

# **Le dimensionnement d'une comptabilité environnementale étendue**

Nous cherchons dans cette partie à étudier la possibilité d'extrapoler à un périmètre élargi, l'approche menée dans notre étude de cas. Une réponse devra alors être apportée à notre quatrième hypothèse de recherche. Nous nous appuyons pour cela sur une revue des résultats déjà obtenus

Enfin, nous effectuerons une recommandation pour la mise en œuvre d'une comptabilité environnementale étendue permettant d'orienter la gestion de l'environnement vers la création de valeur et ainsi d'améliorer conjointement performances économique et environnementale.

## **4.1 Revue des résultats obtenus**

### **4.1.1 L'estimation des coûts environnementaux**

Comme nous l'avons noté lors de la présentation de l'étude préliminaire que nous avons réalisée (1.1 – p105), l'estimation des coûts environnementaux d'un site industriel est possible à partir des documents généraux, mais nécessite la consultation d'un nombre non négligeable d'acteurs. En revanche, cette estimation globale ne permet généralement pas la mise en avant des enjeux stratégiques. Il convient toutefois de s'attacher à distinguer les coûts environnementaux tels qu'ils sont définis dans la démarche EMA (Environmental Management Accounting) :

- Coûts d'achat des matières incluses dans les produits.
- Coûts d'achat des matières ne constituant pas un sortant sous la forme d'un produit.
- Coûts de gestion et de contrôle des déchets, effluents et émissions.
- Coûts de la prévention et du management de l'environnement.

#### **4.1.1.1 La mise en avant des enjeux stratégiques**

La mise en œuvre sur un périmètre précis d'une comptabilité de flux de matières permet d'exactement estimer les catégories de coûts précédentes, et surtout, permet une exploitation très poussée des données. Il convient cependant de noter que le déploiement d'une comptabilité des flux de matières exhaustive nécessite une étude poussée des données historiques enregistrées.

Une fois cette étape réalisée, il est possible d'étudier comment les coûts évolueront dans le futur, notamment du fait des variations du niveau de production. L'un des principaux atouts de cette méthode est qu'elle permet l'identification et la quantification des paramètres qui lient performances environnementale et économique.

Il est dès lors possible, à partir de ces résultats, de réorganiser le système comptable afin qu'un suivi automatique des paramètres clés et de leurs effets soit mis en œuvre. Ce dernier doit en outre permettre la consolidation des estimations réalisées par l'intermédiaire des données historiques, et nécessite certainement la mise en place de mesures supplémentaires.

Parmi les enjeux stratégiques, les coûts qui sont susceptibles d'être induits par les risques liés aux procédés considérés, viennent compléter les facteurs liant performances environnementale et économique. Ces risques, qui peuvent être chroniques, accidentels, judiciaires, de marché, ou réglementaires, sont estimés par déploiement d'outils d'analyse de risques spécifiques et sont caractérisés par la mise en avant d'événements (scénarios) dont les probabilités d'occurrence et les conséquences, traduites monétairement, sont estimées. Les scénarios sélectionnés, sont finalement liés à des coûts plus intangibles.

Les événements définis dans les scénarios constituent des enjeux stratégiques à suivre. Ce suivi ne peut cependant se faire par l'intermédiaire des documents comptables et nécessite un appui poussé des veilles réglementaires et de marché.

Nous remarquons que les enjeux stratégiques observés pour un procédé particulier et sur un site industriel spécifique, seront logiquement les mêmes pour des procédés similaires mis en œuvre sur d'autres sites.

### **4.1.1.2 La mise en avant des voies d'améliorations**

Les enjeux stratégiques qui ont été identifiés sont donc de deux types. D'un côté il y a les paramètres qui lient performances environnementale et économique, et d'un autre côté il y a les événements identifiés comme susceptibles de survenir au cours du temps (accidents, maladies, procès, interdictions, augmentations des prix d'achat, etc.).

Les voies d'améliorations pourront donc avoir deux types d'effets, selon qu'elles induisent simplement une amélioration des facteurs liant les deux performances, ou qu'elles permettent une diminution des risques.

Il reste que la comptabilité environnementale ne permet pas d'identifier précisément les actions induisant des améliorations et que pour cela, une veille technologique poussée est nécessaire. En revanche, les informations issues d'une démarche de comptabilité des flux de matières et d'énergie, facilitent la mise en avant des paramètres qui permettent les améliorations les plus significatives. Enfin, il est aisé de quantifier, par l'intermédiaire des données économiques obtenues, les investissements maximums que peuvent supporter des actions d'amélioration pour être rentables.

