoires d'entreprises.....	59
2.2 Autres registres administratifs	60
2.3 Avantages et inconvénients des inventaires (registres administratifs).....	61
2.4 Exemples d'évaluations des emplois verts à l'appui d'inventaires	62
3. Les enquêtes statistiques existantes: enquêtes et recensements auprès des établissements et des ménages.....	65
3.1 Quels éléments apportent les enquêtes existantes?	65
3.2 Comment utiliser les données statistiques: mesures pratiques.....	67
4. Enquêtes spécialisées sur le secteur de l'environnement	78
4.1 Module annexé aux recensements et enquêtes auprès des établissements.....	79
4.2 Module annexé aux enquêtes sur les forces de travail	83
5. Mesures statistiques et indicateurs à produire.....	85
5.1 L'emploi dans le secteur de l'environnement.....	85
6. Études de cas: évaluations des emplois verts en Mongolie et en Albanie	88
6.1 Emplois verts en Mongolie, 2016.....	88
6.2 Emplois verts en Albanie, résultats préliminaires, 2013	91
Annexe 1: Module emplois verts annexé à l'enquête menée auprès des établissements	94
Annexe 2: Module emplois verts annexé à l'enquête sur les forces de travail	101

1. Introduction



Questions fondamentales

- Sur quels critères les pays peuvent-ils s'appuyer pour choisir des sources de données appropriées?
- Quelles sont les sources existantes susceptibles de fournir des données sur l'économie verte?
- Quelles mesures fournissent les sources existantes et quelles sont celles qui font défaut?
- Quel type de données les enquêtes statistiques spécialisées fournissent-elles?



Observations importantes

- Chaque source de données présente des points forts et des limites systémiques.
- Les données existantes et la modélisation fournissent en général suffisamment d'informations à faible coût, sans qu'il soit nécessaire de réaliser de nouvelles enquêtes.

Ce module fournit des lignes directrices destinées à aider les pays à évaluer l'emploi dans le secteur environnemental et les emplois verts en s'appuyant sur les données émanant des sources suivantes:

1. inventaires;
2. enquêtes statistiques et recensements réguliers; et
3. enquêtes statistiques et recensements spécialisés, y compris les enquêtes sur des sous-échantillons.

Le module décrit et analyse ces sources de données, en indiquant quels en sont les avantages et les inconvénients, de sorte que les lecteurs puissent choisir les sources répondant le mieux à leurs besoins.

Les pays peuvent évaluer et choisir les méthodes de collecte de données sur la base de:

- la taille et l'importance du secteur environnemental, ou de certaines parties de ce secteur;
- l'efficacité de la collecte des données (étendue et niveau de détail requis aux fins de l'analyse et coût relatif en termes de ressources et de temps de collecte); et
- qualité des données (en termes de couverture, d'exhaustivité et de comparabilité).

Dans la pratique, différentes approches peuvent se compléter. Certains pans de l'emploi et de l'activité économique dans le secteur environnemental peuvent être évalués en recourant à des données tirées d'enquêtes statistiques régulières (comme les enquêtes sur les forces de travail (EFT)) ou les registres administratifs – par ex., les registres tenus par les associations professionnelles ou par des ministères ou organismes du gouvernement), tandis que d'autres pourraient exiger la collecte de nouvelles données. Lorsque les données compilées sont incomplètes, il peut être nécessaire de recourir à des techniques de modélisation statistique¹² – par exemple, l'analyse entrées-sorties et les matrices de comptabilité sociale, les modèles macroéconomiques dynamiques et

En tirant le meilleur parti des données existantes, combinées à des techniques de modélisation, il est possible de produire des estimations suffisamment complètes sans alourdir la charge des fournisseurs de données.

¹² Voir OIT. *Methodologies for assessing green jobs: Policy brief*. Disponible à l'adresse www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-ed_emp/-emp_ent/documents/publication/wcms_176462.pdf.

d'autres modèles d'équilibre général calculable (voir les Modules 3 et 4). La section 3.2 du présent module propose des mesures pratiques afin d'utiliser les données statistiques existantes pour estimer le nombre d'emplois dans le secteur environnemental.

En tirant le meilleur parti des données existantes, combinées à des techniques de modélisation, il est possible de produire des estimations suffisamment complètes à un coût relativement bas, sans alourdir la charge des fournisseurs de données.

Les méthodes et approches décrites dans le présent module ont été utilisées et évaluées par des statisticiens, des chercheurs et des consultants. L'annexe 1 propose des exemples de questionnaires qui pourraient être joints aux enquêtes en cours auprès des établissements et aux recensements et/ou aux enquêtes sur les forces de travail. Ces modèles peuvent aisément être adaptés aux contextes nationaux spécifiques afin de répondre aux intérêts politiques, aux budgets de la recherche et à la structure du secteur environnemental..

À qui est destiné le présent module?

Ce module s'adresse aux statisticiens et analystes qui cherchent à estimer le nombre total d'emplois directs dans le secteur de l'environnement, et dans chacun de ses sous-secteurs verts, ainsi que le nombre total d'emplois verts. Il décrit comment utiliser les données tirées des inventaires et des sondages à cette fin.

Objectifs d'apprentissage du présent module

- comprendre les sources possibles de données sur l'emploi dans les industries des biens et services environnementaux à l'appui des lignes directrices du Système de comptabilité économique et environnementale (SCEE); comprendre comment classer certains emplois comme des emplois verts;
- être à même de sélectionner la source de données appropriée en vue d'une évaluation fondée sur la disponibilité des données et le but de ladite évaluation;
- comprendre les bases du processus d'estimation du nombre d'emplois verts à partir de données tirées d'inventaires et d'enquêtes.

Structure du présent module

Le chapitre 1 donne un aperçu de l'utilisation des données tirées d'inventaires et d'enquêtes en vue d'estimer l'emploi.

Le chapitre 2 décrit l'utilisation de données émanant d'inventaires des producteurs de biens et services environnementaux.

Le chapitre 3 traite de la façon dont les enquêtes statistiques et recensements auprès des établissements et des ménages peuvent fournir des données pour la détermination de l'emploi.

Le chapitre 4 explique comment conduire des enquêtes spécialisées sur le secteur de l'environnement, en présence de sources de données insuffisantes.

Le chapitre 5 énumère les différents indicateurs pouvant être définis à partir des données d'enquête.

Le chapitre 6 présente des études de cas sur les emplois verts en Mongolie et en Albanie.

Les annexes 1 et 2 sont des exemples de modules «emplois verts» pouvant être annexés aux enquêtes menées auprès des établissements ou aux enquêtes sur les forces de travail.

2. Inventaires des producteurs de biens et services environnementaux



Questions fondamentales

- Quelles sont les sources pouvant servir à l'élaboration d'inventaires de producteurs?
- Quels sont les avantages et les inconvénients du recours aux inventaires afin d'identifier les producteurs dans l'économie verte et l'emploi au sein de ces unités?



Observations importantes

- Les répertoires d'entreprises constituent en général le point de départ du processus de collecte d'informations sur les activités liées à l'environnement.
- Il est probable que les activités secondaires soient plus difficiles à identifier que les activités primaires.
- Les associations professionnelles et commerciales du secteur de l'environnement sont souvent en mesure de fournir des informations au sujet de leurs membres.

Les inventaires peuvent constituer un moyen simple et efficace d'évaluer le nombre d'emplois verts existants dans certains secteurs ou régions, à condition qu'ils soient tenus à jour avec constance et sur une période prolongée. Ces inventaires devraient contenir des données sur les unités économiques produisant des biens et services environnementaux et, si possible, sur des technologies et processus écologiques. Ils peuvent également contenir des listes des biens et services environnementaux produits ainsi que des estimations du coût de la structure de production de ces biens et services.

Les inventaires pourraient être établis et maintenus par des organisations d'employeurs, des associations professionnelles spécialisées (tels que des organismes professionnels œuvrant dans le domaine de l'environnement) et/ou des ministères du gouvernement. Ils peuvent utiliser les données contenues dans les répertoires d'entreprises ou divers types de registres administratifs ainsi que les renseignements obtenus en interrogeant directement les producteurs de biens et services environnementaux.

Les évaluations fondées sur les inventaires peuvent constituer une mesure utile de l'efficacité de diverses politiques visant à développer l'emploi dans le secteur de l'environnement.

2.1 Les répertoires d'entreprises

Les répertoires d'entreprises, qui contiennent des informations sur l'activité économique principale¹³ de chaque unité économique, sont en général le point de départ du processus d'élaboration des inventaires.¹⁴ En principe, chaque unité répertoriée dans le répertoire statistique national des entreprises correspond à un code CITI¹⁵ qui est fonction de la principale activité économique de l'unité concernée.

¹³ L'activité principale d'une unité est l'activité qui contribue le plus à la valeur ajoutée brute de l'unité.

¹⁴ D'autres registres classent les établissements en fonction des codes de produit (à l'image de la nomenclature de la classification centrale des produits, CPC).

¹⁵ Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité économique (CITI).

À partir de ces registres d'entreprises, il est possible d'identifier les unités économiques qui sont totalement à vocation environnementale (par ex., CITI Rév.4: Division 37 – Réseau d'assainissement; Division 38 – Collecte des déchets, activités de traitement et d'évacuation; récupération des matières; Division 39 – Activités de remise en état et autres services de traitement des déchets). Selon l'information et le niveau de détail en présence, les répertoires peuvent également permettre d'identifier les unités exerçant plusieurs activités, certaines dans le secteur de l'environnement et d'autres en dehors (par ex., CITI Rév.4: Division 72 – Recherche scientifique et développement; Division 71 – Activités d'architecture et d'ingénierie; activités d'essais et d'analyses techniques, Classe 4669 – Commerce de gros de déchets et débris et autres produits, n.c.a.).

Les unités économiques qui produisent des biens et services environnementaux à titre d'activité secondaire ne sont peut-être pas aussi facilement identifiables que celles qui les produisent dans le cadre de leur activité principale. Ainsi par exemple, la Division 36 - Collecte et traitement des eaux, distribution d'eau de la CITI Rév. 4 n'est pas typiquement une activité environnementale, étant donné qu'il s'agit en grande partie de recueillir, traiter et distribuer de l'eau. Cependant, les producteurs relevant de cette Division peuvent également traiter les eaux usées à titre d'activité secondaire significative, qui est une activité environnementale. Selon la même logique, cette catégorie de la CITI pourrait inclure les unités menant des activités environnementales, comme la gestion des ressources en eau, en tant qu'activités secondaires (par ex. la réduction des pertes en eau des stations de traitement des eaux).

Les personnes chargées compiler les données doivent s'assurer que les estimations du nombre total d'emplois dans le secteur environnemental et les emplois verts se reflètent dans les activités menées à titre d'activité secondaire. La procédure classique d'estimation de la part environnementale de l'emploi dans ces unités consiste à formuler plusieurs hypothèses au sujet de la part de l'emploi dans les activités environnementales et non-environnementales.

Les unités économiques qui accomplissent des activités environnementales à titre d'activités annexes ne peuvent pas être identifiées dans les répertoires d'entreprises en appliquant la description de l'activité économique proposée par la CITI. Les activités annexes sont les activités destinées à appuyer les principales activités productives d'une unité en assurant la fourniture de biens ou de services entièrement ou essentiellement destinés à être utilisés à l'intérieur de cette unité.

2.2 Autres registres administratifs

Outre les répertoires d'entreprises, les sources administratives telles que les bases de données de la commission fiscale et des administrations de la sécurité sociale et du marché du travail peuvent fournir des informations utiles sur les activités ou les produits de producteurs individuels (relevant ou non du secteur de l'environnement). Ces informations administratives peuvent s'avérer particulièrement utiles lorsqu'un lien peut être établi entre elles et les enquêtes statistiques contenant des données sur l'emploi, au travers des codes d'identification communs. Ces informations peuvent être complétées par des recherches dans les médias (Internet ou revues professionnelles par ex.) ou des renseignements glanés sur les salons d'affaires.

Les associations professionnelles et commerciales qui regroupent des entreprises travaillant dans un même domaine lié à l'environnement ou utilisant des technologies similaires se révèlent généralement être une source utile d'information concernant ces activités. Tous les établissements affiliés à ce type d'association sont généralement considérés comme relevant du secteur de l'environnement. En tant que spécialistes dans leur domaine, ces associations ont une connaissance poussée des processus les plus couramment utilisés et de la structure des coûts de ces derniers (à l'image des dépenses moyennes consacrées aux biens intermédiaires, au capital, aux salaires, aux impôts et importations) et elles peuvent même souhaiter interroger leurs membres à intervalles réguliers afin d'évaluer la pénétration des nouveaux processus, biens et services. Généralement, elles publient des informations sur leurs

membres à intervalles réguliers. Il s'agit habituellement des données relatives au chiffre d'affaires et à l'emploi ou d'autres paramètres physiques (par ex. les mètres cubes d'eaux usées traitées, le nombre de camions de collecte des déchets) et, dans certains cas, la valeur ajoutée. Cependant, les données des associations professionnelles couvrent habituellement une certaine catégorie ou sous-catégorie de l'industrie – par exemple, le traitement des déchets municipaux ou privés, la collecte et le traitement des eaux usées urbaines, les entreprises de recyclage, les fournisseurs d'équipement, etc. Ces données détaillées peuvent généralement compléter d'autres données disponibles sur l'industrie de l'environnement, mais elles ne permettent pas de broser un tableau plus large de l'ensemble de l'industrie.

Autre exemple: les producteurs d'aliments biologiques. Ils peuvent être enregistrés auprès d'associations professionnelles spécialisées ou d'organismes de certification, de même qu'auprès d'organismes publics gérant les subventions et/ou les aides gouvernementales en faveur de l'agriculture biologique. Lorsque les producteurs sont impliqués dans des activités agricoles à caractère environnemental et non-environnemental, l'emploi dans les activités liées à l'environnement peut être estimé sur base de la proportion de terres de culture biologique, du volume de production biologique ou des revenus générés par la vente de produits biologiques.

Les autres sources possibles d'information sont les organismes qui recueillent régulièrement des renseignements concernant l'environnement dans le cadre de leurs activités courantes. Par exemple, les organismes publics dédiés à la protection de l'environnement collectent généralement des données dans le cadre de leurs programmes de suivi et de réglementation. Les organismes de l'État chargés des politiques de l'emploi et de la formation peuvent obtenir des données auprès des entreprises grâce à divers programmes de création d'emplois environnementaux. Les bases de données sur la recherche et les projets de développement en faveur du traitement des déchets et de la lutte contre la pollution peuvent apporter de plus amples informations. Les registres de brevets et les registres de bénéficiaires d'investissements en capital-risque dans le domaine des technologies propres peuvent eux aussi constituer une source d'informations, au moins au sujet des établissements du secteur formel engagés dans des activités environnementales.

En fonction du type d'information contenu dans les registres administratifs, il est possible de compléter ces données en interrogeant directement les producteurs de biens et services environnementaux.

2.3 Avantages et inconvénients des inventaires (registres administratifs)

Par rapport aux données issues d'enquêtes, les inventaires présentent plusieurs avantages:

1. **Les faibles coûts de collecte des données** pour l'organisme producteur de statistiques: Dès lors que les données ont déjà fait l'objet d'une collecte dans le cadre d'une fonction administrative, l'accès aux données à des fins de compilation statistique s'avère peu onéreux.
2. Les répondants ne sont **pas interrogés une nouvelle fois**: Les données qui ont déjà été fournies dans le cadre d'un processus administratif (par ex. une inscription, une demande, une inspection ou une notification) peuvent être utilisées à des fins de compilation statistique, sans impliquer les unités déclarantes dans une enquête statistique distincte sur des sujets identiques ou voisins.
3. **Les données représentent un dénombrement complet** de l'ensemble des unités économiques relevant du système administratif. Cela signifie qu'il est possible de produire des statistiques pour des zones réduites (par ex.: régions, villes et provinces) sans se heurter aux problèmes de la précision de l'échantillonnage et de l'erreur d'estimation..

Les **inconvénients** potentiels des inventaires sont liés aux éléments suivants:

1. Les **types d'unités décrites** dans les registres: Les unités utilisées dans certains systèmes ne sont pas nécessairement les plus appropriées pour répondre aux besoins statistiques (par ex.,

l'emploi par rapport aux personnes, les établissements par rapport aux entreprises) ou elles n'appliquent pas toujours des définitions compatibles avec les définitions utilisées dans d'autres sources statistiques.

2. La **portée** des déclarations ou des demandes: Certains systèmes peuvent être de portée trop étroite, car certaines catégories d'unités économiques sont exclues du fait de la conception même dudit système (exemptions juridiques) ou autre (non-déclaration, évitement), ou de portée trop large, incluant des groupes qui ne présentent pas d'intérêt direct pour l'analyse des activités environnementales et des emplois verts. Par exemple, un répertoire de producteurs d'aliments biologiques ne tenant pas compte des producteurs non déclarés, mais incluant d'anciens producteurs.
3. Les **coûts de traitement**: Dès lors que les registres administratifs ont une vocation administrative et non statistique, les données peuvent exiger une attention considérable afin de détecter et corriger les erreurs et d'encoder les informations dont le système administratif n'a pas eu besoin mais qui sont nécessaires aux fins de l'analyse statistique. Ce traitement peut requérir un suivi coûteux et la modification du fichier.

Les inventaires peuvent être une source d'informations très utiles, mais le maintien à jour de ces informations n'est pas chose aisée. Pour faciliter la maintenance des inventaires, il peut être utile d'établir des listes de biens, services et technologies environnementaux, basées sur les classifications SCEE des activités environnementales et des biens et services environnementaux.

Les inventaires peuvent être une source d'informations très utiles, mais leur maintien à jour n'est pas chose aisée.

Ces listes devront être mises à jour régulièrement pour tenir compte de la mise au point de nouveaux produits, services et technologies. Les listes des établissements engagés dans ces activités devront être régulièrement actualisées, et ce pour la même raison.

Bon nombre d'études ont recouru aux inventaires pour quantifier l'emploi dans le secteur environnemental et l'impact de ce secteur sur la croissance économique et la création d'emploi. Certaines de ces études sont plus complètes, tandis que d'autres offrent une estimation plus limitée des emplois verts dans un pays ou région (voir les exemples qui suivent). Cette approche peut être raisonnablement appliquée pour obtenir un aperçu rapide et peu coûteux d'une partie du secteur de l'environnement. Mais elle ne permet pas de brosser un tableau complet de l'ensemble de l'économie dans un cadre commun et pour une période de référence commune.

2.4 Exemples d'évaluations des emplois verts à l'appui d'inventaires

2.4.1 *Emplois verts en Espagne, 2009*

Le gouvernement espagnol a estimé le nombre d'emplois verts en Espagne à 530 947 en 2009, soit 2,6 pour cent de la population active du pays. Ces travaux approfondis s'appuyaient sur une combinaison d'entretiens et de techniques d'enquête afin d'identifier et quantifier les emplois verts et de calculer les totaux par secteur (tableau 2.1). L'approche retenue permettait d'inclure uniquement l'emploi vert direct, mais la profondeur de l'analyse menée a également permis de renseigner sur le potentiel de création de nouveaux emplois au sein de chaque secteur.

Tableau 2.1 Emplois Vertes en España, 2009

Secteur	Nb d'emplois
Traitement et épuration des eaux usées	58 264
Gestion et traitement des déchets	140 343
Énergies renouvelables	109 368
Gestion des forêts	32 400
Services environnementaux aux entreprises	26 354
Éducation à l'environnement	7 871
Agriculture biologique et élevage	49 867
Gestion des espaces verts	10 935
Industrie et services	20 004
Secteur public	53 072
Recherche et développement dans le domaine de l'environnement	21 929
Services	540
Total	530 947

Source: SustainLabour. 2012. *Green jobs for sustainable development: a case study of Spain*. http://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/publications/WCMS_186719/lang-es/index.htm

2.4.2 Inventaire brésilien des emplois verts, 2006-2008

Le gouvernement brésilien a érigé la question des emplois verts au rang de priorité de sa politique nationale de développement et bénéficie de l'assistance technique de l'OIT pour mettre en œuvre la stratégie sur les emplois verts au niveau fédéral et des états. Bon nombre des emplois verts du pays résultent du développement massif de son secteur de l'énergie renouvelable, de nombreux emplois ayant été créés dans le domaine de l'approvisionnement en énergie éolienne, énergie solaire thermique et énergie photovoltaïque. Le Brésil a également investi dans des projets novateurs tels que le programme d'accès au logement «Minha casa, minha vida» («Ma maison, ma vie»), qui a orchestré la construction de 300 000 nouveaux logements équipés de systèmes de chauffage solaire et ainsi créé 30 000 nouveaux emplois verts.

L'inventaire a été entrepris à l'aide des données de l'Inventaire annuel des statistiques sociales compilé par le ministère du Travail et de l'Emploi. À l'origine, l'inventaire proposait des statistiques pour l'emploi formel au Brésil, et l'étude de l'OIT a ensuite désagrégé ces chiffres afin d'obtenir un total précis pour les emplois verts (tableau 2.2).

Tableau 2.2 Inventario de los Empleos Vertes en Brasil, 2006-2009

	2006	2007	2008
Total emplois verts	2 293 505	2 484 799	2 653 059
Total emplois formels	35 155 249	37 607 430	39 411 566

Source: Adapté de l'étude de l'OIT, *Les emplois verts au Brésil: Combien? Où? Comment vont-ils évoluer dans les années à venir?*¹⁶

¹⁶ Publication originale: Empregos Vertes no Brasil: Quantos são, onde estão e como evoluirão nos próximos anos? Disponible à l'adresse: http://www.ilo.org/brasil/publicacoes/WCMS_229625/lang-pt/index.htm.

2.4.3 Estimer l'emploi vert au Bangladesh, 2010

Dans une étude de l'OIT menée au Bangladesh,¹⁷ les principaux emplois liés à l'environnement ont été identifiés sur la base de la performance environnementale du secteur ou de l'activité évaluée au regard des normes, repères, codes et, si possible, du bon respect de la réglementation. Le nombre d'emplois a été estimé sur la base d'un examen des documents, des entretiens menés avec des experts, des études sectorielles et du ratio investissement-emploi dans chacun des secteurs. Ces emplois liés à l'environnement ont fait l'objet de l'analyse suivante. Pour évaluer si les emplois relevaient du travail décent, une sélection a été menée afin de déterminer s'ils offraient des conditions de travail acceptables. Les données sur le travail décent ont pu être tirées des sources publiées et des entretiens menés avec les intervenants.

¹⁷ *Estimating green jobs in Bangladesh: A GHK report for the ILO*, juin 2010. Disponible à l'adresse: www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/documents/publication/wcms_159433.pdf.

3. Les enquêtes statistiques existantes: enquêtes et recensements auprès des établissements et des ménages



Questions fondamentales

- Quelles sont les forces et les faiblesses du recours aux enquêtes périodiques existantes comme source d'information sur les emplois verts?
- Quelles sont les deux activités environnementales principales de la classification SCEE?
- Comment déterminer quels sont les produits et processus écologiques?
- Pourquoi est-il important de comprendre les différences au niveau des structures de production des industries vertes et des industries traditionnelles correspondantes?



Observations importantes

- Les enquêtes statistiques existantes peuvent être utilisées pour identifier les unités économiques dont l'activité principale relève de l'environnement. D'autres enquêtes et analyses seront nécessaires afin d'identifier les unités où les activités environnementales sont exercées à titre secondaire ou annexe (pour la consommation propre). La première étape de l'estimation des emplois verts à partir de données statistiques existantes consiste à identifier les unités économiques dans le secteur de l'environnement.
- La différence de structure entre industries vertes et industries traditionnelles génère les résultats du modèle de projection de l'emploi.

Nombre d'études ont cherché à quantifier l'emploi dans le secteur de l'environnement ainsi que l'impact de ce secteur sur la croissance économique et de l'emploi à l'aide de données tirées d'enquêtes et de recensements périodiques menés auprès des établissements et des ménages, renseignant sur certaines parties du secteur de l'environnement. Les données d'enquêtes existantes peuvent être utilisées pour estimer l'emploi dans le secteur environnemental, mais la démarche exige de procéder par étapes afin de classer les données et les analyser, et de formuler certaines hypothèses quant à la proportion des activités environnementales sur l'ensemble des activités.

3.1 Quels éléments apportent les enquêtes existantes?

Les enquêtes et recensements périodiques auprès des établissements et des ménages peuvent brosser un tableau complet de l'emploi par activité économique et par profession pour ce qui concerne les industries de la CITI qui sont exclusivement environnementales (par ex., CITI Rév.4: Division 37 – *Réseau d'assainissement*; 38 – *Collecte des déchets, activités de traitement et d'évacuation; récupération des matières*; et 39 – *Activités de remise en état et autres services de traitement des déchets*).

En outre, la CITI permet d'identifier certaines activités environnementales mais uniquement au sein des divisions ou classes contenant d'autres activités. Ainsi, certains pans de l'emploi dans la CITI Rév.4: Division 72 – *Recherche scientifique et développement*; Division 71 – *Activités d'architecture et d'ingénierie; activités d'essais et d'analyses techniques*, Classe 4669 – *Commerce de gros de déchets et*

La classification CITI ne permet pas d'identifier des unités économiques qui se livrent à des activités environnementales à titre secondaire ou qui produisent des biens et services environnementaux pour leur propre usage.

déchets et autres produits, n.c.a, Classe 8412 – Tutelle des activités des organismes qui s'occupent de santé, d'éducation, de culture et d'autres activités sociales, à l'exception de la sécurité sociale peuvent être considérés comme étant à caractère environnemental mais ne peuvent pas être identifiés séparément.

Les enquêtes statistiques existantes s'appuyant totalement sur des classifications telles que la CITI (et également la CIP) n'identifient pas de manière distincte l'ensemble des unités économiques engagées dans des activités environnementales. Ceci est dû au fait que les établissements ou les entreprises sont classés en fonction de leur *production* et de l'activité économique principale et non en fonction de la *finalité* de leur production ou du type de *processus de production* utilisé.

À titre d'exemple, tous les établissements et les agriculteurs qui produisent du maïs relèvent d'un même code. La catégorie peut cependant inclure des producteurs de produits biologiques, n'utilisant aucun produit chimique, ainsi que des producteurs traditionnels, qui importent et utilisent des engrais chimiques. La structure de coûts, les salaires et le contenu de l'emploi peuvent être très différents au sein des deux systèmes de production. Prenons également l'exemple de la distribution d'énergie. Le Guide de la CITI ne distingue aucunement les fournisseurs d'électricité produite à partir de charbon des fournisseurs d'énergie solaire car le produit est le même dans les deux cas: l'électricité. Mais l'activité des producteurs de charbon génère des répercussions économiques, sociales et environnementales très différentes. Le défi consiste à distinguer les deux et identifier les activités et les emplois ayant une *finalité écologique* des autres, dans la droite ligne des Lignes directrices de la SCEE. En outre, selon la CITI, les établissements ou les entreprises sont classés en fonction de leur activité principale. Il n'est donc pas possible d'identifier les unités qui produisent des biens et services environnementaux à titre d'activités secondaires (à l'instar des grands établissements peu spécialisés dans la production de biens et services environnementaux) ou les unités qui produisent des biens et services environnementaux pour leur propre usage.

Un autre problème se pose, à savoir que même les établissements spécialisés dans des activités à caractère environnemental, tels que les services environnementaux d'ingénierie, d'architecture ou de relevés topographiques, ont la possibilité de s'engager également dans des activités non-environnementales.

En outre, certains producteurs peuvent être difficiles à identifier. Ainsi dans le secteur de l'industrie manufacturière, les établissements produisant des filtres à des fins écologiques ne sont pas nécessairement identifiables comme relevant du secteur de l'environnement dès lors que les filtres peuvent être employés à des fins autres que la protection de l'environnement. De même, les établissements de l'industrie du camionnage qui assurent la collecte des déchets et le transport de matières dangereuses peuvent être classés dans la même catégorie que les établissements transportant des matières autres que des déchets. Les établissements du secteur de la construction (CITI Rév. 4, Section F) peuvent prendre part à des projets à caractère environnemental ou non-environnemental. Par ailleurs, la proportion de projets environnementaux et le nombre de personnes impliquées dans ces projets peuvent varier d'année en année.

Dès lors que, dans la CITI, seule une partie des activités environnementales sont recensées séparément, il conviendra à l'avenir d'opérer une ventilation plus détaillée des catégories de la CITI pour permettre une analyse plus approfondie de la structure de l'industrie et brosser un tableau raisonnablement complet du secteur de l'environnement et de l'emploi qu'il génère. En présence de personnes compétentes à cette fin, une adaptation de la CITI au niveau national permettrait d'introduire un niveau de classification supplémentaire (inférieur à celui de la CITI) afin d'établir une distinction entre les activités environnementales et les activités non-environnementales.

Une adaptation de la CITI au niveau national permettrait d'introduire un niveau de classification supplémentaire afin d'établir une distinction entre les activités environnementales et les activités non-environnementales.

La Classification internationale type des professions (CITP) de l'OIT permet d'organiser tous les emplois au sein d'un établissement, d'une industrie ou d'un pays en plusieurs séries de groupes clairement définis en fonction des tâches et des responsabilités propres à l'emploi. Elle a été établie dans le but d'aider les utilisateurs de statistiques et les utilisateurs dont l'approche est orientée vers les besoins de leurs clients. Malheureusement, la CITP n'est pas suffisamment développée, elle ne plus, pour mesurer l'emploi dans le secteur environnemental et les emplois verts. Bien qu'un petit nombre de travailleurs évoluant dans des professions telles que l'ingénierie en environnement ou le tri des déchets puissent être identifiés aisément du fait de leur métier totalement tourné vers l'environnement, la majorité exercent des professions dont le caractère environnemental n'est pas directement identifiable, à l'image des travaux de maintenance réalisés sur un équipement de production d'énergies renouvelables et d'amélioration de l'efficacité énergétique, ou des métiers qui impliquent généralement des activités à la fois environnementales et non-environnementales.

Dans la plupart des professions, certaines tâches et fonctions induisent des processus et technologies écologiques alors que le reste de l'activité implique des processus et technologies non-écologiques. Ainsi par exemple, un ingénieur de la planification pourra consacrer une partie de son temps à des activités liées à l'installation d'équipements de recyclage au sein de l'établissement et une autre partie à travailler dans des locaux commerciaux ne présentant pas de caractéristiques environnementales particulières. De même, beaucoup d'autres professions peuvent impliquer certaines activités vertes, tandis que les autres activités n'ont aucun caractère environnemental – par exemple, les monteurs en isolation thermique et acoustique, les plombiers et tuyauteurs, les électriciens du bâtiment et assimilés, les chauffeurs de machines à vapeur et de chaudières, les intervieweurs (enquêtes et études de marché), les professions intermédiaires du travail social, les professions juridiques et assimilées, les techniciens du génie civil, les spécialistes de la formation du personnel, certains spécialistes de l'enseignement, les architectes du bâtiment, les ingénieurs civils et les cadres supérieurs de l'administration publique.

Identifier la frontière entre les professions vertes et les professions brunes n'est pas chose aisée.

Les classifications professionnelles actuelles ne sont pas suffisantes pour identifier séparément les métiers verts et les métiers non-verts. Identifier la frontière entre les professions vertes et les professions brunes n'est pas chose aisée, dès lors que la plupart des professions peuvent impliquer à la fois des tâches pouvant être considérées comme vertes et des tâches considérées comme non-vertes.

3.2 Comment utiliser les données statistiques: mesures pratiques

3.2.1 Identifier les unités économiques dans le secteur de l'environnement

Dans le cadre de l'estimation des emplois verts à partir de données statistiques existantes, y compris les tableaux entrées-sorties, la première étape consiste à identifier les unités économiques dans le secteur environnemental. Le SCEE et l'OIT proposent un certain nombre de directives (voir encadré «Directives du SCEE et de l'OIT sur la classification», page suivante) pouvant être utilisées afin d'identifier les industries vertes. Fondé sur ces lignes directrices, le tableau 3.1 propose une liste d'indicateurs pouvant servir à identifier et distinguer les unités vertes des unités traditionnelles dans certaines industries.

Indicateurs permettant d'identifier les industries vertes

Il est important de définir des indicateurs en vue d'identifier les industries vertes au niveau national, car des industries relevant d'un même code CITI peuvent largement différer selon les pays – ainsi, les usines de recyclage modernes en Allemagne ne peuvent être assimilées aux activités de recyclage en Zambie. En dépit des écarts nationaux observés en termes de «performance

Dans le domaine des activités liées aux ressources renouvelable, une industrie verte est une industrie qui respecte le taux de renouvellement naturel de la ressource.

écologique» des industries, les définitions du caractère «vert / écologique / environnemental» doivent être cohérentes avec la définition des activités de protection de l'environnement et d'efficacité des ressources abordées dans le premier module.

Divers indicateurs peuvent être utilisés pour identifier les industries vertes. Ainsi, l'indicateur employé pour identifier les unités vertes dans les domaines de la sylviculture et de la pêche est plutôt simple – dans ce secteur de l'économie, une industrie verte et durable est une industrie qui respecte le taux de renouvellement naturel de la ressource. Pour cela, il est nécessaire d'évaluer le stock total des ressources naturelles renouvelables, comme le bois, les poissons ou les

eaux souterraines, et de déterminer si les activités engendrent un stock stable, croissant ou diminuant. Si le stock total est en croissance ou stable, l'industrie est globalement durable et, par conséquent, verte. Cependant, si l'industrie ne fonctionne que partiellement de manière durable, alors la partie durable doit être séparée de la partie classique (voir la section 3.2.2).

Dans le domaine de l'agriculture, un système de production agricole n'est considéré comme vert que s'il satisfait plusieurs conditions liées à la fertilité des sols et la protection des cultures, par exemple. L'agriculture peut être considérée comme durable si la fertilité des sols est maintenue ou accrue en recourant à des engrais organiques plutôt qu'en utilisant de manière systématique des engrais chimiques. Ces informations devraient être combinées à un indicateur relatif à l'utilisation des pesticides chimiques.

Directives du SCEE et de l'OIT sur la classification

Le Système de comptabilité environnementale et économique des Nations Unies (SCEE)¹⁸ présente les directives relatives à la classification des activités, dépenses, produits environnementaux et autres transactions nécessaires à l'identification des unités économiques dans le secteur de l'environnement (voir Module 1, Annexe 1). Il définit par industries vertes toutes les industries qui effectuent:

- **Des activités de protection de l'environnement.** La finalité principale est la prévention, la réduction et l'élimination de la pollution et d'autres formes de dégradation de l'environnement.
- **Des activités de gestion des ressources.** La finalité principale est la préservation et l'entretien du stock de ressources naturelles, ce qui implique de les préserver de l'épuisement; il s'agit notamment de la production d'énergie renouvelable et de l'efficacité des ressources.

Les directives de l'OIT¹⁹ concernant l'emploi dans le secteur environnemental et les emplois verts, décrites dans le Module 1, section 4, distinguent clairement (A) les activités liées à la production de biens et services destinés à la consommation par d'autres unités économiques (concept de production) et (B) les activités liées à l'utilisation de ces activités à l'intérieur de l'unité de production elle-même (concept de processus). Quatre types d'industries vertes en découlent:

1. Les industries utilisant dans le cadre de leur processus une technologie pour protéger l'environnement de la pollution (Protection – Processus)

Exemple: Les filtres à dioxyde de soufre et à suie utilisés dans l'unité de production d'une centrale électrique alimentée au charbon rendraient le processus de production de cette dernière plus respectueux de l'environnement. Cette activité relève de la catégorie des processus et de la protection de l'environnement.

¹⁸ Système de comptabilité économique et environnementale (SCEE) des Nations Unies. Cadre central 2014. Disponible à l'adresse: <https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seea.asp>.

¹⁹ Directives concernant une définition statistique de l'emploi dans le secteur de l'environnement, dix-neuvième Conférence internationale des statisticiens(nes) du travail (CIST), 2013. Disponible à l'adresse: http://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/standards-and-guidelines/guidelines-adopted-by-international-conferences-of-labour-statisticians/WCMS_230738/lang--fr/index.htm.

2. Les industries produisant une technologie ou des services de protection de l'environnement pour d'autres industries (Protection – Activités de production)

Exemple: L'industrie qui produit et fabrique des filtres à dioxyde de soufre et à suie vendrait cette technologie en dehors de l'établissement producteur des filtres – à savoir, aux centrales électriques alimentées au charbon. Cette activité relève de la catégorie de la production et de la protection de l'environnement.

3. Les industries utilisant une technologie dans un processus qui améliore la gestion des ressources (Gestion des ressources, Processus)

Exemple: Un constructeur automobile qui utilise de l'acier recyclé et de l'énergie renouvelable comme intrants dans le processus de production. Ce constructeur réduit la surconsommation de matières premières telles que le minerai de fer et l'énergie fossile et améliore ainsi la gestion des ressources.

4. Les industries produisant des biens et des services qui améliorent la gestion des ressources (gestion des ressources, activités de production)

Exemple: L'industrie du recyclage qui produit de l'acier recyclé et le fabricant d'énergie renouvelable qui produit une technologie propre destinée à être vendue au constructeur automobile seraient considérés comme des activités de gestion des ressources dans le cadre du concept de production.

Les directives du SCEE distinguent également les industries basées sur les ressources naturelles (secteur primaire) et les industries de la production et des services (secteurs secondaire et tertiaire). Ce qui s'avère utile car lorsqu'il s'agit d'écologisation, le secteur primaire et, notamment, l'agriculture, l'élevage, la pêche et la sylviculture (ceux qui relèvent de la CITI, Rév.4 section A) est bien distinct des secteurs secondaire et tertiaire. En outre, les activités minières et d'approvisionnement en eau sont également très différentes et relèvent, par conséquent, d'autres indicateurs. La section suivante fournit de plus amples informations.

Eurostat propose des orientations détaillées sur la classification des industries de biens et de services environnementaux qui englobent à la fois la lutte contre la pollution et la gestion des ressources.²⁰

Sources d'information nécessaires à l'identification des industries vertes

Les sources d'information les plus importantes sont les enquêtes nationales représentatives menées auprès des établissements et des ménages. Ces deux sources de données devraient être examinées afin de déterminer si elles contiennent des informations directes ou indirectes susceptibles d'être utilisées pour identifier les industries vertes.

En l'absence de telles informations, il conviendrait d'entreprendre une enquête représentative auprès des établissements exerçant des activités économiques potentiellement vertes. La dernière option consisterait à s'appuyer sur les connaissances de personnes expertes et sur de la documentation secondaire pour estimer la proportion d'activités économiques vertes.

Par «personnes expertes» on entend les spécialistes des associations professionnelles concernées, des ministères, des organisations de la société civile ainsi que d'autres intervenants publics pouvant aider à déterminer les indicateurs les plus appropriés pour identifier les industries vertes.

Les connaissances de personnes expertes, tout comme les sources de données secondaires, devraient toutefois toujours être utilisées en association avec les données primaires de l'enquête. L'information concernant la demande intermédiaire, la valeur ajoutée, les importations et la production totale (voir la section 3.2.2) servirait de base afin d'élargir les tableaux ES (la colonne entrées du tableau ES).

²⁰ EUROSTAT, *Environmental goods and services sector accounts HANDBOOK*, édition 2016. Disponible à l'adresse: <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/7700432/KS-GQ-16-008-EN-N.pdf/f4965221-2ef0-4926-b3de-28eb4a5faf47>.

Les tableaux entrées-sorties comme sources d'information

Les tableaux entrées-sorties sont une autre source d'information permettant d'identifier les industries vertes. Ils décrivent les relations entre producteurs et consommateurs au sein d'une économie et entre les différentes branches d'une économie nationale. Quelques activités de la CITI peuvent être directement identifiées comme vertes dans les tableaux ES. Ainsi, le traitement et le recyclage des déchets sont, par nature, des activités vertes. Les unités économiques actives dans les domaines de la sylviculture, de la pêche et de l'eau ne peuvent être classées comme vertes que si leur durabilité globale est établie (voir la section 3.2.1, concernant les indicateurs).

Comme la CITI classe les industries selon leur principale activité économique/production, (i) seul le concept de production écologique peut être appliqué et non le concept de processus écologiques, et (ii) uniquement s'il s'agit de l'activité principale. Dès lors, du point de vue conceptuel, la CITI peut être utilisée afin d'identifier deux des quatre types d'industries vertes (voir l'encadré «SCEE et directives de l'OIT sur la classification » ci-dessus) – c.-à-d. les industries qui fournissent des biens et services destinés à être «utilisés à l'extérieur de l'établissement », dans le domaine de «la lutte contre la pollution» ou de «la gestion des ressources».

Pour identifier l'ensemble des unités actives dans l'économie verte, y compris lorsque la production ne revêt aucun caractère environnemental mais fait appel à des processus écologiques, chaque activité de la CITI dans le tableau ES existant devrait être examinée. Le tableau 3.1 illustre comment identifier, parmi les activités économiques, celles qui impliquent une production écologique ou font appel à des processus écologiques.

Compte tenu du fait que, très souvent, les tableaux entrées-sorties contiennent des données renvoyant à une période passée, ces tableaux devraient être examinés tout en identifiant si de nouvelles industries vertes ont vu le jour après la conduite de l'enquête. Si tel est le cas, ces nouvelles industries vertes devraient alors être ajoutées aux tableaux ES. Concernant les industries vertes qui existaient à la période couverte par les tableaux ES, il conviendrait de déterminer si celles-ci sont toujours actives.

Cette mise à jour diffère de l'expansion, dès lors que des valeurs supplémentaires sont ajoutées dans le tableau ES. L'expansion consiste à répartir les valeurs actuelles entre les structures de production classiques et les structures vertes; aucune valeur supplémentaire n'est ajoutée.

La mise à jour d'un tableau ES exige non seulement l'ajout de valeurs correspondant aux nouvelles industries vertes, mais aussi l'actualisation des données concernant les industries existantes pour l'année en cours. La mise à jour devrait être fondée sur des renseignements plus récents au sujet de l'approvisionnement et de l'utilisation des produits, de la valeur ajoutée, des impôts, des subventions, des importations et des exportations, etc. L'estimation des valeurs totales doit être menée avec précaution, étant donné que le tableau ES recense des données nationales sur la base de l'ensemble des activités économiques.

Tableau 3.1 Indicateurs permettant d'identifier les industries vertes (selon le SCEE) et d'établir une distinction vis-à-vis des industries traditionnelles

Secteur	Traditionnel (CITI)	Vert (SCEE)	Indicateur Produits ou Processus
Secteurs secondaires et tertiaires			
Transport	Transport individuel automobile	Transport public par chemin de fer	Les émissions de CO ₂ par km parcouru par personne/poids des marchandises, ou, comme indicateur supplétif, diviser l'industrie selon qu'il s'agit d'un transport public ou privé (service vert)

Secteur	Traditionnel (CITI)	Vert (SCEE)	Indicateur Produits ou Processus
Énergie	Énergies fossiles	Énergies renouvelables	Les émissions de CO ₂ par kilowattheure d'électricité produite ou, comme indicateur supplétif, séparer les technologies renouvelables des technologies employant des combustibles fossiles (service vert)
Bâtiment	Bâtiments traditionnels	Bâtiments écologiques	Consommation nette d'énergie ou émissions de CO ₂ par m ² de surface de plancher ou, comme indicateur supplétif, utiliser la certification des bâtiments écologiques pour les distinguer des bâtiments traditionnels (service vert)
Tourisme	Tourisme traditionnel	Tourisme durable et écologique	Consommation d'énergie et d'eau par unité de production de l'établissement ou, comme indicateur supplétif, utilisation d'un label du tourisme vert (service vert)
Industrie manufacturière (matériaux)	Production d'acier, de plastique, d'aluminium à partir de matières premières vierges comme le minerai de fer, le pétrole, la bauxite	Acier, plastique et aluminium recyclés	Matières premières contre matériaux recyclés ou consommation en énergie et en matériaux par unité de production (production verte)
Industrie manufacturière (électronique)	Électronique traditionnelle conçue à partir de nouvelles matières premières	Électronique conçue pour permettre une efficacité énergétique élevée, à partir de matériaux recyclés	Équipement à haut rendement énergétique contre équipement classique, ou consommation énergétique et intrant de matières par unité produite (produit vert)
Industrie manufacturière (produits chimiques)	Produits chimiques toxiques et engrais chimiques	Produits chimiques biodégradables et engrais organiques	Produits chimiques contre engrais organique (produit vert)
Industrie manufacturière (équipement énergétique)	Équipement de combustion de combustibles fossiles	Équipement servant à la production d'énergie renouvelable	Technologie renouvelable contre technologie à combustibles fossiles (produit vert).

Secteur	Traditionnel (CITI)	Vert (SCEE)	Indicateur Produits ou Processus
Industrie manufacturière (textiles)	Utilisation de l'énergie traditionnelle, du coton, des produits chimiques et des installations conventionnelles	Utilisation de processus éconergétiques, de l'énergie renouvelable, de l'eau recyclée, ainsi que d'intrants verts comme le coton biologique et les teintures organiques	Part des énergies renouvelables et de l'eau dans l'utilisation totale et consommation énergétique par unité produite. Comme indicateur supplétif, approvisionnement en matière organique dans la chaîne d'approvisionnement et/ou certification du produit comme textile vert (processus vert)
Industrie manufacturière (automobiles, camions, motos)	Moteurs à combustion classiques utilisant des carburants fossiles	Véhicules hybrides ou électriques	Véhicules à combustion contre véhicules électriques (en tant que produits verts, mais la fourniture et l'utilisation de services de transport utilisant des carburants plus propres constituent des processus encore plus écologiques)
Déchets	Décharge	Collecte et tri	Décharge contre tri (service vert)
Secteur primaire			
Agriculture	Agriculture traditionnelle	Agriculture durable	Utilisation de matières organiques contre pesticides et engrais chimiques ou, comme indicateur supplétif, étiquetage de produits en tant que produits organiques
Sylviculture	Déforestation	Sylviculture durable	Évaluer si la superficie totale de terres forestières est en baisse ou en hausse, ou utiliser la certification «forêts durables» (label FSC) par rapport aux forêts non-certifiées
Pêche	Surexploitation	Gestion durable des stocks de poissons	Évaluer si le stock total de poissons est en baisse ou en hausse, ou utiliser la certification «pêche durable» (label MSC) par rapport aux pêches non-certifiées
Eau	Surexploitation	Gestion durable de l'eau	Déterminer s'il existe une pénurie d'eau douce et/ou un plan de gestion (distinction avec la surexploitation)
Exploitation minière	Nuit à l'environnement	Atténuer les dommages environnementaux ou procéder à la restauration de l'environnement dans la zone dégradée	Contribution à un fonds d'affectation spéciale pour l'environnement afin de couvrir les dommages causés à l'environnement ou la restauration à l'issue des opérations

Source: Compilation de l'auteur

3.2.2 Estimer le nombre d'emplois verts

Une fois que les industries vertes ont été identifiées, l'estimation du nombre d'emplois verts implique de déterminer la production verte totale de ces industries ainsi que la structure de production des industries vertes.

Calcul de la production verte totale

Il convient avant toute autre chose de déterminer la production verte en pourcentage de la production totale.

La production verte destinée à une utilisation à l'extérieur de l'établissement. Lorsque la production verte est destinée à une utilisation à l'extérieur de l'établissement, les étiquettes des produits peuvent être de bons indicateurs. Si une étiquette certifie que le produit ou le service respecte l'environnement, il n'est plus nécessaire de déterminer l'impact physique ou la relation de cette activité avec l'environnement. Il existe dans le monde entier différents labels permettant de distinguer – entre autres – l'agriculture biologique (à l'image des labels bio/organiques dans l'UE et aux États-Unis), l'éco-tourisme (le label Green Globe par ex.) et les bâtiments écologiques (comme le label américain LEED). Des labels existent également au niveau national, comme le Sustainable Manufacturing Label à Singapour. Dès lors que les indicateurs doivent être définis à l'échelon national, le fait que le label soit local ou mondial, ou même l'existence d'un label tout court ne revêtent aucune importance. Ce qui est important, c'est qu'il existe au niveau national une indication claire quant au fait qu'une activité économique génère une production verte.

Suivant la logique des entrées-sorties, on utilise la production totale ou la consommation totale pour estimer l'étendue d'une production verte. L'on pourrait ainsi se baser sur le pourcentage d'électricité produite ou consommée qui est de source renouvelable. Dans l'agriculture, les hectares en production biologique ou la valeur de la production biologique dans la production agricole totale peuvent servir d'indicateur supplétif. Du point de vue de la consommation, le volume total des ventes de produits biologiques peut être estimé par rapport au volume total des ventes de produits agricoles. La production totale est alors estimée en fonction de la part identifiée.

Les processus de production écologiques. Pour identifier les unités économiques faisant appel à des processus de production plus écologiques, l'efficacité de l'utilisation de l'énergie, de l'eau ou des matériaux pourrait servir d'indicateur. L'efficacité se mesure en termes de facteurs de production utilisés pour une unité produite. Pour calculer l'efficacité, il faut disposer de données sur la consommation d'énergie, d'eau et de matériaux au niveau de l'entreprise.

Un seuil peut être utilisé afin de définir un point de référence à partir duquel on considère que le processus est écologique – par exemple, la première tranche de 10 pour cent des entreprises les plus efficaces.

Plus la consommation en énergie, en eau et en matériaux par unité produite est faible, plus le processus est efficient et donc écologique. Des mesures monétaires tout comme physiques peuvent être utilisées. Pour produire une voiture d'une valeur de 10 000 dollars E.-U., l'usine A peut utiliser 1MW d'énergie tandis qu'une usine B consommera 2 MW d'énergie. L'usine A est 100 pour cent plus efficace que l'usine B. Pour identifier les unités utilisant des procédés plus écologiques un seuil pourrait être fixé concernant la consommation moyenne d'énergie, d'eau ou de matériaux par personne employée (ou par unité produite), et utilisé comme référence. Par exemple, la première tranche de 10 pour cent des entreprises du textile les plus éconergétiques pourrait être définie comme employant des processus écologiques. En l'absence des données nécessaires pour évaluer l'efficacité, il est impossible de distinguer la production verte de la production traditionnelle.

Cette approche pourrait être jugée trop générale. Elle pose en effet comme principe que tous les produits et les emplois relevant de la tranche de 10 pour cent des unités économiques les plus efficaces en termes de consommation d'énergie, d'eau ou de matériaux sont verts, quand, en fait, seuls les emplois dans les professions assurant une production plus efficace devraient être considérés comme verts. Si une définition plus générale est suggérée, c'est non seulement en raison de sa simplicité mais aussi de son interprétation dans le contexte d'une économie verte. Les concepts d'économie verte et d'emplois verts visent une économie globalement durable. Une telle économie exige que tous les emplois, et pas uniquement ceux qui sont directement impliqués dans les processus écologiques, soient particulièrement efficaces en termes de processus de production.

L'approche est la même pour l'emploi dans des unités économiques produisant des produits respectueux de l'environnement: tous les emplois sont comptabilisés comme étant verts si la production est verte, même si une partie de celle-ci est de type conventionnel. Dès lors, dans une analyse ES, l'unité économique qui, dans son ensemble, présente un processus de production dont l'impact environnemental est plus faible que celui de l'unité économique moyenne dans la même industrie, est alors classée comme verte. Étant donné que cette approche surestime le nombre d'emplois directement impliqués dans des processus de production respectueux de l'environnement au niveau de l'unité économique, des enquêtes doivent être menées et apporter des données détaillées sur le temps consacré à ces processus respectueux de l'environnement. Ces renseignements peuvent être obtenus au moyen des modules sur les emplois verts annexés aux enquêtes sur les forces de travail ou aux enquêtes auprès des établissements.

Identifier la structure des entrées (structure de production) des industries vertes

Une fois la valeur ou la part de la production écologique déterminée, des informations au sujet de la structure de production doivent être identifiées afin de pouvoir estimer le nombre d'emplois verts. La structure des entrées dans les tableaux ES, qui comprend la demande intermédiaire, les importations et la valeur ajoutée ainsi que les subventions et les impôts, peut être utilisée à cette fin. Ici, l'accent est mis sur la structure de production (colonnes) plutôt que sur la structure de l'offre (lignes) des industries, incluant les exportations, la demande finale, la demande publique et l'investissement.

