

CHAPITRE 5

COHÉRENCE DES SÉRIES TEMPORELLES

Auteurs

William Irving (États-Unis)

Hideaki Nakane (Japon), et Jose Ramon T. Villarín (Philippines)

Contributeurs

Ruta Bubniene (Lituanie)

Table des matières

5	Cohérence Des Séries Temporelles	5
5.1	Introduction	5
5.2	Garantir La Cohérence D'une Série Temporelle	5
5.2.1	Recalculs Dus A Des Changements Ou Affinements Méthodologiques	5
5.2.2	Inclusion De Nouvelles Catégories	7
5.2.3	Examen Des Augmentations Et Des Diminutions Liées Au Changement Technologique Et Autres Facteurs.....	8
5.3	Combler Les Lacunes Dans Les Données	9
5.3.1	Disponibilité Des Données	9
5.3.2	Données Ne Portant Pas Sur Une Année Civile	9
5.3.3	Techniques De Raccord.....	9
5.4	Présentation Et Documentation Des Informations Liées A La Tendence.....	16
5.5	Aq/Cq De La Cohérence De La Série Temporelle	17

Équations

Équation 5.1	Estimation d'émissions ou d'absorptions recalculées par la méthode de superposition.....	5.10
Équation 5.2	Estimations de la tendance des émissions/absorptions a l'aide de paramètres de substitution...	5.12

Figures

Figure 5.1	Superposition cohérente	5.11
Figure 5.2	Superposition incohérente	5.11
Figure 5.3	Interpolation linéaire	5.14

Tableaux

Tableau 5.1	Récapitulatif des méthodes de recalculs	5.16
Tableau 5.2	Documentation sur les recalculs pour les catégories	5.17

Encadrés

Encadré 5.1	Recalcul dans le secteur de l'agriculture, la foresterie et autres affectations des terres (AFAT).....	5.7
Encadré 5.2	Exemple de cas sur les données de substitution – Émissions de méthane provenant de mines de charbon souterraines aux États-Unis	5.12
Encadré 5.3	Exemple d'un cas avec données périodiques, utilisant l'extrapolation.....	5.15

5 COHÉRENCE DES SÉRIES TEMPORELLES

5.1 INTRODUCTION

La série temporelle est un composant central de l'inventaire de gaz à effet de serre car elle apporte des informations sur les tendances historiques des émissions et elle suit les effets des stratégies de réduction des émissions au niveau national. Tout comme les estimations pour une année spécifique, les tendances des émissions ne doivent être ni surestimées ni sous-estimées autant qu'on puisse en juger. Toutes les estimations d'émissions d'une série temporelle doivent être cohérentes, ce qui signifie, dans la mesure du possible, que la série temporelle doit être calculée à l'aide de la même méthode et des mêmes sources de données pour toutes les années. L'utilisation de méthodes et données différentes dans une série temporelle peut introduire un biais car la tendance des émissions estimées ne reflétera pas uniquement les changements réels des émissions ou absorptions mais également les affinements méthodologiques.

Ce chapitre présente les *bonnes pratiques* pour garantir la cohérence des séries temporelles. La Section 5.2 présente des recommandations relatives à des situations courantes dans lesquelles il peut être difficile d'obtenir la cohérence de la série temporelle : recalculs, ajout de nouvelles catégories de source, changement technologique. La Section 5.3 décrit des techniques permettant de combiner ou de « raccorder » différentes méthodes ou différents ensembles de données pour compenser les données incomplètes ou manquantes. Des recommandations complémentaires relatives à l'établissement des rapports, la documentation et les procédures AQ/CQ sur la cohérence des séries temporelles sont présentées aux Sections 5.4 et 5.5.

5.2 GARANTIR LA COHÉRENCE D'UNE SÉRIE TEMPORELLE

5.2.1 Recalculs dus à des changements ou affinements méthodologiques

Il y a changement méthodologique lorsqu'un autre niveau est utilisé pour estimer des émissions d'une catégorie de source. Les *changements méthodologiques* sont fréquemment nécessaires en raison du développement de nouveaux ensembles de données. Par exemple, un changement méthodologique a lieu lorsque l'on commence à utiliser une méthode de niveau supérieur plutôt qu'une méthode par défaut de Niveau 1 pour une catégorie de source industrielle après qu'un pays ait obtenu des données de mesures d'émissions spécifiques au site qui peuvent être utilisées directement ou pour calculer des facteurs d'émission nationaux.

Il y a *affinement méthodologique* lorsque l'organisme chargé de l'inventaire utilise le même niveau pour estimer les émissions, mais l'applique en utilisant une autre source de données ou un autre niveau d'agrégation. Par exemple, il y aura affinement si de nouvelles données permettent une ventilation plus détaillée d'un modèle de fermentation entérique du bétail, donnant des catégories animales plus homogènes ou permettant d'appliquer un facteur d'émission plus exact. Dans ce cas, l'estimation est toujours développée par une méthode de Niveau 2, mais elle est appliquée à un degré de ventilation plus détaillé. Un autre cas est celui de données présentant un même niveau d'agrégation, mais dont la qualité est supérieure suite à l'amélioration des méthodes d'acquisition des données.

Les changements et les affinements méthodologiques dans le temps sont tous deux essentiels pour améliorer la qualité de l'inventaire. Le changement ou l'affinement méthodologique est conforme aux *bonnes pratiques* lorsque :

- *Les données disponibles ont changé* : La disponibilité des données est un facteur critique de la méthode appropriée, et par conséquent, les changements de données disponibles pourront entraîner des changements ou des affinements méthodologiques. La disponibilité des données devrait s'améliorer avec l'expérience et l'affectation de ressources supplémentaires à la préparation des inventaires de gaz à effet de serre.¹

¹ Dans certains cas, les collectes de données peuvent être réduites, ce qui peut aussi entraîner un résultat méthodologique moins rigoureux.