## **4.1.2 La prise de décision**

### **4.1.2.1 L'impact sur la performance environnementale**

La modélisation des flux de matières et d'énergie effectuée nous a permis de connaître très précisément les relations qui existent entre le facteur de production et les performances environnementales de l'OAC.

Grâce à l'identification et l'estimation des facteurs stratégiques, il nous a de plus été aisé de quantifier l'amélioration de la performance environnementale directe du nouveau procédé : diminution des consommations d'énergies thermique et électrique, diminution des consommations d'eau, diminution des déchets générés, suppression des émissions de Cr(VI), augmentation de la consommation en produits chimiques utilisés pour le montage des bains (Figure 63 – p293).

Nous n'avons cependant pas pu tirer de conclusions solides quant à l'impact induit par la substitution sur la performance environnementale, lorsque tout le cycle de vie est pris en compte (3.1.1.2 – p294). Il est néanmoins clair, que les émissions de chrome hexavalent sont totalement supprimées. Nous conjecturons également que les consommations en énergies thermiques sont fortement réduites.

### **4.1.2.2 Le calcul de rentabilité du projet**

Notre approche consiste à intégrer les paramètres environnementaux dans les cadres décisionnels et financiers de l'entreprise.

Nous avons donc cherché à traduire monétairement les enjeux environnementaux que l'entreprise considère comme stratégiques, puis à les intégrer dans une analyse de rentabilité.

Les résultats obtenus, démontrent que les outils que nous avons utilisés sont effectivement applicables, et traduisent de manière effective le fait que le projet de substitution de l'OAC est rentable. De plus, les conditions de cette rentabilité peuvent être étudiées très précisément et nous avons pu mettre en avant des intervalles de confiance pour cette dernière.

### **4.1.2.3 L'analyse de la rentabilité du projet**

Les résultats obtenus permettent d'analyser très précisément les paramètres sur lesquels la rentabilité du projet repose.

La rentabilité de la substitution du procédé OAC repose pour 2/3 sur un évitement de destruction de valeur. Ainsi, environ 69% des économies anticipées, appartiennent aux catégories « risques réglementaires », « risques judiciaires », « risques de marchés » et « coûts intangibles liés aux risques », et proviennent de l'évitement de ces risques par la mise en place du nouveau procédé (Figure 71 – p307).

1/3 des économies sont effectivement assimilables à de la création de valeur directe. Ces dernières sont en outre réparties à peu près également entre les économies de fonctionnement générées et les revenus obtenus par une stratégie de « brevets ».

Les résultats obtenus montrent que la rentabilité du projet est effective à long terme, ceci s'expliquant en partie par la durée du processus de Recherche et de Développement (**Tableau 64 – p304**).

Il est à noter que les influences qu'ont les paramètres clés sont facilement estimables par l'intermédiaire de notre approche. Nous notons par exemple que le projet ne serait pas rentable si la probabilité d'interdiction de l'OAC était nulle. Nous constatons également que si la durée de vie des bains du nouveau procédé était la même que celle de l'ancien, alors la rentabilité du projet en serait extrêmement affectée (La VAN serait quasiment nulle), puisque les coûts d'exploitation seraient alors plus élevés.

Un des points importants à noter est que parmi les économies réalisées, 31% sont liées à des catégories de coûts très incertaines : les « coûts intangibles » d'une part, et les « opportunités de revenus » d'autre part (**Figure 71 – p307**). Il est en outre possible que les revenus issus de la cession de licences d'exploitation aient été surestimés, tout comme il est probable que les coûts intangibles aient été sous-estimés, puisque nous n'avons pris en compte ces derniers que lorsqu'ils pouvaient être rattachés à des bases relativement solides (évènements d'évènements réellement susceptibles d'intervenir et d'avoir des conséquences).

L'association, pour les paramètres incertains utilisés dans l'analyse de rentabilité, de fourchettes de variation (**Figure 72 – p309**), estimés par consensus, permet de chiffrer les valeurs extrêmes que peut prendre la VAN moyenne du projet. Dans cette approche, où les coûts intangibles sont acceptés tels quels, la VAN moyenne est toujours positive et la rentabilité moyenne attendue pour le projet est toujours effective (**Figure 72 – p309**).