Déterminer la structure de production des industries vertes est l'étape la plus importante et la plus difficile de la modélisation des tableaux entrées-sorties vertes. La différence de structure entre industries vertes et industries traditionnelles définit les résultats du modèle de projection de l'emploi: les différences en matière de production et d'emploi entre industries vertes et industries traditionnelles résultent de structures de production distinctes.²¹

Déterminer la structure de production des industries vertes est l'étape la plus importante et la plus difficile de la modélisation des tableaux entrées-sorties vertes.

Par exemple, il est peu probable que l'agriculture biologique présente une même structure de production que l'agriculture traditionnelle. L'agriculture biologique s'appuie sur les engrais organiques, produits par l'unité agricole elle-même ou par l'industrie manufacturière mais au moyen d'intrants issus de l'agriculture, notamment le fumier et le compost. L'agriculture traditionnelle s'appuie quant à elle sur des engrais chimiques, qu'elle se procure auprès du secteur de la fabrication de produits chimiques et qui sont produits à partir d'intrants issus de l'exploitation minière. Dans la plupart des pays toutefois, les minerais extraits ou les engrais sont importés, dès lors que l'extraction du phosphate, qui constitue un ingrédient essentiel, concerne très peu de pays dans le monde.

²¹ La détermination de la structure de production des industries vertes et traditionnelles répond notamment à une finalité technique, à savoir que si l'ensemble des vecteurs-lignes et vecteurs-colonnes de l'industrie-mère sont multipliés uniquement par la part de la production totale, alors la structure de production reste la même. Les multiplicateurs de la production seront identiques – d'où la nécessité d'identifier la structure des entrées spécifique pour identifier les différences entre industrie classique et industrie verte.

Ainsi, l'agriculture biologique mexicaine ne s'appuie absolument pas sur les importations, elle consomme 20 pour cent d'engrais chimique et se procure de l'engrais organique auprès de sa propre industrie. Une étude menée à Maurice, par exemple, a révélé que les 10 premiers pour cent des usines textiles les plus écoénergétiques consommaient 30 pour cent d'énergie en moins que la moyenne par unité produite. Il serait donc erroné, d'un point de vue technique et environnemental, de réunir les industries textiles ou les producteurs agricoles traditionnels d'une part, et verts d'autre part. Si l'industrie textile classique et l'industrie textile verte étaient réunies, le compte industrie dans le tableau ES surévaluerait les achats d'énergie réalisés par les usines vertes ainsi ajoutées, tout en sous-évaluant les achats réalisés par les usines traditionnelles.

Pour estimer la structure de production d'un établissement vert, une approche de modélisation simplifiée permettrait d'identifier la production totale des industries vertes et supposerait que les unités vertes se procurent leurs intrants uniquement auprès d'autres unités. Cela signifie que les cellules où les industries vertes et les industries traditionnelles qui se recoupent seraient égales à zéro. Cette approche a été appliquée dans le cadre d'une évaluation des emplois verts en Tunisie (OIT, 2017).

Le défi consiste à obtenir des données concrètes sur la structure de production. La conduite d'une enquête représentative auprès des établissements constitue, de loin, la meilleure option.

La détermination de la structure de production devrait inclure une analyse de la demande intermédiaire (branche par branche) et des comptes valeur ajoutée – notamment, les bénéfices et la rémunération des travailleurs – et importations. L'on pourrait ainsi constater qu'en raison des économies d'énergie, les marges de profit sont plus élevées dans un secteur que dans un autre. Dans le même temps, la technologie à faible consommation d'énergie peut nécessiter un effectif accru en agents d'exploitation et de maintenance, augmentant par là-même la part rémunération des travailleurs par rapport à l'industrie classique.

À titre d'exemple, une usine textile verte à Maurice emploie 12 pour cent de la main-d'œuvre totale de l'industrie textile mais ne produit que 10 pour cent du volume total de production textile. Cependant, elle consomme 30 pour cent d'énergie en moins par unité produite. Sa structure de production diffère donc de celle des établissements traditionnels de l'industrie textile. Si l'on suppose que les salaires versés sont les mêmes dans les établissements verts et dans les établissements classiques, la part rémunération des travailleurs sera alors plus élevée dans les établissements verts dès lors que ceux-ci emploient un effectif relativement plus important. Cependant, s'il s'avère que les salaires des établissements verts diffèrent de ceux versés dans les établissements traditionnels, ce constat doit être dûment pris en compte et se refléter dans la structure de production.

Ici, l'enquête auprès des établissements constitue le mécanisme le plus approprié afin d'évaluer les différences dans les structures de production entre unités économiques vertes et unités économiques traditionnelles et afin d'identifier les schémas d'achats intermédiaires pour chaque industrie verte. Les sources secondaires et les entretiens avec des experts devraient compléter les conclusions de l'enquête. En raison de l'intensité des données, le nombre de questions posées dans les enquêtes devrait se limiter aux variables et indicateurs les plus importants. Les variables et indicateurs ci-après pourraient être collectés et utilisés afin d'ajuster le tableau ES et modifier la structure de production des industries vertes:

Consommation intermédiaire branche par branche

- **Énergie** (par ex., l'électricité et la fabrication de produits pétroliers): En général, les activités vertes sont plus économes en énergie par unité produite et font davantage appel à des sources renouvelables.
- **Eau**: En général, les activités vertes, et notamment l'agriculture, sont plus économes en eau par unité produite et font davantage appel à des sources renouvelables.

- **Matériaux** (par ex., fabrication de papier, de produits chimiques, de plastique): En général, les activités vertes utilisent moins de matières premières et plus de matériaux renouvelables et recyclés.
- **Production de machines et d'équipements:** En général, les industries vertes, comme la construction écologique, les énergies renouvelables et les transports verts, se procurent leurs équipements et machines auprès des industries produisant des biens environnementaux/verts tels que les technologies basées sur l'énergie renouvelable ou les véhicules verts destinés au transport public.
- **Services:** En général, du fait de la circularité des produits dans une économie verte, les industries vertes s'appuient davantage sur les services que l'économie traditionnelle linéaire. Par exemple, les intrants nécessaires à l'exploitation et à la maintenance d'équipements d'énergie renouvelable (généralement moins volumineux) sont supérieurs à ceux des grandes centrales électriques traditionnelles. En conséquence, les coûts d'entretien sont plus élevés.

Importations

- **Importations d'énergie:** En général, les industries vertes, et notamment les industries de l'énergie renouvelable, ne s'appuient pas sur les importations d'énergie mais utilisent plutôt les ressources locales.
- **Importations d'engrais:** En général, l'agriculture biologique s'appuie sur du compost et des engrais organiques et non chimiques, qui sont des produits importés dans de nombreux pays.
- **Importations de machines et d'équipements:** Selon les pays, la structure des échanges et les modes de fabrication d'équipements varient largement. Ce faisant, dans le cas de panneaux solaires par exemple, il convient de déterminer d'où proviennent ces panneaux, où sont fabriquées les turbines des éoliennes et où est produit le matériel d'écoconstruction..

Valeur ajoutée

- **Rémunération des travailleurs:** Étant donné que les industries vertes nécessitent généralement un plus haut niveau de technologie, elles requièrent également un niveau plus élevé de compétences et, par conséquent, une plus grande part de la valeur ajoutée en faveur des travailleurs. De plus, les produits écologiques sont souvent associés à des primes, et il est donc plus probable que les travailleurs perçoivent une juste part – comme c'est le cas pour des agriculteurs utilisant le label fair trade/commerce équitable et percevant une prime de revenu. Le questionnaire de l'enquête auprès des établissements devrait s'intéresser à la rémunération des travailleurs. Si cette information n'est pas disponible, on doit alors poser comme principe que les travailleurs de l'industrie verte perçoivent une rémunération identique à ceux de l'industrie traditionnelle. Dans ce cas, toutefois, il convient de noter que l'emploi total dans l'industrie verte peut être plus élevé (ou plus faible). La part proportionnelle allouée à la rémunération des travailleurs dans l'industrie verte devrait être ajustée en conséquence.
- **Bénéfices:** Toujours davantage plébiscitées par des consommateurs soucieux de l'environnement, les industries vertes ont le vent en poupe; les biens et services qui en émanent peuvent donc se vendre au prix fort et les bénéfices engrangés peuvent être plus élevés que dans les industries traditionnelles. Dans le même temps, les industries émergentes peuvent dégager des marges bénéficiaires plus faibles au moment de pénétrer sur le marché, et les bénéfices totaux peuvent donc aussi être inférieurs.

Le questionnaire de l'enquête devrait suivre la logique ES pour couvrir toutes les entrées/achats et les sorties/ventes de l'industrie verte, en mettant l'accent sur les ajustements et les indicateurs suggérés plus haut (tableau 3.2).

Le panel complet d'instruments présentés au chapitre 4, et utilisés dans le cadre des enquêtes, peut provenir des bureaux de statistique. Pour accéder à des exemples d'enquêtes mettant l'accent sur l'ajustement ex post des tableaux ES classiques, consultez les travaux de Miernyk (1970) sur la Virginie occidentale dans les années 60 et l'analyse proposée par Garrett-Peltier (2010) au sujet de l'industrie de l'énergie renouvelable aux États-Unis d'Amérique.

Tableau 3.2 *Données requises dans le cadre d'une enquête sur l'industrie verte (modèle simplifié)*

Dépenses en produits ou services émanant de:	Ventes de produits ou services en faveur de:
Agriculture	Agriculture
Agriculture verte	Agriculture verte
Industrie manufacturière	Industrie manufacturière
Industrie manufacturière verte	Industrie manufacturière verte
Service	Service
Service vert	Service vert
Importations	Exportations
Impôts	Gouvernement
Subventions	Consommateur
Rémunérations et salaires	Autre
Amortissement	
Bénéfices	
Investissements	
Nombre d'employés	

Source: Recopilación de los autores

4. Enquêtes spécialisées sur le secteur de l'environnement



Questions fondamentales à traiter

- Quel type de données les enquêtes spécialisées fournissent-elles?
- Quels sont les avantages et les inconvénients des enquêtes auprès des établissements/recensements?
- Quel est l'avantage unique des enquêtes auprès des ménages?
- Quels sont les problèmes de mesure?



Observations importantes

- Les enquêtes environnementales spécialisées sont nécessaires pour identifier le plus précisément possible les unités économiques qui assurent une production écologique ou qui font appel à des processus respectueux de l'environnement.
- Des informations détaillées sur l'emploi dans le secteur de l'environnement peuvent être obtenues de façon économique en ajoutant des modules ou des questions spécifiques à des enquêtes statistiques ou des recensements en cours.
- Mais l'emploi dans les domaines de la production et des processus écologiques devrait faire l'objet d'estimations distinctes étant donné que ces statistiques peuvent répondre à d'autres objectifs et être utilisées comme cibles distinctes dans le cadre de l'élaboration des politiques.

Des outils supplémentaires sont nécessaires pour recueillir des données complètes relatives à l'emploi dans le secteur de l'environnement. On peut citer plusieurs raisons. Par exemple, la majorité des établissements les plus importants qui produisent des biens et des services environnementaux ne sont pas spécialisés, et de nombreux établissements ne sont pas en mesure de préciser si leurs produits sont utilisés à des fins écologiques (par exemple, les filtres et les pompes). De même, comme déjà mentionné (section 3.1), les enquêtes statistiques périodiques en cours basées sur les classifications existantes telles que la CITI ne permettent pas d'identifier de manière exhaustive l'ensemble des unités économiques qui exercent des activités environnementales.

L'estimation de l'emploi dans le secteur environnemental exige des enquêtes spécialisées.

L'emploi dans le secteur environnemental ne peut être estimé avec précision que si toutes les activités liées à l'environnement peuvent être identifiées, à savoir, celles qui sont réalisées par des producteurs spécialisés, par des producteurs non spécialisés d'autres industries et par des unités économiques pour leur propre usage interne. A cet effet, il est nécessaire de mener des enquêtes spécifiques au secteur de l'environnement afin d'identifier aussi précisément que possible les unités, activités et produits économiques concernés par le secteur de l'environnement. Ces enquêtes peuvent aussi fournir des informations exhaustives sur l'emploi, le chiffre d'affaires, les salaires, les exportations/importations, les investissements, l'innovation, la recherche et le développement, les régimes fiscaux et les subventions, etc., dans le secteur de l'environnement.²²

²² Les États-Unis d'Amérique sont l'un des très rares pays à avoir mené des enquêtes spécifiques sur l'emploi dans le secteur de l'environnement et sur les emplois verts. Deux types d'enquêtes auprès des établissements ont été menées (1) la *Green Goods Survey* (Enquête sur les biens verts) et (2) la *Green Technologies and Practices (GTP) Survey* (Enquête sur les technologies et pratiques vertes). Pour trouver des informations détaillées sur l'approche du Bureau des statistiques du travail des États-Unis (BLS) concernant l'estimation des emplois verts, veuillez consulter le site Internet du BLS à <http://www.bls.gov/green/>.

Ces enquêtes approfondies peuvent s'avérer chronophages et coûteuses, et mobiliser des ressources considérables pour les personnes interrogées et pour les instituts nationaux de statistique. Ces enquêtes exhaustives indépendantes peuvent coûter plusieurs centaines de milliers de dollars et une à deux années peuvent être nécessaires pour les concevoir, les mener à terme et traiter les données.

Lorsqu'il n'est pas possible de mener des enquêtes exhaustives en raison de contraintes de temps ou de moyens, il est possible d'obtenir des informations sur l'emploi dans le secteur de l'environnement en ajoutant des modules/questions spécifiques aux enquêtes statistiques en cours ou aux recensements. Le principal avantage de cette dernière approche est qu'elle s'appuie sur la réalisation et sur le processus d'une enquête existante, ce qui diminue le coût pour les instituts de statistique. En outre, il est généralement plus simple d'ajouter des questions supplémentaires à une enquête existante que de lancer une enquête entièrement nouvelle. Pour ce module, il est possible d'effectuer un sondage sur un sous-échantillon représentatif plutôt que sur l'ensemble des échantillons de l'enquête en cours.

Les enquêtes existantes les plus importantes qui peuvent être utilisées pour collecter des informations supplémentaires concernant l'emploi dans le secteur de l'environnement sont les enquêtes et les recensements des ménages et des établissements. Elles sont généralement réalisées à l'aide de questionnaires élaborés par les instituts nationaux de statistique et adressés aux unités d'observation concernées. Elles permettent de recueillir des données non seulement sur l'emploi, mais aussi sur les salaires, les heures de travail, etc., par activité économique, par profession, la situation au regard de l'emploi, le sexe, l'âge et les autres caractéristiques de la population active. Dans le cas d'enquêtes auprès des établissements, les informations sur la demande intermédiaire, les importations, les impôts et la valeur ajoutée sont recueillies afin de construire des modèles économiques qui évaluent les effets sur l'emploi des politiques environnementales (voir les Modules 3 et 4).

Les Annexes 1 et 2 du présent module présentent des questionnaires types sur les emplois verts qui peuvent être annexés aux enquêtes existantes auprès des établissements et/ou aux enquêtes sur les ménages.

Conformément aux directives de la CIST relatives à l'emploi dans le secteur environnemental et les emplois verts, les modules compilent des informations distinctes sur l'emploi dans la production écologique et sur l'emploi dans les processus environnementaux. Cette distinction est importante car les estimations de l'emploi dans la production écologique et de l'emploi dans les processus écologiques répondent à des finalités différentes et peuvent constituer des objectifs différents en matière d'action politique. Par la suite, il sera nécessaire de produire des statistiques distinctes pour chaque composante de l'emploi.

4.1 Module annexé aux recensements et enquêtes auprès des établissements

Le module associé à l'emploi dans le secteur de l'environnement peut être transmis à toutes les unités ou à un sous-échantillon représentatif d'unités couvertes par la principale enquête auprès des établissements. Le module peut être intégré à l'enquête principale ou être présenté sous forme de questionnaire distinct.

Pour aboutir à des statistiques complètes sur l'emploi dans le secteur environnemental et les emplois verts, l'enquête devrait couvrir toutes les activités économiques et tous les secteurs de l'économie (public/privé et formel/informel). Toutefois, pour optimiser l'utilisation des ressources, mais aussi en fonction des priorités nationales, la collecte de données dans le cadre des enquêtes menées auprès des établissements pourrait se limiter aux principales activités économiques et industries (par ex., les plus importantes en termes de contribution à la production de biens et services environnementaux) et/ou à celles qui sont les plus susceptibles d'engendrer une transition de l'industrie classique vers l'industrie verte. Selon une approche pragmatique, il pourrait être envisagé de se concentrer sur

certaines sous-secteurs de la gestion des ressources (tels que les énergies renouvelables, l'agriculture biologique, l'écotourisme, la sylviculture durable) où des repères clairs existent (les labels spécifiques, par ex.). Associée aux informations sur les marchandises produites tirées statistiques de production, l'information disponible dans les répertoires d'entreprises peut être utilisée afin d'identifier le sous-échantillon d'établissements à sonder. Limitant la couverture de l'enquête à certains sous-secteurs seulement, cette approche ne répond toutefois pas à toutes les exigences en matière de données dans la sphère environnementale; elle ne couvre pas l'ensemble des unités engagées dans des activités environnementales. En outre, un problème général se pose lorsqu'il s'agit de délimiter les producteurs de biens et services environnementaux, en particulier dans le domaine des marchandises adaptées (marchandises traditionnelles adaptées pour être plus écologiques ou plus propres) et d'exclure d'emblée certaines unités de la couverture de l'enquête.

Dans un souci d'allègement de la charge financière inhérente à la production de statistiques et de la charge des répondants tout en préservant un niveau de qualité élevé, le module sur l'emploi dans le secteur environnemental peut être proposé à raison d'une seule fois tous les trois à cinq ans. Dans l'intervalle, les données d'enquête peuvent être combinées à des données provenant d'autres sources et à des statistiques globales (à l'image de données agrégées sur les changements de capacité et les investissements dans le domaine des énergies renouvelables et sur la production de biens manufacturés).

Pour estimer l'**emploi et la structure des coûts dans le domaine de la production écologique**, le module devrait inclure, au minimum, des questions sur:

- le type de biens et services environnementaux produits dans les établissements sondés;
- la valeur ou le produit des ventes tiré(e) de ces biens et services;
- la demande intermédiaire;
- les salaires et la valeur ajoutée; et
- le nombre de personnes employées dans l'établissement.

L'information qui permettrait d'estimer l'emploi pour chaque type de produit écologique pourrait être obtenue en demandant aux répondants si la production de biens ou de services environnementaux est leur activité principale ou secondaire. Il pourrait en outre leur être demandé d'énumérer les biens et services environnementaux produits, en indiquant la valeur en pourcentage du chiffre d'affaires total associé à chaque bien ou service environnemental.

Les données ainsi recueillies renseignent sur le chiffre d'affaires par type de produit (écologique ou non) et par type de produit écologique. Dans le cas des établissements déclarant une production totalement écologique, l'intégralité de l'emploi au sein de l'établissement est considérée relevant de l'emploi dans la production écologique. En revanche, concernant les établissements qui exercent des activités à la fois environnementales et non-environnementales, il sera possible d'isoler la production à caractère environnemental de la production totale. Ce faisant, il est possible d'attribuer à l'emploi dans la production écologique une proportion appropriée de l'emploi total au sein de l'établissement.

Dans le cadre des enquêtes recueillant des données sur l'emploi tant dans le domaine de la production écologique que dans celui des processus écologiques, le questionnaire pourrait inclure des questions sur la part du chiffre d'affaires environnemental par rapport au chiffre d'affaires global. Il pourrait également inclure des questions qui permettraient de déterminer la proportion d'employés directement impliqués dans la production/fourniture de technologies, de biens et de services environnementaux ou exerçant des activités liées à l'environnement. Pour éviter une double comptabilisation, il convient d'établir une distinction entre d'une part le temps consacré aux activités environnementales destinées à un usage interne à l'établissement, et d'autre part le temps consacré aux activités environnementales destinées à un usage externe.

Des modules spécifiques sur l'emploi dans le secteur environnemental et les emplois verts, en association avec les variables reprises dans l'enquête principale auprès des établissements, peuvent fournir des informations détaillées sur la structure de coûts des établissements et sur l'emploi dans le secteur de l'environnement, ventilé par les activités économiques et environnementales.

4.1.1 *Avantages et inconvénients d'un module consacré aux établissements*

La force des enquêtes menées auprès des établissements réside dans leur plus grande spécificité vis-à-vis des enquêtes réalisées auprès des ménages, tant en termes de couverture que de contenu. Plus particulièrement, ces enquêtes peuvent renseigner sur la demande intermédiaire, la valeur ajoutée et les importations nécessaires à l'élaboration de modèles économiques en vue de projections concernant l'économie verte. Lorsqu'elles ciblent des industries données et s'appuient sur un cadre d'échantillonnage adéquat, les enquêtes auprès des établissements permettent de parvenir à des plans d'échantillonnage et des procédures plus efficaces que les enquêtes auprès des ménages couvrant l'ensemble de la population. Les enquêtes auprès des établissements peuvent fournir des données plus fiables et plus détaillées sur certains sujets. Elles offrent également l'occasion de recueillir des informations sur de nombreuses autres variables économiques, telles que la production, les coûts, l'investissement et les facteurs organisationnels et technologiques, qui peuvent ensuite être mises en relation directe avec l'information sur l'emploi, sur les salaires et sur la productivité. Cette sphère d'information plus étendue peut constituer une base nettement plus complète aux fins de l'analyse de l'activité économique et étayer la modélisation économique – à l'instar des modèles de projection de l'emploi basés sur les entrées-sorties, qui sont présentés dans le module suivant. Également, les données sur l'emploi peuvent être reliées plus précisément avec les données sur les gains, les compétences, la profession et la branche industrielle. Les enquêtes auprès des établissements peuvent aussi se révéler plus économiques et rapides que les enquêtes auprès des ménages. Elles sont du reste plus précises et moins coûteuses.

L'inconvénient principal de ces enquêtes et recensements réside dans les restrictions possibles en termes de contenu et de couverture de la population active. Dans les pays en développement, en particulier, les recensements et les enquêtes auprès des établissements sont susceptibles de se limiter aux grands employeurs des secteurs privé et public (employant un effectif à partir d'un certain seuil). Un autre inconvénient du module emplois verts des enquêtes et recensements tient au fait que le questionnaire est en général complété par des comptables qui ne sont pas spécialistes des processus de production et qui ne disposent pas nécessairement des informations ou des connaissances requises pour y répondre ou pour rapporter fidèlement les renseignements demandés.

4.1.2 *Mesure de l'emploi dans les domaines de la production et des processus écologiques*

L'emploi dans la production écologique – mesure

Dans une perspective de mesure de l'emploi dans le domaine de la production écologique, le secteur de l'environnement est défini comme étant composé d'établissements où tout ou partie des biens ou services produits relèvent du domaine des biens et services environnementaux et sont destinés à un usage extérieur à l'établissement.

L'emploi dans la production écologique ne correspond pas, toutefois, à l'emploi total au sein des établissements produisant des biens et services environnementaux destinés à être consommés à l'extérieur de l'unité qui les a produits. Bon nombre de producteurs de biens et services environnementaux produisent également d'autres biens et services. Par exemple, un constructeur de véhicules électriques peut très bien produire des véhicules traditionnels moins économes en ressources; et l'emploi dans la production de véhicules électriques peut ne représenter qu'une part relativement faible de l'emploi total au sein de l'unité. À moins que les emplois ne soient reliés au type de véhicules produits, l'emploi ne peut pas être mesuré directement. Ce type de lien est rarement établi et serait coûteux et difficile

à mettre en œuvre dans le cadre de la collecte de données. En l'absence de telles informations, ce type d'emploi peut être calculé de manière approximative en utilisant, par exemple, les données sur la valeur des biens et services environnementaux produits proportionnellement à la valeur de la production totale de l'établissement. Par conséquent, l'emploi dans le domaine de la production écologique ne peut être mesuré de façon directe qu'au sein des établissements spécialisés, dont la production est totalement écologique.

L'emploi dans la production de biens et services environnementaux peut être évalué de manière approximative en fonction de la part qu'il représente sur l'ensemble des ventes.

Lorsqu'il est impossible d'obtenir des estimations directes de l'emploi dans la production de biens et services environnementaux, il demeure néanmoins possible de les évaluer de manière approximative en fonction de la part de la production (ventes) de biens et services environnementaux dans la production totale (ventes). Pour ce faire, il est nécessaire de calculer dans un premier temps la valeur des biens et services environnementaux produits proportionnellement à la valeur de la production totale de l'établissement.²³ Cette proportion peut alors être appliquée à l'emploi total au sein de l'établissement afin d'estimer l'emploi dans le domaine de la production écologique. Ainsi, si 100 pour cent des sorties d'un établissement sont des biens et services environnementaux, la totalité de l'emploi dans cet établissement relève alors du domaine environnemental. Si 50 pour cent de la production est environnementale, elle concerne alors 50 pour cent de l'emploi. Cette méthode d'estimation ne prend pas en compte les situations où la production de certains biens et services pourrait nécessiter une main-d'œuvre plus ou moins nombreuse que d'autres biens et services. Cependant, elle permet de garantir que les intrants liés à la main-d'œuvre sont comptabilisés dans des domaines tels que l'administration, la comptabilité, les technologies de l'information, les services de nettoyage et ainsi de suite, qui contribuent indirectement à la production écologique.

Pour les établissements qui ne génèrent pas de chiffre d'affaires (à l'instar des organismes sans but lucratif, des organismes gouvernementaux, des organismes de recherche et des nouvelles entreprises qui fournissent des biens et services environnementaux sans générer de recettes), il est possible que les enquêtes s'avèrent nécessaires si l'on veut déterminer la proportion de l'emploi impliqué dans la production de biens et services environnementaux.

L'emploi total dans la production écologique d'un secteur donné se calcule en additionnant l'emploi observé dans les établissements dont la production est totalement écologique et l'emploi estimé dans les établissements dont la production est partiellement écologique.

L'emploi dans les processus écologiques – mesure

L'autre composante, l'emploi dans les processus écologiques, est plus difficile à mesurer et exige des questions sur le nombre de travailleurs employés dans des activités menant à la production de biens et services environnementaux destinés à être utilisés *à l'intérieur de* l'établissement et/ou des activités axées sur l'écologisation des processus de production. Des difficultés de mesure surviennent car peu d'entreprises tiennent des registres permettant de faire une distinction entre la production destinée à la consommation interne et la production marchande au niveau de chaque emploi. Quoiqu'il en soit, la profession en elle-même n'est pas suffisante pour répondre aux exigences de la mesure de l'emploi dans les processus écologiques. Seul un petit nombre de travailleurs exerçant des professions telles que l'ingénierie en environnement ou le tri de déchets peut être aisément identifié dès lors que ces employés

²³ Si aucune donnée relative à la production écologique n'est disponible au niveau de l'établissement, les ratios au niveau de l'industrie peuvent alors être appliqués. Cependant, l'utilisation de données au niveau de l'industrie et non de l'établissement ne permet pas d'estimer avec précision la taille de l'économie verte si les établissements d'une industrie donnée produisent des produits et services à la fois verts et non-verts. Il pourrait aussi être utile de s'adjoindre les conseils d'experts, en particulier pour les industries où la relation entre la structure de l'emploi et la production de biens et services environnementaux peut nettement différer par rapport à la moyenne.

consacrent la totalité de leur temps de travail à des tâches qui sont exclusivement environnementales. La plupart des travailleurs exercent des métiers qui impliquent des activités à la fois environnementales et non-environnementales. Certaines des attributions et des tâches de ces travailleurs sont réparties de telle façon qu'elles impliquent des processus et technologies environnementaux, tandis que le reste du travail fait intervenir des processus et technologies non-environnementaux. Ainsi, un ingénieur de la planification peut consacrer une partie de son temps à des activités liées à l'installation d'équipements de recyclage au sein de l'établissement et une autre partie à l'obtention d'autorisations dans des locaux commerciaux ne présentant pas de caractéristiques environnementales particulières.

Si l'on veut mesurer uniquement la part de l'emploi liée à la production de biens et services environnementaux destinés à être utilisés à l'intérieur de l'établissement, il est nécessaire de diviser le nombre d'heures consacrées à chaque composante afin d'estimer le nombre équivalent d'emplois à temps plein. Il peut aussi être envisagé de diviser le volume de l'emploi, si possible, proportionnellement à la valeur de la consommation interne et externe.

L'approche recommandée consiste à établir une distinction entre les travailleurs qui consacrent moins de 20 pour cent de leur temps à des processus environnementaux, ceux qui y consacrent entre 20 et 50 pour cent de leur temps, et ceux qui y consacrent plus de 50 pour cent. Les compilateurs de données peuvent envisager d'utiliser différents seuils ou de mesurer le volume de travail en nombre d'heures ouvrées.

4.2 Module annexé aux enquêtes sur les forces de travail

Dans les pays dont le secteur informel est important et/ou où l'agriculture, la sylviculture et la pêche sont des activités répandues, les enquêtes habituelles auprès des établissements basées sur les registres des entreprises ont peu de chances de constituer la meilleure solution. Normalement, les registres ne couvrent pas ces secteurs ou ne sont pas à jour. Parmi les sources plus utiles et plus complètes figurent les enquêtes axées sur les ménages telles que les enquêtes sur les forces de travail et d'autres types d'enquêtes sur les ménages avec un module consacré à l'emploi. Parmi les autres sources, les enquêtes par domaine auprès des établissements qui sont expressément prévues pour collecter des données sur les petites unités économiques ou les unités non enregistrées, notamment dans l'agriculture et dans le secteur informel.

Les enquêtes auprès des ménages offrent l'avantage unique de fournir des informations sur l'ensemble de la population active et sur sa structure.

Les enquêtes sur les ménages, notamment les enquêtes sur les forces de travail, permettent de mesurer en même temps la population active, au chômage et la population économiquement inactive. Elles peuvent être conçues pour couvrir pratiquement toute la population d'un pays, toutes les branches de l'activité économique, tous les secteurs de l'économie et toutes les catégories de travailleurs, y compris les travailleurs à leur propre compte, les travailleurs familiaux non rémunérés et les personnes exerçant un emploi occasionnel ou une activité économique marginale. Pour cette raison, elles offrent l'avantage unique de fournir des informations sur l'ensemble de la population active et sur sa structure.

Il peut s'avérer plus difficile de compiler des informations sur l'emploi dans le secteur de l'environnement à partir d'enquêtes sur les ménages qu'à partir d'enquêtes auprès des établissements: les personnes interrogées et les enquêteurs peuvent rencontrer des difficultés pour estimer dans quelle mesure les activités réalisées et les produits fabriqués relèvent du secteur de l'environnement. Par conséquent, il peut être nécessaire d'illustrer les questions de l'enquête de nombreux exemples. Pour les enquêtes relatives à l'emploi dans la production écologique de l'agriculture, la sylviculture et les pêches, il est possible d'inclure des questions sur le recours à des pratiques agricoles et sylvicoles durables et/ou sur le recours à des engrais et des pesticides chimiques pendant l'année de référence. Quand les travailleurs sont employés dans des activités agricoles à la fois environnementales et non environnementales,

l'emploi peut être évalué à l'échelle d'une ferme gérée par un ménage sur la base de la superficie consacrée à la production biologique, la production de produits biologiques ou le revenu généré à partir de la vente des produits biologiques.

À l'instar des enquêtes auprès des établissements, les informations compilées doivent distinguer l'emploi dans la production de biens et de services environnementaux destinés à la consommation à l'extérieur de l'unité de production et l'emploi dans la production de biens et de services environnementaux destinés à la consommation au sein de l'unité de production.

Comme dans les enquêtes auprès des établissements, l'approche recommandée consiste à faire la distinction entre les travailleurs qui consacrent moins de 20 pour cent, entre 20 et 50 pour cent, et plus de 50 pour cent de leur temps à (1) la production de biens et de services environnementaux ou (2) de technologies et de pratiques qui contribuent à réduire l'incidence écologique du processus de production ou à la formation des collègues ou des employeurs/entrepreneurs à ces technologies ou pratiques. Les compilateurs de données peuvent envisager d'utiliser différents seuils ou de mesurer le volume de travail en nombre d'heures ouvrées.

Les ménages comme producteurs de biens et de services environnementaux

Les unités de ménage peuvent exercer plusieurs activités de protection de l'environnement et de gestion des ressources. Quand les activités de protection sont entreprises à des fins de vente et que le travail est effectué par les employés d'un ménage, ces unités peuvent être traitées de la même manière que toute autre unité de production. Quand les activités de protection sont entreprises par des membres du ménage au bénéfice du ménage, les entrées relatives au travail seront considérées comme «travail de production pour la consommation personnelle», selon le cadre pour les statistiques du travail proposé dans la résolution sur la main-d'œuvre et les statistiques du travail adopté par la 19^e Conférence internationale des statisticiens du travail (2013).²⁴ Bien que le travail effectué par des membres du ménage au profit du ménage lui-même puisse être considéré comme un travail dans des processus environnementaux, il ne sera pas comptabilisé en tant qu'emploi.

Le «travail de production pour la consommation personnelle» dans la protection de l'environnement et dans les activités de gestion des ressources peut être difficile à mesurer en pratique. Néanmoins, cela peut se révéler intéressant et relativement pertinent quand les ménages se livrent fréquemment, par exemple, à des activités de restauration environnementale (par exemple, l'élimination de déchets rejetés). Cela peut revêtir une importance particulière dans les pays où de très nombreux ménages se consacrent principalement à la production agricole pour leur propre consommation.

²⁴ Directives concernant une définition statistique de l'emploi dans le secteur de l'environnement, dix-neuvième Conférence internationale des statisticiens(nes) du travail, 2013. Voir http://ilo.org/global/statistics-and-databases/standards-and-guidelines/guidelines-adopted-by-international-conferences-of-labour-statisticians/WCMS_230738/lang--fr/index.htm.

5. Mesures statistiques et indicateurs à produire



Questions fondamentales à traiter

- Quels sont les indicateurs de l'emploi les plus utiles pour suivre les progrès accomplis en vue d'une «économie plus verte»?



Observations importantes

- L'emploi dans le secteur de l'environnement peut être un indicateur majeur des progrès accomplis en vue d'une économie verte.
- Pour étayer convenablement les décisions relatives à l'environnement et au marché du travail, il est nécessaire de recueillir des données sur la qualité des emplois dans le secteur de l'environnement.

La transition vers une économie verte implique des hausses progressives de la part de la production totale qui est environnementale et de la part de l'emploi qui relève du secteur de l'environnement. Pour évaluer les progrès de la transformation verte, il est indispensable de recueillir et d'analyser de manière méthodique les informations relatives aux divers aspects des activités menées par les institutions dans l'économie, à l'intérieur comme à l'extérieur du secteur de l'environnement. Notamment, les informations relatives à l'emploi, à la production, à la valeur ajoutée, aux exportations, aux importations, à l'innovation, à la recherche et au développement, aux régimes fiscaux et aux subventions.

Les progrès accomplis en vue d'une économie verte peuvent être évalués à l'aide des indicateurs suivants:

- la part des secteurs verts dans la production totale;
- la part verte dans le total des investissements; et
- la part écologique dans l'emploi total.

Les progrès peuvent être évalués en s'appuyant sur des indicateurs tels que la part de ces secteurs dans la production totale, la part de l'investissement vert dans l'investissement total et la part de l'emploi lié à l'environnement dans l'emploi total.

Les indicateurs présentés ci-dessous peuvent servir de point de départ pour discuter des indicateurs et des mesures qui seront les plus utiles pour orienter les politiques publiques dans une vaste gamme de domaines.

5.1 L'emploi dans le secteur de l'environnement

L'emploi dans le secteur de l'environnement (total et par activité économique), exprimé en chiffres absolus et en pourcentage de l'emploi total, peut s'avérer un indicateur majeur des progrès accomplis vers la réalisation d'une économie verte. Il peut également être intéressant de disposer de statistiques séparées concernant l'emploi dans la production écologique et l'emploi dans les processus écologiques. Bien que toute l'économie doive participer à la transformation verte, il n'en reste pas moins essentiel de mettre l'accent sur un ensemble d'industries vertes qui caractérisent une économie verte. Leurs progrès doivent être étroitement suivis. La désagrégation des données par activité économique facilitera l'identification des industries de base et le suivi des progrès des autres industries.

5.1.1 *Emploi par secteur environnemental*

La ventilation des données sur l'emploi et sur le chiffre d'affaires (ou sortie) en domaines environnementaux tels que précisés dans la Classification des activités économiques du SCEE (c'est-à-dire la protection environnementale et les activités de gestion des ressources) permettra d'identifier le type d'initiatives écologiques favorables à la création de davantage d'emplois et d'évaluer les niveaux relatifs de productivité du travail.

5.1.2 *Emploi par activité*

Pour évaluer le type et le niveau de compétence requis dans le secteur des biens et services environnementaux, il est nécessaire de disposer de données détaillées sur l'emploi par profession et d'informations sur l'emploi par niveau scolaire, par discipline et par qualification. L'étude des salariés du secteur environnemental indiquera également le profil de qualification spécifique à ce secteur et son potentiel à fournir des emplois aux travailleurs ayant un plus faible niveau d'instruction ou aux chômeurs. Le niveau d'instruction réel des travailleurs peut aussi servir d'indicateur des savoirs du secteur de l'environnement et, ainsi, du potentiel de développement du secteur des biens et services environnementaux.

5.1.3 *Emploi par secteur économique*

La composition sectorielle de l'économie nationale détermine pour une grande part les défis que posent – mais également le potentiel – le développement économique et la viabilité écologique et leur incidence potentielle sur les entreprises et les travailleurs. Les secteurs économiques qui dépendent directement des ressources naturelles et du climat ou qui sont grands consommateurs de ressources ou sont de gros pollueurs, voire les deux, peuvent être en mesure de réduire considérablement leur empreinte écologique. Le comportement et les pratiques des unités économiques qui exercent dans les secteurs de l'agriculture, de la sylviculture, des pêches, de l'énergie, de la production industrielle à forte intensité de ressources, du recyclage, du bâtiment et des transports sont appelés à jouer un rôle important en matière de viabilité écologique. Nombre des politiques environnementales adoptées à ce jour ainsi qu'un grand nombre des stratégies d'économie verte ou de croissance verte plus exhaustives mettent l'accent sur ces secteurs.

5.1.4 *Pourcentage d'établissements recourant aux emplois verts*

Les statistiques sur le pourcentage des établissements qui utilisent des technologies vertes (total et selon l'activité économique) permettent d'évaluer les progrès d'ensemble accomplis vers la réalisation d'une économie verte.

5.1.5 *Emploi par type de technologies vertes utilisées (emploi total et selon l'activité économique)*

Les statistiques sur l'emploi par type de technologie, les processus et les méthodes mis en œuvre pour restructurer les processus organisationnels et de production et pour réduire l'empreinte écologique de la production faciliteront la planification du marché du travail et permettront d'identifier les technologies qui favorisent les perspectives d'emploi. La désagrégation par activité économique peut servir à évaluer la manière dont les marchés locaux du travail assurent la transition vers des activités plus vertes.

5.1.6 *Emploi dans le secteur de l'environnement par région*

Quand les informations sont disponibles, l'emploi dans l'environnement peut être analysé à l'échelon régional. Elles permettent de vérifier si l'emploi dans le secteur de l'environnement est concentré dans certaines zones et si cette répartition géographique est directement liée à d'autres activités économiques ou à des caractéristiques environnementales spécifiques à cette zone (par ex, mer, forêt).

Au fil du temps, grâce à ces statistiques il est possible de suivre l'évolution de la structure de l'emploi par activité économique et par zone géographique.

5.1.7 Salaires et temps de travail

Il peut également s'avérer utile de collecter des données sur les salaires et sur le temps de travail dans le cadre du recueil des données sur l'emploi dans le secteur des biens et des services environnementaux. Ces informations donneront un plus ample aperçu de la qualité de l'emploi dans le secteur de l'environnement et faciliteront le recensement des emplois décents.

5.1.8 Emplois décents

Pour produire des statistiques qui permettent d'éclairer utilement les politiques environnementales ainsi que le marché du travail et les politiques économiques et sociales, il est nécessaire de disposer de statistiques qui font apparaître les dimensions de travail décent des emplois du secteur de l'environnement. La dimension de travail décent peut être mesurée en fonction des indicateurs pertinents choisis dans le manuel de l'OIT sur les indicateurs du travail décent²⁵. Parmi les exemples de variables qui peuvent être utilisées pour classer les emplois selon qu'ils sont décents ou non figurent (i) la couverture de sécurité sociale, (ii) la formalité des emplois, (iii) le salaire moyen payé, (iv) le temps de travail et (v) le dialogue social.

5.1.9 Groupes vulnérables spécifiques

Si possible, les données sur l'emploi dans le secteur de l'environnement doivent faire la distinction entre les tranches d'âge (notamment entre les jeunes et les adultes) et les niveaux d'instruction et/ou de formation. Une analyse complémentaire désagrégée par sexe est essentielle pour comprendre les structures de genre de l'emploi dans le secteur des biens et des services environnementaux et les conséquences différentes d'initiatives environnementales particulières pour les hommes et pour les femmes. Certains résultats suggèrent que les femmes sont bien moins enclines que les hommes à travailler dans le secteur de l'environnement et qu'elles sont particulièrement sous-représentées dans les professions vertes qui sont appelées à connaître la plus forte progression.

Certains résultats suggèrent que les femmes sont bien moins enclines que les hommes à travailler dans le secteur de l'environnement et qu'elles sont particulièrement sous-représentées dans les professions vertes qui sont appelées à connaître la plus forte progression.

²⁵ *Decent Work Indicators: Concepts and definitions*, Manuel de l'OIT. Disponible à l'adresse http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/publication/wcms_183859.pdf.

6. Études de cas: évaluations des emplois verts en Mongolie et en Albanie



Questions fondamentales à traiter

- En Mongolie, combien de personnes exercent des emplois verts?
- En Mongolie et en Albanie, quels pourcentages des actifs consacrent plus de la moitié de leur temps à la production écologique? Aux processus écologiques?
- En Mongolie et en Albanie, comment les résultats des enquêtes auprès des établissements et des enquêtes auprès des ménages se comparent-ils?



Observations importantes

- En Mongolie, les personnes actives dans le secteur de l'environnement sont moins éduquées que celles qui travaillent en dehors de ce secteur.
- Dans les deux pays, bon nombre de personnes produisent des biens ou des services environnementaux ou utilisent des processus écologiques, mais très peu y consacrent plus de la moitié de leur temps de travail.

6.1 Emplois verts en Mongolie, 2016

Avec l'assistance technique de l'ILO, la Mongolie est l'un des premiers pays à mener des enquêtes pilotes et à déterminer le nombre d'emplois dans le secteur de l'environnement et le nombre d'emplois verts dans la droite ligne des directives de la ICLS dans ce domaine des statistiques.²⁶

La figure 6.1 montre la répartition de l'emploi en Mongolie selon la définition statistique de l'emploi dans le secteur environnemental et les emplois verts. 378 500 personnes travailleraient dans le secteur de l'environnement, parmi lesquelles 234 300 seraient employées dans la production écologique (désignées par A et vert clair) et 342 500 travailleraient dans les processus écologiques (B/vert). Le nombre total d'emplois décents est estimé à

525 700 personnes (C/gris). La zone d'intersection de l'emploi dans le secteur de l'environnement et des emplois décents $((A \cup B) \cap C = 112\,300 \text{ personnes})$ représente les emplois verts.

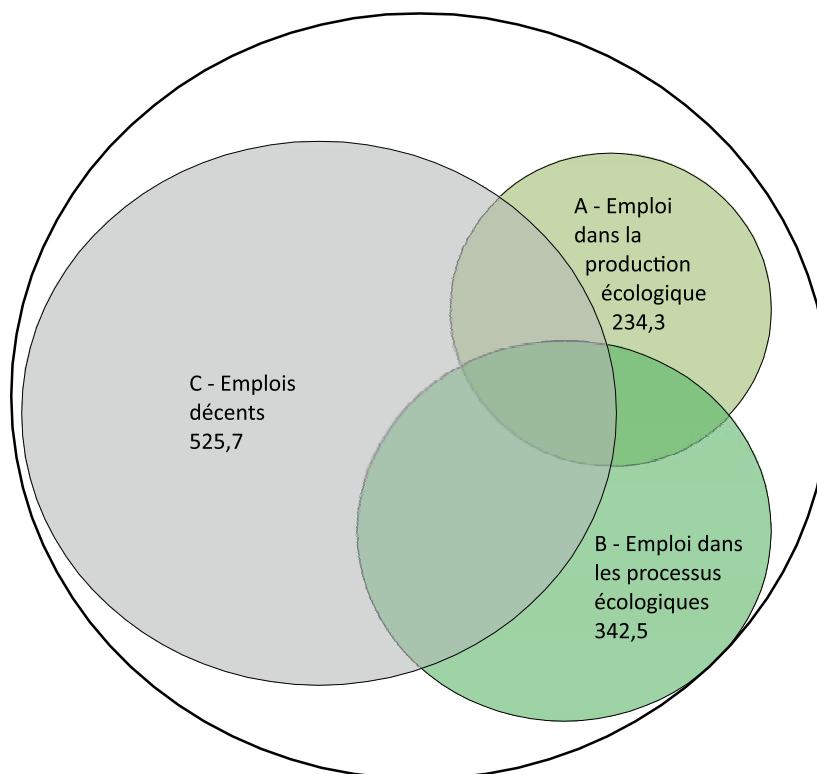
Près de 33,4 pour cent (378 500) des personnes employées en Mongolie consacrent au moins une partie de leur temps de travail à la production de biens et/ou de services environnementaux ou à l'utilisation de processus et/ou de technologies écologiques. Toutefois, moins de 3 pour cent de ces employés consacrent plus de la moitié de leur temps de travail à la production de biens et services environnementaux ou utilisent des processus écologiques.

Une grande partie des travailleurs du secteur de l'environnement travaille dans l'agriculture. Si l'on compare le secteur de l'environnement aux autres secteurs économiques, on constate que les travailleurs de ce secteur sont plus susceptibles que les autres d'occuper des fonctions d'ouvriers agricoles qualifiés ou d'éleveurs que ceux des autres secteurs économiques: 56,8 pour cent contre

²⁶ Les principaux résultats de l'enquête sur l'emploi dans le secteur environnemental et les emplois verts ont été publiés dans *Employment in the environmental sector and green jobs in Mongolia, Pilot Study*, en septembre 2017.

27,0 pour cent. Près de 68,1 pour cent des travailleurs qualifiés des secteurs de l'agriculture, de la sylviculture et de la pêche travaillent dans le secteur de l'environnement, alors qu'ils ne représentent que 28,1 pour cent de l'emploi total.

Figure 6.1 L'emploi dans le secteur environnemental et les emplois verts, Mongolie, participation au marché du travail 2016, 2^e trimestre, en milliers d'individus



- Emploi dans le secteur environnemental: $A \cup B = 378,5$ milliers (33,4%)
- Emplois verts (emploi dans le secteur environnemental qui relève du travail décent)²⁷:
 $(A \cup B) \cap C = 112,3$ milliers (9,9%)

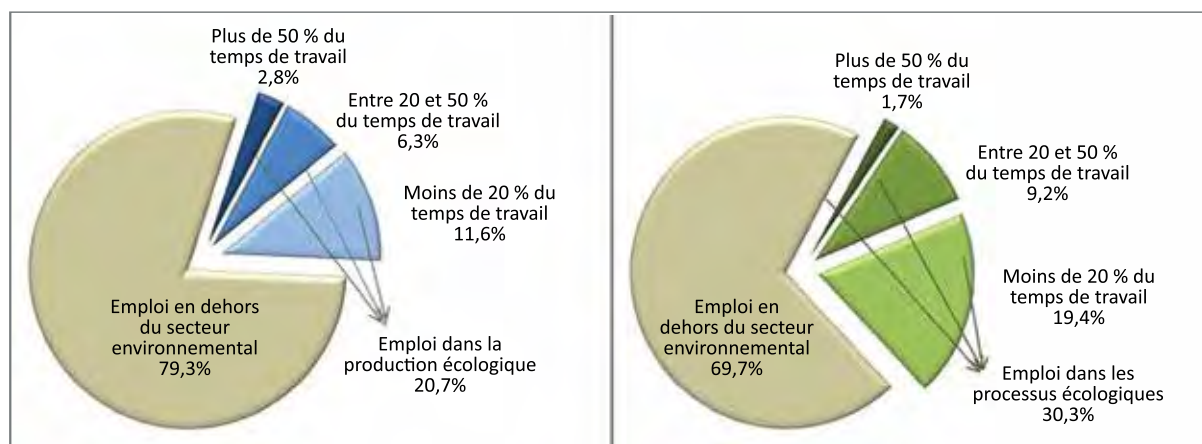
Les emplois du secteur de l'environnement sont plus susceptibles que les emplois d'autres secteurs d'être occupés par des travailleurs n'ayant aucun diplôme universitaire. C'est le cas de près des trois quarts des personnes employées dans le secteur de l'environnement en Mongolie, contre environ deux tiers dans les autres secteurs économiques. Et dans le secteur de l'environnement, les femmes sont plus fréquemment titulaires d'un diplôme universitaire que les hommes (29,2 pour cent des femmes contre 16,5 pour cent des hommes).

Comparé à l'ensemble des secteurs, les femmes sont plutôt sous-représentées dans le secteur de l'environnement. Elles occupent quatre emplois sur dix dans ce secteur, alors que la part des femmes dans l'emploi total atteint presque 50 pour cent.

Sur 374 100 emplois dans le secteur de l'environnement au deuxième trimestre de 2016, 196 800, soit 17,4 pour cent de l'emploi total, respectaient l'environnement (réduction ou élimination des pressions sur l'environnement ou meilleure gestion des ressources naturelles) et offraient un salaire décent (plus des deux tiers des revenus médians).

²⁷ La qualité des emplois a été évaluée sur la base de la couverture par les régimes de sécurité sociale.

Figure 6.2 Situation de l'emploi dans la production et les processus écologiques, selon le temps de travail consacré à la production écologique, résultats de l'enquête sur les forces de travail en Mongolie, 2^{ème} trimestre 2016



Comme la figure 6.2 (à gauche) et le tableau 6.1 l'indiquent, 20,7 pour cent des actifs évoluent dans la production de biens et services environnementaux, mais seulement 2,8 pour cent d'entre eux y consacrent réellement plus de la moitié de leur temps de travail. À titre de comparaison, 17,9 pour cent de l'ensemble des employés issus de tous les secteurs économiques consacrent jusqu'à la moitié de leur temps de travail à la production de biens et services environnementaux.

Bien que 30,3 pour cent de l'ensemble des travailleurs en Mongolie participent à des processus écologiques, 1,7 pour cent à peine y consacrent plus de la moitié de leur temps (fig. 6.2, à droite) alors que 28,5 pour cent de tous les actifs consacrent moins de la moitié de leur temps de travail à l'écologisation des processus de production.

La transition vers une économie sobre en carbone et économe en ressources exigera une augmentation significative des emplois dans un certain nombre d'activités économiques vertes où des activités dites «propres» se substitueront aux activités polluantes (comme le remplacement des combustibles fossiles par des énergies renouvelables) ou proposeront des services environnementaux (comme le traitement des déchets, le reboisement).

La croissance de l'emploi dans le secteur de l'environnement dépend des politiques nationales visant à soutenir certaines industries, grâce à des allègements fiscaux ou des subventions, l'accès au crédit ou l'investissement public dans les nouvelles technologies, par exemple. Par ailleurs, le nombre d'emplois pourrait augmenter si les produits concurrents étaient soumis à des politiques tarifaires; à titre d'exemple, l'augmentation du prix du pétrole pourrait rendre les carburants de substitution relativement plus abordables, augmentant ainsi la demande de produits tels que les panneaux solaires.

