

Contexte et structure	Contexte	
	<p>Le document de référence sur les aspects économiques et les impacts croisés a été mis au point dans le cadre du forum IPPC d'échanges d'informations européen sur les MTD.</p> <p>Son but est d'aider à la fois les groupes de travail chargés d'élaborer ou réviser les documents BREF, mais aussi les rédacteurs d'autorisations, lorsqu'ils doivent prendre en compte les conflits entre plusieurs effets environnementaux contradictoires, et les aspects économiques, ce qui peut survenir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- soit lors du choix des MTD devant figurer dans un BREF</li> <li>- soit lors de la comparaison de différentes options de réduction de la pollution pour un site individuel au niveau local.</li> </ul>	<p>Les méthodologies décrites ci-après donnent une structure cohérente au processus de prise de décision et définissent un cadre clair et transparent pour parvenir à une décision lors de la comparaison entre les impacts environnementaux et les coûts.</p> <p>Bien que les méthodologies présentées dans ce document soient principalement développées pour la détermination des MTD au niveau d'un secteur (c'est-à-dire dans des BREF), les approches peuvent avoir une certaine utilité à un niveau local même s'il faut remarquer que :</p> <p>(a) la directive n'émet <b>aucune disposition</b> pour un quelconque <b>critère de viabilité économique</b> à un quelconque niveau autre que le secteur industriel et</p> <p>(b) la directive est explicite dans le considérant n°18 en ce qu'il incombe aux États Membres de déterminer la manière de prendre en compte les caractéristiques techniques d'une installation, son emplacement géographique et des conditions environnementales locales quelconques (voir section 1).</p>
Prise en compte des effets globaux d'une installation sur l'environnement	Structure	
	<p>Les points les plus délicats, sur lesquels porte spécialement ce document, sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comment <b>prendre en compte en pratique et hiérarchiser</b> les différents <b>effets environnementaux</b> (écotoxicité des rejets aquatiques, toxicité des rejets atmosphériques, potentiels de pollution photochimique et de destruction de la couche d'ozone stratosphérique, gaz à effets de serre, production de déchets, consommation de ressources et d'énergie,...) d'une technique ou d'un site, et comment comparer la performance environnementale globale de plusieurs techniques ?,</li> <li>- quels sont les <b>différents types de coûts</b> qu'il faut inclure dans le calcul économique (coûts d'investissement, coût de maintenance, d'exploitation, éventuels coûts négatifs...), quelles sont les pratiques acceptables en matière de calcul (pour l'amortissement par exemple) et de présentation des coûts,</li> <li>- comment s'assurer que quelle que soit la technique déterminée comme étant une MTD, celle-ci ne va <b>pas compromettre la viabilité économique</b> du secteur industriel mettant en œuvre cette ou ces techniques,</li> </ul>	<p>La structure du document résulte de ce schéma :</p> <p>La partie 2 correspond au premier temps de la démarche : Evaluation des impacts globaux sur l'environnement et la santé.</p> <p>La partie 3 correspond à l'étape de calcul des coûts</p> <p>La partie 4 décrit comment les coûts et les effets des différentes options sont comparés pour fournir une hiérarchisation des différentes options</p> <p>La partie 5 décrit les questions relatives à la viabilité économique. Ce chapitre ne s'appliquera qu'à la détermination d'une MTD dans un BREF (et non pour une installation individuelle) et définit un cadre de travail dans lequel la viabilité économique peut être évaluée.</p> <p>Une ou certaines étapes pourront parfois être omises pour parvenir à une décision, dès lors que, soit la conclusion est évidente et acceptée par toutes les parties prenantes, soit on ne dispose pas des données ou connaissances pour la mettre en œuvre.</p> <p>Le document ne décrit pas l'étape finale de prise de décision au-delà de ce qui est représenté dans ce schéma.</p>
	<p>La Directive IPPC exige que les impacts des installations industrielles soient minimisés « dans leur ensemble ». Entre différentes options de possibles MTD, déterminer celle qui a un impact minimal « dans son ensemble » n'est pas simple, et cela suppose d'effectuer des comparaisons entre les différents types d'impacts : consommations de ressources et d'énergie, impacts locaux et globaux sur les différents milieux. On donne ci-après les moyens de caractériser rapidement la « performance environnementale globale » d'une MTD de façon à pouvoir procéder aux comparaisons entre plusieurs alternatives.</p> <p>Cette approche technico-économique permet de hiérarchiser rapidement différentes options, par contre elle ne permet absolument pas d'en connaître l'impact sur les populations ou l'environnement local. Elle ne se substitue en aucun cas aux études d'impact requises dans les procédures d'autorisation, n'est utile que pour comparer qualitativement différentes options, mais ne permet pas à elle seule de fixer des Valeurs Limites d'Emission. Une option jugée préférable ou suffisante sur la base de la présente méthode devra faire l'objet d'une étude d'impact avant son autorisation. Si cette étude d'impact fait apparaître des impacts excessifs, une option plus performante devra être recherchée.</p>	
	Définition des limites de l'analyse	
	<p>Les éléments de méthode fournis ici n'ont pas forcément vocation à être suivis ni systématiquement ni de façon exacte. On se doit d'adapter la démarche aux données disponibles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ L'emploi de cette méthode peut s'avérer superflu si les conclusions sont évidentes,</li> <li>▪ Normalement l'analyse concerne l'ensemble des installations. Cependant, si les alternatives ne portent que sur des techniques de traitement d'effluents qui n'ont aucune influence sur le reste de l'installation, l'analyse pourra se restreindre à ces techniques uniquement. A l'inverse, il pourra être parfois utile de l'étendre de façon détaillée à la question du devenir des déchets, ou de l'approvisionnement en énergie,</li> <li>▪ Les effets négligeables pourront être exclus de l'analyse, mais de façon transparente afin que toutes les hypothèses faites restent connues.</li> </ul>

## Inventaire des consommations et des émissions des techniques envisagées

La base de l'analyse repose sur un **inventaire de toutes les émissions de substances** (vers l'eau, l'air, le sol), **des consommations de matières premières** (y compris l'eau), **des différentes formes d'énergie** consommées, et des productions de **déchets**.