La traduction sous la forme de densités de probabilités des paramètres pris en compte, et l'utilisation de ces dernières dans une simulation de Monté Carlo, permet une observation encore plus précise des variations potentielles que la rentabilité du projet peut connaître. Cette approche a, contrairement à l'approche moyenne, l'avantage de présenter tous les résultats possibles et notamment les pires et meilleurs scénarios. Il est à noter que la rentabilité moyenne (**Tableau 69 – p316**) estimée par cette méthode est plus faible que dans l'approche précédente (**Tableau 64 – p304**) du fait de l'ajout d'incertitudes pour certains évènements (risques de marchés, possibilités de ventes de licences par exemple). Selon les résultats de la simulation de Monté Carlo, le projet sera toutefois rentable dans plus de 95% des cas.

Le point le plus important que permet le déploiement des divers outils utilisés, est la prise de décision en toute connaissance de cause. Ainsi, le fait d'estimer la part de la rentabilité qui repose sur des catégories incertaines est une information très importante. La connaissance des

influences qu'ont les facteurs clés (durée de vie des nouveaux bains, probabilité d'interdiction de l'OAC) sur la rentabilité, est également primordiale. Enfin, les fourchettes associées à la rentabilité du projet, sous réserve que les décideurs acceptent les hypothèses réalisées, permettent une décision sur la base de paramètres précisément quantifiés.

## **4.2 Extrapolation à un périmètre élargi**

### **4.2.1 Le système de suivi sur le périmètre de notre étude de cas**

#### **4.2.1.1 Le suivi des performances**

Il serait, selon nous, intéressant d'organiser le système comptable afin que les performances environnementales soient suivies à travers les indicateurs suivants :

- Répartition des coûts dans les catégories définies dans la structure EMA.
- Estimation des coûts par actif environnemental.
- Mise en relation des coûts et aspects environnementaux.
- Estimation des coûts par activités, et suivi des indicateurs.
- Projection des coûts futurs.

Comme nous l'avons déjà signalé, le suivi précis des différents indicateurs nécessitera certainement la mise en place de nouveaux moyens de mesure (compteurs, enregistrements supplémentaires, etc.).

Nous retrouvons donc les tableaux et graphiques dimensionnés au cours du déploiement de notre démarche.

