

RAPPORT D'ETUDE
N° INERIS-DRC-10-109429-08790B

août 2010

**Apport des MTD pour respecter les objectifs de
réduction des rejets de substances dangereuses
dans le milieu aquatique
Etude de cas appliquée au traitement de surface**

INERIS

maîtriser le risque |
pour un développement durable |

Apport des MTD pour respecter les objectifs de réduction des rejets de substances dangereuses dans le milieu aquatique

Etude de cas appliquée au traitement de surface

Verneuil-en-Halatte, Oise

Client (ministère, industriel, collectivités locales) : MEDDTL

Liste des personnes ayant participé à l'étude : Lauriane Gréaud, Hicham Touil, Rodolphe Gaucher

PRÉAMBULE

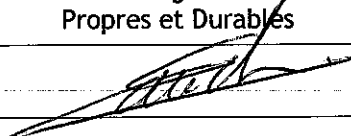
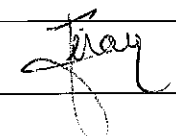
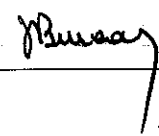
Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Étant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

	Rédaction		Vérification	Approbation
NOM	Hicham TOUIL	Rodolphe GAUCHER	Christine FERAY	Jacques BUREAU
Qualité	Resp. d'affaires	Responsable d'Unité	Chargée de mission eau	Responsable du pôle Risque et Technologies Durables
	Unité Technologies et Procédés Propres et Durables			
Visa				

RESUME

Cette étude de cas a été menée afin de contribuer à la réflexion sur les mesures de réduction à prendre concernant les rejets de substances dangereuses vers les masses d'eau et d'identifier les enseignements transposables au-delà de la situation étudiée.

Elle visait à étudier l'apport des Meilleures Techniques Disponibles (MTD) du BREF relatif au traitement de surface des métaux pour la réduction des rejets de substances dangereuses par les exploitants des ateliers de traitement de surface à l'échelle de deux masses d'eau du secteur nogentais de la région Champagne-Ardenne.

Différents enseignements ont pu être formulés dans le cadre de cette étude, tant à l'échelle du site qu'à l'échelle de la masse d'eau, dont plusieurs peuvent être pertinents pour tout ou partie des secteurs industriels concernés par l'action nationale de recherche et de réduction des substances dangereuses pour le milieu aquatique présentes dans les rejets des ICPE soumises à autorisation (action RSDE).

Ce rapport présente :

- la méthodologie retenue ;
- l'analyse MTD qui a été conduite pour la réduction des substances dangereuses concernées dans les rejets des sites étudiés ;
- l'analyse des données quantitatives collectées et générées relatives aux émissions des substances dangereuses considérées en vue d'estimer les rejets de substances dans l'eau ;
- les estimations des rejets potentiellement évités selon différents scénarii envisagés, notamment par la mise en œuvre des MTD et les enseignements retirés de cette étude.

Compte tenu des données disponibles, l'étude s'est centrée sur les substances pour lesquelles une autosurveillance réglementaire est exigée sur certains sites : nickel, chrome, cuivre, plomb et cyanure.

Une campagne de mesures a été réalisée afin de confirmer et de compléter les données quantitatives existantes, au-delà des sites et des substances soumis à autosurveillance (listes 20 et 21 de la circulaire du 5 janvier 2009). Une partie des résultats de cette campagne a été introduite dans ce rapport.

GLOSSAIRE

- Action RSDE** : Action nationale de recherche et de réduction des rejets des substances dangereuses dans l'eau
- BAT AEL** : Best Available Techniques Associated Emission Levels
- BREF STM** : Best Reference Document on Surface Treatment of Metals and Plastics
Document de référence sur les MTD dans le secteur du traitement de surfaces des métaux et plastiques, août 2006
- BREF FMP** : Document de référence sur les MTD dans le secteur de la transformation des métaux ferreux, décembre 2001
- BREF STS** : Document de référence sur les MTD sur le Traitement de surface utilisant des solvants organiques, janvier 2007
- DCE** : Directive Cadre sur l'Eau
Fait référence à la Directive 2000/60/CE du parlement européen et du conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau
- DREAL** : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
- EDTA** : Acide Ethylène Diamine Tetra Acétique
- GEREP** : Gestion Électronique du Registre des Émissions Polluantes
- HAP** : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
- ICPE** : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
- IPPC** : Integrated Prevention and Pollution Control
Fait référence à la Directive n°2008/1/CE du 15/01/08 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution (version codifiée de la Directive 96/61/CE du 24 septembre 1996)
- LQ** : Limite de Quantification
- MEDDTL** : Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement
- MTD** : Meilleures Techniques Disponibles
- NQE** : Norme de Qualité Environnementale
- PME** : Petites et Moyennes Entreprises
- QMNA5** : Débit mensuel minimal ayant la probabilité 1/5 de ne pas être dépassé une année donnée
- SDAGE** : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
- SPFO/PFOS** : Sulfonate de PerFluoroOctane
- STEP** : Station d'Épuration
- TPE** : Très Petites Entreprises
- TS** : Traitement de surfaces
- VLE** : Valeur Limite d'Émission

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	9
2. OBJECTIFS DE L'ETUDE ET METHODOLOGIE MISE EN OEUVRE	11
2.1 Objectifs	11
2.2 Méthodologie	11
3. PRINCIPAUX IMPACTS DES ACTIVITES ETUDIEES	17
3.1 Traitement de surface (BREF STM)	17
3.2 Travail mécanique des métaux (BREF FMP).....	18
3.3 Traitement de surface par des solvants organiques (BREF STS)	18
4. SUBSTANCES CONSIDEREES ET IDENTIFICATION DES MTD CONTRIBUANT A LEUR REDUCTION	19
4.1 Liste des substances prises en compte dans l'étude	19
4.2 Origine, utilisation des substances et techniques de réduction	21
5. ETAT DE LIEUX DES SITES RETENUS POUR L'ETUDE DE CAS	25
5.1 Sites concernés par l'étude de cas.....	25
5.2 Démarche antérieure de réduction des rejets.....	25
5.3 Synthèse des constats site par site.....	26
5.4 Mise en œuvre des principales MTD utilisées dans le traitement de surface sur les sites visités	37
5.5 Analyse des données quantitatives disponibles	42
6. ENSEIGNEMENTS DE L'ETUDE.....	59
7. CONCLUSION.....	65
8. LISTE DES ANNEXES	67

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Classement des sites selon les rubriques ICPE	14
Tableau 2 : listes des substances selon la circulaire du 05/01/09	20
Tableau 3 : Synthèse de la situation des sites de l'étude par rapport aux MTD	27
Tableau 4 : valeurs moyennes d'autosurveillance (de janvier 2007 à mars 2008)	45
Tableau 5 : valeurs moyennes d'autosurveillance (de juin 1999 à décembre 2002)	46
Tableau 6 : résultats d'analyses de la campagne de mesures avant rejet ($\mu\text{g/l}$)	47
Tableau 7 : résultats d'analyses de la campagne de mesures – rejet zéro ($\mu\text{g/l}$)	48
Tableau 8 : résultats d'analyses de la campagne de mesures – rejet eaux pluviales ($\mu\text{g/l}$)	48
Tableau 9 : flux en g/j calculés à partir des données d'autosurveillance (2007/2008)	49
Tableau 10 : flux en g/j calculé à partir des données d'autosurveillance (1999/2002)	49
Tableau 11 : valeurs moyennes d'autosurveillance en Cr et Ni pour les sites 1 à 5 (de janvier 2007 à mars 2008)	54
Tableau 12 : estimation des flux journaliers théoriques admissibles en g/j	57

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Distribution des rejets de nickel en g/j	50
Figure 2 : Distribution des rejets de nickel - sites rejetant moins de 10 g/j	50
Figure 3 : Distribution des rejets de Cr III et Cr VI	51
Figure 4 : Distribution des rejets de Cr III et Cr VI - sites rejetant moins de 20 g/j	51

1. INTRODUCTION

L'INERIS apporte un appui technique à la Direction Générale de la Prévention des Risques du MEDDTL depuis 2002 pour la mise en œuvre des directives européennes concernant les rejets de substances chimiques vers les eaux. L'INERIS a notamment participé au pilotage de l'action nationale de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans l'eau (RSDE) ainsi qu'à la valorisation des résultats issus de cette action.

La poursuite des travaux s'est traduite notamment au plan français par la publication de la *circulaire ministérielle du 5/01/2009 relative à la mise en œuvre de la deuxième phase de l'action nationale de recherche et de réduction des substances dangereuses pour le milieu aquatique présentes dans les rejets des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à autorisation*.

Afin de contribuer à la réflexion sur les mesures de réduction, l'INERIS conduit notamment des travaux sur les liens et/ou difficultés associés à la mise en œuvre simultanée des exigences de la Directive Cadre Eau (DCE)¹ et de la Directive IPPC².

Pour mener à bien les travaux, il a été jugé pertinent de s'appuyer sur une étude de cas terrain, ciblée sur une zone géographique et concernant les sites industriels d'un même secteur d'activité en vue d'en tirer des enseignements au niveau national.

Une étude de terrain a été lancée en 2008 dans le secteur nogentais de la région Champagne-Ardenne, zone géographique marquée par une activité industrielle historique de forges et de traitements de surfaces (coutelleries, instruments chirurgicaux).

Cette étude vise à étudier l'apport des Meilleures Techniques Disponibles (MTD) définies dans les BREF pour la réduction des rejets de substances dangereuses par les exploitants des ateliers de traitement de surface à l'échelle de la masse d'eau dans un cas précis, afin d'en tirer des enseignements sur les rejets industriels dans les masses d'eau et sur les objectifs de réduction individuels.

Ce rapport présente :

- la méthodologie retenue pour le choix des sites et la collecte des données ;
- les MTD identifiées pour la réduction des substances dangereuses concernées dans les rejets des sites étudiés ;
- les données quantitatives collectées et générées (campagne de mesures) relatives aux émissions des substances dangereuses considérées ;
- les estimations des rejets de substances dans l'eau évités selon différents scénarii envisagés et les enseignements retirés de cette étude.

La mise en perspective des contributions du traitement de surface et des gains potentiels en matière de rejets évités par rapport aux autres sources de rejets dans la masse d'eau n'est pas abordée dans le cadre de ce rapport. Cette action d'élaboration de « tableaux de bord » des sources et émissions associées à l'échelle des masses d'eau étudiées, sera réalisée ultérieurement.

¹ Directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

² Directive 96/61/CE du 24 septembre 1996 relative à la Prévention et à la Réduction Intégrées de la Pollution (Integrated Pollution Prevention and Control), codifiée par la Directive 2008/1/CE du 15/01/08.

2. OBJECTIFS DE L'ETUDE ET METHODOLOGIE MISE EN OEUVRE

2.1 OBJECTIFS

Les objectifs de l'étude sont :

- Établir l'état des lieux des rejets et des conditions d'exploitation des sites participant à l'étude de cas
- Comparer les performances des techniques environnementales appliquées dans le secteur du traitement de surface et celles des MTD applicables en termes de rejets des substances dangereuses considérées
- Évaluer, en termes de MTD, les techniques mises en œuvre dans les installations de traitement de surface et identifier les évolutions envisageables
- Évaluer les réductions potentielles de rejets de certaines substances dangereuses
- Apporter des éléments à l'Inspection des Installations Classées pour la révision des arrêtés d'autorisation

2.2 METHODOLOGIE

L'étude, initiée en 2008, comporte 4 phases :

- Définition des contours de l'étude
- État des lieux des rejets et des conditions d'exploitation des sites
- Élaboration des scénarii de réduction des rejets
- Restitution des résultats, élaboration des recommandations

2.2.1 DEFINITION DES CONTOURS DE L'ETUDE

2.2.1.1 SELECTION DE LA ZONE GEOGRAPHIQUE D'ETUDE

La DREAL Champagne-Ardenne s'est portée volontaire pour cette étude suite à l'identification d'une zone géographique marquée par une activité industrielle du traitement de surface et de mécanique représentative autour de la ville de Chaumont (bassins de la Traire et de la Marne amont).

