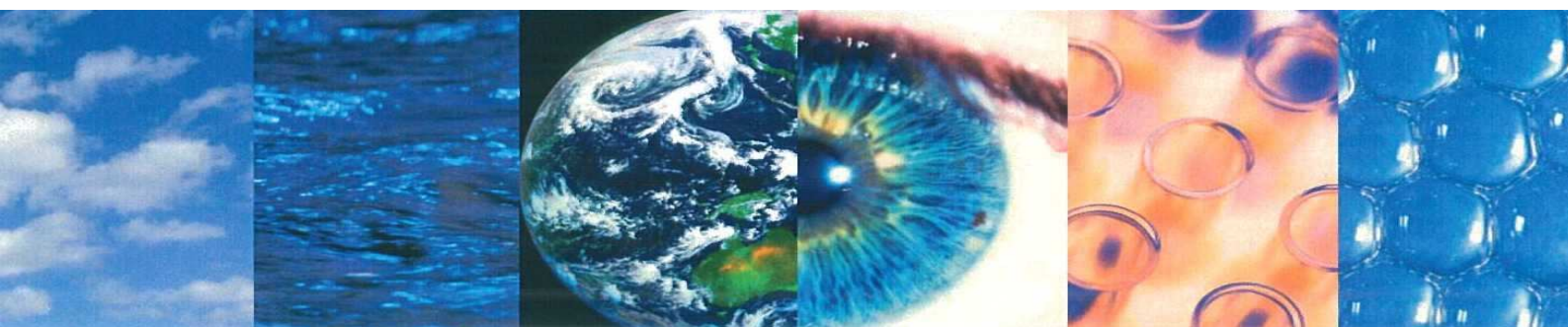


IRH INGENIEUR CONSEIL




AGENCE DE L'EAU RHONE MEDITERRANEE ET CORSE



ETUDE SUR LES COÛTS DE REDUCTION DES REJETS DE SUBSTANCES TOXIQUES

RAPPORT FINAL

MTO/CDL/FGO/10-0573

A : Chaponnay	Le : 24 septembre 2010	Département : ETUDE INDUSTRIE
	Siège social 11bis rue Gabriel Péri – CS 90201 54519 Vandoeuvre-lès-Nancy Cedex ☎ 03 83 50 50 00 - Fax : 03 83 50 50 19	Agence Régionale Rhône-Alpes ZI Chaponnay Sud 190 Rue Louise Labé 69970 CHAPONNAY ☎ : 04 78 02 17 42 - Fax : 04 78 02 16 76 e-mail : rhonealpes@irh.fr

SOMMAIRE

I. OBJET DE L'ETUDE.....	3
II. METHODOLOGIE	6
II.1 RAPPEL DU PHASAGE D'ETUDE.....	6
II.2 BIBLIOGRAPHIE	7
II.2.1 <i>Ressources exploitées</i>	7
II.2.2 <i>Exploitation des données collectées</i>	11
II.3 EXPLOITATION DE BASE DE DONNEES INERIS	11
II.3.1 <i>Etat</i>	11
II.3.2 <i>Limites</i>	12
II.3.3 <i>Lacunes</i>	13
II.3.4 <i>Résultats</i>	14
II.4 DONNEES COMPLEMENTAIRES : EXPERIENCE D'IRH.....	17
II.5 HYPOTHESES DE TRAVAIL	18
II.5.1 <i>Détermination des coûts</i>	18
II.5.2 <i>Note sur les performances</i>	19
III. SYNTHESE DES FICHES	20
III.1 FICHES SUBSTANCES	20
III.2 FICHES SECTEURS	21
III.3 FICHES TRAITEMENT	25
IV. EVALUATION DES COUTS D'INVESTISSEMENT	30
IV.1 EVALUATION DES COUTS PAR SECTEUR D'ACTIVITE.....	32
IV.2 EVALUATION DES BESOINS D'INVESTISSEMENT A L'EHELLE DU BASSIN	36
IV.2.1 <i>Secteurs fiables</i>	36
IV.2.2 <i>Secteurs peu fiables</i>	39
IV.2.3 <i>Secteurs déficitaires en données</i>	40
V. CONCLUSION.....	41
V.1 SYNTHESE DE L'ETUDE.....	41
V.2 PRECONISATIONS	42
V.2.1 <i>Sur les renseignements des bases de données</i>	42
V.2.2 <i>Sur les compléments d'étude</i>	42
V.2.3 <i>Sur les Etudes technico-économiques</i>	43

I. OBJET DE L'ETUDE

Cette étude financée par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse se situe dans le contexte de la directive cadre sur l'Eau (2000/60/CE). Cette directive établit un cadre européen pour la protection des milieux aquatiques, en demandant de veiller à la non-dégradation de la qualité des eaux et d'atteindre d'ici 2015 le bon état biologique et chimique tant pour les eaux souterraines que pour les eaux superficielles, y compris les eaux côtières.

Elle stipule, entre autres, que l'état chimique des eaux superficielles et souterraines doit notamment être atteint par le respect des objectifs de réduction des rejets de substances «prioritaires» en 2015 et de suppression des rejets de substances «prioritaires dangereuses» d'ici 20 ans.

Les substances prioritaires ont été définies à l'issue d'une première étude lancée, en 2002, par le MEEDDAT concernant la recherche et la réduction des rejets de substances toxiques par les installations classées et les stations d'épuration urbaines (action RSDE).

Cette campagne a, ainsi, défini 33 substances toxiques prioritaires.

L'étude engagée par l'Agence de l'Eau RM et C s'inscrit dans l'étape suivante, à savoir la mise en œuvre de réduction des rejets d'un point de vue technique (efficacité des mesures envisagées) et financier (coûts des mesures).

La réduction des rejets de substances toxiques figure parmi les priorités inscrites aux SDAGE. Elle s'inscrit également comme thématique prioritaire dans les programmes d'intervention des agences de l'eau.

La mise en place d'actions visant à réduire les substances toxiques prioritaires ainsi que leur impact sur le milieu récepteur nécessite toutefois une connaissance approfondie des coûts des dispositifs de réduction/suppression et une analyse de faisabilité technico-économique conformément aux préconisations de la directive cadre sur l'eau.

La présente étude engagée sur la base d'une pré-étude de cadrage effectuée par l'INERIS pour le compte de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse a pour objectif principal la mise à la disposition de l'Agence d'un référentiel des coûts unitaires des actions à mener pour la réduction des rejets de substances toxiques.

L'étude a été circonscrite aux secteurs suivants :

SECTEUR	SOUS SECTEUR
Abattoirs	
Industrie pétrolière	Raffinage
	Dépôts et terminaux pétrolier
	site de mélange et conditionnement de produits pétroliers
	site de synthèse ou de transformation de produits pétroliers
Traitement et stockage des déchets	regroupement, prétraitement ou traitement des déchets dangereux
	Installation de stockage de déchets non dangereux
	UIOM
	lavages de citerne
	autres sites de traitement ou stockage de déchet
Industrie du verre	fusion du verre
	cristalleries
	autres activités
Centrales thermiques de production d'électricité	
Colles et adhésifs	
Fabrication de peintures	
Fabrication de pigments	
Industrie du plastique	
Industrie du caoutchouc	
Traitement du textile	Ennoblement textile
	Blanchisseries
Industrie papetière	Préparation de pâte chimique
	Préparation de pâte non chimique
	Fabrication de papiers/cartons
Industrie de la métallurgie	Sidérurgie
	Fonderie de métaux ferreux
	Fonderie de métaux non ferreux
	production et/ou transformation des métaux non ferreux
formulation galénique de produits pharmaceutiques	
Industrie de l'imprimerie	
Industrie agro alimentaire	Industrie agro alimentaire (produits d'origine animale)
	activité viticole
	autres activités (hors viticoles)

SECTEUR	SOUS SECTEUR
	Industrie du traitement des cuirs et peaux
	Industrie du travail mécanique des métaux
	Industrie du traitement, revêtement de surface
Industrie du bois	Atelier de travail du bois
	Installation de mise en œuvre, de production, de préservation ou du traitement du bois
	Fabrication de charbon de bois
	Industrie de la céramique et des matériaux réfractaires
Industrie de la chimie	Fab. ind. par transformat° chimique d'engrais simple ou composés à base de P, d'N et de potassium
	Fabrication industrielle d'acide phosphorique, nitrique, sulfurique, chlorhydrique, fluorhydrique
	Fabrication industrielle d'alcalins: soude, potasse, urée
	Extraction par la vapeur des parfums, huiles essentielles et arômes
	Fabrication des biocides et/ou produits phytosanitaires
	Industrie des polymères
	Industrie de poudres et explosifs
	Chimie organique: oléfines(craquage), aromatiques, comp.oxygénés, azotés, halogénés, sulfureux, phosphorés, organométall
	Autres sous secteurs de la chimie

La liste des substances à étudier a été réduite à la suivante :

1,2 dichlorobenzène	Naphtalène
1,2 dichloroéthane	Nickel et ses composés
2,4,6 trichlorophénol	Nonylphénols
Anthracène	Octylphénols (para-tert-octylphénol)
Arsenic et ses composés	Plomb et ses composés
Benzène	Tétrachloroéthylène
Cadmium et ses composés	Tétrachlorure de carbone
Chloroforme	Toluène
Chrome et ses composés	Tributylphosphate
Cuivre et ses composés	Trichloroéthylène
Fluoranthène	Xylènes (Somme o,m,p)
Mercure et ses composés	Zinc et ses composés

II. METHODOLOGIE

II.1 Rappel du phasage d'étude

L'étude s'est décomposée en trois phases :

❖ **La première phase** a permis de :

- recueillir les données suivantes :
 - Données relatives aux substances visées (caractéristiques, mise en œuvre dans les différents secteurs d'activité, possibilités de substitution, possibilités de traitement),
 - Données relatives aux secteurs d'activité (description du secteur, analyse statistique des résultats de la campagne d'inventaire, possibilités de modification de process, possibilités de traitement),
 - Données relatives aux traitements possibles (nature, efficacité, mise en œuvre).

- compiler ces différents éléments pour établir les fiches récapitulatives suivantes :
 - Fiches par substance,
 - Fiches par secteur d'activité,
 - Fiches par traitement.

- exploiter ces fiches pour extraire :
 - Un tableau des meilleures techniques disponibles pour le traitement de chaque substance,
 - Un tableau récapitulatif des meilleures techniques disponibles pour chaque secteur d'activité.

❖ **La seconde phase** a permis de

- définir pour chaque solution :
 - La faisabilité,
 - Les performances attendues,
 - Les avantages et inconvénients,

- Enrichir les fiches « secteurs » en définissant les solutions les plus pertinentes.

❖ **La troisième phase** a permis d'évaluer le coût des traitements proposés sur la base des volumes et charges observées lors de la campagne d'inventaire.

II.2 Bibliographie

II.2.1 Ressources exploitées

La bibliographie a eu pour but de :

- Recueillir les données concernant les substances :
 - o Les caractéristiques physiques
 - o La réglementation associée (pour l'aspect "toxicité" se reporter aux fiches INRS)
 - o Leur mise en œuvre dans les différents secteurs d'activité
 - o Les possibilités de substitution
 - o Les possibilités de changement de process
 - o Les possibilités de traitement
- Recueillir les données concernant les secteurs d'activité :
 - o Le descriptif des secteurs
 - o La mise en œuvre des substances dans les secteurs
 - o Les concentrations et flux observés
 - o Les possibilités de substitution
 - o Les possibilités de changement de process
 - o Les possibilités de traitement
- Recueillir les données concernant les traitements :
 - o Descriptifs des traitements
 - o Performances attendues
 - o Avantages et inconvénients

La bibliographie a été menée à partir de trois grands types d'actions :

- L'exploitation de documents
- Les échanges avec la profession
- L'exploitation de nos données internes

Les principales ressources exploitées (liste non exhaustive) ont été les suivantes :

INDUSTRIE PETROLIERE

BREF REF : Raffinage

TRAITEMENT ET STOCKAGE DES DECHETS

BREF ESB : Emissions dues au stockage des matières dangereuses ou en vrac

BREF WI : Incinération des déchets

BREF WT : Traitement des déchets

<http://www2.ademe.fr/>

<http://www.fnade.org/>

http://www.cnidep.com/veille_environnementale.html

INDUSTRIE DU VERRE

BREF GLS : Verrerie

TRAITEMENT DU TEXTILE

BREF TXT : Textile

<http://www.eurotexnord.fr/>

<http://www.cttn-iren.com/>

<http://www.ecoconseil.org/>
<http://www.geist.fr/>

INDUSTRIE PAPETIERE

BREF PPM : Industrie papetière
<http://www.copacel.fr/>
<http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/>

INDUSTRIE DE LA METALLURGIE

BREF SF : Forges et fonderies
BREF FMP : Transformation des métaux ferreux
BREF NFM : Industrie des métaux non ferreux
BREF IS : Aciéries
<http://www.fondeursdefrance.org/>
<http://www.fedem.fr/>

INDUSTRIE AGROALIMENTAIRE

BREF FDM : Industries agroalimentaires et laitières
BREF ILF : Elevage intensif de volailles et de porcins
<http://www.vignevin-sudouest.com/>
Station Régionale ITV Midi-Pyrénées, 2007. La gestion des effluents viti-vinicoles : approche globale.