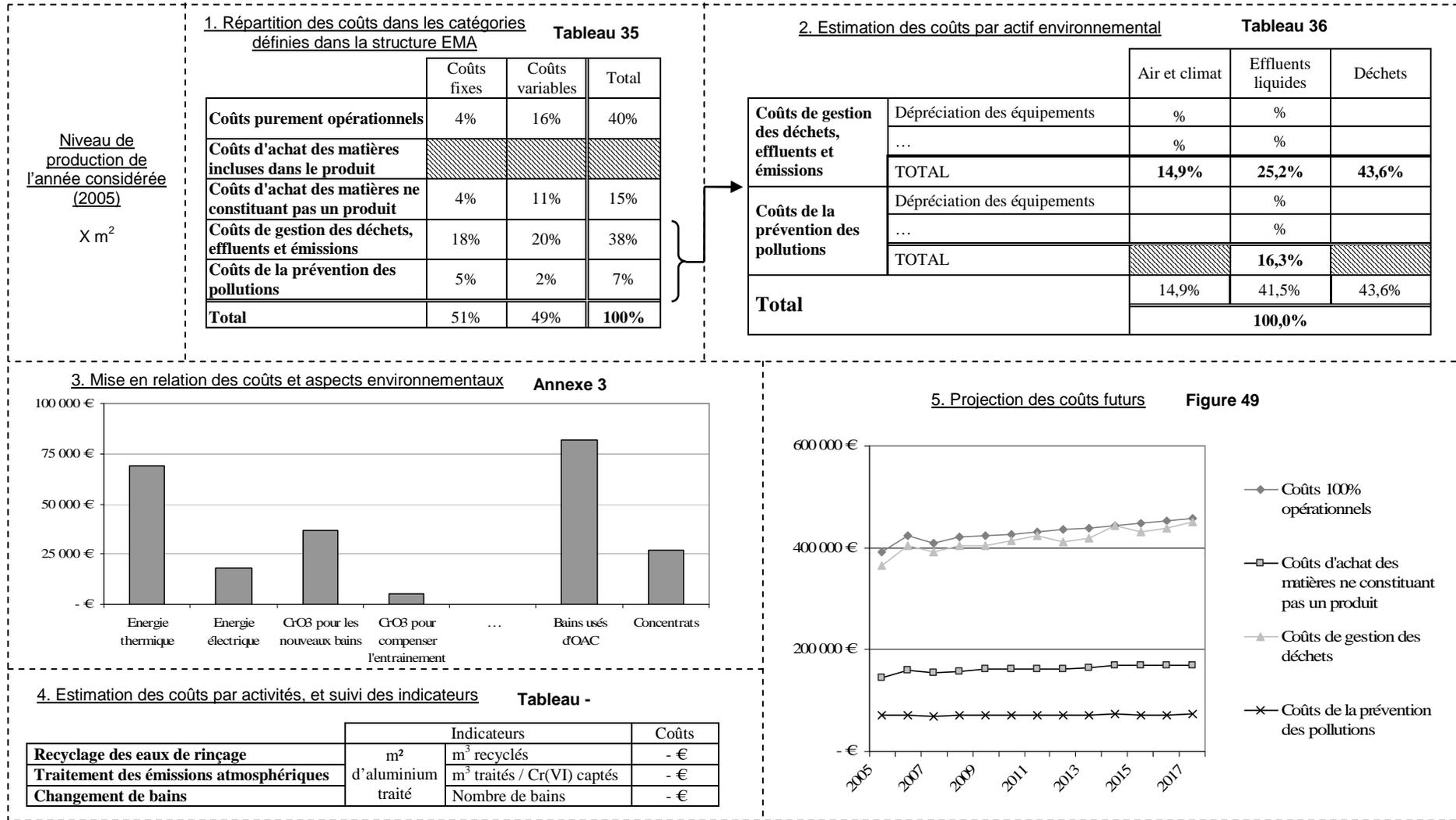


Figure 77 – Le système de suivi des performances

#### 4.2.1.2 Le suivi des risques de destruction de valeur

Les risques de destruction de valeur devront très certainement être suivis par le département environnement lui-même. Les estimations des coûts qui y sont associés, pourront être communiquées au département financier, et être prises en compte dans les projections économiques réalisées.

Dans notre étude de cas, les risques qui peuvent avoir des influences économiques significatives ont été identifiés par l'intermédiaire d'analyses réglementaires et de marché. Ils sont au nombre de quatre :

- Interdiction du procédé du fait de la réglementation REACH.
- Evolutions des valeurs ou des statuts réglementaires des valeurs limites d'exposition professionnelle.
- Classification Seveso du fait du procédé OAC.
- Augmentation du prix du trioxyde de chrome.
- Augmentation du prix du gaz naturel.

Les probabilités des risques réglementaires (REACH et Seveso) ont été évaluées respectivement par un arbre des événements et un arbre des défaillances (**Annexe 8**). Les conséquences ont également été estimées par l'intermédiaire des arbres construits. Des coûts intangibles ont finalement été ajoutés pour l'occurrence de certains événements.

Les évaluations des probabilités liées aux risques de marché sont quant à elles effectuées sur la base de scénarios. Leurs conséquences sont directement estimables par l'intermédiaire du système comptable.

Finalement, la représentation graphique suivante (**Figure 78**), permet le suivi des risques de destruction de valeur.