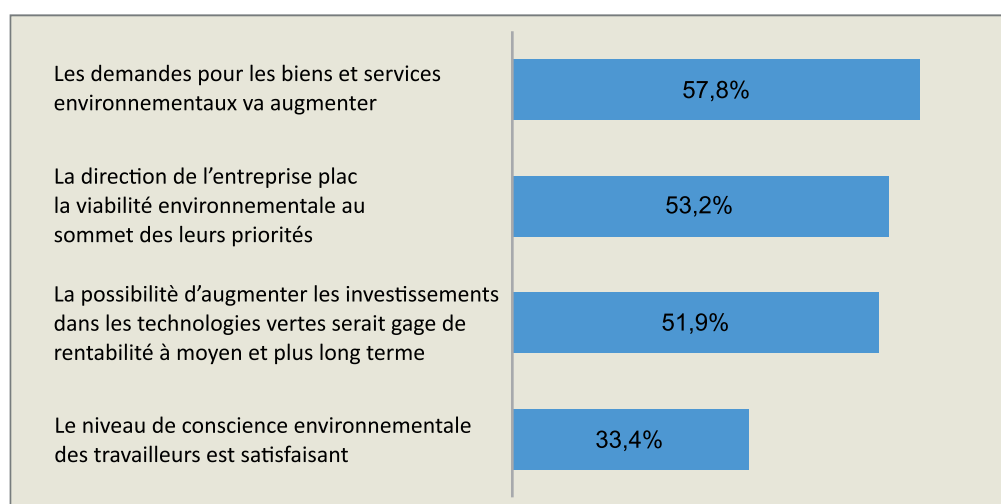
Tableau 6.1 Emploi dans le secteur de l'environnement: aperçu de l'enquête sur les forces de travail en Mongolie, 2^{ème} trimestre 2016

Pourcentage de l'emploi total	
Total des actifs	100,0
Employés travaillant dans la production écologique	20,6
Employés consacrant plus de la moitié de leur temps de travail à la production écologique	2,8
Employés dans les processus écologiques	30,2
Employés consacrant plus de la moitié de leur temps de travail à utiliser des technologies et des processus écologiques	1,7

L'enquête auprès des entreprises comprenait des questions facultatives relatives à la sensibilisation des travailleurs à l'environnement, aux contraintes rencontrées dans la mise en œuvre de pratiques «vertes» et aux attentes quant à une demande accrue de biens et services environnementaux. Les résultats (fig. 6.3) sont les suivants:

- Près de 60 pour cent des entreprises estiment que la demande en biens et services environnementaux va augmenter.
- Plus de 50 pour cent placent la viabilité environnementale au sommet de leurs priorités
- Plus de 50 pour cent estiment qu'une augmentation des investissements dans les technologies vertes est gage de rentabilité à moyen et plus long terme.

Figure 6.3 Impressions et aspirations des établissements, Mongolie 2014, (pourcentage des entreprises)



6.2 Emplois verts en Albanie, résultats préliminaires, 2013²⁸

6.2.1 Enquête auprès des établissements

En Albanie en 2013, 42 pour cent du total des actifs travaillaient dans des établissements dont la production est écologique (tableau 2.5). Toutefois, seulement 11,7 pour cent d'entre eux étaient impliqués dans la production écologique. La plupart de ces emplois se trouvent dans des établissements

²⁸ Le rapport complet, *Rapport sur le projet pilote de développement d'outils statistiques pour mesurer l'emploi dans le secteur de l'environnement et recueillir des données sur les emplois verts* (OIT, 2014), est disponible à l'adresse suivante <http://www.ilo.org/stat/Publications/lang--en/index.htm>.

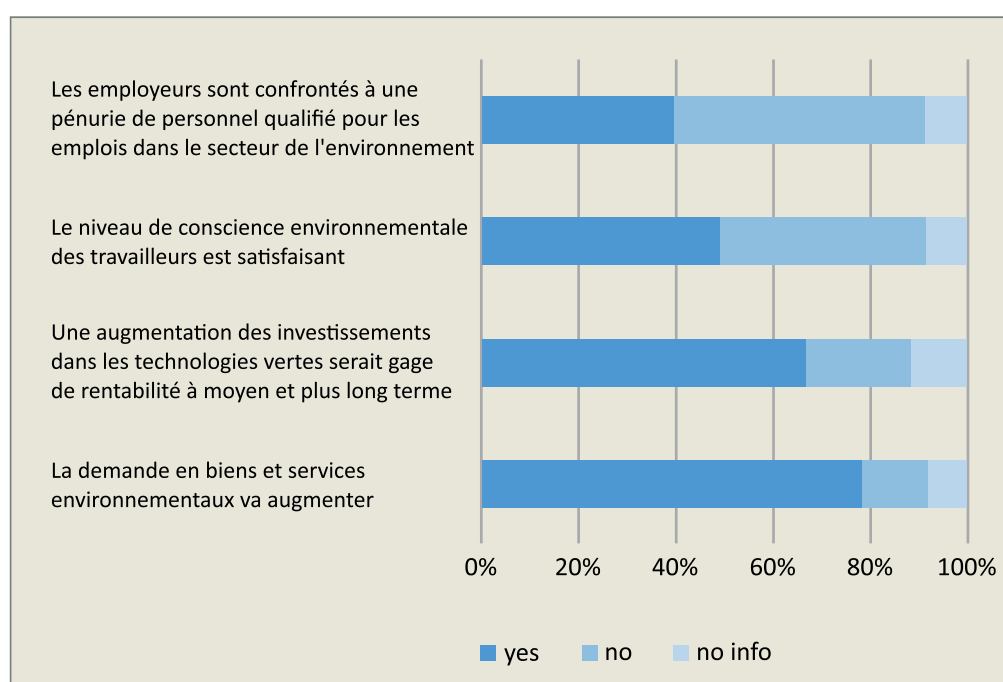
qui, en majeure partie, produisent des biens et fournissent des services préservant l'environnement ou les ressources naturelles. Les secteurs de la fabrication et de la construction concentrent la majorité de ces emplois.

En 2013, 13,2 pour cent du total des actifs travaillaient dans des établissements utilisant des technologies écologiques (tableau 2.5). Toutefois, seuls 4,4 pour cent de ces employés utilisaient ces technologies plus de la moitié de leur temps de travail. Près de 80 pour cent de ces emplois étaient occupés par des personnes exerçant des professions élémentaires, telles que les métiers de l'artisanat et des métiers commerciaux ou l'installation et l'exploitation de machines.

Tableau 2.5 Emploi dans le secteur de l'environnement, enquête auprès des établissements, Albanie, 2013

Pourcentage de l'emploi total	
Total des actifs dans les secteurs autres que l'agriculture	100,0
Employés dans des établissements de production écologique	42,0
Dont, employés travaillant dans la production écologique	11,7
Employés dans des établissements utilisant des processus écologiques dans la production	13,2
Dont, employés consacrant plus de la moitié de leur temps de travail aux processus écologiques	4,4

Figure 2.4 Impressions et aspirations des établissements, Albanie 2013



6.2.2 Enquête auprès des ménages

Selon l'enquête auprès des ménages albanais de 2014 (tableau 2.6), 50,7 pour cent de l'ensemble des employés ont participé à la production d'au moins une catégorie de production écologique. Toutefois, seuls 21,9 pour cent de ces employés consacraient plus de la moitié de leur temps de travail à la

production écologique. La plupart de ces emplois concernent la production de biens et de services qui préservent les ressources naturelles ou sont bénéfiques pour l'environnement (par ex., le recyclage).

En 2013, 64,8 pour cent du nombre total d'actifs en Albanie travaillaient parfois à l'aide d'au moins une technologie écologique. Toutefois, seuls 18,8 pour cent de ces employés travaillaient plus de la moitié de leur temps de travail avec ces technologies.

Tableau 2.6 Emploi dans le secteur de l'environnement, enquête auprès des ménages, Albanie, 2013

Pourcentage de l'emploi total	
Total des actifs	100,0
Employés dans la production écologique	50,7
Dont, employés travaillant dans la production écologique plus de la moitié de leur temps de travail	21,9
Employés dans les processus écologiques	64,8
Dont employés dans les processus écologiques – équivalent temps plein	18,8

Annexe 1: Module emplois verts annexé à l'enquête menée auprès des établissements

Merci de renseigner les activités de cet établissement pour la période s'achevant le 31 décembre 20XX. Nous vous invitons à répondre même si vous ne produisez pas de biens et services environnementaux et ne recourez à aucune technologie ou pratique verte dans votre établissement.

1. Nom de l'établissement _____
Adresse, ville _____
Code de l'activité _____
économique principale _____
2. Quel était le nombre total d'emplois dans cet établissement au 31 décembre 2014? (Inclure les salariés, les employeurs et les travailleurs familiaux collaborant à l'entreprise familiale, les employés à temps plein et à temps partiel **ainsi que les travailleurs temporaires et saisonniers**)

3. Principaux biens et services produits par votre établissement: _____

1^{ère} partie: Emploi dans la production de biens et services environnementaux

4. Au cours des 12 derniers mois jusqu'au 31 décembre 20XX, votre établissement a-t-il produit, conçu et fabriqué l'une des catégories suivantes de biens et services environnementaux destinés à la vente ou au transfert au sein de votre entreprise? (Ne tenez pas compte des pratiques écologiques internes, telles que les programmes de recyclage, l'utilisation d'énergies renouvelables, d'articles de bureau ou de produits d'entretien verts, les pratiques et l'utilisation d'équipement écoénergétiques ou moins polluants sur le lieu de travail, etc.)

On entend par biens et services environnementaux les biens et services ayant pour objectif premier la protection de l'environnement et/ou la gestion des ressources. Ces biens et services comprennent la recherche et le développement, les services d'installation et de maintenance.

4.1. Énergie produite à partir de sources renouvelables

Biens et services qui:

- génèrent de l'électricité, de la chaleur ou du combustible à partir de sources renouvelables non fossiles et/ou de déchets (par ex., production d'électricité utilisant l'énergie éolienne, l'énergie solaire, la biomasse, les déchets solides, l'hydroélectricité ou les sources nucléaires, etc.)
- sont destinés à la fabrication d'équipements d'éoliennes, de chauffage solaire, d'énergie photovoltaïque, de chaudières industrielles à biomasse, etc.

Oui ☐

Non ☐

4.2. Biens et services écoénergétiques

Biens et services qui:

- réduisent la consommation d'énergie (par ex. le matériel de fabrication, les appareils électriques, les bâtiments et les véhicules à faible consommation énergétique; l'éclairage basse consommation, maintenance et entretien inclus).

- améliorent l'efficacité énergétique des bâtiments et l'efficacité du stockage et de la distribution de l'énergie (comme les technologies de réseau électrique intelligent)

Oui ☐

Non ☐

4.3. Recyclage et réutilisation des déchets

Biens et services qui économisent les ressources naturelles, par exemple:

- réutilisation, collecte, tri, recyclage, réusinage des déchets (métal, papier, verre, etc.)
- compostage des déchets solides (installations de traitement des déchets);
- fabrication de conteneurs pour la collecte de matériaux recyclés, de sacs à déchets et d'équipements pour la collecte et le traitement des déchets.
- vente de vêtements de seconde main, d'appareils électroménagers et de véhicules d'occasion.

Oui ☐

Non ☐

4.4. Prévention, réduction et élimination de la pollution et des émissions atmosphériques

Biens et services qui:

- réduisent ou éliminent la production de polluants ou de composants toxiques,
- éliminent les polluants et les déchets dangereux de l'environnement,
- réduisent ou éliminent la production de déchets (par ex. usines de traitement de l'eau et des eaux usées, équipement de traitement des eaux usées industrielles et des eaux usées, installations de valorisation énergétique des déchets),
- servent à la dépollution (par ex. fabrication d'absorbants de CO₂, brûleurs/incinérateurs de gaz rejetés, convertisseurs catalytiques, condenseurs permettant de récupérer les polluants, filtres, absorbants, poêles à bois plus efficaces, fabrication de piles rechargeables, etc.)

Oui ☐

Non ☐

4.5. Protection de l'environnement et conservation des ressources naturelles

Biens et services qui:

- protègent l'atmosphère, le sol, les eaux souterraines et de surface, les ressources aquatiques, les ressources forestières, les ressources hydrauliques, les ressources minérales, la biodiversité et la faune (y compris la culture et la plantation d'arbres pour le reboisement; l'écotourisme, etc.)
- assainissent les sols, les sédiments et les boues (traitement biologique, physique et thermique),
- aident à la gestion des sols,
- mesurent et contrôlent la qualité de l'air, de l'eau et du sol,
- contribuent à la recherche et au développement en matière de protection de l'environnement.

Oui ☐

Non ☐

4.6. Agriculture biologique

Produits agricoles (cultures, légumes, fruits, viande, produits laitiers, coton et laine) obtenus sans ou avec une utilisation très limitée d'engrais chimiques et de pesticides, de régulateurs de croissance des plantes tels que les hormones, d'antibiotiques pour le bétail, d'organismes génétiquement modifiés, de l'insémination artificielle, etc.

Oui ☐

Non ☐

4.7. Administration de l'environnement, conformité, formation et éducation, et sensibilisation du public

Biens et services qui:

- respectent les règlements et les normes environnementales,
- permettent d'offrir un enseignement et une formation liés aux technologies et pratiques vertes,
- sensibilisent davantage le public aux questions environnementales.

Oui ☐

Non ☐

4.8. Autres biens et services environnementaux (qui préservent l'environnement et les ressources naturelles) non mentionnés précédemment

Oui ☐ Description: _____

Non ☐

Si vous avez répondu «Oui» à au moins une catégorie de biens et services environnementaux à Q4, répondez à Q5. Sinon, merci de répondre aux questions de la deuxième partie.

5. Au cours des 12 derniers mois, jusqu'au 31 décembre 20XX, votre établissement a-t-il dégagé des bénéfices financiers sur la vente (y compris la valeur marchande des biens et services rendus pour transfert au sein de votre entreprise) de biens et services environnementaux cochés «Oui» à Q4?

Oui ☐ (passer à Q6)

Non ☐ (passer à Q7)

6. (Si vous avez répondu «oui» à Q5) Au cours des 12 derniers mois, quel pourcentage de revenus sur les ventes de cet établissement provient des ventes de biens et services environnementaux cochés «oui» à Q4?

% (estimation)

7. (Si vous avez répondu «non» à Q5) Quel est le pourcentage d'employés de cet établissement travaillant principalement à la production de biens et services environnementaux cochés «oui» à Q4?

% (estimation)

2^{ème} partie: L'emploi dans les processus écologiques

8. Au cours du dernier mois (de la période s'achevant le 31 décembre 20XX), votre entreprise a-t-elle utilisé des biens et services ou des technologies et pratiques visant à **réduire ou à éliminer les pressions de votre établissement sur l'environnement ou à mieux utiliser les ressources naturelles dans le processus de production?**

Oui ☐

Non ☐

Si vous avez répondu «oui», cochez une ou plusieurs des technologies et pratiques écologiques suivantes, en vigueur sur votre lieu de travail et indiquez le nombre d'agents en poste qui ont consacré une partie de leur temps de travail au cours du mois de décembre à:

- la recherche, l'élaboration, la maintenance, l'utilisation ou l'installation de technologies et de pratiques visant à réduire l'impact de leur établissement sur l'environnement, ou
- la formation des salariés ou des contractuels de l'établissement à ces technologies ou pratiques.

8.1. Énergie produite à partir de sources renouvelables

Production d'électricité, de chaleur ou de combustible à partir de sources renouvelables pour la propre consommation de votre établissement (production d'électricité à partir de l'énergie éolienne, solaire, de la biomasse, des déchets solides, de sources hydroélectriques, etc.)

Oui ☐ Si «oui», nombre d'agents impliqués: _____

Non ☐

8.2. Efficacité énergétique

Recours à des technologies et pratiques pour accroître l'efficacité énergétique au sein de votre établissement (par ex., utiliser des appareils, de l'équipement, un éclairage et des bâtiments éconergétiques, se servir de véhicules à carburant alternatif (piles à combustible/batteries évoluées, véhicules hybrides, etc.))

Oui ☐ Si «oui», nombre d'agents impliqués: _____

Non ☐

8.3. Récupération, réutilisation et recyclage des ressources et/ou substituts de ressources naturelles

Recours à des technologies ou pratiques pour réduire la consommation de ressources naturelles ou éliminer la production de déchets intrinsèques aux diverses activités de l'entreprise (comme la collecte et la réutilisation ou le recyclage du verre, des métaux, du papier, du caoutchouc, des textiles et des eaux usées; le compostage des déchets solides, le réusinage des déchets, etc.)

Oui ☐ Si «oui», nombre d'agents impliqués: _____

Non ☐

8.4. Prévention, réduction et élimination de la pollution et des émissions atmosphériques

Recours à des technologies ou pratiques

- pour réduire ou éliminer la production ou le rejet de polluants ou de composants toxiques résultant de vos activités et/ou

- supprimer les polluants et les déchets toxiques de l'environnement (dioxyde de carbone, méthane, monoxyde de carbone, dioxyde de soufre, oxydes d'azote, herbicides et pesticides, métaux lourds, contamination radioactive, etc.).

Oui ☐ Si «oui», nombre d'agents impliqués: _____

Non ☐

8.5. Protection de l'environnement et conservation des ressources naturelles

Au cours de vos activités, recours à des technologies ou pratiques qui protègent et préservent les ressources naturelles:

- protection et assainissement des sols, des eaux souterraines et des eaux de surface;
- réduction de la consommation d'eau ou d'autres ressources (utilisation des eaux pluviales par ex.);
- protection de la biodiversité et des paysages;
- protection des forêts et reboisement (y compris les pratiques forestières durables);
- préservation et dépollution des ressources aquatiques; etc.

Oui ☐ Si «oui», nombre d'agents impliqués: _____

Non ☐

8.6. Pratiques agricoles durables, dont agriculture biologique

Pratiques agricoles non dommageables à long terme pour le sol (labourage excessif du sol et irrigation sans drainage adéquat), agriculture et élevage sans ou avec une utilisation très limitée d'engrais chimiques et de pesticides, de régulateurs de croissance des plantes comme les hormones, d'antibiotiques chez le bétail, d'organismes génétiquement modifiés, de l'insémination artificielle, etc.

Oui ☐ Si «oui», nombre d'agents impliqués: _____

Non ☐

8.7. Recherche, planification, gestion et contrôle des technologies

- Recherche et élaboration de processus visant à économiser l'énergie ou les ressources naturelles ou à réduire la pollution;
- planification, mise en œuvre et suivi de ces processus;
- maintenance ou installation de l'équipement ou de l'infrastructure qu'exigent ces processus;
- évaluation et vérification de leur rendement.

Oui ☐ Si «oui», nombre d'agents impliqués: _____

Non ☐

8.8. Autres technologies et pratiques respectueuses de l'environnement non mentionnées précédemment

Description: _____

Oui ☐

Si «oui», nombre d'agents impliqués: _____

Non ☐

9. Indiquez le nombre total d'agents ayant consacré plus de la moitié de leur temps de travail à des technologies et des pratiques environnementales déclarées à Q8 au cours du mois de décembre 20XX. (Chaque agent ne doit être compté qu'une seule fois, quel que soit le nombre de technologies qu'il/elle a utilisées et même s'il/elle est mentionné(e) plus d'une fois à Q8. Si aucun agent n'a passé plus de la moitié de son temps, écrivez zéro.) Numéro: _____

10. Indiquez les professions, le nombre d'employés dans chaque profession et le salaire mensuel moyen des agents déclarés à Q9 ayant consacré plus de la moitié de leur temps de travail à des technologies et pratiques environnementales (ex.: plombiers responsables de l'installation de panneaux solaires - Nombre: 6 - Salaire mensuel moyen: 1000 \$).

Profession	Nombre	Salaires mensuels moyens

3^{ème} partie: Votre point de vue et vos attentes (facultatif)

11. Pensez-vous que la demande de biens et services environnementaux va augmenter?

Oui ☐

Non ☐

Pour quelle raison? _____

12. Pensez-vous qu'une éventuelle augmentation des investissements dans les technologies vertes soit gage de rentabilité à moyen et long terme ?

Oui ☐

Non ☐

Pour quelle raison? _____

13. ¿Qué obstáculos encuentra a la hora de aplicar prácticas «Vertes» en su lugar de trabajo? Marque todo lo que corresponda.

- ☐ Quels obstacles rencontrez-vous dans la mise en œuvre de pratiques «vertes» sur votre lieu de travail? (Plusieurs réponses possibles)
- ☐ Une pénurie d'agents suffisamment formés ou compétents pour les activités/pratiques environnementales.
- ☐ Un manque de programmes de formations
- ☐ Le coût de la mise en œuvre
- ☐ Un retour sur investissement incertain ou un délai de rentabilisation trop long pour les technologies vertes
- ☐ Une incertitude quant à la demande du marché

- ☐ Manque d'information?
- ☐ Des politiques et des réglementations gouvernementales (ne prônant pas suffisamment l'écologisation)
- ☐ Un accès insuffisant aux subventions et aux incitations fiscales existantes
- ☐ Autre (décrivez) _____

14. Quelles ressources aideraient votre établissement à réduire ou à éliminer la production de polluants ou leur rejet (émissions de CO₂, par exemple)? (Plusieurs réponses possibles)

- ☐ Des informations sur les mesures spécifiques à prendre pour réduire les émissions atmosphériques de manière rentable
- ☐ Des exemples d'entreprises semblables à la vôtre ayant réussi à réduire leurs émissions atmosphériques de manière rentable
- ☐ Des options de financement pour réduire les émissions atmosphériques
- ☐ Un programme de récompenses de portée nationale pour encourager les entreprises qui réussissent à réduire les émissions atmosphériques.
- ☐ Un protocole de déclaration des émissions atmosphériques
- ☐ Un soutien technique (formation, questions/réponses en ligne...)
- ☐ Aucun
- ☐ Autre _____

15. Trouvez-vous que les agents aient suffisamment de conscience environnementale?

Oui ☐

Non ☐

Pour quelle raison? _____

16. La préservation de l'environnement fait-elle partie des grandes priorités de la direction de votre établissement?

Oui ☐

Non ☐

Pour quelle raison? _____

Merci d'avoir pris part à cette enquête.

Annexe 2: Module emplois verts annexé à l'enquête sur les forces de travail

Partie 1. L'emploi dans la production écologique (à compléter par les membres actifs du foyer)

1. Au cours du mois dernier, avez-vous été impliqué dans la production dans l'une des catégories suivantes de biens et services environnementaux destinés à <i>un usage à l'extérieur de votre lieu de travail</i> ? Ces biens et services comprennent la recherche et le développement, les services d'installation et de maintenance.				2. Au cours du mois dernier, quel pourcentage de votre temps de travail avez-vous consacré à la production de biens et services environnementaux mentionnés à la Q1?		
1.1. Énergie produite à partir de sources renouvelables	1.2. Biens et services écoénergétiques	1.3. Réduction et suppression des gaz à effet de serre et dépollution	1.4. Recyclage et réutilisation des déchets	1.5. Protection de l'environnement et conservation des ressources naturelles	1.6. Respect de l'environnement, éducation et formation, et sensibilisation du public	3.7. Autre
Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non
Si «oui», décrivez						1- moins de 20 %; 2- entre 20 et 50 % 3- plus de 50 %

Biens et services qui:	Biens et services qui:	Biens et services qui:	Biens et services qui:	Produits et services qui :	Biens et services qui:	Autres biens et services environnementaux (qui préservent l'environnement et les ressources naturelles) non mentionnés précédemment	Uniquement si vous avez répondu «Oui» à au moins une catégorie de biens et services environnementaux aux questions Q1.1-Q1.7.
- génèrent de l'électricité, de la chaleur ou du combustible à partir de sources renouvelables non fossiles et/ou de déchets (par ex., production d'électricité utilisant l'énergie éolienne, l'énergie solaire, la biomasse, les déchets solides, l'hydroélectricité ou les sources nucléaires, etc.)	- réduisent la consommation d'énergie (par ex. le matériel de fabrication, les appareils électriques, les bâtiments et les véhicules à faible consommation énergétique; l'éclairage basse consommation);	- réduisent ou éliminent la production de polluants ou de composants toxiques, éliminent les polluants et les déchets dangereux de l'environnement;	- consistent en la réutilisation, la collecte, le tri, le recyclage, le réusinage des déchets matériels et/ou le compostage des déchets solides (y compris le traitement et l'élimination des déchets dangereux).	- protègent l'atmosphère, le sol, les eaux souterraines et de surface, les ressources aquatiques, les ressources forestières, les ressources hydrauliques, les ressources minérales, la biodiversité et/ou la faune (par ex.,	- respectent les règlements et les normes environnementales, permettent d'offrir un enseignement et une formation liés aux technologies et pratiques vertes, sensibilisent davantage le public aux questions environnementales.		

- sont destinés à la fabrication d'équipements d'éoliennes, de chauffage solaire, d'énergie photovoltaïque, de chaudières industrielles à biomasse, etc.	- améliorent l'efficacité énergétique des bâtiments et l'efficacité du stockage et de la distribution de l'énergie (comme les technologies de réseau électrique intelligent).	- réduisent ou éliminent la production de déchets (par ex. usines de traitement de l'eau et des eaux usées, équipement de traitement des eaux usées industrielles et des eaux usées, installations de valorisation énergétique des déchets), - fabrication d'absorbants de CO ₂ , brûleurs/incinérateurs de gaz rejetés, convertisseurs catalytiques, condenseurs permettant de récupérer les polluants, filtres, absorbants, poêles à bois plus efficaces, fabrication de piles rechargeables, etc.	- Inclut la fabrication de conteneurs pour la collecte de matériaux recyclés, de sacs à déchets et d'équipements pour la collecte et le traitement des déchets - vente de vêtements de seconde main, d'appareils électroménagers et de véhicules d'occasion.	- l'agriculture biologique, l'agriculture et la sylviculture durables; la plantation d'arbres pour le reboisement; la gestion des terres; la conservation des sols, de l'eau, de la biodiversité et de la faune; les services de contrôle, de confinement et de surveillance - air, eau, sol).
--	---	--	---	--

Partie 2. L'emploi dans les processus écologiques (à compléter par les membres actifs du foyer)

3. Au cours du mois dernier, avez-vous utilisé une ou plusieurs des technologies et pratiques écologiques suivantes sur votre lieu de travail afin de réduire l'impact environnemental de votre établissement ou de former le personnel de l'établissement, ou ses sous-traitants, sur ces technologies ou pratiques?					4. Au cours du mois dernier, quel pourcentage de votre temps avez-vous consacré à la recherche, au développement, à la maintenance, à l'utilisation ou à la mise en place de technologies et pratiques mentionnées à la Q3?	
Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non
3.1. Énergie produite à partir de sources renouvelables	3.2. Efficacité énergétique	3.3. Réduction et suppression des gaz à effet de serre et dépollution	3.4. Récupération, réutilisation et recyclage des ressources et/ou substituts de ressources naturelles	3.5. Protection de l'environnement et conservation des ressources naturelles	3.6. Recherche, planification, gestion et contrôle des technologies	3.7. Autre
1- moins de 20 %; 2- entre 20 et 50 % 3- plus de 50 %						
Production d'électricité, de chaleur ou de combustible à partir de sources renouvelables pour la propre consommation de votre établissement (par ex. production d'électricité à partir de l'énergie éolienne, solaire, de la biomasse, des déchets solides, de sources hydroélectriques ou nucléaires, etc.)	Mise en place de technologies et de pratiques pour accroître l'efficacité énergétique au sein de votre établissement (par ex., utiliser des appareils, de l'équipement, un éclairage et des bâtiments éconergétiques, se servir de véhicules à carburant alternatif (piles à combustible/ batteries évoluées, véhicules hybrides, etc.))	Recours à des technologies ou pratiques - pour réduire ou éliminer la production ou le rejet de polluants ou de composants toxiques résultant de vos activités et/ou	Recours à des technologies ou pratiques pour réduire ou éliminer la production de déchets intrinsèques aux diverses activités de l'entreprise (comme la collecte et la réutilisation ou le recyclage du verre, des métaux, du papier, du caoutchouc, des textiles et des eaux usées; le compostage des déchets solides, le réusinage des déchets, etc.)	- Dans le cadre de vos activités, recours à des technologies ou pratiques qui protègent et préservent les ressources naturelles	- Recherche et élaboration de processus visant à économiser l'énergie ou les ressources naturelles ou à réduire la pollution;	Autres technologies et pratiques respectueuses de l'environnement non mentionnées précédemment
Uniquement si vous avez répondu «Oui» à au moins une catégorie de processus écologiques aux questions Q3.1- Q3.7.						

- supprimer les déchets toxiques de l'environnement (monoxyde de carbone, dioxyde de soufre, oxydes d'azote, herbicides et pesticides, métaux lourds, contamination radioactive, etc.).	- réduction de la consommation d'eau ou d'autres ressources (y compris en utilisant les eaux pluviales); - protection de la biodiversité et des paysages; - protection des forêts et reboisement (y compris les pratiques forestières durables); - préservation et dépollution des ressources aquatiques; etc.	- évaluation et vérification de leur rendement.
---	---	---



Réseau des institutions d'évaluation des emplois verts (GAIN)

Module de formation 3:

**Construction de modèles de projection de l'emploi axés
sur les entrées-sorties avec des industries vertes élargies
(MPE verts)**

Sommaire

1. Introduction	107
1.1 Histoire de la comptabilité et de la modélisation économique des entrées-sorties	107
1.2 Fondements du cadre comptable des entrées-sorties	109
2. Le tableau des ES comme cadre comptable	113
2.1 Interprétation des chiffres dans le tableau des ES	114
3. Différenciation des industries vertes dans une analyse ES	117
3.1 Justification de l'élargissement du tableau des ES	117
3.2 Elargissement du tableau des ES.....	118
3.3 Expansion par le biais de la «désagrégation d'une industrie-mère unique» en une industrie traditionnelle et une nouvelle industrie verte	120
4. Recueil des données sur l'emploi dans les industries vertes	129
5. Le tableau comptable des ES utilisé pour un modèle statique comparatif des ES.....	133
5.1 Hypothèses	133
5.2 Exemple de modélisation des entrées-sorties	135
5.3 Modèle des entrées-sorties exprimé sous forme de notation vectorielle	137
5.4 Analyse d'impact.....	142
5.5 Analyse des multiplicateurs	143
5.6 Analyse d'impact avec les secteurs verts	147
5.7 Formulation de projections de l'emploi dans des scénarios de croissance traditionnelle et verte	156
6. Construction d'un modèle de projection de l'emploi statique comparatif étape par étape: Résumé	160

1. Introduction



Preguntas clave

- Que montre un tableau des entrées-sorties?
- Comment est structuré un tableau des entrées-sorties?
- Comment une analyse des entrées-sorties peut-elle aider à comparer les industries vertes et les industries traditionnelles?



Remarques importantes

- Les tableaux des entrées-sorties décrivent les unités physiques telles que l'emploi et les flux monétaires.
- Les principaux indicateurs économiques pertinents sont l'emploi, d'autres valeurs ajoutées et la demande finale totale.
- Les industries utilisent leurs propres produits et les produits d'autres industries comme entrées pour fabriquer leurs produits. Les sorties d'une industrie deviennent les entrées d'une autre.
- Le cadre des ES convient parfaitement à la comparaison des structures de production des industries traditionnelles et vertes qui fabriquent des produits équivalents.

Ce module fournit une orientation sur les moyens d'élargir des tableaux classiques entrées-sorties (ES), qui ne rendent pas compte pas de la plupart des activités vertes, afin que les industries vertes puissent être distinguées. Il propose une courte introduction pour construire des modèles de projection de l'emploi simples (MPE verts). Il s'agit d'un guide par étape, prenant pour point de départ les tableaux des ES classiques basés sur la Classification internationale type par industrie (CITI). Le module explique comment classer les industries vertes selon le Système de comptabilité économique et environnementale intégrée (SCEE) et comment séparer les activités classées par la CITI en composantes vertes et traditionnelles. Puis, un modèle statique comparatif est construit comme base d'un modèle de projection de l'emploi vert.

1.1 Histoire de la comptabilité et de la modélisation économique des entrées-sorties

L'idée de modéliser l'économie dans un cadre entrées-sorties remonte au XVIII^e siècle, au *Tableau Economique* de François Quesnay publié en 1758 (Miller et Blair, 2009; Steenge et Van den Berg, 2008). Cette publication présentait la première description analytique de l'économie (O'Hara, 1999). Dans les années 1870, Léon Walras a élaboré un modèle d'équilibre général basé sur l'idée que les entrées totales doivent être égales aux sorties totales (Silva, 2001). Wassily Leontief, inspiré par ces écrits, a développé le cadre théorique formel de l'analyse des ES à la fin des années 30 (Bjerkholt et Kurz, 2006; Miller et Blair, 2009). Leontief a perfectionné le cadre de comptabilité des entrées-sorties dans ses travaux de 1941 et 1953 consacrés à la structure de l'économie des États-Unis d'Amérique. Ces travaux ont abouti au modèle des ES, publié pour la première fois en 1965, pour lequel il a reçu le Prix Nobel d'économie en 1973 (Miller et Blair, 2009). Aujourd'hui encore, les principaux éléments de plusieurs types d'analyse macro-économique s'inspirent des concepts de Leontief. De fait, l'analyse des ES reste probablement l'une des méthodes les plus largement répandues en économie.

Il présente également la valeur ajoutée créée par les branches et la demande finale de produits, de telle manière que les entrées des colonnes comptabilisent les dépenses des branches, alors que sur les lignes figurent les recettes des branches, les totaux des colonnes et des lignes étant égaux (la valeur du total des entrées = la valeur du total des sorties). Plusieurs modifications et extensions ont été

Dans un tableau de base des ES figurent les transactions interbranches, avec un nombre égal de branches d'activité dans les colonnes et les lignes.

ajoutées au cadre de base des ES afin de prendre en compte des informations complémentaires sur l'activité économique telles que l'emploi et les questions écologiques (notamment, récemment, les industries vertes). Les modèles des ES servent ensuite à prévoir l'activité économique, l'emploi ou les impacts écologiques par branche. Ils peuvent être statiques, comparatifs, dynamiques selon les données disponibles et la portée de l'analyse.

À qui est destiné le présent module?

Ce module s'adresse aux analystes qui souhaitent construire des modèles de projection de l'emploi à l'aide de tableaux entrées-sorties et les élargir pour distinguer les industries vertes et calculer les projections d'emplois verts. Le lecteur trouvera utile la familiarisation avec l'algèbre matricielle.

Objectifs d'apprentissage du présent module

- comprendre la logique de la matrice des entrées-sorties (ES);
- connaître les principes qui s'appliquent à la construction d'un tableau ES;
- comprendre comment un tableau classique des ES peut être détaillé pour distinguer les industries vertes;
- comprendre comment les comptes satellites associent les données physiques telles que le nombre de travailleurs ou les émissions de CO² aux informations financières dans un tableau des ES;
- être capable de construire un modèle statique des ES à court terme qui formule des projections sur les sorties et l'emploi à partir de scénarios politiques, dont la modélisation représente les évolutions de la demande finale ou l'investissement.

Structure de ce module

Le Module 3 est structuré selon les éléments suivants:

Le chapitre 1 retrace l'histoire de la comptabilité et de la modélisation des ES et les fondements du tableau des ES comme cadre de comptabilité.

Le chapitre 2 aborde les indicateurs et la définition des secteurs/industries/activités vertes.

Le chapitre 3 explique comment favoriser l'expansion d'une industrie afin de séparer les secteurs, industries et activités traditionnels et verts.

Le chapitre 4 traite de l'ajustement des fonctions de production pour rendre compte de la technologie verte et équilibrer le tableau des ES.

Le chapitre 5 présente des exemples élémentaires de modélisation des ES avec des multiplicateurs des sorties et de l'emploi.

Le chapitre 6 explique comment calculer les multiplicateurs avec un ES de base et un ES vert en formulant des prévisions sur les effets sur l'emploi d'une autre politique et d'autres scénarios d'investissement.

1.2 Fondements du cadre comptable des entrées-sorties

Un tableau des ES comprend les quatre principales entrées suivantes:

- demande intermédiaire, branche par branche;
- valeur ajoutée brute;
- importations; et
- demande finale totale.

Les entrées du tableau des ES sont généralement présentées en valeurs monétaires.²⁹ Mais, comme nous le verrons plus tard, le cadre des ES permet d'associer les flux monétaires aux unités physiques. En fonction de l'intérêt, elles peuvent inclure les chiffres de l'emploi en termes d'emplois, de consommation énergétique en kilowatts-heure ou de pollution en termes d'émissions de carbone.

Le cadre des ES permet de combiner les flux monétaires et les unités physiques, en y intégrant les chiffres de l'emploi.

Pour gérer ces quantités non monétaires outre les valeurs monétaires, des «comptes dits satellites» peuvent être ajoutés au cadre des ES.

La demande intermédiaire est composée de tous les paiements de biens et services entre branches d'activité.

La valeur ajoutée comprend:

1. les impôts moins les subventions;
2. la rémunération du travail; et
3. l'excédent brut d'exploitation, qui inclut des bénéfices distribués (aux ménages) et non distribués.

La demande finale totale est composée:

1. des exportations;
2. de la consommation finale et des investissements de l'administration publique;
3. de la consommation des ménages; et
4. de l'investissement privé.

Il est important pour le modèle de projection des ES de faire la distinction entre la consommation (notamment la demande des ménages) et les investissements. Parce que la composition de la demande finale de consommation de biens non durables est différente de la demande finale d'investissement pour les biens durables.

Les principaux indicateurs économiques pertinents sont l'emploi, d'autres valeurs ajoutées et la demande finale totale, qui servent à calculer le produit intérieur brut (PIB). Pour les calculs de la production, de la valeur ajoutée, des multiplicateurs d'emploi et de la productivité du travail, il est important de comprendre et de calculer la **valeur ajoutée brute (VAB) et la production brute (PB)**. En bref, la VAB se compose des impôts (sur les produits et la production, et non sur les revenus) moins les subventions, les salaires et l'excédent d'exploitation. La PB comprend la VAB plus le total de la demande intermédiaire intérieure (branche par branche) et les importations (tableau 2.1). Généralement, dans les débats publics et les rapports économiques, la demande intermédiaire est rarement mentionnée. C'est pourquoi nous disons que les principales variables d'intérêt sont présentées dans la VAB.

²⁹ Le tableau des ES peut être évalué en prix de base ou en prix du producteur. Le prix de base est le prix perçu par le producteur d'un bien ou service moins les impôts payés par ce producteur. Le prix du producteur est le prix de base plus les impôts payés sur la production (à l'exclusion de la taxe sur la valeur ajoutée ou des autres impôts déductibles). Les deux types de prix ne tiennent pas compte des coûts de transport.

Cependant, comme cela apparaîtra clairement par la suite, la demande intermédiaire est importante pour quantifier les effets indirects de la croissance économique, notamment les emplois.

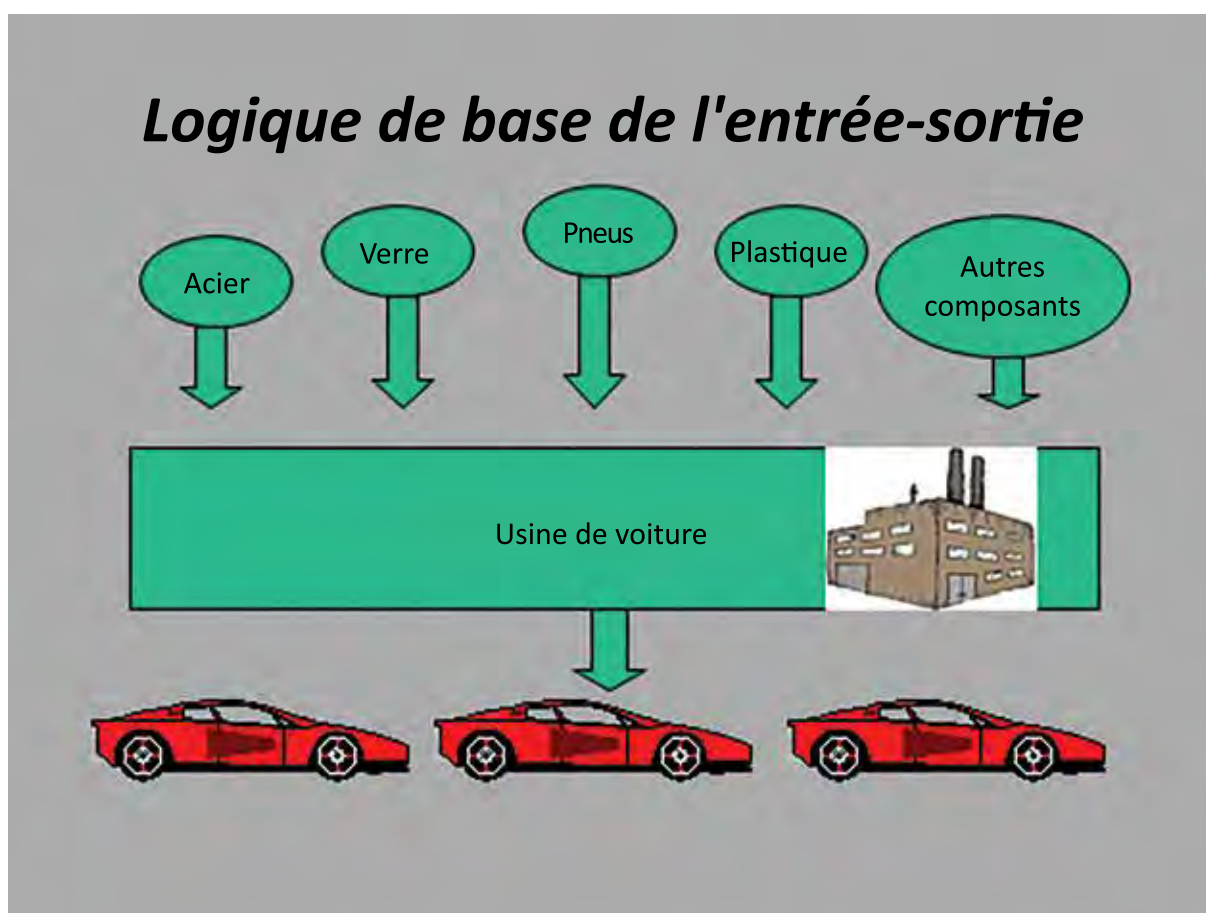
1.2.1 Comprendre les interconnexions: la logique élémentaire des entrées-sorties

La modélisation des ES est axée sur les transactions interbranchés. Les industries utilisent leurs propres produits et les produits d'autres industries comme entrées pour fabriquer leurs produits. Les constructeurs automobiles sont un bon exemple d'un secteur industriel qui utilise de nombreuses entrées intermédiaires telles que

La modélisation des ES est axée sur les transactions interbranchés.

l'acier, le verre, le caoutchouc, l'électricité pour fabriquer des voitures (fig. 1.1). Ainsi, les sorties d'une industrie deviennent les entrées d'une autre. Dès lors, lorsque vous achetez une voiture, vous influencez la demande de toutes ces entreprises qui fournissent l'industrie automobile en entrées telles que le verre, le plastique, l'acier, etc. Une hausse de la demande de voitures se traduit également par une hausse de la demande et, donc, de la production, des entrées nécessaires à la fabrication de voitures.

Figure 1.1 Transactions des ES interbranchés: l'exemple d'un producteur automobile



Source: Perlich, non daté

Concrètement, dans un pays, l'économie peut théoriquement être séparée en acheteurs et fournisseurs; avec des fournisseurs principaux, des fournisseurs intermédiaires, des acheteurs intermédiaires et des acheteurs finals.

Les fournisseurs principaux vendent des entrées primaires aux autres industries et reçoivent des paiements pour les entrées primaires car ces entrées ne seront pas revendues. Ces fournitures principales comprennent le travail, la terre et le capital.

Les fournisseurs intermédiaires achètent les produits d'autres industries et les utilisent pour fabriquer leurs propres produits. De leur côté, ils fournissent leurs produits à d'autres industries ou les vendent aux acheteurs finals tels que les ménages. Pour illustrer l'exemple du constructeur automobile, les voitures peuvent être utilisées comme entrées par ces industries telles que les entreprises de camionnage et les compagnies de taxi. Le fabricant de pneumatiques en est un autre exemple; le secteur achète du caoutchouc, de l'acier et d'autres produits pour fabriquer des pneumatiques qui seront ensuite vendus soit à une usine automobile pour consommation intermédiaire ou aux ménages comme demande finale.

Les acheteurs intermédiaires achètent des entrées pour les transformer en produits qui sont vendus à d'autres industries en tant qu'entrées intermédiaires ou pour usage par des acheteurs finals. Ainsi, les fournisseurs intermédiaires et les acheteurs intermédiaires sont une seule et même personne.

Enfin, **les acheteurs finals** achètent des produits pour usage final, qui leur sont vendus par les fournisseurs dans leur forme finale. Par exemple, des ménages qui achètent des pneumatiques pour usage final. A la différence des fournisseurs et des acheteurs intermédiaires, les principaux fournisseurs et les acheteurs finals ne sont pas nécessairement les mêmes. Cependant, s'ils sont les mêmes – par exemple, les ménages – quand ils sont fournisseurs principaux, leurs activités sont complètement différentes de leurs activités en tant qu'acheteurs finals.

La demande intermédiaire et la valeur ajoutée sont deux éléments distincts du processus de production. Comme souligné ci-dessus, la demande intermédiaire est la demande d'entrées/matériaux/services exprimée par chaque activité économique afin de produire des sorties. En revanche, la valeur ajoutée consiste en rémunération des employés, en excédent brut d'exploitation (qui comprend les bénéfices) et en impôts nets indirects. On les appelle *facteurs de production*. Ils constituent la base du *circuit économique* (fig. 1.2), qui consiste en flux de biens et services et de facteurs de production entre les entreprises et les ménages tout en présentant les liens entre les différents secteurs. Les éléments essentiels du circuit économique sont:

- **Les producteurs achètent des facteurs de production** – notamment, le travail et le capital – sur le marché des facteurs **et des entrées intermédiaires de la demande** (produites et importées sur le territoire national) sur le marché des produits pour utilisation dans le processus de production, afin de produire des sorties qui seront proposées sur le marché des produits.
- **Les ménages fournissent des facteurs primaires de production** aux producteurs – notamment, le travail et le capital (qui peuvent prendre la forme d'épargnes), et ils **achètent des biens et services** sur le marché des produits pour consommation finale.
- **Le Reste du monde vend des importations** pour emploi comme entrées intermédiaires par des producteurs et pour consommation finale par les ménages, et il **achète des exportations** sur le marché intérieur.

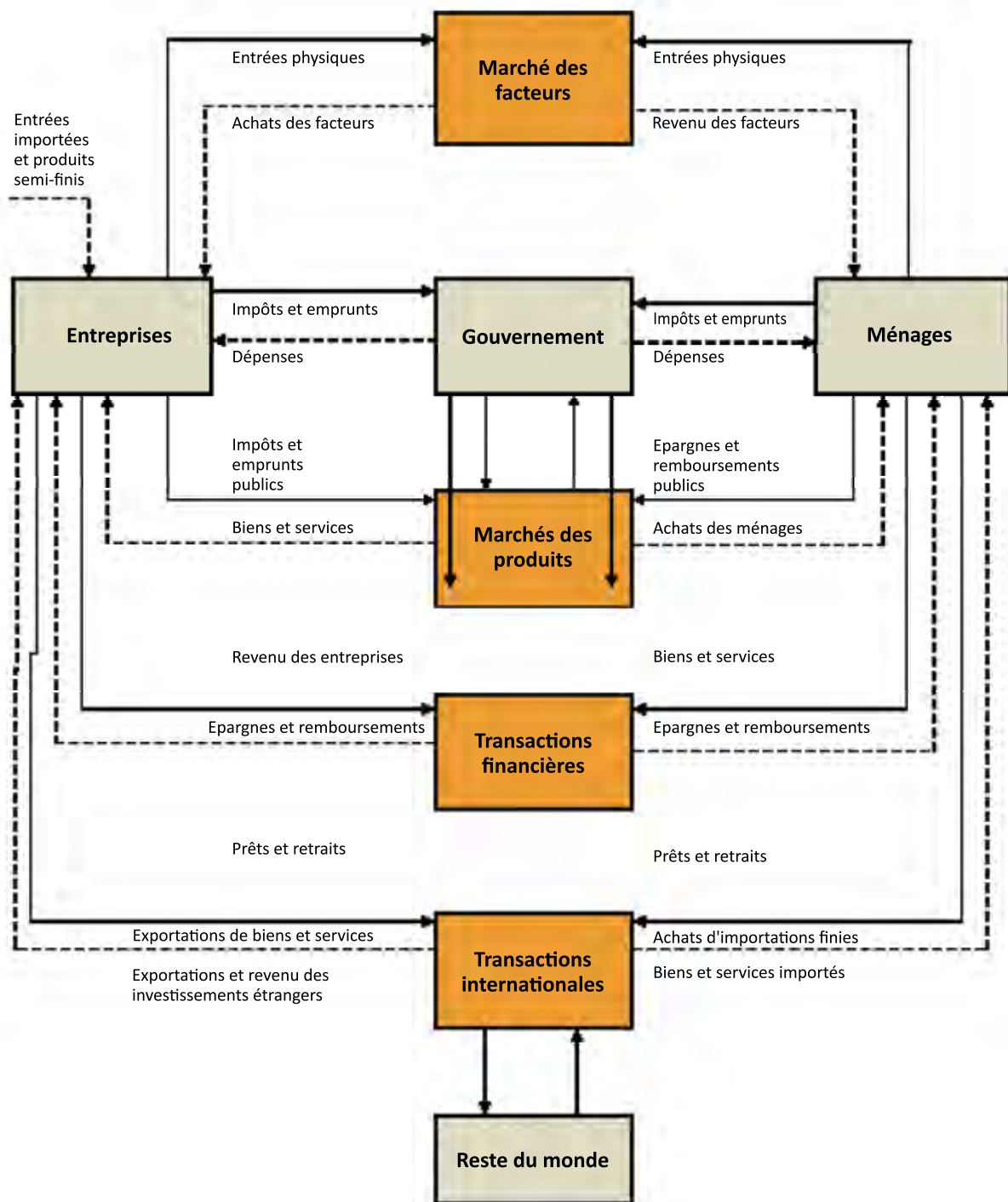
En appliquant le concept des ES à l'économie verte, un constructeur automobile qui s'oriente vers une économie plus écologique et produit des véhicules électriques aura une structure d'entrées différente de celle d'un constructeur automobile traditionnel. Au lieu d'acheter des moteurs thermiques, il se procurera des moteurs et des batteries électriques comme entrées intermédiaires. De même, si l'on prend l'exemple des entreprises de production d'électricité, le cadre des ES montre que la structure des entrées d'une centrale au charbon sera différente de celle d'un parc éolien. Néanmoins, les deux entreprises produiront une sortie identique, de l'électricité. Une centrale thermique nécessite du charbon comme entrée, alors qu'un parc éolien a besoin d'un nombre initial d'éoliennes et, probablement, davantage de facteurs de production, notamment le travail nécessaire à l'exploitation et à la maintenance, qu'une centrale à charbon.

La structure des entrées d'une centrale à charbon sera différente de celle d'un parc éolien, mais les deux produiront de l'électricité.

Grâce à l'utilisation d'un cadre des ES, il est possible de comparer la structure de production d'un producteur d'énergie renouvelable à celle d'un producteur d'énergie thermique, ou les structures de constructeurs d'automobiles traditionnelles et électriques, par exemple. Ainsi, cette approche se prête bien à l'étude des effets des modifications structurelles sur l'emploi et sur le revenu, alors que les industries vertes supplantent les industries traditionnelles.

Le cadre des ES convient parfaitement à la comparaison des structures de production des industries traditionnelles et vertes qui fabriquent des produits équivalents.

Figure 1.2 Le circuit économique



2. Le tableau des ES comme cadre comptable



Questions fondamentales à traiter

- Pourquoi les entreprises vertes n'apparaissent-elles pas dans les tableaux des ES classiques?
- Pourquoi chaque secteur apparaît-il à la fois comme colonne et comme ligne dans les tableaux des ES?



Remarques importantes

- Nous calculons les coefficients techniques en divisant les entrées intermédiaires de l'industrie et les entrées de la valeur ajoutée par la production totale.

Il est important de connaître les principes de construction des tableaux des ES pour la compréhension des différents éléments de la matrice qui en découle. Ces principes sont les suivants:

- Les tableaux sont construits de telle manière que les principes de base des comptes nationaux soient respectés. Ainsi, les chiffres sont basés sur un principe fondamental – à savoir, **l'offre est égale à la demande**. Cela signifie que l'offre ou la production sectorielle X doit être égale à la demande finale Y + la demande intermédiaire Z.
- Toutes les données du tableau des ES sont présentées en **termes monétaires** (les comptes satellites avec les données physiques, telles que les emplois, peuvent être ajoutés).
- Il est plus facile, bien que cela ne soit pas nécessaire, de supposer que chaque secteur (industrie en termes statistiques) ou activité fabrique un seul produit ou une seule sortie.