Voir section 2.4 et annexe 8.

### Emissions

Pour les émissions, il faut disposer des flux d'émission spécifiques (en masse de polluant / unité massique de produit ou masse de polluant/ an). Les concentrations peuvent être utiles, si l'impact local des différentes alternatives doit être étudié, mais pas pour l'analyse technico-économique décrite ici.

### Energie

Concernant l'énergie, on distinguera l'**énergie primaire** (produite par une chaudière sur le site), de l'**énergie secondaire**, fournie sous forme de chaleur ou d'électricité depuis l'extérieur du site. Si cela est réalisable, les émissions associées à l'énergie primaire sont prises en compte (en kg/an). Sinon, l'énergie primaire sera prise en compte en tant que telle (exprimée en J).

Par contre, il n'est pas possible de prendre en compte l'énergie secondaire sous forme d'émissions directement. Pour « convertir » la quantité d'énergie secondaire consommée par un site (ou un procédé, ou une technique de dépollution), on peut avoir recours à des facteurs de conversion.

Des facteurs de conversion sont disponibles pour l'électricité au niveau européen, mais ils ne sont pas applicables en France en raison de notre structure de production d'énergie très différente, caractérisée par une forte proportion d'énergie d'origine nucléaire.

L'énergie secondaire sera donc prise en compte en tant que telle sauf exception (en J). Voir section 2.4.2.

### Déchets

Concernant les déchets, on essaiera de quantifier les productions de déchets en distinguant : déchets inertes et non-dangereux d'une part, déchets dangereux d'autre part. Si la question des déchets se révèle critique dans l'évaluation d'une technique ou la comparaison de différentes techniques, il peut être nécessaire de prendre en compte de façon plus détaillée les types de déchets et leur devenir dans chaque cas (incinération, épandage, valorisation,...). Voir section 2.4.3.

## Estimation des effets des alternatives sur l'environnement et la santé humaine

Après la phase précédente d'inventaire, cette étape permet de **calculer l'impact de l'option étudiée sur l'environnement dans son ensemble**, c'est-à-dire en prenant en compte différents types d'échelles et de milieux, et différents types d'impact. La démarche s'inspire de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV), elle en reprend aussi une partie du vocabulaire, comme par exemple le terme de « thème » pour chaque problème environnement/santé examiné.

Les thèmes pris en considération de façon quantitative sont :

- consommation d'énergie
- production de déchets dangereux
- toxicité des rejets pour l'homme
- toxicité des rejets pour les milieux aquatiques
- acidification
- eutrophisation
- potentiel de création d'ozone troposphérique
- potentiel de destruction de la couche d'ozone stratosphérique
- potentiel de réchauffement climatique global

D'autres thèmes devraient être pris en considération, du moins qualitativement dans le jugement final, si on estime qu'ils peuvent influencer la décision. On citera notamment la possibilité d'accidents : certaines techniques de traitement de la pollution ou modifications de procédés peuvent **augmenter ou diminuer le risque d'accidents industriels**.

La démarche consiste à calculer dans un premier temps séparément des indicateurs pour les thèmes environnement/santé ci-dessus, puis dans un second temps à synthétiser l'information.

Voir section 2.5.

### Toxicité des rejets pour l'homme

La méthode consiste à calculer un potentiel de toxicité des rejets atmosphériques par la formule suivante :

$$\text{Potentiel de toxicité} = \sum_{\text{Polluants}} \text{FT (polluant)} \times \text{Masse du polluant rejetée}$$

Ce potentiel de toxicité est un nombre sans signification absolue, qui ne prend de sens qu'en étant comparé à d'autres potentiels de toxicité.

La méthode simplifie très fortement la réalité de l'exposition humaine aux polluants, car elle ne prend en compte que l'inhalation des polluants atmosphériques.

Le facteur de toxicité (FT) d'un polluant est une grandeur indicative, qui représente la toxicité à long terme uniquement, mais sans tenir compte des différents types de toxicités.

Si une technique entraîne le rejet de substances dont on sait qu'elles sont toxiques, mais pour lesquelles on ne dispose pas de facteur de toxicité, elles devront être prises en compte de façon qualitative dans l'analyse, et ne devront pas être oubliées. Voir section 2.5.1 et annexe 1.

### Toxicité des rejets pour les milieux aquatiques

La méthode consiste à calculer un potentiel de toxicité des rejets dans les milieux aquatiques par la formule suivante :

$$\text{Potentiel de toxicité aquatique} = \sum_{\text{Polluants}} \frac{\text{Masse de polluant rejetée (kg)}}{\text{PNEC du polluant (mg/l)}} \times 1000$$

Ce potentiel est de la dimension d'un volume (exprimé en m<sup>3</sup> en raison du facteur 1000), et représente le volume théorique pour diluer le flux rejeté à la concentration PNEC.