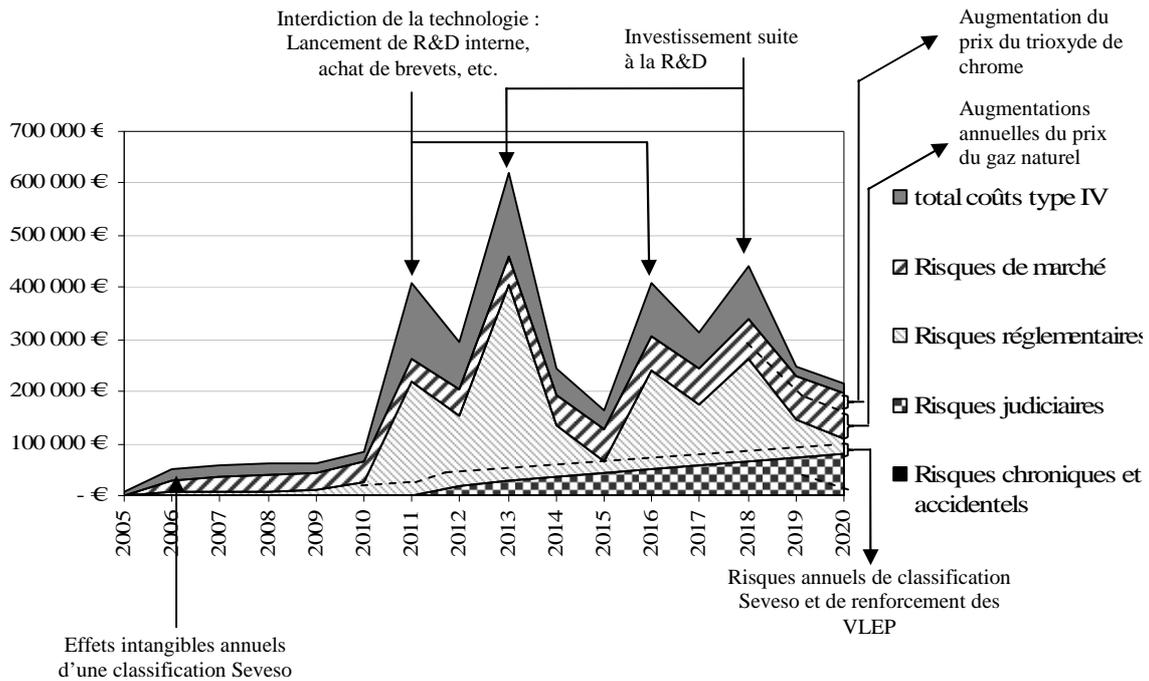


Figure 78 – Le système de suivi des risques de destruction de valeur

#### 4.2.1.3 Le suivi des voies d'amélioration

Les voies d'amélioration ont été identifiées en confrontant les caractéristiques de la ligne de traitement de surface de notre étude de cas, aux meilleures technologies disponibles. Les conditions de rentabilité de ces voies d'amélioration ont été estimées par l'intermédiaire des données issues de la comptabilité environnementale.

Le tableau synthétisant ces résultats peut être considéré comme un premier système de suivi des voies d'amélioration (Tableau 62 – p284).

Il faut tout de même préciser, qu'il est de la responsabilité de divers groupes de projets de finalement déterminer les coûts supportés pour mettre en œuvre des actions d'amélioration. Les données déjà disponibles permettront alors de classer les différents projets selon leur rentabilité.

Une mise à jour de la veille technologique devra finalement être effectuée. Il est à noter que la notion de veille technologique est étroitement liée à celle de benchmarking entre sites industriels.

En ce qui concerne les changements technologiques radicaux, il convient d'estimer la possible commercialisation de licences d'exploitation à d'autres entreprises comme source de revenus. Seul un groupe de travail multidisciplinaire peut permettre une estimation économique fiable.

## **4.2.2 Extrapolation aux activités de traitement de surface et à des activités similaires**

### **4.2.2.1 Les enjeux environnementaux stratégiques**

Nous conjecturons que la structure des coûts environnementaux, observée au niveau du procédé d'Oxydation Anodique Chromique, peut être considérée comme représentative d'une structure type, observable au niveau de la plupart des procédés utilisant une cuve de traitement et un bain de rinçage.

Nous notons parmi les types de procédés répondant à ces critères, toutes les activités de traitement de surface par voie aqueuse ainsi que les bains d'usinage chimique.

Les coûts environnementaux qui devront tout particulièrement être suivis sont donc, en relation avec les résultats obtenus dans notre étude de cas, les suivants :

- Coûts des changements de bains (stockage et traitement des bains usés, montage des nouveaux bains, opérations diverses).
- Coûts de gestion des eaux de rinçage (recyclage, stockage et traitement interne des effluents, traitement externe, opérations diverses).
- Coûts de contrôle des émissions atmosphériques (aspiration, traitement interne des émissions, stockage et traitement interne des effluents, opérations diverses).

Les paramètres dont les influences sur les coûts devront être estimées (effets d'une variation) sont à eux les suivants :

- Température et concentration du bain de traitement.
- Durée de vie du bain.
- Durée du traitement.
- Efficacité du recyclage des eaux de rinçage.

Enfin, nous notons que les risques accidentels et chroniques, réglementaires, et de marché pourront être estimés sur la base des évaluations réalisées dans notre étude de cas. Ce point est tout particulièrement vrai pour les risques réglementaires et de marché.