INDUSTRIE DU BOIS

BREF STS : Traitement de surface utilisant des solvants
<http://www.cma-doubs.fr/Textes/Environnement/FichesMetiers/TravailBois.pdf>
http://www.cnidep.com/veille_environnementale.html
Ordre des experts comptables, 2007. Les obligations européennes applicables en France ; Cahier 6 ; le secteur Menuiserie, Entreprise du travail du bois.

INDUSTRIE DE LA CHIMIE

BREF CWW : Systèmes communs de traitement et de gestion des eaux et des gaz résiduels dans l'industrie chimique
Fabrication industrielle d'acides : phosphorique, nitrique, sulfurique, chlorhydrique, fluorhydrique
BREF LVIC-AAF : Chimie inorganique – ammoniac, acides, engrais

Fabrication industrielle par transformation chimique d'engrais simple ou composés à base de P, N et K

BREF LVIC-AAF : Chimie inorganique – ammoniac, acides, engrais
BREF SIC : Chimie inorganique de spécialité

Fabrication industrielle d'alcalins : soude, potasse, urée

BREF LVIC-AAF : Chimie inorganique – ammoniac, acides, engrais
BREF CAK : Industrie du chlore et de la soude

COrg : oléines (craquage), aromatiques, comp.oxygénés, azotés, halogénés, sulfureux, phosphatés, organométalliques

BREF LVOC : Chimie organique

Fabrication de biocides et/ou produits phytosanitaires

BREF OFC : Chimie fine organique

Extraction par la vapeur des parfums, huiles essentielles et arômes

BREF OFC : Chimie fine organique

Industrie des polymères

BREF POL : Polymères

Industrie des poudres et explosifs

BREF OFC : Chimie fine organique

BREF SIC : Chimie inorganique de spécialité

AUTRES SECTEURS INDUSTRIELS**Colles et Adhésifs**

BREF STS : Traitement de surface utilisant des solvants

<http://www.aficam.fr/>**Fabrication de peintures**<http://www.fipec.org/>**Fabrication de pigments**

BREF OFC : Chimie fine organique

BREF SIC : Chimie inorganique de spécialité

Industrie du plastique

BREF OFC : Chimie fine organique

BREF POL : Polymères

<http://www.laplasturgie.fr>**Industrie du caoutchouc**

BREF POL : Polymères

<http://www.industrie.gouv.fr/sessi/4pages/pdf/4p176.pdf><http://www.lecaoutchouc.com>**Formulation Galénique de produits pharmaceutiques et vitamines**

BREF OFC : Chimie fine organique

Industrie de l'imprimerie

BREF STS : Traitement de surface utilisant des solvants

<http://www.fipec.org/>**Industrie du traitement des cuirs et peaux**

BREF TAN : Tannerie

http://www.rse.inrs.ca/art/volume14/v14n4_445.pdf<http://www.ilo.org/>**Abattoirs**

BERF SA : Abattoirs et équarrissage

<http://www.environment.nsw.gov.au/mao/abattoirs.htm>**Industrie du traitement, revêtement de surface**

BREF STS : Traitement de surface utilisant des solvants

BREF STM : Traitement de surface des métaux et des matières plastiques

Industrie de la céramique et des matériaux réfractaire

BREF CER : Céramiques

Centrales thermiques de production d'électricité

BREF LCP : Grandes installations de combustion

SUBSTANCES

<http://www.reptox.csst.qc.ca/>
<http://www.inrs.fr/>
<http://www.hbcnetbase.com/>
<http://publications.gc.ca/>
<http://www.turi.org>
<http://toxnet.nlm.nih.gov>
<http://www.irsst.qc.ca/>
<http://projetamperes.cemagref.fr/>

TRAITEMENTS

<http://www.socopse.se/>
Ouvrages de référence (ex: mémento technique de l'eau)

RESSOURCES GENERALES

<http://www.ineris.fr/> et données INERIS
<http://www.ineris.fr/aida/>
<http://www.legifrance.gouv.fr/>
<http://www.industrie.gouv.fr/>
<http://installationsclassees.ecologie.gouv.fr/>
<http://www.pollutionsindustrielles.ecologie.gouv.fr/>
<http://www.drire.gouv.fr/>
<http://www.revue-ein.com>
<http://www.oieau.fr/>
<http://www.sltc.org/>

Par ailleurs avons complété nos informations, notamment pour valider les substitutions et les changements de process, en contactant les organismes suivants :

Syndicat National de l'Industrie des Viandes / initial BTB / CTP / CTC / ADEME / GEIST / SANOFI / FIMECA / Fondateurs de France / CTMNC / SNCP / UIPP / FFTM / ANIA / UITS / SNCP / FNADE / Syngeta / CETIM / CEMAGREF (Lyon, Bordeaux)

NB : Ces nombreux contacts n'ont pas permis de recueillir beaucoup d'informations valorisables pour les raisons suivantes :

- Manque de recul sur les substances visées : peu d'informations sont disponibles sur les substances identifiées et les objectifs à court et moyen terme,
- Nos interlocuteurs, et principalement les centres techniques, travaillent sur le sujet pour leurs adhérents et par conséquent ne peuvent ou ne souhaitent pas communiquer sur le sujet,
- Peu de projet, notamment sur les traitements, ont été menés ce qui se traduit par un manque de retour d'expérience,
- Beaucoup d'acteurs attendent les retours des campagnes initiales lancées depuis quelques mois.

Il est donc difficile de valider la faisabilité des solutions notamment en matière de substitution et de changement de process. Les données issues des organismes travaillant sur le sujet sont aujourd'hui confidentielles.

Enfin, il apparaît qu'il sera difficile de s'affranchir d'une étape de traitement compte tenu des objectifs ambitieux à atteindre. **Nous rappelons qu'à la demande de l'Agence de l'Eau nous avons retenu comme objectif de rejet une valeur en concentration de 10xNQE.**

II.2.2 Exploitation des données collectées

Les données ont été exploitées dans les fiches. Pour certaines d'entre elles (principalement les éléments concernant les traitements et les substitutions) nous avons attribué une note de fiabilité:

- 1: Donnée issue de sources bibliographiques peu fiables,
- 2: Donnée issue de sources fiables,
- 3: Donnée issue de sources fiables et recoupée par plusieurs documents.

II.3 Exploitation de base de données INERIS

II.3.1 Etat

Aujourd'hui la seule source de données factuelles concernant la présence des substances visées dans les rejets industriels est la base de données issue de la campagne d'inventaire et consolidée au niveau du bassin.

Cette base devait nous permettre d'acquérir les données suivantes :

- Les débits journaliers observés,
- Les concentrations observées avec ou sans traitement,
- Les données quantifiées de production.

Nous avons manipulé cette base de données pour :

- Filtrer les seules substances visées par l'étude,
- Filtrer les phases particulières,
- Répartir plus finement les différentes entreprises dans les secteurs et sous secteurs d'activité,
- Filtrer les données non fiables,
- Extraire les données non significatives (<LQ) dans la prise en compte statistique des données.

L'exploitation de la base filtrée nous a permis d'extraire :

- Le pourcentage d'observation de chaque substance sur le bassin (> LQ),
- Le pourcentage de présence d'une substance dans un secteur considéré,
- Le pourcentage de rejets hors norme (> 10xNQE) dans la campagne d'inventaire pour la substance considérée,
- Pour chaque secteur la concentration minimale, maximale et la moyenne observée.

II.3.2 Limites

✓ **Disparité importante dans le nombre d'établissements concernés par les données INERIS :**

- Dans certains secteurs d'activité, les établissements recensés sont nombreux : les données peuvent être considérées comme fiables et représentatives de l'activité. Une extrapolation des conclusions et des préconisations à d'autres sites d'activité similaire est envisageable,
- Dans d'autres secteurs d'activité le nombre d'établissement recensés est réduit (1 à 2 ou 3) : dans ce cas, il est difficile d'extrapoler les conclusions et les préconisations à d'autres sites à d'autres sites.

Il est à remarquer aussi qu'un seul établissement peut avoir un ou plusieurs points de mesure. Il peut donc être comptabilisé autant de fois, ce qui peut fausser les données. Les extrapolations sont d'autant plus difficiles qu'aucune information ni sur les procédés ni sur la production (type et tonnage) ne sont fournies dans les données INERIS.

Il faut donc être très prudent pour ces secteurs pour lesquels nous ne disposons pas d'informations suffisantes. Nous avons dans ce cas complété notre approche par des données issues d'études que nous avons menées en sachant qu'elles portaient en général sur des substances « classiques » ou sur des indices de pollution (Ex: DCO, DBO₅, MeST).

✓ **Absence de données pour certains secteurs :**

- Atelier de travail du bois,
- Charbon de bois,
- Colles et adhésifs,
- Cristallerie (nous avons utilisé les données du secteur "fusion du verre"),
- Engrais,
- Imprimerie
- Parfums / huiles essentielles (certainement un problème de classement car IRH a réalisé certaines campagnes),
- Pigments
- Fabrication de pâte à papier non chimique,
- Installation de mise en œuvre de produit de préservation du bois,
- Synthèse et transformation de produits pétroliers.

✓ **Définition imprécise des secteurs étudiés**

Un secteur est difficile à cerner: "synthèse et transformation de produits pétroliers". En dehors de la production de bitume, nous n'avons pas pu convenablement définir les limites de ce secteur. Nous l'avons donc écarté.

II.3.3 Lacunes

Suite à l'exploitation des données, nous avons pu constater des manques importants dans la base initiale :

- La présence d'un ouvrage de traitement n'est pas toujours indiquée ou avec des imprécisions rendant l'exploitation statistique délicate. **On peut simplement dire qu'au moins 90% des rejets transitent par un pré-traitement ou un traitement,**
- La production le jour du bilan n'est presque jamais évaluée,
- La nature de l'effluent (nature du réseau) n'est pas identifiée.