Les tableaux des ES donnent une idée de la structure de l'économie, détaillée pour chaque branche d'activité (ou secteur).³⁰ Généralement, les agences nationales de statistiques qui compilent le tableau des ES pour un pays particulier respectent la Classification internationale type

Dans les tableaux des ES classiques, les industries vertes n'apparaissent pas car la CITI ne les classe pas séparément.

par industrie (CITI) de toutes les activités économiques. Nous pouvons alors déterminer quelles industries classées sont importantes pour les autres industries de production. Nous pouvons également constater les différences entre industries en termes de contribution à la production des entrées et de biens finals dans l'économie. Nous pouvons découvrir et comparer les différences entre les facteurs primaires (travail et capital) nécessaires aux différentes industries. Nous pouvons dire quelles industries sont orientées vers l'exportation et celles qui ne le sont pas. Nous pouvons préciser la dépendance relative aux entrées importées.

En conséquence, nous sommes en mesure, par exemple, de formuler des estimations avisées sur l'incidence possible des variations du taux de change pour les différentes branches d'activité. Mais, dans les tableaux des ES classiques les industries vertes telles que l'énergie renouvelable ou l'agriculture biologique n'apparaissent pas. Cela est lié au fait que la CITI ne les classe pas séparément (voir le

³⁰ Nous nous conformerons à la Classification internationale type par industrie du Bureau de statistiques des Nations Unies (CITI révision 4) et décrirons toute activité économique recensée dans les ES comme «industries». Il peut s'agir d'industries de service, manufacturières ou agricoles. Nous utilisons le terme «secteurs» comme synonyme d'industries, bien que d'un point de vue strictement terminologique le terme «secteur» renvoie aux trois catégories agrégées des secteurs primaire, secondaire et tertiaire. Le Système de comptabilité nationale utilise de fait le terme «secteurs» pour désigner les secteurs institutionnels (ménages, sociétés, administration publique, etc.), plutôt que «industries agrégées».

Module 2; seules quelques-unes sont prises en compte par la CITI, notamment la gestion des déchets). L'activité de l'industrie verte est placée au sein de catégories de branche plus larges telles que l'énergie et l'agriculture. Le chapitre suivant explique comment élargir le tableau des ES pour traiter séparément les industries vertes.

2.1 Interprétation des chiffres dans le tableau des ES

Les lignes dans les tableaux des ES détaillent les ventes par branche d'activité et les colonnes présentent les achats d'entrées par branche d'activité. Le tableau 2.1 est un exemple de tableau des ES.

Tableau 2.1 Tableau des ES en symboles

		Branche par branche			Demande finale totale (D)				
		Total des achats nationaux d'entrées							
		Agriculture	Industrie manufacturière	Services	Demande des ménages	Investissement privé	Demande publique	Exportations	Sortie (ventes)
Branche par branche Total de la production nationale de sorties	Agriculture	O ₁₁	O ₁₂	O ₁₃	C ₁	I ₁	G ₁	EX ₁	X ₁
	Industrie manufacturière	O ₂₁	O ₂₂	O ₂₃	C ₂	I ₂	G ₂	EX ₂	X ₂
	Services	O ₃₁	O ₃₂	O ₃₃	C ₃	I ₃	G ₃	EX ₃	X ₃
Valeur brute de la production	Importations	M ₁	M ₂	M ₃	M _C	M _I	M _G		M
	Impôts moins les subventions	T ₁	T ₂	T ₃					T
	Rémunérations et salaires	W ₁	W ₂	W ₃					W
	Bénéfices ³¹	Bénéfices ₁	Bénéfices ₂	Bénéfices ₃					Bénéfices
Total des entrées (paiement)		X ₁	X ₂	X ₃	C	I	G	EX	
Emplois par branche		E ₁	E ₂	E ₃					
Émissions de CO ₂ par branche		CO ₂₋₁	CO ₂₋₂	CO ₂₋₃					

Source: Compilation de l'auteur

³¹ Le terme «bénéfices» permet de simplifier le concept de comptabilité nationale d'excédent brut d'exploitation qui comprend l'amortissement et les bénéfices distribués et non distribués.

Le contenu du tableau 2.1 peut être présenté sous la forme suivante:

$$X_1 = O_{11} + O_{12} + O_{13} + C_1 + I_1 + G_1 + EX_1$$

$$X_2 = O_{21} + O_{22} + O_{23} + C_2 + I_2 + G_2 + EX_2$$

$$X_3 = O_{31} + O_{32} + O_{33} + C_3 + I_3 + G_3 + EX_3$$

où les X représentent des niveaux de production (production totale); les entrées intermédiaires de l'industrie i nécessaires pour produire une unité de production de l'industrie j sont O_{ij} ; et les niveaux de demande finale des différentes catégories de demande – notamment les consommateurs, les investissements, l'administration publique et les exportations – sont, respectivement, C , I , G et EX .

Le tableau 2.1 décrit trois secteurs de production: agriculture, industrie manufacturière et services. Ces secteurs produisent des biens et des services et vendent leurs produits et services aux autres secteurs (indiqué comme *demande intermédiaire*) et aux catégories de *demande finale*, à savoir la consommation des ménages, les investissements, les dépenses publiques et les exportations. Les secteurs vendent également certains de leurs produits à d'autres entreprises du même secteur. Ces transactions sont appelées *transactions internes (ventes)* et figurent dans la diagonale du tableau des ES. Tous ces aspects sont présentés dans les lignes 1 à 3 du tableau.

Comme le montre le tableau 2.1, chacun des secteurs apparaît deux fois dans le tableau; comme colonne et comme ligne. *En tant que colonne*, un secteur achète des biens et services (demande intermédiaire). C'est ce que l'on appelle la structure des coûts de l'industrie, car elle présente les dépenses, branche par branche, nécessaires à la production de biens ou services. Le secteur utilise ensuite les biens et services comme entrées dans le processus de production. De ce fait, les colonnes contiennent des données d'entrée. Par exemple, du haut vers le bas sous la colonne consacrée à l'agriculture, on constate que le secteur agricole achète des unités O_{11} en interne, O_{21} à l'industrie, O_{31} aux services. Il utilise également M_1 d'importations.

En tant que ligne, un secteur produit et vend les biens et services en interne et aux autres secteurs de l'économie. La rangée contient donc des données sur les ventes et les sorties. En lisant la ligne, nous pouvons déterminer les contributions sectorielles à la production. La ligne 4 du tableau indique que certaines entrées sont importées. Ces importations peuvent intégrer les catégories de demande intermédiaire ou de demande finale telles que la consommation, les investissements ou les dépenses publiques. La ligne 5 présente la valeur ajoutée brute comme la différence entre la production totale (X_1) et les entrées intermédiaires d'un secteur.

Notez que le total des entrées dans l'agriculture (X_1) est égal à la production totale du même secteur (X_1). La valeur ajoutée brute est répartie en amortissement (pour compenser l'usure et l'obsolescence du capital), la rémunération du travail (salaires) et la rémunération du capital (bénéfices).

Supposons à présent que le tableau 2.1 est notre tableau des ES, mais avec les valeurs présentées dans le tableau 2.2 au lieu de symboles. En lisant les colonnes, nous pouvons calculer la part de chaque entrée dans la production totale – c'est-à-dire la part de la production que chaque entrée (chaque élément de coût) représente par rapport à la production totale. Ces parts particulières sont appelées coefficients techniques (généralement abrégées par la lettre «a») car elles représentent la structure technique des entrées de la branche. Elles sont calculées en divisant chacune des entrées intermédiaires par branche et chacune des entrées de valeur ajoutée par la production totale. Dans ce cas, $a_{11} = O_{11}/X_1$, avec les chiffres, $12,5/500 = 0,025$, ce qui donne $O_{11} = a_{11} X_1$ et, avec les chiffres, $12,5 = 0,025 \times 500$, etc. La matrice des coefficients techniques est également connue sous le nom de matrice A . En intégrant les coefficients techniques, nous obtenons ce qui suit:

$$X_1 = 0,025 X_1 + 0,03 X_2 + 0,08 X_3 + 0,1 C + 0,005 I + 0,21 G + EX_1$$

$$X_2 = 0,050 X_1 + 0,06 X_2 + 0,10 X_3 + 0,3 C + 0,66 I + 0,04 G + EX_2$$

$$X_3 = 0,100 X_1 + 0,06 X_2 + 0,02 X_3 + 0,2 C + 0,005 I + 0,22 G + EX_3$$

$$m = 0,150 X_1 + 0,12 X_2 + 0,04 X_3 + 0,4 C + 0,33 I + 0,53 G$$

$$\text{impôts} = 0,025 X_1 + 0,02 X_2 + 0,02 X_3$$

$$\text{salaires} = 0,500 X_1 + 0,60 X_2 + 0,60 X_3$$

$$\text{bénéfices} = 0,150 X_1 + 0,11 X_2 + 0,14 X_3$$

Tableau 2.2 Tableau des ES en chiffres, en unités de monnaie nationale Branche par branche

		Branche par branche Total des achats nationaux d'entrées			Demande finale totale (D)				
		Agriculture	Industrie manufacturière	Services	Demande des ménages	Investissement privé	Demande publique	Exportations	Sortie (ventes)
Branche par branche Total de la production nationale des sorties	Agriculture	12.5	27	60	40	4.5	82	274	500
	Industrie manufacturière	25	54	120	120	594	16	16	900
	Services	50	54	80	80	4.5	85.3	461.2	750
Valeur brute de la production	Importations	75	108	160	160	297	206.7		876,7
	Impôts moins les subventions	12.5	18	15					45,5
	Rémunérations et salaires	250	540	450					1 240
	Bénéfices	75	99	105					279
Total des entrées (paiement)		500	900	750	400	900	390	751.2	
Comptes satellites									
Emplois par branche		125	96	89					310 (emploi total)
Émissions de CO ₂ par branche									
Autres valeurs physiques, sociales et environnementales, par ex déchets, eau, niveau de qualification, travailleurs informels									

Source: Compilation de l'auteur

3. Différenciation des industries vertes dans une analyse ES



Questions fondamentales à traiter

- Pourquoi est-il judicieux, lorsque l'on analyse l'emploi, de distinguer les industries vertes des industries traditionnelles?
- Comment l'approche «expansion de l'industrie par la désagrégation» présente-t-elle les industries vertes dans un tableau des ES?
- Comment les colonnes peuvent-elles être élargies pour représenter les industries vertes si les données spécifiques aux dépenses ne sont pas disponibles?
- Quand pouvons-nous admettre que les structures de vente des industries vertes et traditionnelles sont différentes ou similaires?



Remarques importantes

- Les industries vertes n'ont généralement pas la même structure de production que les industries traditionnelles (par ex., agriculture verte contre agriculture traditionnelle).
- Les industries vertes sont ajoutées à la fois comme colonnes et comme lignes afin que le tableau reste carré.
- Souvent, un tableau des ES distinguant les industries vertes des industries traditionnelles peut être construit même si une enquête sur un échantillon représentatif des industries vertes n'est pas envisageable.

3.1 Justification de l'élargissement du tableau des ES

Il est nécessaire d'élargir le tableau des ES car les industries vertes sont généralement considérées comme appartenant à des catégories plus larges d'industries, regroupées sous la classification CITI. Comme abordé au Module 2, les directives de la CITI regroupent les activités selon le type de production de leur activité principale. Par exemple, l'électricité est considérée comme la production principale – d'où la classification unique – de toutes les industries qui produisent de l'électricité, quelle que soit la source de production de l'électricité. En conséquence, les centrales à charbon sont regroupées avec les éoliennes. Alors que dans les deux cas la production de l'activité principale est «l'électricité», la structure des entrées et les externalités environnementales sont très différentes. La technologie mise en œuvre fait une grande différence en termes d'impact sur l'emploi, le revenu, la valeur ajoutée et l'environnement.

En raison de l'accent que nous mettons sur l'économie verte, nous sommes intéressés non seulement par les différences d'entrées et de structures de production mais aussi par les différences en matière d'externalités environnementales liées aux différences de produits et de processus mis en œuvre pour les fabriquer. Du point de vue du développement environnemental et économique, il est donc logique de distinguer les industries vertes des industries traditionnelles.

Du point de vue du développement environnemental et économique, il est logique de distinguer les industries vertes des industries traditionnelles.

Pour faire apparaître les industries vertes non classées dans la CITI et qui, de fait, ne figurent pas dans le tableau des ES classique, il est nécessaire d'élargir le tableau des ES. La méthode présentée ici

est appelée «expansion de l'industrie par la désagrégation». Cette méthode intègre entièrement les industries vertes dans le tableau des ES en tant qu'industries distinctes. L'enquête sur les établissements verts, décrite dans le Module 2, doit fournir des données sur la demande intermédiaire, la valeur ajoutée et les importations. Ces données peuvent maintenant être ajoutées au nouveau tableau des ES grâce à l'élargissement (voir section 3.2). Il est nécessaire à cet effet de transformer les données de l'enquête en valeurs cohérentes pour les entrées des colonnes et des lignes des industries vertes.

Une autre méthode, présentée en annexe, consiste à intégrer les données relatives à la structure de production verte comme valeurs dans la colonne de la demande finale. C'est ce que l'on appelle l'approche de «l'industrie synthétique». Cette approche est beaucoup plus simple; aucune modification de la structure de production dans le tableau des ES n'est nécessaire. Néanmoins, alors que l'approche de l'industrie synthétique est une bonne méthode pour comparer les résultats des scénarios d'investissement entre industries, elle présente des limites pour la mise au point de multiplicateurs directs et indirects de l'emploi et de la production et pour les modèles plus perfectionnés de projection de l'emploi. Une troisième méthode figure en annexe; elle désagrège plusieurs industries en même temps avant de les regrouper en une nouvelle industrie unique. Les statistiques des Nations Unies proposent cette méthode de désagrégation-agrégation pour créer des industries présentant un intérêt particulier, telles que le tourisme international, composé de plusieurs classifications CITI.

Mais l'objectif ultime de cet exercice est de construire un outil de planification qui compare les politiques alternatives et leurs conséquences sur l'emploi. C'est pourquoi, nous présentons ici une méthode qui désagrège une industrie-mère unique en une industrie traditionnelle et une industrie verte. Par exemple, l'agriculture biologique est séparée de l'agriculture traditionnelle et la fabrication des équipements servant à la production d'énergie renouvelable est distinguée des autres types de fabrication.

3.2 Elargissement du tableau des ES

Le tableau 3.1 présente, en termes théoriques, la manière d'élargir le tableau des ES classique afin de distinguer les industries vertes des composantes non écologiques de cette même industrie plus large. Les industries vertes sont ajoutées à la fois comme colonnes et comme lignes afin que le tableau reste carré. Les exemples présentés ici concernent l'agriculture et l'industrie manufacturière biologiques (le produit est par ex. de l'alimentation portant le label biologique). (Pour illustrer plus clairement cette question de l'industrie manufacturière, nous prenons pour exemple la fabrication des équipements de production d'énergies renouvelables, par ex. les éoliennes en tant que produit fabriqué.)

Néanmoins, concrètement, l'expansion de l'industrie verte impose plusieurs étapes. Tout d'abord, il faut définir et identifier les industries vertes. Et plus important encore, des données doivent être rassemblées sur les structures particulières de production des industries vertes, notamment

Les industries vertes sont ajoutées à la fois comme colonnes et comme rangées afin que le tableau reste carré.
--

la demande intermédiaire, la valeur ajoutée et les importations ainsi que l'emploi. Le meilleur moyen à cet effet est de mener une enquête auprès des établissements verts, portant sur un sous-échantillon ou annexée à l'enquête habituelle auprès des établissements (voir Module 2). Deuxièmement, les données doivent être techniquement intégrées au tableau des ES de manière à ce que la matrice concernée reste équilibrée tout en représentant la structure particulière des industries vertes.

Tableau 3.1 Tableau des ES en symboles – expansions vertes

Branche par branche		Total des achats nationaux d'entrées					Demande finale totale (D)				
		Agriculture traditionnelle	Agriculture verte	Industrie traditionnelle	Industrie verte	Services	Demande des ménages	Investissement privé	Demande publique	Exportations	Sortie (ventes)
Branche par branche Total de la production nationale des sorties	Agriculture traditionnelle	O ₁₁	O ₁₂	O ₁₃	O ₁₄	O ₁₅	C ₁	I ₁	G ₁	EX ₁	X ₁
	Agriculture verte	O ₂₁	O ₂₂	O ₂₃	O ₂₄	O ₂₅	C ₂	I ₂	G ₂	EX ₂	X ₂
	Industrie manufacturière traditionnelle	O ₃₁	O ₃₂	O ₃₃	O ₃₄	O ₃₅	C ₃	I ₃	G ₃	EX ₃	X ₃
	Industrie manufacturière verte	O ₄₁	O ₄₂	O ₄₃	O ₄₄	O ₅₆	C ₄	I ₄	G ₄	EX ₄	X ₄
	Services	O ₅₁	O ₅₂	O ₅₃	O ₅₄	O ₃₃	C ₅	I ₅	G ₅	EX ₅	X ₅
	Importations	M ₁	M ₂	M ₃	O ₄	M ₅	M _C	M _I	M _{CG}		M
	Impôts moins les subventions	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅					T
	Rémunérations et salaires	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅					W
	Bénéfices ³²	EBE ₁	EBE ₂	EBE ₃	EBE ₄	EBE ₅					EBE
	Total des entrées	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Consommation	Investissement	Administration publique	Exportations	
Emplois par branche		E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅					
Émissions de CO ₂ par branche		CO ₂₋₁	CO ₂₋₂	CO ₂₋₃	CO ₂₋₄	CO ₂₋₅					

Source: Compilation de l'auteur

³² Le terme «bénéfices» permet de simplifier le concept de comptabilité nationale d'excédent brut d'exploitation qui comprend l'amortissement et les bénéfices distribués et non distribués.

3.3 Expansion par le biais de la «désagrégation d'une industrie-mère unique» en une industrie traditionnelle et une nouvelle industrie verte

Notre enquête auprès des établissements verts nous donne des informations sur la production verte totale ou sur la part de la production verte dans la production totale de l'industrie-mère. Nous disposons également d'informations sur les achats et les ventes liées à la demande interbranches, à la valeur ajoutée, aux impôts moins les subventions, aux importations et aux exportations. Ces informations sont maintenant exploitées pour désagréger l'industrie-mère en industries verte et traditionnelle.

Si les structures de production sont très similaires dans les composantes traditionnelle et verte de l'industrie-mère (ou s'il n'est pas possible de trouver des informations sur les structures de production), alors seul le total des parts doit servir à la désagrégation. Dans ce cas, techniquement, la colonne entière (également appelée vecteur s'il s'agit d'une ligne unique, comparativement à une matrice) doit être multipliée par le total

Les informations issues de l'enquête auprès des établissements verts sont utilisées pour désagréger les industries verte et traditionnelle.

des parts (pondérations) calculé en fonction de l'enquête auprès des établissements verts. Par exemple, si une production agricole de produits biologiques représente 2 pour cent de la production agricole totale, alors les pondérations relatives (w) sont $w_1 = 0.02$ pour le biologique et $w_2 = 0.98$ pour le traditionnel. Nous devons utiliser ces pondérations pour désagréger l'industrie verte de l'industrie traditionnelle. En premier lieu, les pondérations doivent être appliquées à la colonne. Puis aux lignes. Finalement, le tableau des ES final ne sera pas différent du tableau initial. Alors que les structures de production (structure des coûts/parts des entrées) des deux industries sont identiques, seuls les totaux diffèrent. L'industrie verte représente 2 pour cent et l'industrie traditionnelle 98 pour cent du total. La raison en est que, en multipliant le vecteur de la colonne entière avec le total des parts de 2 et 98 pour cent, on ne fait que reproduire la même structure de production pour toutes les entrées des industries nouvellement créées, vertes comme traditionnelles.

Cependant, comme nous l'avons vu précédemment, la structure de production de l'agriculture verte n'est pas la même que celle de l'agriculture traditionnelle. Ainsi, les informations relatives à la différence de structure des coûts doivent être collectées et prises en compte dans l'élargissement. C'est pourquoi l'enquête auprès des établissements est nécessaire: pour mieux comprendre la configuration des achats des industries vertes et la structure de production/des coûts.

3.3.1 Élargissement de la colonne

Comme indiqué, les colonnes d'un tableau des ES traduisent les achats de l'industrie. Prenons l'exemple fictif d'un pays B pour montrer comment il est possible d'élargir les colonnes afin de distinguer la structure des coûts d'une industrie verte de celle d'une industrie traditionnelle.

En suivant ces instructions, nous définissons un indicateur simple et clair pour l'agriculture verte: l'emploi d'engrais biologiques et le refus des engrais chimiques. Supposons qu'il n'existe qu'une coopérative d'agriculteurs biologiques qui, en principe, appliquent des pratiques biologiques certifiées et n'utilisent pas d'engrais chimiques. Ces agriculteurs peuvent être reconnus grâce à un label affiché sur leurs produits. Nous menons une enquête auprès d'un échantillon représentatif de ces agriculteurs à l'aide du questionnaire du Module 2, ensuite nous extrapolons les résultats obtenus pour estimer les totaux de chacune des catégories de dépenses. Pour ce faire, nous multiplions les moyennes des données de l'enquête par le nombre d'agriculteurs biologiques dans le pays. Nous obtenons alors les informations qui figurent dans l'encadré sur la page suivante.

Si nous disposons des données d'une enquête complète auprès des établissements ou d'un recensement de la même année que les données du tableau des ES, il nous suffirait de soustraire les

nouveaux totaux verts des totaux de l'industrie-mère pour créer l'agriculture verte et les industries agricoles traditionnelles restantes. En ajoutant à nouveau les industries verte et traditionnelle, nous retrouverions l'industrie-mère initiale. Cependant, les enquêtes complètes auprès des établissements, comme évoqué au Module 2, sont très coûteuses et souvent impossibles. Les enquêtes représentatives menées auprès des membres des associations professionnelles sont plus réalistes et fournissent des données de qualité satisfaisante..

Conclusions du sondage représentatif pour l'agriculture biologique/verte

- **Agriculture:** En raison de l'utilisation d'engrais biologiques, qui sont produits par le secteur agricole lui-même, l'agriculture biologique dépense 80 pour cent de plus dans les entrées intra-branches que l'agriculture traditionnelle.
- **Les entrées manufacturières** dans l'agriculture biologique représentent 20 pour cent des dépenses de l'agriculture traditionnelle, en raison d'une réduction de 80 pour cent des achats d'engrais chimiques produits par l'industrie manufacturière.
- **Les entrées des services** dans l'agriculture biologique sont plus élevées de 16 pour cent en raison des solides connaissances requises pour planter, lutter contre les parasites, tailler et récolter dans des systèmes de production biologiques.
- **Les entrées des importations** dans l'agriculture biologique sont nulles, car les importations consistent principalement en engrais chimiques auxquels les systèmes de production biologique n'ont pas recours.
- **Les impôts** sont au même taux; nous supposons que les deux systèmes de production ne sont pas traités différemment.
- **Les barèmes de salaire** sont identiques. L'agriculture biologique nécessite 20 pour cent de main-d'œuvre en plus, c'est-à-dire que 0,2 fois plus sont dépensés en salaires, mais le salaire par agriculteur/employé est le même.
- **Les excédents bruts d'exploitation** sont identiques; nous estimons que les marges de profit sont similaires.

Source: Compilation de l'auteur

Si les résultats de l'enquête ne peuvent être extrapolés de manière fiable ou si les seules sources disponibles sont des données d'enquête non représentatives, des entretiens avec des experts et des documents secondaires, nous proposons d'exploiter les meilleures informations disponibles et de procéder de la même façon. Il suffit de préciser dans les hypothèses quelles sources de données sont utilisées. Pour réaliser l'expansion technique en se servant des données mentionnées ci-dessus, appliquer ce qui suit:

Soit P les dépenses intermédiaires de fabrication du secteur de tutelle (à savoir, produits chimiques). Ce montant doit être réparti en dépenses traditionnelles (P1) et vertes (P2). Nous ne savons pas combien l'ensemble de l'industrie agricole verte dépense en produits chimiques. Néanmoins, à partir de notre enquête représentative ou de nos sources secondaires nous savons que le total des produits biologiques est estimé à hauteur de 2 pour cent de l'ensemble des produits. C'est-à-dire que la part de l'industrie traditionnelle (X1) est de 0,98 et de 0,2 pour l'industrie verte (X2). A partir de l'échantillon, nous disposons de données sur les dépenses pour chaque catégorie de la demande intermédiaire et de la valeur ajoutée. En les ajoutant, nous obtenons les dépenses totales. Ces dépenses nous permettent de calculer les parts (coefficients directs) que l'industrie dépense dans chaque catégorie comme portion de ses dépenses totales. Par exemple, supposons que notre petite enquête nous apprenne qu'en moyenne les agriculteurs biologiques engagent une dépense sur 100 en produits chimiques. Le tableau des ES indique que, de leur côté, les agriculteurs traditionnels engagent cinq dépenses sur 100. Ce qui signifie que l'agriculture verte (X2) dépense 1 pour cent de ses parts dans les produits chimiques

contre 5 pour cent pour l'industrie traditionnelle (X1). En divisant 0,01 par 0,05, nous obtenons 0,2: l'industrie verte dépense seulement 20 pour cent en produits chimiques de ce qu'utilise l'industrie traditionnelle. A présent, nous devons trouver combien l'ensemble de l'industrie traditionnelle (P1) et de l'industrie biologique (P2) dépensent en produits chimiques. Les dépenses totales en produits chimiques par l'industrie-mère sont $P = P1 + P2$ (tableau 3.2).

Tableau 3.2 Exemple de calcul de la structure de production des industries vertes

	Agriculture-mère	Agriculture traditionnelle	Agriculture biologique
Agriculture	...	...	...
Industrie chimique	$P = P1 + P2$	P1	P2
Totaux	$X = X1 + X2$	X1	X2

Source: Compilation de l'auteur

$$P = P1 + P2,$$

$$\text{avec } P1 = p1 \cdot X1 \text{ et } P2 = p2 \cdot X2$$

où P1 et P2 sont des parts inconnues.

$$\text{En remplaçant P1 et P2 et sachant que } X1 = 0,02X \text{ et } X2 = 0,98X, P = p1(0,02X) + p2(0,98X).$$

Selon l'enquête, nous savons que P1 dépense 20 pour cent de ce que P2 dépense, soit $p1 = 0,2p2$.
Donc, $P = 0,2 \cdot p2(0,02X) + p2(0,98X)$

$$P = p2 \cdot X(0,004 + 0,98) \quad P/(0,984 \cdot X) = p2.$$

En remplaçant p2,

$$P = P/(0,984 \cdot X) \cdot 0,004 \cdot X + P/(0,984 \cdot X) \cdot 0,98X.$$

Les X s'annulent,

$$P = P/0,984 \cdot 0,004 + P/0,984 \cdot 0,98.$$

$$\text{En guise d'exemple, supposons que } P = 100. \text{ Alors, } 100 = 0,41 + 99,59,$$

ce qui donne

$$P1 = 0,41 \text{ et } P2 = 99,59, \text{ et}$$

$$p1 = 0,0041, \text{ ou } 0,41 \text{ pour cent, et } p2 = 0,9959, \text{ ou } 99,59 \text{ pour cent}$$

Maintenant, dans le cas ci-dessus, les dépenses totales de l'industrie-mère en biens manufacturés (produits chimiques) représentent 25; donc $P = 25$.

$$\text{Ce qui donne } 25 = 0,1016 \text{ (vert)} + 24,8984 \text{ (traditionnel)}.$$

Comme le montre le résultat ci-dessus, les pondérations liées à la répartition des dépenses de l'industrie agricole mère dans les produits chimiques en dépenses vertes et traditionnelles représentent 0,4 pour cent pour l'industrie verte et 99,6 pour cent pour l'industrie traditionnelle. Les résultats sont basés sur l'hypothèse que la part totale de l'agriculture biologique est de 2 pour cent et que l'industrie

biologique dépense 1 pour cent de ses dépenses totales en produits chimiques, alors que l'industrie traditionnelle constitue 98 pour cent de l'industrie et dépense 5 pour cent de ses dépenses totales en produits chimiques. Cela se traduit par 80 pour cent d'entrées chimiques en moins dans l'agriculture biologique.

Les mêmes calculs doivent être effectués pour toutes les catégories de dépenses/coûts. S'appuyant sur les informations de l'enquête et des entretiens avec les experts, le tableau 3.3 fait état des dépenses vertes. Dans les deux dernières colonnes figurent les parts calculés.

Tableau 3.3 Calculs des catégories de dépense dans l'agriculture

	Dépenses / coûts ind. mère	Entrées comparatives dans l'agriculture bio et trad.	Dépenses vertes totales	Part verte	Parts tradi- tionnelles
Agriculture	12,5	Les agriculteurs bio. dépensent 20 % de plus en intrants issus de la manuf. que les agric. trad.	0,442913386	0,035433	0,964567
Industrie manufacturière	25	Mais 80 % de plus en intrants l'industrie manufacturière agricoles, utilisant des engrais biologiques (compost, lisier) de l'agric. plutôt que des engrais chimiques issus de l'industrie manuf.	0,101626016	0,004065	0,995935
Services	50	Les agriculteurs biologiques dépensent 16 % de plus dans les services que les agri. traditionnels, en raison d'un besoin supérieur en services d'encadrement et d'expertise.	1,156299841	0,023126	0,976874
Importations	75	L'agriculture biologique n'importe pas d'engrais chimiques qui constituent la majeure partie de l'ensemble des importations de l'agriculture trad.	0	0	1
Impôts	12,5	Le barème fiscal est le même pour l'agriculture traditionnelle et l'agriculture biologique.	0,25	0,02	0,98
Rémunérations et salaires	250	Les rémunérations sont identiques, mais l'agriculture biologique nécessite 20 pour cent de main-d'œuvre supplémentaire en raison d'exigences de travail plus élevées. Donc, les dépenses de main-d'œuvre sont plus élevées de 20 pour cent	5,976095618	0,023904	0,976096
Excédent brut d'exploitation	75	Les marges bénéf. sont brutes brutes sont identiques dans l'agri. trad traditionnelle et l'agri. biologique.	1,5	0,02	0,98
Production totale	500	La production bio. totale est estimée à 2 pour cent de la production agricole totale.	9,42693486	0,127149/7 =0,018³³	

Source: Compilation de l'auteur

Si une enquête représentative de l'industrie verte ne peut être menée, il reste possible de baser les calculs, comme ci-dessus, sur un échantillon et sur des entretiens avec des experts. L'enquête doit permettre de recueillir des données sur les entrées intermédiaires, la valeur ajoutée, les importations et les dépenses totales. Autrement dit, le chercheur doit établir le montant des dépenses de l'échantillon

³³ La part de 1.8 pour cent est calculée en divisant la somme (0,13) par le nombre de postes de dépenses (7). Ces 1,8 pour cent représentent la part totale du segment biologique, et diffèrent des 2 pour cent initiaux car basés sur des informations particulières pour chaque poste de dépenses.

de l'industrie verte en coûts particuliers par rapport au total de l'échantillon. En comparant les coefficients verts et traditionnels, il devient possible de calculer combien l'industrie verte dépense en plus ou en moins dans chacun des postes de dépenses par rapport à l'industrie traditionnelle. Et, même si un échantillonnage n'est pas envisageable, il reste possible d'avancer des estimations à partir d'entretiens avec des experts et de documents secondaires sur la quantité moindre d'engrais chimiques et supérieure d'engrais biologiques achetés par l'agriculture verte, par exemple, ou sur la meilleure efficacité du point de vue énergétique de l'industrie verte. Les parts identifiées, combinées avec les totaux, peuvent ensuite servir à calculer les coefficients de dépenses particulières et, ultérieurement, les nouvelles parts de la fonction de production. Le tableau 3.5 applique dans l'élargissement de la colonne, les parts précisées ci-dessus, calculées à partir des résultats de l'enquête sur l'échantillon.

Il reste maintenant une hypothèse supplémentaire pour harmoniser l'expansion de l'industrie verte avec les directives du SCEE: nous supposons que, si possible (à savoir, quand existe une alternative), les industries vertes font des achats réciproques. En conséquence, si possible, la part de la production verte, que nous avons séparé de l'industrie traditionnelle, doit être entièrement affectée aux industries vertes.

3.3.2 Élargissement des lignes

Les lignes du tableau des ES indiquent la destination des ventes de chaque secteur. L'élargissement des lignes, permettant de distinguer les industries vertes et traditionnelles, doit être réalisé de telle manière que le tableau des ES reste carré et équilibré. En théorie, l'enquête ou les entretiens avec les experts donnent également des informations sur la structure des ventes de l'industrie verte. Ces informations peuvent, toujours en théorie, être utilisées pour calculer les parts pour l'élargissement des lignes. Mais cette approche pourrait se traduire par un tableau déséquilibré. C'est pourquoi il est suggéré d'utiliser les données de vente, composées des ventes intermédiaires, de la demande finale des ménages, de la demande publique et des exportations, aux seules fins de vérification.

Pour élargir les lignes en tenant compte de l'hypothèse selon laquelle les industries vertes n'achètent leurs produits qu'auprès d'autres industries vertes, la première tâche consiste à simplement élargir une rangée vide tout en déplaçant la part de la production verte dans la rangée verte (voir sélection zone verte du tableau 3.4).

Tableau 3.4 Élargissement des lignes pour l'agriculture (rangée vide plus affectation de la part verte au vert)

	Agriculture-mère	Traditionnelle	Verte
Agriculture-mère	12,50		
Traditionnelle		12,06	0,00
Verte		0,00	0,44

Source : Compilation de l'auteur

Ensuite, toutes les autres cellules des lignes, dans le cas présent de l'agriculture verte et traditionnelle, doivent être fractionnées. Nous partons de l'hypothèse que, dans tous les domaines à l'exception de l'agriculture verte, il n'y a aucune différence dans la manière dont les industries vendent leurs produits aux autres industries. Ce qui signifie que la structure des ventes des industries vertes est identique à celle des industries traditionnelles à l'exception des ventes intra-sectorielles, ici l'agriculture. Nous réalisons cette séparation en multipliant la ligne entière par la part moyenne de la colonne. La part moyenne de la colonne est calculée en divisant la production totale de l'industrie nouvellement créée, moins les ventes intra-sectorielles déjà entièrement affectées, par la production totale de l'industrie-mère, en soustrayant à nouveau les entrées agricoles déjà attribuées. Dans l'exemple ci-dessus, nous obtenons $9,43 - 0,44/500 - 12,5 = 0,0184$. En multipliant la ligne entière des industries-mères par la même part, nous obtenons une matrice équilibrée avec des erreurs d'arrondi (tableau 3.6).

Cette approche suppose que les structures de vente des industries verte et traditionnelle sont identiques. Nous partons de cette hypothèse car nous voulons, avant tout, analyser l'économie verte en termes de différence de structure de production plutôt que de structure de vente. En matière de production électrique, par exemple, peu importe où l'électricité est vendue et utilisée; cela ne fait aucune différence en termes d'effets sur l'environnement. (Néanmoins, une différence existe dans les ventes si le prix de l'électricité verte est supérieur à l'électricité produite de manière traditionnelle. Ici, cependant, pour le moment, nous ignorons les prix.). D'un point de vue technique, les liens en aval seront identiques dans l'industrie verte et traditionnelle, à la différence minime des ventes intra-sectorielles, dont nous supposons qu'elles concernent uniquement des transactions d'industrie verte à industrie verte et d'industrie traditionnelle à industrie traditionnelle.

Tableau 3.5 Élargissement des colonnes pour l'agriculture

	Agriculture matriz	Traditionnelle	Verte	Industrie	Services	Demande des ménages	Investissement privé	Demande publique	Exportations	Sortie (ventes)
Agriculture	12,50	12,06	0,44	27,00	60,00	40,00	4,50	82,00	274,00	500,00
Industrie	25,00	24,90	0,10	54,00	75,00	120,00	594,00	16,00	16,00	900,00
Services	50,00	48,84	1,16	54,00	15,00	80,00	4,50	85,30	461,20	750,00
Importations	75,00	75,00	0,00	108,00	30,00	160,00	297,00	206,70		876,70
Impôts menos subsidios	12,50	12,25	0,25	18,00	15,00					45,50
Rémunérations et salaires	250,00	244,02	5,98	540,00	450,00					1 240,00
Excédent brut d'exploitation	75,00	73,50	1,50	99,00	105,00					279,00
TOTAL	500,00	490,57	9,43	900,00	750,00	400,00	900,00	390,00	751,20	

Source : Compilation de l'auteur

Tableau 3.6 Élargissement des lignes pour l'agriculture

	Agriculture traditionnelle	Verte	Industrie	Services	Demande des ménages	Investissement privé	Demande publique	Exportations	Sortie (ventes)
Agriculture traditionnelle	12,06	0,00	26,49	58,87	39,25	4,42	80,45	268,83	490,57
Agriculture Verte	0,00	0,44	0,50	1,11	0,74	0,08	1,51	5,05	9,43
Industrie	24,90	0,10	54,00	75,00	120,00	594,00	16,00	16,00	900,00
Services	48,84	1,16	54,00	15,00	80,00	4,50	85,30	461,20	750,00
Importations	75,00	0,00	108,00	30,00	160,00	297,00	206,70		876,70
Impôts menos subsidios	12,25	0,25	18,00	15,00					45,50
Rémunérations et salaires	244,02	5,98	540,00	450,00					1 240,00
Excédent brut d'exploitation	73,50	1,50	99,00	105,00					279,00
TOTAL	490,57	9,43	900,00	750,00	400,00	900,00	390,00	751,20	

Maintenant, pour terminer l'exercice d'élargissement, le même fractionnement, mais avec différentes parts, est réalisé avec l'industrie manufacturière (équipements servant à la production d'énergie renouvelable) comme avec l'agriculture. (Grâce aux résultats de l'enquête, nous estimons que la production totale d'équipements pour l'énergie renouvelable représente 5 pour cent du total. L'encadré ci-dessous présente les résultats de l'enquête sur la structure de production des équipements pour l'énergie renouvelable.

Résultats de l'enquête auprès de l'industrie manufacturière verte (équipements pour l'énergie renouvelable)

- **Les entrées d'énergie traditionnelle** intrabranche ont une part identique à la part de la production totale de l'industrie de l'énergie renouvelable.
- **Les entrées d'énergie verte** intrabranche ont une part identique à la part de la production totale de l'industrie de l'énergie renouvelable.
- **Les entrées de l'industrie manufacturière** sont supérieures de 20 pour cent pour l'énergie renouvelable à celles de l'énergie traditionnelle, car pour ce cas particulier, l'équipement est produit localement (par ex. en Chine dans les années 2010, une politique industrielle a conduit à la création d'une usine de fabrication d'éoliennes).
- **Les entrées des services** sont supérieures de 60 pour cent dans l'énergie verte car les équipements nécessitent davantage de maintenance.
- **Il n'y a pas d'importations dans l'énergie renouvelable, dans la mesure où les combustibles fossiles ne sont pas nécessaires et que la technologie est fabriquée localement.**
- **Les parts de l'impôt** sont identiques.
- **Les salaires** sont les mêmes, mais l'énergie renouvelable nécessite 30 pour cent de main-d'œuvre supplémentaire, ainsi la masse salariale totale est plus élevée de 30 pour cent pour l'énergie renouvelable.
- **Les parts affectées à l'excédent brut d'exploitation sont les mêmes.**
- **La production d'énergie verte** représente 5 pour cent du total.

Source: Compilation de l'auteur

En utilisant les parts mentionnées ci-dessus et en appliquant la même méthodologie que celle appliquée à l'agriculture, le tableau 3.7 (page suivante) présente l'élargissement des colonnes et des lignes pour l'industrie manufacturière.

Pour l'élargissement des lignes, la part moyenne d'expansion, ou le facteur d'expansion, est calculée en divisant la nouvelle production verte totale moins l'entrée intrabranche verte de l'agriculture et de l'industrie manufacturière par la production sectorielle parente totale moins l'entrée intrabranche totale: $42,36 - 3,21 - 0,1/900 - 54 = 0046$. En multipliant la ligne de l'industrie manufacturière entière par cette part, nous obtenons la configuration des ventes des industries manufacturières vertes (ligne). Après soustraction des totaux verts du secteur parent, nous ne conservons que l'industrie traditionnelle comme reste de l'industrie-mère.

Le résultat est un tableau des ES complet et équilibré (tableau 3.8) qui indique la structure de production particulière des deux industries vertes, ici l'agriculture biologique et l'énergie renouvelable.

Tableau 3.7 Élargissement des lignes et des colonnes pour l'industrie manufacturière

	Agriculture traditionnelle	Verte	Industria manufacturera matriz	Traditionnelle	Verte	Demande des ménages	Services	Inves-tissement privé	Demande publique	Exportations	Sortie (ventes)
Agriculture traditionnelle	12,06	0,00	26,50	26,42	0,07	39,26	58,89	4,42	80,49	268,95	490,58
Verte	0,00	0,44	0,50	0,51	0,00	0,74	1,11	0,08	1,51	5,05	9,43
Industrie manufacturière traditionnelle	24,90	0,00	54,00	50,79	0,00	120,00	75,00	594,00	16,00	16,00	900,00
Verte	0,00	0,10	0,00	0,00	3,21						
Services	48,84	1,16	54,00	49,81	4,19	80,00	15,00	4,50	85,30	461,20	750,00
Importations	75,00	0,00	108,00	108,00	0,00	160,00	30,00	297,00	206,70		876,70
Impôts menos subsidios	12,25	0,25	18,00	17,95	0,05		15,00				45,50
Rémunérations et salaires	244,02	5,98	540,00	505,42	34,58		450,00				1 240,0
Excédent brut d'exploitation	73,50	1,50	99,00	98,74	0,26		105,00				279,00
TOTAL	490,58	9,43	900,00	857,64	42,36	400,00	750,00	900,00	390,00	751,20	

Source : Compilation de l'auteur

Tableau 3.8 Élargissement complet des ES vertes pour l'agriculture verte et l'industrie manufacturière verte

	Agriculture traditionnelle	Verte	Industrie traditionnelle	Verte	Demande des ménages	Services	Inves-tissement privé	Demande publique	Exportations	Sortie (ventes)
Agriculture traditionnelle	12,06	0,00	26,42	0,07	39,26	58,89	4,42	80,49	268,95	490,58
Verte	0,00	0,44	0,51	0,00	0,74	1,11	0,08	1,51	5,05	9,43
Industrie manufacturière traditionnelle	23,75	0,00	50,79	0,00	114,46	71,54	566,58	15,26	15,26	857,64
Verte	1,15	0,10	0,00	3,21	5,54	3,46	27,42	0,74	0,74	42,36
Services	48,84	1,16	49,81	4,19	80,00	15,00	4,50	85,30	461,20	750,00
Importations	75,00	0,00	108,00	0,00	160,00	30,00	297,00	206,70		876,70
Impôts menos subsidios	12,25	0,25	17,95	0,05		15,00				45,50
Rémunérations et salaires	244,02	5,98	505,42	34,58		450,00				1 240,00
Excédent brut d'exploitation	73,50	1,50	98,74	0,26		105,00				279,00
TOTAL	490,58	9,43	857,64	42,36	400,00	750,00	900,00	390,00	751,20	

Source : Compilation de l'auteur

4. Recueil des données sur l'emploi dans les industries vertes



Questions fondamentales à traiter

- En quoi consistent les comptes satellites?
- Quelle est la différence entre le tableau des ES et le modèle de Leontief?
- A quel genre de questions le modèle de Leontief apporte-t-il des réponses?



Remarques importantes

- La différence entre les structures de production industrielle définit la différence en termes sociaux et environnementaux, y compris l'emploi.
- Le modèle des ES est idéal pour la planification politique et pour formuler des projections de l'emploi selon des scénarios de croissance différents.

Jusqu'à présent, nous avons mis l'accent sur la structure de production des industries vertes. Il s'agit d'une étape importante dans la construction d'un modèle de projection de l'emploi, car c'est la différence dans la structure de production industrielle qui entraîne des différences en termes sociaux et environnementaux. En termes techniques, du fait du lien direct dans le tableau des ES entre la structure de production et les multiplicateurs, cette différence détermine les résultats du point de vue des conséquences pour l'emploi et le produit intérieur brut (PIB) dans le modèle de projection.

Maintenant, la deuxième série d'informations nécessaires au modèle est composée des estimations fiables des comptes satellites. Il s'agit principalement des comptes physiques qui sont ajoutés au cadre comptable des ES, tels que les travailleurs employés, les tonnes d'émissions de CO₂ ou les kilowatts (kwh) consommés. Surtout, ces informations sont nécessaires à l'échelon de l'industrie; elles sont peu utiles à un niveau global. Il s'ensuit que le nombre total d'emplois dans les industries vertes doit être établi. L'outil de sondage, décrit au Module 2, comprend une question sur l'emploi total. Un recensement voire une enquête sur un échantillon représentatif permettrait de calculer l'emploi total dans l'industrie. S'il est impossible de trouver des données sur l'emploi dans le sous-secteur vert, la même part que celle utilisée pour la répartition de la production totale doit être reprise. Dans notre exemple, il s'agit de la même part que celle calculée pour l'élargissement des lignes. Pour l'industrie manufacturière verte, nous avons constaté que la part verte du total de l'industrie-mère est de 4,6 pour cent. Si aucune autre donnée n'est disponible, nous multiplions le total de l'emploi du secteur parent par 0,046, soit 4,6 pour cent, pour estimer le total de l'emploi vert. En termes de raisonnement économique, cette approche suppose que l'intensité de main-d'œuvre dans les industries traditionnelle et verte est identique. Autrement dit, les coefficients d'emploi direct – le nombre de travailleurs nécessaires à la production d'une unité de production – sont les mêmes.

Cependant, dans notre exemple de l'agriculture biologique et de l'énergie renouvelable, notre enquête fictive a constaté que ces industries emploient 20 et 30 pour cent de main-d'œuvre de plus, respectivement, que les industries traditionnelles correspondantes. Il s'ensuit que les facteurs d'expansion pour l'emploi dans l'agriculture verte et dans l'industrie manufacturière verte sont calculés de la même manière que les valeurs du tableau des ES (tableau 4.1). Tout d'abord, les coefficients d'emploi sont calculés de la même manière que les coefficients techniques de la matrice A, en divisant l'emploi total par la production totale. L'interprétation est également différente: la production d'une unité d'agriculture traditionnelle nécessite 0,25 ouvrier agricole.

Par exemple, Maia et al (2011) proposent une analyse détaillée des activités vertes en Afrique du Sud en s'appuyant sur les enquêtes représentatives, et évaluent le nombre d'emplois créés par les diverses activités. Le tableau 4.2 présente les principaux secteurs qui se déploient après l'écologisation de l'économie sud-africaine et donne les estimations des emplois directs dans chaque branche analysée. Les emplois des sous-secteurs ou les emplois indirects ne s'ajoutent pas nécessairement aux principaux secteurs, car il ne s'agit que d'estimations.

Tableau 4.1 Niveaux d'emploi – traditionnel et vert

Agriculture traditionnelle		Agriculture Verte	Industrie manufacturière traditionnelle	Industrie manufacturière Verte	Services
Emploi ETC	122	3	90	6	89
Producción total	490,58	9,43	857,64	42,36	750
Coeficientes de Empleo	0,25	0,32	0,11	0,14	0,12

ETP = *équivalent temps plein*

Source: Hypothèses de l'auteur

Tableau 4.2 Estimations issues de l'enquête du total des emplois directs dans les industries vertes, Afrique du Sud

Industrie-mère	Traditionnelle	Verte	Emplois vertes
Énergie	Énergie fossile	Production d'énergie verte	13 500
		Énergie éolienne	591
		Centrale solaire thermodynamique	0
		Photovoltaïque solaire	3 816
		Gaz d'enfouissement	70
		Combustion de biomasse	115
		Digestion anaérobie	131
		Pyrolyse/gazéification	240
		Cogénération	2 348
		Grandes installations hydroélectriques	218
		Petites installations hydroélectriques	338
		Énergie marine	0
		Biocarburants	5 698
		Efficacité énergétique et efficacité des ressources	31 500
Construction	Bâtiments traditionnels	Isolation, éclairage et fenêtres	1 861
		Chauffe-eau solaire	1 508
Eau	Surexploitation des nappes phréatiques	Récupération de l'eau de pluie	41
Transport	Transport individuel automobile	Systèmes de transport rapide par bus	28 080
Industrie (electrónica)	Electrónica de diseño traditionnelle	Véhicule électrique/industries lithium-ion	475

Industrie-mère	Traditionnelle	Verte	Emplois verts
Industrie manufacturière (équipement énergétique)	Équipement de combustion de combustibles fossiles	Fours propres	132
Industrie manuf. (matériaux et électronique)	Acier, plastique, production d'aluminium à partir du fer, pétrole brut, bauxite	Recyclage	7 087
Déchets	Décharge (pollution soutenue)	Traitement de l'eau	74
		Atténuation des émissions et de la pollution	8 400
Agriculture	Agriculture traditionnelle	Gestion des ressources naturelles	44 600
		Gestion des sols et des terres	27 322

Source: Lopez et al., 2011

Dans le chapitre suivant, nous montrerons comment passer d'un cadre comptable de données statistiques, dans lequel nous avons tenu compte des industries et de l'emploi verts, à un simple modèle économique. Nous combinons les données relatives à l'industrie et à l'emploi et les intégrons dans le modèle. Ce qui nécessite une brève introduction au modèle des entrées-sorties, également

De la comptabilité des ES au modèle de Leontief

Le modèle de Leontief, ou modèle des ES, décrit les relations interbranches dans le cadre d'une économie. Il est basé sur le tableau des entrées-sorties présenté au tableau 2.1. Le tableau des ES explique comment les sorties d'un secteur industriel constituent les entrées d'un autre secteur. La différence entre le tableau des ES et le modèle de Leontief est que ce dernier montre comment une hausse ou une baisse dans une branche se traduit par un effet multiplicateur sur les autres branches.

Les multiplicateurs des sorties et de l'emploi sont calculés en prenant l'inverse de la matrice des ES, l'inverse de Leontief (avec une seule solution pour un système d'équations). Les chapitres suivants du module décrivent, étape par étape, comment calculer l'inverse de Leontief et procéder au calcul des multiplicateurs. Nous abordons, dans un premier temps, la manière de modéliser les ES en utilisant un tableau des ES traditionnel, non vert. Nous montrons comment calculer les multiplicateurs des sorties et de l'emploi. Outre le fait de préciser les liens interbranches, la modélisation des ES tient compte des relations entre les sorties et l'emploi, d'une part, et la demande finale dans l'économie, d'autre part. Ainsi, le modèle répond à la question: si l'économie connaît une hausse de la demande sous la forme, par exemple, d'une augmentation de la demande d'investissement ou simplement de la demande des consommateurs dans un secteur particulier, comment l'ensemble de l'économie répondrait-elle à cette demande? Autrement dit, si on assiste à une hausse de la demande finale ou de l'investissement, comment l'économie évoluerait-elle en termes d'emploi, de production et de valeur ajoutée?

Le modèle de Leontief montre comment une hausse ou une baisse dans une branche se traduit par un effet multiplicateur sur les autres branches.

appelé modèle de Leontief (voir encadré).

Nous pouvons calculer, pour chaque unité de demande supplémentaire dans un secteur, quelle forme prend l'expansion de l'économie et, notamment, comment augmente ou décroît la demande d'emploi. Par exemple, la croissance de la demande dans le secteur de l'industrie manufacturière implique que davantage de biens manufacturés soient produits. Pour que ces biens manufacturés soient produits, les intermédiaires et la valeur ajoutée pour les produire doivent également augmenter. Ainsi, outre l'effet direct de la hausse de la demande intermédiaire et de l'emploi dans le secteur de l'industrie manufacturière, nous observons des «retombées» ou des effets «multiplicateurs».

Le fait que la modélisation des ES montre comment l'évolution d'un secteur touche tous les autres secteurs en fait un outil idéal pour la planification politique et les projections de l'emploi.