La probabilité d'une classification Seveso et celle que le procédé soit interdit du fait de la réglementation REACH peuvent être estimées à partir des mêmes arbres des événements et des défaillances construits (**Annexe 8**), dans lesquels les probabilités sont réévaluées.

Certains risques de marchés sont directement réutilisables (énergie thermique), tandis que d'autres devront être évalués par construction de nouveaux scénarios.

### **4.2.2.2 Les voies d'amélioration**

Deux principaux outils peuvent être utilisés afin d'identifier les possibles voies d'amélioration :

- L'analyse des meilleures technologies disponibles et la veille technologique.
- Le benchmarking inter-sites.

Les voies d'amélioration que nous avons identifiées dans notre étude de cas, par analyse des meilleures technologies disponibles, sont également à étudier dans le cadre des procédés mettant en œuvre des bains de traitement chauffés, associés à des rinçages. Des études supplémentaires de documents spécifiques à certaines activités (usinage chimique) sont toutefois à effectuer.

Il semble en tout cas que l'étude des voies d'améliorations des performances environnementale et économique puisse être mutualisée, et utilisée globalement à l'entreprise.

Cela nécessite finalement que le système de mesure des performances soit relativement homogène entre les divers sites industriels mettant en jeu les mêmes procédés. Les comparaisons des performances entre les unités devraient alors permettre d'améliorer globalement les performances environnementales et économiques de l'entreprise.

Nous notons par exemple, que la connaissance précise des coûts de recyclage des eaux de rinçage d'un site industriel, permet une comparaison avec les coûts supportés au niveau d'un site utilisant des « rinçages morts ». La rentabilité de l'installation de rinçage en débordement, dont les eaux sont recyclées par l'intermédiaire d'une station de déminéralisation, est alors aisée à déterminer sur la base d'un benchmarking.

### **4.2.3 Réponse à l'hypothèse de recherche**

Nous ne sommes pas en mesure de répondre à la quatrième hypothèse de recherche que nous avons formulée (2.3.2.2 – p154). Il semble toutefois qu'il est possible, d'utiliser les informations obtenues lors du déploiement d'une comptabilité environnementale et de ses outils sur un périmètre spécifique, afin d'orienter d'autres sites mettant en œuvre des activités similaires vers la création de valeur.

Finalement, à défaut d'apporter une réponse claire à notre dernière hypothèse de recherche, nous effectuons une conjecture :

**Nous conjecturons que le déploiement d'études de cas similaires à celle menée dans le cadre de nos recherches, permet d'orienter la gestion de l'environnement vers la création de valeur. Il conviendra de réaliser une étude de cas pour chaque activité considérée comme fortement impactante sur l'environnement. Il est possible pour cela de se baser sur les Aspects Environnementaux Significatifs de l'entreprise, qui ont été identifiés lors du déploiement du Système de Management de l'environnement basé sur la norme ISO 14001.**

Nous nous basons finalement sur cette hypothèse pour effectuer notre recommandation finale.

## 4.3 Recommandations

### 4.3.1 Le déploiement sur des sites pilotes

La première tâche consiste à dresser une liste des sites pilotes qui doivent être étudiés par l'intermédiaire de différentes études de cas. Pour cela, il convient d'obtenir la liste des Aspects Environnementaux Significatifs (AES) globalement à l'entreprise. Ces aspects environnementaux sont, dans le système de management de l'environnement, nécessairement liés aux activités en étant à l'origine.

L'observation de la liste des sites industriels de l'entreprise et des activités qu'ils mettent en œuvre doit alors permettre de sélectionner le nombre minimum de sites à évaluer à travers des études de cas afin de couvrir l'ensemble des activités ayant des aspects environnementaux significatifs.

#### 4.3.1.1 L'estimation des coûts environnementaux d'un site industriel

Nous pensons qu'il est utile, avant d'observer très précisément les coûts liés à une activité spécifique, d'estimer les coûts environnementaux globalement au périmètre du site auquel elle est incorporée.

Nous recommandons pour cela de partir du système comptable et de faire appel aux autres documents et systèmes de suivis exploitables, afin d'estimer les catégories de coûts définis dans une comptabilité de gestion environnementale (EMA) :

- Coûts d'achat des matières incluses dans les produits.
- Coûts d'achat des matières ne constituant pas un sortant sous la forme d'un produit.
- Coûts de gestion et de contrôle des déchets, effluents et émissions.
- Coûts de la prévention et du management de l'environnement.