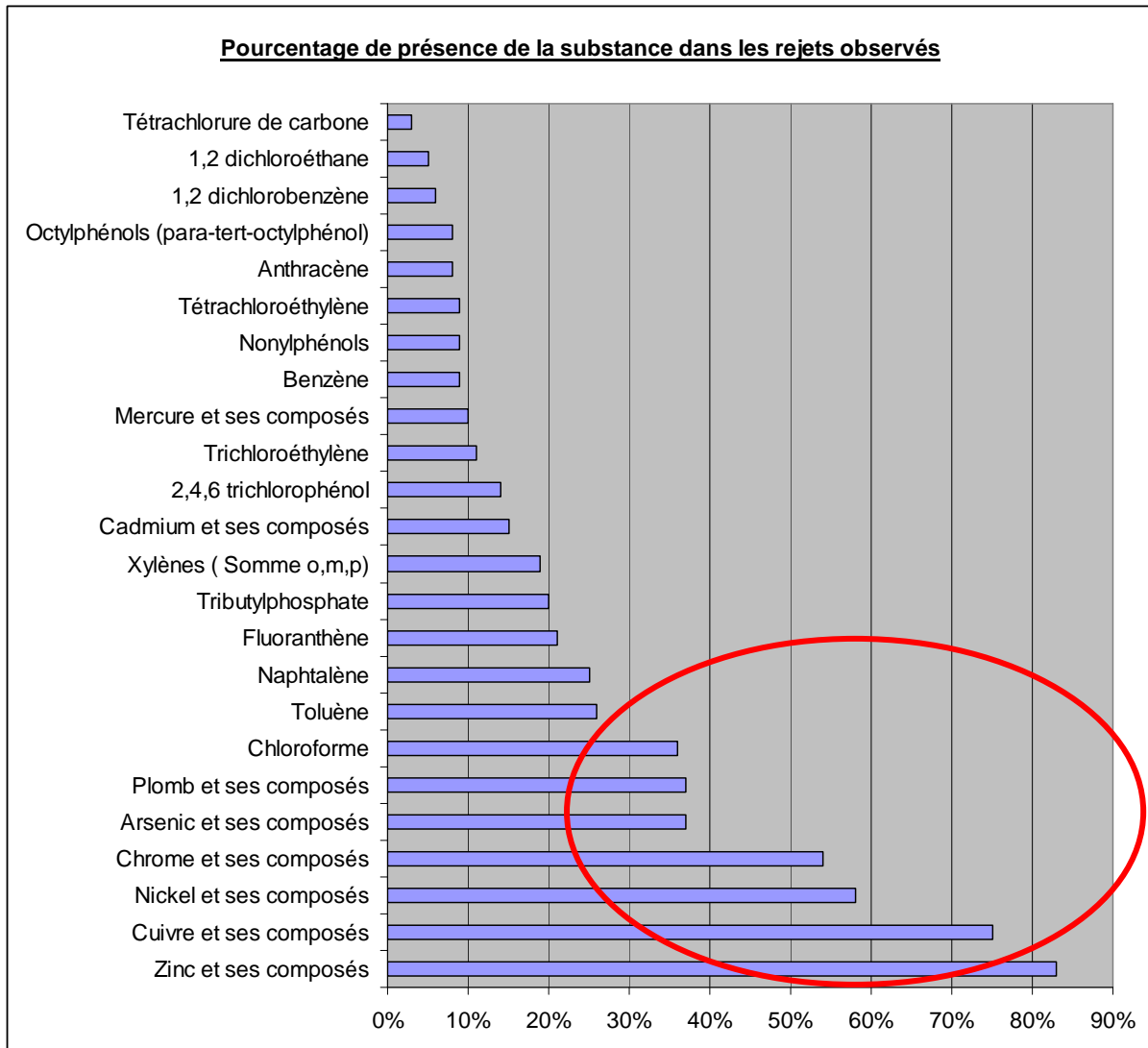
Par conséquent, nous n'avons pas pu établir de distinction entre les effluents traités ou prétraités et les effluents bruts. Nous avons donc été contraints de travailler en classe de concentration pour la mise en place des solutions.

Pour certains secteurs il y a sans doute des problèmes d'affectation de l'entreprise. Quand nous disposions des données de production, nous avons pu orienter l'affectation. Sinon, ne disposant pas des noms des entreprises, nous ne pouvions pas affiner le tri. Par exemple, l'absence d'entreprises dans le secteur des parfums est étonnante. Par expérience nous savons que des établissements de ce type ont fait partie de la campagne d'inventaire. Nous pensons donc que ces sites n'ont pas été classés dans le bon secteur.

II.3.4 Résultats

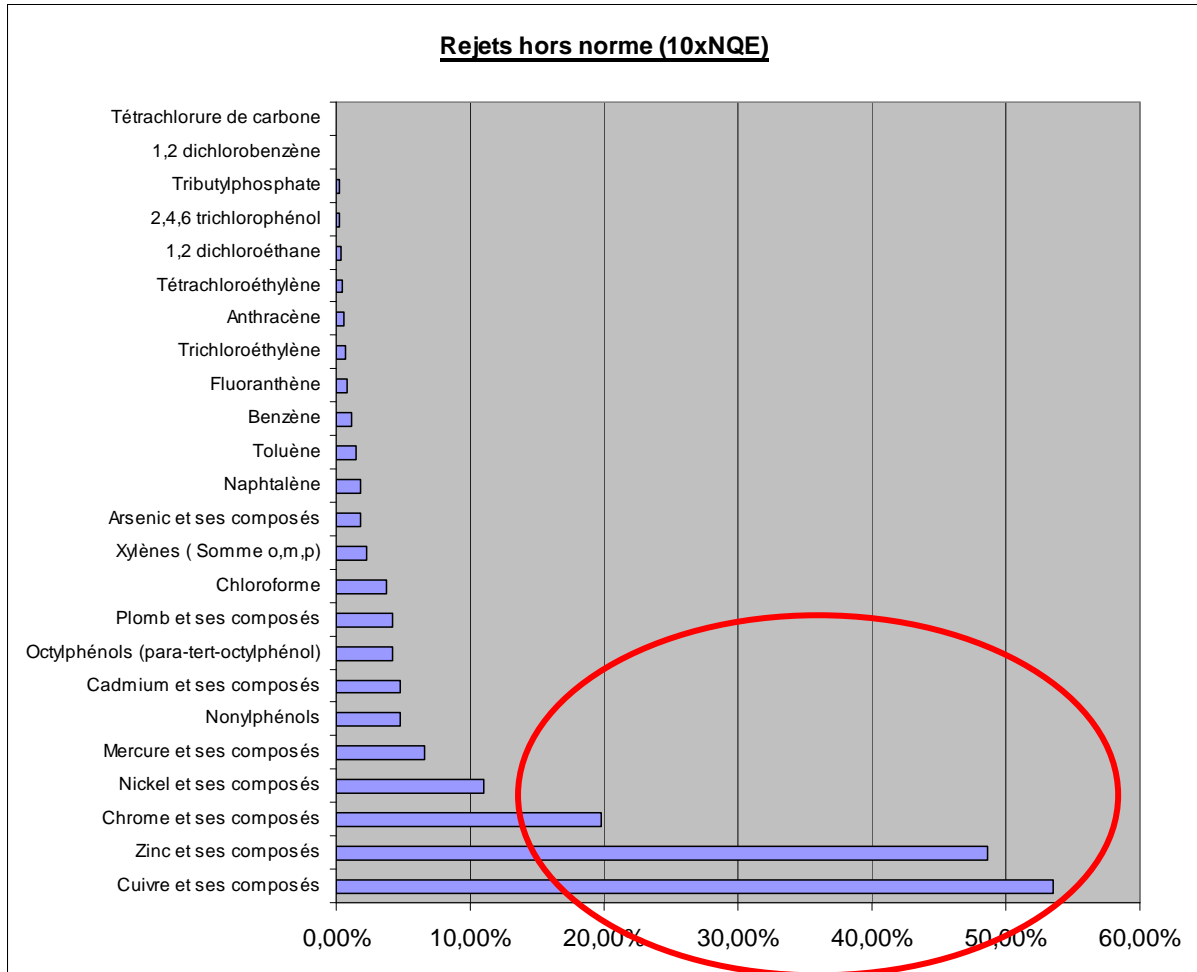
Au niveau du bassin et sur la base des informations transmises, nous avons pu établir pour les 1131 rejets étudiés la répartition suivante :

SUBSTANCE	Nombre de secteurs concernés	Nombre d'observations	Présence dans les rejets (%)	Rejets hors norme (10xNQE)
1,2 dichlorobenzène	2	69	6%	0,09%
1,2 dichloroéthane	2	59	5%	0,35%
2,4,6 trichlorophénol	1	155	14%	0,27%
Anthracène	15	93	8%	0,53%
Arsenic et ses composés	14	417	37%	1,86%
Benzène	5	107	9%	1,15%
Cadmium et ses composés	20	165	15%	4,77%
Chloroforme	17	409	36%	3,80%
Chrome et ses composés	23	615	54%	19,72%
Cuivre et ses composés	34	848	75%	53,49%
Fluoranthène	28	241	21%	0,80%
Mercure et ses composés	17	110	10%	6,54%
Naphtalène	25	280	25%	1,86%
Nickel et ses composés	35	656	58%	11,05%
Nonylphénols	17	97	9%	4,77%
Octylphénols (para-tert-octylphénol)	17	94	8%	4,24%
Plomb et ses composés	31	421	37%	4,16%
Tétrachloroéthylène	6	106	9%	0,44%
Tétrachlorure de carbone	6	35	3%	0,00%
Toluène	9	296	26%	1,50%
Tributylphosphate	7	222	20%	0,27%
Trichloroéthylène	15	119	11%	0,71%
Xylènes (Somme o,m,p)	6	220	19%	2,30%
Zinc et ses composés	7	936	83%	48,63%

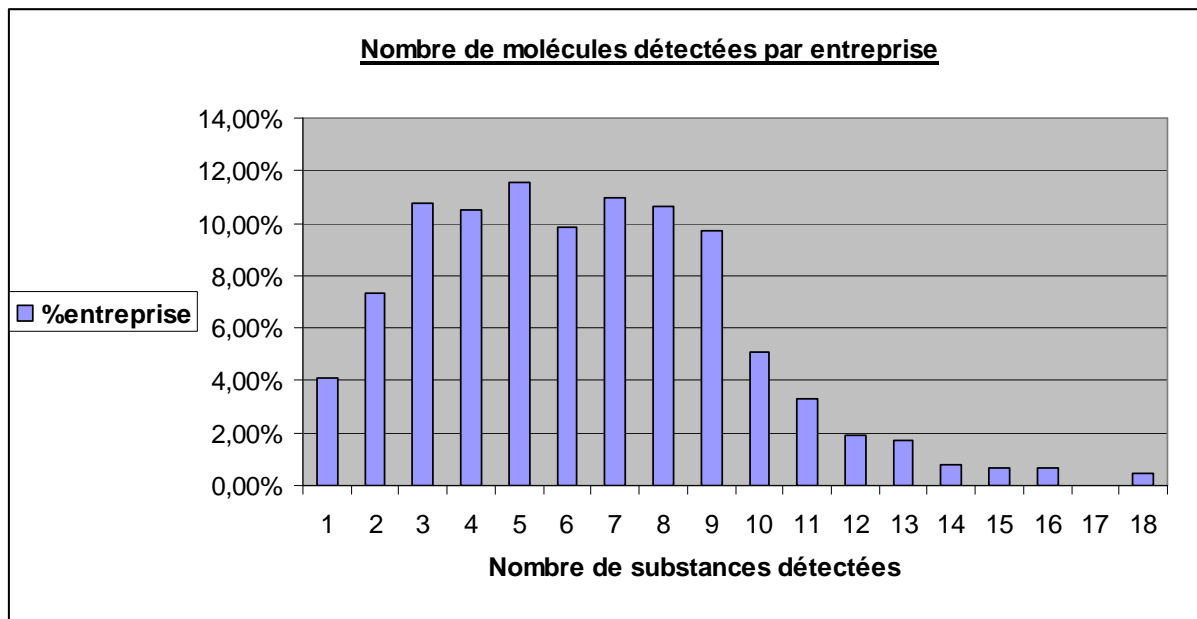


Ceci montre que les métaux sont largement représentés et que la quasi-totalité des rejets contiennent au moins une substance. Le chloroforme est la substance organique la plus présente.

Les résultats statistiques sont présentés dans les fiches secteurs. Nous avons comparé les concentrations observées à la limite de rejet calculée sur la base de 10xNQE. Ceci nous a permis de statuer sur la nécessité de mettre en œuvre une solution de réduction et le cas échéant d'évaluer un rendement de traitement à atteindre:



Nous avons également évalué le nombre de substances détectées par entreprise:



Deux cas peuvent se présenter :

- La substance est présente en quantité significative avec une utilisation ciblée : dans ce cas, la substitution ou le changement de process peut être envisagé sous réserve qu'une solution ait été identifiée. Sinon un traitement doit être mis en œuvre,
- La substance est présente en quantité significative, mais sous forme d'émission diffuse : seule une solution de traitement est envisageable.

Il faut noter le cas particulier du zinc qui est présent à 83% dans les rejets et à moindre mesure celui du cuivre (75%). Ces composés sont majoritairement présents de façon diffuse et induisent le plus souvent la mise en œuvre d'une solution de traitement (sur la base de 10xNQE l'objectif en concentration est respectivement de 78 µg/l et 14 µg/l).

II.4 Données complémentaires : Expérience d'IRH

Afin de compléter les données issues de la bibliographie et des résultats de la campagne d'inventaire, nous avons exploité les données internes d'IRH:

- Données issues de notre activité de contrôle,
- Données issues de nos études au niveau national,
- Expérience de notre réseau d'ingénieurs et experts,
- Expérience de notre réseau de partenaires (notamment les constructeurs et exploitants).