PNEC, pour Predicted No-Effect Concentration, est la concentration au-delà de laquelle aucun effet toxique d'une substance ne peut être mis en évidence. Les PNEC sont généralement calculées selon des méthodes définies au niveau international, cependant, le fait d'utiliser différentes méthodes rend incertaine leurs comparaisons dans certains cas.

Le fait d'additionner tous ces volumes d'eau virtuels, alors que dans la réalité un même volume d'eau dilue plusieurs substances, est nécessaire, et il signifie qu'on tient simplement compte du fait que chacune des substances rejetées peut causer des effets différents et totalement additifs par rapport à chacun des autres.

Si une technique entraîne le rejet de substances pour lesquelles on ne dispose pas de PNEC, elles devront être prises en compte de façon qualitative dans l'analyse, et ne devront pas être oubliées. Voir section 2.5.3 et annexe 3.

## Estimation des effets des alternatives sur l'environnement et la santé humaine (suite)

**Acidification**

Certains polluants atmosphériques contribuent, lors de leurs retombées, qui peuvent être très lointaines du lieu d'émission, à l'acidification des sols européens, ce qui provoque des dommages aux forêts, aux lacs, aux cours d'eau et aux écosystèmes.

Les polluants les plus impliqués sont les oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ), les oxydes de Soufre ( $\text{SO}_2$ ), l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ). D'autres polluants contribuent aussi à cet effet : HCl, HF,...

Cet effet de la pollution atmosphérique sera pris en compte en ayant recours à la formule suivante :

$$\text{Potentiel d'acidification} = \sum_{\text{Polluants}} \text{P.A. (polluant)} \times \text{Masse du polluant rejetée}$$

où P.A. est le potentiel d'acidification du polluant : il s'agit d'une grandeur sans dimension, qui représente, de façon comparative avec le dioxyde de soufre dont le P.A. est 1, la capacité d'acidification du polluant par unité de masse.

Ces P.A. sont des grandeurs moyennes, alors qu'en réalité le potentiel d'acidification d'un polluant dépend grandement du type d'écosystèmes sur lesquels il retombera. Idéalement, il faudrait utiliser des potentiels spécifiques de la région sous l'emprise des retombées, mais cette région est difficile à déterminer et on ne disposera généralement pas des P.A. locaux nécessaires. Voir section 2.5.4 et annexe 4.

**Eutrophisation**

Certains polluants, rejetés via les émissions atmosphériques, les rejets aqueux ou les rejets solides, contribuent, à l'eutrophisation des sols et des milieux aquatiques. L'eutrophisation est un enrichissement excessif du milieu en éléments nutritifs des organismes à photosynthèse, ce qui entraîne la croissance excessive de certaines espèces (certaines algues par exemple), et, à l'inverse la disparition d'autres espèces. Ce phénomène provoque une perte de biodiversité et peut s'accompagner d'un cortège de nuisances (déficit en oxygène, développement d'algues toxiques,...).

Les polluants en cause sont ceux qui contiennent de l'azote ou du phosphore. La prise en compte de cet effet se fait par utilisation de la formule suivante :

$$\text{Potentiel d'eutrophisation} = \sum_{\text{Polluants}} \text{P.E. (polluant)} \times \text{Masse du polluant rejetée}$$

où P.E. est le potentiel d'eutrophisation du polluant : il s'agit d'une grandeur sans dimension, qui représente, de façon comparative avec l'ion phosphate dont le P.E. est 1 par convention, la capacité d'eutrophisation du polluant par unité de masse. Ces potentiels ne distinguent pas les effets d'un polluant s'il est rejeté via l'atmosphère, l'eau ou les rejets solides, ce qui est une approximation importante. De même que pour l'acidification, il s'agit de potentiels moyens, alors qu'ils dépendent localement de la sensibilité des écosystèmes. Voir section 2.5.5 et annexe 5.

**Création d'ozone troposphérique**

L'ozone troposphérique (c'est à dire de basse altitude) est un polluant atmosphérique qui cause des dommages à la santé humaine, aux plantes, et possède des effets corrosifs sur les matériaux. Il est formé par des réactions chimiques initiées par le rayonnement solaire, à partir des oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ) et des composés organiques volatils (COV). Ces réactions impliquent des masses d'air très étendues, et se déroulent à grande échelle (nationale et continentale).

Cet impact est pris en compte en attribuant à l'ensemble des émissions de  $\text{NO}_x$  et COV émis un « Potentiel de formation d'ozone troposphérique » (POCP), défini par la formule suivante :

$$\text{POCP} = \sum_{\text{Polluants}} \text{POCP (polluant)} \times \text{Masse du polluant rejetée}$$

où « POCP (polluant) » est le Potentiel de formation d'ozone troposphérique caractéristique du polluant considéré. C'est une grandeur exprimée en kg d'équivalent éthylène (le POCP de l'éthylène est égal à 1). Des bases de données fournissent des valeurs de POCP pour un grand nombre de COV différents. Cependant, certaines difficultés pratiques ne sont pas négligeables :

- On ne connaît pas toujours la composition des COV émis par un site ou un secteur d'activité, et il est délicat d'attribuer un POCP « moyen » à un mélange de COV mal identifié. Pour pallier partiellement à cette difficulté, des informations sur la spéciation sectorielle moyenne des COV peuvent être recherchées.
- Les POCP des oxydes d'azote sont très variables en fonction des conditions locales, et peuvent même être négatifs en zone urbaine. Mais, d'une façon générale, des rejets d'oxyde d'azote finissent toujours par être créateurs d'ozone quelque part. Voir section 2.5.7 et annexe 7.