- *La méthode utilisée précédemment n'est pas en accord avec les Lignes directrices du GIEC pour cette catégorie de source* : L'organisme chargé de l'inventaire devra examiner les recommandations pour chaque catégorie de source figurant aux volumes 2 à 5.
- *Une catégorie de source est devenue une catégorie clé* : Une catégorie de source peut ne pas avoir été considérée comme une catégorie *clé* pour une année précédente de l'inventaire, en fonction des critères utilisés, mais peut devenir une catégorie *clé* par la suite. Par exemple, de nombreux pays commencent à peine à remplacer les HFC et les PFC dans le cadre de l'élimination des substances appauvrissant l'ozone, conformément au Protocole de Montréal. Bien que les émissions actuelles imputables à cette catégorie de source soient faibles, elles pourraient devenir *clés* à l'avenir, selon la tendance ou le niveau. Les pays qui prévoient une augmentation significative dans une catégorie de source peuvent choisir d'examiner ce problème avant que cette catégorie devienne une catégorie clé.
- *La méthode utilisée précédemment ne permet pas de refléter les mesures d'atténuation avec transparence* : Au fur et à mesure de l'introduction de techniques et technologies d'atténuation des émissions, l'organisme chargé de l'inventaire devra utiliser des méthodes qui reflètent les changements des émissions et absorptions avec transparence. Si les méthodes utilisées précédemment ne sont pas assez transparentes, elles devront être changées ou affinées conformément aux *bonnes pratiques*. Voir Section 5.2.3 pour des recommandations plus détaillées.
- *La capacité en matière de préparation d'inventaire a été renforcée* : Avec le temps, la capacité de préparation des inventaires au plan des ressources humaines ou financières, ou des deux, peut augmenter. Dans ce cas, conformément aux *bonnes pratiques*, l'organisme chargé de l'inventaire changera ou affinera les méthodes afin d'obtenir des estimations plus exactes, plus complètes et plus transparentes, en particulier pour les *catégories de source clés*.
- *Disponibilité de nouvelles méthodes* : De nouvelles méthodes seront peut-être développées à l'avenir pour exploiter de nouvelles technologies ou de nouvelles connaissances scientifiques. Par exemple, des améliorations de la technologie de télédétection dans la technologie de surveillance des émissions pourraient permettre de surveiller directement un nombre plus élevé d'émissions.
- *Correction des erreurs* : L'application des procédures AQ/CQ décrites au Chapitre 6, *Assurance de la qualité, contrôle de la qualité et vérification*, peut identifier des erreurs ou des fautes dans l'inventaire. Comme indiqué dans ce chapitre, les *bonnes pratiques* consistent à corriger les erreurs dans les estimations antérieures. Strictement parlant, la correction des erreurs ne devrait pas être considérée comme un changement ou un affinement méthodologique. Elle est cependant mentionnée ici car il convient de tenir compte des recommandations générales sur la cohérence des séries temporelles lorsqu'on effectue les corrections nécessaires.

ENCADRE 5.1**RECALCUL DANS LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE, LA FORESTERIE ET AUTRES AFFECTATIONS DES TERRES (AFAT)**

Il est attendu que l'utilisation de techniques de recalcul dans le secteur AFAT soit particulièrement importante. Le développement de méthodes de préparation des inventaires et d'outils d'interpolation/extrapolation (modèles) est continu pour ce secteur et il est attendu que des changements de méthodes auront lieu dans le temps dans de nombreux pays en raison de la complexité des procédés impliqués. Dans des cas simples, l'échantillonnage ou l'expérimentation peuvent fournir des facteurs d'émission spécifiques à un pays, ce qui peut nécessiter un recalcul de la série temporelle. Des situations plus complexes peuvent également apparaître. Par exemple :

- Les instruments utilisés pour compiler les données sur les activités peuvent changer dans le temps, et il est impossible de revenir en arrière pour utiliser le nouvel instrument. Par exemple, les activités de défrichement peuvent être estimées à l'aide de l'imagerie satellitaire, mais les satellites disponibles pour ce faire changent ou se détériorent dans le temps. Dans ce cas, la méthode de superposition décrite à la Section 5.3.3.1 est la plus appropriée.
- Certaines sources de données nécessaires pour les catégories de source du secteur AFAT, comme les inventaires forestiers, peuvent ne pas être disponibles annuellement à cause d'un manque de ressources. Dans ce cas, l'interpolation interannuelle ou l'extrapolation pour les années postérieures à la dernière année pour laquelle des données mesurées sont disponibles peuvent être les méthodes les plus appropriées. Les données extrapolées peuvent être recalculées lorsque les données finales deviennent disponibles (voir Sections 5.3.3.3 et 5.3.3.4 sur l'interpolation et l'extrapolation).
- Les émissions et les absorptions du secteur AFAT dépendent généralement des activités antérieures d'utilisation des terres. Par conséquent, les données doivent couvrir une importante période (20-100 ans) et la qualité de telles données variera souvent dans le temps. Les techniques de superposition, interpolation ou extrapolation peuvent être nécessaires dans ces cas.
- Le calcul des facteurs d'émission et d'autres paramètres liés au secteur AFAT peuvent nécessiter une combinaison du travail d'échantillonnage et de modélisation. La cohérence des séries temporelles doit également s'appliquer au travail de modélisation. Les modèles peuvent être considérés comme un moyen de transformer les données d'entrée pour produire des résultats de sortie. Dans la plupart des cas où les entrées de données ou les relations mathématiques dans un modèle sont changées, il faut recalculer toute la série temporelle des estimations. Si cela n'est pas possible en raison des données disponibles, des variations de la méthode de superposition peuvent être appliquées.

5.2.2 Inclusion de nouvelles catégories

L'inclusion d'une nouvelle catégorie ou sous-catégorie dans l'inventaire exige le calcul de toute une série temporelle, et les estimations doivent être incluses dans l'inventaire à partir de l'année où les émissions ou absorptions ont commencé à avoir lieu dans le pays. Un pays doit faire tout son possible pour utiliser la même méthode et les mêmes ensembles de données pour chaque année. Cependant, il peut être difficile de compiler les données pour les années précédentes. Dans ce cas, les pays doivent recourir aux recommandations relatives à la méthode par raccord, à la Section 5.3.3, pour établir une série temporelle cohérente.

Un pays peut inclure de nouvelles catégories de source ou de nouveaux gaz dans l'inventaire pour diverses raisons :

- **Une nouvelle activité d'émission ou d'absorption a lieu** : Certains procédés d'émission, en particulier dans le secteur des procédés industriels et utilisation des produits (PIUP), n'ont lieu que suite à des procédés technologiques spécifiques. Par exemple, l'utilisation de substituts de substances appauvrissant l'ozone (substituts SAO) a été introduite progressivement à des rythmes très différents dans différentes parties du monde. Certaines applications peuvent ne commencer à se produire que maintenant dans certains pays.
- **Croissance rapide dans une catégorie de source très petite** : Une catégorie qui était auparavant trop petite pour justifier une inclusion dans l'inventaire national peut connaître une croissance soudaine et doit être incluse dans les futurs inventaires.
- **Nouvelles catégories de source du GIEC** : Les *Lignes directrices du GIEC 2006* contiennent certaines catégories et sous-catégories qui n'étaient pas couvertes par les *Lignes directrices du GIEC 1996* (GIEC,

1997). Par conséquent, les pays peuvent inclure de nouvelles estimations dans les futurs inventaires nationaux. Les pays doivent inclure des estimations pour les nouvelles catégories et sous-catégories pour toute la série temporelle.

- **Amélioration de la capacité en matière de préparation d'inventaire :** Un pays peut être capable d'augmenter ses ressources ou d'employer plus d'experts dans le temps et, par conséquent, d'inclure de nouvelles catégories et sous-catégories dans l'inventaire.

Si une nouvelle activité génératrice d'émission commence après l'année de référence, ou si une catégorie précédemment considérée comme insignifiante (les raisons pour ne pas estimer les émissions/absorptions provenant d'une source/d'un puits existant sont expliquées à la Section 4.1.2 du Chapitre 4, Choix méthodologique et identification des catégories de source clés) est devenue si importante qu'elle doit être incluse dans l'inventaire, les *bonnes pratiques* recommandent de documenter la raison pour laquelle toute la série temporelle n'a pas été estimée.

5.2.3 Examen des augmentations et des diminutions liées au changement technologique et autres facteurs

Les inventaires des émissions permettent de suivre les changements des émissions/absorptions à l'aide des changements affectant les niveaux d'activité ou les taux d'émission, ou les deux. La manière d'intégrer de tels changements dans les méthodologies peut avoir un effet important sur la cohérence de la série temporelle.