Pour affiner l'approche sectorielle nous avons dépouillé des rapports (rapports de visite préliminaire et rapports de mesure) établis par notre société lors de la campagne. Nous avons ainsi pu préciser les procédés mis en œuvre, les substances présentes et quelques fois leur origine probable. Ces documents nous ont aussi éclairés sur les traitements présents.

La principale contribution de notre retour d'expérience a portée sur les traitements des substances dangereuses, la bibliographie étant relativement pauvre en la matière. Les dimensionnements et coût des traitements ont été établis à partir d'études technico-économiques menées sur des établissements industriels proches des secteurs d'activité concernés par l'étude.

Les études de traitabilité et le suivi de projets de construction nous ont apporté le recul suffisant pour établir les avantages et inconvénients de chaque procédé.

Nos échanges réguliers avec les constructeurs et exploitants spécialisés dans le traitement des eaux résiduaires industrielles, nous ont apporté des compléments d'information en terme de contraintes de réalisation et de retour d'expérience sur des traitements déjà mis en œuvre.

II.5 Hypothèses de travail

II.5.1 Détermination des coûts

Pour la détermination des coûts de traitement nous avons posé plusieurs hypothèses pour le dimensionnement des installations :

- Nous avons considéré qu'un traitement de base (ou pré-requis) permet d'abattre la majeure partie de la pollution (90% des installations de la campagne d'inventaire disposent d'un pré-traitement ou d'un traitement). Les installations dimensionnées sont donc spécifiques au traitement des substances dangereuses. Compte tenu de la nature de ces traitements de finition, le dimensionnement peut donc être basé sur l'hydraulique, c'est-à-dire sur les débits à traiter,
- Nous avons pris en compte le débit moyen observé pour déterminer le coût moyen d'une installation pour un secteur d'activité donné,
- La concentration des substances à traiter pour chaque secteur d'activité est issue des observations de la campagne d'inventaire.
- Il y a peu de recul sur le traitement des substances dangereuses à ces niveaux de concentration. Nous avons donc appliqué les bases de dimensionnement utilisées pour des paramètres plus classiques. Ces bases sont issues de notre expérience de bureau d'étude en traitement d'effluent industriel et de celle des fournisseurs que nous consultons habituellement,
- Les performances annoncées ont été évaluées à partir des performances obtenues pour des substances voisines ou ayant un comportement voisin de celle étudiées vis-à-vis du traitement proposé.

Ces coûts sont donc estimatifs. Ils correspondent à une approche d'avant-projet sommaire. Ils s'entendent hors taxes et hors honoraires.

Ils ne prennent pas en compte les fournitures et travaux nécessaires pour l'amenée de l'alimentation électrique, l'air comprimé, l'eau ou tout autre utilité des installations projetées, ni pour les connections d'instrumentation, d'automatismes ou de report d'information, ni pour la voirie, la clôture, ni pour d'autres éléments d'ordre architectural ou paysager.

Ils ne prennent pas non plus en compte les aléas ou contraintes liés au sous-sol ou à des exigences particulières d'installation, de qualité de matériaux, de règles ou de spécifications du maître d'ouvrage ou du maître d'oeuvre.

Les postes suivants ne sont pas non plus intégrés dans l'estimation budgétaire :

- ✓ études géotechniques,
- ✓ bureaux de contrôle (génie-civil, électricité, ...),
- ✓ surveillance et autres contraintes particulières liées au chantier,
- ✓ prestations du personnel du maître d'ouvrage,
- ✓ mission de maîtrise d'oeuvre,
- ✓ coordination Sécurité et Protection de la Santé.

II.5.2 Note sur les performances

Pour établir une synthèse des traitements proposés, nous avons présenté deux tableaux récapitulatifs:

- Un tableau de traitement par substances,
- Un tableau de traitement par secteur d'activité.

Nous avons distingué deux types de traitement:

- Les traitements pré-requis permettant d'atteindre un effluent de qualité compatible avec un traitement de finition,
- Les traitements de finition spécifiques aux substances dangereuses.

Chaque type de traitement a fait l'objet d'une notation en quatre catégories prenant en compte les éléments suivants:

- La performance du traitement (respect des objectifs de traitement),
- La faisabilité de la mise en place du traitement (notamment l'adéquation au débit à traiter),
- L'équilibre technico-économique du traitement.

Ainsi nous obtenons le système de cotation suivant:

Type de traitement	0 (case laissée vide dans le tableau)	1	2	3
Pré-requis	Inadéquat	Ne permet pas d'atteindre un effluent compatible avec un traitement de finition ou n'étant pas adapté aux caractéristiques de l'effluent	Permet d'atteindre la plupart du temps un effluent compatible avec un traitement de finition mais dont la mise en œuvre est difficile	Permet d'atteindre un effluent compatible avec un traitement de finition
Finition	Inadéquat	Ne permet pas d'atteindre de façon fiable les objectifs de traitement ou à des coûts prohibitifs	Permet d'atteindre la plupart du temps les objectifs de traitement mais dont la mise en œuvre est difficile	Permet d'atteindre les objectifs de traitement

III. SYNTHÈSE DES FICHES

III.1 Fiches substances

Certaines molécules comme le trichloréthylène ont déjà fait l'objet de mesures de réduction principalement pour réduire l'exposition des travailleurs. Les techniques de réduction sont disponibles et régulièrement mises en œuvre dans le cas d'une utilisation comme dégraissant. Ces produits de substitutions sont beaucoup moins nocifs et doivent être privilégiés. Dans d'autres cas les produits de substitution trouvés dans la littérature n'apportent que peu d'avantages vis-à-vis de la Directive Cadre Européenne car ils font également partie de la liste des substances visées. Dans ce cas deux solutions sont envisageables :

- La récupération et la destruction des concentrés : cette solution est bien entendu préférable à un traitement « sortie d'usine ». Toutefois il est difficile d'envisager ce type de solution pour un secteur entier. En effet la faisabilité d'une telle méthode dépend des caractéristiques du site (rejet identifié, mise en œuvre ponctuelle, dilution limitée...). Si dans le cadre d'une étude technico-économique spécifique à un établissement ce type d'approche est à privilégier, dans le cadre d'une étude globale il est difficile de statuer.
- Le traitement global de tout ou partie des effluents. Dans ce cas il faut prendre en compte la totalité des substances présentes et mettre en œuvre le traitement le plus adapté au cocktail à traiter.

Les possibilités de substitution de la majorité des substances étudiées restent marginales. En effet, quand la substitution est possible, le plus souvent elle induit des surcoûts prohibitifs ou ne permet pas d'atteindre les mêmes objectifs. Par exemple la substitution du chrome par des tanins végétaux dans le secteur du cuir et peau est certes possible, mais la profession juge que le résultat obtenu n'est pas forcément en adéquation avec les attentes des clients. Pour chaque substance nous avons proposé des techniques de traitement. Elles peuvent être classées en quatre catégories :

- **Les traitements de base** permettant d'abattre la majorité du polluant présent mais sans atteindre les objectifs (10xNQE). Il s'agit le plus souvent des procédés habituellement mis en œuvre comme les traitements physico-chimiques (exemple : station de détoxification) ou les traitements biologiques (exemple : boues activées en papeterie).
- **Les traitements de finition** permettant d'atteindre de faibles concentrations. Il s'agit en général de traitements d'oxydation, d'adsorption ou de filtration (membranes). Ces techniques de traitement ne sont en général envisageables que sur des effluents déjà débarrassés des polluants majeurs (MeST, DCO, DBO5, NK, Ptotal). Ils doivent donc être placés en sortie d'un traitement de base.
- **Les pré-traitements** permettant d'atteindre de faciliter la mise en œuvre d'un traitement de base.
- **Les techniques émergentes** : Elles sont issues des programmes de recherche et développement et nous ne disposons pas du recul nécessaire pour les dimensionner et les fiabiliser. Nous pouvons citer à titre d'exemple le traitement du mercure par les calixarènes en milieu aqueux. Bien que nous ayons cité un certain nombre de techniques de ce type, à la demande de l'Agence de l'Eau nous ne les intégrerons pas dans la suite de l'étude.

Nous avons ainsi pu dresser en annexe un tableau récapitulatif des traitements envisageables pour chaque substance en distinguant les traitements de base (ou pré-requis) des traitements de finition. La performance attendue de chaque traitement a été évaluée sur une échelle de 0 à 3.

III.2 Fiches secteurs

Les secteurs d'activité étudiés sont très hétérogènes tant au point de vue des procédés mis en œuvre que des éléments bibliographiques collectés. Nous avons pu rencontrer plusieurs cas :

- **Secteurs dont l'activité est bien définie et dont les procédés sont reproductibles** : Il s'agit de secteur où le process est connu et qui nous permet d'avoir une approche assez fine en termes de solutions à mettre en œuvre. Nous disposons également de données fiables et abondantes. C'est le cas des secteurs suivants :
 - Abattoirs,
 - Raffinage,
 - Dépôts et terminaux pétroliers,
 - UIOM,
 - Fusion du verre,
 - Cristallerie,
 - Centrales thermiques de production d'électricité,
 - Ennoblement textile,
 - Blanchisserie,
 - Industrie papetière (3 sous secteurs),
 - Industries de la métallurgie (4 sous secteurs),
 - Activité vinicole,
 - Cuirs et peaux,
 - Travail mécanique des métaux,
 - Industrie du traitement de surface,
 - Industrie de la céramique et des matériaux réfractaires.

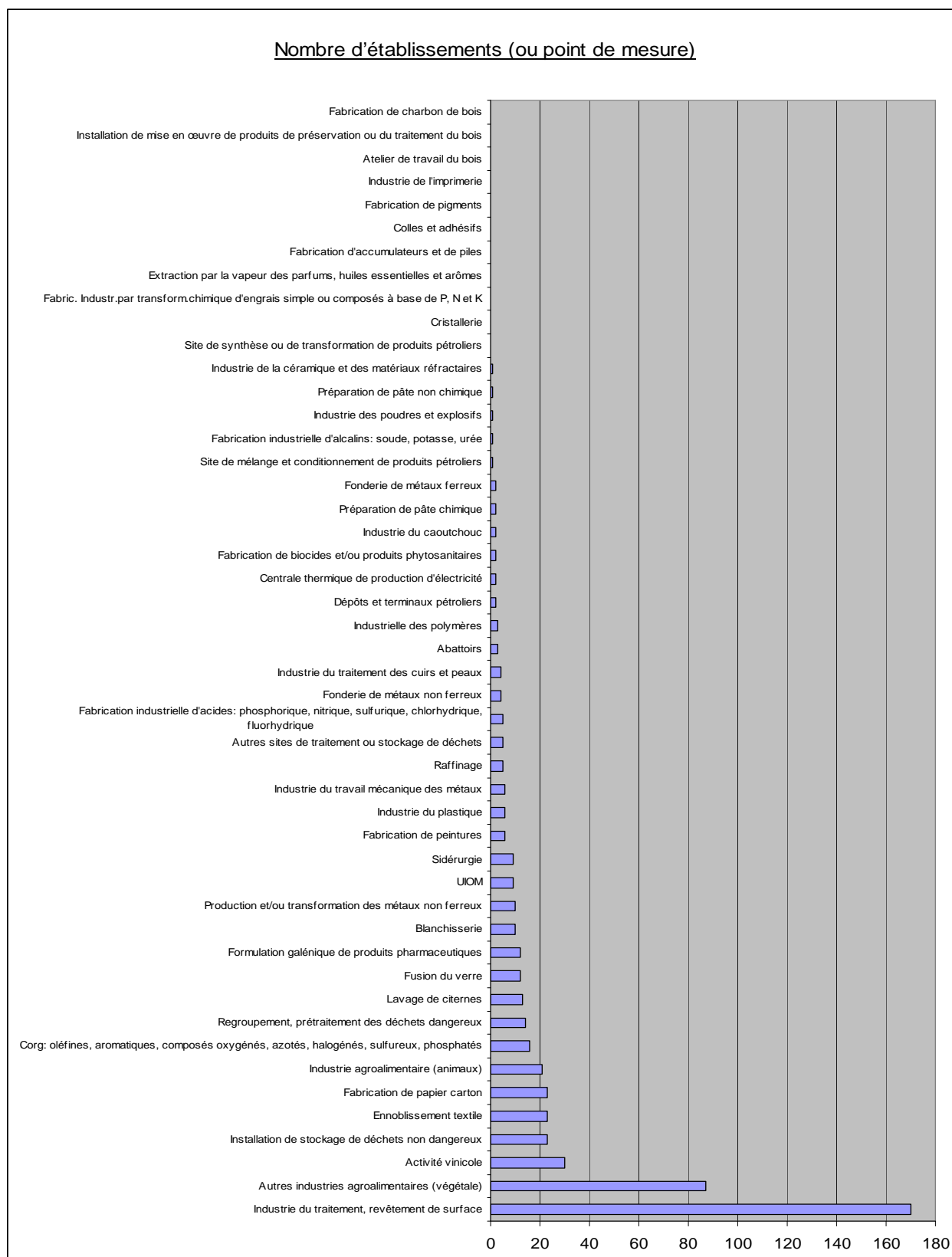
- **Secteurs dont l'activité est bien définie et dont les procédés sont très variables** : Bien qu'on parvienne à circonscrire l'activité, la mise en œuvre des substances est difficile à cerner ou les procédés mis en œuvre sont divers. C'est le cas des secteurs suivants :
 - Regroupement, pré-traitement ou traitement de déchets dangereux,
 - Installation de stockage de déchets non dangereux,
 - Autres sites de traitement ou de stockage de déchets,
 - Colles et adhésifs,
 - Fabrication de peintures,
 - Industrie du caoutchouc.