Cette zone s'étend de la commune de Rolampont à la commune de Froncles, sur plus de 50km le long de la Marne et d'un de ses affluents, la Traire.

2.2.1.2 SITES INDUSTRIELS VISES

La zone géographique est très marquée par une activité industrielle historiquement spécialisée liée au travail des métaux (forges notamment), des coutelleries (secteur de Nogent), et la fabrication d'instruments et de prothèses pour le secteur médical.

23 sites exerçant une activité de traitement de surface connus par l'inspection des installations classées (i.e. déclarés ou autorisés) ont été identifiés initialement sur le périmètre géographique considéré. Il s'agit de :

- 4 établissements visés par la directive IPPC pour l'activité traitement de surface (volume global des bains > 30 m³) ;
- 9 sites soumis à autorisation pour la rubrique 2565-2a « traitement et revêtement de surface » de la nomenclature des ICPE ;
- 7 sites soumis à déclaration pour la rubrique 2565-2b (mais souvent soumis à autorisation pour le travail mécanique des métaux) ;
- 1 site non classé au titre de la rubrique 2565-2b, mais soumis à autorisation pour la rubrique 2560 « travail mécanique des métaux ». Une activité de lavage des outils est cependant exercée sur ce site ;
- 2 sites ayant cessé leur activité de traitement de surface au cours de l'étude (dont un ayant cessé complètement son activité).

Le tableau suivant indique le nombre de sites par type d'activité :

Activité	Total
Coutellerie	7
Forge	7
Inst. Chirurgie	4
Polissage	1
Rénovation de moteurs	1
Traitement de Surface	3
Total général	23

2.2.1.3 SUBSTANCES CONCERNEES

Pour l'étude, il a été décidé de s'intéresser aux substances définies par la circulaire du 05/01/2009 pour les secteurs « Industrie du travail mécanique des métaux » (liste 20) et « Industrie du traitement de surface » (liste 21).

La circulaire ajoute que, sur certains sites, les substances soumises à surveillance en cas d'activité générique de nettoyage doivent être prises en compte ; de même, la présence de chloroalcanes doit être étudiée (composant possible des huiles de coupe) lorsque l'activité comprend l'usinage, la presse ou le travail des métaux.

Par ailleurs, l'INERIS a choisi d'ajouter des substances candidates à un classement comme prioritaires selon la Directive 2008/105/CE du 16/12/2008 (annexe III) et a priori spécifiques du traitement de surface (cf. BREF STM).

La liste complète des substances prises en compte dans l'étude est détaillée dans le paragraphe 4.1.

2.2.2 ÉTAT DES LIEUX DES REJETS ET DES CONDITIONS D'EXPLOITATION DES SITES

2.2.2.1 RECUEIL DES DONNEES NECESSAIRES A L'ETUDE

Un recensement des documents et données à disposition concernant les sites (Arrêtés Préfectoraux, dossiers de demande d'autorisation d'exploiter, études d'impact, données d'autosurveillance, déclarations GEREPE, données sur le milieu récepteur, conventions de rejets avec les stations d'épuration communales, études environnementales réalisées dans le cadre de l'opération NOGENTECH³) a été réalisé, notamment auprès de la DREAL et de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie.

Les informations disponibles sur les procédés mis en œuvre, les dispositifs de traitement, les substances, leur présence dans les effluents et les possibilités de réduction associées ont été recherchées. Cette bibliographie technique comprend la recherche et l'analyse des MTD applicables aux sites sélectionnés (BREF STM, STS et FMP⁴).

Pour chaque site, l'objectif était de disposer des informations suivantes :

- situation administrative de l'entreprise ;
- traitements réalisés sur site, description des chaînes et les volumes utilisés ;
- composition des bains de traitement ;
- procédés utilisés pour la production ;
- techniques de traitement des eaux usées et les rejets atmosphériques ;
- données sur le ou les milieux récepteurs ;
- résultats de l'auto surveillance ;
- données sur les réseaux d'eau dans l'entreprise et les rejets ;
- valeurs limites d'émissions (VLE) autorisées.

2.2.2.2 VISITES DE SITES

L'objectif des visites des sites était de valider et compléter les informations récoltées sur l'activité du site et les rejets aqueux. Il s'agissait également de mieux comprendre les procédés mis en œuvre, d'observer les pratiques et le positionnement du site par rapport aux MTD et d'identifier si possible les produits utilisés et susceptibles de contenir des substances dangereuses.

Les discussions avec les exploitants ont permis d'évaluer le degré de connaissance de la problématique substances dangereuses sur le site et d'obtenir des informations sur les investissements réalisés ou à venir concernant cette problématique.

Les informations collectées au cours de ces deux étapes ont été consolidées site par site, selon une trame commune (fiche entreprise), afin de faciliter leur analyse ultérieure.

³ Nogentech est une association du bassin NOGENTAIS qui propose de réaliser des projets au travers d'un réseau d'entreprises qui intègre les métiers de la forge, l'usinage des métaux, la mise en forme des matières plastiques, le traitement thermique, le traitement de surface et le polissage, l'assemblage, le contrôle qualité et la maintenance.

⁴ Documents de référence européens sur le traitement de surface des métaux (STM), le traitement de surface utilisant des solvants (STS) et le travail des métaux ferreux (FMP).

Ce document « fiche entreprise » intègre notamment une analyse des MTD mises en place et des propositions pour l'amélioration des dispositifs de réduction de la pollution par les substances dangereuses dans l'eau.

8 sites identifiés initialement dans l'étude de cas (non IPPC), n'ont pas fait l'objet d'une visite par l'INERIS pour les raisons suivantes : liquidation de l'activité de traitement de surface durant la période écoulée, refus par l'exploitant d'autoriser la visite, impossibilité d'entrer en contact avec l'exploitant.

Pour ces derniers, l'analyse des MTD et la rédaction de la « fiche entreprise » ont été réalisées uniquement sur la base des données bibliographiques et des informations collectées.

Dans quelques cas, l'information disponible était insuffisante pour intégrer les sites totalement ou partiellement dans l'analyse (incertitudes sur le classement ICPE, sur les installations et les rejets).

Le tableau suivant présente la typologie des sites en termes de classement ICPE et précise s'ils ont fait l'objet d'une visite dans le cadre de l'étude. Les noms des établissements ne sont pas indiqués conformément aux engagements pris auprès des industriels au démarrage de l'étude.

Tableau 1 : Classement des sites selon les rubriques ICPE

N°	Classement pour la rubrique 2565 (traitement de surface)	Classement général ICPE du site	visité (oui/non)
1	IPPC	IPPC	oui
2	IPPC	IPPC	oui
3	IPPC	IPPC	oui
4	IPPC	IPPC	oui
5	autorisation	autorisation	oui
6	autorisation	autorisation	non
7	autorisation	autorisation	oui
8	autorisation	autorisation	non
9	autorisation	autorisation	non
10	autorisation	autorisation	non
11	autorisation	autorisation	oui
12	autorisation	autorisation	oui
13	autorisation	autorisation	oui
14	déclaration	autorisation	oui
15	déclaration	autorisation	oui
16	déclaration	autorisation	oui
17	déclaration	autorisation	oui
18	déclaration	déclaration	oui
19	non classé	autorisation	oui
20	déclaration	autorisation	non
21	Déclaration (arrêt de l'activité ?)	Déclaration (arrêt de l'activité ?)	non
22	arrêt de l'activité	autorisation	non
23	arrêt de l'activité	arrêt de l'activité	non

2.2.2.3 CAMPAGNE DE MESURES

Compte tenu du manque de données quantitatives sur les caractéristiques des effluents des sites constaté au cours de l'étude, il a été décidé de conduire une campagne de mesures afin notamment d'avoir une meilleure connaissance des rejets des sites à déclaration pour la rubrique 2565, de quelques sites autorisés non IPPC et de stations d'épuration recevant les effluents de certains de ces sites. Quelques analyses sur les rejets d'eaux pluviales et au sein même des procédés (évaluation de la performance de certaines techniques) ont été réalisées.

Les substances recherchées étaient les substances des listes 20 et 21 de la circulaire du 5 janvier 2009 ainsi que : cyanures, EDTA et PFOS.

Au total, 25 prélèvements ont été effectués entre octobre 2009 et mai 2010. Les résultats concernant le nickel, le chrome, le cuivre, le plomb et les cyanures sont intégrés dans ce rapport (cf. § 5.5.3.4). La campagne de mesures fera par ailleurs l'objet d'un rendu spécifique.

2.2.3 SCENARII DE REDUCTION DES REJETS

La 3^{ème} phase de l'étude a pour objectif, sur la base des informations recueillies, de tenter d'établir des scenarii de réduction des rejets de substances dangereuses à l'échelle de chaque site.

Ces scenarii pourront être ultérieurement utilisés afin d'étudier comment la mise en place des MTD permet de contribuer à l'effort global de réduction des substances dangereuses sur la zone d'étude.

2.2.3.1 SCENARII DES POSSIBILITES DE REDUCTION DES REJETS PAR SITE

Selon la configuration de chaque site et la description des chaînes et des procédés utilisés par chaque exploitant, des techniques de réduction des rejets des substances dangereuses dans l'eau sont proposées.

Ces scenarii basés sur les données collectées et une visite succincte des établissements n'ont pas fait l'objet d'une étude économique ni d'une étude de dimensionnement. Ces propositions nécessiteraient bien évidemment d'être confirmées par des études de faisabilité s'il devait être envisagé de les mettre en œuvre. Il s'agit essentiellement de la prise en compte des MTD et des bonnes pratiques environnementales dans le secteur du traitement de surface et des performances associées décrites dans le BREF STM⁵ relatif au traitement de surface des métaux et matières plastiques et autres sources bibliographiques, notamment dans les fiches technico-économiques de l'INERIS et les résultats des travaux européens sur le sujet (SOCOPSE, SCORE PP).

2.2.3.2 INVENTAIRE DES FLUX DE POLLUTION SUR LA ZONE D'ETUDE

L'étude envisagée initialement prévoyait une mise en perspective des contributions du traitement de surface et des gains potentiels en matière de rejets évités par rapport aux autres sources de rejets dans la masse d'eau. Cette étape n'est pas abordée dans le cadre de ce rapport.

⁵ Best available techniques REFerence documents

3. PRINCIPAUX IMPACTS DES ACTIVITES ETUDIEES

3.1 TRAITEMENT DE SURFACE (BREF STM)

Le secteur de traitement de surface utilise une grande variété de produits chimiques. Les principales conséquences de cette utilisation sont les effluents liquides et gazeux générés ainsi que les déchets nécessitant une bonne maîtrise.

- Rejets liquides

Les procédés de traitement de surface utilisent beaucoup d'eau dans les opérations de rinçage des pièces (dynamique et statique) et le maintien des caractéristiques des bains de traitement conformes aux exigences qualité. Les principaux polluants dans les eaux résiduaires des ateliers de traitement de surface sont : les métaux utilisés en tant que sels solubles ; les cyanures ; les acides et bases utilisés pour décaper les pièces ; les composés organiques tel que émulsions d'huiles, graisses, hydrocarbures, etc.

La plupart des ateliers de traitement de surface ont des stations d'épuration en interne afin de respecter les VLE fixées dans les arrêtés d'autorisation.

- Rejets atmosphériques

Les polluants proviennent des vapeurs des bains : acides, bases, composés organiques volatils provenant des bains de dégraissage, etc.

Les bains de traitement de surface sont équipés de systèmes d'extraction de vapeur ; les polluants subissent généralement une opération de lavage avant d'être rejetés à l'atmosphère. Cette opération consiste à faire absorber les polluants par l'eau qui sera traitée dans la station d'épuration du site.

Par ailleurs, la limitation et la réduction des vapeurs des bains de traitement peuvent être réalisées en jouant sur la composition des bains et les paramètres de fonctionnement (substitution de la substance composant le bain, température du bain, débit d'air d'agitation dans le cas des bains agités, concentration dans les bains, équipements, etc.)

- Déchets

Les principaux déchets solides des ateliers de traitement de surface sont les boues d'hydroxydes produites lors des opérations de détoxification des effluents liquides, les boues issues des traitements des bains, les boues des filtres, etc.