Changements liés aux niveaux d'activité

Les statistiques nationales rendront généralement compte de changements importants liés aux niveaux d'activité. Par exemple, en matière de substitution des sources d'énergie, le passage du charbon au gaz naturel pour la production d'électricité sera reflété dans les statistiques nationales sur la consommation de combustibles. Une ventilation plus détaillée des données sur les activités peut identifier avec plus de transparence où les changements liés aux activités ont précisément lieu. Cette approche est pertinente lorsque les changements ont lieu dans une ou plusieurs sous-catégorie(s), mais non dans toute la catégorie. Pour maintenir la cohérence de la série temporelle, le même niveau de ventilation des sous-catégories devrait, autant que possible, être utilisé pour toute la série temporelle, même si le changement a débuté récemment.

Changements liés aux taux d'émission

Les recherches peuvent indiquer que le taux moyen d'émissions/absorptions par unité d'activité a changé au cours de la série temporelle. Dans certains cas, les facteurs menant à un changement technologique peuvent également permettre l'utilisation d'une méthode de niveau supérieur. Par exemple, le directeur d'une usine d'aluminium qui introduit des mesures pour réduire la fréquence et l'intensité des effets de l'anode peut également obtenir des paramètres spécifiques à l'usine qui peuvent être utilisés pour estimer un nouveau facteur d'émission. Ce nouveau facteur d'émission peut ne pas être approprié pour estimer les émissions des années antérieures de la série temporelle, avant que le changement technologique n'ait lieu. Dans ces cas, les *bonnes pratiques* recommandent d'utiliser le facteur d'émission actualisé ou d'autres paramètres ou données liés aux estimations pour refléter ces changements. Étant donné l'hypothèse générale selon laquelle, sauf indication contraire, les facteurs d'émission ou les autres paramètres d'estimation ne changent pas dans le temps, les pays doivent clairement documenter les raisons pour lesquelles différents facteurs ou paramètres sont utilisés dans la série temporelle. Ceci est particulièrement important si l'échantillonnage ou l'examen se produit périodiquement et les facteurs d'émission ou les paramètres d'estimation pour les années intermédiaires sont interpolés plutôt que mesurés.

Capture, destruction, ou combustion des émissions

Des sources ponctuelles plus larges telles que des installations industrielles chimiques ou des centrales électriques peuvent produire des émissions mais les empêchent d'être libérées dans l'atmosphère par la capture et le stockage (CO₂, par exemple), la destruction (HFC-23, par exemple) ou la combustion (CH₄, par exemple). Ces activités ne changent pas nécessairement les émissions moyennes produites par unité d'activité et, par conséquent, il n'est pas conforme aux *bonnes pratiques* d'utiliser différents facteurs d'émission pour différentes années. L'organisme chargé de l'inventaire devrait plutôt estimer séparément le total des émissions produites et des émissions réduites, et soustraire ensuite les réductions du total produit pour arriver à une estimation des émissions totales dans l'atmosphère.

5.3 COMBLER LES LACUNES DANS LES DONNÉES

5.3.1 Disponibilité des données

Pour une série temporelle complète et cohérente, il est nécessaire de déterminer la disponibilité des données pour chaque année. Le recalcul des estimations antérieures à l'aide d'une méthode de niveau supérieur ou le développement d'estimations pour de nouvelles catégories de source seront difficiles s'il manque des données pour une ou plusieurs année(s). Des exemples de lacunes dans les données sont présentés ci-dessous :

- **Données périodiques** : Les statistiques sur les ressources naturelles ou sur l'environnement, comme les inventaires forestiers nationaux et les statistiques sur les déchets, peuvent ne pas couvrir l'entièreté d'un pays sur une base annuelle. Au contraire, elles peuvent être rassemblées tous les cinq ou dix ans, ou région par région, ce qui implique que des estimations au niveau national ne peuvent être obtenues directement que lorsque l'inventaire de chaque région a été réalisé. Lorsque les données sont disponibles à une fréquence inférieure à une année, plusieurs questions apparaissent. Tout d'abord, les estimations doivent être actualisées chaque fois que de nouvelles données deviennent disponibles, et les années entre les données disponibles doivent être recalculées. La seconde question concerne la préparation d'inventaires pour les années suivant le dernier point de données disponible et précédant l'arrivée de nouvelles données disponibles. Dans ce cas, de nouvelles estimations doivent être extrapolées basées sur les données disponibles, et ensuite recalculées lorsque les nouvelles données deviennent disponibles.
- **Changements et lacunes dans la disponibilité des données** : Un changement de disponibilité des données ou des lacunes dans celles-ci sont différents de données disponibles périodiquement car, dans ces cas, il est peu probable de pouvoir recalculer l'estimation ultérieurement en utilisant de meilleures données. Dans certains cas, les pays amélioreront leur capacité à collecter les données dans le temps et, ainsi, des méthodes de niveau supérieur peuvent être utilisées pour les années récentes mais non pour les premières années. Ceci est particulièrement pertinent pour les catégories pour lesquelles il est possible de mettre en œuvre des programmes d'échantillonnage et de mesure directs parce que ces nouvelles données peuvent ne pas être indicatives des conditions des années antérieures. Certains pays peuvent trouver que la disponibilité de certains ensembles de données diminue dans le temps suite à des changements de priorités dans les gouvernements, une restructuration économique ou des ressources limitées. Certains pays avec des économies en transition ne collectent plus certains ensembles de données qui étaient disponibles au cours de l'année de référence ou, s'ils sont disponibles, ces ensembles de données peuvent contenir différentes définitions, classifications et niveaux d'agrégation.

5.3.2 Données ne portant pas sur une année civile

Lors de l'utilisation de données ne portant pas sur une année civile, les *bonnes pratiques* recommandent d'utiliser la même période de collecte des données de manière consistante dans la série temporelle comme décrit à la Section 2.2.3 du Chapitre 2, Méthodes de collecte des données. Les pays ne doivent pas utiliser différentes périodes de collecte des données dans une même série temporelle car cela pourrait créer un biais dans la tendance.

5.3.3 Techniques de raccord

Dans ce contexte, le « raccord » indique la combinaison de plusieurs méthodes ou la liaison entre plusieurs méthodes pour former une série temporelle complète. Plusieurs techniques de raccord sont disponibles s'il n'est pas possible d'utiliser la même méthode ou la même source de données pour toutes les années. Cette section décrit les techniques qui peuvent être utilisées pour combiner les méthodes afin de minimiser les incohérences potentielles des séries temporelles. Chaque technique est appropriée dans certaines situations, et devra être choisie en tenant compte, par exemple, de la disponibilité des données et de la nature du changement méthodologique. Le choix d'une technique exige l'évaluation des circonstances spécifiques, et la détermination de la meilleure option pour le cas particulier. Les *bonnes pratiques* recommandent de réaliser le raccord en utilisant plus d'une technique avant de prendre une décision finale et de documenter le choix d'une méthode spécifique. Les principales méthodes de recalcul pour les inventaires sont résumées au Tableau 5.1.