- **Secteurs difficiles à circonscrire avec des procédés très diversifiés.**
 - Site de mélange et conditionnement de produits pétroliers,
 - Sites de synthèse ou de transformation de produits pétroliers,
 - Industrie de la chimie,
 - Fabrication de pigments,
 - Industrie du plastique,
 - Industries agroalimentaires (animale et végétale),
 - Industries du bois.

Le tableau suivant regroupe le nombre d'établissements concernés (sous réserve d'avoir un point de mesure par établissement) et montre la disparité des données concernant les différents secteurs d'activité.

SECTEURS	Nombre d'établissements (ou point de mesure)
Abattoirs	3
Raffinage	5
Dépôts et terminaux pétroliers	2
Site de mélange et conditionnement de produits pétroliers	1
Site de synthèse ou de transformation de produits pétroliers	Pas de données
Regroupement, prétraitement des déchets dangereux	14
Installation de stockage de déchets non dangereux	23
UIOM	9
Lavage de citernes	13
Autres sites de traitement ou stockage de déchets	5
Fusion du verre	12
Cristallerie	Pas de données
Centrale thermique de production d'électricité	2
Corg: oléfines, aromatiques, composés oxygénés, azotés, halogénés, sulfureux, phosphatés	16
Fabric. Industr.par transform.chimique d'engrais simple ou composés à base de P, N et K	Pas de données
Fabrication industrielle d'acides: phosphorique, nitrique, sulfurique, chlorhydrique, fluorhydrique	5
Fabrication industrielle d'alcalins: soude, potasse, urée	1
Extraction par la vapeur des parfums, huiles essentielles et arômes	Pas de données
Fabrication de biocides et/ou produits phytosanitaires	2
Industrielle des polymères	3
Fabrication d'accumulateurs et de piles	Pas de données
Industrie des poudres et explosifs	1
Colles et adhésifs	Pas de données
Fabrication de peintures	6
Fabrication de pigments	Pas de données
Industrie du plastique	6
Industrie du caoutchouc	2
Formulation galénique de produits pharmaceutiques	12
Ennoblement textile	23
Blanchisserie	10
Préparation de pâte chimique	2
Préparation de pâte non chimique	1
Fabrication de papier carton	23
Industrie de l'imprimerie	Pas de données
Sidérurgie	9
Fonderie de métaux ferreux	2
Fonderie de métaux non ferreux	4

SECTEURS	Nombre d'établissements (ou point de mesure)
Production et/ou transformation des métaux non ferreux	10
Industrie du travail mécanique des métaux	6
Industrie du traitement, revêtement de surface	170
Industrie agroalimentaire (animaux)	21
Activité vinicole	30
Autres industries agroalimentaires (végétale)	87
Industrie du traitement des cuirs et peaux	4
Atelier de travail du bois	Pas de données
Installation de mise en œuvre de produits de préservation ou du traitement du bois	Pas de données
Fabrication de charbon de bois	Pas de données
Industrie de la céramique et des matériaux réfractaires	1



Le tableau montre des carences ou une insuffisance de données dans plusieurs secteurs d'activité.

Ainsi tout secteur d'activité représenté par un nombre réduit d'établissement (< 5) nécessitera une confirmation par des campagnes de mesures supplémentaires sur un nombre plus important d'établissements. La deuxième campagne de mesures (en cours de réalisation) devrait permettre de compléter les données manquantes.

III.3 Fiches traitement

L'exploitation de l'ensemble des données bibliographiques (internes et externes) a permis de constater :

- un manque de données concernant les performances des filières de traitement sur les substances toxiques concernées (les données existantes concernent essentiellement les paramètres classiques). Il est fort probable (comme l'a montré le projet Ampères) qu'une fraction plus ou moins importante de ces substances soit éliminée par les filières conventionnelles (par dégradation, précipitation, adsorption sur les boues, etc),
- le traitement des substances toxiques nécessite une élimination préalable des paramètres classiques par des filières prérequisés (procédés conventionnels : physiques, cassages, physico-chimiques, biologiques, etc),
- les filières de traitement de finition sont souvent plus élaborées, plus onéreuses en investissements et en coût de fonctionnement. Leur application pour traiter les effluents industriels n'étant pas encore tout à fait maîtrisée (certaines sont encore protégées par des brevets), leur gestion nécessite une certaine technicité (confiée à des prestataires externes),
- les filières de traitement de finition ne sont pas sélectives ou spécifiques à un paramètre. Elles permettent de traiter plusieurs substances ou familles de substances (avec des performances variables),
- compte tenu du manque de recul sur les performances de ces filières leur mise en œuvre nécessite souvent une étude de faisabilité et des essais de traitement (en installation pilote sur une durée représentative de l'activité concernée). Cette réflexion est actuellement menée au sein d'un groupe de travail au MEEDDAT.

Le tableau en annexe regroupe pour chacun de secteurs d'activité les filières de traitement prérequisés et celles à mettre en place en finition pour traiter les substances toxiques.

Parmi les procédés de traitement on peut distinguer :

- **les procédés conventionnels** bien maîtrisés et qui sont couramment appliqués pour le traitement des effluents urbains et industriels : filières physico-chimiques, biologiques,
- **les procédés spécifiques** avec quelques applications dans des secteurs bien définis : résines échangeuse d'ions, charbon actifs,
- **les procédés plutôt appliqués dans des process de production industriel** et qui sont de plus en plus appliqués dans le traitement de l'eau : les techniques membranaires, l'évapoconcentration,
- **des procédés intermédiaires** qui sont utilisés pour séparer ou prétraiter les effluents pollués ou des substances bien définies avant le traitement proprement dit : stripping, ozonation, Fenton,
- **les procédés novateurs**, en cours de validation ou de confirmation, avec quelques applications spécifiques : Oxydation par voie humide, phytoremédiation, oxydation catalytique,
- **des procédés d'avenir** qui sont encore au stade recherche et développement en vue de leur application dans le traitement d'eau : chélation, perchloration.

Pour l'élaboration des fiches traitement et conformément aux objectifs de l'étude, nous nous sommes essentiellement intéressés aux procédés déjà éprouvés dans le traitement des effluents industriels (au moins pour éliminer les paramètres classiques.)

L'exploitation détaillée des données INERIS permet de préciser, pour les différents secteurs d'activité, les substances dont les teneurs présentent des dépassements par rapport au niveau fixé (10 x NQE). Ces substances sont plus ou moins présentes dans les différents secteurs d'activité. Il s'agit de :

- Arsenic,
- Chrome,
- Cuivre,
- Mercure,
- Plomb,
- Nickel,
- benzène
- Chloroforme,
- Dichloroéthane,
- Dichloroéthylène,
- Fluoranthène,
- naphthalène
- Nonylphénol,
- Octylpnéol,
- Tributylphosphate,
- Toluène,
- Xylène.

Le traitement de ces différents paramètres nécessite :

- Une sectorisation préalable de la pollution avec séparation des eaux propres et des eaux souillées,
- L'élimination des paramètres classiques par l'une des filières pré requises,
- La mise en place d'une filière de finition qui est, compte tenu des paramètres à traiter, composée dans la majorité des cas d'une combinaison entre :
 - o un étage d'adsorption (charbon actif),
 - o un étage d'échange d'ion (résine),
 - o un étage de filtration sur membrane.

Dans les deux premiers cas l'effluent doit être prédisposé à la filtration, c'est-à-dire débarrassé de la majorité des MeST.

Le tableau suivant regroupe les traitements de finition par secteur d'activité et les substances concernées.

Traitement de finition	SECTEURS	Substances concernées
Physico-chimique	Abattoirs	Cu, Zn
Physico-chimique + Charbon actif	Sidérurgie	Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
Physico-chimique + Charbon actif + Osmose	Fabrication de papier carton	Cu, Zn,
Physico + Résines ou Ultrafiltration + Osmose	Blanchisserie	Cr, Cu, Pb, Zn
Charbon actif	Raffinage	Cu, xylène
Charbon actif et/ou Osmose	Industrie du traitement, revêtement de surface	Chloroforme, trichloréthylène, HAP, Métaux, nonylphénols, octylphénols, BTeX
Charbon actif + Osmose	Dépôts et terminaux pétroliers	Benzène, naphtalène, nonylphénol, toluène, xylène, Zn, Cu
	Lavage de citernes	Cr, Cu, Ni, Pb, Zi, benzène, chloroforme, toluène, naphtalène, dichloroéthane, trichloroéthylène, nonylphénol, xylène
	Industrie du traitement, revêtement de surface	Chloroforme, trichloréthylène, HAP, Métaux, nonylphénols, octylphénols, BTeX
Charbon actif + Osmose Ou Charbon actif + Résines	Regroupement, prétraitement des déchets dangereux	As, Cr, Cu, Ni, Zn, l'octylphénol, nonylphénol, toluène
	Installation de stockage de déchets non dangereux	As, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, l'octylphénol, nonylphénol
	UIOM	Cd, Cr, Cu, Pb, Zn, fluoranthène, naphtalène, l'octylphénol, nonylphénol
	Autres sites de traitement ou stockage de déchets	Cr, Cu, Pb, Zn, Naphtalène, fluoranthène, nonylphénol, l'octylphénol
	Industrielle des polymères	Cr, Cu, Zn
	Fabrication de peintures	MES, métaux, certains composés organiques
	Industrie du plastique	Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, l'octylphénol, nonylphénol
	Industrie du caoutchouc	Cu, Zn, l'octylphénol
	Formulation galénique de produits pharmaceutiques	Chloroforme, Cr, Cu, naphtalène, xylène, zinc, nonylphénols
	Industrie du travail mécanique des métaux	Cr, Cu, Zn, l'octylphénol, nonylphénol
Industrie du traitement des cuirs et peaux	Cr, Cu, Pb, Zn, l'octylphénol	

Traitement de finition	SECTEURS	Substances concernées
Filtre à sable Charbon actif Résines Osmose	Corg: oléfines, aromatiques, composés oxygénés, azotés, halogénés, sulfureux, phosphatés	As, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, benzène, chloroforme, toluène, xylène
Charbon actif + Résines	Fusion du verre	Cu, Zn, l'octylphénol
	Cristallerie	Cr, Cu, Pb, Zn, l'octylphénol
	Fabrication industrielle d'acides: phosphorique, nitrique, sulfurique, chlorhydrique, fluorhydrique	Cr, Cu, Zn
	Fabrication de biocides et/ou produits phytosanitaires	As, Cr, Cu, Zn
	Préparation de pâte chimique	Zn
	Fonderie de métaux non ferreux	Cu, Ni, Zi,, fluoranthène
	Fonderie de métaux ferreux	Cu, nonylphénol
	Industrie agroalimentaire (animaux)	As, Cr, Cu, Zn
	Activité vinicole	Cr, Cu, Zn, Fluoranthène, l'octylphénol
	Autres industries agroalimentaires (végétale)	Cr, Cu, Zn, Chloroforme, 2,4,6 trichlorophénol, octylphénols
Charbon actif + Ultrafiltration + Osmose	Ennoblement textile	Cr, Cu, Zn, naphtalène, tribulphosphate, l'octylphénol, xylène
Charbon actif + Résines + Osmose	Installation de mise en œuvre de produits de préservation ou du traitement du bois	As, Cr, Cu
	Industrie de la céramique et des matériaux réfractaires	Données incohérentes
Résines ou Osmose	Production et/ou transformation des métaux non ferreux	Cr, Cu, Pb, Zn
Filtre à sable + Charbon actif	Centrale thermique de production d'électricité	Cu, nonylphénol
Aucun traitement nécessaire	Industrie des poudres et explosifs	1,2 dichloroéthane, As