Les déchets liquides se composent des bains usés et des bains de rinçage mort concentrés qui ne peuvent pas être recyclés en interne.

Concernant l'activité de traitement de surface des métaux et matières plastiques, les principales meilleures techniques disponibles sont citées en annexe 4.

3.2 TRAVAIL MECANIQUE DES METAUX (BREF FMP)

Ce secteur regroupe plusieurs opérations qui se complètent entre elles.

Le formage à chaud et à froid permet de modifier la forme et les propriétés du métal et de produire une grande variété des produits mécaniques.

Le revêtement par trempage à chaud en continu des métaux dont le point de fusion est suffisamment bas permet d'éviter toute modification thermique dans le produit métallique.

La galvanisation discontinue est un traitement anticorrosion dans lequel les éléments en fer et en acier sont protégés par un revêtement en zinc.

Les principaux impacts sur l'environnement dans le secteur du travail mécanique des métaux sont :

- les rejets atmosphériques résultant des traitements thermiques des métaux et les vapeurs des bains de trempage et de décapage à chaud ;
- l'émission des huiles, graisses et solides dans les eaux résiduelles provenant de l'utilisation des produits dans les opérations de transformation des métaux ;
- les émissions de poussières lors de la manutention et du laminage des pièces mécaniques ;
- la consommation énergétique des fours ;
- les émissions de brouillards acides issues des bains de décapage acide.

Concernant l'activité de travail mécanique des métaux, les principales meilleures techniques disponibles sont citées en annexe 3.

3.3 TRAITEMENT DE SURFACE PAR DES SOLVANTS ORGANIQUES (BREF STS)

Les solvants organiques⁶ sont utilisés pour les opérations de dégraissage, nettoyage et décapage.

Les principaux enjeux environnementaux concernant l'utilisation des solvants organiques sont les émissions de solvants dans l'air, l'eau, les nappes phréatiques et le sol.

La maîtrise de ces émissions consiste à supprimer les solvants (techniques sans solvant, substitution), limiter les pertes dans le procédé et traiter les effluents en aval.

⁶ "Solvant organique" : « (...) tout COV utilisé seul ou en association avec d'autres agents, sans subir de modification chimique, pour dissoudre des matières premières, des produits ou des déchets, ou utilisé comme agent de nettoyage pour dissoudre des salissures, ou comme dissolvant, dispersant, correcteur de viscosité, correcteur de tension superficielle, plastifiant ou agent protecteur (...)»

4. SUBSTANCES CONSIDEREES ET IDENTIFICATION DES MTD CONTRIBUTANT A LEUR REDUCTION

4.1 LISTE DES SUBSTANCES PRISES EN COMPTE DANS L'ETUDE

4.1.1 SUBSTANCES DE LA CIRCULAIRE DU 05/01/2009

Depuis 2002, les travaux de l'INERIS étaient centrés sur la surveillance des rejets, avec la coordination de l'action nationale de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans l'eau (nommée « action RSDE ») qui s'est déroulée de 2003 à 2007. Cette action, initiée par la circulaire ministérielle du 04/02/2002 et déclinée dans 21 régions françaises, a permis de réaliser l'inventaire de 106 substances chimiques dans les rejets aqueux de 2876 sites volontaires, majoritairement des installations classées. Les substances recherchées ont été choisies pour leur toxicité pour le milieu aquatique et parce qu'elles faisaient l'objet de réglementations européennes concernant la limitation de leurs rejets (directive 76/464/CEE sur la protection des eaux contre les rejets de substances dangereuses et directive cadre sur l'eau 2000/60/CE).

Cette action a permis l'amélioration de la connaissance sur les sources d'émissions ponctuelles des substances, notamment par l'identification des principaux secteurs émetteurs et non émetteurs par substance.

Des objectifs de réduction par substance à l'échelle nationale (arrêté du 30 juin 2005 modifié par l'arrêté du 21 mars 2007) et à l'échelle locale (programmes de mesures des agences de l'eau, SDAGE) ont été fixés.

Par l'intermédiaire de la circulaire du 05 janvier 2009, le MEDDTL a demandé aux industriels de réaliser une surveillance des substances dangereuses dans leurs rejets industriels.

Une première campagne de six mesures mensuelles doit être réalisée sur une liste de substances déterminées en fonction des activités du site sur la base de listes sectorielles définies par la circulaire du 05 janvier 2009. Cette première étape, dite « surveillance initiale », vise à confirmer, parmi les substances suivies, celles qui seront conservées en « surveillance pérenne » sur la base d'une mesure par trimestre pendant une durée minimale de deux ans et demi.

Les industriels devront alors réaliser des études technico-économiques portant sur la possibilité de réduction ou suppression de certaines de ces substances dangereuses rejetées.

Dans le cadre de l'étude, les deux activités exercées par les industriels participant sont le travail mécanique des métaux et le traitement de surface. Les deux listes de la circulaire sont identiques sauf pour l'Hexachlorobenzène demandé dans la liste 21 pour le traitement de surface et non dans la liste 20 pour l'activité de travail mécanique des métaux.

Le tableau ci-après cite les substances à surveiller pour les deux activités concernées par l'étude de cas.

Tableau 2 : listes des substances selon la circulaire du 05/01/09

Liste 20 : activité de travail mécanique des métaux	Liste 21 : activité de traitement de surface	Classification de la substance		
Nonylphénols	Nonylphénols	Dangereuse prioritaire		
Cadmium et ses composés	Cadmium et ses composés	Dangereuse prioritaire		
Chrome et ses composés	Chrome et ses composés	Spécifique de l'état écologique		
Cuivre et ses composés	Cuivre et ses composés	Spécifique de l'état écologique		
Fluoranthène	Fluoranthène	Prioritaire : Indicateur d'autres HAP plus dangereux		
Mercure et ses composés	Mercure et ses composés	Dangereuse prioritaire		
Naphtalène	Naphtalène	Prioritaire		
Nickel et ses composés	Nickel et ses composés	Prioritaire		
Plomb et ses composés	Plomb et ses composés	Prioritaire		
Trichloréthylène	Trichloréthylène	Substance pertinente issue de la liste I de la directive 2006/11/CE		
Tétrachloroéthylène	Tétrachloroéthylène	Substance pertinente issue de la liste I de la directive 2006/11/CE		
Zinc et ses composés	Zinc et ses composés	Spécifique de l'état écologique		
Chloroforme	Chloroforme	Prioritaire		
<i>Octylphénols</i>	<i>Octylphénols</i>	Prioritaire		
<i>Anthracène</i>	<i>Anthracène</i>	Dangereuse prioritaire		
<i>Arsenic et ses composés</i>	<i>Arsenic et ses composés</i>	Spécifique de l'état écologique		
<i>Dichlorométhane (chlorure de méthylène)</i>	<i>Dichlorométhane (chlorure de méthylène)</i>	Prioritaire		
<i>Diphényléther polybromés (BDE)</i>	<i>BDE 47, 154, 153, 183, 209</i>	<i>Diphényléther polybromés (BDE)</i>	<i>BDE 47, 154, 153, 183, 209</i>	Prioritaires
	<i>PentaBDE 99 et 100</i>		<i>PentaBDE 99 et 100</i>	Dangereuses prioritaires
<i>Tétrachlorure de carbone</i>	<i>Tétrachlorure de carbone</i>	Substance pertinente issue de la liste I de la directive 2006/11/CE		
<i>Toluène</i>	<i>toluène</i>	Substance pertinente issue de la liste II de la directive 2006/11/CE		
<i>Tributylétain cation</i>	<i>Tributylétain cation</i>	Dangereuse prioritaire		
<i>Dibutylétain cation</i>	<i>Dibutylétain cation</i>	Substance pertinente issue de la liste II de la directive 2006/11/CE		
<i>Monobutylétain cation</i>	<i>Monobutylétain cation</i>	Substance pertinente issue de la liste II de la directive 2006/11/CE		
	<i>Hexachlorobenzène</i>	Dangereuse prioritaire		
Les chloroalcanes C10- C13 : à évaluer qualitativement en cas d'utilisation comme huile de coupe pour l'usinage du métal		Dangereuse prioritaire		

Chacune de ces listes est construite comme suit :

- **En gras**, les substances dangereuses communément retrouvées dans les rejets d'eaux industrielles des ICPE exerçant cette activité lors de la campagne RSDE. La présence de ces substances peut notamment s'expliquer soit par leur utilisation directe au cours du process soit par leur présence dans des matériels connexes couramment utilisés dans ce secteur d'activité.
- *En italique*, les substances dangereuses dont la présence dans les rejets de certaines ICPE exerçant cette activité a été constatée mais pour lesquelles :
 - soit un nombre limité d'exploitants a été identifié pendant la première campagne RSDE sans qu'il soit possible d'en déterminer a priori la typologie ;
 - soit il est possible, sans que cela ait pu pour l'instant être systématiquement démontré, que les eaux amont soient à l'origine de la présence de ces substances dangereuses.

4.1.2 AUTRES SUBSTANCES DANGEREUSES CONSIDEREES

L'INERIS a choisi d'ajouter quelques substances dangereuses dans le cadre de l'étude de cas en plus des substances concernées par la circulaire du 05 janvier 2009.

Ces substances sont candidates à un classement comme substances prioritaires ou dangereuses prioritaires selon la Directive 2008/105/CE. Par ailleurs, elles sont utilisées dans l'activité de traitement de surface (cf. BREF STM).

Ces substances sont : le cyanure libre (issu des opérations de dégraissage cyanuré, cuivrage cyanuré, agent complexant, etc.), les sulfonates de perfluorooctane (PFOS) utilisés comme agents de surface (dans les produits anti-mousse par exemple) ainsi que l'acide éthylène diamine tetra acétique (EDTA) utilisé comme agent de surface.

4.2 ORIGINE, UTILISATION DES SUBSTANCES ET TECHNIQUES DE REDUCTION

4.2.1 ORIGINE ET UTILISATION DES SUBSTANCES CONSIDEREES

Les origines et utilisations des substances considérées dans l'étude de cas sont présentées brièvement ci-après.

- **Trichloréthylène et Tétrachloroéthylène** : sont des solvants chlorés essentiellement utilisés pour le dégraissage des pièces en mécanique et le décapage de peintures ;
- **Nonylphénols et Octylphénols** : font partie de la famille des alkylphénols et proviennent principalement de la biodégradation des alkylphénols éthoxylés (APEO). Les APEO sont utilisés comme tensio-actifs, désinfectants, anti-mousse, nettoyants industriels, dégraissants, pesticides ;
- **Chloroforme** : peut être synthétisé en présence d'eau de javel et de matière organique. Dans le cas du traitement de surface, il peut être produit involontairement par la réaction d'oxydation des cyanures (réaction de décyanuration) ;
- **HAP** (HAP concernés par l'étude de cas : Fluoranthène, Naphtalène et Anthracène) : sont des composés issus de la transformation des énergies fossiles ou bien la combustion incomplète des produits pétroliers. Le Fluoranthène est utilisé pour le revêtement intérieur des structures acier servant au stockage et à la distribution d'eau potable, le naphtalène est utilisé comme intermédiaire pour la fabrication de phtalates, plastifiants, résines, teintures, dispersants, agents mouillants et tannants ;