5.3.3.1 SUPERPOSITION

La technique de superposition est souvent utilisée lorsqu'une nouvelle méthode est introduite mais les données ne sont pas disponibles pour appliquer la nouvelle méthode aux premières années de la série temporelle, lorsqu'on met en œuvre une méthodologie de niveau supérieur, par exemple. Si la nouvelle méthode ne peut pas être appliquée pour toutes les années, on peut quelquefois établir une série temporelle basée sur la relation (ou la superposition) observée entre les deux méthodes pour les années permettant l'utilisation des deux méthodes. Essentiellement, l'établissement de la série temporelle est basé sur l'hypothèse de l'existence d'une relation cohérente entre les résultats de la méthode utilisée précédemment et de la nouvelle méthode. Les estimations d'émissions ou d'absorptions pour les années pour lesquelles une nouvelle méthode n'est pas applicable directement sont calculées en ajustant proportionnellement les estimations d'émissions antérieures, à partir de la relation observée pour la période de superposition. Dans ce cas, les émissions ou absorptions associées à la nouvelle méthode sont estimées avec l'Équation 5.1:²

ÉQUATION 5.1
ESTIMATION D'ÉMISSIONS OU D'ABSORPTIONS RECALCULÉES PAR LA MÉTHODE DE SUPERPOSITION

$$y_0 = x_0 \cdot \left(\frac{1}{(n-m+1)} \cdot \sum_{i=m}^n \frac{y_i}{x_i} \right)$$

où :

y_0 = l'estimation d'émissions ou d'absorptions recalculées par la méthode de superposition

x_0 = l'estimation obtenue avec la méthode antérieure

y_i et x_i sont les estimations obtenues avec les deux méthodes pour la période de superposition, comme indiqué par les années m à n

On peut évaluer la relation entre la méthode antérieure et la nouvelle méthode en comparant la superposition entre un seul ensemble d'estimations annuelles, bien qu'il soit préférable de comparer plusieurs années. En effet, la comparaison d'une seule année peut être à l'origine d'un biais et ne permet pas d'évaluer les tendances.

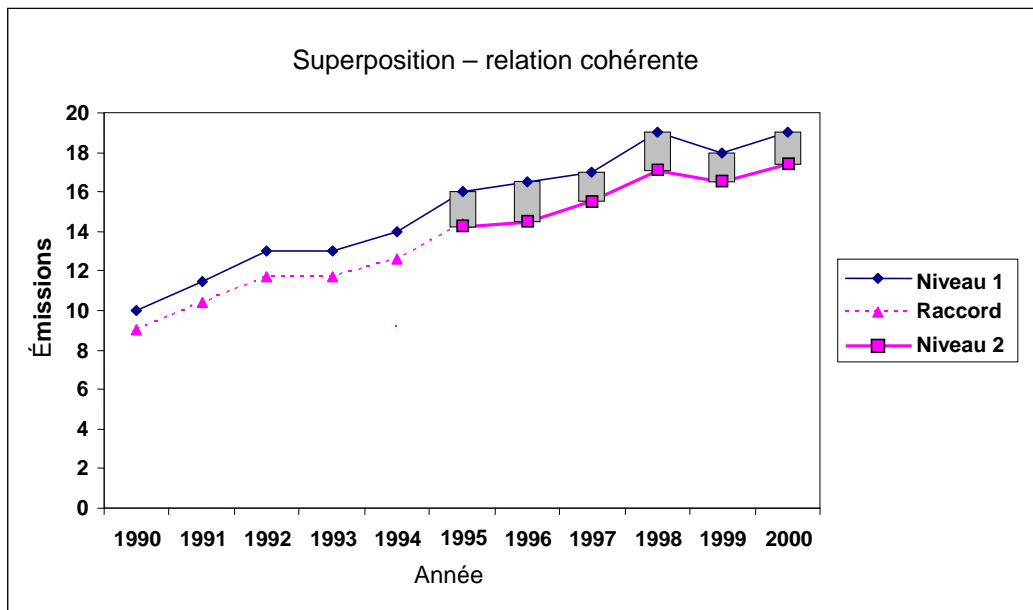
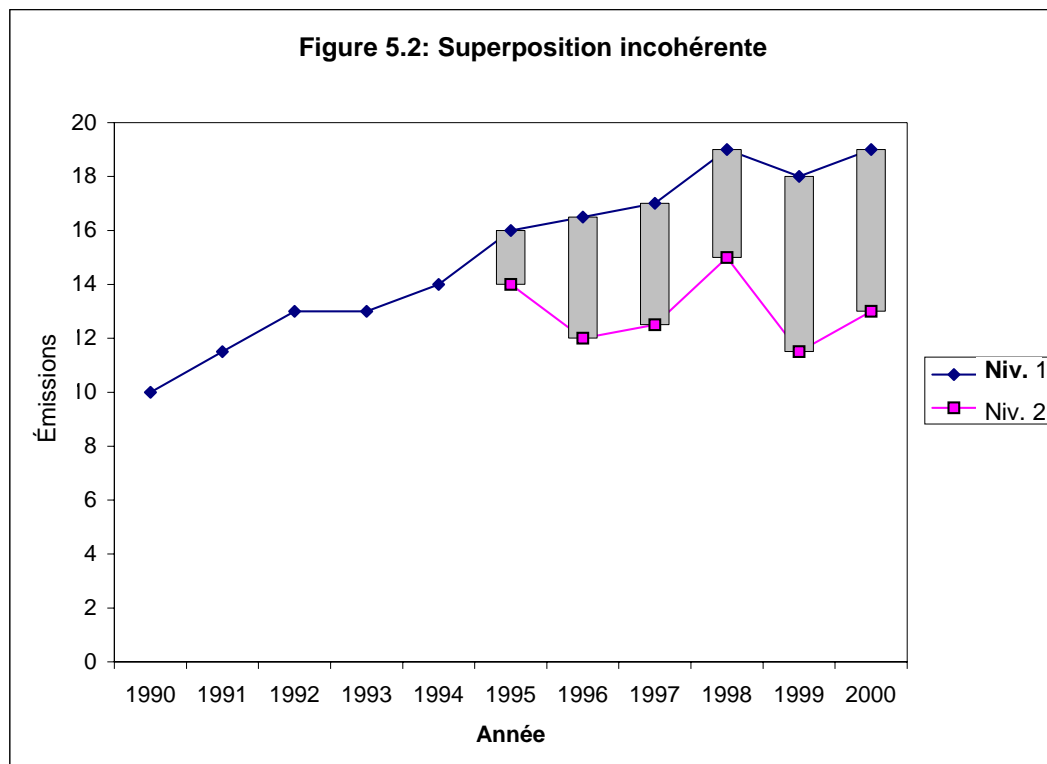
La Figure 5.1 montre un exemple hypothétique de superposition cohérente entre les deux méthodes pour les années permettant l'utilisation des deux méthodes. A la Figure 5.2, il n'y a pas de superposition cohérente entre les méthodes et il n'est pas conforme aux *bonnes pratiques* d'utiliser la technique de superposition dans ce cas.

On peut également examiner d'autres relations entre les estimations antérieures et les nouvelles estimations par l'évaluation de la superposition. Ceci pourra mettre en lumière, par exemple, une différence constante. Dans ce cas, les émissions ou les absorptions associées à la nouvelle méthode seront estimées en ajustant l'estimation antérieure avec une valeur constante égale à la différence moyenne des années de superposition.