D'autres secteurs, non manufacturiers, augmenteront aussi leur production. Le modèle des ES nous permet de mesurer ces changements. Ainsi, ce modèle est idéal pour la planification politique et pour formuler des projections de l'emploi selon des scénarios de croissance différents. La grande valeur des modèles des ES réside dans les détails sectoriels et structurels que la structure de production branche par branche fournit et dans la possibilité de lier les variables physiques – telles que l'emploi et les émissions – aux tableaux des ES. Le modèle des ES peut également être développé en modèle de programmation linéaire dans lequel certaines contraintes de l'économie verte sont définies et une optimisation réalisée. Toutefois, la version simplifiée du modèle des ES présente l'avantage d'être très transparente et, donc, d'une utilisation aisée pour l'analyse et la planification politique.

5. Le tableau comptable des ES utilisé pour un modèle statique comparatif des ES



Questions fondamentales à traiter

- Quelles sont les hypothèses dans le cadre de l'utilisation d'un tableau des ES pour un modèle statique comparatif?
- Qu'est-ce qu'un modèle statique comparatif? Que montrent les multiplicateurs des sorties et de l'emploi?



Remarques importantes

- La principale hypothèse d'un tableau des ES est une structure de production caractérisée par des coefficients d'entrée fixes et des rendements d'échelle constants.
- Le modèle des ES détermine les niveaux de production des sorties intermédiaires nécessaires pour satisfaire une demande finale donnée.
- Grâce au modèle des ES, il est possible de comparer les effets dans l'ensemble d'une économie des scénarios de croissance et des options politiques dans différents secteurs – y compris les politiques visant à assurer la transition d'une production issue d'industries traditionnelles vers une production verte.

5.1 Hypothèses

Pour dire les choses simplement, un modèle économique s'efforce de décrire le monde économique réel – en termes de structure et de comportement – en s'appuyant sur des données empiriques en vue de formuler des projections pour l'avenir. Dans ce Module 3, nous avons jusqu'à présent utilisé et construit des données empiriques issues du Système de comptabilité nationale sous la forme d'un tableau des ES. L'étape suivante consiste à utiliser le tableau ES en vue d'un modèle statique économique simple. «Statique» signifie simplement que la structure de l'économie est supposée fixe et non fluctuante (à la différence d'un modèle dynamique, où les évolutions sont estimées). Ainsi, l'utilisation d'un tableau des ES pour un modèle statique comparatif implique certaines hypothèses. Il est souvent reproché à certaines de ces hypothèses de ne pas refléter l'économie réelle. Cependant, tout modèle doit faire abstraction du monde réel et s'appuyer sur des hypothèses. Pour le modèle général de Leontief basé sur les ES, ces hypothèses sont les suivantes:

La principale caractéristique d'un tableau des ES est une structure de production caractérisée par des **coefficients d'entrée fixes** et des **rendements d'échelle constants**. Cette hypothèse d'une fonction de production linéaire signifie que les proportions des entrées utilisées dans la production comme sorties ne changent pas, quel que soit le niveau de production; une modification du niveau de sortie d'une branche implique une modification proportionnelle des entrées utilisées. Par exemple, si la production d'une voiture comporte une entrée intermédiaire de 300kg d'acier et 100 heures de travail, la construction de deux voitures nécessiterait 600 kg d'acier et 200 heures de travail. Selon cette hypothèse, les liens entre entrées-sorties sont transformés en relations techniques qui alimentent le tableau des coefficients entrées-sorties, la matrice A – dans lequel chaque colonne désigne une technique de production.

Les critiques soulignent que cette hypothèse de linéarité (rendements d'échelle constants) ne rend pas compte des économies d'échelle. L'hypothèse linéaire implique également que seul le niveau de production souhaité détermine la quantité d'entrées nécessaire, sans tenir compte des autres facteurs tels que la disponibilité des facteurs de production, les nouvelles technologies et les nouveaux marchés. En termes de projection, la demande finale est considérée comme étant exogène. Un choc de la demande, dans l'hypothèse d'une croissance économique au cours des années suivantes, augmente la demande d'entrées intermédiaires de manière linéaire. Malgré les critiques, cette hypothèse est justifiée, notamment à court terme, car une technique de production n'évolue pas considérablement à court terme. (Même la 99ème et la 100ème voitures nécessiteront 300 kg d'acier et, si elles sont construites dans la même usine, également 100 heures de travail.)

Une deuxième hypothèse est que les **prix sont fixes** et ne répondent pas aux chocs de la demande. De fait, il n'existe pas de mécanisme d'ajustement des prix, une hypothèse considérée comme irréaliste car, en réalité, les chocs de la demande conduisent à une hausse des prix. Néanmoins, comme les coefficients techniques impliquent des relations linéaires entre la demande intermédiaire et la sortie finale, une augmentation du prix du produit intermédiaire est supposée augmenter le prix total de la production. Cette hypothèse est tout à fait réaliste. Pourtant, le modèle des ES ne prévoit pas le changement de comportement – à savoir, échanger un produit devenu moins cher par un produit devenu relativement plus cher. Mais, dans le «modèle des ES des prix», cette hypothèse pourra être assouplie. (Le modèle ne sera pas présenté ici mais peut être consulté chez Miller et Blair, 2009.)

Une troisième hypothèse de modélisation élémentaire des ES est que les coefficients techniques n'évoluent pas au cours du temps. – Il n'y a donc **pas d'évolution technologique**. A court terme, cette hypothèse n'est pas trop contraignante, car les évolutions technologiques sont perçues à long terme. Dans tous les cas, la prise en compte de la productivité du travail et du capital dans le modèle de projection inclut de manière implicite les évolutions technologiques. De plus, la modélisation des industries vertes qui ont une structure de production différente peut être considérée comme décrivant les évolutions technologiques. Cependant, dans notre cas, elle précède l'exploitation du modèle de Leontief et en cela elle n'est pas dynamique ou traduite dans le modèle en tant qu'évolution technologique.

Enfin, la modélisation des ES suppose une **capacité de production illimitée** sans contrainte d'approvisionnement, impliquant que s'il y a une hausse de la demande finale pour la production d'un secteur, elle sera entièrement satisfaite par une augmentation de la production de ce secteur et d'autres secteurs. La consommation intermédiaire augmente afin de faire face à la hausse de la production nécessaire pour satisfaire l'augmentation de la demande finale. Tous les secteurs seront en mesure de répondre aux exigences directes et indirectes supplémentaires, sans restriction capacitaire. Cela n'est pas toujours réaliste, car dans le monde réel l'offre est souvent contrainte.

Hypothèses pour l'utilisation du tableau des ES dans le cadre d'une analyse statique comparative

1. Coefficients d'entrée fixes et rendements d'échelle constants
2. prix fixes
3. évolution technologique
4. capacité de production illimitée

Cette hypothèse peut conduire à surestimer l'impact économique global dans une analyse des ES. Mais cette hypothèse est assouplie dans le modèle de projection par des investissements en capital pour augmenter la capacité de production. Par exemple, cela signifie que des investissements en capital seront réalisés après avoir été modélisés, afin de produire plus d'électricité à partir d'énergies renouvelables. Si le temps moyen pour installer un mégawatt d'éoliennes est, disons, un an et coûte 1 million, alors 1 million sont investis dans le modèle l'année 1, avant d'organiser le choc de la demande finale au cours de la période suivante.

Dans la section suivante, nous présentons le modèle général des ES basé sur Leontief, qui peut être utilisé à des fins de planification et, constitue, à ce titre, une aide pour les décideurs.

5.2 Exemple de modélisation des entrées-sorties

Un tableau des ES peut servir de base au développement d'un modèle des ES simple, en tenant compte des hypothèses suivantes:

- Les entrées intermédiaires d'un secteur sont une part fixe (a_{ij} , ou coefficient technique) de sa production totale, $a_{11} = O_{11}/X_1$ et $a_{12} = O_{12}/X_2$, qui nous donne les entrées intermédiaires $O_{11} = a_{11} \cdot X_1$ et $O_{12} = a_{12} \cdot X_2$.
- Les importations d'un secteur sont une part fixe de sa production, par ex., $M_1 = a_{41} \cdot X_1$ ou $M_2 = a_{42} \cdot X_2$, ce qui nous donne $a_{41} = M_1/X_1$ or $a_{42} = M_2/X_2$.
- Les facteurs primaires de production d'un secteur (tels que le travail et le capital) sont des parts fixes de la production totale fabriquée.

Dans un modèle des ES fermé, les catégories sectorielles de la demande finale, à l'exception des exportations, constituent une part fixe du total de chaque catégorie de demande finale, comme indiqué dans l'équation 4, ci-dessous. Pour le modèle des ES fermé, seules les exportations sectorielles (E_1 , E_2 et E_3) sont exogènes. En revanche, dans un modèle des ES ouvert, la consommation finale, la demande publique, les investissements en capital et les exportations sont exogènes, ce qui signifie qu'ils sont extérieurs au modèle.

A partir de ces hypothèses, le modèle des entrées-sorties peut être formulé comme suit en reprenant les trois premières équations du cadre comptable présentées au tableau 2.1 dont le contenu est exprimé formellement ainsi:

$$X_1 = O_{11} + O_{12} + O_{13} + C_1 + I_1 + G_1 + EX_1 \quad (1)$$

$$X_2 = O_{21} + O_{22} + O_{23} + C_2 + I_2 + G_2 + EX_2 \quad (2)$$

$$X_3 = O_{31} + O_{32} + O_{33} + C_3 + I_3 + G_3 + EX_3 \quad (3)$$

Le modèle des entrées-sorties devient alors:

$$X_1 = a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + a_{13} X_3 + a_{14} C + a_{15} I + a_{16} G + E_1 \quad (4)$$

L'équation 4 montre comment la production du secteur 1 est distribuée: Elle est utilisée comme entrées intermédiaires dans l'ensemble des secteurs pour la consommation des ménages, pour l'investissement, la consommation publique et les exportations.

$$X_2 = a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + a_{23} X_3 + a_{24} C + a_{25} I + a_{26} G + E_2$$

$$X_3 = a_{31} X_1 + a_{32} X_2 + a_{33} X_3 + a_{34} C + a_{35} I + a_{36} G + E_3$$

$$\text{Importations (M)} = a_{41} X_1 + a_{42} X_2 + a_{43} X_3$$

$$\text{Impôts} = a_{51} X_1 + a_{52} X_2 + a_{53} X_3$$

$$\text{Salaires (W)} = a_{61} X_1 + a_{62} X_2 + a_{63} X_3$$

$$\text{Bénéfices} = a_{71} X_1 + a_{72} X_2 + a_{73} X_3$$

A partir des équations ci-dessus, nous pouvons obtenir les coefficients a_{ij} , qui sont appelés entrée-sortie ou coefficients techniques, comme mentionné ci-dessus.

Outre les comptes monétaires, le tableau des entrées-sorties peut comprendre des valeurs physiques telles que l'emploi, les émissions de carbone (en équivalents CO₂, par exemple) ou des informations sociales ou relatives à l'environnement. Ces comptes dits satellites peuvent également inclure la consommation d'eau par branche, l'occupation des sols et la déforestation, les déchets et la pollution, par exemple. Tout dépend des intérêts et du type d'analyse que demandent les décideurs politiques.

L'analyse d'impact utilisant un modèle des ES mesure les modifications de la production et de l'emploi résultant des prévisions d'évolution de la demande.

Les modèles des ES sont généralement utilisés pour réaliser des analyses d'impact et ils constituent, par conséquent, un bon point de départ pour élaborer un modèle qui prévoit les résultats au plan social et environnemental des différentes options politiques. Ce type d'analyse mesure les évolutions de la production et de l'emploi résultant des prévisions de croissance de

la demande ou des changements en matière d'investissement. Ces évolutions de la demande peuvent être issues d'autres modèles de prévision du PIB ou de perspectives industrielles; elles peuvent également être entièrement simulées en s'appuyant sur des hypothèses relatives au changement de politique économique ou industrielle.

Pour construire le modèle des ES, reprenons les équations ci-dessous issues du tableau des ES avec des exemples chiffrés (voir tableau 2.2):

$$X_1 = 0,025 X_1 + 0,03 X_2 + 0,08 X_3 + 0,1 C + 0,005 I + 0,21 G + E_1 \quad (5)$$

$$X_2 = 0,050 X_1 + 0,06 X_2 + 0,10 X_3 + 0,3 C + 0,66 I + 0,04 G + E_2$$

$$X_3 = 0,100 X_1 + 0,06 X_2 + 0,02 X_3 + 0,2 C + 0,005 I + 0,22 G + E_3$$

$$\text{Importations (M)} = 0,150 X_1 + 0,12 X_2 + 0,04 X_3 + 0,4 C + 0,33 I + 0,53 G$$

$$\text{Impôts} = 0,025 X_1 + 0,02 X_2 + 0,02 X_3$$

$$\text{Salaires} = 0,500 X_1 + 0,60 X_2 + 0,60 X_3$$

$$\text{Bénéfices} = 0,150 X_1 + 0,11 X_2 + 0,14 X_3$$

Nous avons sept équations et sept variables inconnues dans notre modèle simplifié: X_1 , X_2 , X_3 , Importations, Impôts, Salaires et Bénéfices. Dans ce modèle des ES ouvert, nous supposons que C , I , G , E_1 , E_2 et E_3 sont connus. Comme le modèle nous permet de résoudre les variables inconnues X_1 , X_2 , X_3 , Importations, Impôts, Salaires et Bénéfices, il nous est possible de répondre aux questions suivantes:

- Quel sera le niveau de production totale de chaque branche (directe et indirecte) nécessaire pour satisfaire cette demande finale?
- Si les exportations, l'investissement, la demande des consommateurs ou les dépenses publiques de l'un des secteurs sont à la hausse, qu'advient-il de la valeur ajoutée et du PIB, de l'emploi, des émissions de CO₂ ou de toute autre variable pertinente associée par le biais du compte satellite?

Nous pouvons maintenant résoudre le système d'équation et évaluer comment les niveaux de X_1 , X_2 , X_3 , Importations, Salaires, Impôts et Bénéfices vont évoluer. Le logiciel Excel peut s'avérer utile pour trouver une solution au modèle. Nous pouvons même simplifier cette solution en l'exprimant en algèbre matricielle, comme décrit dans la section suivante.

5.3 Modèle des entrées-sorties exprimé sous forme de notation vectorielle

Voici comment exprimer le modèle des entrées-sorties en notation vectorielle, où X est un vecteur de sorties sectorielles.

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} \quad (6)$$

Comme indiqué ci-dessous, A est une matrice de coefficients techniques ou de coefficients d'exigences directes qui précise la quantité d'entrées achetées directement par chacune des branches pour produire une unité de production. Autrement dit, la matrice A représente les exigences directes des relations intersectorielles; les lignes de A donnent la quantité de sorties produites par la branche i nécessaires comme entrées intermédiaires pour produire une unité de production de l'industrie j . Comme illustré ci-dessus, les entrées intermédiaires du secteur sont une part fixe (a_{ij} ou coefficient technique) de sa production totale, $a_{11} = O_{11}/X_1$, $a_{12} = O_{12}/X_2$, etc.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \quad (7)$$

D est un vecteur de la demande finale par secteur:

$$D = \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{bmatrix} \quad (8)$$

avec $D_1 = C_1 + I_1 + G_1 + E_1$, $D_2 = C_2 + I_2 + G_2 + E_2$ et $D_3 = C_3 + I_3 + G_3 + E_3$ intégrés à l'équation (4), qui peut être exprimée en algèbre matricielle comme suit:

$$X = AX + D \quad (9)$$

$$\Rightarrow D = (I - A)X$$

où I est une matrice identité.

$$\Rightarrow X = (I - A)^{-1} D \quad (10)$$

$(I - A)^{-1}$ est appelé inverse de Leontief. Ainsi, pour des changements (définis comme Δ):

$$\Delta X = (I - A)^{-1} \Delta D \quad (11)$$

L'équation fondamentale de l'équilibre matériel du modèle des ES, l'équation 10 ci-dessus, montre que cette production totale du secteur i (X_i) se répartit entre la consommation intermédiaire ($a_{ij}X_j$) et demande finale (D). Les exigences de sorties directes et indirectes par unité de demande finale sont données par $(I - A)$.

L'inverse de Leontief est non négatif, ce qui signifie qu'il est possible de trouver une solution mathématique pour toute valeur de D . Même si cela ne paraît pas faisable d'un point de vue économique, nous pouvons nous servir de l'estimation pour nous assurer de la cohérence.

L'équation 11 donne la solution du modèle des ES statique. Compte tenu de la demande finale, précisée d'un point de vue exogène, l'équation détermine les niveaux de production des sorties intermédiaires nécessaires pour satisfaire la demande. De même, compte tenu des estimations exogènes de la demande finale, l'inverse de Leontief $(I - A)^{-1}$ nous permet de calculer la production sectorielle nécessaire, qui peut être évaluée quant à son «caractère raisonnable» en la comparant aux capacités sectorielles actuelles et prévues.

L'équation détermine les niveaux de production des sorties intermédiaires nécessaires pour satisfaire une demande finale donnée.

Cette approche se traduit déjà par un modèle dynamique très simple. Dans un tel modèle la capacité nécessaire à la production de la demande finale prévue est estimée et traduite en investissement capacitaire/ en capital. Les investissements sont ensuite étalés dans le temps. Le modèle dynamique simplifié sera présenté au Module 4.

L'inverse peut également servir à calculer les multiplicateurs qui traduisent l'impact des variations des éléments exogènes de la demande finale. Donc, connaissant les estimations pour les demandes D_1 , D_2 , D_3 , nous pouvons évaluer la production individuelle des industries (en s'appuyant sur a_{ij}). De même, si nous tenons compte d'une évolution de la demande, nous pouvons maintenant calculer comment les sorties industrielles et l'emploi évolueront de manière proportionnelle.

5.3.1 Validation du modèle des ES – exemple chiffré

Nous savons maintenant que l'impact de l'évolution de la demande finale, ΔD_i , sur la production de l'industrie, X_i , peut être établi. Dans la section suivante, nous montrerons comment la production brute devra évoluer pour atteindre l'objectif politique d'une hausse de la production pour la consommation finale de produits industriels de 25 unités et de services de 30 unités. Le tableau 5.1 (page suivante) présente un exemple d'un modèle des ES à trois secteurs en utilisant des chiffres identiques à ceux du tableau 2.2 Dans le bloc supérieur gauche figure la demande intermédiaire, dans le bloc supérieur droit la demande finale et dans le bloc inférieur gauche la valeur ajoutée.

Tableau 5.1 Exemple d'un modèle des ES à trois secteurs

	Agriculture	Industrie manufac- turière	Services	Demande des ménages	Investisse- ment privé	Demande publique	Exportations	Sortie (ventes)
Agriculture	12,5	27	60	40	4,5	82	274	500
Industrie manufacturière	25	54	75	120	594	16	16	900
Services	50	54	15	80	4,5	85,3	461,2	750
Importations	75	108	30	160	297	206,7		876,7
Impôts menos subsidios	12,5	18	15					45,5
Rémunérations et salaires	250	540	450					1 240
Bénéfices	75	99	105					279
	500	900	750	400	900	390	751,2	

Source : Formulation de l'auteur

Tableau 5.2 Matrice des coefficients directs d'un exemple de modèle à trois secteurs

	Agriculture	Industrie manufacturière	Services	Demande des ménages	Investissement privé	Demande publique	Exportations	Sortie (ventes)
Agriculture	12,5 $12,5/500 = 0,025$	27 $27/900 = 0,03$	60 $60/750 = 0,08$	40	4,5	82	274	500
Industrie manufacturière	25 $25/500 = 0,05$	54 $54/900 = 0,06$	75 $75/750 = 0,1$	120	594	16	16	900
Services	50 $50/500 = 0,1$	54 $54/900 = 0,06$	15 $15/750 = 0,02$	80	4,5	85,3	461,2	750
Importations	75 $75/500 = 0,15$	108 $108/900 = 0,12$	30 $30/750 = 0,04$	160	297	206,7		876,7
Impôts menos subsídios	12,5 $12,5/500 = 0,025$	18 $18/900 = 0,02$	15 $15/750 = 0,02$					45,5
Rémunérations et salaires	250 $250/500 = 0,5$	540 $540/900 = 0,6$	450 $450/750 = 0,6$					1 240
Bénéfices	75 $75/500 = 0,15$	99 $99/900 = 0,11$	105 $105/750 = 0,14$					279
	500	900	750	400	900	390	751,2	

Source: Calculs de l'auteur

Il est déjà possible d'apporter des réponses aux questions politiques essentielles en s'intéressant aux coefficients directs. Ces coefficients indiquent les entrées directes relatives nécessaires afin que chaque secteur d'un tableau des ES produise une unité de production. Par exemple, quelle contribution des services l'agriculture nécessite-t-elle pour produire une unité de ses sorties? Cette information, qui mesure les coûts de production relatifs de

Les coefficients directs indiquent les entrées directes relatives nécessaires afin que chaque secteur produise une unité de production.

la production agricole, est donnée par la matrice des coefficients techniques A. Pour calculer la matrice des coefficients A (également appelée matrice des exigences d'entrées directes), nous divisons chaque cellule par le total de la colonne, comme indiqué dans la partie inférieure de chaque ligne du tableau 5.2.

Nous commençons avec un modèle des ES ouvert qui calcule les liens directs et indirects entre les branches. Dans ce cas, nous n'utilisons que le bloc supérieur gauche de la demande intermédiaire, branche par branche. Dès lors, à partir du tableau 5.2, nous pouvons extraire la matrice des coefficients interbranches présentée ci-dessous:

$$A = \begin{bmatrix} 0.025 & 0.03 & 0.08 \\ 0.05 & 0.06 & 0.1 \\ 0.1 & 0.06 & 0.02 \end{bmatrix}$$

Chaque coefficient peut être interprété comme étant la part des entrées de la production du secteur j fourni par le secteur i . Ainsi la valeur de a_{11} implique que le secteur agricole a besoin de 0,025 unité d'entrées agricoles pour produire une unité de sa production. En termes d'intermédiaires, l'agriculture utilise également 0,05 unité d'entrées de l'industrie manufacturière et 0,1 unité d'entrées des services.

Cette analyse montre comment une branche est liée au reste de l'économie. Par exemple, si l'agriculture compte des zéros dans sa colonne de la matrice A, alors aucune entrée n'est utilisée/consommée par l'économie nationale. Ce que l'on peut interpréter comme une industrie qui enregistre de faibles effets dans l'ensemble de l'économie nationale lorsque la croissance est stimulée par une politique, par exemple. Si ce secteur affiche un niveau élevé d'importation, cela signifie que ses biens intermédiaires sont importés, sans effet sur l'économie nationale. Néanmoins, cette analyse ne permet pas d'évaluer l'évolution de la production totale et de l'emploi en fonction des changements de la demande finale. Pour cela, l'inverse de Leontief doit être calculé. Nous devons créer une matrice identité 3X3 afin de calculer $(I-A)$ puis nous l'inversons en appliquant la formule ci-dessus.

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ et } (I - A) = \begin{bmatrix} 0.975 & -0.03 & -0.08 \\ -0.05 & 0.94 & -0.1 \\ -0.1 & -0.06 & 0.98 \end{bmatrix}$$

our notre exemple, l'inverse de Leontief est:

$$(I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} 1.04 & 0.04 & 0.09 \\ 0.07 & 1.07 & 0.11 \\ 0.11 & 0.07 & 1.04 \end{bmatrix}$$

L'inverse de Leontief nous dit qu'une hausse d'une unité de la demande finale dans l'agriculture augmenterait les entrées agricoles intermédiaires de 0,04 unité (appelé multiplicateur direct, $1 + 0,04 = 1,04$). En outre, une hausse d'une unité dans l'agriculture nécessiterait 0,07 unité d'entrées intermédiaires de la part du secteur industriel manufacturier et 0,11 unité des services (appelés multiplicateurs indirects $0,07 + 0,11 = 0,18$). La production totale augmenterait de la somme des multiplicateurs directs et indirects, ce qui correspond au multiplicateur de la production totale = 1,22. Une fois que nous avons l'inverse de Leontief, nous pouvons commencer l'analyse d'impact.

5.4 Analyse d'impact

La modélisation des entrées-sorties peut maintenant être utilisée pour évaluer les impacts d'autres scénarios de croissance et de politiques de développement économique. Les incidences sociales et en matière d'emploi des politiques environnementales présentent un intérêt particulier dans notre contexte. L'évaluation de ces impacts implique, dans un premier temps, de formuler les objectifs de politique économique – par exemple, quel est l'impact de l'emploi dans l'ensemble de l'économie:

- une hausse ou un transfert de la demande intérieure pour des biens de consommation alternatifs (produits agricoles biologiques plutôt que traditionnels)?
- une hausse des investissements de capitaux publics ou privés (tels que des infrastructures ferroviaires ou routières, une capacité de production électrique axée sur des sources d'énergie renouvelable ou sur des combustibles fossiles ou la rénovation et l'étanchéification des bâtiments)?
- une stratégie de diversification de l'économie, des industries naissantes florissantes dans un secteur manufacturier ou dans des services émergents?
- un développement de la capacité et de la production d'industries variées telles que le secteur de l'énergie verte?
- une diminution et une réduction de l'activité d'industries particulières (polluantes) telles que l'extraction minière?

Une politique ou un objectif de réduction des émissions de CO₂ en vue d'instaurer un certain niveau d'énergie renouvelable dans la combinaison énergétique pourrait justifier les évolutions économiques évoquées ci-dessus. En raison de son approche axée sur la demande, dans la modélisation des ES le scénario de croissance économique ou les objectifs politiques doivent se traduire par des scénarios de demande finale. Par exemple: un modèle très simple, une réforme de la taxe

En montrant comment un choix politique peut bénéficier à l'économie, la modélisation des ES permet d'identifier la meilleure option en vue d'atteindre les objectifs visés.

verte (hausse de la taxe sur les combustibles fossiles et baisse de la taxe ou subvention du même montant pour les énergies renouvelables) peut être modélisée en dehors du modèle de Leontief. Un modèle simple comme celui-ci permet d'analyser la modification de la fiscalité en termes de propension marginale à consommer. La propension à consommer peut être observée dans le modèle des ES dans lequel elle correspond au coefficient de consommation. Ainsi, le coefficient de consommation peut être considéré comme le multiplicateur fiscal et appliqué à la demande finale. Ainsi peut-on estimer l'évolution de la demande après une hausse ou une baisse de l'argent disponible pour la consommation suite à l'évolution de la fiscalité. En montrant comment un choix politique peut bénéficier à l'économie et où il est peu probable qu'il apporte des gains notables, le modèle des entrées-sorties permet de choisir la meilleure option pour atteindre les objectifs visés.

La modélisation des entrées-sorties aide à comparer les effets de différentes politiques. Supposons qu'un pays veuille protéger l'environnement en favorisant ou en augmentant la place des industries vertes, mais qui en même temps, souhaite faire en sorte qu'il n'y ait aucune perte d'emploi. Admettons que l'industrie houillère soit lourdement taxée et disparaisse à terme. Le modèle nous dira combien d'emplois directs et indirects disparaîtront. Parallèlement, le remplacement du charbon par des sources d'énergie alternatives se traduira par la création d'emplois directs et indirects. L'effet net peut être calculé et optimisé, en minimisant les pertes et en maximisant la création d'emplois. D'autres scénarios et technologies peuvent être évalués. Voici un exemple de questions politiques que la modélisation des entrées-sorties peut aider à traiter. Ci-dessous, nous montrons comment calculer l'incidence d'une hausse de la demande dans des secteurs sélectionnés.

Supposons que le plan de développement national mette l'accent sur une stratégie d'industrialisation et de diversification économique. Les objectifs ou plus simplement la projection de la demande finale ou de la croissance du PIB (à partir d'autres sources et modèles) représentent une hausse de 25 unités des produits industriels (soit, une croissance de 2,7 pour cent de la production totale, 25/900) et une hausse de 30 unités des services (soit, une croissance de 4 pour cent de la production totale, 30/750) pour l'année suivante. Ces quantités sont traduites dans le vecteur D de la demande finale. Ainsi, la première question est de savoir quelle sera la production brute nécessaire (X) pour produire les quantités de produits et de services visés. La réponse est que:

$$\Delta X = (I - A)^{-1} \Delta D$$

à savoir:

$$\begin{bmatrix} 1.04 & 0.04 & 0.09 \\ 0.07 & 1.07 & 0.11 \\ 0.11 & 0.07 & 1.04 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 25 \\ 30 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \\ 30 \\ 33 \end{bmatrix}$$

Nous utilisons une projection de croissance extérieure au modèle. Pour réaliser le plan d'industrialisation, l'économie produira quatre unités supplémentaires d'agriculture, 30 unités de produits industriels (industrie manufacturière) et 33 unités de services. Notez l'existence d'un impact indirect sur l'agriculture; sa production augmente également de quatre unités bien qu'elle n'ait pas d'exigence de consommation supplémentaire. Cela s'explique par les liens d'interdépendance dans l'économie, où des secteurs utilisent les entrées d'autres secteurs pour la production de leurs produits. Notez que ces évolutions prévues ou planifiées de la demande finale peuvent aussi être des évolutions prévues ou planifiées de la demande d'investissement dans l'économie.

5.4.1 Analyse de sensibilité

Nous pouvons vérifier comment les résultats de la modélisation des ES varient avec différentes valeurs de la demande finale. Il y est parfois fait référence sous l'expression analyse de sensibilité. L'analyse de sensibilité permet de vérifier la solidité des résultats chiffrés du modèle.

Si l'exigence de consommation supplémentaire pour l'économie est relativement plus faible que dans le scénario ci-dessus, nous prévoyons que la hausse de la production sera également d'autant plus faible. En supposant que les exigences de consommation supplémentaire sont, respectivement, de 20 et 18 pour l'industrie manufacturière et les services, nous pouvons estimer la quantité de production supplémentaire nécessaire.

$$\begin{bmatrix} 1.04 & 0.04 & 0.09 \\ 0.07 & 1.07 & 0.11 \\ 0.11 & 0.07 & 1.04 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 20 \\ 18 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 24 \\ 20 \end{bmatrix}$$

Comme prévu, notre exemple montre qu'une moindre production supplémentaire implique une moindre consommation de l'ensemble des secteurs.

5.5 Analyse des multiplicateurs

Même si nous n'avons pas quantifié les objectifs de production, comme dans l'exemple ci-dessus, nous pouvons utiliser le modèle de Leontief pour vérifier quel secteur sera associé au multiplicateur le plus élevé de l'économie. Ces informations peuvent s'avérer importantes si, par exemple, le gouvernement dispose de ressources limitées pour stimuler l'investissement destiné à augmenter la production dans l'ensemble de l'économie. La question fondamentale qui se pose est, dès lors, «Quel est l'impact d'une hausse d'une unité de la demande finale sur chacun des secteurs?» Nous pouvons déduire

les multiplicateurs de production directement de la matrice inverse de Leontief. Ils sont calculés en ajoutant chaque colonne de l'inverse. Le multiplicateur de production simple est la production directe + la production indirecte.

Par exemple, dans la matrice ci-dessus, le multiplicateur de production des services est $0,09 + 0,11 + 1,04 = 1,24$, ce qui correspond à la somme de la troisième colonne de $(I-A)^{-1}$, démontrant ainsi que les multiplicateurs de production peuvent être obtenus à partir de l'inverse de Leontief. De même, le multiplicateur de production de l'industrie manufacturière est $0,004 + 1,07 = 1,074$, et le multiplicateur de production de l'agriculture est $1,04 + 0,07 + 0,11 = 1,22$.

Ces seules informations sont très efficaces pour la planification. S'il existe des incertitudes quant au secteur où augmenter l'investissement afin d'en maximiser les retombées, cette méthode montre que le secteur affichant les dividendes les plus élevés pour l'économie en termes de production est le secteur des services, avec un multiplicateur de production de 1,24 comparé à 1,074 pour l'industrie manufacturière et 1,22 pour l'agriculture.

Le secteur ayant le multiplicateur de production le plus élevé n'est pas nécessairement celui qui a le multiplicateur d'emploi le plus élevé.

De ce fait, le gouvernement peut décider de stimuler le secteur des services en augmentant la demande d'investissement et ainsi engranger des dividendes de production maximum. Néanmoins, le secteur ayant le multiplicateur de production le plus élevé n'est pas nécessairement celui qui a le multiplicateur d'emploi le plus élevé. Dans certains cas, les décideurs peuvent être plus attentifs à la création d'emplois qu'à la production à court terme. De plus, ils peuvent douter de l'intérêt de certains investissements si le nombre d'emplois créés dans l'ensemble de l'économie est trop faible ou inférieur à celui des emplois créés par les investissements dans d'autres secteurs. (Généralement, les secteurs qui affichent les multiplicateurs d'emploi les plus faibles sont ceux qui dépendent le plus des entrées importées). Par ailleurs, l'intensité de main-d'œuvre et l'intensité capitalistique d'un secteur ont des effets sur l'emploi. C'est-à-dire, un secteur qui dépend principalement des machines (extraction minière à grande échelle), des robots (industrie automobile moderne) ou la de puissance de calcul des ordinateurs et des algorithmes (secteur de l'informatique) affiche une faible intensité de main-d'œuvre et une forte intensité capitalistique. L'impact total sur l'emploi d'une augmentation de la production devrait être faible (voir la section suivante).

5.5.1 Multiplicateurs d'emploi

Les multiplicateurs d'emploi indiquent la hausse totale de l'emploi dans l'ensemble de l'économie et sa répartition entre les secteurs en réponse à une augmentation de la demande finale. Dans tous les secteurs l'emploi est mesuré en équivalents temps plein (ETP).

Comme évoqué (section 5.1), le modèle des ES part du principe que le niveau de l'emploi dans une branche est directement associé à la production, de telle manière qu'un rapport emploi/production peut être défini et s'appliquer à tous les niveaux de production. (Similaire à la demande interbranches). Ce qui signifie qu'il est possible d'évaluer la relation entre la valeur de la production (en termes monétaires) d'un secteur et l'emploi dans ce secteur (en termes physiques).

En divisant l'emploi total de chaque branche par la production totale on obtient le coefficient de l'emploi du secteur e (que nous écrivons dans la diagonale du calcul matriciel, avec des zéros partout ailleurs):

$$e = E/X$$

où E est l'emploi à plein temps et X la production totale.

Les modifications directes et indirectes de l'emploi dues à une modification des unités de la demande finale sectorielle s'obtiennent par l'inverse de Leontief multiplié par le coefficient de l'emploi:

$$\Delta E = e[(I - A)^{-1} \Delta D]$$

Supposons que les niveaux de l'emploi pour un exemple à trois secteurs soient équivalents à ceux du tableau 5.3.

Tableau 5.3 Niveaux d'emploi ETP

	Agriculture	Industrie	Services
Emploi ETP	125	96	89

Source : Hypothèses de l'auteur

Grâce à ces informations et à celles portant sur la production sectorielle donnée au tableau 5.4, nous pouvons calculer les ratios emploi/production en divisant l'emploi sectoriel par la production sectorielle. Par exemple, pour l'industrie manufacturière le ratio est $96/900 = 0,11$.

Tableau 5.4 Calcul des ratios emploi/production

	Emploi (E)	Production (X)	Coefficient de l'emploi ($e = E/X$)
Agriculture	125	500	0,25
Industrie manufacturière.	96	900	0,11
Services	89	750	0,12

Source : Calculs de l'auteur

Les multiplicateurs de l'emploi sont calculés en multipliant les coefficients d'entrées-sorties par le ratio emploi/production.

$$\Delta E = e[(I - A)^{-1} \Delta D]$$

Il faut, dans un premier temps, créer la diagonale des coefficients de l'emploi. Puis, en multipliant la matrice diagonale des coefficients de l'emploi avec l'inverse de Leontief, nous obtenons la matrice des multiplicateurs de l'emploi (tableau 5.5):

$$\begin{bmatrix} 0.25 & 0 & 0 \\ 0 & 0.11 & 0 \\ 0 & 0 & 0.12 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1.04 & 0.04 & 0.09 \\ 0.07 & 1.07 & 0.11 \\ 0.11 & 0.07 & 1.04 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.26 & 0.01 & 0.02 \\ 0.01 & 0.12 & 0.01 \\ 0.01 & 0.01 & 0.12 \end{bmatrix}$$

Tableau 5.5 Calcul des multiplicateurs de l'emploi – matrice des exigences de l'emploi total

	Agriculture	Industrie manufacturière	Services
Agriculture	0,26	0,01	0,02
Industrie manufacturière	0,01	0,12	0,01
Services	0,01	0,01	0,12
Total	0,28	0,14	0,16

Source : Calculs de l'auteur

Ainsi, à partir de notre exemple, suite à une hausse d'une unité de la demande finale pour l'industrie manufacturière, l'emploi augmente de 0,01 unité dans l'agriculture, 0,12 unité dans l'industrie manufacturière et 0,01 unité dans le secteur des services.

Le multiplicateur de l'emploi total pour le secteur des services s'obtient en ajoutant les multiplicateurs directs et indirects de l'emploi (total des colonnes). Les multiplicateurs totaux sont de 0,16 pour les services, 0,14 pour l'industrie manufacturière et 0,28 pour l'agriculture.

Analyse de sensibilité

Comme dans la section ci-dessus consacrée à l'analyse d'impact (section 5.4), nous pouvons ici procéder à une analyse de sensibilité. Dans ce cas, nous vérifions la sensibilité des résultats de la modélisation des ES aux différentes valeurs des niveaux d'emploi.

Si nous supposons que l'industrie manufacturière nécessite davantage de main-d'œuvre que dans le scénario précédent, il faut s'attendre à ce qu'une augmentation de la demande finale de l'industrie manufacturière se traduise par des multiplicateurs de l'emploi plus élevés. Ci-dessous, nous vérifions comment les multiplicateurs de l'emploi sont affectés. Le tableau 5.6 présente des niveaux d'emploi plus élevés pour l'industrie manufacturière (275) que l'exemple initial du tableau 5.3.

Tableau 5.6 Des niveaux d'emploi ETP plus élevés pour l'industrie manufacturière

	Agriculture	Industrie manufacturière	Services
Emploi ETP	125	275	89

Source : Hypothèses de l'auteur

Comme dans l'exemple précédent, pour chaque unité de sortie de l'industrie manufacturière produite, 1,07 unité d'entrée de l'industrie manufacturière sont nécessaires. Ainsi, le multiplicateur de l'emploi pour l'industrie manufacturière s'obtient en multipliant 1,07 (exigence directe pour l'industrie manufacturière dans sa propre production) par 0,31 (le ratio emploi/production de l'industrie manufacturière), comme l'indique le tableau 5.7. Le multiplicateur de l'emploi de l'industrie manufacturière = $1,07 \times 0,31 = 0,33$.

Tableau 5.7 Calcul des multiplicateurs de l'emploi pour une industrie à plus forte intensité de main-d'œuvre

	Inverse de Leontief	Emploi/production (X)	Multiplicateurs de l'emploi
Agriculture	0,04	0,25	0,01
Industrie manufacturière	1,07	0,31	0,33
Services	0,07	0,12	0,01

Source : Calculs de l'auteur

Comme on pouvait s'y attendre, une industrie manufacturière à intensité de main-d'œuvre relativement plus forte se traduit par des multiplicateurs de l'emploi plus élevés pour le secteur de l'industrie manufacturière.

5.6 Analyse d'impact avec les secteurs verts

Dans cette section, nous procédons à l'analyse comme ci-dessus, mais nous utilisons la matrice dans laquelle les secteurs verts sont distincts des secteurs traditionnels. Nous calculons les multiplicateurs de la production et de l'emploi.

Tout d'abord, nous commençons avec la matrice des coefficients directs. Par souci de commodité, le tableau final des ES vert est repris sur la page suivante au tableau 5.8.

Les coefficients directs sont calculés en divisant chaque cellule par le total de la colonne. Par exemple, la cellule qui représente la demande intermédiaire de l'agriculture traditionnelle est divisée par le total de sa colonne: $12,06 / 490,58 = 0,025$. Le coefficient direct des entrées nous apprend que sur le total des dépenses de l'agriculture traditionnelle, environ 2,5 pour cent sont dépensés en produits agricoles pour la production intermédiaire. En les comparant avec la consommation des entrées intermédiaires vertes, nous observons que le secteur de l'agriculture verte nécessite 0,046 unité en interne ou 4,6 pour cent des entrées totales pour fabriquer une unité de ses produits. Le système de production de l'agriculture verte repose davantage sur ses propres entrées que le système traditionnel. Le tableau 5.9, la matrice A, présente les coefficients directs pour l'ensemble des relations interbranches indiquées au tableau 5.8.

Les coefficients directs sont calculés en divisant chaque cellule par le total de la colonne.

Les autres coefficients sont interprétés de la même manière. Il est possible de comparer non seulement les entrées intermédiaires mais aussi les éléments de la valeur ajoutée. Par exemple, les coefficients nous apprennent que l'agriculture verte dépense une plus grande part dans les salaires que l'agriculture traditionnelle, 63 pour cent contre 50 pour cent. Cette différence est due à des besoins en main-d'œuvre plus élevés liés aux pratiques de l'agriculture verte. En revanche, l'agriculture traditionnelle dépense 15 pour cent de son total pour les importations, alors que l'agriculture verte n'engage pas ces dépenses.

Tableau 5.8 Analyse d'impact avec les secteurs verts

	Agriculture traditionnelle	Verte	Industrie manufacturière traditionnelle	Verte	Demande des ménages	Services	Investissement privé	Demande publique	Exportations	Sortie (ventes)
Agriculture traditionnelle	12,06	0,00	26,42	0,07	39,26	58,89	4,42	80,49	268,95	490,58
Verte	0,00	0,44	0,51	0,00	0,74	1,11	0,08	1,51	5,05	9,43
Industrie manufacturière traditionnelle	23,75	0,00	50,79	0,00	114,46	71,54	566,58	15,26	15,26	857,64
Verte	1,15	0,10	0,00	3,21	5,54	3,46	27,42	0,74	0,74	42,36
Services	48,84	1,16	49,81	4,19	80,00	15,00	4,50	85,30	461,20	750,00
Importations	75,00	0,00	108,00	0,00	160,00	30,00	297,00	206,70		876,70
Impôts menos subsidios	12,25	0,25	17,95	0,05		15,00				45,50
Rémunérations et salaires	244,02	5,98	505,42	34,58		450,00				1 240,00
Excédent brut d'exploitation	73,50	1,50	98,74	0,26		105,00				279,00
TOTAL	490,58	9,43	857,64	42,36	400,00	750,00	900,00	390,00	751,20	

Source : Calculs de l'auteur

Tableau 5.9 Matrice des coefficients directs de l'économie verte élargie (Matrice A)

	Agriculture traditionnelle	Verte	Industrie manufacturière traditionnelle	Verte	Services	Demande des ménages	Investissement privé	Demande publique	Exportations	Sortie (ventes)
Agriculture traditionnelle	0,02	0,00	0,03	0,00	0,08	0,10	0,00	0,21	0,36	0,80
Verte	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06
Industrie manufacturière traditionnelle	0,05	0,00	0,06	0,00	0,10	0,29	0,63	0,04	0,02	1,18
Verte	0,00	0,01	0,00	0,08	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,14
Services	0,10	0,12	0,06	0,10	0,02	0,20	0,01	0,22	0,61	1,44
Importations	0,15	0,00	0,13	0,00	0,04	0,40	0,33	0,53	0,00	1,58
Impôts moins les subventions	0,02	0,03	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
Rémunérations	0,50	0,63	0,59	0,82	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	3,14
Bénéfices	0,15	0,16	0,12	0,01	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57
TOTAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

Source : Calculs de l'auteur

Cependant, le tableau des coefficients directs ne nous dit rien des liens d'interdépendance des branches et des effets indirects de l'évolution de la demande finale. Pour cela, le modèle de Leontief est nécessaire. Rappelons que, dans un modèle de Leontief ouvert, la demande finale est exogène. Dans ce cas, les importations et la valeur ajoutée ne sont pas modélisées et sont considérées comme des «pertes». Techniquement, la matrice A est ensuite calculée uniquement pour les achats et les ventes interbranches. Dans notre cas du tableau des ES vertes élargi, il s'agit d'une matrice 5X5 (tableau 5.10).

Tableau 5.10 Matrice des coefficients directs du modèle du secteur vert (exemple ci-dessus)

$$A = \begin{bmatrix} 0.02 & 0.00 & 0.03 & 0.00 & 0.08 \\ 0.00 & 0.05 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.05 & 0.00 & 0.06 & 0.00 & 0.10 \\ 0.00 & 0.01 & 0.00 & 0.08 & 0.00 \\ 0.10 & 0.12 & 0.06 & 0.10 & 0.02 \end{bmatrix}$$

Pour connaître l'effet total d'une hausse de la demande (consommation finale) sur les sorties, nous nous servons du modèle de Leontief dans l'équation 10.

$$(I - A)^{-1} \Delta D = DX \quad (12)$$

$$(I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} 1.04 & 0.01 & 0.04 & 0.01 & 0.09 \\ 0.00 & 1.05 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.06 & 0.01 & 1.07 & 0.01 & 0.11 \\ 0.00 & 0.01 & 0.00 & 1.08 & 0.01 \\ 0.11 & 0.13 & 0.07 & 0.11 & 1.04 \end{bmatrix}$$

L'addition des colonnes de l'inverse de Leontief ci-dessus nous donne les multiplicateurs de la production. Par exemple, le multiplicateur indique que, lorsque la demande de l'agriculture verte augmente de 1, les autres demandes restant constantes, la production totale augmente de 1,22. Par comparaison, l'agriculture traditionnelle augmente la production totale de l'économie de 1,21. La différence est due aux différences de la structure des importations.

Les multiplicateurs des importations sont:

Agriculture traditionnelle	Agriculture Verte	Industrie manufacturière traditionnelle	Industrie manufacturière verte	Services (pas de distinction entre verts et traditionnels)
1,21	1,22	1,18	1,22	1,24

Le même calcul est réalisé en utilisant l'équation 10 et en multipliant l'inverse de Leontief par une hausse de la demande finale de 1 pour l'agriculture verte. Une fois encore, en additionnant la colonne de la production totale nous obtenons le même multiplicateur de production totale que celui calculé ci-dessus pour l'agriculture verte.

$$\begin{bmatrix} 1.04 & 0.01 & 0.04 & 0.01 & 0.09 \\ 0.00 & 1.05 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.06 & 0.01 & 1.07 & 0.01 & 0.11 \\ 0.00 & 0.01 & 0.00 & 1.08 & 0.01 \\ 0.11 & 0.13 & 0.07 & 0.11 & 1.04 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.01 \\ 1.05 \\ 0.01 \\ 0.01 \\ 0.13 \end{bmatrix}$$

Dans cet exemple où l'agriculture traditionnelle et verte sont comparées, nous constatons qu'investir dans l'agriculture verte se traduirait par des sorties totales plus élevées dans l'ensemble de l'économie, en raison de sa meilleure intégration dans l'économie nationale.

5.6.1 Analyse comparative de la croissance

Nous pouvons à présent comparer les scénarios de croissance. Imaginons qu'un ministre des Finances et du Plan envisage une politique destinée à stimuler l'agriculture biologique. Cette politique peut passer par une réduction des subventions pour les engrais chimiques et des abattements fiscaux pour la production d'engrais et produits biologiques. Le modèle des ES simplifié présenté ici ne tient pas compte des évolutions de la production basées sur les prix, dans la mesure où les prix sont considérés comme fixes sur le court terme. (Cette hypothèse sera assouplie dans le modèle de prix présenté ultérieurement). Donc, dans le modèle des ES de base, l'évolution du prix doit se traduire en évolutions de la demande finale/des investissements. Une manière simplifiée de procéder consiste à supposer que, à mesure que la branche se développe, elle s'oriente progressivement vers l'agriculture biologique – à savoir, maintenir la production traditionnelle tout en augmentant seulement la production biologique. Supposons que la production agricole totale augmente actuellement de 6 pour cent par an, et que cette hausse se prolonge l'année suivante. Dans notre exemple, la demande agricole finale totale est de 500 cette année et devrait augmenter de $0,06 \times 500 = 30$ pour un total de $500 + 0,06 \times 500 = 530$, l'année prochaine. Si la politique verte est adoptée, nous supposons que la croissance globale de 30 provient de l'agriculture verte. Si la politique verte n'est pas adoptée, nous supposons que toute la croissance provient de l'agriculture traditionnelle. Les décideurs politiques souhaitent évaluer la politique en termes d'activité économique totale. Le modèle permet des prévisions à court et à moyen terme, en comparant une hausse de la demande finale dans l'agriculture traditionnelle, sans mise en œuvre de la politique, avec une hausse dans l'agriculture verte avec mise en œuvre de la politique. D'un point de vue technique, nous augmentons simplement la demande finale dans l'agriculture verte et la comparons avec l'agriculture traditionnelle, tous les autres éléments restant constants.

Avec la politique verte, la production totale augmenterait jusqu'à environ 37, soit la somme de la colonne de la production totale présentée dans la matrice ci-dessous:

$$\begin{bmatrix} 1.04 & 0.01 & 0.04 & 0.01 & 0.09 \\ 0.00 & 1.05 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.06 & 0.01 & 1.07 & 0.01 & 0.11 \\ 0.00 & 0.01 & 0.00 & 1.08 & 0.01 \\ 0.11 & 0.13 & 0.07 & 0.11 & 1.04 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 30 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.04 \\ 31.49 \\ 0.43 \\ 0.39 \\ 4.04 \end{bmatrix}$$

La hausse de la demande finale dans l'agriculture traditionnelle se traduit par une production totale légèrement inférieure à environ 36, c'est-à-dire la somme de la colonne de la production totale ci-dessous:

$$\begin{bmatrix} 1.04 & 0.01 & 0.04 & 0.01 & 0.09 \\ 0.00 & 1.05 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.06 & 0.01 & 1.07 & 0.01 & 0.11 \\ 0.00 & 0.01 & 0.00 & 1.08 & 0.01 \\ 0.11 & 0.13 & 0.07 & 0.11 & 1.04 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 30 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 31.08 \\ 0.01 \\ 1.93 \\ 0.10 \\ 3.28 \end{bmatrix}$$

Mais les décideurs politiques ne sont pas nécessairement attentifs à la production économique totale, qui est une mesure abstraite, mais peuvent l'être davantage par la création d'emplois, par le revenu et la croissance du PIB (c'est-à-dire la valeur ajoutée dans notre cas). Dans les sections suivantes, nous calculons les multiplicateurs de l'emploi et du PIB.

5.6.2 Modèle de l'emploi

Cette section élargit le modèle de Leontief de base en un modèle de projection de l'emploi. En utilisant le tableau des ES vert développé ci-dessus, le modèle de projection de l'emploi permet de comparer l'emploi dans des scénarios de croissance traditionnelle et verte. Tout d'abord, nous montrons comment calculer les multiplicateurs d'emploi. A partir de notre enquête, nous disposons de l'emploi total dans les industries verte et traditionnelle. Rappelons que nous avons augmenté les salaires pour tenir compte d'un emploi global plus élevé dans l'agriculture verte (de 20 pour cent) et dans l'industrie manufacturière verte (de 30 pour cent). Nous calculons dans un premier temps les coefficients de l'emploi, en divisant l'emploi total par la production totale (tableau 5.11).

Le modèle de projection de l'emploi permet de comparer l'emploi dans des scénarios de croissance traditionnelle et verte.

Tableau 5.11 Niveaux d'emploi en ETP et coefficients d'emploi – traditionnel contre vert

	Agriculture traditionnelle	Agriculture verte	Industrie manufacturière traditionnelle	Industrie manufacturière verte	Services
Emploi ETP	122	3	90	6	89
Production totale	490,58	9,43	857,64	42,36	750
Coefficients d'emploi	0,25	0,32	0,11	0,14	0,12
Rémunérations	244,02	5,98	505,42	34,58	450,00
Productivité du travail: salaire/emploi	2	2	5,6	5,7	5,1

Source : Calculs de l'auteur

Une manière intuitive de calculer l'emploi total est de commencer par calculer les exigences d'emploi direct pour chaque branche et d'additionner tous les emplois indirects qui en découlent. En suivant l'exemple ci-dessus et en utilisant l'inverse de Leontief pour chaque unité de production de l'agriculture traditionnelle, 1,04 unité de production agricole est nécessaire (c'est-à-dire 1 pour satisfaire la hausse de la demande finale, plus 0,04 de demande intermédiaire indirecte). Pour obtenir le multiplicateur d'emploi pour l'agriculture, nous supposons que les rendements d'échelle sont constants, comme ci-dessus. Nous multiplions le tableau des exigences directes, ou l'inverse de Leontief, par le ratio emploi/production: $1,04 \times 0,25 = 0,26$. Ainsi, si la demande finale pour l'agriculture augmente d'une unité, l'emploi dans l'agriculture augmente de 0,26 unité. C'est l'effet direct.