- **Chloroalcane C10-C13** : sont utilisés dans l'usinage du métal comme huile de coupe, comme plastifiant et retardateur de flamme dans des peintures, des revêtements et du caoutchouc ;
- **Tétrachlorure de carbone** : est un solvant chloré. Il était largement utilisé comme agent de dégraissage. Il a fait l'objet d'interdiction de son utilisation et de sa production au sein de l'Union Européenne depuis 1994 (des dérogations existent) ;
- **Tributylétain cation (TBT)** : est un agent biocide dans les peintures antisalissure. Les produits de dégradation du tributylétain dans l'environnement sont le **dibutylétain (DBT)** et le **monobutylétain (MBT)**. Ces deux substances sont moins toxiques que le TBT ;
- **Toluène** : est utilisé comme solvant et additif de différents produits ;
- **Hexachlorobenzène** : est un produit secondaire du procédé en présence de chlore (produits utilisés dans le traitement de surface et pour le traitement de l'eau) ; il est interdit en France depuis 1988. Dans l'eau, il s'adsorbe sur les sédiments et les MES ;
- **Dichlorométhane (chlorure de méthylène)** : est utilisé principalement dans les opérations de dégraissage dans les industries métallurgiques. Il est présent en tant que diluant dans des colles utilisées notamment sur des polymères ;
- **Mercure** : sa présence est liée à son utilisation dans l'industrie électrique et l'industrie du chlore ;
- **Zinc** : est issu du traitement du minerai, du raffinage, de la galvanisation du fer ;
- **Nickel** : est utilisé pour de nombreuses applications industrielles, les principaux secteurs industriels émetteurs sont le traitement de surface, la métallurgie et la chimie ;
- **Plomb** : les principales sources d'émissions sont la métallurgie, le traitement de surface, l'industrie du plomb, l'industrie des batteries et l'imprimerie, ;
- **Cadmium** : fait l'objet d'une interdiction par la réglementation européenne dans certaines applications depuis le 1^{er} juillet 2006. Les principaux émetteurs dans les eaux sont l'industrie de la métallurgie, du traitement de surface, la fabrication de céramique et l'industrie des colorants ;
- **Chrome** : sa présence dans les eaux est en général due aux rejets des eaux usées. Il est utilisé dans les industries de fabrication des aciers spéciaux et le traitement de surface ;
- **Cuivre** : Il est utilisé dans les domaines de l'électricité et de la métallurgie, les sels de cuivre sont utilisés dans l'industrie de la photographie, les tanneries (fabrication de pigments), l'industrie textile, les traitements de surface ;
- **Arsenic** : est utilisé dans la fabrication de produits de préservation du bois, le verre et les alliages non ferreux. L'utilisation de produits agricoles (y compris les pesticides) est interdite dans presque tous les pays occidentaux ;
- **Diphényléther polybromés** : sont utilisés comme retardateurs de flamme dans les matières plastiques et les textiles ;
- **Cyanure** : est largement utilisé dans de nombreux traitements électrolytiques tels que le zingage, le cuivrage, le cadmiage, l'argenture et dorure. Il est également massivement utilisé dans d'autres procédés de traitement de surface, tels que les traitements de dégraissage et le décapage du nickel ;
- **Perfluorooctane sulfonate (PFOS)** : est largement utilisé en tant qu'agent anti-mousse et agent de surface, et pour éviter la formation de brume dans les traitements du chrome VI et alcalins non cyanurés. Il joue un rôle très important dans le maintien des règles de santé et de sécurité, car il contrôle la pulvérisation des solutions dangereuses. L'arrêt de l'utilisation de cette substance implique une extraction accrue au niveau des bains de Cr VI et d'autres polluants pouvant nécessiter une épuration et un traitement supplémentaire ;

- **EDTA** : est largement utilisé dans les solutions de traitement telles que les solutions de dégraissage, il peut être remplacé par des agents moins toxiques et biodégradables. La substitution ou la réduction de la quantité d'EDTA rejeté permet de réduire la quantité d'énergie et de produits chimiques nécessaires à sa destruction.

4.2.2 IDENTIFICATION DES MTD PERTINENTES POUR LES SUBSTANCES CONSIDEREES

Pour déterminer les techniques contribuant à la réduction d'une substance ou du flux de pollution associé à cette dernière, l'INERIS s'est basé sur une analyse des MTD définies par le BREF STM et un travail bibliographique pour collecter des données sur l'application de différentes techniques MTD ou non pour la réduction des substances concernées par l'étude.

L'application d'une technique afin de réduire l'utilisation et/ou le rejet d'une substance peut induire la génération ou l'augmentation d'une autre ; il faut donc bien prendre en compte les effets croisés de chaque technique.

Il n'y a pas de données dans le BREF STM sur les substances dangereuses étudiées dans cadre de l'étude en dehors des micropolluants réglementés (métaux et cyanure) et quelques éléments sur les PFOS et l'EDTA.

Le BREF définit des MTD intégrées aux procédés, des MTD relatives aux traitements des effluents et, plus rarement des MTD relatives à la substitution de certaines substances.

Les chapitres 5.3 et 5.4 abordent plus en détail les MTD en place sur les sites et celles qui peuvent potentiellement être mises en œuvre.

Le BREF STM ne donne aucune BAT AEL (niveau d'émission associé aux MTD) par rapport à une MTD précise ; les BAT AEL sont en effet définies par rapport à la mise en œuvre d'une combinaison de MTD.

Toutes les substances pour lesquelles des BAT AEL ont été définies dans le BREF STM sont reprises dans l'arrêté ministériel du 30/06/2006⁷ à l'exception du chrome total. La VLE imposée pour le zinc se situe au-dessus de la plage d'émission proposée par le BREF (cf. annexe1).

⁷ Arrêté du 30/06/2006 relatif aux installations de traitements de surfaces soumises à autorisation au titre de la rubrique 2565 de la nomenclature des installations classées.

5. ETAT DE LIEUX DES SITES RETENUS POUR L'ETUDE DE CAS

5.1 SITES CONCERNES PAR L'ETUDE DE CAS

L'étude de cas compte vingt-trois sites de différentes tailles (TPE et PME) avec un effectif variant d'un à une centaine de salariés. Les plus grandes entreprises ont comme activité principale le forgeage, l'activité de traitement de surface est une activité « connexe ».

Les entreprises dont l'activité principale est le traitement de surface travaillent principalement pour le secteur médical ou pour la coutellerie.

Les opérations de traitement de surfaces sont utilisées afin de nettoyer, protéger les pièces contre la corrosion ou préparer leur surface pour une opération mécanique.

L'INERIS a pu procéder à une visite de 15 sites sur les 23 concernés initialement et collecter l'information sur la base d'une trame commune.

Ainsi, 8 sites n'ont pas pu être visités ; deux d'entre eux ont cessé leur activité de traitement de surface entre-temps.

5.2 DEMARCHE ANTERIEURE DE REDUCTION DES REJETS

Pour lutter contre la pollution industrielle, en concertation avec la DRIRE Champagne Ardenne, l'Agence de l'Eau Seine Normandie a signé en avril 2003 un contrat-cadre de partenariat avec l'association NOGENTECH qui regroupe plusieurs entreprises du bassin de Nogent (15 des 23 entreprises de l'étude de cas en font partie) pour aider les industriels à supprimer et à limiter les rejets des substances dangereuses et prendre conscience des contraintes environnementales pour un meilleur état de la masse d'eau.

Différentes actions étaient prévues dans cette action notamment :

- la réalisation de 45 diagnostics environnementaux pour aider au choix de solutions de traitement ;
- des opérations pour l'évaluation des déchets ;
- la réalisation de travaux d'épuration, de prévention de pollutions accidentelles et de réhabilitation de réseaux.

Parmi ces actions, des études environnementales ont été menées sur la faisabilité du passage des sites en rejet zéro par la mise en place d'évaporateurs ou par l'évacuation totale des effluents via les filières de traitement de déchets.

Plusieurs industriels ont mis en place les solutions issues de ces études de faisabilité entre 2006 et 2008. Lors des visites de sites, il est apparu que ces solutions de rejet zéro semblent ne pas satisfaire une partie des exploitants pour une ou plusieurs des raisons suivantes :

- retour sur investissement plus long que prévu dans les études ;
- impossibilité de recycler les eaux en sortie de l'évaporateur pour respecter les exigences qualité des pièces ;
- coût d'exploitation et d'entretien élevé ;
- coût d'évacuation et de traitement des déchets élevé.

Dans la présente étude de cas, 7 sites sur 23 sont passés en rejet zéro.

5.3 SYNTHÈSE DES CONSTATS SITE PAR SITE

Le tableau suivant, résume la situation actuelle concernant la maîtrise des rejets aqueux pour chaque site de l'étude. Ces éléments sont complétés par les MTD contribuant à la réduction des rejets des substances dangereuses dans l'eau qui pourraient potentiellement être mises en œuvre en vue d'améliorer les performances des sites.

Cette identification a été faite sur la base des informations collectées notamment lors de la visite. La faisabilité technico-économique demanderait à être confirmée au cas par cas par la réalisation d'études plus détaillées, études qui n'entraient pas dans le champ des travaux conduits par l'INERIS.

L'analyse des données collectées par l'INERIS pour chaque site fait apparaître que les études et résultats d'analyses contiennent très peu de valeurs quantitatives relatives aux substances dangereuses.

Ce manque de données couplé aux limites du non dimensionnement des MTD qui pourraient être mises en œuvre (étude de faisabilité) et au faible nombre de substances considérées ayant une BAT AEL n'a pas permis de quantifier les gains potentiels en termes de rejets évités.

Tableau 3 : Synthèse de la situation des sites de l'étude par rapport aux MTD

Site	Type rejet*	Activité et Moyens de dépollution mis en œuvre in situ	MTD proposées	Estimation des gains en utilisant les MTD proposées
1	D	<p>Activités : Phosphatation, décapage, ressuage, Oxydation Anodique Sulfurique, Oxydation Anodique Chromique, Oxydation Anodique Dure, vibro-abrasion</p> <p>Moyens de dépollution : Passage des eaux résiduaires par une STEP physico-chimique interne</p> <p>Lors de la visite de site, l'exploitant était en cours de modifications de plusieurs de ces chaînes. L'analyse proposée ici n'a pas pu prendre en compte les évolutions engagées par l'exploitant.</p>	Installation de filtres à charbon actif pour les bains de ressuage	Réduire la consommation et le rejet des substances dangereuses (SD) Réduire la consommation d'eau, augmenter la durée de vie des bains de ressuage
			Changement des propriétés des bains (concentration, température, viscosité ...)	Réduire l'entraînement Augmenter la durée de vie des bains de traitement Réduire la consommation et le rejet des SD
			Utilisation de l'eau de rinçage mort pour compenser les pertes par évaporation des bains de traitement	Réduire la consommation d'eau Réduire le rejet des SD (potentiellement chrome, PFOS, EDTA, soufre etc.)
			Adaptation du support d'attache avec les pièces à traiter	Réduire l'entraînement Réduire la consommation et le rejet des SD (potentiellement chrome, PFOS, EDTA, soufre etc.)
			Remplacement Cr VI par Cr III sous réserve de respecter les exigences qualité ou remplacement par une des techniques proposées dans le BREF (chapitres 4 et 5)	Réduire la consommation et le rejet des SD (Cr VI et PFOS ...) Réduire la consommation des réactifs dans la STEP
			Utilisation d'une technique de micro/ultrafiltration	Éliminer les MES Cette technique remplace floculation+décantation+filtration finale Réduire le rejet des SD (principalement les métaux) Gain de place dans la STEP Réduire la quantité de boues
			Utilisation des produits biodégradables pour les bains de dégraissage	Réduire la consommation et le rejet des SD
			Augmenter le nombre des rinçages cascades ou faire une combinaison des rinçages morts, cascades, recyclés	Réduire la consommation et le rejet des SD Augmenter la durée de vie des bains de traitement
		Mettre les machines de vibro-abrasion en circuit fermé	Réduire les MES, les rejets de SD Économie d'eau	