Secteurs où les traitements n'ont pu être déterminés :

SECTEURS	Substances concernées
Fabrication industrielle par transformation chimique d'engrais simple ou composés à base de P, N et K	pas de donnée
Fabrication industrielle d'alcalins: soude, potasse, urée	Données douteuses
Extraction par la vapeur des parfums, huiles essentielles et arômes	pas de donnée
Fabrication d'accumulateurs et de piles	pas de donnée
Colles et adhésifs	pas de donnée
Fabrication de pigments	pas de donnée
Site de mélange et conditionnement de produits pétroliers	Données non significatives
Site de synthèse ou de transformation de produits pétroliers	pas de donnée
Préparation de pâte non chimique	pas de donnée
Industrie de l'imprimerie	BTeX, métaux, nonylphénols et des octylphénols, composés chlorés (données bibliographiques)
Atelier de travail du bois	pas de donnée
Fabrication de charbon de bois	pas de donnée
Autres sous secteur de la chimie	Données non reproductibles, secteur trop vaste

IV. EVALUATION DES COÛTS D'INVESTISSEMENT

Commentaires préalables

Volumes journaliers

Les fourchettes de débit sont très larges. Le manque d'information concernant les conditions de mesure nous fait craindre que parfois des eaux pluviales ou des eaux de refroidissement aient été prises en compte. Si pour certaines activités la moyenne nous semble conforme à ce que nous observons habituellement, pour d'autres elle paraît anormalement élevée. Il est donc clair qu'en se basant sur la moyenne nous surévaluons les investissements.

Pour les volumes journaliers les plus modestes ($<5\text{m}^3$), l'investissement dans une unité de traitement coûteuse peut-être considéré comme peu réaliste. Dans ce cas, il est en général préférable de mener des investigations pour réduire au maximum ce volume et évacuer les effluents sous forme de déchet liquide en centre spécialisé. Ceci permettrait, sur la base des compagnes d'inventaire, de ne pas investir sur 6% des sites concernés.

Le débit journalier de certains rejets nous semble anormalement élevé. Nous soupçonnons la présence d'eau de refroidissement sur ces rejets. Ne disposant pas du nom des entreprises il est difficile de statuer sur ce point. En considérant arbitrairement que des débits supérieurs à $10000\text{ m}^3/\text{j}$ sont fortement impactés par des eaux de refroidissement, 5% des rejets devrait faire l'objet d'une séparation afin de traiter uniquement les effluents chargés. Sur une base de 1000 K€ en moyenne sur ce type d'installation, cela représente une limitation des investissements de l'ordre de 30000 K€ sur la base des données de l'INERIS.

Filières de traitement

Les concentrations visées en sortie d'installation sont basses et hors de portée des traitements habituellement mis en œuvre. Il sera donc nécessaire de mettre en place un traitement poussé qui pourra le cas échéant aboutir à un recyclage (exemple : industrie du traitement de surface).

Les traitements poussés nécessitent la plupart du temps un couplage avec un traitement permettant d'abattre la majeure partie de la pollution. Ces traitements sont en général constitués d'un prétraitement (dégrillage, déshuilage, dégraissage, oxydation, stripping) suivi d'un traitement biologique ou physicochimique. On peut citer dans certains cas particuliers la mise en œuvre d'évaporateurs sous vide qui présentent l'avantage de produire des effluents pouvant atteindre sur un seul étage de traitement les objectifs fixés.

Les traitements de finition à mettre en place sont pour la majorité d'entre eux à définir parmi les procédés suivants :

- Filtration sur membrane (nanofiltration ou osmose inverse),
- Adsorption sur charbon actif,
- Résines échangeuses d'ions (notamment dans le cas d'un recyclage).

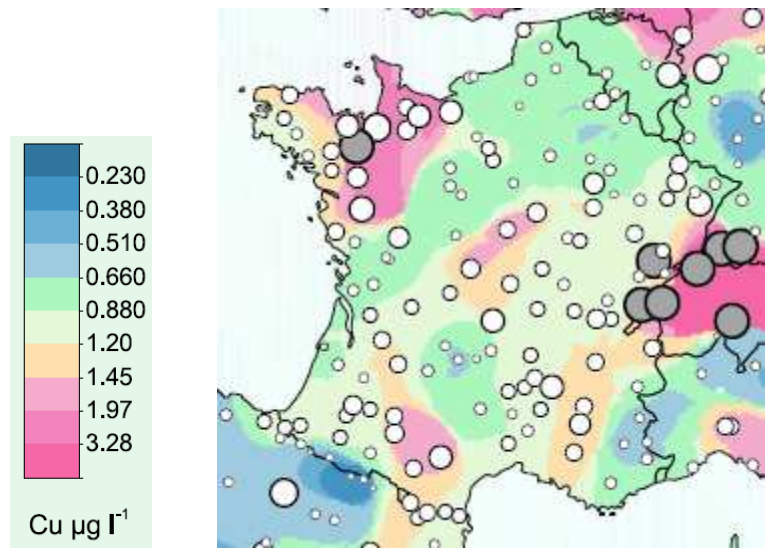
Il faut toutefois noter que de nouvelles techniques voient le jour. Si aujourd'hui on a peu de recul et qu'à notre connaissance elles ne sont pas encore au stade de la commercialisation, les coûts des traitements disponibles peuvent rendre ces techniques compétitives dans l'avenir. Nous citerons par exemple l'oxydation par voie humide qui peut offrir des perspectives intéressantes à long terme.

Cas particuliers du cuivre et du zinc

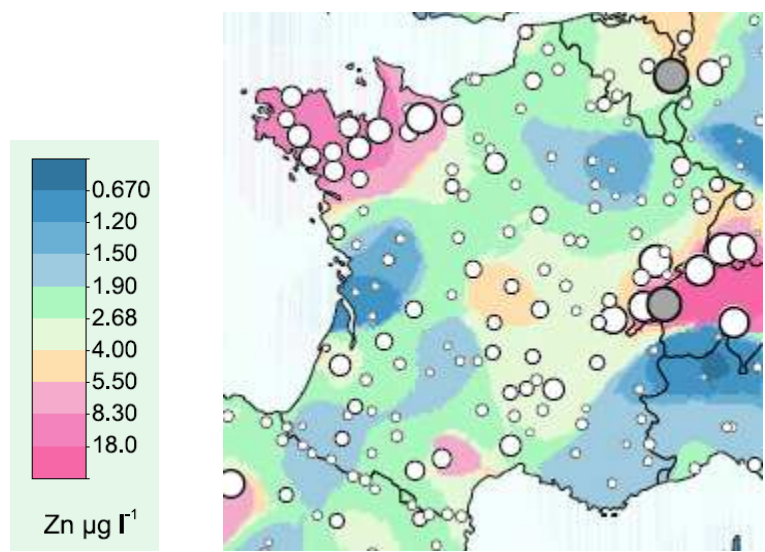
La présence de cuivre et de zinc est récurrente dans les effluents industriels sans que les sources soient clairement identifiées. La suppression de ces substances implique obligatoirement un traitement.

Les échanges entre les différents acteurs, notamment au groupe de travail pour la définition des études technico-économiques, montrent que la présence de ces deux métaux impacte fortement les besoins en équipement. En effet, les objectifs de concentration (10xNQE) fixés pour cette étude imposent presque systématiquement un traitement. Ceci a un impact économique très fort (les techniques de traitement poussé sont très couteuses) pour un bénéfice assez discutable. La prise en compte du bruit de fond géochimique pour ces substances particulières permettrait de limiter le recours à ces traitements.

Les documents suivants présentent une cartographie du fond géochimique dans les eaux de surface:



EuroGeoSurveys – Global Geochemical Baselines – Copper in stream water



EuroGeoSurveys – Global Geochemical Baselines – Zinc in stream water

A titre d'exemple, en prenant une moyenne sur le bassin de 1 µg/l en cuivre et de 2 µg/l pour le zinc, on obtiendrait:

NQE_p Zn: 7,8 +2 = 9,8 µg/l
 NQE_p Cu: 1,4 +1 = 2,4 µg/l

Ceci permettrait de limiter les besoins de traitement de 15% pour le cuivre et de 10% pour le zinc.

IV.1 Evaluation des coûts par secteur d'activité

Secteur	Débit (m ³ /j)			Traitement préconisé	Investissement* (k€)	Remarques
	Min	Max	Moy			
Activités vinicoles	7	1735	150	Charbon actif Résines échangeuses d'ions	10 - 20 50 - 150	30 établissements recensés
Industrie Agroalimentaire (produit d'origine animale)	20	5700	1400	Charbon actif Résines échangeuses d'ions	60 - 80 500 - 600	21 établissements recensés
Industrie Agroalimentaire (produit d'origine végétale)	1,2	72400	1310	Charbon actif Résines échangeuses d'ions	60 - 80 500 - 600	383 établissements
Fabrication Industrielle d'Alcalins		64300				1 établissement. Insuffisance de données pour proposer une filière type.
Fabrication de biocides et / ou produits phytosanitaires	20	39	57	Charbon actif Résines échangeuses d'ions	10 - 15 15 - 30	2 établissements
Blanchisserie	102	256	415	Physico	40 - 500	10 établissements
				résines échangeuses d'ions	150 - 200	
				Ultrafiltration Osmose Inverse	150 - 200 350 - 450	
Industrie du caoutchouc	12	14360	3178	Charbon actif	100 - 160	2 établissements. Peu de données et un doute quant à la fiabilité du maximum (présence d'eau de refroidissement ?)
				Résines échangeuses d'ions	800 - 1200	
				Osmose Inverse	3500 - 4500	
Centrales thermiques de production d'électricité	22	8995	4509	Filtre à sable Charbon actif	4900 - 5600 2800 - 3500	2 établissements
Industrie de la céramique et des produits réfractaires			8892	Charbon actif Résines échangeuse d'ions Etage d'osmose inverse		1 établissement. Données jugées pas assez fiables pour évaluer des coûts d'investissement
Chimie organique	2,3	75965	8288	Filtre à sable	500-600	16 établissements. La moyenne semble peu représentative. La valeur maximum semble excessive (présence d'eau de refroidissement ?)
				Charbon actif	300-400	
				Résines échangeuses d'ions	3000-4000	
				Osmose inverse	9000-13000	
Cristallerie			196	Charbon actif	20-25	Reprise des éléments du secteur Verre
				Résines échangeuses d'ions	120-150	
Cuirs et peaux	13	377	186	Charbon actif	20-25	4 établissements
				Résines échangeuses d'ions	120-150	
				Charbon actif Osmose inverse	20-25 300-350	
Autres sites de traitement ou de stockage des déchets	3,3	217	61	Charbon actif	10-15	5 établissements
				Résines échangeuses d'ions	50-80	
				Charbon actif Osmose inverse	10-15 180-200	