Mais, les fournisseurs augmentent aussi leur production et emploient des travailleurs; c'est ce que nous appelons l'effet indirect. Nous constatons à partir du tableau de Leontief que, lorsque la demande d'agriculture traditionnelle augmente, il n'y a pas (zéro) de hausse dans la production de l'agriculture verte et dans l'industrie manufacturière verte (parce qu'il n'y a pas d'interdépendance entre ces branches). Il n'y a donc pas non plus de hausse de l'emploi. Mais la demande intermédiaire de l'industrie manufacturière augmente de 0,06 unité et de 0,11 unité pour les services. En multipliant l'inverse de Leontief par le ratio de sortie de l'emploi, nous obtenons une hausse de 0,01 unité de l'emploi dans l'industrie manufacturière. Le total de la colonne donne le multiplicateur de l'emploi total, qui pour l'agriculture traditionnelle est de 0,28. En résumé, si la demande finale dans l'agriculture traditionnelle augmente de 1, il faudra 0,28 travailleur pour répondre à cette hausse de la demande finale (tableau 5.12 pour l'agriculture traditionnelle).

Tableau 5.12 Calcul des multiplicateurs d'emploi de l'agriculture traditionnelle

	Inversa de Leontief	Emploi/X	Multiplicateurs d'emploi
Agriculture traditionnelle	1,04	0,25	0,26
Agriculture verte	0,00	0,32	0,00
Industrie manufacturière traditionnelle	0,06	0,11	0,01
Industrie manufacturière verte	0,00	0,14	0,00
Services	0,11	0,12	0,01
Multiplicateur de l'emploi total			0.28

Source : Calculs de l'auteur

Le même résultat est calculé en recourant à l'algèbre matricielle et la formule du modèle de l'emploi $\Delta E = e[(I - A)^{-1} \Delta D]$. Veuillez noter que les coefficients de l'emploi doivent être reportés dans la diagonale, avec des zéros partout ailleurs, afin de créer une matrice complète des multiplicateurs d'emploi (tableau 5.13). (En algèbre matricielle, il faut multiplier un vecteur par une matrice).

Tableau 5.13 Coefficients de l'emploi (e) en diagonale

0,25	0	0	0	0
0	0,32	0	0	0
0	0	0,11	0	0
0	0	0	0,14	0
0	0	0	0	0,12

Source : Calculs de l'auteur

Ceci se traduit par la matrice des multiplicateurs d'emploi ou la matrice des exigences de l'emploi total, présentée au tableau 5.14. En additionnant les colonnes, nous obtenons les multiplicateurs de l'emploi total, qui dans le cas de l'agriculture est le même que celui calculé ci-dessus, soit 0.28.

Tableau 5.14 Matrice des multiplicateurs d'emploi ($e(I - A)'$)

	0,26	0,00	0,01	0,00	0,02
	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00
	0,01	0,00	0,11	0,01	0,01
	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00
	0,01	0,02	0,01	0,01	0,12
Multiplicateur de l'emploi total	0,28	0,36	0,13	0,17	0,16

Source : Calculs de l'auteur

L'interprétation est identique au modèle général de Leontief, ci-dessus. Une hausse de 100 unités de la demande totale entraîne la création de 28 emplois dans l'agriculture traditionnelle, alors qu'elle en crée 36 dans l'agriculture verte.

Maintenant, les deux scénarios de croissance envisagés par le ministère des Finances peuvent être comparés en termes de création d'emplois – un scénario de croissance de l'agriculture verte et un

scénario de croissance de l'agriculture traditionnelle, les deux prévoyant une hausse de 6 pour cent (ou 30 unités) de la production agricole totale l'année suivante. Du point de vue mathématique, en appliquant la formule, nous multiplions la matrice des exigences de l'emploi total par un vecteur de la demande finale, en augmentant la demande de l'agriculture traditionnelle ou de l'agriculture verte de 30 unités.

Comme l'indique le tableau 5.15, dans le cas d'un scénario de croissance verte, environ 11 emplois sont créés, alors qu'avec un scénario d'agriculture traditionnelle 8 emplois seulement seraient créés.

Tableau 5.15 Résultats en matière d'emploi de scénarios de croissance agricole alternatifs, le total de l'agriculture croît de 6 pour cent par an dans la production verte ou dans la production traditionnelle

	Agriculture traditionnelle	Agriculture verte
	7,73	0,08
	0,00	10,02
	0,20	0,05
	0,01	0,05
Emploi	0,39	0,48
total	8,34	10,68

Source : Calculs de l'auteur

Notez que la productivité du travail est identique pour l'agriculture verte et l'agriculture traditionnelle, même si l'agriculture verte nécessite une plus forte intensité de main-d'œuvre. La raison en est que les salaires sont identiques bien que le système de production soit différent. De fait, le système vert nécessite davantage de main-d'œuvre, alors que davantage de biens d'investissement et d'importations sont nécessaires dans le système traditionnel.

Les décideurs politiques peuvent être intéressés par la comparaison entre agriculture verte et agriculture traditionnelle en termes de croissance globale du PIB. Ici, le revenu global, qui doit être égal à la valeur ajoutée (VA), sert à calculer le PIB. Dans la section suivante, les multiplicateurs du revenu/VA (PIB) sont obtenus et les scénarios de croissance sont comparés.

5.6.3 *Modèle de revenu PIB/VA*

Pour comparer les scénarios de croissance du PIB, nous calculons d'abord le PIB, ou le revenu, les coefficients (tableau 5.16). (A proprement parler, nous faisons référence aux multiplicateurs de la valeur ajoutée, car c'est ce dont il s'agit).

Tableau 5.16 Coefficient de la valeur ajoutée (PIB)

	Agriculture traditionnelle	Agriculture verte	Industrie manufacturière traditionnelle	Industrie manufacturière verte	Services
VA/Production totale	330	8	622	35	570
(Coefficient PIB)	0,67	0,82	0,73	0,82	0,76

Source : Calculs de l'auteur

Nous utilisons ensuite la même formule de Leontief mais prémultipliée par le coefficient de revenu/VA/PIB, $\Delta gdp = gdp [(I - A) - IAD]$ (tableau 5.17) (Comme ci-dessus, elle doit être reportée dans la diagonale pour obtenir la matrice complète du multiplicateur de revenu).

Tableau 5.17. Matrice complète du multiplicateur de la valeur ajoutée (revenu/PIB)

	Agriculture traditionnelle	Agriculture verte	Industrie manufacturière traditionnelle	Industrie manufacturière verte	Services
	0,70	0,01	0,03	0,01	0,06
	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00
	0,05	0,01	0,78	0,01	0,08
	0,00	0,01	0,00	0,89	0,00
	0,08	0,10	0,05	0,08	0,79
Multiplicateur de la VA/du PIB total	0,83	0,99	0,86	0,99	0,93

Source : Calculs de l'auteur

Nous interprétons les multiplicateurs du PIB total de la même manière que les multiplicateurs de l'emploi et de la production. Si la demande finale croît de 100 dans l'agriculture traditionnelle, le PIB verra sa croissance augmenter de 83, mais si la demande finale croît de 100 dans l'agriculture verte, le PIB augmentera de 99. Une fois encore, dans cet exemple simplifié, ce résultat est dû au degré d'interdépendance plus élevé de l'agriculture verte avec l'économie nationale.

En calculant les multiplicateurs du PIB, il est important de comprendre que le PIB dans la comptabilité nationale est calculé en s'appuyant sur différentes sources. Il est peut-être déduit de la demande finale totale. Une question se pose alors: Pourquoi, avant toute chose, calculer un multiplicateur du PIB? Augmenter le PIB de un et demander ensuite au modèle comment évoluerait le PIB (calculé à partir de la VA), n'est guère logique, au premier abord. Et pourtant, c'est bien logique. En raison des fameuses «pertes», qui dans notre exemple concernent les dépenses d'importations. La comparaison des multiplicateurs permet d'évaluer le montant de la valeur ajoutée généré dans l'économie nationale et son accumulation à l'extérieur. Dans notre exemple, les pertes dans les secteurs traditionnels sont plus élevées en raison de leurs importations supérieures.

Le décideur politique peut maintenant utiliser le même scénario de croissance de 6 pour cent pour évaluer l'effet de la politique agricole verte sur le PIB. L'augmentation de la demande finale totale de 30 dans l'agriculture traditionnelle augmente le PIB d'environ 25, alors que dans le cas de l'agriculture verte, le PIB augmente d'environ 30 (tableau 5.18).

Tableau 5.18 Comparaison d'une hausse de 30 unités de la demande finale dans l'agriculture traditionnelle par rapport à l'industrie verte

	PIB traditionnelle	PIB vert
	20,89	0,23
	0,01	25,80
	1,40	0,31
	0,08	0,32
	2,49	3,07
PIB total	24,88	29,73

Source : Calculs de l'auteur

5.7 Formulation de projections de l'emploi dans des scénarios de croissance traditionnelle et verte

5.7.1 Définir un scénario de croissance du statu quo

Pour formuler des prévisions de l'emploi, il est nécessaire d'évaluer tous les ans les évolutions exogènes de la demande finale durant la période d'évaluation, à savoir, f_{t+1} , f_{t+1} , f_{t+1} . Ce qui peut être réalisé comme suit:

Définir le statu quo. Dans un premier temps, il est nécessaire de définir un scénario du statu quo. Le moyen le plus simple est de projeter les tendances historiques de la croissance à l'échelon de l'industrie dans un avenir proche, en utilisant les prévisions de croissance du PIB d'organismes reconnus tels que la Banque mondiale ou le Fonds monétaire international. Si les taux de croissance du secteur ne sont pas disponibles, une option simplifiée peut être adoptée: prendre le même taux de croissance pour toutes les branches. Si les données historiques sur les tendances de croissance du secteur et les transferts entre branches sont disponibles, il est possible d'extrapoler ces tendances. Le vecteur de la demande finale doit être estimé année par année, branche par branche, en y intégrant la demande des ménages, les investissements privés, la demande publique et les exportations (HH, I, G, Ex).

La valeur ajoutée, le revenu et l'emploi peuvent ensuite être projetés en utilisant le modèle de base, $x_{t+1} = (I - AI)^{-1}f_{t+1}$, qui part du principe que la matrice de technologie A reste constante alors que la demande finale est projetée de manière exogène pour l'année t + 1. L'emploi est calculé comme suit:

$$Emploi_{t+1} = ec_{t+1} (I - A_1)^{-1}f_{t+1}$$

où ec_{t+1} est le coefficient de l'emploi pour l'année t + 1, $ec_{t+1} = Emplois_1 * \Delta lp / x_1$

avec Δlp comme prévision exogène de l'évolution de la productivité du travail de l'année 1 à l'année t + 1. En utilisant l'équation ci-dessus, supposons qu'à l'année 1, 100 travailleurs produisent 10 000, mais qu'à l'année t + 1, 90 travailleurs seulement devront fabriquer la même production. Alors, la productivité du travail est de 100 pour l'année 1 et de 111,11 pour l'année t + 1. L'évolution de la productivité du travail est de $100/111,11 = 0,90001$, soit approximativement 90 pour cent.

Le revenu et la valeur ajoutée sont calculés de la même manière:

$$Revenu\ ou\ valeur\ ajoutée_{t+1} = vac (I - A_1)^{-1}f_{t+1}$$

où vac correspond à la valeur ajoutée ou au coefficient de revenu $vac = valeur\ ajoutée / x$

Les indicateurs environnementaux tels que les émissions de CO₂ la consommation énergétique, la déforestation ou la pollution de l'eau peuvent être calculés de la même manière:

$$CO2_{t+1} = co2c (I - A_1)^{-1}f_{t+1}$$

où $co2c$ est le coefficient de CO₂, $co2c = CO2 * \Delta efficacité / x$

avec $\Delta efficacité$ qui représente la modification de l'intensité du CO₂, afin de prendre en compte la réduction possible de l'intensité du CO₂ par unité de production. Comme le montre l'équation, si les émissions de CO₂ par unité de production n'évoluent pas entre l'année 1 et l'année t + 1, le facteur est égal à 1, sans changement. Si, au contraire, les émissions de CO₂ l'année t + 1 ne représentent que 90 pour cent par unité de production de ce qu'elles étaient l'année 1, alors le facteur est de 0,9, ce qui traduit une modification du coefficient de CO₂.

5.7.2 Élaborer un scénario de croissance verte

Dans une **deuxième étape**, un scénario de croissance verte doit être élaboré en s'appuyant sur les politiques existantes ou possibles et sur les objectifs de croissance. Initialement, l'élaboration d'un scénario doit commencer en fixant une série d'objectifs de croissance à l'échelon de l'industrie, en respectant la classification des activités du tableau des ES. Par exemple, l'objectif de croissance à 10 ans pour la production agricole biologique peut être fixé à 20 pour cent de la production agricole totale. Dans ce cas une industrie agricole verte doit être créée. Des réductions de l'approvisionnement de métaux vierges, de plastiques, de papier ou de verre peuvent être

Comme il existe plusieurs scénarios de croissance verte, il est souhaitable de commencer avec un scénario simple pour en comprendre la dynamique, dans un premier temps.

également visées dans l'économie dans son ensemble. Proportionnellement à cette réduction, une augmentation équivalente de l'offre pour l'industrie du recyclage doit être envisagée. Comme il existe plusieurs scénarios de croissance verte, il est souhaitable de commencer avec un scénario simple pour en comprendre la dynamique, dans un premier temps.

5.7.3 Mettre en œuvre le scénario de croissance verte

Point important, lors de la troisième étape, les scénarios doivent être composés (i) d'investissements en capital initial (actifs) et (ii) de la demande finale ultérieure (consommation).

Investissement en capital. Le scénario concernant les investissements en capital doit reposer sur les exigences de capital physique nécessaires à la production d'une échelle donnée de la demande finale et intermédiaire telle que définie par l'objectif de croissance. Cela implique de faire le lien entre la consommation ou l'objectif de la demande finale et les exigences en capital physique. Par exemple, pour produire 100 000 voitures par an, une usine automobile qui coûte 10 millions peut s'avérer nécessaire. Pour évaluer l'ensemble des exigences en capital pour un tel investissement, des coefficients d'expansion du capital sont requis. Ils sont définis en tant qu'exigences de capital par le secteur j de la part du secteur i par unité d'augmentation des capacités de j . L'évaluation de ce coefficient impose de dresser un tableau de la production des biens d'équipement pour emploi direct et indirect qui équilibre les ventes et les acquisitions d'immobilisations. (Le tableau est rectangulaire, car toutes les branches ne produisent pas de biens de consommation alors que la plupart en consomment). Ce tableau des transactions de capital constitue la base d'un modèle plus dynamique que le modèle statique comparatif abordé dans le présent module. Ici, seules les acquisitions d'immobilisations directes globales par le secteur j de chacun des secteurs i sont évaluées et affectées à la demande finale exogène.

Du point de vue technique, ce vecteur des acquisitions d'immobilisations globales est le vecteur exogène de formation brute de capital ou simplement (I) pour les investissements dans le tableau des entrées-sorties. Par exemple, si le scénario de croissance verte vise un approvisionnement en énergie renouvelable à hauteur de 100 pour cent à l'horizon de 10 ans, il faudra évaluer combien de mégawatts (MW) ou gigawatts (GW) de la capacité installée seront nécessaires à la dixième année. Dans l'idéal, l'objectif est divisé en type d'énergie renouvelable dont le coût total individuel devra être évalué. L'évolution des prix doit être prise en compte. Une fois prévues les dépenses totales d'équipement du projet, les exigences en capital pour chaque technologie d'énergie renouvelable doivent être évaluées. A terme, il faut évaluer un vecteur des investissements qui répartit le total des investissements en ses parts d'industrie. Ce qui implique d'examiner les projets d'investissement en cours pour comprendre les dépenses consacrées à la construction, à l'équipement, aux importations, à l'emploi, etc. Il faut ensuite calculer le vecteur des investissements pour chacune des 10 années et les ajuster aux installations de capacité visées année par année. Pour simplifier, on peut supposer que les investissements sont également répartis sur les 10 années. Par exemple, si l'objectif fixé pour l'année 10 est un total de 10 000 MW d'installations d'énergie renouvelable pour un coût de 10 millions, l'investissement annuel

est de 1 million pour 1 000 MW. Il ne faut pas oublier l'inflation moyenne fixée, disons, à 3 pour cent. Si les coûts de construction s'élèvent à 40 pour cent du coût en capital total, les équipements électriques à 30 pour cent, les importations à 25 pour cent et les impôts sur la production à 5 pour cent, alors le vecteur du capital pour chaque année est de 400 000 pour la construction et 300 000 pour l'équipement. Dans un modèle des ES ouvert, qui ne prend en compte que les effets de production directs et indirects, les importations de 250 000 et les impôts indirects de 50 000 constituent des pertes qui ne font pas partie du vecteur de la demande finale. Néanmoins, leurs effets sont pris en compte en calculant le multiplicateur de la valeur ajoutée, d'où l'importance d'un ajustement de la valeur ajoutée dans le tableau des ES vert élargi (voir expansion de l'industrie verte en section 5.3 du présent chapitre).

Le total des investissements verts doit ensuite être traduit en un scénario alternatif de croissance traditionnelle compatible avec le montant des investissements verts afin de permettre une analyse d'impact comparative. Dans l'exemple ci-dessus, les investissements dans l'énergie traditionnelle peuvent aider à la comparaison.

Consommation. Ensuite, le scénario pour la consommation doit être calculé et harmonisé avec le scénario des investissements. Ce calcul doit être appliqué pour les scénarios vert et traditionnel. D'un point de vue technique, dans le tableau des ES, cela correspond à la consommation finale des ménages (consommation finale HH) et aux dépenses publiques (G). Dans l'exemple ci-dessus, il est nécessaire de définir le décalage dans le temps pour que les investissements deviennent opérationnels. Si les investissements en énergie renouvelable consistent en ajouts progressifs au réseau de micro-équipement, tels que des panneaux photovoltaïques et des éoliennes, on peut faire l'hypothèse que la consommation commence l'année 2 avec l'échéance des investissements à la fin de l'année 1. On peut également supposer que, chaque année, 1 000 MW d'électricité d'origine renouvelable sont ajoutés à la consommation totale. Le vecteur de la consommation finale est ensuite obtenu en multipliant la consommation d'électricité d'origine renouvelable par le prix moyen escompté année par année. A titre d'exemple, dans la mesure où la majorité de la demande finale sert à payer directement les services publics qui produisent l'énergie renouvelable, le vecteur de la consommation finale ne comprendra que de cette entrée couvrant 100 pour cent des dépenses. Comme il n'est pas prévu d'importer de carburants et que l'exploitation et la maintenance se déroulent localement, il n'y a pas d'importations. Il n'y a pas d'entrée pour les rémunérations, car elles sont prises en compte indirectement dans les liens en amont de l'industrie énergétique, en utilisant les facteurs de production. En supposant que le prix de l'électricité soit de 10 centimes par kilowattheure (KWh), à pleine capacité, le coût total pour 1 000 MWh (1 MW = 1000 KW) est de 100 000. Si la consommation totale dans l'ensemble de l'économie est de 10 000 MW, la consommation finale coûte 1 million (Dans cet exemple, nous ne tenons pas compte des facteurs de charge, c'est-à-dire quand les technologies d'énergie renouvelable ne produisent pas d'électricité en raison, par exemple, de l'irrégularité du vent et du soleil. Dans le monde réel, il faudrait en tenir compte.)

Il faut également formuler des hypothèses concernant **l'inflation et la fluctuation des prix**. Par exemple, on peut l'estimer à 3 pour cent par an. La demande finale l'année 1 est de zéro pour les énergies renouvelables et 1 million pour les énergies traditionnelles. Cela est dû au fait que seuls les investissements concernent les capacités renouvelables, sans modification de la consommation. L'année 2, la consommation est de 103 000 pour les premiers 1 000 MW de capacité installée et l'année 3, pour payer 2 000 MWh, elle s'élève à 206 000. Si on ajoute 3 pour cent d'inflation et de hausse des prix, on obtient 212 180).

Qui plus est, dans le scénario de croissance verte, il faut formuler une hypothèse concernant la consommation électrique issue de sources traditionnelles. On peut estimer que, alors que la part d'énergie renouvelable augmente, une réduction équivalente se produit dans la consommation d'électricité traditionnelle, au coût moyen annuel de 1 000 MW. Donc, le vecteur de consommation doit refléter le transfert de la demande finale de l'énergie traditionnelle vers l'énergie renouvelable sur une période de 10 ans.

Contrairement à l'énergie renouvelable, dans de nombreuses branches telles que les bâtiments écologiques, l'accumulation de capital demandera davantage de temps pour arriver à échéance. Les évolutions de la consommation ou de la demande finale du produit ou service, telles que le transfert de la demande énergétique, l'exploitation et l'entretien des bâtiments verts ne se produiront qu'ultérieurement. Par conséquent, il est important de définir les **retards d'investissement**, notamment pour les investissements «lourds», qui peuvent demander plusieurs années avant d'être opérationnel.

Le vecteur de la demande finale pour les industries vertes restant à évaluer concerne les **exportations** (Ex). Si aucune donnée fiable sur les prévisions d'exportations pour les industries vertes n'est disponible, les tendances historiques peuvent s'appliquer ou l'évolution des exportations du plus proche voisin – souvent l'industrie-mère – peut être empruntée.

Le total des investissements, la demande des ménages, la demande publique et les exportations doivent ensuite être ajoutés dans un vecteur de la demande finale totale, branche par branche et année par année.

Les vecteurs de la demande finale verte et traditionnelle sont ensuite appliqués au modèle année par année jusqu'à l'année concernée. Les résultats de l'emploi doivent être ajustés pour tenir compte des tendances de la productivité du travail, année par année. L'emploi total, le revenu et la valeur ajoutée qui en résultent peuvent alors être comparés sur une base annuelle entre les scénarios vert et traditionnel.

6. Construction d'un modèle de projection de l'emploi statique comparatif étape par étape: Résumé



Questions fondamentales à traiter

- Quelles sont les sept étapes de la construction d'un modèle de projection de l'emploi statique comparatif?
- Comment évaluer les évolutions exogènes de la demande finale?



Remarques importantes

- Un modèle de projection de l'emploi repose sur des scénarios et/ou des projections exogènes de la demande finale comprenant les investissements et la consommation.
- Les données sur l'emploi dans les établissements verts doivent être collectées dans le cadre d'enquêtes par sondage auprès d'industries vertes ou d'entretiens avec des experts (voir module 2).
- Ce modèle répond à la question: Si la demande finale d'un secteur augmente de X, de combien augmentera l'emploi dans l'industrie en question et chez tous les autres fournisseurs?

Cette section propose un résumé qui associe les chapitres 1 et 2 – introduction à la modélisation des entrées-sorties – et les chapitres 3 et 4 – modélisation des industries vertes et analyse des impacts en termes de répartition. Nous avons recours ici aux concepts présentés dans ces chapitres pour construire étape par étape un modèle de projection de l'emploi statique comparatif. Les étapes sont au nombre de sept:

1. **Obtenir une matrice des ES/MCS pour la dernière année disponible** et en faire l'année 0. Il est possible de les obtenir auprès de l'office central des statistiques.
2. **Calculer le modèle de Leontief pour l'année 0:** $x0 = (I - A0)^{-1}f0$, ou simplement $x0 = Lf0$.
3. **Actualiser la matrice des ES/MCS pour l'année en cours** – soit, pour l'année 1 – en s'appuyant sur les données en cours des Comptes nationaux. La matrice A – la structure de production axée sur la technologie – reste la même tant que le PIB, la production totale et la demande finale évoluent de la même manière. L'application des taux de croissance annuelle du PIB pour la production et la demande finale permet d'actualiser les totaux. Seuls les totaux seront modifiés et non la structure de l'économie. (La matrice A reste inchangée).

Quand les ES sont obsolètes et que l'évolution sectorielle de la production s'est orientée de manière radicalement différente de celle de la demande finale, la matrice A doit être corrigée. En termes techniques, cela signifie que la demande intermédiaire (colonnes) a évolué différemment de la consommation intermédiaire (lignes) et de la production totale. Des méthodes statistiques telles que le chiffrement RSA peuvent être appliquées pour redimensionner et équilibrer la demande intermédiaire, la consommation et la production. Si les taux de croissance spécifiques à la branche et au secteur ne sont pas disponibles, il n'y a pas lieu d'appliquer la méthode RSA, car la matrice technologique ne changera pas. Ce faisant, si les données sur la croissance du secteur et de la demande finale sont disponibles et qu'elles diffèrent, l'approche suivante doit être privilégiée:

- a. Recueillir les données sur la croissance du PIB au niveau de la branche ou du secteur, appliquer le taux tendanciel linéaire à la croissance de la production et évaluer la production

pour chaque branche pour l'année 1 en cours. En notation du modèle de Leontief, il s'agit de la production totale par la branche, l'année 1 (selon l'hypothèse que le PIB et la production évoluent de manière linéaire).

- b. Évaluer la demande finale basée sur les dernières données des Comptes nationaux ou sur les taux de croissance publiés dans la documentation ou fournis par les organisations internationales reconnues ou les organismes tels que la Banque mondiale ou le Fonds monétaire international.
 - c. Estimer la consommation intermédiaire (vecteur ligne) $ic1 = x1 - f1$.
 - d. Estimer la consommation intermédiaire (vecteurs colonne) $id1 = x1 - gdp1$.
 - e. Après avoir trouvé les trois valeurs $id1, ic1, x1$, appliquer maintenant l'algorithme RSA, qui calcule la nouvelle matrice technologique $A1$ par l'échelonnement successif des colonnes et des lignes jusqu'à convergence.
 - f. Calculer le modèle de Leontief $f, x_1 = (I - A_1)^{-1}f_1$, ou simplement $x_1 = Lf_1$.
4. **Élargir le tableau des ES de l'année 1 en cours pour prendre en compte les industries vertes.**

Les industries vertes doivent être définies en s'appuyant sur l'indicateur du Système de comptabilité économique et environnementale et mentionnées comme ayant «un objectif écologique». D'une manière générale, il s'agit des activités qui fabriquent des produits et mettent en œuvre des processus qui bénéficient à l'environnement (voir les définitions des industries vertes et indicateurs ci-dessus).

Finalement, en suivant les étapes de l'expansion des industries vertes mentionnées ci-dessus, on obtiendra une nouvelle matrice branche par branche des industries vertes, qui ont des structures de production différentes.

L'expansion de l'industrie verte doit inclure et donner les chiffres de l'emploi total (c'est-à-dire, un vecteur ligne qui décrit l'emploi total branche par branche). L'emploi des établissements verts doit être pris en compte séparément, suite à la distinction de la nouvelle industrie verte. Il est plus efficace de collecter les chiffres relatifs aux emplois par des enquêtes par sondage auprès des industries vertes ou, si cela n'est pas possible, par des entretiens avec des experts. Les chiffres de l'emploi doivent ensuite être annexés au tableau des ES comme vecteur de comptes satellites (voir le tableau des entrées-sorties ci-dessus en section 3.10, avec l'emploi annexé au tableau 4.1).

Pour étudier les effets des changements structurels verts sur le PIB/la valeur ajoutée et, à titre indicatif, la rémunération des travailleurs, la valeur ajoutée et les vecteurs des rémunérations peuvent être indiqués dans le tableau. (Il n'est pas nécessaire d'ajouter d'informations, car le tableau des ES présenté en section 3.10 comprend les informations sur la VA et les rémunérations).

Comme pour les satellites de l'emploi, qui associent les unités physiques aux valeurs des tableaux des ES, les satellites des comptes pour les émissions de CO₂ par branche, la consommation énergétique et la déforestation par branche ou toute autre donnée environnementale peuvent être créés. Les effets des politiques environnementales sur la production, le PIB et l'emploi peuvent alors être analysés.

5. En s'appuyant sur les ES vertes, **calculer le modèle de Leontief vert** pour l'année 1, $(I - A1) - If1$, ou simplement $Lf1$. L'inverse est la base du modèle de projection de la production. Ce modèle répond à la question: Si la demande finale d'un secteur augmente d'un, combien de produits seront fabriqués branche par branche? L'effet direct se produit dans la branche où la demande finale croît. L'effet indirect apparaît chez les fournisseurs.

6. Ensuite, **calculer les multiplicateurs de l'emploi, du revenu et de la valeur ajoutée** (et les émissions de CO₂ ou autres).

D'abord, calculer le ratio emploi/production. Il s'agit du nombre d'emplois nécessaires à la fabrication d'une unité de production; c'est le coefficient de l'emploi par branche, $ec = jobs/x$.

Il faut procéder de la même manière pour la valeur ajoutée et le revenu. Ce qui donnera les coefficients de la valeur ajoutée et du revenu.

Calculer les multiplicateurs d'emploi, du revenu et de la valeur ajoutée en utilisant le modèle de Leontief: $Emploi\ Verte_1 = ec (I - A_1)^{-1}f_1$. Les multiplicateurs d'emploi constituent le fondement du modèle de projection de l'emploi, et rendent possible les simulations à court terme. Il permet de répondre aux questions relatives aux différents scénarios de croissance, telles que: Combien d'emplois directs et indirects seront créés ou perdus si la demande totale croît dans l'industrie verte et décroît dans l'industrie traditionnelle? Quels niveaux de valeur ajoutée et de revenu peuvent être créés?

Pour être en mesure de formuler des projections à court terme, les taux de productivité du travail doivent être calculés pour chaque branche. Si aucune donnée n'est disponible à l'échelon de l'industrie, il sera nécessaire de formuler des estimations pour les secteurs primaire, secondaire et tertiaire. La productivité du travail est définie comme la production fabriquée par unité de travail $lp = x\ emplois$.

L'évolution annuelle de la productivité du travail, $\Delta lp = lp_0/lp_1$ doit ensuite être calculée pour chaque industrie. Le calcul de la moyenne de la productivité du travail pour la période des données disponibles nous permet d'appliquer un coefficient d'actualisation constant pour chaque année de la projection de l'emploi. Concernant les industries vertes, pour lesquelles dans la plupart des cas une seule observation est possible, les évolutions de la productivité peuvent être rapprochées de celles de l'industrie voisine la plus proche. C'est-à-dire, généralement, l'industrie-mère dont provient l'industrie verte.

7. **Élaborer un scénario de croissance du statu quo pour les industries concernées.** Définir une date cible pour les projections – par exemple, l'année 10. Définir un vecteur de la demande finale pour la formation de capital nécessaire afin que les produits et services verts se développent année après année pour atteindre l'objectif l'année 10. Définir également un vecteur d'acquisition des immobilisations pour tenir compte de l'usure et du renouvellement du capital.

Ajouter un vecteur de consommation (à savoir, la demande finale à l'exclusion des investissements, pris en compte précédemment) pour les scénarios de croissance verte et traditionnelle. Utiliser la consommation finale totale du secteur parent de l'année 10 comme point de départ. Tout d'abord, appliquer le scénario du statu quo dans les industries traditionnelles. Ensuite, définir votre objectif vert et orienter la consommation finale totale année par année pour atteindre la consommation verte finale totale conformément à l'objectif vert.

Ajouter le total des investissements et la consommation finale totale année par année et l'appliquer au modèle année par année. L'emploi, le PIB, le CO₂ et d'autres indicateurs pertinents peuvent alors être projetés.



Réseau d'institutions d'évaluation des emplois verts (GAIN)

Module de formation 4:

**De l'analyse des ES et des ressources et emplois à l'analyse
de la matrice de comptabilité sociale**

Sommaire

1. Introduction	165
2. Analyse des entrées-sorties ouverte et fermée	169
2.1 Tableaux des entrées-sorties.....	169
2.2 Analyse des entrées-sorties: système ouvert.....	172
2.3 Analyse des ES fermée et multiplicateurs de Type II.....	176
2.4 Application des ES: emploi, genre, profession et émissions	178
3. Tableau des ressources et emplois	181
3.1 Le cadre des ressources et emplois.....	182
3.2 Transformation d'un TRE en TES: méthodes et interprétation.....	186
3.3 Analyse d'un TRE.....	194
4. La matrice de comptabilité sociale (MCS) et l'analyse des multiplicateurs	197
4.1 Structure des données	198
4.2 Multiplicateurs de la MCS	203
4.3 Un exemple d'analyse des multiplicateurs de la MCS	205
5. Synthèse, conclusions et perspectives	207
Références	210

1. Introduction



Questions fondamentales

- Quel est le lien entre les matrices de comptabilité sociale (MCS), d'une part, les tableaux des ressources-emplois (TRE) et les tableaux des entrées-sorties (TES), d'autre part?
- Quels sont les avantages des TRE ou des MCS par rapport aux TES?



Remarques importantes

- Les TRE constituent la source statistique privilégiée des TES comme des MCS.
- Un TRE vert peut être obtenu à partir des données de base, puis transformé en un TES vert en appliquant les méthodes classiques de transformation d'un TRE en TES.

Le précédent module présentait le cadre des entrées-sorties (ES) comme instrument d'analyse des politiques, en soulignant sa polyvalence et sa capacité à saisir les effets des politiques dans l'ensemble de l'économie via les interactions économiques entre les secteurs productifs et les sources de demande dans une économie.

Ce module porte sur certaines extensions et généralisations du cadre des ES afin de disposer d'un portefeuille d'instruments d'analyse élargi. Deux autres outils statistiques et analytiques sont mis à la disposition des analystes politiques et des décideurs:

- le cadre ressources et emplois et
- les matrices de comptabilité sociale (MCS).

Les tableaux des ressources-emplois (TRE) et les matrices de comptabilité sociale (MCS) peuvent fournir une représentation statistique d'une économie et constituer la base d'une analyse des multiplicateurs et une modélisation de simulation plus complexe.

Au même titre que les tableaux des entrées-sorties (TES), les tableaux des ressources-emplois (TRE) et les MCS peuvent être utilisés comme représentation statistique d'une économie et servir de base à l'analyse des multiplicateurs et à une modélisation de simulation plus complexe.

Pour comprendre ces outils, il nous faut prendre un peu de recul et examiner plus attentivement la construction des tableaux des entrées-sorties et l'éventuelle extension du concept de multiplicateurs des entrées-sorties. Nous nous efforcerons alors de comprendre comment les principaux comptes nationaux et les statistiques sociales peuvent être présentés dans un cadre parfaitement cohérent permettant de représenter les relations économiques, environnementales et sociales dans une économie et de disposer d'une base de données en vue d'une modélisation plus complexe.

Le cadre des **ressources et des emplois** synthétise la production et l'utilisation des biens et des services dans l'ensemble de l'économie. On considère aujourd'hui qu'il s'agit d'un élément essentiel du système de comptabilité nationale et, à ce titre, il est l'instrument privilégié pour équilibrer les ressources et les emplois de produits et pour estimer le PIB de manière plus précise. Les TES peuvent être tirés des TRE en formulant des hypothèses sur la technique de production ou sur les structures de vente des produits et des branches d'activité.

Les **matrices de comptabilité sociale** sont des développements des ressources et emplois ou des TES. Les MCS comprennent généralement des statistiques sociales complémentaires sur la population active et les ménages, telles que les revenus et l'utilisation des revenus ventilés par catégorie de main-d'œuvre et de ménage.

Les TES, les TRE et les MCS sont des représentations matricielles des transactions économiques entre les branches d'activité et les secteurs institutionnels.³⁴ Ces systèmes matriciels peuvent s'étendre à des comptes satellites, qui sont liés aux transactions sans être complètement intégrés aux matrices de comptabilité sociale. Les comptes satellites mesurent généralement l'utilisation ou la production de quantités physiques telles que l'énergie, les émissions et l'emploi. Les transactions monétaires touchant les industries et les produits verts peuvent être pleinement intégrées aux TES, aux TRE et aux MCS, alors que les données environnementales décrites en termes d'unités physiques peuvent être ajoutées dans les comptes satellites.

Le cadre des ressources et emplois a une valeur analytique en soi: il est plus proche des sources statistiques et plus général que les TES, dans la mesure où il inclut la possibilité de production secondaire des entreprises.³⁵ Le cadre des ressources-emplois peut intégrer «les industries vertes» et les «biens et services verts» en ventilant les entreprises classiques et les classifications des produits comme indiqué au Module 3. Si les activités et les produits verts peuvent être identifiés dans les enquêtes sur les établissements et les ménages, un «TRE vert» qui fait la distinction entre les industries et les produits classiques et les industries et les produits verts peut être établi avant le TES. Les TRE peuvent être transformés en TES verts en appliquant les méthodes classiques de transformation décrites dans les chapitres suivants.

Le cadre ressources-emplois peut intégrer «les industries vertes» et les «biens et services verts». Un «TRE vert» peut être transformé en un «TES vert» en suivant les méthodes classiques de transformation des TRE en TES.

Terminologie et notation matricielle

Le Système de comptabilité nationale (SCN) est l'ensemble des recommandations reconnues à l'échelle internationale relatives à la manière de compiler les mesures de l'activité économique. Il décrit une série de comptes macroéconomiques clairs, cohérents et intégrés dans le cadre d'un ensemble de concepts, définitions, classifications et règles comptables reconnus à l'échelle internationale (Nations Unies, 2008). Dans le SCN, les activités de production sont classées en «branches d'activité», alors que les biens et services produits sont appelés «produits».

La théorie et l'analyse des entrées-sorties, ressources et emplois et de la matrice de comptabilité sociale ont évolué au fil du temps, en s'inspirant des contributions de la littérature économique et de la documentation relative aux comptes nationaux. Différents termes et structures de TES, TRE et MCS peuvent être trouvés dans la documentation et répondent souvent des fins analytiques spécifiques. Par exemple, en raison d'une ancienne tradition, la documentation économique a privilégié le terme «marchandise» en référence à des biens et services produits.

³⁴ Les secteurs institutionnels comprennent les ménages, les sociétés financières et non-financières, l'administration publique, les institutions sans but lucratif au service des ménages (ISBLSM) et le reste du monde. Les ISBLSM sont souvent ajoutées au secteur des ménages.

³⁵ Les tableaux des ressources et des emplois sont obtenus en classant les entreprises ou les établissements en branches d'activité selon leur produit principal, appelé produit «primaire». Les entreprises et les établissements peuvent aussi produire des biens et services qui ne sont pas caractéristiques de la branche à laquelle ils appartiennent. Le cadre des ressources et des emplois peut inclure ce genre de production «secondaire» et représenter plus précisément les véritables procédés de production et flux de produits entre branches.

Les activités productives doivent être rassemblées en groupes mutuellement exclusifs et collectivement exhaustifs qui peuvent représenter toute la structure productive sans double comptabilité. Le découpage économique classique entre «agriculture», «industrie» et «services» (également appelés secteurs primaire, secondaire et tertiaire) présente un grand avantage pédagogique. Dans le SCN, le terme «branches d'activité» renvoie à des groupes d'activités de production telles que l'agriculture, la fabrication, la construction et les services.

Dans le présent module, nous nous efforçons de trouver un équilibre entre précision et simplicité, en ayant recours aux termes statistiques les plus précis, le cas échéant, et à des termes indirects lorsqu'il est nécessaire de simplifier pour corroborer nos intuitions.

Les termes «marchandise» et «activité» qui sont habituellement utilisés dans la documentation économique relative aux MCS, seront utilisés comme synonymes de «produit» et «branche d'activité», si nécessaire. Le terme «branches d'activité» des SCN sera utilisé en conjonction avec le mot «industrie» dans le sens de groupe spécifique d'activité de production, lorsque le contexte le permet.

Dans le SCN, la valeur ajoutée est composée de la «rémunération des employés», des «revenus mixtes», de «l'excédent d'exploitation» et «d'autres impôts sur la production». En revanche, les économistes préfèrent simplifier ces catégories de paiements en «salaires» et «bénéfices» afin de disposer d'un lien direct avec les intrants primaires tels que le travail et le capital. Dans les chapitres suivants des tableaux simplifiés utiliseront les termes «salaires» et «bénéfices» au lieu de «rémunération des employés» et «excédent d'exploitation», en tenant compte du fait que la rémunération des employés comprend également les cotisations de sécurité sociale et que les revenus mixtes doivent être ventilés en salaire et éléments de profit.

Le terme général «secteur» est souvent utilisé dans les analyses des ES, lorsque rien ne distingue les *produits* des *secteurs d'activité*. Comme nous le verrons dans les chapitres suivants, les TRE sont construits à partir d'une classification produit par industrie et les TES sont obtenus soit comme matrice produit par produit ou industrie par industrie. Dans la mesure où l'analyse des ES s'applique à la fois aux matrices produit par produit et industrie par industrie, nous tirerons parti de l'ambiguïté du terme «secteur» pour représenter les deux.

Ces secteurs productifs doivent être distingués des «secteurs institutionnels» des comptes nationaux, qui comprennent les ménages, l'administration publique, les institutions sans but lucratif, les institutions sans but lucratif au service des ménages (ISBLSM) et le «reste du monde».

Enfin, comme ce module s'appuie largement sur l'algèbre matricielle, nous adoptons la notation matricielle suivante: (i) les caractères gras sont utilisés pour désigner les matrices et les vecteurs, tandis que leurs éléments sont indiqués en caractères normaux avec des indices. Par exemple, a_i indique l'élément i^o dans un vecteur, alors que $a_{i,j}$ indique la ligne i^o et j^o la colonne d'une matrice. (ii) Un vecteur surmonté d'un accent circonflexe désigne une matrice diagonale dont les éléments diagonaux sont ceux du vecteur original. En conséquence, si x est un vecteur de dimension n , $\hat{x}$ est une matrice diagonale de dimensions n fois n . (iii) Le caractère gras i désigne un vecteur unité appelé vecteur «somme». La somme des éléments de tout vecteur peut être obtenue en multipliant le vecteur par i . Lorsque i est prémultiplié à une matrice, il correspond à la somme des lignes d'une matrice. Lorsqu'il est post-multiplié à une matrice, il correspond à la somme de ses colonnes.

Public visé par le présent module

Ce module s'adresse aux analystes soucieux d'explorer les fondements et les développements de l'analyse des ES grâce aux tableaux des ressources-emplois (TRE) et aux matrices de comptabilité sociale (MCS), qui permettent d'étudier la répartition des revenus, les inégalités et les effets induits (effets de l'emploi et des dépenses des ménages). Le lecteur trouvera utile la familiarisation avec l'algèbre matricielle.

Objectifs d'apprentissage

- comprendre les tableaux des ressources-emplois issus des comptes nationaux comme base pour la comptabilité des entrées-sorties;
- comprendre le concept, la structure et l'emploi des TRE et des MCS qui offrent une description complète du flux circulaire de l'économie;
- comprendre la différence entre modèles des ES ouverts et fermés;
- savoir comment l'analyse des ES peut être développée en MCS pour évaluer les aspects distributifs et inégalitaires du développement économique et des scénarios de développement alternatifs;
- analyser plus avant les évolutions potentielles des aspects quantitatifs et qualitatifs de l'emploi tels que le genre, la répartition des revenus et la diversité des professions.

Structure du présent module

Le présent module est organisé comme suit:

Le chapitre 2 passe en revue les principales notions des modèles des ES ouverts et fermés; la différence entre les deux est essentielle pour comprendre comment les multiplicateurs de la MCS constituent des développements des multiplicateurs des TRE et ES.

Le chapitre 3 présente le cadre des ressources-emplois. Les TRE constituent la véritable source statistique des TES comme des MCS. Ils représentent la production des biens et des services par les branches d'activité et la demande de produits par les branches d'activité et les secteurs institutionnels tels que les ménages, les administrations publiques et le reste du monde.

Le chapitre 4 précise comment les MCS découlent des TES et des TRE et présente l'analyse des multiplicateurs de la MCS.

Le chapitre 5 indique comment ces représentations statistiques des systèmes économiques et sociaux peuvent servir de base de données pour des modèles plus complexes.

2. Analyse des entrées-sorties ouverte et fermée



Questions fondamentales

- Quelles sont les structures possibles des TES?
- Que représente la matrice des coefficients A dans le cadre des structures de TES alternatives?
- Quelle est la différence entre un modèle des ES ouvert et un modèle des ES fermé?
- Qu'est-ce qu'un compte satellite et comment l'utiliser pour une analyse des ES?



Remarques importantes

- L'analyse ouverte des ES n'utilise que les comptes de flux intersectoriels dans la production pour déterminer les variations de production (x) résultant des variations de la demande finale (f).
- Selon les hypothèses classiques de l'analyse des ES, la production peut augmenter si elle génère davantage de revenus salariaux qui peuvent être dépensés en demande de consommation. L'analyse des ES fermée ajoute les effets des revenus et de la demande à la détermination de la production en y intégrant davantage de liens entre comptes.
- Le modèle des ES (ouvert ou fermé) peut permettre d'étudier différents aspects de l'économie tels que le genre et la composition professionnelle de la main-d'œuvre et les émissions de gaz à effet de serre.

Ce chapitre développe le Module 3 sur l'analyse des entrées-sorties en introduisant le concept de systèmes d'entrées-sorties ouverts et fermés. Le principe de clôture en ce qui concerne certains comptes supplémentaires est essentiel à l'analyse des multiplicateurs de TRE et de MCS et sera expliqué en détail dans les paragraphes suivants.

2.1 Tableaux des entrées-sorties

Le TES est une représentation matricielle compacte des transactions monétaires de l'économie entre secteurs productifs. Il illustre la composition sectorielle des composantes du PIB tels que les dépenses des ménages, les dépenses publiques, les investissements (ou «formation brute de capital»), les exportations et importations ainsi que la composition sectorielle des impôts et des composantes à valeur ajoutée telles que les salaires (ou «rémunération des employés») et les bénéfices (ou «excédent d'exploitation»).

Les tableaux 2.1a et 2.1b illustrent par des symboles la structure de base d'un TES classique à trois secteurs, avec un traitement différent pour les importations. En général, un TES complet consiste en quatre composantes: une matrice de flux inter-branches, une matrice des composantes de la demande finale, une matrice de valeur ajoutée et d'impôts sur les produits et un vecteur d'importations.

1. **La matrice des flux interbranches.** Il s'agit d'une matrice carrée qui figure dans le coin supérieur gauche du tableau des ES, où chaque élément est identifié z_{ij} . Elle est appelée matrice des flux inter-branches (ou intersectorielle) car z_{ij} est la valeur de la production du secteur i vendue au secteur j en tant que consommation intermédiaire du secteur j en vue de ses productions totales.

2. La **matrice de la demande finale**, à droite, contient des données sectorielles sur les dépenses de consommation des ménages, vecteur C ; investissement, I ; dépenses de consommation des administrations publiques, G ; et exportations (ou exportations nettes), E .
3. La **matrice de la valeur ajoutée et des impôts** consiste en une matrice de la valeur ajoutée, W , qui comprend les salaires et les bénéfices, respectivement dans les première et deuxième colonnes, et du vecteur des **impôts sur les produits**, t , qui est net des **subventions**.

Tableau 2.1a Un tableau des ES à trois secteurs par symbole avec distinction entre produits nationaux-importés

		Secteur			Demande finale (f)				
		Agriculture	Industrie	Services	Consommation ménages	Investissement	Consommation admin. publique	Export.	Production totale
Secteur	Agric.	z_{11}	z_{12}	z_{13}	C_1	I_1	G_1	E_1	X_1
	Industrie	z_{21}	z_{22}	z_{23}	C_2	I_2	G_2	E_2	X_2
	Services	z_{31}	z_{32}	z_{33}	C_3	I_3	G_3	E_3	X_3
Importations		m_1	m_2	m_3	m_c	m_i	m_g	m_e	M
Valeur ajoutée	Salaires	w_{11}	w_{12}	w_{13}					
	Bénéfices	w_{21}	w_{22}	w_{23}					
Imposition nette sur la prod.		t_1	t_2	t_3					
Production totale		x_1	x_2	x_3					

Tableau 2.1b Un tableau des ES à trois secteurs par symbole avec la demande totale de produits et les exportations nettes

		Secteur			Demande finale (f)				
		Agriculture	Industrie	Services	Consommation ménages	Investissement	Consommation admin. publique	Export.	Production totale
Secteur	Agric.	z_{11}	z_{12}	z_{13}	C_1	I_1	G_1	E_1	X_1
	Industrie	z_{21}	z_{22}	z_{23}	C_2	I_2	G_2	E_2	X_2
	Services	z_{31}	z_{32}	z_{33}	C_3	I_3	G_3	E_3	X_3
Valeur ajoutée	Salaires	w_{11}	w_{12}	w_{13}					
	Bénéfices	w_{21}	w_{22}	w_{23}					
Imposition nette sur la prod.		t_1	t_2	t_3					
Production totale		x_1	x_2	x_3					

4. **Le vecteur des importations:** La matrice de transaction intersectorielle et les vecteurs de demande finale peuvent être déduits des produits importés utilisés pour la consommation intermédiaire ou finale. Dans ce cas Z , C , I , G et E consistent en biens et services produits sur

le territoire national et leur somme (par secteur) est la production sectorielle x . Un vecteur-ligne des importations m représente les valeurs de la consommation intermédiaire de produits par secteur de destination et les composantes importées des dépenses finales par catégorie. Sa somme correspond aux importations totales M (tableau 2.1a).

5. **Traitement alternatif des importations:** La matrice de transaction intersectorielle et les vecteurs de demande finale peuvent inclure les biens et services importés et ceux produits sur le territoire national. Dans ce cas Z , C , I , G et E consistent en biens et services utilisés et représentent la demande totale par secteur et type d'utilisation. Cependant, la composante importée de la demande doit être déduite des utilisations pour obtenir la demande totale de la production intérieure correspondant à l'offre de production intérieure x . Une colonne importations avec des signes négatifs peut être ajoutée au bloc relatif à la demande finale; il est également possible de soustraire directement les importations des exportations pour obtenir les *exportations nettes* E , ce qui correspond à un vecteur des exportations moins les importations totales (utilisée pour la consommation intermédiaire, la consommation, les investissements et les exportations finales) par produit (tableau 2.1b).

Les relations comptables entre les éléments des ES présentent la mesure totale des *utilisations* de la production intérieure:

$$\begin{aligned} z_{11} + z_{12} + z_{13} + f_1 &= x_1 \\ z_{21} + z_{22} + z_{23} + f_2 &= x_2 \\ z_{31} + z_{32} + z_{33} + f_3 &= x_3 \end{aligned} \quad (1.a)$$

avec:

$$\begin{aligned} f_1 &= C_1 + I_1 + G_1 + E_1 \\ f_2 &= C_2 + I_2 + G_2 + E_2 \\ f_3 &= C_3 + I_3 + G_3 + E_3 \end{aligned} \quad (1.b)$$

Le système (1) indique que les utilisations de chaque produit égalent les entrées intermédiaires totales plus la demande finale f .

La valeur du produit (sortie) *fourni* par les unités de production nationales et les importations est égale à:

$$\begin{aligned} x_1 &= z_{11} + z_{21} + z_{31} + w_{11} + w_{21} + t_1 + m_1 \\ x_2 &= z_{12} + z_{22} + z_{32} + w_{12} + w_{22} + t_2 + m_2 \\ x_3 &= z_{13} + z_{23} + z_{33} + w_{13} + w_{23} + t_3 + m_3 \end{aligned} \quad (2)$$

où (2) s'en tient à l'option de soustraire les importations de la consommation intermédiaire Z et inclut les produits intermédiaires importés comme composante distincte.

Le principe comptable fondamental entre la fourniture des produits et les usages des produits dans le TES implique que en (1) est égal à ceux qui figurent en (2) pour chaque produit.

L'addition de la somme des trois produits en (1) et en (2) présente un autre principe fondamental dans la comptabilité nationale, à savoir:

$$\sum_{i=1}^3 (C_i + I_i + G_i + E_i - m_i) = GDP = \sum_{i=1}^3 (w_{1i} + w_{2i} + t_i)$$

que la somme des demandes finales (déduction faite des importations totales) est égale à la somme des revenus engendrés par la production. Le côté gauche correspond à l'*optique des dépenses* et le côté droit à l'*optique des revenus* aux fins de calcul du produit intérieur brut (PIB).