D : rejet direct – I : rejet indirect (via step urbaine) – Zéro : rejet zéro

Site	Type rejet	Activité et Moyens de dépollution mis en œuvre in situ	MTD proposées	Estimation des gains en utilisant les MTD proposées
2	D	<p>Activités : - attaque sulfurique - phosphatation</p> <p>Moyens de dépollution : les bains de rinçages de décapage acide sont traités en interne dans une station physico-chimique (neutralisation, décantation).</p> <p>Traitement des bains acides dans la station d'épuration.</p> <p>Remarque : L'eau de rinçage cascade circule dans le même sens que les pièces à traiter. La chaîne de traitement de surface est surdimensionnée par rapport aux pièces traitées (volume du cuve non adapté avec le volume des pièces traitées);</p>	Étudier la faisabilité technico-économique du redimensionnement des deux chaînes, actuellement surdimensionnées par rapport aux pièces à traiter	Réduire la consommation et rejets des SD (huile) Réduire la consommation d'eau
			Mettre les rinçages cascades en contre courant des pièces	Une économie d'eau d'environ 30 à 50 % Réduire la pollution du bain suivant et augmentation de sa durée de vie Réduire la consommation et rejet des SD
			En lien avec l'étude de faisabilité concernant les chaînes, étudier l'évolution de la station d'épuration mettre en place un système de micro/ultrafiltration (gain de place et efficacité)	Réduire la consommation et rejets des SD Réduire la consommation d'eau Minimiser le teneur en MES
			Technique de cristallisation pour les bains usés de l'acide sulfurique	Réduire la consommation et le rejet d'acide sulfurique Réduire la quantité de déchets Réduire le coût et la quantité de chaux pour neutraliser H2SO4
3	D	<p>Activités : Traitement de surface sur plastique (chromage, zingage, cuivrage, dorure etc.)</p> <p>Moyens de dépollution : Les effluents liquides (rinçages et bains usés) sont traités par une station d'épuration physico-chimique avant d'être rejetés dans le milieu naturel ; Récupération d'eau de refroidissement et sa réutilisation dans les bains de traitement ;</p>	Mettre en place un système de recyclage des eaux de rinçage (résines échangeuses d'ions avec filtre positionné avant les résines)	Réduire la consommation d'eau Réduire la consommation et le rejet des SD (notamment de Ni, Cu, Cr, PFOS, CN etc.)
			Utilisation de l'eau du premier rinçage (rinçage mort) pour compenser les pertes par évaporation des bains de traitement	Réduire la consommation d'eau Réduire la consommation et le rejet des SD (notamment de Ni, Cu, Cr, PFOS, CN etc.) Réduire la quantité et le coût lié des déchets
			Adaptation des supports d'attache avec les pièces à traiter.	Réduire l'entraînement des SD (Ni, Cu, Cr, PFOS, CN etc.) Réduire le cout de fonctionnement de la station (achats et stockage des réactifs) ainsi que les rejets vers le milieu
			Améliorer la station d'épuration par rapport aux MTD pour les étapes coagulation / floculation / filtration (station mise en place en 1976) – La station n'a pas pu être visitée. Cette proposition est basée sur des informations issues dans les documents collectés	Réduire la consommation des réactifs Augmenter le rendement et l'efficacité du traitement Réduire le rejet des SD Réduire la quantité et le coût liés des déchets
			Réduire le nombre de rinçages morts et les remplacer par des rinçages recyclés sur résines	Réduire la consommation d'eau et les rejets des SD

Site	Type rejet	Activité et Moyens de dépollution mis en œuvre in situ	MTD proposées	Estimation des gains en utilisant les MTD proposées
3			Changement des propriétés des bains (concentration, température, viscosité ...)	Réduire l'entraînement des SD Réduire la consommation et le rejet des SD (Ni, Cu, Cr, PFOS, CN etc.)
			Substitution des bains de Zn cyanuré en Zn sans cyanure (H ⁺ ou OH ⁻)	Réduire les rejets de CN
			Utilisation des produits biodégradables	Éliminer des sources de rejet en SD
3		(suite)	Remplacement des Cr VI par Cr III sous réserve de respecter les exigences qualité	Réduire la consommation des réactifs au niveau de la STEP Éliminer les rejets des SD (Cr VI, PFOS etc.) Réduire le coût et la quantité des déchets
			Remplacement des bains cyanurés par des bains alcalins non cyanurés	Réduire la consommation des réactifs au niveau de la STEP Éviter la formation du chloroforme et d'HCN Éliminer les rejets des SD (CN, Chloroforme etc.) Réduire la quantité et le coût des déchets
4	I	Activités : -dégraissage -nettoyage/lavage Moyens de dépollution : les effluents sont rejetés par bâchées dans le réseau d'eaux usées, en attente de la mise en marche totale de la nouvelle station installée en 2009 et qui permettra d'atteindre le rejet zéro sur site et le recyclage des eaux dans le process par l'intermédiaire d'une nano filtration suivi d'un traitement sous UV	Utilisation des produits de lavage biodégradables	Éliminer les SD dans les rejets Réduire la quantité et le coût lié aux déchets
			Augmentation de temps d'égouttage	Réduire l'entraînement et consommation de matières premières
			Mise en place d'un procédé électrochimique au niveau bain de dégraissage	Réduire DCO et Fer Réduire le rejet des SD
			Augmentation des bains de rinçages morts et cascades	Minimiser les entraînements Réduire les SD et favoriser le traitement dans la station d'épuration
			Mise en place d'un système de déshuilage	Permet l'élimination de 97% des huiles (les chloroalcanes par exemple) surnageantes sans affecter les huiles émulsionnées
			Mise en marche des nouvelles STEP (nano filtration et traitement UV), circuit fermé des eaux de lavage	Éliminer les SD dans les rejets (potentiellement hydrocarbures, Zn, Cu, Cr, Fe, Al, Pb, MES etc.)

Site	Type rejet	Activité et Moyens de dépollution mis en œuvre in situ	MTD proposées	Estimation des gains en utilisant les MTD proposées
5	D	Activités : -nickelage -chromage -dorure Moyens de dépollution : Rejet directement dans le milieu naturel, les eaux acides et basiques passent par le même mélangeur afin d'être neutralisées et rejetées dans le milieu naturel Suivi et mise à niveau du pH	Remplacement Cr VI par Cr III sous réserve de respecter les exigences qualité ou remplacement par une des techniques proposées dans le BREF (chapitres 4 et 5)	Eliminer les rejets des SD (Cr VI, PFOS etc.) Réduire le coût et la quantité des déchets
			Respect du temps d'égouttage et adaptation des supports d'attache avec les pièces à traiter Optimisation de la position des pièces sur les supports d'attache	Réduction de l'entraînement Une économie de 50 à 80% de l'eau et du flux de pollution selon le temps d'égouttage et le support d'attache utilisé
			Mettre en place des rinçages cascades (réorganisation des chaînes de traitement)	Réduire la consommation d'eau Réduire le rejet des SD (potentiellement Ni, Cr, PFOS etc.)
			Nettoyer régulièrement les installations	Supprimer les dépôts des substances sur les parois du bain
			minimiser la circulation des pièces hors rétention	Réduire l'entraînement et le rejet des SD Réduire la consommation des produits chimiques
			Utilisation des produits biodégradable	Réduire la consommation et le rejet des SD
			Mettre les rinçages de nickel en circuit fermé et les bains de nickel sous filtration continue	Réduire la consommation et le rejet des SD
Changement des propriétés des bains (concentration, température, viscosité ...)	Réduire l'entraînement Réduire la consommation et le rejet des SD			
6	Zéro	Activités : -dégraissage -passivation Moyens de dépollution : Circuit fermé ; résines échangeuses d'ions et évaporateur Les eaux de régénération des résines sont évacuées dans un centre agréé.		Site non visité

Site	Type rejet	Activité et Moyens de dépollution mis en œuvre in situ	MTD proposées	Estimation des gains en utilisant les MTD proposées
7	I	Activités : -chromage -nickelage Moyens de dépollution : Passage par une station physico-chimique. Traitement pour le nickel : (neutralisation, floculation, décantation) Traitement pour le chrome : déchromatation, neutralisation, floculation, décantation. Rejet vers une station communale	Remplacement Cr VI par Cr III sous réserve de respecter les exigences qualité ou remplacement par une des techniques proposées dans le BREF (chapitres 4 et 5)	Réduire la consommation et le rejet des SD (Cr VI et PFOS ...) Réduire la consommation des réactifs dans la STEP pour la déchromatation
			Mise en place d'un système de déshuilage à bande associé à une ultra ou microfiltration	Réduire le rejet des SD (potentiellement les chloroalcanes)
			Remplacement du bain de trichloréthylène par des produits recyclable et/ou biodégradable	Réduire les émissions des COV Supprimer les rejets de trichloréthylène dans les eaux
			Mettre les rinçages de nickel en circuit fermé	Réduire la consommation d'eau Réduire la consommation et le rejet des SD (notamment Ni) Réduire la quantité des déchets et les coûts d'évacuation et de traitement
			Utilisation d'une technique de « micro/ultrafiltration »	Éliminer les MES et réduire le rejet des SD principalement les métaux Cette technique remplace : floculation+décantation+filtration finale Gains de place au niveau de la STEP
8	D	Activités : -phosphatation -tribofinition Moyens de dépollution : les bains usés sont évacués vers un centre agréé Les eaux de décapage et de phosphatation ne sont pas rejetées mais recyclées sur résine échangeuse d'ions. Seules les eaux de rinçages et de dégraissages sont rejetées dans la milieu après passage dans un débourbeur		Site non visité
9	Zéro	Activités : -argentage -vibro-abrasion Moyens de dépollution : Traitement en circuit fermé de toutes les eaux de rinçage par résine échangeuse d'ions ; Évacuation des rinçages morts et bains usés.		Site non visité

Site	Type rejet	Activité et Moyens de dépollution mis en œuvre in situ	MTD proposées	Estimation des gains en utilisant les MTD proposées
10	D	Activités : -dégraissage -phosphatation Moyens de dépollution : Rejet des eaux provenant de la chaîne de préparation de surface dans le milieu naturel ; Cessation de l'activité de nickelage-chromage		Site non visité
11	I	Activités : -Brillantage -passivation -tribofinition -anodisation Moyens de dépollution: Traitement par un évaporateur après passage dans une station physico-chimique L'entreprise ne réutilise pas l'eau à la sortie de l'évaporateur pour des problèmes de conformité aux exigences qualité clients	Mises en place d'un traitement physico-chimique avant l'évaporateur	Réduction des rejets de MES et des SD (huiles, HC totaux) Augmentation de l'efficacité de l'évaporateur
			Réutilisation des eaux en sortie de l'évaporateur dans les opérations de préparation (en général on peut l'utiliser dans les opérations qui ne demandent pas une bonne qualité des eaux de rinçage) suivi d'un rinçage de finition.	Réduction de la consommation de l'eau Réduction des SD dans les rejets (potentiellement le chrome)
			Mettre en circuit fermé les dépoussiéreurs et les machines de tribofinition	Réduire les SD (potentiellement les MES et les substances adsorbées sur les MES comme les PBDE) Réduire les particules dans l'air Réduire la consommation d'eau
12	Zéro	Activités : -dégraissage -brunissage (chauffé à 140°C) Moyens de dépollution : Évacuation des eaux résiduaires vers un centre agréé (eau de lavage du sol, eau de la chaîne de traitement de surface et l'eau de process).	Utilisation des produits biodégradables	Réduire l'utilisation de SD
			Contrôle du temps de séjour dans le bain de brunissage Suivi par le laboratoire du site pour une meilleure gestion des bains	Réduire la consommation des SD Optimiser et ajuster la concentration du bain en réactifs
			Adaptation des Supports d'attache des pièces avec les pièces à traiter	Minimiser les entraînements des SD
			Mettre un capteur de niveau sur le bain de brunissage	Réduire le débordement et la consommation des produits chimiques
			Mettre les huiles de coupe et les lubrifiants en circuit fermé sur des centrifugeuses	Réduire les huiles et les SD consommées Réduire la consommation des huiles et la quantité des déchets
			Augmenter le temps d'égouttage des pièces au niveau de la chaîne de brunissage	Réduire l'entraînement Augmenter la durée de vie des bains de traitement
			Augmentation du nombre de rinçages morts et cascades avant le traitement thermique	Augmenter la durée de vie du bain suivant Diminuer la consommation de l'eau
			Utilisation des eaux de rinçage pour compenser l'évaporation du bain de traitement	Réduire la quantité et le coût des déchets