## Estimation des effets des alternatives sur l'environnement et la santé humaine (suite)

**Destruction de la couche d'ozone stratosphérique**

La couche d'ozone stratosphérique (de haute altitude) protège les organismes vivants contre les rayonnements U.V. solaires, et sa destruction causée par certains composés gazeux (chlorofluorocarbones, halons,...) pouvant être émis par des installations, peut causer des dommages à la santé humaine et aux écosystèmes. Cet impact est pris en compte en attribuant à l'ensemble des émissions des chlorofluorocarbones et halons un « Potentiel de destruction d'ozone stratosphérique » (PDOS) par la formule suivante :

$$\text{Potentiel de destruction d'ozone stratosphérique} = \sum_{\text{Polluants}} \text{PDOS (polluant)} \times \text{Masse du polluant rejetée}$$

où « PDOS (polluant) » est le Potentiel de destruction d'ozone stratosphérique caractéristique du polluant considéré. C'est une grandeur exprimée en kg d'équivalent CFC-11 (le PDOS du CFC-11 est égal à 1). Des bases de données de l'Organisation Météorologique Mondiale fournissent des valeurs de PDOS pour un grand nombre de composés. Voir section 2.5.6 et annexe 6.

**Réchauffement climatique global**

Certains polluants atmosphériques dits gaz à effet de serre ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , Chlorofluorocarbones,...) contribuent au changement climatique. La prise en compte de cet impact des émissions atmosphériques se fait en utilisant la notion de « Potentiel de Réchauffement Global » (PRG), définie par la formule suivante :

$$\text{PRG} = \sum_{\text{Polluants}} \text{PRG (polluant)} \times \text{Masse du polluant rejetée}$$

où « PRG (polluant) » est le potentiel de réchauffement global du polluant considéré. C'est une grandeur exprimée en kg d'équivalent  $\text{CO}_2$  (le PRG du  $\text{CO}_2$  est égal à 1). Des bases de données de l'IPCC<sup>(1)</sup> fournissent des valeurs de PDOS pour un grand nombre de composés.

La prise en compte du réchauffement climatique lors de l'étude de différentes alternatives appelle les remarques suivantes :

- Les PRG d'un gaz représentent le réchauffement qu'il entraîne sur une certaine durée, et ils dépendent donc de cette durée. Les PRG fournis par l'IPCC considèrent une durée de 100 ans.

Dans le cas où l'impact sur le climat est très sensible dans le choix final d'une alternative, il peut être utile de comparer ces alternatives non seulement sur la base du PRG mais en tenant compte également de la durée de vie dans l'atmosphère des gaz à effet de serre rejetés.

Par exemple, entre deux alternatives présentant des PRG globaux très proches, on préférera celle qui rejette le moins de gaz possédant une longue durée de vie.

- En raison de l'existence de la Directive sur les quotas de certains gaz à effet de serre ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , HFC, PFC,  $\text{SF}_6$ ), les permis IPPC ne doivent pas comporter de Valeurs Limitées d'Emission pour ces polluants. Cependant, la Directive IPPC continue d'exiger une protection de l'environnement dans son ensemble, donc tenant compte de l'impact sur le climat, ainsi qu'un bon niveau d'efficacité énergétique. Il demeure donc nécessaire et utile de pouvoir comparer différentes alternatives en tenant compte de cet impact. Voir section 2.5.2 et annexe 2.

(1) IPCC : International Panel on Climate Change

## Synthèse des impacts et comparaison des alternatives

L'étape suivante consiste à regrouper les analyses précédentes réalisées séparément afin d'avoir une vision d'ensemble de la performance environnementale d'une technique.

On peut ensuite répéter cette étape pour plusieurs alternatives (plusieurs options pour la réduction ou le traitement des émissions, des changements de procédé,...) et ensuite comparer ces alternatives du point de vue de l'impact global sur la santé et l'environnement.

Voir section 2.6.

On ne peut pas véritablement fournir de méthode pour synthétiser ou comparer, mais plutôt fournir quelques suggestions :

- la démarche la plus simple consiste à ordonner, pour chaque thème environnemental étudié, les options de la plus à la moins performante. Ce classement ne fournit pas d'informations sur les ordres de grandeur des différences entre les performances de chaque solution;
- la démarche précédente ne tient pas compte de l'importance relative des différents thèmes. Une démarche plus complète consiste alors à normaliser les scores obtenus pour chacun des thèmes par le score de l'ensemble des émissions européennes, ou de façon alternative pas le total des émissions des installations IPPC européennes (ou encore en se restreignant au secteur d'activité considéré). La vision de l'option préférable peut en être modifiée.