Secteur	Débit (m ³ /j)			Traitement préconisé	Investissement* (k€)		Remarques
	Min	Max	Moy				
Dépôt et terminaux pétroliers	658	4560	2609	Charbon actif Osmose inverse	120-150 4500-6000		2 établissements. Les volumes semblent élevés au regard de l'activité. Il semble que les données intègrent de l'eau pluviale
Ennoblement textile	1	1754	671	Charbon actif Ultrafiltration Osmose inverse	40-50 600-780 800-1200		23 établissements
Fonderie de métaux ferreux	25	45	25	Charbon actif Résines échangeuses d'ions			2 établissements. Doute quant à la validité des résultats en concentration et débit.
Fonderie de métaux non ferreux	1,4	59	25	Charbon actif Résines échangeuses d'ions	10-15 30-50		4 établissements
Fusion du verre	17	1420	330	Charbon actif Résines échangeuses d'ions	30-40 200-230		12 établissements
Lavage de citernes	3,7	122	46	Charbon actif Osmose inverse	130-200 2340-2600		13 établissements
Site de mélange et conditionnement de produits pétroliers			8,3				1 établissement. Données jugées peu fiables. Il faut confirmer l'absence de substances à traiter
Fabrication de papier / carton	16	10517	6469	Traitement physico-chimique Charbon actif Osmose inverse	5000-7500 250-400 9000-13000		23 établissements
Fabrication de pâte à papier chimique	11822	48688	30255	Charbon actif Résines échangeuses d'ions	2000-3000 20000-26000		2 établissements
Fabrication de pâte à papier non chimique							Aucune donnée fiable. Prendre en considération les données du secteur de production de pâte à papier chimique
Peintures	4	167	57	Charbon actif Résines échangeuses d'ions	12-15 60-80		6 établissements
				Charbon actif Osmose inverse	12-15 190-200		
Formulation de produits pharmaceutiques	2	174	61	Charbon actif Résines échangeuses d'ions	12-15 60-80		12 établissements
				Charbon actif Osmose inverse	12-15 190-200		
Industrie du plastique	12	14361	3178	Charbon actif Résines échangeuses d'ions	120-150 800-1200		6 établissements
				Charbon actif Osmose inverse	120-150 4000-6000		
Industrielle des polymères	3	51002	19860	Charbon actif Résines échangeuses d'ions	700-1000 7000-9000		3 établissements. La valeur maximum enregistrée semble excessive (présence d'eau de refroidissement?)
				Charbon actif	700-1000		

Secteur	Débit (m ³ /j)			Traitement préconisé	Investissement* (k€)	Remarques
	Min	Max	Moy			
				Osmose inverse	25000-35000	
Industrie des poudres et explosifs			6130			1 établissement
Installations de mise en œuvre de produits de préservation ou de traitement du bois				Charbon actif Résines échangeuse d'ions Etage d'osmose inverse		
Production et : ou transformation de métaux non ferreux	33	26252	4991	Résines échangeuses d'ions	1000-1300	10 établissements
				Osmose inverse	5000-7000	
Raffinage	6905	15011	10804	Charbon actif		5 établissements
Regroupement et prétraitement de déchets dangereux	28	6232	763	Charbon actif	50-70	14 établissements
				Résines échangeuses d'ions	300-400	
				Charbon actif	50-70	
				Osmose inverse	900-1200	
Sidérurgie	14	19098	3456	Physico-chimique	2000-3000	9 établissements. La valeur maximum semble intégrer des eaux de refroidissement
				Charbon actif	120-150	
Installation de stockage de déchets non dangereux	3	1500	143	Charbon actif	15-20	23 établissements
				Résines échangeuses d'ions	80-100	
				Charbon actif	15-20	
				Osmose inverse	250-300	
Industrie du traitement et revêtement de surface	1,3	19255	388	Osmose inverse	600-700	170 établissements. La valeur maximum ne reflète pas les volumes habituellement observés dans des industries de ce type
				Charbon actif	30-40	
				Osmose inverse	600-700	
Industrie du travail mécanique des métaux	5	671	184	Charbon actif	15-25	6 établissements
				Résines échangeuses d'ions	100-150	
				Charbon actif	15-20	
				Osmose inverse	300-350	
UIOM	25	31767	7338	Charbon actif	150-200	9 établissements
				Résines échangeuses d'ions	1500-1800	
				Charbon actif	150-200	
				Osmose inverse	9000-12000	
Atelier de travail du bois						Aucune donnée fiable
Fabrication de charbon de bois						Aucune donnée fiable
Autres sous secteurs de la chimie	30	128571	11103			42 établissements La valeur maximale semble erronée. Ce secteur étant mal défini il n'est pas pertinent de définir une filière type.
Colles et adhésifs						Aucune donnée fiable
Fabrication industrielle par transformation chimique d'engrais simple ou composés à base de P, N, K						Aucune donnée fiable

Secteur	Débit (m ³ /j)			Traitement préconisé	Investissement* (k€)	Remarques
	Min	Max	Moy			
Industrie de l'imprimerie						Aucune donnée fiable
Extraction par la vapeur des parfums, huiles essentielles, arômes						Aucune donnée fiable
Fabrication de pigments						Aucune donnée fiable
Abattoirs	32	781	492	Traitement physico-chimique	700 - 800	3 établissements
Fabrication industrielle d'acides	319	28424	10411	Charbon actif Résines échangeuses d'ions	400-500 1200-1500	5 établissements. Le volume maximum semble excessif (refroidissement?)

Dans le cas du charbon actif il faut ajouter 3 à 4 € /kg de charbon.

IV.2 Evaluation des besoins d'investissement à l'échelle du bassin

IV.2.1 Secteurs fiables

Nous pouvons considérer que pour les secteurs suivants les besoins en investissement ont été réalisés de façon suffisamment fiable pour être exploités. Les coûts ont été évalués hors génie civil et contraintes spécifiques au site:

Secteur	Traitement préconisé	Evaluation de l'investissement (k€)	Nombre d'établissements Concernés*
Activités viticoles	Charbon actif	20000 - 40000	1976
	Résines échangeuses d'ions	50000 - 150000	
Industrie Agroalimentaire (produit d'origine animale)	Charbon actif	11500 - 15500	524
	Résines échangeuses d'ions	47500 - 57000	
Industrie Agroalimentaire (produit d'origine végétale)	Charbon actif	31500 - 42000	383
	Résines échangeuses d'ions	262000 - 315000	
Blanchisserie	Physico résines échangeuses d'ions	70500 - 90000	128
	Ultrafiltration Osmose Inverse	64000 - 85000	
Cuir et peaux	Charbon actif	560 - 700	4
	Résines échangeuses d'ions	1290 - 1500	
Autres sites de traitement ou de stockage des déchets	Charbon actif	600 - 950	10
	Résines échangeuses d'ions	1900 - 2150	
Ennoblement textile	Charbon actif	1840 - 2300	46
	Ultrafiltration	27600 - 35900	
	Osmose inverse	36800 - 55200	
Fonderie de métaux non ferreux	Charbon actif	40 - 60	4
	Résines échangeuses d'ions	60 - 100	
Fusion du verre	Charbon actif	480 - 640	16
	Résines échangeuses d'ions	1600 - 1850	

Secteur	Traitement préconisé	Evaluation de l'investissement (k€)	Nombre d'établissements Concernés*
Lavage de citernes	Charbon actif	130 – 200	13
	Osmose inverse	2340 - 2600	
Fabrication de papier / carton	Traitement physico-chimique	250000 – 375000	50
	Charbon actif	12500 – 20000	
	Osmose inverse	450000 - 650000	
Fabrication de pate à papier chimique	Charbon actif	2000 – 3000	2
	Résines échangeuses d'ions	20000 – 26000	
Peintures	Charbon actif	430 – 570	6
	Résines échangeuses d'ions		
Formulation de produits pharmaceutiques	Charbon actif	550 - 1200	12
	Résines échangeuses d'ions		
	Charbon actif	2400 – 2600	
Industrie du plastique	Charbon actif	67000 – 98500	73
	Résines échangeuses d'ions		
Industrielle des polymères	Charbon actif	300000 – 450000	2
	Osmose inverse		
Production et : ou transformation de métaux non ferreux	Charbon actif	15000 – 20000	10
	Résines échangeuses d'ions		
Raffinage	Charbon actif	10000 – 13000	5
	Osmose inverse	50000 – 70000	
Regroupement et prétraitement de déchets dangereux	Charbon actif	2500 – 3500	14
	Résines échangeuses d'ions	4900 – 6500	
	Charbon actif	13300 – 17800	
	Osmose inverse		

Secteur	Traitement préconisé	Evaluation de l'investissement (k€)	Nombre d'établissements Concernés*
Sidérurgie	Physico-chimique Charbon actif	16000 – 24000 1000 - 1300	8
Installation de stockage de déchets non dangereux	Charbon actif Résines échangeuses d'ions	2200 – 2800	23
	Charbon actif Osmose inverse	6000 - 7500	
Industrie du traitement et revêtement de surface	Osmose inverse	230000 - 260000	378
	Charbon actif Osmose inverse	240000 – 275000	
Industrie du travail mécanique des métaux	Charbon actif Résines échangeuses d'ions	94500 – 145000	821
	Charbon actif Osmose inverse	258500 – 300000	
UIOM	Charbon actif Résines échangeuses d'ions	8500 – 10000	5
	Charbon actif Osmose inverse	45750 – 61000	
Abattoirs	Traitement physico-chimique	60000 - 70000	89
Fabrication industrielle d'acides	Charbon actif	2000 – 2500	5
	Résines échangeuses d'ions	6000 – 7500	

* nombre à confirmer. Evaluation faite à partir de la liste des établissements redevables ou à défaut sur la base des données de l'INERIS. Les secteurs de cette liste et de la liste de l'étude diffèrent.

Ces évaluations constituent une première approche. Il est nécessaire de confirmer le nombre d'établissements concernés sur le bassin en répartissant les établissements redevables dans les secteurs d'activités définis dans l'étude.

Nous avons vu que certains secteurs d'activité semblent très impactés par la présence d'eau de refroidissement. Compte tenu de l'impact très fort au point de vu financier (estimé à 30000 k€) il est primordial de dresser la liste des entreprises concernées. Nous rappelons que les techniques à mettre en œuvre sont dimensionnées avant tout sur le débit à traiter. Par conséquent il est impératif de procéder à la séparation des eaux de refroidissement. Ceci aura pour effet de diminuer largement les besoins en investissement, mais élargira également le nombre de rejet à traiter, les eaux de refroidissement pouvant les effluents en deçà de la limite de quantification des laboratoires.

IV.2.2 Secteurs peu fiables

Nous pouvons considérer que pour les secteurs suivants les besoins en investissement sont peu fiables à cause d'un manque de représentativité ou de données insuffisantes:

Secteur	Traitement préconisé	Evaluation de l'investissement (k€)	Nombre d'établissements Redevables*
Fabrication de biocides et / ou produits phytosanitaires	Charbon actif Résines échangeuses d'ions	50 – 90	2
Industrie du caoutchouc	Charbon actif Résines échangeuses d'ions	2700 – 4100	3
	Osmose Inverse	10500 – 13500	
Centrales thermiques de production d'électricité	Filtre à sable Charbon actif	7700 – 9100	14
Chimie organique	Filtre à sable Charbon actif	40 – 50	49
	Filtre à sable Charbon actif Résines échangeuses d'ions	187 – 246	
	Osmose inverse	441 – 637	
Cristallerie	Charbon actif Résines échangeuses d'ions	320 – 400 1920 - 2400	16

* nombre à confirmer. Evaluation faite à partir de la liste des établissements redevables ou à défaut sur la base des données de l'INERIS. Les secteurs de cette liste et de la liste de l'étude diffèrent.

Pour ces secteurs il faudrait collecter plus d'informations sur les substances et les volumes à traiter. Une première approche serait d'intégrer dans la réflexion les données issues des autres bassins.

IV.2.3 Secteurs déficitaires en données

Les secteurs suivants n'ont pas fait l'objet d'une évaluation des investissements:

- Industrie des poudres et explosifs
- Installations de mise en œuvre de produits de préservation du bois
- Atelier de travail du bois
- Fabrication de charbon de bois
- Autres sous-secteurs de la chimie
- Colles et adhésifs
- Fabrication industrielle par transformation chimique d'engrais simple ou composés à base de P, N, K
- Industrie de la céramique et des produits réfractaires
- Fonderie de métaux ferreux
- Site de mélange et conditionnement de produits pétroliers
- Fabrication de pâte à papier non chimique
- Fabrication industrielle d'alcalins
- Industrie de l'imprimerie
- Extraction par la vapeur des parfums, huiles essentielles, arômes
- Fabrication de pigments

La qualité des données ne nous ont pas permis de définir une filière de traitement notamment par méconnaissance des charges à traiter. Pour certaines activités on a pu proposer des solutions alternatives au traitement (ex: Extraction par la vapeur des parfums, huiles essentielles, arômes: envoi des effluents en destruction).

Ces secteurs devront faire l'objet d'études spécifiques. Il faudrait sous-sectoriser les "autres secteurs de la chimie" pour constituer des groupes homogènes en terme de process mis en jeu. Les secteurs pour lesquels nous ne disposons pas de résultats pourraient être approfondis en intégrant les données collectées sur les autres bassins.