L'estimation de ces catégories de coûts doit en outre déjà permettre de percevoir quelles sont les activités qui sont à l'origine de la majorité des coûts environnementaux.

#### 4.3.1.2 L'estimation des coûts des aspects environnementaux significatifs

Une fois l'estimation des coûts environnementaux du site industriel effective, ceux engendrés par les activités présentant des aspects environnementaux significatifs doivent être évalués. Cette approche « bottom-up » (de bas en haut) vient donc compléter l'approche « top-down » (de haut en bas) initiée par la réalisation d'une photographie des coûts environnementaux du site industriel.

L'estimation des coûts environnementaux d'une activité spécifique nécessite la mise en place d'une comptabilité des flux de matières et d'énergie. Il est à noter que pour plus de précision, des coûts de production plus généraux peuvent y être incorporés.

Les coûts estimés peuvent être réinjectés dans la structure de coûts définie dans la comptabilité environnementale de gestion. L'un des objectifs reste toutefois la mise en avant des paramètres clés qui influencent conjointement performances environnementale et économique. La quantification des effets qu'ont des variations de ces paramètres sur les performances, doit compléter le jeu de données obtenu.

Toutes ces informations devront à terme permettre la modification du système comptable du site industriel : des nouvelles clés de répartition pourront par exemple être utilisées et le suivi des paramètres importants pourra être effectué par son intermédiaire.

#### **4.3.1.3 L'estimation des évolutions futures des coûts environnementaux**

L'estimation des évolutions temporelles des coûts environnementaux liés aux activités ayant des aspects environnementaux significatifs s'appuie d'une part sur les résultats obtenus (associés avec l'évolution conjecturée de l'activité de production) et d'autre part sur une étude supplémentaire.

Cette dernière doit permettre l'incorporation des risques réglementaires et de marché dans l'évolution des coûts environnementaux. Il conviendra de centraliser le pilotage de ces évaluations au niveau du département environnement : nous recommandons ainsi, de construire une base de données à travers laquelle les évolutions de certains prix estimées par un groupe de projet (prix du gaz naturel par exemple) et les possibles conséquences des réglementations conjecturées par un autre groupe de projet (arbre des événements de la réglementation REACh par exemple), seront disponibles.

Enfin, dans le cas où l'entreprise souhaite incorporer les coûts intangibles, il est nécessaire d'intégrer des financiers lors de leur estimation.

#### **4.3.1.4 L'estimations des coûts et bénéfices des voies d'amélioration potentielles**

L'estimation des effets induits par des actions d'amélioration sur les performances environnementale et économique s'effectue sur la base des résultats obtenus par déploiement des études de cas.

Il semble en revanche utile de mutualiser la veille technologique afin que celle-ci soit la plus efficace possible. Cette veille technologique doit induire au niveau des sites la constitution de groupes de projets chargés d'évaluer le plus précisément possible les coûts non récurrents nécessaires au déploiement des actions d'amélioration (R&D et investissements).

Finalement, sur la base de toutes ces données, les rentabilités des actions d'amélioration sont évaluées. Ces évaluations doivent être le fruit de réflexions communes entre financiers et acteurs de l'environnement et pourront impliquer des simulations de Monté Carlo. Il est possible de n'inclure les coûts intangibles qu'à ce moment là.

### **4.3.2 La mise en place d'un benchmarking**

#### **4.3.2.1 Le déploiement d'une comptabilité environnementale étendue**

L'étape qui vient naturellement compléter ces études de cas, déployées sur des sites industriels bien spécifiques, est la mise en place d'une comptabilité environnementale étendue à toute l'entreprise.

La démarche que nous proposons est d'effectuer une dissémination des systèmes de mesure et de suivi des performances qui ont été dimensionnés suite aux études de cas réalisées. Il est en effet probable, que les paramètres identifiés comme influençant conjointement les performances environnementale et économique soient les mêmes pour toute activité similaire. Une comparaison des performances entre deux sites industriels ne pourra alors être réalisée que si ces paramètres clés sont suivis sur chaque site.

#### **4.3.2.2 Benchmarking inter sites et inter technologies**

L'objectif d'une comptabilité environnementale étendue est également, à terme, de permettre la comparaison des coûts environnementaux supportés par les différents sites industriels.