Prise en compte des effets globaux d'une installation sur l'environnement	Synthèse des impacts et comparaison des alternatives (suite)	
		<p>La difficulté de la méthode de normalisation tient au fait que, contrairement à ce qui est décrit dans l'exemple théorique ci-dessus, des totaux ne sont pas disponibles pour tous les thèmes environnementaux, ou alors les totaux disponibles sont sujets à caution. Cependant, en ayant présentes à l'esprit ces incertitudes, cette méthode peut aider à prendre une décision.</p> <p>Enfin, d'autres critères d'appréciation (notamment si on applique la méthode au cas d'une installation individuelle) que les thèmes environnementaux décrits ci-dessus doivent entrer en ligne de compte, parmi lesquels :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ la sensibilité et le niveau de contamination du milieu local (populations, écosystèmes) aux pollutions, qui peut être estimée rapidement en utilisant es facteurs de dilution standard,</li> <li>▪ les impacts liés au bruit, aux vibrations, et aux odeurs,</li> <li>▪ la consommation d'eau (qui doit s'apprécier en fonction de la disponibilité locale de la ressource et de la pression qui s'exerce sur elle localement),</li> <li>▪ les éventuelles influences des options sur le niveau de risque accidentel présenté par l'installation,</li> <li>▪ d'éventuelles priorités d'action de réduction de certains polluants ou déchets, ... décidées au niveau national.</li> </ul> <p>Au final, le choix peut utiliser la méthodologie proposée, mais la méthodologie ne doit pas dicter les choix. Voir sections 2.6 et 2.7.</p>
	Analyse de sensibilité	
	Sauf si la prise de décision est évidente, il est recommandé de faire une analyse de la sensibilité du classement des options aux principales incertitudes sur les émissions, les consommations d'énergie et la production de déchets des différentes options, et d'autres hypothèses-clé identifiées au cours de la mise en œuvre de la méthode.	
Modalités de calcul des coûts des options	Le but de cette partie du document est de décrire les différents types de coûts qu'il faut inclure dans le calcul économique (coûts d'investissement, coût de maintenance, d'exploitation, éventuels coûts négatifs...), et quelles sont les pratiques acceptables en matière de calcul (pour l'amortissement par exemple) et de présentation des coûts. Effectivement, il est nécessaire que les différentes alternatives soient comparées avec des coûts construits de façon comparable (Voir section 3)	
	Traçabilité des données	
	Une traçabilité minimale des données de coût devrait être assurée.	<p>En particulier, on doit pouvoir disposer de l'origine des données (calcul interne, données d'un équipementier, données extrapolées à partir d'un autre site,...). Si les données ont été extrapolées à partir d'un site analogue mais d'une capacité de production nettement différente, une méthode de changement d'échelle doit avoir été utilisée.</p> <p>Les coûts doivent être présentés comme des données réelles, avec indication de l'année à laquelle ils se réfèrent. S'ils ont été obtenus à partir de devises étrangères, le taux de change appliqué devrait être indiqué.</p>
	Liste des types de coûts devant être documentés	
	Les coûts doivent être décomposés de la façon indiquée ci-contre, le niveau de décomposition effectif étant celui rendu possible par la disponibilité des données :	<p><b>Coûts d'investissement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Coûts liés à l'installation (procédé ou traitement des rejets) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Etudes et ingénierie du projet</li> <li>▪ Achat et préparation du site</li> <li>▪ Construction</li> <li>▪ Tests et mise en service</li> <li>▪ Coûts du capital mobilisé</li> <li>▪ Coûts de démantèlement</li> </ul> </li> <li>❑ Coûts liés aux équipements entourant l'installation <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Equipements divers auxiliaires</li> <li>▪ Instrumentation</li> <li>▪ Eventuels équipements de sécurité supplémentaires rendus nécessaires</li> </ul> </li> <li>❑ Montant d'un éventuel fond de prévoyance (généralement exprimé en termes de pourcentage des coûts d'investissement)</li> <li>❑ Coûts de perte de production : la mise en service de l'installation ou de l'équipement peut occasionner une perte de production, mais qui peut être minimisée en synchronisant la mise en service avec une opération de maintenance.</li> </ul> <p>Voir section 3.2</p>

## Liste des types de coûts devant être documentés (suite)

Les modifications de taxes versées ou de subventions reçues liées à l'investissement doivent être fournies, mais séparément des coûts et des bénéfices.

Les frais purement financiers (intérêts versés sur des emprunts...) ne font pas partie des coûts économiques et ne sont donc pas pris en compte.

Voir section 3.3.

**Coûts de maintenance et d'exploitation**

- ❑ Coût de l'énergie : le type d'énergie ou le type de combustible, ainsi que son prix unitaire et les quantités consommées doivent être précisées autant que possible
- ❑ Matériel, utilités (eau, produits chimiques)
  - Pièces détachées
  - Produits chimiques
  - Eau
  - Evacuation et traitement des déchets
- ❑ Coûts salariaux (y compris la formation du personnel) : ces coûts seront estimés de préférence par le nombre d'hommes-mois multiplié par le salaire moyen du secteur. A défaut de ces informations, on pourra les exprimer comme un pourcentage du coût de l'équipement, mais en explicitant ce pourcentage.
- ❑ Coûts fixes (assurance, brevets, frais généraux) : ils peuvent être exprimés comme un pourcentage du coût de l'équipement, mais en explicitant clairement ce pourcentage.
- ❑ Autres coûts (par exemple, perte de qualité de production).

**Revenus, coûts évités, bénéfices**

- ❑ Revenus
  - Vente d'électricité, de chaleur
  - Vente d'effluents liquides traités, de produits chimiques recyclés
  - Valeur de revente des équipements
- ❑ Coûts évités (potentiellement sur l'ensemble des postes de coûts d'exploitation et de maintenance)
- ❑ Autres bénéfices (économies d'énergie, amélioration de la qualité du produit,...)