V. CONCLUSION

V.1 Synthèse de l'étude

Substitutions et changements de process

Tout d'abord il faut noter que, sauf cas particulier, les solutions de substitution ou de changement de process resteront marginales pour les raisons suivantes :

- Présence d'au moins une substance non maîtrisée dans les effluents nécessitant la mise en place d'un traitement,
- Faisabilité réduite de la substitution ou du changement de process sur le plan technico-économique
- Certains substituants font également partie des substances visées dans la directive cadre européenne sur l'eau et ne présentent donc pas ou peu d'intérêt.

Pour beaucoup de secteurs d'activité, même si le schéma général de process reste le même, la mise en œuvre des substances dangereuses peut être très différentes. C'est particulièrement le cas dans les secteurs de la chimie et de la pharmacie qui en fonction des substances à produire peuvent faire appel à des matières premières très variées.

Choix des traitements

On constate qu'en restant sur des traitements éprouvés, le choix de filière reste assez réduit. Le plus souvent, il faut assurer le traitement de métaux à basse concentration et parfois quelques substances organiques.

Le traitement par charbon actif est particulièrement indiqué, notamment lorsqu'il faut traiter des mélanges de substances à faible concentration mais de composition variable. Si cette technique semble être une solution dans la plupart des cas, il faut moduler cette appréciation:

- Il a été montré que certains charbons actifs présentaient le risque de re-larguer naturellement des traces de substances visées par la DCE, notamment des HAP. Aujourd'hui peu d'essais ont été réalisés. Cette constatation a été faite par un exploitant qui a eu l'occasion de tester des charbons dans le cadre d'un de ses contrats. Ceci demande donc à être vérifié par des tests sur des gammes très larges de charbon actif. Si ceci devait se confirmer il faudrait limiter l'utilisation des charbons actifs à ceux ayant prouvé leur innocuité
- Il est nécessaire de disposer d'un effluent peu chargé en MeST pour éviter le colmatage des filtres,
- Les quantités de charbon actif mises en jeu pour des flux polluants importants peuvent rapidement s'avérer délicates à mettre en œuvre par la taille des bonbonnes à mettre en place et la gestion des permutations. Dans ce cas il faut envisager un autre traitement,
- Les prestataires assurant la gestion des bonbonnes de charbon actif travaillent en général par régénération. Il faut donc être vigilant sur la qualité des charbons après chaque régénération.

Un avantage du charbon actif est sa possibilité de s'adapter aux évolutions du site en modulant le nombre ou la taille des bonbonnes. Par ailleurs, pour éviter les investissements lourds, des entreprises peuvent proposer ce type de traitement en prestation de service. Ceci permet en outre à l'industriel de valider le dispositif sans investir.

V.2 Préconisations

V.2.1 Sur les renseignements des bases de données

Pour les secteurs donc l'activité est difficile à cerner ou dont les process sont peu reproductibles il sera nécessaire de les sous-sectoriser pour obtenir des groupes homogènes et acquérir des données spécifiques aux sous-secteurs obtenus. Par ailleurs il serait important d'affiner les données issues de la campagne d'inventaire en exploitant notamment les rapports de mesure et les rapports de visite préliminaire.

V.2.2 Sur les compléments d'étude

Aujourd'hui, il est encore difficile d'évaluer convenablement les performances des traitements pour certaines substances et plus généralement pour les substances dangereuses en faible concentration. Seules quelques études comme le projet AMPERES apportent quelques éléments dans ce domaine.

❖ Investigations complémentaires

Les données issues des campagnes d'inventaires réalisées dans le cadre de la circulaire du 5 janvier 2009 permettront d'apporter des précisions. Toutefois ces opérations sont menées en aval des systèmes de traitement et ne pourront donc pas être utilisées pour évaluer des rendements épuratoires.

Afin de disposer de données fiables quant à la fiabilité des traitements, il serait nécessaire de mener des campagnes de mesure entrée / sortie de stations d'épuration industrielle existantes.

En outre, le plus souvent le déficit en information porte sur la détermination des concentrations en substances visées et sur les débits à traiter. Sans ces informations il est impossible de proposer un traitement avec les coûts associés, l'exploitation des données sur les autres bassins permettrait de compléter les besoins en investissement

❖ Sectorisation: réduction et élimination à la source des pollutions non diffuse

Une cartographie de pollution permettrait d'identifier la source d'effluents concentrés pour élimination des polluants à la source (envoi en destruction). Cette cartographie consiste en une sectorisation atelier par atelier voire machine par machine.

Par ailleurs, les deux principales sources identifiées pour limiter les investissements seraient de les limiter aux rejets débarrassés des eaux de refroidissement et de privilégier les voies d'élimination en centre spécialisé pour les volumes journaliers les plus modestes.

Une réflexion devrait également portée sur le cas particulier du cuivre et du zinc qui impactent très fortement les besoins d'investissement.

❖ Essais pilotes

Des essais pilotes (en laboratoire ou semi-industriels) sur les principales filières de traitement de finition permettraient de valider les rendements épuratoires. Les techniques à tester seraient :

- le traitement sur charbon actif avec une large gamme de support et de concentration de substances à traiter,
- Le traitement sur résines,
- Le traitement membranaire.

Ces études donneraient à l'Agence de l'Eau des éléments objectifs pour statuer sur la pertinence des traitements proposés dans les dossiers de financement.

V.2.3 Sur les Etudes technico-économiques

La variabilité des résultats constatés dans un même secteur d'activité rend toute réponse globale difficile. Les filières proposées doivent être validées par une étude technico-économique. Nous avons montré que l'atteinte des objectifs passe par la mise en œuvre de traitements poussés (adsorption ou techniques membranaires), ces objectifs étant définis sur la base de 10 x NQE. Cette base est assez réductrice au regard de la réglementation. En effet (nous avons vu le cas particulier du cuivre et du zinc dans la définition d'une NQEp), les objectifs prendront en compte la qualité du milieu récepteur et seront par conséquent propres à chaque établissement.

Le groupe de travail "Etude technico-eco RSDE" dans un document provisoire a proposé les critères suivants pour la réalisation des études technico-économique dans le cadre de la circulaire du 5 janvier 2009:

- "Celle-ci serait imposée uniquement si la substance est mesurée au niveau des piézomètres ou si la NQE est dépassée au niveau de la nappe souterraine. "
- Mode de sélection des substances pour lesquelles des actions de réduction des rejets sont à étudier au-delà de l'obligation d'autosurveillance imposée par la surveillance pérenne:

		La substance est à prendre en compte dans les ETE si elle est émise avec un flux supérieur à :	
		Cas où la substance ne décline pas la masse d'eau	Cas où la substance décline la masse d'eau
Substances dangereuses prioritaires et substances issues de la liste I de la directive 2006/11/CE		10 % du flux journalier théorique admissible par le milieu récepteur.	5 % du flux journalier théorique admissible par le milieu récepteur
Substances prioritaires et substances spécifiques à l'état écologique			
		La substance est à prendre en compte dans les ETE si elle est émise avec un flux supérieur à :	
Autres substances pertinentes		20 % du flux journalier théorique admissible par le milieu récepteur	

Si ces propositions sont retenues, et si on considère que les besoins en investissement seront définis par ces études technico-économiques, on peut penser que les techniques que nous avons proposées pourraient assez largement être limitées aux cas les plus critiques. Le traitement complémentaire pourrait donc s'avérer inutile pour peu que le traitement pré-requis et les mesures de réductions à la source soient convenablement mis en œuvre.

ANNEXES

SUBSTANCE	Boue activée		Physico-chimie		Charbon actif		Thermochimie		Membrane		Stripping à l'air		OVH		Séparation de Phase		Ozonation		Perchloration		Résines		Chélation		Nanotechno		Phytoremédiation		Cristallisation		Electrochimie		Précipitation/ Filtration	
	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement		
1,2 dichlorobenzène	2	1			1	3	1	1																										
1,2 dichloroéthane	2	1			1	3			1	2	1	3																						
2,4,6 trichlorophénol	2	1			1	3			1	2	1	2																						
Anthracène	2	1											3	3	2	1	2	3																
Arsenic et ses composés	2	1	3	2																														
Benzène	2	1			2	3						2	2																					
Cadmium et ses composés	2	1	3	2					1	3																								
Chloroforme											3	3																						
Chrome et ses composés	2	1	3	2					1	3																								
Cuivre et ses composés	2	1	3	2					1	3																								
Fluoranthène	2	1											3	3	2	1	2	3																
Mercure et ses composés	2	1	3	2	1	3						1	1						1	3	0	3	0	3	0	2	1	3						
Naphtalène	2	1											3	3	2	1	2	3																
Nickel et ses composés	2	1	3	2	0	2																							0	3	0	3		
Nonylphénols			2	0	1	3			1	2								0	3															
Octylphénols (para-tert-octylphénol)					1	3											1	3																
Plomb et ses composés	2	1	2	1					1	3																						2	3	
Tétrachloroéthylène	2	1			1	3					1	2																						
Tétrachlorure de carbone					1	3			1	2	1	3																						
Toluène	1	1	2	2	1	3																												
Tributylphosphate																0	3																	
Trichloroéthylène	2	1			1	3					1	3																						
Xylènes (Somme o,m,p)			2	1	1	3					1	2																						
Zinc et ses composés	2	1	3	1	1	2																										2	2	

Pré-requis: Traitement permettant l'abattement de la majeure partie de la pollution sans toutefois atteindre les objectifs de traitement

Traitement: Traitement de finition spécifique aux substances étudiées et permettant d'atteindre les objectifs de traitement

Remarque: les cases vides correspondent à un défaut de données ou à un manque de recul quant à l'efficacité de la technique pour le traitement de la substance considérée.

SECTEURS	Boue activée		Physico-chimie		Charbon actif		Thermochimie		Membrane		Stripping à l'air		OVH		Séparation de Phase		Ozonation		Perchloration		Résines		Chélation		Nanotechno		Phytoremédiation		Cristallisation	
	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement	Pré-requis	Traitement		
Abattoirs	3		3		2																									
Raffinage	3		3		2								3																	
Dépôts et terminaux pétroliers					2		2		3				2																	
Site de mélange et conditionnement de produits pétroliers													2																	
Site de synthèse ou de transformation de produits pétroliers																														
Regroupement, prétraitement des déchets dangereux			3		2				2																					
Installation de stockage de déchets non dangereux	3		2		2				3																					
UIOM			3		2				2													1								
Lavage de citernes			3		2				2																					
Autres sites de traitement ou stockage de déchets			3		2																	2								
Fusion du verre			3		2																	2								
Cristallerie			3		2																	2								
Autres industries du verre			3		2																	2								
Centrale thermique de production d'électricité			3		2																									
Corg: oléfines, aromatiques, composés oxygénés, azotés, halogénés, sulfureux, phosphatés	3		2		2																	2								
Fabrication industrielle par transformation chimique d'engrais simple ou composés à base de P, N et K																														
Fabrication industrielle d'acides: phosphorique, nitrique, sulfurique, chlorydrique, fluorhydrique			3		2																	2								
Fabrication industrielle d'alcalins: soude, potasse, urée			3																											
Fabrication industrielle de détergents et de savons	3		2		2				2																					
Extraction par la vapeur des parfums, huiles essentielles et arômes																														
Fabrication de biocides et/ou produits phytosanitaires			3		2																	2								
Industrielle des polymères	2		3		2				2													2								
Fabrication d'accumulateurs et de piles																														
Industrie des poudres et explosifs	2		3																											
En commun à tous les sous secteurs de la chimie																														
Autres sous secteurs de la chimie																														
Colles et adhésifs																														
Fabrication de peintures			3						2													1								
Fabrication de pigments																														
Industrie du plastique			2		1				2																					
Industrie du caoutchouc	2		3						2													1								
Formulation galénique de produits pharmaceutiques	3		2		2				3																					
Ennoblement textile	3		2		1				3																					
Blanchisserie	2		2						2													2								
Préparation de pâte chimique	3		2		1				2																					
Préparation de pâte non chimique	3		2		1				2																					
Fabrication de papier carton	3		3		1				2																					
Industrie de l'imprimerie																														
Sidérurgie	2		2		2																									
Fonderie de métaux ferreux			3		2																	2								
Fonderie de métaux non ferreux	2		3						2																					
Production et/ou transformation des métaux non ferreux			3		2																	2								