Site	Type rejet	Activité et Moyens de dépollution mis en œuvre in situ	MTD proposées	Estimation des gains en utilisant les MTD proposées
13	Zéro 95%	Activités : -dégraissage -polissage électrolytique Moyens de dépollution : Traitement en circuit fermé des eaux de rinçage (résine échangeuse d'ions) Évacuation des bains concentrés et huiles/lubrifiants Un rinçage courant après dégraissage est rejeté directement dans le milieu	Étudier l'utilisation des produits biodégradables	Réduire la consommation et le rejet des SD
			Mise en place d'un déshuileur pour le rinçage après le dégraissage et recyclage sur le même bain	Économie d'eau et réduction des substances (potentiellement les huiles et chloroalcanes)
			Réutilisation des huiles dans des machines acceptant une huile moindre qualité, ou dans les machines nécessitant des lubrifiants	Réduction de la quantité de déchets Réduction des rejets d'huiles et de chloroalcanes
			Utilisation de l'eau de rinçage mort pour compenser les pertes par évaporation des bains de traitement	Réduire la consommation d'eau, le rejet des SD, la quantité des déchets et le coût lié à l'évacuation et au traitement
14	I	Activités : -tribofinition -lavage -passivation (acide citrique) Moyens de dépollution : Les eaux de la tribofinition sont en circuit fermé (passage dans une centrifugeuse) Les eaux de rinçage des chaînes de nettoyage sont en rejet indirect Les bains de lessives sont envoyés vers un centre agréé Des centrifugeuses sont placées après quelques machines de tours mécaniques pour recycler les lubrifiants (eau-huile)	Mettre les eaux de la machine de lavage en circuit fermé, ou utilisation des ces eaux dans une autre opération	Réduire le rejet des SD issues de lavage (potentiellement les halogènes « Cl-, F- », Zn etc.) Réduire la consommation d'eau
			Voir la possibilité de mettre des centrifugeuses sur l'ensemble des machines mécaniques utilisant des huiles.	Réduire les huiles dans les rejets Réduire les SD (potentiellement les chloroalcanes) Réduire la consommation des huiles et le coût d'enlèvement des déchets
15	Zéro 75% + I	Activités : - Décapage - Ressuage - Vibro-abrasion Moyens de dépollution: Évacuation des effluents liquides (déchets) Circuit fermé des eaux de vibro-abrasion (passage par une centrifugeuse) Envoi des eaux de ressuage sur charbon actif (vidange selon saturation du CA) Eaux de lavage de la chaîne de ressuage envoyées à la STEP communale après passage sur charbon actif Eaux de refroidissement en circuit semi-fermé	Mettre l'eau de rinçage de la chaîne de décapage en circuit fermé	Réduction de la consommation d'eau Réduction des rejets des acides « HF et HNO3 »
			Mettre un rinçage mort suivi d'un rinçage recyclé sur résine dans la chaîne de ressuage	Réduction la consommation d'eau Augmentation de la durée de vie du bain et du charbon actif Réduction des SD dans le bain de ressuage (potentiellement EDTA et les nonylphénols si utilisés sur le site)
			Mettre en place des centrifugeuses après les machines mécaniques pour le recyclage des lubrifiants et des huiles.	Réduction de la consommation des lubrifiants et des huiles (potentiellement les chloroalcanes) Réduction des huiles et lubrifiants dans les déchets Réduction du coût de destruction Possibilité de recyclage des huiles et des lubrifiants dans les machines mécaniques

Site	Type rejet	Activité et Moyens de dépollution mis en œuvre in situ	MTD proposées	Estimation des gains en utilisant les MTD proposées
16	Zéro	Activités : -Lavage des outils -Magnétoscopie -Presses -Usinage Moyens de dépollution : Évacuation des eaux résiduaires industrielles (eaux de lavage des outillages et eaux récupérées sous les fosses des presses) Étude en cours pour la mise en place d'une STEP physico-chimique	Utilisation d'une technique de filtration « micro/ultrafiltration »	Éliminer les MES Cette technique remplace (floculation+décantation+filtration finale) Réduire le rejet des SD principalement les métaux
			Utilisation d'une technique électrochimique « électrocoagulation » plus un évaporateur	Réduire les MES, calamine ... Les SD (chloroalcanes, acide chloroacétique, trichloréthylène etc.)
			Mise en place d'un système de déshuilages	Permet l'élimination de 97% des huiles surnageantes sans affecter les huiles émulsionnées
			Filtration et recirculation des bains de la chaîne de magnétoscopie	Réduire la consommation et le rejet des SD
17	Zéro	Activités: -Décapage -Ressuage Moyens de dépollution : Évacuation des bains et des eaux usées dans un centre agréé Eaux de tribofinition en circuit fermé	Mise en place des résines échangeuses pour recycler les eaux de rinçage	Réduire la consommation des produits chimiques Réduire la quantité déchets et le coût de traitement
			Mettre la chaîne de ressuage en circuit fermé ou faire passer les eaux de rinçage sur du charbon actif	
18	D	Activités : - Polissage électrolytique - Dégraissage aux ultrasons - Tribofinition Moyens de dépollution: Traitement des rinçages morts et courants in situ « STEP physico chimique » avant rejet, Une partie des eaux de tribofinition est recyclée sur une centrifugeuse	Mettre en place un rinçage recyclé suivi d'un rinçage courant ou cascade (pour respecter les exigences qualité)	Réduction de la consommation d'eau
			Augmentation du nombre de rinçages morts	Réduction de consommation de la matière première Réduction de l'entraînement des SD dans les rejets
			Utilisation des produits biodégradables	Réduction des SD dans les rejets
			Mettre la totalité des eaux de tribofinition en circuit fermé	Réduction des MES et les substances adsorbées sur les MES Réduction de la consommation d'eau

Site	Type rejet	Activité et Moyens de dépollution mis en œuvre in situ	MTD proposées	Estimation des gains en utilisant les MTD proposées
19	I	Travail des métaux, chaudronneries, poudres (Pas de traitement de surface)		
20	D	Activités : -dégraissage -passivation Moyens de dépollution : Les eaux résiduaires et les eaux en provenance d'activité de traitement de surface sont rejetées dans un puisard		Site non visité
21	D	Activités: -Vibro-abrasion -Ebavurage/Brillantage Moyens de dépollution : Il n'existe pas de réseau d'eaux usées, Une partie des rinçages des bols de l'ébavurage tournent en circuit fermé sur centrifugeuse; L'autre partie des rinçages est rejetée dans un puisard.		Site non visité
22	D	Arrêt définitif de la chaîne de traitement de surface		
23		Absence de données sur l'activité du site (Arrêt définitif de l'activité)		

Commentaires et premiers enseignements

Le premier enseignement est que tous les sites (IPPC ou non) ont mis en place des MTD. Plusieurs MTD supplémentaires peuvent être mises en œuvre sur chacun des sites visités, qu'ils soient ou non un site IPPC, du fait notamment d'un rapport coûts-bénéfices environnementaux qui mérite d'être étudié et d'une facilité de mise en œuvre pour certaines d'entre elles (ex : respect des temps d'égouttage). Il s'agit pour nombre d'entre elles d'appliquer les bonnes pratiques sectorielles. Ces MTD contribuent à réduire le rejet de substances dangereuses dans les eaux même si dans le cadre de cette étude, il n'a pas été possible de quantifier les réductions potentielles des rejets, faute d'information sur les substances.

Parmi les bonnes pratiques, on peut citer notamment l'entretien régulier des installations (nettoyage périodique des dépôts, maintenance régulière...) et la sensibilisation du personnel qui constituent des éléments essentiels de progrès à la portée de tous les sites. De manière générale, les sites certifiés ISO 14001 visités ont bien intégré ces principes. Par ailleurs, il est à noter que certains exploitants dont le métier principal est le forgeage ont une connaissance moindre de leurs procédés de traitement de surface (en particulier décapage, dégraissage) et de leurs performances que ceux dont c'est l'activité principale, sans que l'on puisse en conclure que ces performances sont moindres.

Concernant les 4 établissements IPPC de l'étude, aucun n'est en rejet zéro. L'un d'entre eux a cependant mis en place récemment une installation afin d'être en rejet zéro. Cette installation n'était pas opérationnelle lors de l'étude, faute d'une formation adéquate du personnel pour son exploitation et sa maintenance.

L'étude des MTD applicables sur les établissements IPPC fait apparaître plusieurs solutions qui mériteraient d'être étudiées ; le gain en matière de rejet évité de substances dangereuses pourrait être quantifié.

Bien qu'en rejet zéro, il apparaît que certains sites pourraient mettre en œuvre des MTD supplémentaires afin de réduire in fine le volume et la dangerosité des déchets envoyés en destruction et limiter de ce fait le transfert éventuel de pollution vers les filières en aval. Cette optimisation pourrait permettre également de réduire les coûts associés (réduction des matières premières, de la consommation d'eau, de la quantité de déchets à éliminer, augmentation de la durée de vie des bains...) et lever éventuellement les questionnements actuels des exploitants sur la pertinence du passage en rejet zéro notamment d'un point de vue économique.

De manière générale, une première action pourrait être conduite par chaque site concernant l'identification des matières premières utilisées en vue de rechercher celles pouvant contenir des substances dangereuses et tenter de les substituer. Le temps imparti à l'étude et les visites des sites (entre 2 à 3 heures par visite) n'ont pas permis de d'obtenir ces informations lors des interviews avec les exploitants. En effet, il est apparu que la problématique « micropolluants » n'était pas connue de l'ensemble des exploitants.

La recherche de produits de substitution est également une piste à envisager de manière générale, notamment pour les produits lessiviels ou de dégraissage (ex : trichloréthylène). Il s'agit cependant au cas par cas de s'assurer que les exigences qualité requises sont maintenues avec le substitut envisagé.

A noter enfin que par le passé, plusieurs sites rejetaient leurs effluents dans un puisard faute d'exutoire. Cette situation ne concerne plus aujourd'hui a priori qu'un seul site.

Le chapitre suivant présente les principales MTD utilisées dans le traitement de surface, leurs avantages et inconvénients ainsi que leur mise en œuvre sur les sites de l'étude de cas.

5.4 MISE EN ŒUVRE DES PRINCIPALES MTD UTILISEES DANS LE TRAITEMENT DE SURFACE SUR LES SITES VISITES

- **Évaporateur (non considéré MTD par le BREF STM : § 4.7.11.2 ET § 4.7.11.3)**

Dans un premier temps, la technique consiste à évaporer les eaux de rinçage afin de séparer la vapeur d'eau et le concentrât chargé en métaux, puis, à condenser la vapeur et récupérer l'eau réutilisable dans les bains de rinçage.

Le concentrât peut être réinjecté dans les bains de traitement selon les exigences qualité dans le cas où l'évaporateur est utilisé pour un bain spécifique (ex : bain de chrome) ou être évacué comme déchet.

Pour avoir un meilleur rendement, un prétraitement est nécessaire afin de régler le pH des effluents entrant dans l'évaporateur pour supprimer tous les phénomènes de co-distillation et, par ailleurs, éviter au maximum la précipitation des hydroxydes métalliques. Ce prétraitement prévient la nécessité d'une étape ultérieure de séparation solide-liquide.

L'application de cette technique peut dépendre des moyens économiques de l'entreprise puisque les coûts de l'installation et de son exploitation sont élevés, ainsi que du secteur d'activité et des exigences qualité clients. Ces dernières peuvent limiter les possibilités de réutiliser l'eau et le concentrât dans le procédé. Par ailleurs, des compétences pour mettre en œuvre cette technique sont à acquérir pour garantir une exploitation optimale.

La mise en œuvre d'une technique membranaire après un évaporateur permet d'avoir une bonne qualité d'eau réutilisable dans l'ensemble du procédé à condition d'avoir une homogénéité du liquide en entrée de l'évaporateur. Cette combinaison permet d'obtenir des résultats positifs concernant la problématique de réduction des substances dangereuses : réduction des quantités de substances rejetées, des boues générées dans la station d'épuration interne, diminution de la durée de retour sur investissement en réduisant la consommation d'eau, des réactifs dans la station d'épuration et les rejets de substances associées à leur utilisation et en valorisant le concentrât.

Le BREF STM ne considère pas le rejet zéro par évaporation comme une MTD. La technique implique en général une consommation énergétique élevée et peut engendrer la production de déchets difficiles à éliminer. Les coûts d'investissement et les frais d'exploitation peuvent s'avérer élevés.

Dans le cadre de l'étude, certains industriels ont fait part de leurs interrogations sur le maintien des systèmes d'évaporation mis en place, comptes tenu des coûts induits, notamment du fait de l'impossibilité pour certains de réutiliser l'eau ou de valoriser le concentrât et du surcoût énergétique associé.