² L'Équation de superposition 5.1 est préférée à l'équation décrite dans les *Recommandations en matière de bonnes pratiques pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre* (GPG2000, GIEC, 2000) :

$$y_0 = x_0 \cdot \left(\frac{\sum_{i=m}^n y_i}{\sum_{i=m}^n x_i} \right)$$

car cette dernière donne plus d'importance aux années superposées avec les émissions les plus importantes. Cependant, dans la pratique, les résultats seront souvent très similaires et l'utilisation continue de l'équation précédente est conforme aux *bonnes pratiques* lorsque son utilisation donne des résultats satisfaisants.

Figure 5.1 Superposition cohérente

Figure 5.2 Superposition incohérente


5.3.3.2 METHODE DE SUBSTITUTION

La méthode de substitution établit une relation entre des estimations d'émissions ou d'absorptions et des données sur les activités ou d'autres données indicatives sous-jacentes. On utilise des changements de ces données pour simuler la tendance des émissions ou des absorptions. L'estimation doit être liée à la source de données statistiques qui explique le mieux les variations temporelles de la catégorie de source des émissions. Des émissions imputables à des sources mobiles, par exemple, peuvent être liées aux tendances des kilométrages des

véhicules ; des émissions dues aux eaux usées domestiques peuvent être liées à la population ; et des émissions industrielles peuvent être liées à des niveaux de production dans le secteur industriel correspondant. Voir Chapitre 2, Méthodes de collecte des données.

Sous sa forme la plus simple, l'estimation d'émissions sera liée à un seul type de données, comme indiqué à l'Équation 5.2 :

<p>ÉQUATION 5.2</p> <p>ESTIMATIONS DE LA TENDANCE DES EMISSIONS/ABSORPTIONS A L'AIDE DE PARAMETRES DE SUBSTITUTION</p> $y_0 = y_t \cdot (s_0 / s_t)$

où :

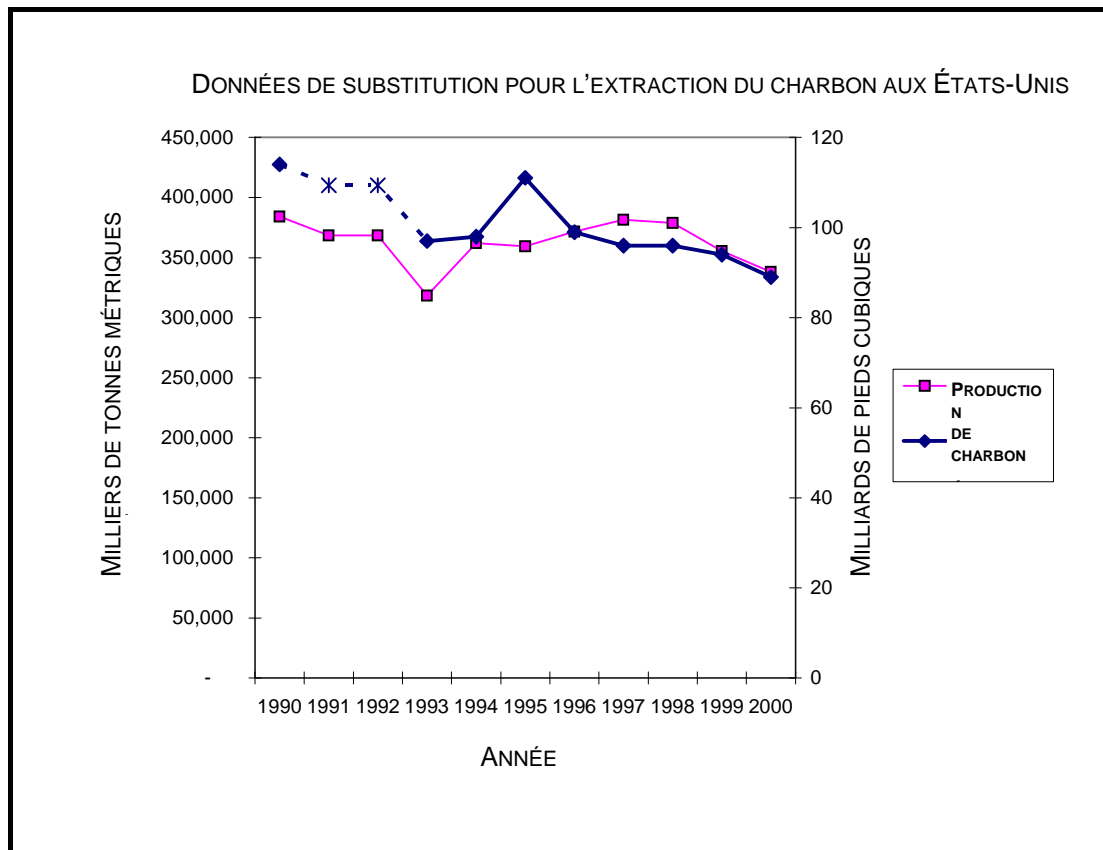
y = l'estimation d'émissions/absorptions pour les années 0 et t

s = le paramètre statistique de substitution pour les années 0 et t

Bien que la relation entre les émissions/absorptions et les paramètres de substitution puisse être développée sur base des données pour une seule année, on peut obtenir une meilleure estimation en utilisant de multiples années.

L'encadré 5.2 présente un exemple de l'utilisation de données de substitution pour estimer les émissions de méthane provenant des mines souterraines de charbon aux États-Unis. Dans certains cas, des relations plus exactes peuvent être développées en liant les émissions à plus d'un paramètre statistique. Une analyse de régression peut être utile pour choisir les paramètres des données de substitution appropriés. L'utilisation de méthodes de substitution pour estimer des données sans cela indisponibles permet d'améliorer l'exactitude des estimations développées à l'aide des méthodes d'interpolation et d'extrapolation de la tendance discutées ci-dessous.