2.2 Analyse des entrées-sorties: système ouvert

Le TES présenté en tableau 2.1a peut être représenté en sous-matrices, comme l'illustre le tableau 2.2: Z des transactions intersectorielles, f de la demande finale, y de la valeur ajoutée et x du total des emplois ou ressources. Z est une matrice de dimension (3 x 3), f et m sont des vecteurs-colonne de dimension (3 x 1) (m est un vecteur-ligne), y est une matrice de dimension (2 x 3) (excluant les impôts dans ce cas simplifié), et x est un vecteur-colonne ou ligne de dimension (1 x 3).

Tableau 2.2 Le TES en notation matricielle

	A	I	S	C	I	G	E	Emploi
A								
I		Z				f		x
S								
				m				M
Salaire								
Bénéfices		W						
Impôts		t						
Ressources		x						

Comme évoqué dans le précédent module, la première étape en vue d'une analyse des multiplicateurs des ES est de déterminer la matrice des coefficients techniques A . Soit $a_{ij} = z_{ij}/x_j$, qui est la proportion de la valeur des produits du secteur j consacrée à la valeur du secteur des achats i en tant que donnée intermédiaire. La matrice technique A pour un ES à trois secteurs est alors:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{z_{11}}{x_1} & \frac{z_{12}}{x_2} & \frac{z_{13}}{x_3} \\ \frac{z_{21}}{x_1} & \frac{z_{22}}{x_2} & \frac{z_{23}}{x_3} \\ \frac{z_{31}}{x_1} & \frac{z_{32}}{x_2} & \frac{z_{33}}{x_3} \end{pmatrix} \quad (3a)$$

Ou en notation matricielle

$$A = Z\hat{x}^{-1} \quad (3b)$$

En notation matricielle, A est obtenu en post-multipliant la matrice de transaction inter-industrielle Z par une matrice diagonale des inverses des éléments de x . Ce qui revient à diviser chaque colonne de Z par chaque élément de x .

La matrice A est appelée *matrice d'exigence des entrées directes* ou *matrice des coefficients techniques* car elle précise quel niveau de sortie de chaque secteur sera nécessaire en tant qu'entrées pour produire une unité de produits de chaque secteur. Elle est appelée matrice technique car elle précise les *exigences techniques* relatives à la proportion des produits de chaque secteur qui sera nécessaire en tant qu'entrées pour produire les produits de chaque secteur. La définition donnée (3), le principe (1) peuvent être exprimés en utilisant la matrice A en notation matricielle; à savoir:

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \end{pmatrix} \quad (4a)$$

ou en notation matricielle:

$$x = A \cdot x + f \quad (4b)$$

Soit la matrice des coefficients techniques A qui n'évolue pas avec le niveau d'activités économiques, il est alors possible de déterminer combien de produits doivent être produits en réponse à une demande finale. On l'obtient en résolvant l'équation (5) pour x :

$$x = (I - A)^{-1} f \quad (5)$$

L'équation (5) montre que la pré-multiplication de la matrice inverse de Leontief $(I - A)^{-1}$ avec le vecteur de la demande finale f donne le vecteur du total de la production nécessaire pour obtenir la demande finale donnée, une fois que les exigences de consommation intermédiaire sont satisfaites. L'interprétation économique de cette solution algébrique implique une relation causale entre les injections de demande de f et la production brute x : La demande supplémentaire pour les emplois finals dans f stimulerait la production de produits par des liens en amont. (La production d'unités supplémentaires d'un produit nécessite des unités supplémentaires du même produit et d'autres produits comme entrées intermédiaires, ce qui se traduit au final par une production supplémentaire de tous les produits). Ce stimulus augmenterait la production totale jusqu'à satisfaire la demande finale et les exigences interbranches. Dans une analyse des ES, f est considéré comme *exogène*, car sa valeur est donnée avant de résoudre le système. En revanche, x est traité comme *endogène*, car sa valeur est déterminée par le système (c'est-à-dire qu'il fait partie de la solution).

Les deux traitements distincts des importations présentés au tableau 2.1a et 2.1b ont des implications pour l'analyse des ES, notamment concernant la taille et l'interprétation de la matrice A et la matrice inverse de Leontief $(I - A)^{-1}$, qui représente la matrice des multiplicateurs de la demande finale par rapport à la production totale.

Ce modèle des ES n'utilise qu'un nombre limité de comptes: notamment, Z , f et x . L'inverse de Leontief est produit par les seuls coefficients de production (A). Les emplois finals (consommation des ménages, consommation publique, investissement et exportations) sont agrégés dans un vecteur de demande finale exogène, f . Les salaires et les bénéfices W et les importations m ne sont pas inclus dans le système (4).

Ce système est appelé **analyse des ES ouverte**, car il inclut le nombre minimal de comptes pour obtenir une solution pour x . Il n'inclut aucun autre compte du TES. Les multiplicateurs obtenus tiennent compte des relations interbranches de la demande pour les entrées intermédiaires. L'hypothèse sous-jacente est que la consommation finale des ménages, des administrations publiques, les investissements (éléments de f) et les revenus (éléments de W) ne sont pas affectés par le

Dans l'**analyse des ES ouverte**, l'accent principal porte sur la structure du système de production afin de déterminer les exigences et les incidences intersectorielles d'une certaine demande finale.

fonctionnement du système économique. A savoir, l'augmentation de la demande de biens et services ne modifie aucun des éléments de la demande finale ou des revenus des ménages via les évolutions des composantes de la valeur ajoutée (f est donné et W est exclu par le modèle). L'accent principal dans l'analyse des ES ouverte porte sur la structure du système de production afin de déterminer les exigences et les incidences intersectorielles d'une certaine demande finale.

Le tableau 2.3 (page suivante) présente un exemple chiffré qui illustre la méthode.

Tableau 2.3 Un tableau des ES à trois secteurs, Chine, 2012

	Sectores		Demanda final (f)					Producto total	
	Agriculture	Industrie	Services	Consumo de los Ménages	Inversión	Consumo del Administration	Exportaciones netas		
Sectores :	Agriculture	123 205 603	472 227 907	57 064 125	205 860 844	73 149 506	6 076 074	7 816 221	945 400 280
	Industrie	193 355 990	5 042 164 542	1 731 481 850	760 523 836	874 251 954		1 104 574 342	9 706 352 515
	Services	54 063 721	1 255 989 874	1 718 715 514	1 018 983 152	1 557 025 744	725 741 859	254 267 963	6 584 787 826
Valor	Salarios	529 963 186	751 413 303	1 359 964 724					
	Bénéfices netos		513 380 943	760 397 749					
	Depreciación	22 581 542	249 470 822	444 767 461					
	Impuestos	(28 956 569)	383 157 476	381 861 346					
	Importaciones	51 186 807	103 854 7922	130 535 058					
	Producto total	945 400 280	9 706 352 515	6 584 787 826					

Source : Calculs de l'auteur.

Le tableau 2.3 présente un exemple chiffré du tableau 2.2b. Remarquons que le tableau 2.3 comprend également une ligne pour l'amortissement, qui n'apparaît pas dans les tableaux 2.2a et 2.2b. L'amortissement du capital est déduit des bénéfices pour obtenir les bénéfices nets. Il est ensuite ajouté en tant que ligne distincte du bloc de la valeur ajoutée afin d'obtenir la valeur ajoutée brute.

La matrice A ressemble à ceci:

$$A = \begin{pmatrix} 0.130 & 0.049 & 0.009 \\ 0.205 & 0.519 & 0.263 \\ 0.057 & 0.129 & 0.261 \end{pmatrix}$$

Nous savons déjà que, compte tenu du vecteur de la demande finale f , un vecteur de la production totale doit être produit en soutien, comme le montre l'équation (5).

Maintenant, on peut se poser une autre question: Comment la production totale évolue-t-elle en réponse à l'évolution de la demande finale? Par exemple, si la demande d'exportation industrielle de la Chine doit augmenter de dix pour cent, de combien augmentera la production? Soit Δf l'évolution nette de la demande finale, qui représente dix pour cent de E_2 dans ce cas; l'évolution de la production totale peut être trouvée en appliquant l'équation (5), c'est-à-dire: (6)

$$\Delta x = (I - A)^{-1} \Delta f \quad (6)$$

Le tableau 2.4 présente les résultats.

Tableau 2.4 Effets des multiplicateurs dans un modèle des ES ouvert, Chine, 2012

	Agriculture (en millones de RMB)	Industrie (en millones de RMB)	Services (en millones de RMB)
Augmentation de la production	2,061	31,582	6,407
Augmentation de la production en pourcentage	2,31%	3,64%	0,993%

Il est clair à partir de ce résultat que, bien que l'augmentation de la demande d'exportations soit de dix pour cent seulement dans le secteur industriel, les productions de tous les secteurs doivent augmenter pour fournir les entrées intermédiaires afin que le secteur de la fabrication réponde à l'augmentation de la demande finale. Autrement dit, en raison des liens interbranches, l'augmentation d'un secteur dans la demande finale conduira à une augmentation de la production dans l'ensemble de l'économie et dans tous les secteurs.

L'analyse des ES ouverte, centrée uniquement sur l'effet de la demande interbranches pour les entrées intermédiaires, nécessite le nombre minimum d'hypothèses concernant les autres éléments de la demande et de l'offre. (A savoir, l'hypothèse de rendements d'échelle et de linéarité de la demande des entrées intermédiaires est représentée par des exigences interbranches constantes exprimées par la matrice A). Les multiplicateurs obtenus illustrent à la fois les effets *directs* et *indirects* des injections de la demande finale au moyen de cycles successifs de demande pour la consommation intermédiaire.

Dans de nombreux cas, il est important de prendre en compte les *effets induits* des chocs de la demande via d'autres composantes de la demande ou des ressources qui peuvent affecter le processus de production et son développement. Ceci peut être obtenu en clôturant le système concernant les comptes supplémentaires.

2.3 Analyse des ES fermée et multiplicateurs de Type II

Dans l'exemple précédent, la production totale a augmenté (1) en raison d'une demande finale plus élevée (exportations), et (2) d'autres secteurs ont dû produire davantage de produits pour usage en tant qu'entrées intermédiaires. Ce type d'analyse est appelée **analyse des multiplicateurs de Type I**. Selon les hypothèses classiques de l'analyse des ES (voir Module 3), la production peut augmenter si elle génère davantage de revenus salariaux qui peuvent être dépensés en demande de consommation. Le moyen d'intégrer cet effet est d'inclure «les salaires» et «la consommation des ménages» comme ligne et colonne supplémentaires dans les matrices Z et A . C'est *comme si* «la consommation des ménages» constituait un autre secteur productif de l'économie comme l'agriculture, l'industrie et les services. Ce nouveau secteur créerait le travail vendu à chaque secteur en échange de salaires, qui sont ensuite dépensés dans chaque secteur pour la consommation. Cet élargissement du système des ES est un *ES fermé* car il *comprend* les salaires et la consommation des ménages. **Les multiplicateurs de Type II** peuvent être obtenus, illustrant non seulement les effets *directs* et *indirects* mais aussi les effets *induits* des évolutions de la demande finale, par l'intermédiaire de l'évolution des salaires et de la consommation des ménages.

Tableau 2.5 Représentation d'un tableau des ES fermé, en blocs de sous-matrices, concernant la consommation des ménages et les revenus salariaux

	A	I	S	C	I	G	E	Emploi
A	Z^*				f^*			x^*
I								
S								
Salaire								
Bénéfices	π							
	m							
Impôts	t							
Ressources	x^*							

«La clôture du modèle» concernant la consommation et les revenus des ménages est la forme typique de système des ES fermé. Le tableau 2.5 illustre cette approche en notation matricielle. La consommation finale des ménages devient un compte endogène dans le sens où les niveaux de consommation peuvent varier avec l'augmentation de la production.

Dans un modèle des ES fermé, la consommation finale des ménages devient un compte endogène: les niveaux de consommation peuvent varier avec l'augmentation de la production.

De même, certains revenus perçus par les ménages doivent être endogénéisés et ils doivent se développer avec l'économie. (Notez que dans le modèle des ES, les coefficients en A restent fixes, alors que la consommation intermédiaire augmente proportionnellement à la production brute Z). Dans le tableau 2.5, nous supposons que seuls les revenus salariaux évoluent avec le niveau de production (c'est-à-dire, grâce à des taux d'emploi plus élevés ou davantage d'heures travaillées), alors que les bénéfices restent donnés (exogènes).

La consommation et les salaires des ménages sont joints à la matrice des transactions intersectorielles Z en tant que nouvelle colonne et ligne, respectivement. La nouvelle matrice des transactions est appelée Z^* , alors que le vecteur des emplois finals exogènes f^* comprend la somme des groupes de dépenses restants (investissements, dépenses publiques et exportations) par produit. Les éléments restants de la valeur ajoutée, les bénéfices π sont supposés exogènes et fixes. Une matrice des coefficients A^* est obtenue en divisant chaque élément de la colonne Z^* par l'élément correspondant

en x^* . Notez que les éléments du vecteur de la consommation des ménages sont divisés par la consommation totale, générant ainsi les parts de consommation des ménages par secteur. De même, les éléments de la composante salariale de W sont divisés par la production correspondante de la branche qui les produit, représentant la part des coûts de production (ou de l'offre) utilisés pour les salaires. En partant du principe qu'une proportion fixe pour A^* implique l'hypothèse que les parts de consommation et de salaire n'évoluent pas par rapport au niveau et à la composition de l'activité économique (une hypothèse supplémentaire qui s'ajoute à l'hypothèse d'un coefficient technique fixe de A). Les ménages sont traités comme un «secteur» dans le système des ES qui contribue à l'effet multiplicateur des chocs exogènes par l'intermédiaire de revenus et de modes de consommation fixes.

L'analyse suit comme dans le cas du système des ES ouvert:

$$\begin{aligned} x^* &= Z^* + f^* \\ x^* &= A^* x^* + f^* \\ x^* &= (I - A^*)^{-1} f^* \end{aligned} \quad (7)$$

$$\Delta x^* = (I - A)^{-1} \Delta f^* \quad (8)$$

Les éléments de $(I - A^*)^{-1}$ représentent les multiplicateurs qui comprennent l'effet de la hausse des revenus sur la demande de consommation. Ainsi, la boucle multiplicatrice entre la consommation intermédiaire et la production est développée en incluant la création de revenus et l'expansion de la demande finale.

Le tableau 2.6 illustre les effets d'une hausse de dix pour cent de la demande d'exportation pour les biens industriels sur la production totale basée sur les multiplicateurs de Type II (avec les résultats de Type I). L'augmentation de la production de Type II est obtenue en appliquant le nouvel inverse de Leontief $(I - A^*)^{-1}$ à l'évolution Δf^* des demandes finales (8), alors que les multiplicateurs de Type I sont obtenus comme dans le modèle des ES ouvert (6).

Tableau 2.6 Exemples d'effets de production de Type I et de Type II, Chine, 2012

	Agriculture (en millions de RMB)	Industrie (en millions de RMB)	Services (en millions de RMB)
Augmentation de la production de Type I	2,061	31,581	6,407
Augmentation de la production de Type I en pourcentage	2,30%	3,64%	0,993%
Augmentation de la production de Type II	4,681	50,364	17,977
Augmentation de la production de Type II en pourcentage	5,23%	5,81%	2,79%

Comme le montre le tableau 2.6, les multiplicateurs de Type II se traduisent par des effets de production bien plus forts que les multiplicateurs de Type I, en raison des liens supplémentaires associés à la prise en compte de la consommation des ménages et de leurs salaires.

Le concept consistant à tenir compte des composantes supplémentaires dans la partie endogène du système («clôture des comptes supplémentaires») est le mécanisme essentiel de l'analyse des multiplicateurs de la MCS, abordé au chapitre 5.

2.4 Application des ES: emploi, genre, profession et émissions

Le Module 3 montrait que l'introduction des «secteurs environnementaux» dans la structure de base du TES permet d'étudier les effets des politiques et des chocs externes sur ces secteurs, ainsi que les effets sur le reste de l'économie des politiques axées sur les secteurs environnementaux.

Le modèle des ES (ouvert ou fermé) peut aisément s'appliquer à divers aspects de l'économie, tels que le genre et la composition professionnelle de la main-d'oeuvre et les émissions de gaz à effet de serre, en ajoutant les comptes satellites physiques à la structure de base du TES. Le *compte satellite* n'est pas intégré aux flux de transaction avec le reste du système, mais il est simplement lié à certains éléments du TES via une forme de coefficient technique. Ces comptes expriment normalement les stocks ou flux *physiques*, tels que les émissions, le capital et le travail et sa composition par caractéristique d'intérêt pour l'analyse.

Tout d'abord, le modèle des ES rend compte des effets de l'évolution de la demande finale sur la production sectorielle via les multiplicateurs de Type I ou II. Puis, les évolutions de la demande finale sont associées à d'autres variables satellites d'intérêt.

Emploi Le moyen le plus courant de lier l'emploi au modèle des ES est d'obtenir une matrice diagonale $\hat{e}$, $e_j = l_j/x_j$ étant le coefficient de rendement du travail en supposant qu'il est fixe dans le temps. Ainsi, l'évolution de la production totale peut être traduite par l'évolution de l'emploi en:

$$\Delta L = \hat{e} \cdot \Delta x \quad (9)$$

Revenons à l'exemple dans lequel nous estimions les effets d'une augmentation de dix pour cent des exportations industrielles sur la production totale en Chine (tableau 2.6). En 2012, l'emploi dans l'agriculture s'élevait à 365 660 150; dans l'industrie, 294 559 566; et dans les services, 355 502 924. De ce fait, la matrice des coefficients de l'emploi sera:

$$\hat{e} = \begin{pmatrix} e_1 & 0 & 0 \\ 0 & e_2 & 0 \\ 0 & 0 & e_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{l_1}{x_1} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{l_2}{x_2} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{l_3}{x_3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.409 & 0 & 0 \\ 0 & 0.0340 & 0 \\ 0 & 0 & 0.0551 \end{pmatrix}$$

Pour estimer l'effet sur l'emploi d'une hausse de dix pour cent des exportations industrielles en Chine, nous prémultiplions Δx par $\hat{e}$. Nous obtenons ainsi:

$$\Delta L = \begin{pmatrix} e_1 & 0 & 0 \\ 0 & e_2 & 0 \\ 0 & 0 & e_3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \Delta x_1 \\ \Delta x_2 \\ \Delta x_3 \end{pmatrix} = (8.43 \quad 10.73 \quad 3.53)$$

L'analyse des multiplicateurs montre qu'une hausse de dix pour cent de la demande d'exportation industrielle se traduira par une augmentation des emplois à hauteur de 8 430 000 dans l'agriculture, 10 730 000 dans la fabrication et 3 530 000 dans les services.

Un moyen, moins populaire mais plus logique d'un point de vue théorique, de lier les évolutions de la production à l'emploi est de s'appuyer sur la loi d'Okun $l_i = \alpha_i + \beta_i x_i$ où α_i et β_i correspondent respectivement à l'ordonnée et au coefficient d'Okun, pour le secteur i . Sous la forme matricielle:

$$\Delta L = \alpha + \hat{\beta} \cdot \Delta x \quad (10)$$

Dans l'équation (10), α est le vecteur des ordonnées d'Okun, et $\hat{\beta}$ est la matrice diagonale du coefficient de la courbe d'Okun. *A menudo, los profesionales prefieren estimar los efectos sobre el empleo mediante la ecuación (9) por conveniencia, ya que depende únicamente de la disponibilidad de los niveles de empleo sectoriales, mientras que la ecuación (10) requiere unas estimaciones econométricas de los parámetros de Okun a nivel sectorial.*

Genre. Ce cadre peut être développé pour examiner la dimension de genre des effets sur l'emploi, si la répartition des genres dans le secteur est disponible. Soit $\hat{G}$ une matrice diagonale de la présence des femmes dans le secteur (ou des hommes) par rapport au taux d'emploi total; $\Delta L \cdot \hat{G}$ serait le nombre de travailleuses (travailleurs) concernés par l'évolution de l'emploi. En comparant le rapport hommes-femmes de l'évolution de l'emploi total, $(i \cdot \Delta L \cdot \hat{G}) / (i \cdot \Delta L \cdot (I - \hat{G}))$, avec le même rapport de l'emploi total initial, il est possible de savoir si les effets sur l'emploi de l'évolution de la demande finale favorisent les femmes ou les hommes. Encore une fois, l'hypothèse qui sous-tend cette analyse est que la répartition hommes-femmes au niveau sectoriel est fixe dans le temps.

Maintenant, revenons à l'exemple précédent dans lequel nous estimions les effets sur l'emploi d'une augmentation de dix pour cent des exportations industrielles sur la production totale en Chine. Supposons que les pourcentages de l'emploi des femmes soient respectivement de 45 pour cent, 30 pour cent et 60 pour cent pour l'agriculture, l'industrie manufacturière et les services. La multiplication matricielle nous donnera alors le nombre des emplois des femmes qui seront créés dans chaque secteur:

$$\Delta \zeta = \begin{pmatrix} 0.45 & 0 & 0 \\ 0 & 0.30 & 0 \\ 0 & 0 & 0.70 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 8.43 \\ 10.73 \\ 3.53 \end{pmatrix} = (3.79 \quad 3.22 \quad 2.47)$$

Ainsi, la hausse de dix pour cent des exportations industrielles permettra de créer respectivement 3 790 000 emplois, 3 220 000 et 2 470 000 pour les femmes dans les secteurs agricole, industriel et des services. En outre, nous pouvons calculer la part de l'emploi total créé pour les femmes, à savoir $\frac{3.79+3.22+2.47}{8.43+10.73+3.53} = 0.418$ ou 41,8 pour cent. Nous pouvons comparer cette valeur avec la part des femmes dans l'emploi total pour l'année 2007 en Chine, qui était de 49,4 pour cent. Ainsi, nous pouvons en conclure que l'effet sur l'emploi d'une hausse de dix pour cent des exportations industrielles favorise les hommes.

Professions. De même, existe une matrice des professions-par-branche P de dimension $sn \cdot k$ où n est le nombre de catégories professionnelles et k est le nombre de secteurs dans l'économie. L'élément p_{ij} représente la proportion de l'emploi dans le secteur i qui appartient à la catégorie professionnelle j^o . De fait, P est également appelée *matrice des coefficients de répartition professionnelle*. Si l'on suppose que cette matrice n'évolue pas dans le temps, $P \cdot \Delta L$ (où ΔL est la matrice diagonale des évolutions de l'emploi calculées à partir de l'équation (9) aboutira à une matrice $n \cdot k$, chaque ligne indiquant l'évolution de l'emploi dans l'ensemble des secteurs et professions.

Revenons à nouveau sur l'exemple d'une hausse de dix pour cent des exportations industrielles en Chine. Supposons que nous ayons des informations sur les professions concernant l'emploi en Chine tel que décrit dans la matrice P , ci-dessous.

$$P = \begin{pmatrix} 0.90 & 0.60 & 0.55 \\ 0.05 & 0.10 & 0.35 \\ 0.05 & 0.30 & 0.10 \end{pmatrix}$$

Supposons que pour chaque secteur existent trois catégories professionnelles, à savoir, les ouvriers, les cadres et les comptables. L'emploi par secteur (colonnes) est réparti en parts de professions pour chaque secteur (lignes). Par exemple, la première colonne indique que pour le secteur agricole en Chine, 90 pour cent des employés sont des ouvriers, 5 pour cent des cadres et 5 pour cent des comptables. Pour évaluer les effets sur les professions d'une hausse de dix pour cent des exportations industrielles, nous post-multiplions la matrice P par la matrice diagonale des évolutions de l'emploi précédemment calculées, à savoir:

$$P \cdot \Delta \tilde{L} = \begin{pmatrix} 0.90 & 0.60 & 0.55 \\ 0.05 & 0.10 & 0.35 \\ 0.05 & 0.30 & 0.10 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 8.43 & 0 & 0 \\ 0 & 10.73 & 0 \\ 0 & 0 & 3.53 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7.59 & 6.44 & 1.94 \\ 0.42 & 1.07 & 1.24 \\ 0.42 & 3.22 & 0.35 \end{pmatrix}$$

La matrice correspondante, ci-dessus, montre comment les emplois créés par la hausse de dix pour cent des exportations industrielles augmenteront par secteur (colonnes) et par profession (lignes). Si nous additionnons les lignes, nous constatons que cette hausse des exportations créera des emplois supplémentaires pour 15 970 000 ouvriers, 2 730 000 cadres et 3 990 000 comptables.

Émissions. Enfin, le cadre des ES peut également être développé pour évaluer les effets de la pollution. Soit D^P une matrice des coefficients des effets directs de la pollution dans laquelle chaque élément d_{nk}^P est la quantité de types de polluants n engendrés par dollar de production industrielle k . Ensuite, $D^P(I - A)^{-1} \Delta f$ est une matrice des effets de la pollution dûs à une évolution de la demande finale. Par exemple, chaque branche produit deux types de polluants atmosphériques – le dioxyde de soufre et les hydrocarbures – et la matrice D^P ressemble à ceci:

$$D^P = \begin{pmatrix} 0.5 & 0.7 & 0.2 \\ 0.3 & 1.5 & 0.8 \end{pmatrix}$$

Les lignes correspondent aux deux types de pollution et les colonnes représentent les trois secteurs. Chaque élément de la matrice indique le niveau de pollution (en milliers de kilogrammes) produit pour chaque million de yuans de produits fabriqués. Pour évaluer les effets de la pollution d'une hausse de dix pour cent des exportations industrielles, nous post-multiplions D^P par une matrice diagonale de Δ_{xi} (à savoir, $D^P(I - A)^{-1} \Delta f$). Nous obtenons ainsi:

$$\begin{pmatrix} 0.5 & 0.7 & 0.2 \\ 0.3 & 1.5 & 0.8 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 20.61 & 0 & 0 \\ 0 & 315.82 & 0 \\ 0 & 0 & 64.07 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10.31 & 221.07 & 12.81 \\ 6.18 & 473.73 & 51.26 \end{pmatrix}$$

La première ligne de la matrice correspondante indique la quantité supplémentaire de dioxyde de soufre produite par chaque secteur en raison de la hausse de la demande des exportations. De même, la deuxième ligne représente l'augmentation correspondante des hydrocarbures.

3. Tableau des ressources et emplois



Questions fondamentales

- Quelle est la différence entre un TRE et un TES?
- Quelles sont les méthodes de transformation nécessaires pour obtenir un TES à partir d'un TRE et quelles sont les hypothèses sous-jacentes?
- Comment interpréter l'analyse des multiplicateurs quand on l'applique directement à un TRE?



Remarques importantes

- Les TRE peuvent être utilisés pour une analyse des multiplicateurs et comme base (MCS).
- Le TRE présente les principes fondamentaux de la comptabilité nationale, à savoir, la ressource totale d'un produit est égale à l'emploi total de ce produit, et les sorties d'une branche d'activité sont égales à ses entrées. Le TRE permet la production secondaire des branches d'activité.
- Les méthodes de transformation des TRE en TES ont d'importantes implications pour l'interprétation de l'analyse des multiplicateurs.

Les tableaux des ressources-emplois (TRE) représentent la production des biens et des services par les branches d'activité et la demande de produits par les branches d'activité et les secteurs institutionnels tels que les ménages, les administrations publiques et le reste du monde. Un TRE peut comprendre la production secondaire par branche. Il est donc organisé sous la forme d'un tableau des ressources qui montre la répartition des produits de chaque entrée de la branche et un tableau des emplois présente la répartition des produits de chacune des sorties de la branche, ainsi que l'emploi du produit pour la consommation finale et les exportations.

Un TES représente à la fois les ressources et les emplois dans la même matrice. Il s'agit d'une transformation d'un TRE qui élimine la production secondaire en formulant des suppositions sur la technologie et les structures de vente des produits ou des branches.

Les TRE sont compilés à partir des données de base et sont aujourd'hui considérés comme le meilleur instrument pour évaluer les agrégats de la comptabilité nationale. Ils représentent précisément les flux de la demande des produits et la production par branche et ils prennent en compte le fait que les unités statistiques réelles telles que les entreprises ou les établissements, produisent généralement plus d'un produit. Par exemple, une unité qui produit principalement des produits agricoles sera intégrée au secteur agricole, mais elle peut également produire des produits manufacturés tels que les aliments transformés, ou produire des ouvrages de construction, fournir des services de restauration et d'hôtellerie.

Les tableaux des ressources-emplois sont obtenus en classant les entreprises et les établissements par branche selon leur produit *primaire*. Les produits qui ne caractérisent pas cette branche, qui sont produits par la même unité statistique, sont considérés comme des produits *secondaires*. Par exemple, si le produit primaire de l'unité relève du secteur agricole, alors elle sera classée dans l'agriculture. La taille et le nombre de produits secondaires dépendront des détails de la nomenclature des produits et de la définition de l'unité productive.

Une nomenclature plus détaillée des produits et de la branche et une répartition des entreprises en établissements limitera généralement l'incidence de la production secondaire. Néanmoins, la production secondaire ne peut être complètement éliminée au travers de définitions très fines des établissements et des nomenclatures des produits et des branches d'activité. Même si les entreprises sont réparties en unités de production qui sont aussi homogènes que possible en termes de production, telles que les établissements ou «types d'unité d'activité économique» (UAE), bien souvent ces unités ne sont pas en mesure d'identifier quelle part de leur consommation intermédiaire est nécessaire pour produire leurs produits primaires et secondaires. En outre, les frais généraux au niveau de l'établissement ou de l'UAE peuvent être dûs à la production de produits primaires ou secondaires et l'imputation des coûts peut se révéler impossible.

Les TRE reflètent clairement l'existence de la production secondaire et sont plus proches de la source de données originale en recourant à une nomenclature «produit-par-branche». En général, la nomenclature des produits peut être plus détaillée que la classification par branche. Dans ce cas, l'offre et la consommation intermédiaire qui font partie du tableau des emplois sont rectangulaires (plus de produits que de branches). Les TRE sont carrés lorsqu'existe une correspondance biunivoque entre les classifications des produits et des branches.

Chaque colonne du tableau des emplois représente les exigences de production (les utilisations des entrées) de l'ensemble de la branche (répartition des emplois des entrées de ses établissements ou UAE), même si ces entrées sont utilisées pour la production primaire et secondaire. Chaque colonne du tableau des ressources représente la production de chaque branche répartie en différentes catégories de produits. Dans un tableau des ressources carré, les éléments diagonaux représentent la production primaire de la branche correspondante, alors que les éléments hors diagonal indiquent les produits secondaires.

Les TRE sont des outils statistiques et analytiques fondamentaux. Les TRE constituent la source statistique privilégiée des TES comme des MCS. Ils sont transformés en TES en *supposant* une relation spécifique entre la production et la consommation intermédiaire. Les TRE peuvent être utilisés directement pour l'analyse des multiplicateurs, dans les conditions évoquées dans le présent chapitre. Ils peuvent également être utilisés comme base d'une MCS et, par conséquent, de modèles basés sur la MCS, un sujet abordé au chapitre 4.

3.1 Le cadre des ressources et emplois

Les tableaux des ressources-emplois donnent une image détaillée de l'offre de biens et services proposée par la production intérieure et les importations et de l'utilisation des biens et services pour la consommation intermédiaire et l'usage final (consommation, formation de capital brut, exportations).

Les tableaux des ressources et emploi donnent des informations détaillées sur les processus de production, les interdépendances dans la production, l'emploi des biens et services et la formation de revenus par la production.

Le tableau des emplois montre aussi comment les branches d'activité génèrent les composantes de la valeur ajoutée (rémunération des employés, autres impôts sur la production, consommation de capital fixe, excédent net d'exploitation). Ainsi, les tableaux des ressources et emplois donnent des informations détaillées sur les processus de production, les interdépendances dans la production, l'usage des biens et services et la création de revenus par la production. Les tableaux équilibrés des ressources et emplois offrent une structure de données cohérente, en liant les branches, les produits et les secteurs institutionnels. Les sous-sections suivantes présentent la structure de base des TRE et leur application pour l'analyse des multiplicateurs identique à celle des TES.

3.1.1 Le tableau des ressources

Sur un tableau des ressources classique, les produits sont figurés sur les lignes et les branches d'activité sur les colonnes. Les importations sont ajoutées comme colonne supplémentaire car elles représentent une autre source de biens et services (une branche supplémentaire en quelque sorte) (tableau 3.1).³⁶

Tableau 3.1 Tableau des ressources

Branches d'activité Produits	Branches d'activité			Importations	Total
	Agriculture	Industrie	Activités de service		
Produits agricoles	Production par produit et par branche			Importations par produit	Offre totale par produit
Produits industriels					
Services					
Total	Production totale par branche			Importations totales	Offre totale

Source: Eurostat, 2008.

Les produits sont présentés par ligne. Les produits industriels peuvent être fabriqués par n'importe quelle branche existante, ou importés. Les sommes des lignes donnent l'offre totale de chaque produit, alors que les sommes des colonnes donnent la valeur totale de la production de chaque branche, c'est-à-dire la somme de tous les produits fabriqués par chaque branche. Par exemple, au tableau 3.2, le secteur agricole produit des denrées agricoles, des produits et des services industriels avec des valeurs de 270, 10 et 20, respectivement, pour une production totale de 300. L'offre totale des produits agricoles correspond à la production agricole d'origine nationale, 270, 30 et 50, et les importations agricoles, 20.

Tableau 3.2 Tableau des ressources: exemple chiffré

Branches d'activité Produits	Branches d'activité			Importations	Total
	Agriculture	Industrie	Activités de service		
Produits agricoles	270	30	50	20	370
Produits industriels	10	430	100	50	590
Services	20	40	550	30	640
Total	300	500	700	100	1 600

Source: Eurostat, 2008.

3.1.2 Le tableau des emplois

La structure du tableau des emplois est identique à celle des TES. La différence fondamentale est que les colonnes de la matrice des transactions inter-branches représentent la consommation intermédiaire des *branches d'activités* telles que l'agriculture, l'industrie et les services dont les unités peuvent produire plus d'un produit ou service en utilisant les données indiquées sur les lignes (tableau 3.3).

³⁶ Comme indiqué dans l'introduction «branches d'activité» est le terme générique du SCN pour parler des groupes d'activités de production. Dans ce chapitre et dans le suivant, nous avons recours à une classification simplifiée des grands secteurs de l'activité économique – «agriculture», «industrie» et «services». «L'industrie» comprend les activités de fabrication, les activités extractives et de construction.

Tableau 3.3 Tableau des emplois

Branches d'activité Produits	Branches d'activité			Emplois finals			Total
	Agriculture	Industrie	Activités de service	Consommation finale	Formation brute de capital	Exportations	
Produits agricoles	Consommation intermédiaire par produit et par branche			Emplois finals par produit et par catégorie			Emploi total par produit
Produits industriels							
Services							
Valeur ajoutée	Valeur ajoutée par élément et par branche						Valeur ajoutée
Total	Production totale par branche			Total des emplois finals par catégorie			

Source: Eurostat, 2008.

Par exemple, comme l'indique la première colonne du Tableau 3.4, la branche agricole utilise des produits agricoles, des produits et services industriels avec des valeurs de 34, 106 et 70, respectivement, afin de produire les produits agricoles, les produits industriels et les services mentionnés dans le tableau des ressources (tableau 3.2, première colonne). La demande totale de produits agricoles correspond à la somme de la demande des branches d'activités, 34, 59 et 143, ainsi que les emplois finals 81, 21 et 32.

Tableau 3.4 Tableau des emplois: exemple chiffré

Branches d'activité Produits	Branches d'activité			Emplois finals			Total
	Agriculture	Industrie	Activités de service	Consommation finale	Formation brute de capital	Exportations	
Produits agricoles	34	59	143	81	21	32	370
Produits industriels	106	119	77	123	103	62	590
Services	70	112	75	291	61	31	640
Valeur ajoutée	90	210	405				705
Total	300	500	700	495	185	125	

Source: Eurostat, 2008.

3.1.3 Le TRE

Le tableau des ressources et le tableau des emplois sont combinés dans le «cadre des ressources et emplois» (tableau 3.5) où les produits et branches d'activité figurent sur les colonnes et sur les lignes. Le tableau des ressources, qui présente les produits sur les lignes et les branches et importations sur les colonnes, est transposé et constitue le premier bloc du nouveau tableau. Le tableau des emplois est ajouté sur la droite et présente les groupes de produits et de branches d'activité, de manière cohérente. Le cadre des ressources et emplois est également appelé tableau des ressources et emplois (TRE).

Tableau 3.5 Le cadre des ressources et emplois

		Produits			Branches d'activité			Emplois finals			Total
		Produits agricoles	Produits industriels	Services	Agriculture	Industrie	Activités de service	Consommation finale	Formation brute de capital	Exportations	
Produits	Produits agricoles				Consommation intermédiaire par produit et par branche			Emplois finals par produit et par catégorie			Emploi total par produit
	Produits industriels										
	Services										
Branches d'activité	Agriculture	Production des branches d'activité par produit									Production totale par branche
	Industrie										
	Activités de service										
Valeur ajoutée					Valeur ajoutée par élément et par branche						Valeur ajoutée totale
Importations		Importations totales par produit									Importations totales
Total		Offre totale par produit			Production totale par branche			Total des emplois finals par catégorie			

Source: Eurostat, 2008.

Tableau 3.6 Le cadre des ressources et emplois: exemple chiffré

		Produits			Branches d'activité			Emplois finals			Total
		Produits agricoles	Produits industriels	Services	Agriculture	Industrie	Activités de service	Consommation finale	Formation brute de capital	Exportations	
Produits	Produits agricoles				34	59	143	81	21	32	370
	Produits industriels				106	119	77	123	103	62	590
	Services				70	112	75	291	61	31	640
Branches d'activité	Agriculture	270	10	20							300
	Industrie	30	430	40							500
	Activités de service	50	100	550							700
Valeur ajoutée					90	210	405				705
Importations		20	50	30							100
Total		370	590	640	300	500	700	495	185	125	

Source: Eurostat, 2008.

Le cadre des ressources et emplois est généralement formulé en termes de total des ressources et emplois des produits (en intégrant donc les importations) et de total des entrées et sorties par branche. La valeur totale des biens importés par produit est ajoutée à la valeur totale des biens et services produits dans le pays (également par produit) afin d'obtenir l'offre totale. De même, les emplois par produit comprennent leur composante importée et sont la somme du total des emplois par produit (qu'ils soient produits dans le pays ou importés).

Le TRE présente les principes fondamentaux de la comptabilité nationale.

Le TRE présente donc les principes fondamentaux de la comptabilité nationale, à savoir, la totalité des ressources d'un produit est égale à la totalité des emplois de ce produit (lignes et colonnes 1-3), et la production totale d'une branche d'activité est égale à la valeur des entrées totales plus la valeur ajoutée de ces mêmes branches (lignes et colonnes 4-6) et peuvent servir à estimer le PIB (voir chapitre 2).

3.2 Transformation d'un TRE en TES: méthodes et interprétation

Il existe quatre méthodes de transformation de base pour convertir un TRE en TES (voir Eurostat, 2008 et Nations Unies, prochainement). Ces méthodes s'appuient sur un certain nombre d'hypothèses essentielles relatives à la technologie utilisée (pour les produits ou par branche) ou à la structure des ventes (pour les produits ou par branche).

- **Hypothèse d'une technologie unique par produit (Modèle A):** Chaque produit est fabriqué selon un procédé spécifique, quelle que soit la branche qui le produit. Ce qui conduit à un *TES produit par produit*.
- **Hypothèse d'une technologie unique par branche (Modèle B):** Chaque branche dispose de ses propres moyens de production, quelque soit sa combinaison de produits. Ce qui conduit à un *TES produit par produit*.
- **Hypothèse de la structure fixe de vente par branche (Modèle C):** Chaque branche dispose de sa propre structure de vente, quelque soit sa combinaison de produits. Ce qui conduit à un *TES branche par branche*.
- **Hypothèse de la structure fixe de vente par produit (Modèle D):** Chaque produit dispose de sa propre structure de vente, quelle que soit la branche qui le produit. Ce qui conduit à un *TES branche par branche*.

Alors que les parties de la consommation intermédiaire du tableau des ressources et du tableau des emplois disposent d'une classification «produit par branche» (par produit sur les lignes et par branche sur les colonnes), un TES peut se présenter soit sous le format produit par produit ou branche par branche. La transformation d'un TRE en TES nécessite un ajustement et un changement de la répartition des colonnes (une recatégorisation des branches d'activités) afin d'obtenir un TES produit par produit ou un changement de la répartition de ses lignes (une recatégorisation des produits) afin d'obtenir un TES branche par branche.³⁷

Notez que, s'il n'y avait pas de production secondaire, le tableau des ressources serait diagonal et il y aurait une correspondance biunivoque entre les branches et les produits. En outre, l'emploi de produits par les branches représenterait, sans ambiguïté, les entrées dans un processus de production (produit par produit) ou les ventes d'une branche à une autre (branche par branche). Il n'y aurait pas de différence entre un TRE et un TES produit par produit ou branche par branche.

³⁷ La part de la consommation intermédiaire d'un TES est toujours carrée (même classification de produits et branches d'activité), alors que la part de la consommation intermédiaire d'un TRE peut être rectangulaire (davantage de produits que de branches). Par la suite nous posons à des fins de simplicité que le TRE utilisé pour produire un TES est carré.

Les hypothèses relatives à la technologie et à la structure des ventes sont nécessaires pour décomposer le tableau des emplois et réaffecter les produits secondaires et les exigences connexes à la production primaire. Ce qui peut être fait en réorganisant la répartition des branches afin d'obtenir des «branches d'activité ajustées aux produits» dans le TES produit par produit ou en réorganisant la répartition des produits pour obtenir des «produits ajustés aux branches» dans le TES branche par branche. Toutes les informations disponibles dans le tableau des ressources et dans le tableau des emplois sont intégralement utilisées, mais ne suffisent pas à identifier les parties inconnues du TES et il est nécessaire de recourir aux autres hypothèses qui correspondent aux méthodes de transformation.

La «matrice de production» est la matrice transposée des ressources où les branches figurent sur les lignes et les produits (ou «produits de base») sur les colonnes. Le tableau 3.7 présente un exemple de matrice de production par des symboles avec deux produits et deux branches. Nous définissons comme «production par produit» i la valeur du produit i fabriqué par toutes les branches, et nous définissons comme «production par branche» la valeur de tous les biens et services produits par la branche j . Par exemple, v_{12} est la valeur du produit 2 fabriqué par la branche 1. Par conséquent, la production totale du produit 1 est la somme de la production de ce bien ou service par l'ensemble des branches, $v_{11} + v_{21} = q_1$ alors que la production de la branche 1 est la somme de la production de cette branche, $v_{11} + v_{12} = x_1$.

Tableau 3.7 La matrice de production (matrice transposée des ressources) en symboles

	Produit 1	Produit 2	Production pour branche
Industrie 1	v_{11}	v_{12}	x_1
Industrie 2	v_{21}	v_{22}	x_2
Production par produit	q_1	q_2	

En divisant chaque colonne de la matrice de production V par la production par produit q , nous obtenons la matrice des coefficients D , ci-dessous:

$$D = \begin{pmatrix} \frac{v_{11}}{q_1} & \frac{v_{12}}{q_2} \\ \frac{v_{21}}{q_1} & \frac{v_{22}}{q_2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} d_{11} & d_{12} \\ d_{21} & d_{22} \end{pmatrix} \quad (11)$$

La matrice D est également appelée matrice des «parts de marché»; elle montre la contribution de chaque branche à la production par produit. Par exemple, l'élément d_{12} est la part de la valeur de production du produit 2 fabriqué par la branche 1. L'élément d_{22} est la part de la valeur de production du produit 2 fabriqué par la branche 2. On peut les considérer comme des pondérations indiquant la contribution relative de chaque branche à la fabrication du produit 2; leur somme est égale à un.

Notez qu'en notation matricielle, D est obtenu en post-multipliant la matrice de production par une matrice diagonale des inverses des éléments de q , à savoir $D = V\hat{q}^{-1}$. Ce qui revient à diviser chaque colonne de V par chaque élément de q .

L'identité comptable suivante définit la relation entre x et q :

$$Dq = x \quad (12)$$

L'équation (12) se contente de réaffirmer que $v_{11} + v_{12}$ et $v_{21} + v_{22} = x_2$.

En divisant chaque ligne de la matrice des ressources V par la production par branche x , nous obtenons la matrice C , ci-dessous

$$C = \begin{pmatrix} \frac{v_{11}}{x_1} & \frac{v_{21}}{x_2} \\ \frac{v_{12}}{x_1} & \frac{v_{22}}{x_2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{pmatrix} \quad (13)$$

La matrice C est la matrice de la «combinaison de produits». Elle montre la part de chaque produit dans la production de chaque branche. c_{12} , par exemple, est la part de la valeur de production de la branche 1 qui concerne le produit 2. Ainsi, dans la matrice C , les éléments de chaque colonne nous donnent la composition par produit de la production de chaque branche. On peut les considérer comme des pondérations indiquant l'importance relative des deux produits dans la production de la branche; leur somme est égale à un.

En notation matricielle, C est obtenu en post-multipliant la matrice de production transposée par une matrice diagonale dont les éléments sont inverses de x , à savoir $C = V' \hat{x}^{-1}$.

Le principe comptable suivant doit s'appliquer:

$$x'C = q \quad (14)$$

qui réaffirme que $v_{11} + v_{21} = q_1$ et $v_{12} + v_{22} = q_2$.

Le tableau 3.8 présente une matrice des emplois simplifiée en symboles.

Tableau 3.8 La matrice des emplois en symboles

	Branche 1	Branche 2	Demande finale (f)	Production des produits de base
Produit 1	u_{11}	u_{12}	f_1	q_1
Produit 2	u_{21}	u_{22}	f_2	q_2
Valeur ajoutée	w_1	w_2		
Production par branche	x_1	x_2		

Par exemple, u_{12} est la valeur du produit 1 utilisé par la branche 2. En divisant chaque colonne de la matrice des emplois par la production industrielle totale x , nous obtenons la matrice des coefficients B , comme indiqué ci-dessous:

$$B = \begin{pmatrix} \frac{u_{11}}{x_1} & \frac{u_{12}}{x_2} \\ \frac{u_{21}}{x_1} & \frac{u_{22}}{x_2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix} \quad (15)$$

Dans la matrice B , par exemple, b_{12} est la valeur du produit 1 utilisé comme entrée dans la production de la branche 2, par unité de valeur de la production de la branche 2, x_2 .

En notation matricielle B est obtenu en post-multipliant le bloc de consommation intermédiaire de la matrice des emplois U par une matrice diagonale avec les inverses des éléments de x , à savoir $B = U \hat{x}^{-1}$, ce qui revient à multiplier chaque colonne de U par l'inverse de chaque élément de x . Le

vecteur de production par produit q est identique à la somme de Bx (consommation intermédiaire par produit) et f (demande finale par produit).

$$q = Bx + f \quad (16)$$

L'équation (16) confirme la définition bien connue selon laquelle le total des emplois par produit est égal à la production totale par produit.

Les matrices C et D sont des «matrices de transformation» qui peuvent être combinées avec la matrice des emplois afin d'obtenir les différentes composantes du TES. Par la suite, nous montrerons comment le bloc de consommation intermédiaire du TES peut être obtenu en combinant les matrices D , C et B et les vecteurs q et x . De même, les composantes de valeur ajoutée et de consommation finale du TES peuvent être établies pour les TES produit par produit et industrie par industrie, respectivement.³⁸

Les différentes combinaisons algébriques de ces matrices correspondent à différentes hypothèses et méthodes pour obtenir un TES.

3.2.1 Hypothèse d'une technologie unique par produit

Selon l'hypothèse d'une *technologie unique par produit* (Modèle A): «Chaque produit est fabriqué selon un procédé spécifique, quelle que soit la branche qui le produit.» Cette méthode permet d'établir un TES produit par produit dont les colonnes représentent des procédés de production spécifiques pour chaque produit.

Le bloc de consommation intermédiaire du tableau des emplois indique les emplois des produits par les branches. Chaque branche peut fabriquer plus d'un produit. Un TES produit par produit peut être obtenu en réorganisant les procédés de production (composition des entrées) de telle manière que chaque procédé produise un seul produit. La classification *branche* doit être *ajustée* par *produit* afin de rendre compte de l'évolution de la composition de la structure des entrées. Ce qui affectera la consommation intermédiaire, la valeur ajoutée et les blocs des impôts indirects du TES. Par la suite, nous mettrons seulement l'accent sur le bloc de consommation intermédiaire du TRE et du TES, dans la mesure où le traitement des autres blocs est similaire.

Définir Z_{PT} comme matrice de la consommation intermédiaire du TES à poser selon l'hypothèse de la technologie unique par produit (indice «PT»). Cette matrice possède une dimension de produit par produit et peut être divisée par le vecteur de la production par produit q .

La matrice (inconnue) des coefficients de consommation intermédiaire A_{PT} du TES est (par définition) égale à Z_{PT} post-multiplié par la matrice diagonale de l'inverse de q :

$$A_{PT} = Z_{PT} \hat{q}^{-1} \quad (17)$$

Cette matrice peut être obtenue en utilisant la «combinaison de produits» C et la matrice de la consommation intermédiaire de la matrice des emplois B selon l'équation

$$B = A_{PT} C \quad (18a)$$

L'équation (18a) précise que la matrice de la consommation intermédiaire du TES selon l'hypothèse de la technologie unique par produit, A_{PT} doit être *telle que* sa multiplication avec la matrice de la combinaison de produits C aboutisse au bloc de consommation intermédiaire original de la matrice des emplois B .

³⁸ Nous limiterons cet exposé à la dérivation de la part de la consommation intermédiaire du TES et renvoyons le lecteur à Eurostat (2008) ou aux Nations Unies (prochainement) pour une description de la dérivation complète du TES.

En rappelant une interprétation importante de la multiplication des matrices, l'équation (18) pose que B est égal à une combinaison linéaire de chaque colonne j de A_{PT} , en utilisant c_{ij} comme pondérations. Indiquant a_{PT}^j comme la colonne j de la matrice A_{PT} et considérant seulement deux produits, (18a) peut être réécrite comme suit

$$B = (a_{PT}^1 c_{11} + a_{PT}^2 c_{12}, a_{PT}^1 c_{21} + a_{PT}^2 c_{22}) \quad (18b)$$

Les vecteurs $a_{PT}^1 c_{11} + a_{PT}^2 c_{12}$ possèdent une «dimension de produit» et sont aussi nombreux que les branches.

Dans le cas de deux produits, deux branches, nous avons

$$B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{(PT)11} c_{11} + a_{(PT)12} c_{12} \\ a_{(PT)21} c_{11} + a_{(PT)22} c_{12} \end{pmatrix} \quad (18c)$$

Les colonnes de A_{PT} représentent la structure des entrées de *chaque produit* selon l'hypothèse que chaque produit est fabriqué avec ses propres moyens de production, quelle que soit la branche d'origine. Comme chaque branche peut fabriquer plus d'un produit, la structure des entrées de la *branche*, la matrice B est une combinaison (linéaire) de la structure des entrées de *chaque produit* a_{PT}^j qui représente le procédé unique de fabrication du produit j . Les pondérations de cette combinaison de procédés représentent les parts des produits i dans la production de la branche j .

La branche 2, par exemple, produit la production 1 en utilisant la structure des entrées a_{PT}^1 , et sa production de 1 est une part c_{21} de sa production totale. La même branche utilise la structure des entrées a_{PT}^2 pour le produit 2, qui est une part c_{22} de sa production totale. La somme de ces éléments $a_{PT}^1 c_{21} + a_{PT}^2 c_{22}$, est le vecteur des exigences totales du produit de cette branche et représente ses utilisations des produits pour sa consommation intermédiaire par unité de production de la branche 2, x_2 . Cette combinaison linéaire des procédés de production doit être égale aux colonnes de la matrice B , qui indique les entrées de produits pour chaque branche.