- **Technique d'épuration physico-chimique**

Cette technique est la plus répandue à ce jour dans le secteur du traitement de surface, elle se base sur le principe d'insolubiliser les polluants par des procédés chimiques (neutralisation, oxydation), de faire une séparation solide-liquide par des procédés physiques (décanteur, filtre presse, filtre à sable etc.) et de mettre en œuvre des opérations de traitement de finition.

Il existe deux types de traitements physico-chimiques : le traitement en continu qui consiste à traiter les effluents en provenance de l'atelier et rejeter un débit permanent et le traitement discontinu, qui consiste à traiter les effluents par bâchée, un seul volume dans un même réacteur, selon des séquences adaptées.

On peut distinguer deux types de stations d'épuration :

Circuit fermé : les eaux usées d'une fonction subissent un traitement de finition afin de recycler les eaux traitées dans le procédé ; ce type de traitement demande des opérations supplémentaires par rapport au traitement par voie physico-chimique, par utilisation d'une des techniques suivantes :

- Résines échangeuses d'ions ;
- Electrocoagulation ;
- Nano filtration, ultrafiltration, microfiltration ;
- Osmose inverse ;
- Électrodialyse, électrolyse, électrodéposition ;
- Évaporateur, avec pompe à chaleur ou compresseur mécanique.

Le circuit fermé ne signifie pas zéro rejet ; il peut se produire de faibles rejets provenant des procédés de traitement et des circuits d'eau de traitement. Ces rejets peuvent être produits au moment de la régénération et de l'entretien de l'installation ou en cas de situation d'urgence (fuites).

Circuit ouvert : les eaux usées en provenance de l'atelier subissent différentes opérations physico-chimiques afin d'être rejetées dans le milieu naturel directement ou indirectement.

L'efficacité d'une station d'épuration dans les ateliers de traitement de surface peut atteindre son maximum lorsque les effluents sont traités individuellement et proche de leurs origines.

Les filières de traitement des effluents issus des ateliers de traitement de surface se définissent en fonction de la composition des effluents.

En général, les effluents passent par les étapes suivantes :

- stockage tampon ;
- détoxification (décyanuration, déchromatation etc.) ;
- insolubilisation et neutralisation ;
- floculation-coagulation ;
- séparation solide-liquide ou décantation ;
- déshydratation des boues ;
- filtration.

La communication entre les réacteurs (ex : déchromatation, décyanuration) et les cuves de stockage des réactifs est réalisée à l'aide d'un automate qui gère les pompes faisant la liaison entre les cuves pour la régulation des doses en réactifs. Les deux paramètres indispensables pour une bonne gestion des réactifs et des réactions dans les réacteurs de détoxification sont le pH et le potentiel redox rH.

Les principales techniques mises en œuvre dans les stations d'épuration des ateliers de traitement de surface ainsi que quelques effets croisés associés sont abordées brièvement ci après :

La déchromatation : Cette technique consiste à réduire le chrome hexavalent en chrome trivalent moins toxique et insoluble ; elle s'effectue principalement par ajout de bisulfite de sodium, d'anhydride sulfureux ou de sulfate ferreux dans la solution.

La décyanuration : cette technique consiste à oxyder les cyanures en cyanates moins toxiques, le plus souvent par chloration alcaline à l'hypochlorite de sodium (eau de javel) ; l'oxydation peut se faire par de l'eau oxygénée, l'oxygène, l'ozone (nécessite un ozoneur

et l'élimination de l'ozone résiduaire), l'oxydation anodique (électrolyse) et le monopersulfate de potassium.

La précipitation des métaux consiste à précipiter les métaux contenus dans les solutions acides ou basiques par ajustement du pH.

La précipitation est souvent réalisée, en mélangeant des flux d'eaux résiduelles différents. Certains métaux lourds comme le cadmium, le plomb et le nickel ont besoin d'un pH plus élevé pour précipiter. En respectant cette condition, il est possible que d'autres métaux comme le zinc, le chrome, l'étain et l'aluminium, soient dissous à nouveau, d'où l'intérêt de faire des précipitations séparées à des valeurs de pH adaptées.

- **Techniques de rinçage (MTD § 5.1.5.4 BREF STM)**

Il existe plusieurs types de rinçage (cascade, éco, morts etc.) permettant une économie d'eau et une réduction à la source des rejets de substances dangereuses utilisées dans les bains de traitement. Certaines techniques de rinçage ne peuvent pas être utilisées lorsqu'elles engendrent un problème de qualité des pièces traitées ou de perturbation des traitements ultérieurs (ex : rinçage éco, rinçage mort).

Les visites de site ont permis de constater la mise en œuvre des différentes techniques de rinçage par les exploitants. Cependant, la conception des installations et/ou leur exploitation sont à l'origine dans plusieurs cas d'une efficacité moindre qu'attendue. Les constats suivants illustrent cette perte d'efficacité et les moyens de l'améliorer.

Les rinçages cascades : l'alimentation en eau de ces rinçages se fait dans le même sens que celui du traitement des pièces, alors qu'elle doit être à contre-courant. Par ailleurs, l'ajout d'électrovannes s'ouvrant avec la présence des pièces dans le bain permet une meilleure gestion de l'eau.

Les rinçages morts ou statiques permettent d'économiser l'eau et de retenir une bonne partie de l'entraînement issu du bain de traitement. Il faut procéder périodiquement au renouvellement de ces bains. Dans le cas où la température du bain précédent est supérieure à 50°C, la durée de vie du bain mort peut augmenter en réintroduisant le liquide du rinçage mort dans le bain précédent pour compenser les pertes par évaporation. Sur les sites visités, la mise en œuvre de ces MTD est très limitée.

Rinçage 'Eco' (économique) : il s'agit d'un rinçage statique consistant à tremper la pièce avant et après son traitement. Le bain n'est jamais vidangé et aucun volume d'eau ne doit être ajouté en supposant que le volume apporté par entraînement est équivalent au volume perdu par entraînement, la concentration du bain se stabilisant à la moitié de celle du bain de traitement. Cette technique permet de récupérer certaines pertes par entraînement provenant des solutions de traitement exploitées à température ambiante et de réduire la consommation et l'entraînement des substances dangereuses.

Le niveau d'implantation de cette technique est faible sur les sites visités comparativement aux autres types de rinçage, bien qu'elle soit techniquement réalisable à condition d'avoir la surface nécessaire. Le frein annoncé est un problème possible au niveau de la qualité des pièces traitées.

- **Les techniques membranaires (MTD § 5.1.6.3 ET 5.1.6.4 BREF STM)**

Résines échangeuses d'ions : elles utilisent des substances granulaires insolubles, comportant une structure moléculaire possédant des groupements fonctionnels (radicaux) basiques ou acides qui peuvent être échangés par des ions de même signe en solution dans un liquide en contact avec eux. Les principales utilisations des résines échangeuses d'ions dans les ateliers de traitement de surface sont : production d'eau déminéralisée, recyclage des rinçages et maintien de la qualité d'un bain de traitement.

Ces résines sont classées en deux catégories (résines cationiques et anioniques) en fonction de la nature des ions qui vont être échangés.

Cette technologie peut être utilisée pour récupérer des métaux (Ni, Zn, Cu), de l'acide chromique, etc. Il est déconseillé d'utiliser cette technologie dans le cas du traitement des solutions fortement chargées car les résines peuvent être rapidement saturées impliquant une régénération plus fréquente et onéreuse.

Pour assurer une bonne mise en œuvre d'un recyclage dans les différentes étapes du procédé, il faut tenir compte de la concentration maximale en sels dans l'eau recyclée.

Cette technique est très utilisée pour le recyclage des rinçages acides ou basiques sur les sites visités pour minimiser les rejets et l'évacuation des déchets liquides.

La régénération des résines (in situ ou par un prestataire) dépend de leur saturation et des exigences de qualité des pièces.

Osmose inverse : Cette technique est très utilisée par la plupart des industriels de la région pour adoucir l'eau dure provenant du réseau de distribution avant utilisation dans les procédés. Elle consiste à séparer les sels dissous du solvant (normalement l'eau) moyennant une pression externe provoquant une migration forcée du solvant à travers une membrane osmotique qui ne permet pas le passage des ions salins.

Cette technique est actuellement limitée à la récupération du nickel et du cuivre dans les bains de galvanoplastie. Les membranes utilisées sont performantes, mais elles peuvent poser des problèmes de résistances chimiques face aux agents agressifs (chrome VI, chlore, etc.) en fonction de leur concentration.

Nanofiltration : Cette technique est principalement utilisée pour supprimer les ions tels que les métaux lourds. Elle utilise des membranes moins fines ; la pression d'alimentation de ce système est généralement faible comparée à celle d'une osmose inverse.

Cette technique est mise en place sur un seul des 15 sites visités mais n'est pas encore en service, faute de formation du personnel sur son exploitation et sa maintenance ainsi que des problèmes au niveau de la DCO et du taux de fer avant le passage par l'installation.

Ultrafiltration : il s'agit d'un procédé de séparation soluté/solvant. On utilise les membranes asymétriques et composites pour les séparations basées sur le principe du tamisage. Elle fonctionne sur le même principe que les techniques précédentes, les différences étant liées à la taille des particules à traiter et aux conditions d'exploitation.

Cette technique n'est pas utilisée sur les sites visités.

Microfiltration : Cette technique est fondée sur le principe du tamisage ; elle est très utilisée pour la récupération des bains de dégraissage et le traitement des eaux chargées en Nickel.

Cette technique n'est pas utilisée sur les sites visités.

Les techniques membranaires sont sensibles à la charge en entrée (qualité et fluctuation).

Sur l'ensemble de ces techniques membranaires, les techniques les plus utilisées sur les sites visités sont les résines échangeuses d'ions et l'osmose inverse. Elles sont utilisées pour recycler les eaux de rinçage ou adoucir l'eau avant l'utilisation dans les chaînes de traitement.

- **Électrodialyse**

L'électrodialyse est un procédé électrochimique qui consiste à extraire des ions contenus dans une solution à l'aide d'un champ électrique provoquant la migration des ions au travers d'une membrane sélective.

Les membranes peuvent être anioniques ou cationiques ; elles sont imperméables aux liquides. Cette technique est utilisée à la fois pour la concentration des solutions diluées et pour la déminéralisation de l'eau.

Elle permet de diminuer la consommation d'eau et d'accroître la récupération des pertes par entraînement mais nécessite de l'énergie pour son fonctionnement.

Le bon fonctionnement de cette installation demande des étapes de pré-filtration et le blocage des matières organiques (tel que les huiles) pour ne pas endommager les membranes.

Cette technique n'est pas utilisée sur les sites visités.

- **Électrolyse**

Cette technique consiste à faire passer un courant électrique à travers la cathode et l'anode insoluble. Elle permet la réduction ou l'oxydation d'espèces chimiques. Elle est très utilisée pour la récupération des métaux précieux pour lesquels la rentabilité économique est assurée ainsi que pour l'oxydation des cyanures et la réduction de chrome VI en chrome III.

Cette technique n'est pas utilisée sur les sites visités.

- **L'électro-électrodialyse**

Cette technique combine l'effet des deux techniques l'électrodialyse et l'électrolyse en intercalant une membrane échangeuse d'ions entre les deux électrodes.

Cette technique n'est pas utilisée sur les sites visités.

- **Agitation des bains de traitement (MTD § 5.1.3 BREF STM)**

L'agitation des bains de traitement a pour but de :

- conserver une concentration constante et une homogénéité dans le bain de traitement ;
- garantir un mouvement de solutions relativement homogène sur les surfaces de travail ;
- éviter la précipitation du métal composant le bain ;
- favoriser le déplacement plus rapide des ions et leur diffusion pour un dépôt plus constant.

La combinaison de l'agitation par air comprimé et l'extraction d'air (notamment pour des questions de protection des travailleurs) peut engendrer des pertes thermiques par évaporation ainsi qu'une consommation énergétique plus importante. Pour limiter le dégagement de vapeur (aérosol), le débit d'air d'agitation et le débit d'aspiration doivent être adaptées en fonction de la masse volumique du bain de traitement.

Cette technique est peu utilisée sur l'ensemble des sites visités.