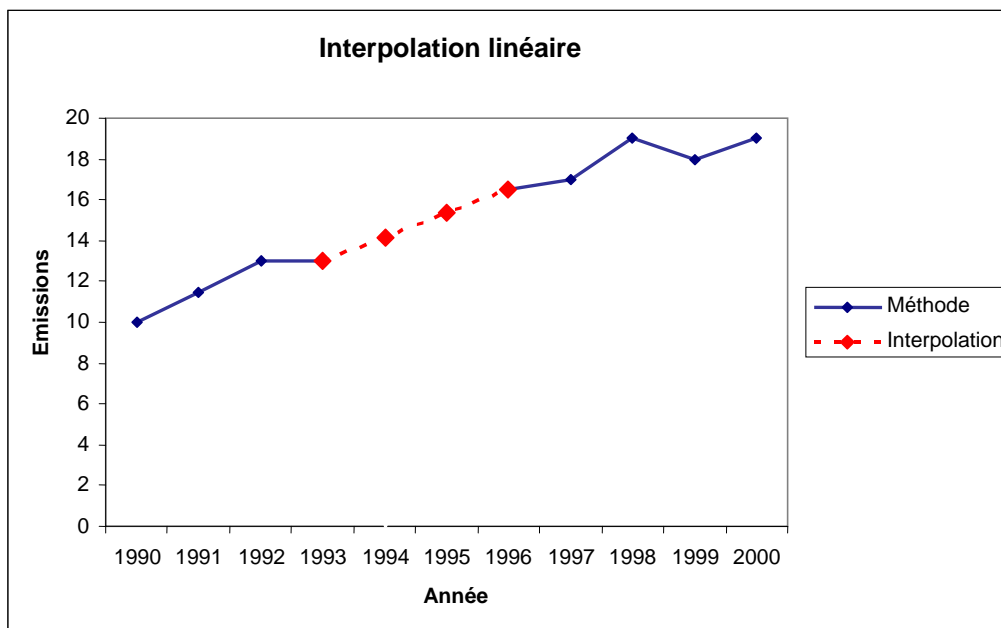
<p>ENCADRE 5.2</p> <p>EXEMPLE DE CAS SUR LES DONNEES DE SUBSTITUTION – ÉMISSIONS DE METHANE PROVENANT DE MINES DE CHARBON SOUTERRAINES AUX ÉTATS-UNIS</p> <p>Tous les trimestres, l'Administration américaine de la santé et de la sécurité dans les mines (Mine Safety and Health Administration, MSHA) mesure les taux d'émissions de méthane dans les mines souterraines avec des niveaux détectables de méthane dans l'air de ventilation de ces mines. L'Agence américaine de protection de l'environnement (USEPA) utilise ces mesures comme base pour calculer les émissions nationales provenant des mines souterraines de charbon. Ces mesures ne sont cependant pas disponibles pour les années 1991-1992 suite à une restructuration du Ministère du travail. Pour estimer les émissions pour ces années, l'USEPA a utilisé la production souterraine totale de charbon comme ensemble de données de substitution. Le graphe ci-dessous montre la relation entre la production souterraine de charbon et les émissions mesurées, qui sont étroitement mais non parfaitement corrélées. Les différences montrent que les taux d'émission varient fortement dans les différentes mines, et alors que les taux de production des mines changent dans le temps, le taux d'émission moyen pondéré change également. L'USEPA a appliqué l'Équation 5.2 pour estimer les émissions pour 1991 et 1992 en utilisant des données d'émissions de niveau 3 et la production de charbon en 1990. Ces points de données sont représentés par des croix sur la ligne en trait tireté du graphe. Noter que cette procédure est très similaire à une superposition avec la méthode de niveau 1 car la production de charbon représente les données sur les activités recommandées pour le niveau 1. Comparer les facteurs d'émission impliqués et les estimations en utilisant les données de substitution avec des facteurs par défaut de niveau 1 constituerait une vérification AQ/CQ utile.</p>
--



5.3.3.3 INTERPOLATION

Dans certains cas, on peut utiliser une méthode par intermittence pour une série temporelle. Par exemple, des statistiques détaillées ne sont disponibles que pour certaines années, ou il n'est pas pratique d'effectuer des enquêtes annuelles détaillées. Dans ce cas, on peut établir des estimations pour les années intermédiaires de la série temporelle par interpolation entre les estimations détaillées. La méthode par substitution est préférable si l'on dispose de données sur les tendances générales ou les paramètres sous-jacents.

La Figure 5.3 montre un exemple d'interpolation linéaire. Dans cet exemple, les données ne sont pas disponibles pour 1994 et 1995. Les émissions ont été estimées en supposant une croissance annuelle constante des émissions de 1993 à 1996. Cette technique est appropriée dans cet exemple étant donné que la tendance générale semble stable, et il est peu probable que les émissions réelles pour 1994 et 1995 soient fort différentes des valeurs prévues par interpolation. Pour les catégories qui ont des tendances d'émission volatiles (c'est-à-dire qui fluctuent de manière importante d'une année à l'autre), les *bonnes pratiques* ne recommandent pas l'interpolation mais plutôt les données de substitution. Les *bonnes pratiques* recommandent de comparer les estimations interpolées et les données de substitution comme contrôle AQ/CQ.

Figure 5.3 Interpolation linéaire

5.3.3.4 EXTRAPOLATION DE LA TENDANCE

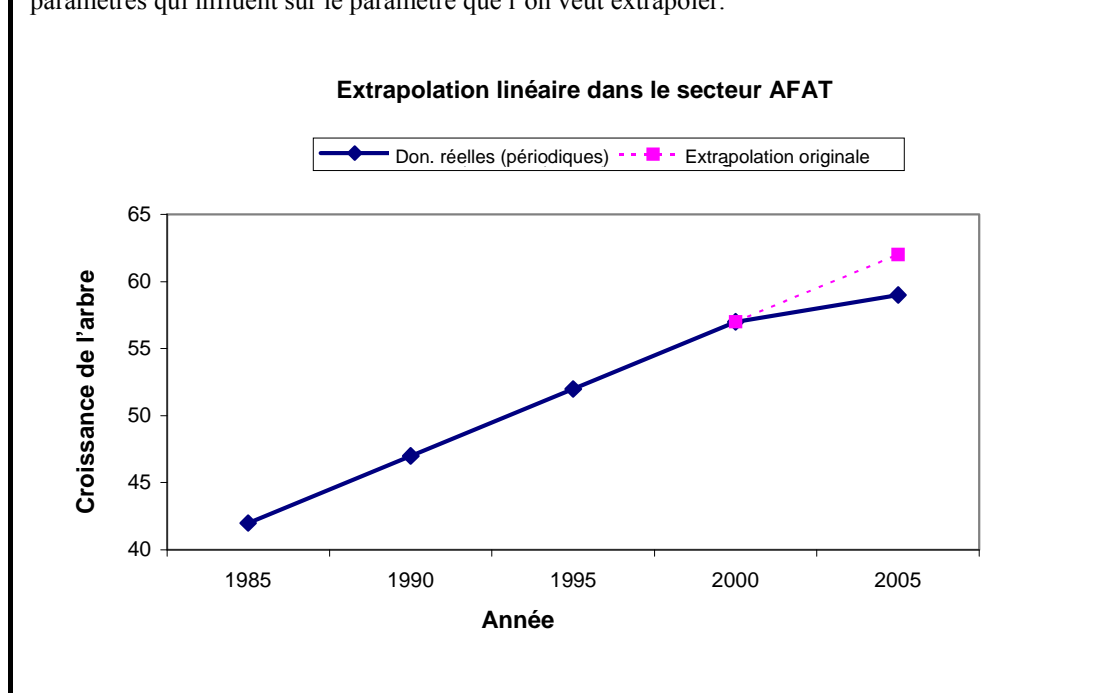
En l'absence d'estimations détaillées pour l'année de référence ou l'année la plus récente de l'inventaire, on peut être amené à extrapoler à partir de l'estimation détaillée la plus proche. L'extrapolation de la tendance est conceptuellement similaire à l'interpolation, mais on connaît moins la tendance réelle. L'extrapolation peut être antérieure (pour estimer des émissions ou des absorptions plus récentes) ou postérieure (pour estimer une année de référence). L'extrapolation de la tendance suppose simplement que la tendance des émissions/absorptions observée pendant la période pour laquelle des estimations détaillées sont disponibles reste constante pour la période de l'extrapolation. En raison de cette hypothèse, l'extrapolation de la tendance ne devra pas être utilisée si la tendance de changement des émissions n'est pas constante dans le temps. Dans ce cas, il sera préférable d'utiliser des extrapolations basées sur des données de substitution. De plus, l'extrapolation sur de longues périodes devra être accompagnée de vérifications détaillées pour confirmer la validité continue de la tendance. Dans le cas de données périodiques, cependant, les extrapolations seront préliminaires et le point de données sera recalculé ultérieurement.