## Calcul de coûts annualisés

Afin de pouvoir comparer les coûts et l'efficacité de plusieurs solutions alternatives, qui peuvent présenter des caractéristiques différentes, et notamment en ce qui concerne leurs durées de vie, les coûts doivent être rendus comparables de la façon suivante :

- Prise en compte de l'inflation, lorsque différents coûts ne sont pas disponibles pour la même année.
- Présentation des coûts sous la forme de coûts annualisés, en tenant compte de l'amortissement des investissements.

Voir section 3.4, annexe 10 et annexe 11.

**Prise en compte de l'inflation**

Les coûts de plusieurs investissements réalisés à des dates différentes ne sont pas immédiatement comparables en raison de l'inflation. Pour tout de même les comparer ou pour réaliser l'annualisation des coûts, on corrigera ces prix de façon à les convertir en une valeur pour une année de référence commune.

Pour cela, on utilisera un coefficient d'ajustement des prix entre les dates pour laquelle les coûts réels sont disponibles, et l'année de référence. Ce coefficient sera généralement le rapport d'un même indice des prix du secteur d'activité concerné entre les deux dates considérées.

**Calcul des coûts annuels**

Le calcul des coûts d'une option de réduction de la pollution a pour objectif de les comparer à l'efficacité de cette option. Puisque l'efficacité est estimée en général en termes de quantité d'émissions de polluants évitée annuellement, il sera utile et même indispensable de présenter de la même façon des coûts annualisés. Différents équipements ont chacun une durée de vie différente, et ainsi les coûts et les bénéfices associés à différentes techniques vont se situer à différents points dans le temps.

L'amortissement est une technique comptable qui permet de pondérer les coûts et bénéfices futurs de façon dégressive dans le temps afin de corriger cet effet, et de les rendre comparables même si les durées sur lesquelles ils ont lieu sont différentes.

On aura donc recours à un taux d'amortissement notamment pour calculer des coûts annuels. Il existe deux principales formules pour calculer les coûts annuels en tenant compte de l'amortissement. La première peut être employée si on dispose d'une décomposition annuelle des coûts d'investissement et d'exploitation :

$$\text{Coût annuel total} = \sum_{t=0}^n \frac{(C_t + OC_t)}{(1+r)^t} \left[ \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right]$$

où  $C_t$  est le coût d'investissement pour l'année  $t$ ,  $OC_t$  est coût d'exploitation pour l'année  $t$ ,  $r$  le taux d'amortissement annuel, et  $n$  la durée de vie en années de l'investissement

Une seconde formule ne nécessite que la connaissance du coût d'investissement initial et d'un coût d'exploitation annuel constant

$$\text{Coût annuel total} = C_0 \cdot \left[ \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right] + OC$$

où  $C_0$  est le coût d'investissement pour l'année 0,  $OC$  est coût d'exploitation annuel,  $r$  le taux d'amortissement annuel, et  $n$  la durée de vie en années de l'investissement

Nota : la notion d'amortissement utilisée ici, qui consiste à pondérer des coûts économiques réels, ne doit pas être confondue avec la pratique comptable de l'amortissement, qui calcule des coûts financiers, donc non pris en compte dans les coûts économiques réels auxquels on s'intéresse ici.