L'utilisation des matrices des coefficients permet d'interpréter aisément la modèle de transformation. La matrice de la consommation intermédiaire du TES Z_{PT} peut facilement être établie à partir des matrices disponibles U et D tel que

$$Z_{PT} = U D'^{-1} \quad (19)$$

En post-multipliant (19) par $\hat{q}^{-1}$ nous pouvons déduire directement la matrice des coefficients TES A_{PT} . De même, la matrice B et l'inverse de C peut être directement utilisée pour obtenir A_{PT} .

$$A_{PT} = U D'^{-1} \hat{q}^{-1} = B C^{-1} \quad (20)$$

Les inverses de D' et C peuvent comprendre des éléments négatifs et, par conséquent, A_{PT} peut comprendre des entrées négatives dans le processus de fabrication des produits. Le «problème des éléments négatifs» dans le cadre de la transformation d'un TRE en un TES selon l'hypothèse d'une technologie unique par produit a fait l'objet de nombreux débats dans la littérature afférente et est souvent cité parmi les défauts de cette méthode.

Le TES produit par produit basé sur l'hypothèse d'une technologie unique par produit possède, néanmoins, l'avantage théorique non négligeable de rapprocher la structure productive sous-jacente du TES de la théorie économique classique. Ce qui en fait l'un des TES préférés pour l'analyse des multiplicateurs et la modélisation.

3.2.2 Hypothèse d'une technologie unique par branche

Selon l'hypothèse d'une *technologie unique par branche* (Modèle B): «Chaque branche dispose de ses propres moyens de production, quelle que soit sa combinaison de produits». Cette méthode permet de créer un TES produit par produit dont les colonnes représentent une combinaison des procédés de production de chaque branche.

Définir $\mathbf{Z}_{IT}$ comme matrice de la consommation intermédiaire du TES à établir aux termes de l'hypothèse de la technologie unique par branche (indice «IT»). Cette matrice possède une dimension de produit par produit et peut être divisée par le vecteur de la production par produit $\mathbf{q}$.

En post-multipliant cette matrice par la matrice diagonale de l'inverse de $\mathbf{q}$, nous obtenons la matrice des coefficients de consommation intermédiaire $\mathbf{A}_{IT}$ du TES.

$$\mathbf{A}_{IT} = \mathbf{Z}_{IT} \hat{\mathbf{q}}^{-1} \quad (21)$$

Cette matrice peut être obtenue en utilisant les matrices disponibles des «parts de marché» $\mathbf{D}$ et la matrice de la consommation intermédiaire de la matrice des emplois $\mathbf{B}$ selon l'équation

$$\mathbf{A}_{IT} = \mathbf{B} \mathbf{D} \quad (22a)$$

L'équation (22) pose que la matrice de la consommation intermédiaire du TES selon l'hypothèse de la technologie unique par branche $\mathbf{A}_{IT}$ est une combinaison linéaire de la structure de consommation intermédiaires des branches (les colonnes de la matrice $\mathbf{B}$), en utilisant les parts de marché des branches comme pondérations. Indiquant $\mathbf{b}^j$ comme la colonne j de la matrice $\mathbf{B}$ et considérant seulement deux produits, (22a) peut être réécrite comme suit

$$\mathbf{A}_{IT} = (\mathbf{b}^1 d_{11} + \mathbf{b}^2 d_{12}, \mathbf{b}^1 d_{21} + \mathbf{b}^2 d_{22}) \quad (22b)$$

Les vecteurs $\mathbf{b}^1 d_{j1} + \mathbf{b}^2 d_{j2}$ possèdent une «dimension de produit» et sont aussi nombreux que les branches.

Dans le cas de deux produits, deux branches, nous avons

$$\mathbf{A}_{IT} = \begin{pmatrix} a_{(IT)11} & a_{(IT)12} \\ a_{(IT)21} & a_{(IT)22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11}d_{11} + b_{12}d_{21} & b_{11}d_{12} + b_{12}d_{22} \\ b_{21}d_{11} + b_{22}d_{21} & b_{21}d_{12} + b_{22}d_{22} \end{pmatrix} \quad (22c)$$

Les colonnes de $\mathbf{A}_{IT}$ représentent la structure des entrées de chaque produit selon l'hypothèse que chaque branche dispose de ses propres moyens de production, quelle que soit la production du produit. Comme chaque produit est fabriqué par plus d'une branche, la matrice $\mathbf{A}_{IT}$ est une combinaison (linéaire) des exigences d'entrées des vecteurs d'exigence des branches $\mathbf{b}^j$, qui représentent les procédés de chaque branche pour fabriquer leurs gammes de produits. Les pondérations de cette combinaison représentent les parts de la production de la branche j dans la production du produit i , à savoir, la part de marché de la branche j pour le produit i .

Par exemple, la branche 2 fabrique les deux produits 1 et 2 en s'appuyant sur la structure des entrées $\mathbf{b}^2$. Sa production est une part d_{21} de la production totale du produit 1. Le produit 1 est également fabriqué par la branche 1 avec la structure des entrées $\mathbf{b}^1$, et est une part d_{11} de la production totale du produit 1. La somme pondérée de ces composantes $\mathbf{b}^1 d_{11} + \mathbf{b}^2 d_{21}$, est le vecteur des exigences totales du produit pour la fabrication du produit 1 dans l'ensemble de l'économie, par unité de fabrication du produit 1, q_1 .

La matrice de la consommation intermédiaire du TES Z_{IT} peut être établie directement à partir des matrices disponibles U et C , tel que

$$Z_{IT} = U C' \quad (23)$$

En post-multipliant (23) par $\hat{q}^{-1}$ nous pouvons déduire directement la matrice des coefficients TES A_{PT} comme suit: (22d)

$$A_{IT} = U C' \hat{q}^{-1} = U \hat{x}^{-1} V \hat{q}^{-1} = B D \quad (22d)$$

3.2.3 Hypothèse de la structure fixe de vente par branche

Un TES branche par branche nécessite une transformation des lignes du TRE, qui sont classées par produit. Selon l'hypothèse de la structure fixe de vente par branche (Modèle C): «Chaque branche dispose de sa propre structure de vente, quelle que soit sa combinaison de produits.»

Définir Z_{IS} comme matrice de la consommation intermédiaire du TES à établir aux termes de l'hypothèse de la structure fixe de vente par branche (indice «IS»). Cette matrice possède une dimension de branche par branche afin que chaque ligne puisse être divisée par le vecteur de production par branche x .

En post-multipliant cette matrice par la matrice diagonale de l'inverse de x , nous obtenons la matrice des coefficients de consommation intermédiaire A_{IS} du TES.

$$A_{IS} = Z_{IS} \hat{x}^{-1} \quad (24)$$

Z_{IS} est obtenu en utilisant la matrice de combinaison de produits C et la matrice de consommation intermédiaire de la matrice des emplois U :

$$U = C Z_{IS} \quad (25a)$$

L'interprétation de (25) est mieux définie en pré-multipliant les deux côtés de (25) par $\hat{q}^{-1}$. La pré-multiplication de la matrice diagonale $\hat{q}^{-1}$ par U revient à diviser chaque ligne de U par chaque élément de q . Les lignes de la matrice résultante ($\hat{q}^{-1}U$) indiquent la fraction du produit i vendue à différentes branches.

Rappelant que $C = V' \hat{x}^{-1}$ et en réorganisant :

$$(\hat{q}^{-1}U) = (\hat{q}^{-1}V) (\hat{x}^{-1}Z_{IS}) = \begin{pmatrix} \frac{v_{11}}{q_1} & \frac{v_{21}}{q_1} \\ \frac{v_{12}}{q_2} & \frac{v_{22}}{q_2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{z_{(IS)11}}{x_1} & \frac{z_{(IS)12}}{x_1} \\ \frac{z_{(IS)21}}{x_2} & \frac{z_{(IS)22}}{x_2} \end{pmatrix} \quad (26a)$$

$(\hat{q}^{-1}U)$ est composé de deux vecteurs de lignes $u_{q1}^1 = \left(\frac{u_{11}}{q_1}, \frac{u_{12}}{q_1} \right)$ et $u_{q2}^2 = \left(\frac{u_{21}}{q_2}, \frac{u_{22}}{q_2} \right)$, qui sont les vecteurs des produits i livrés aux branches i et j en tant que part de la production du produit i .

$(\hat{x}^{-1}Z_{IS})$ est composé de deux vecteurs de lignes: $z_{(IS)x1}^1 = \left(\frac{z_{(IS)11}}{x_1}, \frac{z_{(IS)12}}{x_1} \right)$ et $z_{(IS)x2}^2 = \left(\frac{z_{(IS)21}}{x_2}, \frac{z_{(IS)22}}{x_2} \right)$ qui sont les vecteurs inconnus de la production par branche i livrée aux branches i et j en tant que part de la production de la branche i .

L'équation (26a) pose que chaque ligne de $(\hat{q}^{-1}U)$ est égale à une combinaison linéaire de chaque ligne i de $(\hat{x}^{-1}Z_{IS})$ en utilisant $\frac{v_{ij}}{q_i}$ comme pondérations.

En pratique Z_{IS} peut être obtenu en réorganisant (25a):

$$Z_{IS} = C^{-1}U \quad (25b)$$

et peut inclure des éléments négatifs. Cette transformation n'est pas recommandée en raison de cette possibilité et de la faible vraisemblance des hypothèses sous-jacentes.

3.2.4 Hypothèse de la structure fixe de vente par produit

Selon l'hypothèse de la structure fixe de vente par produit (Modèle D): «Chaque produit dispose de sa propre structure de vente, quelle que soit la branche qui le produit.» En découle un *TES branche par branche* dont les lignes i sont une combinaison linéaire de la structure fixe de vente des produits utilisés par les branches j . La structure des ventes des produits aux différentes branches est pondérée par la contribution de chaque branche à la production des biens et services utilisés par les branches comme entrées.

Définir Z_{PS} comme matrice de la consommation intermédiaire du TES à établir aux termes de l'hypothèse de la structure fixe de vente par produit (indice «PS»). Cette matrice possède une dimension branche par branche et les lignes comme les colonnes peuvent être divisées par le vecteur de production par branche x .

En postmultipliant cette matrice par la matrice diagonale de l'inverse de x , nous obtenons la matrice des coefficients de consommation intermédiaire A_{PS} du TES.

$$A_{PS} = Z_{PS} \hat{x}^{-1} \quad (27)$$

Z_{PS} est obtenu en tant que produit de la matrice de la part de marché D et U :

$$Z_{PS} = DU \quad (28)$$

La prémultiplication de Z_{PS} par $\hat{x}^{-1}$ équivaut à diviser chaque ligne de la matrice par les éléments de x et, par conséquent, à obtenir une matrice dont les lignes i sont les ventes de la branche i aux autres branches par unité de production de la branche i . Rappelant que $V\hat{q}^{-1}$, (28) peut être reformulé comme suit:

$$\hat{x}^{-1} Z_{PS} = (\hat{x}^{-1} V) (\hat{q}^{-1} U) = \begin{pmatrix} \frac{v_{11}}{x_1} & \frac{v_{12}}{x_1} \\ \frac{v_{21}}{x_2} & \frac{v_{22}}{x_2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{u_{11}}{q_1} & \frac{u_{12}}{q_1} \\ \frac{u_{21}}{q_2} & \frac{u_{22}}{q_2} \end{pmatrix} \quad (29a)$$

Chaque ligne de $(\hat{x}^{-1} V)$ représente la composition du produit de la production de la branche i (fabrication des produits par unité de production de la branche i). Le facteur $(\hat{q}^{-1} U)$ est composé de deux vecteurs de lignes: $u_{q1}^1 = \left(\frac{u_{11}}{q_1}, \frac{u_{12}}{q_1} \right)$ et $u_{q2}^2 = \left(\frac{u_{21}}{q_2}, \frac{u_{22}}{q_2} \right)$, qui sont les vecteurs des produits i livrés aux branches i et j en tant que part de la production du produit i . L'équation (ps2) peut être interprétée comme une combinaison linéaire des lignes de $\hat{q}^{-1} U$ avec des pondérations correspondant aux lignes $\hat{x}^{-1} V$:

$$\hat{x}^{-1} Z_{PS} = \begin{pmatrix} u_{q1}^1 \frac{v_{11}}{x_1} + u_{q2}^2 \frac{v_{12}}{x_1} \\ u_{q1}^1 \frac{v_{21}}{x_2} + u_{q2}^2 \frac{v_{22}}{x_2} \end{pmatrix} \quad (29b)$$

Chaque ligne de la matrice résultante est une combinaison linéaire des structures de vente $u_{q1}^1 = \left(\frac{u_{11}}{q_1}, \frac{u_{12}}{q_1}\right)$ et $u_{q2}^2 = \left(\frac{u_{21}}{q_2}, \frac{u_{22}}{q_2}\right)$ des produits utilisés comme entrées par toutes les branches, pondérée par la part de chaque produit dans la production totale de la branche correspondant à cette ligne:

$$\begin{pmatrix} \frac{Z(PS)11}{x_1}, \frac{Z(PS)12}{x_1} \\ \frac{Z(PS)21}{x_2}, \frac{Z(PS)22}{x_2} \end{pmatrix} = u_{q1}^1 \frac{v_{11}}{x_1} + u_{q2}^2 \frac{v_{12}}{x_1}$$

$$\begin{pmatrix} \frac{Z(PS)21}{x_2}, \frac{Z(PS)22}{x_2} \end{pmatrix} = u_{q1}^1 \frac{v_{21}}{x_2} + u_{q2}^2 \frac{v_{22}}{x_2}$$

En combinant (27) et (28), nous obtenons :

$$A_{PS} = D U \hat{x}^{-1} = D B \quad (30)$$

Les éléments négatifs, dans la part de la consommation intermédiaire du TES, ne peuvent être issus d'une telle transformation. Cet avantage et la possibilité théorique de disposer d'une structure fixe de vente pour les *produits* plutôt que pour la branche (le modèle des ventes dépend de la nature du produit et non de qui le fabrique) font de cette méthode une des plus attrayantes en général et la méthode préférée pour les TES branche par branche.

3.3 Analyse d'un TRE

Les TRE comme les TES peuvent être utilisés pour l'analyse des multiplicateurs, mais l'interprétation des multiplicateurs des TES et des TRE peut être tout à fait différente.

3.3.1 Matrices des coefficients techniques utilisant les TRE

Les méthodes de transformation discutées dans la section précédente permettent de créer des TES avec différentes matrices des coefficients techniques A_{PT} , A_{IT} , A_{IS} , et A_{PS} . Ces matrices sont celles qui sont effectivement utilisées dans l'analyse des multiplicateurs présentée dans ce module et dans le Module 3 où une matrice des coefficients intersectorielle générique A a été utilisée pour obtenir la production sectorielle brute x .

$$\begin{aligned} x &= Ax + f \\ x &= (I - A)^{-1} f \end{aligned} \quad (31)$$

où $(I - A)^{-1}$ est la matrice inverse de Leontief. Compte tenu du fait que dans notre notation actuelle x indique la production par branche et que q est la production par produit, nous pouvons obtenir la production brute par produit, comme suit:

en la que $(I - A)^{-1}$ es la matriz inversa de Leontief. Teniendo en cuenta que, en nuestra notación actual, x indica la Production de la Industria y q es la Production del producto, podemos obtener la Production bruta del producto con

$$q = (I - A_{PT})^{-1} f$$

ou

$$q = (I - A_{IT})^{-1} f$$

et la production par branche

$$x = (I - A_{IS})^{-1} f_I$$

ou

$$x = (I - A_{ps})^{-1} f_I$$

selon le type de TES utilisé. Notez que dans le cas branche par branche, le vecteur des dépenses finales, f_I doit être ajusté pour illustrer la transformation des lignes des produits en branches.

3.3.2 L'inverse de Leontief basé sur les TRE

Si nous essayons d'appliquer directement l'analyse des ES au TRE, nous sommes confrontés à une difficulté: le tableau des emplois présente des produits sur la ligne et des branches sur les colonnes. L'identité du TRE:

$$q = Bx + f \quad (32)$$

ne peut être utilisé comme TES pour obtenir

$$x = Ax + f$$

et

$$x = (I - A)^{-1} f$$

Cependant, si nous disposons d'une matrice de transformation, telle que T , qui peut transformer x en q , ou vice-versa, alors le modèle ES devient à nouveau applicable. Par exemple, s'il existe un T tel que $x = Tq$, alors:

$$q = (I - BT)^{-1} f \quad (33)$$

Il en ressort que, si $T = D$, nous avons $x = Dq$, qui correspond à l'équation (12), et à partir de (32) nous obtenons:

$$q = (BD)q + f$$

et

$$q = (I - BD)^{-1} f \quad (34)$$

qui, rappelant (22a), équivaut à

$$q = (I - A_{IT})^{-1} f$$

Cela correspond à la matrice des coefficients d'un TES obtenu avec la méthode de transformation (Modèle B) de la *technologie fixe par branche*.

Si nous prémultiplions (31) par D , nous obtenons une expression pour la production par branche x

$$x = (DB)x + Df$$

et

$$x = (I - DB)^{-1} Df \quad (35)$$

qui, rappelant (30), équivaut à

$$x = (I - A_{ps})^{-1} Df$$

Ce qui correspond à utiliser la matrice des coefficients d'un TES obtenu à partir de la méthode de transformation (Modèle D) de la *structure fixe de vente par produit*.

Ces dérivations présentent un intérêt particulier si nous souhaitons utiliser le TRE comme source directe des multiplicateurs pour la production par branche x et la production par produit q .

Comme indiqué dans les équations (16) et (12), les identités des TRE peuvent être formulées comme suit:

$$\begin{aligned} B \cdot x + f &= q \\ D \cdot q &= x \end{aligned}$$

Elles peuvent être ainsi formulées sous forme matricielle:

$$\begin{pmatrix} 0 & B \\ D & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} q \\ x \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} f \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} q \\ x \end{pmatrix} \quad (36)$$

et peuvent être redéfinies comme:

$$S \cdot \bar{x} + \bar{f} = \bar{x} \quad (37)$$

Où>

$$S = \begin{pmatrix} 0 & B \\ D & 0 \end{pmatrix}, \bar{x} = \begin{pmatrix} q \\ x \end{pmatrix} \text{ and } \bar{f} = \begin{pmatrix} f \\ 0 \end{pmatrix}$$

rappelant la dérivation des multiplicateurs entrées-sorties des équations (5) et (6),

$$\begin{aligned} x &= Ax + f \\ x &= (I - A)^{-1} f \end{aligned}$$

Nous pouvons en dériver les multiplicateurs des TRE comme suit :

$$\bar{x} = (I - S)^{-1} \bar{f} \quad (38)$$

Nous notons que l'inverse de Leontie $(I - S)^{-1}$ doit être une composition de la multiplication des matrices de D et B . Il peut être démontré que (38) aboutit à un système avec (34) et (35). C'est-à-dire qu'obtenir les multiplicateurs de (38) équivaut à obtenir la production par produit q par, et le TES obtenu avec, la méthode de transformation (Modèle B) de la *technologie fixe par branche* et la production par branche x , et le TES obtenu avec, la méthode de transformation de la *structure fixe de vente par produit* (Modèle D).

Ce résultat est essentiel pour interpréter les multiplicateurs de la MCS à chaque fois qu'une MCS est obtenue directement à partir d'un TRE.

4. La matrice de comptabilité sociale (MCS) et l'analyse des multiplicateurs



Questions fondamentales

- Quelle est la différence entre une MCN et une MCS?
- Comment s'articulent-elles avec le TRE et le TES?
- Dans l'analyse d'une MCS, quels comptes sont considérés comme endogènes (c'est-à-dire déterminés à l'intérieur du modèle)?



Remarques importantes

- La comptabilité de la MCS met l'accent sur la formation, la répartition et les utilisations des revenus pour les secteurs institutionnels.
- Les multiplicateurs de la MCS permettent d'évaluer l'effet des évolutions de la demande finale sur la production par produit, la production par branche, les revenus des facteurs et les revenus des ménages.
- L'analyse des multiplicateurs basés sur la MCS comprend non seulement les effets des liens inter-branche dans la production et la demande mais aussi des revenus des facteurs et des ménages et les modes de consommation.

Une matrice de comptabilité sociale (MCS) associe les macrostatistiques des comptes nationaux et les microstatistiques du marché du travail, les revenus et la consommation des ménages, et d'autres statistiques sociales (voir la Commission européenne, 2008). La MCS est un développement du TES et du TRE. Il s'agit d'une représentation matricielle compacte des principaux comptes nationaux de l'économie qui inclut en outre les informations liées aux statistiques sociales et du travail.

Le système de comptabilité nationale comprend les «biens et services» et les comptes de «production» qui peuvent être représentés sous forme de TES et de TRE en classant l'activité économique par branche et par produit. Il comprend également les flux de transaction entre les acteurs économiques, appelés secteurs institutionnels, tels que les ménages, les entreprises et l'administration publique. Il fournit une représentation sous forme matricielle des liens entre «compte d'exploitation», «comptes d'affectation des revenus primaires», comptes de «distribution secondaire des revenus» et «d'utilisation des revenus» ainsi qu'un ensemble de «comptes d'accumulation» de chaque secteur institutionnel. Ces derniers sont liés aux «biens et services» et aux comptes de «production» afin de suivre les flux des revenus de la production vers leur utilisation et l'accumulation d'actifs. Le «reste du monde» est inclus pour obtenir un système parfaitement fermé et équilibré.

Une représentation complète de ces séries de comptes nationaux sous forme matricielle est également appelée matrice des comptes nationaux (MCN). La MCN peut se construire en s'appuyant sur certains agrégats des comptes mentionnés ci-dessus, lorsque des contraintes de données ou la spécificité de l'analyse l'imposent. La MCS fournit d'autres informations en ajoutant des statistiques sociales et du travail aux comptes nationaux.

4.1 Structure des données

La matrice de comptabilité sociale (MCS) est une extension du TRE ou du TES qui comprend les transactions entre les secteurs institutionnels élargis (à savoir, les ménages répartis en catégories socio-économiques ou les entreprises classées par taille), les flux entre différents facteurs de production (rémunération de diverses formes de travail et d'excédents d'exploitation) et les secteurs institutionnels élargis. Comme pour le TRE et le TES, chaque ligne et colonne correspondante représente un compte. Les lignes représentent les «entrants» ou «revenus», alors que les colonnes représentent les «sortants» ou «dépenses». La somme des entrées de chaque ligne (revenus) doit être égale à la somme des entrées de la colonne correspondante (dépenses). La MCS est donc naturellement carrée, bien que d'autres conventions comptables puissent être utilisées pour une section représentant les «comptes d'accumulation» de l'économie. La sélection des comptes dépend de la finalité de la MCS et de la question politique qui doit être traitée.

Le tableau 4.1 (page 200) présente la MCN complète d'une économie notable. Les comptes «1. Biens et services» et «2. Production» sont les comptes connus *produit* et *branche* du TRE. Le bloc (1,2) est la sous-matrice à l'intersection des lignes du compte «1. Biens et services» et les colonnes des comptes «2. Production». Cette sous-matrice représente la matrice des emplois du TRE. (2,1) est la matrice de production. (1,6) représente les dépenses de consommation finale des trois secteurs institutionnels. (1,7) sont des accumulations de stock, alors que (1,8) représente la formation brute de capital fixe. Une fois additionnées, elles représentent la formation brute de capital ou l'investissement du TES et du TRE. (1,10) constitue la demande de produits par le reste du monde (exportations), alors que (10,1) est la fourniture de produits provenant du reste du monde (importations). (3,2) est la matrice de la valeur ajoutée et (4,1) comprend les impôts sur les produits. Ces matrices sont les blocs du TRE et (en partie) du TES.

La MCN est une représentation matricielle des comptes nationaux. La MCS fournit d'autres informations en ajoutant des statistiques sociales et du travail aux comptes nationaux.

Le tableau 4.1 montre comment la MCN développe le système TRE pour intégrer les comptes «3. d'exploitation», «4. d'affectation des revenus primaires», «5. de distribution secondaire des revenus», et «6. d'utilisation des revenus» et d'autres comptes d'accumulation qui montrent les flux de fonds entre les secteurs et leur accumulation en biens d'équipement et actifs financiers. Ce système complet montre les transactions entre les secteurs à différentes étapes du flux de revenu et fournit une mine d'informations pour la compréhension et la modélisation de l'économie.

L'objectif de ce chapitre étant de présenter les concepts fondamentaux de la MCS et son utilisation pour l'analyse des multiplicateurs, nous nous limiterons aux comptes 1 à 3 et ajouterons aux multiplicateurs TRE certains agrégats des autres comptes pour prendre en compte les effets de la consommation et de la distribution. Nous renvoyons le lecteur à la Commission européenne (2008) ou aux Nations Unies (prochainement) pour une présentation complète des autres comptes de la MCN et de la MCS.

Le tableau 4.2 présente une MCN où les comptes 4 à 6 sont agrégés par secteur institutionnel, les comptes 7 et 8 n'ont aucune ventilation détaillée et la valeur ajoutée est divisée en salaires, bénéfices et impôts sur la production.³⁹ Il ne contient que des informations issues des comptes nationaux qui peuvent être complétées en y intégrant les informations sociales et relatives au marché du travail pour obtenir une MCS.

³⁹ Dans cette section, nous aurons recours à la répartition du compte national de la valeur ajoutée en «rémunération des employés», «excédent d'exploitation», «revenu mixte» et «autres impôts sur la production» pour la MCN complète. La MCN simplifiée et agrégée et la MCS regroupent ces catégories en «salaires» et en «bénéfices» en séparant le «revenu mixte» des non-sociétés en éléments de salaire et de bénéfice.

Le tableau 4.3 présente à titre d'exemple une ventilation des salaires des emplois peu et très qualifiés et des revenus et de la consommation des ménages par quintile. La désagrégation de la rémunération du travail en deux types de groupes professionnels développe la sous-matrice de la valeur ajoutée (3,2). Il s'agit de la valeur ajoutée générée en activités de production qui est distribuée aux facteurs de production. Le compte 3 présente désormais quatre catégories de rémunération qui sont réparties dans les quatre secteurs institutionnels en sous-matrice (4,3). Il montre comment les différents groupes de ménages perçoivent les paiements pour leur travail. Les salaires des emplois très et peu qualifiés sont affectés aux ménages par quintile de revenus, alors que les bénéfices sont transférés aux entreprises et les impôts au gouvernement. Le bloc (1,4) montre le mode de consommation des ménages par catégorie de revenus. Les groupes socioéconomiques sont censés avoir des habitudes de consommation et d'épargne différenciés, comme illustré en (1,4) et (5,4), respectivement. Le bloc (4,4) montre les transactions entre les différents secteurs institutionnels sous la forme de redistribution des bénéfices, de transferts sociaux et d'impôts sur le revenu.

En général, la marque distinctive de la MCS est la prise en compte des transactions des secteurs institutionnels élargis pour représenter les flux de formation, de distribution et d'utilisation des revenus de groupes socio-économiques sélectionnés. Les éléments de la valeur ajoutée sont généralement regroupés en paiements versés à des catégories homogènes de facteurs de production telles que «la main-d'œuvre qualifiée» et la «main-d'œuvre non qualifiée», «les travailleurs indépendants» et «les travailleurs salariés» ou à des catégories professionnelles

Une MCS comprend des transactions des secteurs institutionnels élargis, montrant les flux de revenus pour les catégories socio-économiques sélectionnées.

Comme dans toute partition, les catégories doivent être mutuellement exclusives et collectivement exhaustives. De même, les ménages doivent être classés en groupes qui caractérisent la totalité de ce secteur. Dans cet exemple, la MCS comprend une désagrégation par percentile de revenu. D'autres classifications courantes distinguent les ménages ruraux et urbains ou la principale source de revenus du chef de famille.

Tableau 4.1 Matrice de comptabilité nationale complète

			1. Biens et services			2. Production			3. Formation de revenus				4. Affectation des revenus primaires			5. Distribution secondaire des revenus			6. Utilisation des revenus disponibles			7. Capital			8. Formation brute de capital fixe				9. Finances				10. Comptes courants RdM	11. Capital RdM	Recettes totales
			Agriculture	Industrie	Services	Agriculture	Industrie	Services	Rémunération des employés	Revenus mixtes bruts	Excédent d'exploitation brut	Autres impôts	Ménages	Sociétés	Administration	Ménages	Sociétés	Administration	Ménages	Sociétés	Administration	Agriculture	Industrie	Services	Numéraire et dépôts	Crédit	Autres actifs financiers								
1. Biens et services	1.a	1.b	1.c	2.a	2.b	2.c	3.a	3.b	3.c	3.d	4.a	4.b	4.c	5.a	5.b	5.c	6.a	6.b	6.c	7.a	7.b	7.c	8.a	8.b	8.c	9.a	9.b	9.c	10	11	12				
	Agriculture			17	78	4											10											57		166					
	Industrie			25	302	127											184											351		1 177					
	Services			24	111	286										402											82		1 134						
2. Production	2.a	10	1																											145					
	Industrie	3	728	25																										756					
	Services	2	31	1 030																										1 063					
	3.a			17	139	389																								545					
3. Formation de revenus	3.b			3	6	57																								66					
	3.c			60	112	164																								336					
	3.d			-1	8	36																								43					
	4.a						545	66	54		106	5																		780					
4. Affectation des revenus primaires	4.b							262			38	51	52																	428					
	Administration	1	60	24				20	43																					191					
	5.a										742			2	110															856					
5. Distribution secondaire des revenus	5.b										191																			191					
	Administration													201	47															367					
	6.a													653	142	254														653					
6. Utilisation des revenus disponibles	6.b																													142					
	Administration																													254					
	7.a																57													96					
7. Capital	7.b																142													453					
	Administration																	56												55					
	8.a																													30					
8. Formation brute de capital fixe	8.b																													81					
	Services																													96					
	9.a																													16					
9. Finances	9.b																													-4					
	Crédit																													-39					
	Autres actifs financiers																													274					
10. Comptes courants RdM			26	348	54						42	14	3	2																489					
11. Capital RdM			11																											-36					
Dépenses totales			12	166	1 177	1 134	145	756	1 063	545	66	336	43	780	428	191	653	142	254	96	453	55	30	81	96	16	61	274	489	-36					

Source: Nations Unies, à paraître

Tableau 4.2 Une matrice agrégée de comptabilité nationale

		1. Biens et services			2. Production			3. Formation de revenus				4. Institutions			5. Capital	6. Formation brute de capital fixe	7. Finances			8. Comptes courants RdM	9. Capital RdM	Recettes totales
		Agriculture	Industrie	Services	Agriculture	Industrie	Services	Salarios	Bénéfices	Autres impôts	Ménages	Sociétés	Administration		Numéraire et dépôts	Crédit	Autres actifs financiers					
1. Biens et services	1.a	1.b	1.c	2.a	2.b	2.c	3.a	3.c	3.d	4.a	4.b	4.c	5	6	7.a	7.b	7.c	8	9	10		
	Agriculture			17	78	4				10								57		166		
	Industrie			25	302	127				184			12	176				351		1 177		
	1.c			24	111	286				402		198		31				82		1 134		
2. Production	2.a	134	10	1																145		
	2.b	3	728	25																756		
	Services	2	31	1 030																1 063		
3. Formation de revenus	3.a				19	143	423													585		
	Bénéfices				61	114	187													362		
	Autres impôts				-1	8	36													43		
4. Institutions	4.a						585	80		1 395	108	115						6		2 289		
	Sociétés						262			38	384	52						25		761		
	Administration	1	60	24				20	43	201	85	374						4		812		
5. Capital	5									57	142	56			16	61	274		-2	604		
6. Formation brute de capital fixe		6											207							207		
7. Finances	7.a												7						9	16		
	7.b												65						-4	61		
	Autres actifs financiers	7.c											313						-39	274		
8. Comptes courants RdM		8	26	348	54					2	42	17								489		
9. Capital RdM		9																-36		-36		
Dépenses totales		10	166	1 177	1 134	145	756	1 063	585	362	43	2 289	761	812	604	207	16	61	274	489	-36	

Source: Calculs de l'auteur basés sur les Nations Unies, à paraître

Tableau 4.3 Une matrice de comptabilité sociale avec répartition par ménage et main-d'œuvre

			1. Biens et services			2. Production			3. Formation de revenus				4. Institutions						5. Capital		6. Formation brute de capital fixe		7. Finances			8. Comptes courants RdM		9. Capital RdM		Recettes totales	
			Agriculture	Industrie	Services	Agriculture	Industrie	Services	Salaires emplois très qualifiés	Salaires emplois peu qualifiés	Bénéfices	Autres taxes nettes	Ménages 1 ^{er} quintile	Ménages 2 ^{ème} quintile	Ménages 3 ^{ème} quintile	Ménages 4 ^{ème} quintile	Ménages 5 ^{ème} quintile	Sociétés	Administration			Numéraire et dépôts	Crédit	Autres actifs financiers							
1. Biens et services	1.a	1.b	1.c	2.a	2.b	2.c	3.a	3.b	3.c	3.d	4.a	4.b	4.c	4.d	4.e	4.f	4.g	5	6	7.a	7.b	7.c	8	9	10						
	Agriculture			17	78	4					4	3	2	2	1																
	Industrie			25	302	127					64	46	37	28	9			12	176												
	1.c			24	111	286					141	101	80	60	20		198														
2. Production	2.a	10	1																												
	Industrie	3	728	25																											
	Services	2	31	1 030																											
3. Formation de revenus	3.a			9	71	212																									
	Salaires emplois très qualifiés																														
	Salaires emplois peu qualifiés				9	71	212																								
	Bénéfices				61	114	187																								
4. Institutions	3.c																														
	Autres taxes nettes				-1	8	36																								
	Ménages 1 ^{er} quintile						102	102	28																						
	Ménages 2 ^e quintile						73	73	20																						
	4.c						58	58	16																						
	4.d						44	44	12																						
	4.e						15	15	4																						
	4.f							262																							
5. Capital	Administration	1	60	24					20	43																					
											20	14	11	9	3	142	56			16	61	274				-2	604				
6. Formation brute de capital fixe			5															207									207				
7. Finances	Numéraire et dépôts																														
	Crédit																														
	Autres actifs financiers																														
8. Comptes courants RdM			7.b																												
9. Capital RdM			7.c																												
Dépenses totales			8	26	348	54																									
			9																												
			10	166	1 177	1 134	145	756	1 063	43	313	224	179	134	45	761	812	604		16	61	274	489				-36				

Source: Calculs de l'auteur basés sur les Nations Unies, à paraître

4.2 Multiplicateurs de la MCS

Une structure classique de la MCS peut être illustrée par des symboles comme le montre le tableau 4.4.

Tableau 4.4 La matrice de comptabilité sociale en symboles

	1. Biens et services	2. Production	3. Formation de revenus	4.a Ménages	4.b Autres institutions	5. Capital	6. Formation brute de capital fixe	7. Finance	8. Comptes courants RdM	9. Capital RdM	Recettes totales
1. Biens et services		$B\hat{x}$		$C\hat{y}$			f				q
2. Production	$D\hat{q}$										x
3. Formation de revenus		$W\hat{x}$									v
4.a Ménages			$Y\hat{d}$				h				y
4.b Autres institutions	Impôts nets sur les produits		Autres revenus	Transferts	Transferts				Transferts		
5. Capital				Épargnes	Épargnes			Besoin de financement		Capital Transferts	
6. Formation brute de capital fixe						Formation brute de capital fixe					
7. Finances						Capacité de financement				Capacité nette de financement au RdM	
8. Comptes courants RdM	Importations de produits			Transferts	Transferts						
9. Capital RdM									Solde des opérations courantes		
Dépenses totales	q'	x'	v'	y'							

Commençons par la sous-matrice dans l'encadré en haut à gauche. Les trois premières lignes et les deux premières colonnes correspondent au TRE avec q comme production par produit (un vecteur de la production totale d'un produit donné), x étant la production par branche (un vecteur de la production totale d'une branche donnée), v étant le total des revenus générés par la production, et y étant le total des revenus perçus par les catégories de ménage. Comme dans le cas du TES et du TRE, la division des éléments par les sommes de leurs colonnes donne les matrices des coefficients (voir les équations (3) dans la section 2.2). Par conséquent, $B\hat{x}$ est la matrice de consommation intermédiaire et $D\hat{q}$ est la matrice de production. B et D sont les matrices des coefficients définies en section 3.2. C est un vecteur ou une matrice des tendances de la consommation des ménages grâce aux revenus, et y est un vecteur des revenus des ménages. W est une matrice des coefficients de la valeur ajoutée (la rémunération par rapport aux facteurs de production par unité de production); Par conséquent, Y est une matrice des coefficients de distribution qui précise les revenus de facteurs par rapport aux ménages en tant que revenus des ménages, et $\hat{v}$ est une matrice diagonale de la valeur ajoutée (revenus de facteurs). Les symboles à l'extérieur de la sous-matrice en encadré sont le vecteur des dépenses de consommation finale f (qui additionne la consommation des ménages et de l'administration publique, l'investissement et les exportations) et le vecteur des transferts par rapport aux ménages, h (qui comprend les transferts pour les autres secteurs institutionnels nationaux et ceux du reste du monde).

L'analyse des multiplicateurs MCS est un développement naturel de l'analyse du TES et du TRE. Le compte des biens et services, le compte de production, les comptes de formation et le compte des ménages seront considérés comme endogènes, ce qui signifie que leur valeur sera déterminée par la solution du système. Dans ces comptes, les matrices des coefficients D , B , C , W et Y sont censées être fixes, ce qui implique que les coefficients de production, la part du revenu et les parts de consommation du revenu sont censées être fixes. En revanche, les vecteurs x , v et y (et leurs matrices diagonales, avec les signes en forme d'accent circonflexe) doivent être ajustés pour tenir compte de l'évolution des comptes exogènes f et h .

Les équations suivantes sont obtenues à partir des principes comptables:

$$\begin{aligned} B \cdot x + C \cdot y + f &= q \\ D \cdot q &= x \\ W \cdot x &= v \\ Y \cdot v + h &= y \end{aligned} \tag{39a}$$

ou en exposant les blocs des sous-matrices:

$$\begin{pmatrix} 0 & B & 0 & C \\ D & 0 & 0 & 0 \\ 0 & W & 0 & 0 \\ 0 & 0 & Y & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} q \\ x \\ v \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} f \\ 0 \\ 0 \\ h \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} q \\ x \\ v \\ y \end{pmatrix} \tag{39b}$$

Nous pouvons l'exprimer (39) simplement comme suit:

$$S \cdot \bar{x} + \bar{f} = \bar{x} \tag{40}$$

où:

$$S = \begin{pmatrix} 0 & B & 0 & C \\ D & 0 & 0 & 0 \\ 0 & W & 0 & 0 \\ 0 & 0 & Y & 0 \end{pmatrix}, \bar{x} = \begin{pmatrix} q \\ x \\ v \\ y \end{pmatrix} \text{ and } \bar{f} = \begin{pmatrix} f \\ 0 \\ 0 \\ h \end{pmatrix}$$

Rappelant la dérivation des multiplicateurs entrées-sorties à partir des équations (4) et (5):

$$\begin{aligned} x &= Ax + f \\ x &= (I - A)^{-1} f \end{aligned}$$

De même, à partir de l'équation (40), nous pouvons en déduire les multiplicateurs de la MCS comme suit:

$$\bar{x} = (I - S)^{-1} \bar{f} \quad (41)$$

Avec ces multiplicateurs de la MCS, nous pouvons évaluer l'effet des évolutions de la demande finale en matière de fabrication des produits de base, de production par branche, de revenus de facteurs et de revenus des ménages (les quatre comptes endogènes). A savoir:

$$\Delta \bar{x} = (I - S)^{-1} \Delta \bar{f} \quad (42)$$

Les équations (41) et (42) sont similaires aux équations (4) et (5) dans le modèle des ES et aux équations (37) et (38) dans le modèle du TRE. L'analyse de la MCS comprend plus de comptes endogènes que le TES et le TRE. Donc, l'inverse de Leontief $(I - S)^{-1}$ produit de plus grands multiplicateurs. Le principe de «clôture par rapport à» une plus grande série de comptes accroît les effets multiplicateurs d'une évolution des comptes exogènes (à savoir, les dépenses publiques, l'investissement ou les exportations).

4.3 Un exemple d'analyse des multiplicateurs de la MCS

Dans cette section, nous présentons un exemple simple d'analyse des multiplicateurs de la MCS. Nous voulons ici aborder la question: Que se passerait-il si la demande d'exportation pour le secteur agricole de l'économie devait augmenter de dix pour cent? Nous souhaitons trouver des effets absolus et relatifs. La première étape est de créer le «choc» absolu de la demande finale; la hausse de dix pour cent de la demande d'exportation concerne l'un des éléments dans le vecteur $\bar{f}$. Ensuite, nous appliquons l'équation (42) pour calculer l'effet dans l'ensemble de l'économie de la hausse de la demande pour les exportations agricoles pour cette économie. Le tableau 4.5 présente les effets sur les comptes endogènes.

Tableau 4.5 Effets d'une hausse de dix pour cent de la demande d'exportation agricole sur les comptes endogènes

	Effet net	Effet en pourcentage
Quantité de produits agricoles	6,61	3,98
Quantité de produits industriels	3,06	0,26
Quantité de produits de services	4,06	0,35
Production dans l'agriculture	5,36	3,70
Production dans l'industrie	2,10	0,28
Production dans les services	3,85	0,36
Salaires des emplois très qualifiés	1,31	0,45
Salaires des emplois peu qualifiés	1,31	0,45
Bénéfices	3,25	0,90
Ménages 1 ^{er} quintile	0,12	0,46
Ménages 2 ^{ème} quintile	1,02	0,46
Ménages 3 ^{ème} quintile	0,81	0,46
Ménages 4 ^{ème} quintile	0,61	0,46
Ménages 5 ^{ème} quintile	0,20	0,46

Le tableau 4.5 montre que l'analyse des multiplicateurs axés sur la MCS permet de calculer les effets d'un choc non seulement sur les sorties mais aussi sur les revenus des facteurs et des ménages. Avec une hausse de dix pour cent de la demande des exportations agricoles, nous observons des développements dans l'ensemble des produits, des branches, des facteurs et des ménages. Il n'est pas surprenant de constater que ces effets sont plus importants sur les sorties agricoles car le choc vient directement du secteur agricole. D'autres secteurs, facteurs et ménages connaissent des effets induits plus faibles via les coefficients fixes.

En outre, grâce à des informations pertinentes sur les coefficients d'emploi et les coefficients d'émissions, nous pouvons calculer les effets en matière d'emploi et d'émissions de la hausse de dix pour cent des exportations agricoles, en suivant la méthode présentée dans la section 2.4.

5. Synthèse, conclusions et perspectives



Questions fondamentales

- Que se passe-t-il à la clôture du système concernant certains comptes?
- Quels sont les avantages et les inconvénients de l'analyse des multiplicateurs par rapport à des modèles plus complexes?



Remarques importantes

- L'analyse des multiplicateurs basée sur les TES est plus simple à effectuer, alors que les multiplicateurs du TRE et de la MCS ont une plus grande portée mais nécessitent une interprétation plus minutieuse.
- Les forces et les limites de l'analyse des multiplicateurs sont issues de sa simplicité et d'hypothèses «fortes» mais directes.

Les matrices de comptabilité sociale (MCS) représentent la structure économique et sociale d'une économie. Elles regroupent les comptes nationaux («biens et services», «production», «formation de revenus», «affectation des revenus primaires», «distribution secondaire de revenu», etc.) sous le format d'une matrice et permettent de répartir ces comptes pour représenter les catégories d'acteurs socio-économiques (ou «les secteurs institutionnels» selon la terminologie des comptes nationaux) telles que les différentes catégories de facteurs primaires, de ménages, d'entreprises et le reste du monde. La ventilation des catégories de production, de consommation et d'investissement ainsi que le regroupement des acteurs, sont déterminés par des fins analytiques, le tout en fonction de la disponibilité des données. La compilation de la MCS repose grandement sur les systèmes des comptes nationaux, les systèmes des comptes de l'emploi et les données aux niveaux individuel et des ménages.

Les MCS sont naturellement établies à partir des tableaux des ressources et emplois; le cadre du TRE regroupe les «biens et services», «la production» et «la formation de revenus» sous un format matriciel dans la mesure où il permet d'identifier les sources d'offre et de demande de produits et la génération de la valeur ajoutée dans une économie.

Les TES et les TRE mettent l'accent sur les relations de production en prenant en compte la composition de la demande finale et la création de valeur ajoutée. Le portefeuille élargi des outils analytiques développé pour les TES a été développé et adapté à l'analyse axée sur les TRE et les TES. L'analyse des ES prend la forme d'une «analyse des multiplicateurs» qui identifie quel nouveau niveau de sortie est nécessaire pour obtenir une unité supplémentaire de demande finale ou quel niveau de travail ou d'émissions ou d'utilisation des ressources physiques est associé à la production d'une telle sortie.

Le principe de «clôture» du système en lien avec certains comptes supplémentaires permet d'étendre la portée de l'analyse des multiplicateurs, dans la mesure où les effets totaux d'une injection d'emplois finals sont amplifiés par les relations entre les nouveaux coefficients, les emplois des produits et les revenus générés dans les transactions interbranches. L'endogénéisation (ou la «clôture» en lien avec) de la consommation des ménages et le revenu salarial (en tant que composante de la valeur ajoutée) en est un exemple typique. L'analyse des multiplicateurs de la MCS repose sur l'extension du principe de multiplication d'autres comptes de la MCS, tels que la formation de revenus par d'autres types de travail, la distribution de revenus à différentes catégories de ménages et les diverses utilisations

des différents biens et services. Les principes de clôture et d'ajout de comptes satellites prolongent harmonieusement l'analyse de la MCS, pourvu que les multiplicateurs résultants soient parfaitement compris.

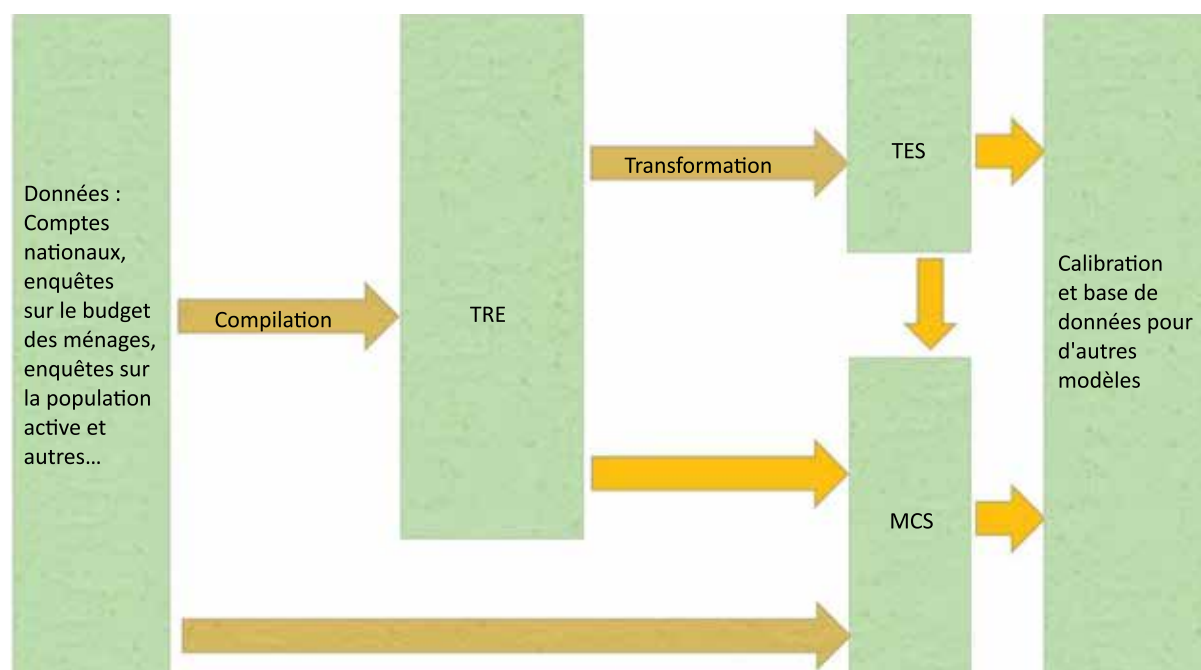
Dans les systèmes de comptabilité nationale modernes, les TES sont issus des TRE par une transformation qui permet de représenter l'économie comme si chaque branche produisait un seul produit.⁴⁰ Cette transformation s'appuie sur certaines hypothèses analytiques relatives à la technologie, aux ventes du produit et à la branche. Alors que l'analyse des multiplicateurs axés sur les TES est plus simple à effectuer, les multiplicateurs du TRE et de la MCS ont une plus grande portée mais nécessitent une interprétation plus minutieuse.

Comme nous l'avons vu, obtenir des multiplicateurs à partir des TRE implique des hypothèses relatives à la technologie et aux ventes des produits. Les analystes doivent choisir soigneusement la source de leur analyse des multiplicateurs sur la base des hypothèses les plus plausibles dans le cas spécifique.

Les analystes doivent choisir soigneusement la source de leur analyse des multiplicateurs sur la base des hypothèses les plus plausibles dans le cas spécifique.

Enfin, les TES, les TRE et les MCS peuvent tous constituer la base des relations de données et comptables en vue d'approches de modélisation plus complexes. Le schéma 5.1 montre le flux d'utilisation des données de la compilation d'un TRE à la transformation en un TES. En y ajoutant les statistiques sociales et du marché du travail, les deux peuvent servir à construire une MCS. Les TES et les MCS peuvent être utilisés pour calibrer les modèles de simulation.

Figure 5.1 Des données à la représentation et à l'analyse matricielles



⁴⁰ Les TRE peuvent être transformés en TES branche par branche ou produit par produit en s'appuyant sur différentes hypothèses relatives à la structure des ventes ou à la technologie. Voir section 3.2.

Les forces et les limites de l'analyse des multiplicateurs reposent sur sa simplicité et sur des hypothèses «fortes» mais directes. Des modèles plus complexes peuvent intégrer les effets de comportements plus complexes (à savoir, les effets des prix, des habitudes de consommation et de décision d'investissement plus complexes, les interactions entre le salaire du marché du travail et l'emploi). Cependant, cela se fait au prix d'hypothèses qui peuvent être considérées comme «fortes» (c'est-à-dire manquant d'applicabilité générale) et «non réalistes». Le problème de la modélisation économique est qu'une hypothèse peut être forte à la fois quand elle postule un comportement simple (à savoir, consommer une part constante du revenu) ou non-comportementale (c'est-à-dire, les prix ne changent pas) et quand elle nécessite des comportements dont la complexité et/ou la spécificité peut limiter leur applicabilité.

La force d'un modèle plus complexe est d'aborder des questions plus complexes, en utilisant une palette plus large d'instruments politiques. Cela nécessite des variables endogènes (c'est-à-dire, des résultats produits par le modèle), comprenant des objectifs politiques et des instruments plus exogènes (fournis en dehors du modèle) comprenant des outils politiques.

La force des modèles axés sur le TES, le TRE et la MCS est la fiabilité et la cohérence de la structure de données comptables des bases de données. La forme matricielle des tableaux des ES, des TRE et des MCS fournit les principales relations comptables comme *les ressources = les emplois* et *le coût des entrées = la valeur des sorties* et *le revenu = les dépenses + l'épargne* aux niveaux du produit, de l'entreprise et du ménage.

La force des modèles axés sur le TES, le TRE et la MCS est la fiabilité et la cohérence de la structure de données comptables des bases de données.

Les modèles transforment ensuite ces principes en conditions d'équilibre et supposent des mécanismes d'ajustement qui y répondent. Décider du comportement, des variables endogènes par rapport aux variables exogènes et toute autre relation qui détermine cet équilibre (c'est-à-dire, préciser un «mécanisme d'ajustement») constitue une bénédiction mitigée pour les spécialistes de la modélisation.

Références

Commission européenne. 2003. *Handbook on social accounting matrices and labour accounts*. (Luxembourg).

Eurostat, Office des publications officielles des communautés européennes. 2008. *Eurostat manual of supply, use and input-output tables* (Luxembourg).

Miller, R.A.; Blair, P.D. 2009. *Input-output analysis: foundations and extensions*. Second edition (Cambridge, UK, Cambridge University Press).

Nations Unies, Commission européenne, Fonds monétaire international, Organisation de coopération et de développement économiques, Banque mondiale. 2009. *A system of National Accounts 2008* (SNA 2008) (New York).

Nations Unies, à paraître. Manuel des Nations Unies relatif aux tableaux des ressources et des entrées-sorties avec extensions et applications (New York).