L'Encadré 5.3 de cette section montre un exemple où les données sur les activités pour les forêts ne sont disponibles que périodiquement, et les données pour les années les plus récentes ne sont pas encore disponibles. Les données pour les années récentes peuvent être extrapolées sur base d'une tendance cohérente, ou sur base de données appropriées. Il faut cependant noter que l'incertitude des estimations extrapolées augmente proportionnellement à la durée de la période au cours de laquelle l'extrapolation est réalisée. Lorsque le dernier ensemble de données périodiques est disponible, il devient nécessaire de recalculer la partie de la série temporelle qui a été estimée avec l'extrapolation de la tendance.

L'exemple de l'Encadré 5.3 suppose une extrapolation linéaire, qui est probablement appropriée pour la catégorie des terres forestières. Des extrapolations non-linéaires sont possibles, et peuvent être plus appropriées selon la tendance observée, (une croissance exponentielle de l'utilisation de substituts de SAO, par exemple). Les pays qui utilisent une extrapolation non-linéaire doivent fournir une documentation claire expliquant leur choix et pourquoi celui-ci était plus approprié qu'une extrapolation linéaire.

ENCADRE 5.3
EXEMPLE D'UN CAS AVEC DONNEES PERIODIQUES, UTILISANT L'EXTRAPOLATION

Examinons le cas d'un inventaire forestier national effectué tous les 5 ans. Les estimations de plusieurs types de données requises (croissance des arbres, par exemple) ne seront donc obtenues qu'à certains intervalles temporels. Si on suppose qu'en moyenne la croissance est raisonnablement stable entre les années, les estimations d'inventaire pour les années postérieures aux dernières données disponibles devront être faites par extrapolation des estimations antérieures (tendance de la croissance des arbres). Comme indiqué à la figure ci-dessous, une estimation de la biomasse pour 2005 pour une parcelle a été obtenue de cette façon, bien que les dernières mesures datent de 2000. La tendance entre 1995 et 2000 est simplement extrapolée linéairement. En pratique, on peut utiliser une échelle logarithmique pour intégrer le comportement exponentiel, mais ceci n'est pas le cas dans cet exemple. On peut également améliorer l'extrapolation à l'aide de données de substitution ou d'une modélisation plus sophistiquée qui prend en compte les paramètres qui influent sur le paramètre que l'on veut extrapoler.



Contrairement aux données disponibles périodiquement, en l'absence de données pour les premières années de la série temporelle (données sur l'évacuation des déchets ou l'affectation des terres pour l'année de référence et l'année précédant l'année de référence, par exemple), il est impossible de combler les lacunes avec des enquêtes ultérieures. L'extrapolation de la tendance est possible rétroactivement mais doit se faire en combinaison avec d'autres techniques de raccord telles que l'utilisation de données de substitution et la superposition. Certains pays qui ont connu des transitions administratives et économiques importantes depuis 1990 ne disposent pas d'ensembles de données sur les activités cohérents pour la série temporelle entière, en particulier si les ensembles de données nationaux ont couvert différentes régions géographiques les années précédentes. Pour extrapoler rétroactivement dans ces cas, il est nécessaire d'analyser la relation entre différents ensembles de données sur les activités pour différentes périodes, peut-être en utilisant de multiples ensembles de données de substitution.

5.3.3.5 AUTRES TECHNIQUES

Dans certains cas, il peut être nécessaire de développer une méthode adaptée pour obtenir les meilleures estimations dans le temps. Par exemple, les autres méthodes standards peuvent ne pas être valides en cas de changement des conditions techniques dans la série temporelle (suite à la mise en œuvre de technologies d'atténuation, par exemple). Dans ce cas, il sera nécessaire d'examiner soigneusement la tendance de tous les facteurs connus pour influencer les émissions ou les absorptions pour la série temporelle. Si l'on utilise des méthodes adaptées, les *bonnes pratiques* consistent à les documenter complètement, et en particulier à comparer

les estimations obtenues aux estimations d'émissions qui pourraient être calculées avec les autres méthodes standards.

5.3.3.6 CHOIX DE LA TECHNIQUE LA PLUS APPROPRIÉE

Le choix d'une technique de raccord implique l'opinion d'experts, et dépend de l'évaluation par l'expert de la volatilité de la tendance des émissions, de la disponibilité des données pour deux méthodes superposées, de la suffisance et de la disponibilité d'ensembles de données de substitution et du nombre d'années pour lesquelles il y a absence de données. Le Tableau 5.1 résume toutes les méthodes de recalcul pour les inventaires et propose des situations dans lesquelles elles sont ou non appropriées. Les pays doivent utiliser le Tableau 5.1 comme guide, non comme une prescription.

Méthode	Applicabilité	Observations
Superposition	Les données nécessaires à l'application de la méthode antérieure et de la nouvelle méthode doivent être disponibles au moins pour une année, plus de préférence.	<ul style="list-style-type: none"> • Plus fiable lorsque la superposition entre deux ou plusieurs ensembles d'estimations d'émissions annuelles peut être évaluée. • Si les tendances d'émissions observées à l'aide de la méthode antérieure et de la nouvelle méthode ne sont pas cohérentes, cette méthode n'est pas conforme aux <i>bonnes pratiques</i>.
Méthode de substitution	Les facteurs d'émission, les données sur les activités ou d'autres paramètres d'estimation utilisés dans la nouvelle méthode sont étroitement corrélés à d'autres données indicatives mieux connues et plus facilement disponibles.	<ul style="list-style-type: none"> • Des ensembles de données indicatives (individuels ou combinés) devront être testés pour déterminer ceux dont la corrélation est la plus élevée. • Ne pas utiliser pour de longues périodes.
Interpolation	Les données nécessaires aux recalculs avec la nouvelle méthode sont disponibles pour des années intermittentes pour la série temporelle.	<ul style="list-style-type: none"> • Les estimations d'émissions peuvent être interpolées linéairement pour les périodes pour lesquelles la nouvelle méthode ne peut pas être appliquée. • Ne pas utiliser en cas d'importantes fluctuations annuelles.
Extrapolation de la tendance	Les données nécessaires à la nouvelle méthode ne sont pas collectées annuellement et ne sont pas disponibles au début ou à la fin de la série temporelle.	<ul style="list-style-type: none"> • Plus fiable si la tendance dans le temps est constante. • Ne pas utiliser si la tendance change (auquel cas la méthode de substitution peut être plus appropriée). • Ne pas utiliser pour de longues périodes.
Autres techniques	Les autres méthodes standards ne sont pas valides en cas de changement des conditions techniques dans la série temporelle (suite à la mise en œuvre de technologies d'atténuation, par exemple).	<ul style="list-style-type: none"> • Soigneusement documenter les méthodes adaptées. • Comparer les résultats avec des techniques standards.