L'observation pour des activités similaires des différents niveaux de coûts supportés, ainsi que des influences qu'ont les divers facteurs clés mis en avant devrait permettre de déterminer quels sont les systèmes les plus efficaces. Il est bien évident, qu'une dissémination des bonnes pratiques en serait l'une des conséquences

En plus de cela, la connaissance précise des coûts environnementaux globalement supportés devrait faciliter l'estimation des coûts et bénéfices engendrés par les actions d'amélioration. Enfin, ce même système pourrait permettre un suivi et un enregistrement au cours du temps des effets des actions environnementales.

### 4.3.3 Synthèse

Nous présentons finalement sous la forme d'un schéma le système que nous recommandons pour la mise en place d'une comptabilité environnementale étendue.

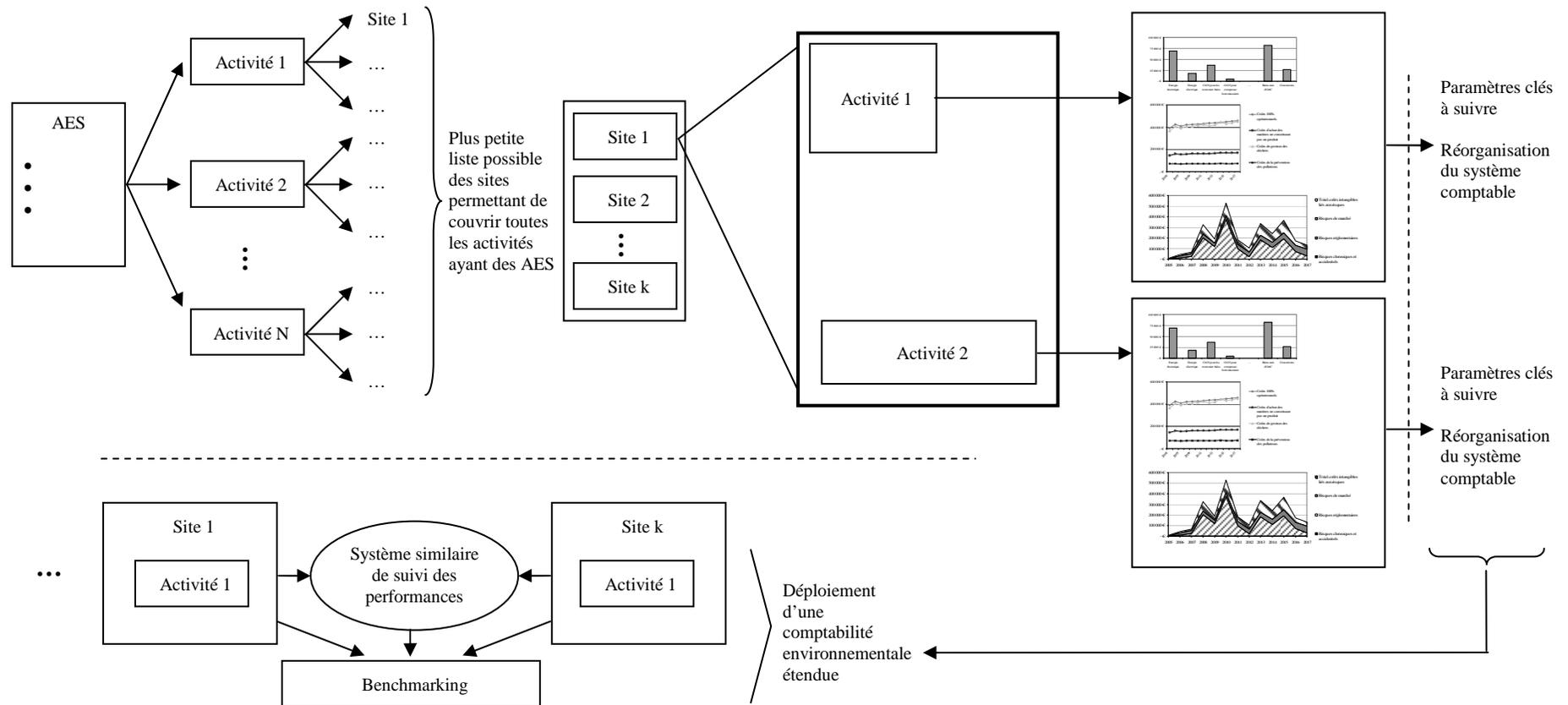


Figure 79 – Le déploiement d'une comptabilité environnementale étendue, synthèse