Modalités de calcul des coûts des options	<p><b>Exclusion des coûts non liés à la protection de l'environnement</b></p> <p>Des investissements réalisés sur un site industriel répondent souvent à de multiples objectifs : modification de la production, de la qualité du produit, protection de l'environnement, ...</p> <p>Les options techniques envisagées peuvent également servir d'autres objectifs que la protection de l'environnement, l'analyse serait alors faussée si on attribuait la totalité du coût de l'investissement à l'environnement.</p> <p>Même si elle délicate, cette étape doit être systématiquement réalisée, car son omission peut conduire à une surestimation très importante des coûts attribuables à la protection de l'environnement.</p> <p>Voir section 3.5.</p> <p>Si une option est une technique de traitement des effluents qui <b>n'a aucune influence</b> sur le procédé ou le produit, les coûts de cette option peuvent être affectés en totalité à la protection de l'environnement.</p> <p>A l'autre extrémité de l'échelle peuvent se présenter des cas dans lesquels un investissement <b>totalement motivé par une logique industrielle</b> génère des améliorations environnementales.</p> <p>Dans ce cas, pour juger si cette solution est acceptable au regard de la Directive IPPC, seule son efficacité environnementale par rapport aux MTD sera prise en compte, puisque l'investissement est de toute façon acceptable au regard des seuls critères de rentabilité industrielle.</p> <p><b>Dans le cas intermédiaire</b> d'une option consistant en une adaptation ou une modification du procédé, une partie des coûts devra généralement être attribuée à la production, et seulement une partie des coûts sera attribuée à la protection de l'environnement et prise en compte dans la suite de l'analyse.</p> <p>Il est difficile dans la pratique de pouvoir établir une frontière entre ces trois cas de figure, et d'estimer la part des coûts attribuables à la protection de l'environnement dans le cas intermédiaire.</p> <p>Pour discriminer entre ces cas et attribuer une fraction des coûts dans le cas intermédiaire, l'Agence Européenne de l'Environnement propose la règle suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Si la période de retour sur investissements est inférieure à trois ans, le projet est totalement motivé par des considérations industrielles</li> <li>▪ Si la période de retour sur investissements est plus longue, on peut essayer de comparer l'option étudiée à une option analogue réalisée sur un autre site (ou dans un autre secteur d'activité si on travaille à ce niveau) sur lequel elle n'aurait pas de bénéfices environnementaux. Ceci permettrait par soustraction d'estimer la part du coût de l'option étudiée attribuable à la protection de l'environnement.</li> </ul>
Comparaison du coût et de l'efficacité environnementale de différentes options	<p>La comparaison du coût et de l'efficacité environnementale, ou « analyse coût-efficacité » est un outil simple qui peut permettre d'aider à prendre une décision en termes de choix des options, en donnant un score à chacune sur la base de son aptitude à améliorer la performance environnementale sans engendrer des coûts excessifs.</p> <p>L'idée est simple, et consiste à calculer un ou des ratios du type suivant, pour le ou les polluants dont les émissions doivent être réduites :</p> $CE = \frac{\text{Coût annuel d'une technique de réduction des émissions (euros)}}{\text{Réduction annuelle des émissions (kg)}}$ <p>et à les comparer à des valeurs de CE de référence.</p> <p>Trois difficultés principales rendent cependant parfois difficile voire impossible dans la pratique l'utilisation de cette notion :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ elle s'applique surtout aux techniques qui visent une réduction d'émission d'un polluant (par opposition à celles visant l'efficacité énergétique, la réduction des déchets,...)</li> <li>▪ la difficulté d'attribuer les coûts de façon différenciée à plusieurs polluants (voir ci-dessous « attribution du coût d'une technique à plusieurs polluants »)</li> <li>▪ l'absence de valeurs de référence des ratios CE pour un grand nombre de polluants, et le caractère parfois discutable des valeurs de référence disponibles (voir ci-dessous « valeurs de références pour les ratio coût/efficacité »).</li> </ul> <p>Voir section 4.1.</p> <p><b>Attribution des coûts d'une technique à plusieurs polluants</b></p> <p>Une technique de réduction des émissions a souvent des effets portant sur plusieurs polluants simultanément, et dans le ratio CE, seuls les coûts relatifs à l'action sur un polluant unique doivent être pris en compte.</p> <p>Voir section 4.2.</p> <p>La <b>séparation des coûts entre plusieurs polluants</b> peut être traitée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ soit en <b>introduisant une pondération</b>, qui devra toujours être exposée de façon transparente</li> <li>▪ soit, en considérant que le coût total se rapporte au polluant <b>pour lequel la technique a été mise en œuvre</b>, les autres réductions d'émissions ou autres effets positifs étant alors considérés comme des co-bénéfices à coût nul.</li> </ul> <p>Rappelons qu'on aura également au préalable retranché des coûts d'une technique ce qui n'est pas lié à la protection de l'environnement (Voir ci-dessus « exclusion des coûts non liés à la protection de l'environnement »)</p> <p><b>Valeurs de référence pour les ratio coût/efficacité</b></p> <p>Un ratio coût/efficacité n'a pas grand sens par lui-même, il est utile pour être comparé aux ratios d'autres possibilités de réduction des rejets.</p> <p>On peut aussi le comparer à une valeur de référence, qui constitue une limite entre les investissements environnementaux qui sont « rentables » ou « raisonnables » et ceux qui ne le sont pas suffisamment.</p> <p>Des <b>valeurs de référence</b> ont été obtenues, par différentes méthodes, dans quelques pays de l'Union Européenne, mais <b>seulement pour quelques polluants</b> atmosphériques : <math>\text{NO}_x</math>, <math>\text{SO}_2</math>, et COV.</p> <p>Ces valeurs de référence sont basées en général sur le coût maximal des mesures similaires déjà mises en œuvre.</p> <p>Voir section 4.3.1.</p>