5.4 PRÉSENTATION ET DOCUMENTATION DES INFORMATIONS LIÉES A LA TENDANCE

Si la même méthode et les mêmes sources de données ont été utilisées pour toute la série temporelle, et s'il n'y a pas eu de recalcul, alors les recommandations suivantes en matière de présentation pour chaque catégorie de source suffisent pour assurer la transparence. Généralement, les pays doivent expliquer les tendances de l'inventaire pour chaque catégorie de source, avec une attention particulière pour les observations aberrantes, les

changements dans la tendance et les tendances extrêmes. Les pays doivent fournir davantage de documentation s'ils ont recalculé des estimations antérieures et s'ils ont utilisé les méthodes de raccord décrites dans ce chapitre.

Recalculs : En plus de suivre les recommandations spécifiques aux catégories pour toutes les catégories présentées dans les volumes 2 à 5, les pays doivent clairement documenter tout recalcul. La documentation devra expliquer la raison du recalcul et les conséquences de celui-ci sur la série temporelle. Les pays peuvent également inclure un graphe pour montrer la relation entre la tendance antérieure des données et la nouvelle tendance des données. Le Tableau 5.2 montre comment les recalculs peuvent être documentés pour être présentés ou pour un examen interne.

TABLEAU 5.2 DOCUMENTATION SUR LES RECALCULS POUR LES CATEGORIES											
Catégorie/gaz	Émissions et absorptions (Gg)										
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Données antérieures (DA)											
Dernières données (DD)											
Différence en pour cent =100•[(DD-DA)/DA]											
Documentation (raison du recalcul) :											

Techniques de raccord : Les pays doivent documenter toute technique de raccord utilisée pour compléter une série temporelle. La documentation doit indiquer les années pour lesquelles les données n'étaient pas disponibles pour la méthode, la technique de raccord utilisée et toutes les données de substitution ou de superposition utilisées. Des représentations graphiques, comme celles présentées à la Section 5.3, peuvent s'avérer des outils utiles pour documenter et expliquer l'application de techniques de raccord.

Atténuation : Les recommandations spécifiques aux catégories des volumes 2 à 5 sont ciblées sur les informations spécifiques qu'il faut présenter pour chaque catégorie, y compris l'atténuation et les réductions. Généralement, les pays doivent documenter la méthode utilisée pour suivre les activités d'atténuation et fournir tous les paramètres pertinents comme l'utilisation de la réduction, le rendement de destruction, les facteurs d'émission actualisés, etc.

5.5 AQ/CQ DE LA COHÉRENCE DE LA SÉRIE TEMPORELLE

La manière la plus efficace de garantir la qualité d'une série temporelle est d'appliquer à la fois des vérifications générales et des vérifications spécifiques à la catégorie à toute la série temporelle (voir Chapitre 6). Par exemple, les vérifications liées aux observations aberrantes et aux facteurs d'émission impliqués présentées au Chapitre 6 permettront d'identifier de possibles incohérences dans la série temporelle. Les vérifications liées à une catégorie de source sont particulièrement importantes car elles ciblent les caractéristiques uniques de chaque catégorie.

Comme décrit ci-dessus, la représentation graphique et la comparaison des résultats de techniques de raccord constituent une stratégie AQ/CQ utile. Si d'autres méthodes de raccord produisent des résultats différents, les pays doivent examiner quels sont les résultats les plus réalistes. Dans certains cas, des données de substitution supplémentaires peuvent être utilisées pour vérifier la série temporelle recalculée.

Une comparaison en parallèle des estimations recalculées et des estimations antérieures peut être utile pour vérifier la qualité du recalcul. Ceci peut se faire par une comparaison tabulaire comme indiqué au Tableau 5.2, ou sous forme d'un graphe. Il est important de noter, cependant, que les méthodes de niveau supérieur peuvent produire des tendances différentes que les méthodes de niveau inférieur car elles reflètent les conditions réelles de manière plus exacte. Des différences dans les tendances ne signifient pas nécessairement qu'il y a un problème avec l'estimation recalculée.

Lorsqu'il est possible d'utiliser plus d'une méthode pour suivre les effets des activités d'atténuation, les pays devraient comparer les résultats des différentes méthodes. Si les résultats diffèrent plus qu'attendu, les *bonnes pratiques* recommandent d'expliquer le pourquoi de ces différences et d'évaluer si une autre méthode doit être

utilisée ou non. Pour des estimations désagrégées de niveau supérieur, les facteurs d'émission/absorption impliqués peuvent être utiles pour vérifier la cohérence de la tendance et la plausibilité des estimations d'atténuation.

Dans certains cas, la collecte des données sur les activités peut avoir été interrompue ou radicalement modifiée. Une telle situation pose des défis pour la cohérence de la série temporelle. Dans cette situation, les *bonnes pratiques* recommandent d'examiner soigneusement la documentation du précédent système de collecte des données afin de bien comprendre comment les changements liés à la collecte de données, y compris les définitions et les délimitations, ont affecté les données utilisées dans l'inventaire et quelles sont leurs implications dans les incohérences de la série temporelle. Si la documentation appropriée n'est pas disponible, une alternative consiste à compiler les indicateurs (émissions par production d'unité ou émissions par voiture, par exemple) et à comparer ceux-ci entre des pays avec une structure économique similaire, à travers la série temporelle et dans la superposition des deux méthodes de collecte des données.

Dans certains cas, un pays peut avoir subi des modifications géographiques, un pays peut être divisé en deux ou en plusieurs nouveaux pays, par exemple. Dans cette situation, les *bonnes pratiques* recommandent de comparer les données de l'inventaire aux estimations provenant des statistiques régionales pour les années précédant la séparation. Il peut également être recommandé de collaborer avec d'autres pays qui, autrefois, ne faisaient qu'un seul et même pays pour garantir l'exhaustivité et éviter un double comptage. Si les statistiques régionales ne sont pas disponibles et une telle collaboration n'est pas possible, les *bonnes pratiques* recommandent de comparer les indicateurs appropriés tels que décrit ci-dessus pour le pays avant la séparation avec les données utilisées dans l'inventaire.

Si des incohérences sont identifiées, les *bonnes pratiques* recommandent de les corriger et, si nécessaire, d'appliquer les techniques de raccord appropriées telles que décrites dans ce chapitre.

Références

IPCC (1997). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*, Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Lim B., Tréanton, K., Mamaty, I., Bonduki, Y., Griggs, D.J. and Callander, B.A. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

IPCC (2000). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*, Penman, J., Kruger, D., Galbally, I., Hiraishi, T., Nyenzi, B., Emmanuel, S., Buendia, L., Hoppaus, R., Martinsen, T., Meijer, J., Miwa, K. and Tanabe, K. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

Autres références

IPCC (2003). *Good Practice Guidance for Land Use, land-Use Change and Forestry*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. and Wagner, F. (Eds), IPCC/IGES, Hayama, Japan

USEPA (2004). *Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2003*, United States Environmental Protection Agency (USEPA), National Service Center for Environmental Publications (NSCEP) <http://www.epa.gov/globalwarming/publications/emissions>