Comparaison du coût et de l'efficacité environnementale	Analyse coût/bénéfice et coûts externes	
	Une autre approche que le calcul de ratios coût/efficacité est l' <b>analyse coûts/bénéfice</b> , qui consiste à comparer le coût d'une option avec le <b>coût des dommages à l'homme et à l'environnement qui sont évités</b> du fait de sa mise en œuvre.	Des méthodes ont été développées pour attribuer une valeur économique (négative) aux dommages, et par voie de conséquence une valeur (positive) à la non-émission de certains polluants. Ces valeurs, qu'on appelle les coûts externes, ne sont disponibles que pour quelques polluants atmosphériques.  L'incertitude qui leur est attachée est élevée, et ces valeurs ne sont pas utilisables pour des analyses locales, mais réservées à l'étude de stratégies de réduction de la pollution à grande échelle.  Voir section 4.3.2 et annexe 12.
Viabilité économique au niveau d'un secteur	D'après la définition d'une MTD dans la directive IPPC, il est nécessaire que les techniques déclarées comme MTD soient celles élaborées à une échelle permettant une mise en œuvre dans le secteur industriel pertinent dans des conditions économiquement et techniquement viables  Le présent chapitre permet de proposer un cadre de travail pour structurer le débat lors d'une tentative pour déterminer si la mise en œuvre d'une technique est « économiquement viable au niveau du secteur ». Les facteurs qui représentent les problèmes les plus significatifs à considérer dans l'évaluation de la viabilité économique au niveau d'un secteur sont les suivants :  <ul style="list-style-type: none"> <li>□ la structure de l'industrie</li> <li>□ la structure du marché</li> <li>□ la résilience</li> <li>□ la vitesse de mise en œuvre</li> </ul> Décider si les investissements proposés sont viables dépend de la capacité qu'a le secteur à absorber les coûts supplémentaires, ou à transférer ces coûts sur le client ou les fournisseurs. Chacun des quatre facteurs est exposé plus en détail ci-dessous. Voir également <a href="#">section 5</a> .	
	Structure de l'industrie	
	La « structure de l'industrie » décrit les caractéristiques socio-économiques du secteur considéré et les caractéristiques techniques des installations dans le secteur.  Ces caractéristiques donnent un certain aperçu de la structure de l'industrie et de la facilité avec laquelle les nouvelles techniques de MTD peuvent être mises en œuvre. Voir <a href="#">section 5.2</a> .	Les indicateurs suivants peuvent être notamment utilisés pour décrire la structure de l'industrie : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Taille et nombre des installations dans le secteur</li> <li>▪ Caractéristiques techniques des installations</li> <li>▪ Durée de vie typique des équipements</li> <li>▪ Barrières à l'entrée et à la sortie du secteur</li> </ul>
	Structure du marché	
	La « structure du marché » peut influencer l'aptitude de l'exploitant à répercuter le coût des améliorations environnementales provenant de la mise en œuvre de la MTD.  Le coût peut être répercuté sur le client en augmentant le prix du produit ou, de façon différente, répercuté sur les fournisseurs en utilisant le coût des améliorations environnementales comme un outil de marchandage pour négocier un prix inférieur des matières premières.  Pour les situations où les marges sont serrées et les coûts ne peuvent pas être répercutés, il peut être nécessaire d'envisager l'introduction d'une MTD avec plus de précautions.  Voir <a href="#">section 5.3</a> .	On peut citer notamment comme indicateurs de la structure du marché : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ L'étendue du marché (local/régional/mondial)</li> <li>▪ Élasticité de la demande par rapport aux prix</li> <li>▪ Existence et intensité de la concurrence avec d'autres produits</li> </ul> Il existe plusieurs méthodologies pour analyser les marchés. Une méthodologie couramment utilisée est la « théorie des cinq forces de Porter. Ces forces en compétition déterminent la rentabilité de l'industrie, car elles influencent les prix, les coûts et les investissements nécessaires des entreprises dans une industrie.  Dans cette théorie, les cinq forces qui forment la structure et l'intensité de la concurrence sont les suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ la rivalité entre les entreprises existantes</li> <li>▪ le pouvoir de marchandage des fournisseurs</li> <li>▪ le pouvoir de marchandage des acheteurs (ou des clients)</li> <li>▪ la menace de produits ou de services de substitution</li> <li>▪ la menace de nouveaux entrants.</li> </ul>
	Résilience	
	La « résilience » décrit l'aptitude du secteur à absorber les coûts supplémentaires dus à la mise en œuvre de la MTD.  Lors de la réalisation de l'évaluation, l'utilisateur devra mettre au point une certaine manière de définir une société moyenne « hypothétique ».  Voir <a href="#">section 5.4</a> .	Plusieurs ratios financiers sont habituellement utilisés afin d'évaluer si oui ou non il est intéressant pour une société d'investir dans des améliorations. Certains de ces ratios financiers peuvent être utiles pour évaluer la résilience, mais ils peuvent difficilement s'appliquer à un secteur plutôt qu'à une entreprise individuelle. On peut citer comme exemples principaux de tels ratios : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ la liquidité</li> <li>▪ la solvabilité</li> <li>▪ la rentabilité.</li> </ul> Enfin, les coûts de la MTD sous forme d'un pourcentage du prix du produit peuvent représenter un paramètre utile pour évaluer l'impact de l'introduction de la MTD.



Viabilité économique au niveau d'un secteur	Vitesse de mise en œuvre	
	<p>Si, après l'évaluation de la structure de l'industrie, de la structure du marché et de la résilience du secteur, l'ensemble des techniques MTD est déterminé comme étant viable, mais qu'il existe toujours des inquiétudes concernant leur introduction, on peut envisager d'évaluer la vitesse avec laquelle la MTD (ou leur ensemble) doit être mise en œuvre, étant donné que cette vitesse peut être critique pour une industrie.</p> <p>La vitesse de mise en œuvre n'est normalement pas un problème pour les nouvelles installations étant donné qu'on s'attend à ce qu'elles intègrent les meilleures techniques environnementales ou qu'elles s'y adaptent facilement.</p> <p>Voir sections 5.5 et 5.6.</p>	<p>Il est utile de tenir compte des échelles de temps suivantes lors de la détermination de la vitesse de mise en œuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>court terme</b> (classiquement, quelques semaines à quelques mois). Ces techniques sont généralement celles qui peuvent être rapidement mises en œuvre (et probablement à faible coût), par exemple de petites unités de réduction de la pollution telles que des séparateurs d'huiles, des techniques de gestion ou des changements de matières premières,</li> <li>▪ <b>moyen terme</b> (quelques mois à une année ou plus). C'est normalement le cas avec des techniques de traitement des rejets.</li> <li>▪ <b>long terme</b> (un certain nombre d'années). Lorsque des changements significatifs du procédé de production ou la reconfiguration de l'installation sont nécessaires, notamment une reconstruction des installations de production ou de traitement des eaux usées, par exemple, alors les investissements en capital peuvent être significatifs.</li> </ul> <p>Programmer des mises à niveau pour qu'elles coïncident avec les cycles existants de remplacement et d'investissement peut s'avérer un moyen efficace de mettre en œuvre la technique de manière rentable, mais ceci doit être mis en regard de la conséquence de retarder l'amélioration sur l'environnement.</p>