- **Chauffage des bains de traitement (MTD § 5.1.4.2 BREF STM)**

Certains systèmes de chauffage nécessitent la surveillance de la température des solutions pour garantir le bon fonctionnement et pour qu'aucune fuite ne se produise dans la solution (risque d'altération du bain).

Un site sur les 15 sites visités chauffe le bain de traitement par l'intermédiaire d'un fluide (eau chaude) circulant dans un serpentin. Les autres exploitants utilisent des cannes chauffantes introduites dans le bain.

Au niveau sécurité et consommation d'énergie, la méthode du serpentin est la plus sûre et la moins consommatrice en énergie. Le seul risque est lié aux fuites possibles au niveau du serpentin pouvant induire une contamination du bain par le liquide de refroidissement. Dans le cas d'utilisation des cannes chauffantes, le risque principal est l'incendie en cas de non compensation du volume évaporé.

- **Support des pièces et réduction des pertes par entraînement (MTD § 5.1.5.2 ET 5.1.5.3 ET 4.6.3 BREF STM)**

Concernant le support et le montage des pièces, les MTD consistent à :

- agencer les pièces afin d'éviter la rétention des solutions sur le support ;
- maximiser la durée d'égouttage lors du retrait des supports ;
- entretenir régulièrement les supports de manière à éviter l'apparition de fissures ;
- utiliser des techniques de rinçage par pulvérisation ;
- placer des rebords de drainage entre les réservoirs inclinés de manière à ce que la solution retourne dans la cuve de traitement.

Il est recommandé de bien adapter les pièces avec les supports ou le montage pour le traitement, la pièce autant que son support sont susceptibles d'emporter avec eux une partie de la solution aqueuse où ils étaient immergés.

Parmi les 15 sites visités, certains ont procédé à l'étude spécifique des supports et du temps d'égouttage via leur service méthodes. Les visites ont permis également de constater que des progrès sont réalisables à ce niveau, notamment dans les TPE et/ou lorsque les chaînes ne sont pas automatisées.

5.5 ANALYSE DES DONNEES QUANTITATIVES DISPONIBLES

5.5.1 DONNEES RELATIVES AUX MASSES D'EAU

La qualité des masses d'eau concernées par l'étude fait l'objet d'un suivi par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie (AESN).

Le bassin nogentais se caractérise par de petites industries artisanales de deuxième transformation des métaux « forges et coutelleries » et de traitement de surface.

L'état des masses d'eau concernées n'était pas disponible au moment du lancement de l'étude. Le nickel et le chrome étaient alors susceptibles de déclasser la Traire. D'après une étude effectuée par l'Agence de l'Eau sur l'évaluation de la qualité de la Traire dans le bassin nogentais en 1998, la recherche des micropolluants dans les sédiments en aval de la station d'épuration de la commune de Nogent (qui a nécessité des travaux d'extension de capacité fin des années 90 compte tenu de sa saturation et des pratiques industrielles à l'époque⁸) a montré des concentrations significativement élevées pour les métaux : chrome, nickel, cuivre, arsenic, plomb et le zinc (source au moins en partie naturelle). En 2003, l'analyse des sédiments en différents points a de nouveau montré une qualité moyenne à médiocre, due au chrome, au nickel et au zinc. Les processus d'échange et de transfert des métaux à l'interface sédiments-eau sont liés à l'équilibre d'adsorption et de désorption. Ils dépendent de certains paramètres et caractéristiques des deux phases liquide/solide et en particulier des paramètres liés à l'eau (température, pH, force ionique, régime d'écoulement).

Compte tenu de ces éléments et de l'absence d'information sur la qualité de la masse d'eau, l'hypothèse de concentrations en Ni et Cr possiblement supérieures aux NQE dans la masse d'eau avait été retenue. En conséquence, l'étude des MTD et des scénarii de réduction présentés dans la suite du rapport a porté exclusivement sur le nickel et le chrome.

Entre temps, l'état des masses d'eau concernées a été qualifié. Le nickel, le plomb et le chrome ne conduisent pas au statut « mauvais état » pour ces masses d'eau.

⁸ <http://www.eau-seine-normandie.fr/index.php?id=4436>

5.5.2 ANALYSE DES DONNEES DU REGISTRE FRANÇAIS DES EMISSIONS POLLUANTES

Les ICPE soumises à autorisation (à l'exception de certains élevages) sont concernées par la déclaration annuelle des émissions. *L'arrêté ministériel de 31/01/2008 relatif au registre et à la déclaration annuelle des émissions polluantes et des déchets* fixe des seuils pour chaque paramètre ou substance pour lesquels les émissions doivent être reportées. Les substances visées par la DCE (41 substances) se distinguent par l'absence de seuil pour les rejets aqueux (déclaration obligatoire).

Les données collectées sur le registre français des émissions polluantes⁹ montrent que :

- 6 sites sur 19 autorisés concernés par l'étude de cas reportent des données d'émissions et de déchets sur le site GEREP dont les 4 établissements IPPC ;
- la méthode utilisée par l'exploitant pour le calcul des flux annuels n'est pas toujours explicitée ;
- concernant les substances dangereuses prises en compte dans l'étude de cas, seules sont reportées des données sur le nickel, le chrome et le plomb ;

On notera que les STEP urbaines de Nogent (1), Chaumont (3) et Bologne (1) ont une capacité nominale inférieure à 100 000 EH (33 000 EH pour une des STEP de Chaumont, moins de 10 000 EH pour les autres) et qu'elles ne sont donc pas soumises à la déclaration annuelle des polluants.

Nickel et ses composés en kg/an					
sites	2004	2005	2006	2007	2008
Site 3	68	70	27	49	58
Site 2	**	**	**	0,8	0,68
Site 7	**	**	**	0,21	0,42
Site 11 (indirect)	**	**	**	0,6	**
Site 1	25	57	31	34	49

Chrome et ses composés en kg/an					
sites	2004	2005	2006	2007	2008
Site 1	n.d.	n.d.	83	n.d.	n.d.

Plomb et ses composés en kg/an					
sites	2004	2005	2006	2007	2008
Site 4 (indirect)	**	**	**	0,061	0,06
Site 11 (indirect)	**	**	**	0,6	**

** : pas de donnée

2 contributions de nickel sont environ 100 fois supérieures aux autres pour les années 2007 et 2008. Cette différence peut être justifiée par la taille et l'activité des sites ainsi que la matière première utilisée. Au niveau national, ces deux sites se situent parmi les 70-80 principaux établissements reportant les émissions de nickel dans l'eau. Au niveau régional, ils font partie des 3 premiers établissements reportant les émissions de nickel (soit environ 1/3 des quantités totales reportées au niveau régional en 2008 à eux deux). A noter que les émissions de nickel dans l'eau sont pour l'essentiel générées par le secteur du traitement de surface dans la région.

⁹ Les données 2009 n'étaient pas disponibles sous IREP au moment de l'analyse des données.

Les données du registre français des émissions polluantes permettent d'identifier les principaux contributeurs, sous réserve du report effectif de leurs données concernant les émissions de polluants et les déchets, et d'avoir par conséquent une bonne idée des flux industriels émis sur la masse d'eau.

Le mode de calcul utilisé par les exploitants peut, dans certains cas, conduire à des valeurs estimées assez différentes des valeurs réelles. En l'occurrence, il est possible que pour le site 11, les flux reportés soient basés sur des concentrations prises égales à la limite de quantification (LQ). Les émissions de chrome reportées en 2006 par le site 1 sont liées au dépassement de la LQ pour 2 mesures mensuelles et à un débit important. Le reste du temps, la LQ n'a pas été dépassée. Un contrôle inopiné de l'Agence de l'eau en 2007 a confirmé la performance de la station d'épuration interne de ce site.

5.5.3 ANALYSE DES DONNEES D'AUTO SURVEILLANCE

5.5.3.1 RESULTATS D'AUTOSURVEILLANCE DE JANVIER 2007 A MARS 2008

Les valeurs reportées dans le tableau suivant sont des valeurs moyennes calculées à partir des résultats d'autosurveillance communiquées par la DREAL sur une période de 15 mois (2007 et première trimestre de 2008). Le nombre de mesures utilisées pour le calcul de la moyenne est de 1 à 13 valeurs selon les résultats disponibles durant cette période. Les substances indiquées dans le tableau sont les paramètres fréquemment surveillés par la majorité des exploitants.

Les valeurs notées « <x » indiquent que la quantification n'a pas été possible, « x » étant la limite de quantification. Il est à noter qu'il n'a pas été possible de s'assurer que les valeurs reportées sont systématiquement des valeurs quantifiées et non pas des limites de quantification.

Tableau 4 : valeurs moyennes d'autosurveillance (de janvier 2007 à mars 2008)

	Valeurs de référence pour les émissions		Valeur de référence milieu	Valeurs moyennes d'autosurveillance										
	VLE ⁽¹⁾	BAT AEL ⁽²⁾		NQE	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4 ^{(3) (5)}	Site 5	Site 7 ⁽⁵⁾	Site 10	Site 11 ^{(3) (5)}	Site 12 ⁽⁴⁾	Site 14 ⁽⁵⁾
	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
CN	0.1	0.01-0.2	0.57			0.003								
Cr (VI)	0.1	0.1-0.2			0.05	0.022		0.1	0.016		0.05		<0.05	
Cr (III)	2	0.1-2 (Cr total)	3.4		0.19	0.14	0.2	0.66	0.115	<0.05	0.2	<0.2	<0.2	0.2
Cu	2	0.2-2	1.4		0.2	2	0.2	0.47		0.25	0.2	0.1		
Ni	2	0.2-2	20	0.35	0.23	0.92		1.64	0.26	0.51	0.2	<0.2		0.2
Pb	0.5	0.05-0.5	7.2				0.2	0.2		<0.05	0.2	0.04		<0.2
Fe	5	0.1-5 (rejet direct)		0.30	2.58		23	6	0.189			1.2		0.3
MES	30			31	10.7	9.8	63	15	8.04	6	13.7	30	<10	33
DCO	300			49.3	43.4	99	325	47.5	32.6	113	140	275	78	407
P	10		200			10						7.1	1.65	0.6
N	50			3.2								<0.05	21.5	6

(1) Valeurs limites d'émission définies par l'arrêté ministériel du 30 juin 2006

(2) BAT AEL définies par le BREF STM

(3) Les valeurs reportées pour les métaux sont possiblement des concentrations prises égales à la LQ (cf. résultats de la campagne de mesures pour les sites 11 et 15)

(4) Cet établissement est passé en rejet zéro depuis fin 2007

(5) Ces sites sont en rejet indirect (via STEP urbaine)

Concernant les établissements non cités dans le tableau, soit ils sont en rejet zéro, soit aucune donnée d'autosurveillance n'a été collectée.

Un seul site a reporté une donnée sur le cyanure.

La majorité des exploitants respectent les valeurs limites d'émission pour les métaux considérés imposées par l'arrêté ministériel du 30/06/06 relatif aux installations de traitement de surface soumises à autorisation selon la rubrique 2565 de la nomenclature ICPE.

5.5.3.2 LES RESULTATS D'AUTOSURVEILLANCE DE 1999 A 2002

Les valeurs reportées dans le tableau suivant sont des valeurs moyennes calculées à partir des mesures réalisées dans la période indiquée (de juin 1999 à décembre 2002). Le nombre de mesures utilisées pour le calcul de la moyenne est de 1 à 7 valeurs selon les résultats trouvés durant cette période. Nous avons pris en considération cette période pour tenter de comparer les résultats trouvés avant et après l'opération NOGENTHEC de 2003 ainsi que pour utiliser des valeurs trouvées dans les diagnostics environnementaux réalisés dans le même cadre. Cette comparaison n'a pas été possible.

Tableau 5 : valeurs moyennes d'autosurveillance (de juin 1999 à décembre 2002)

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Site 7	Site 10	Site 11	Site 12	Site 14	Site 15
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
CN											
Cr (VI)			0.01			<0.05		0.06	<0.1		
Cr (III)			0.61	0.05	0.76	0.08	0.05	0.2	<0.1		0.2
Cu				0.05		0.05	0.25	0.2	0.2		
Ni			1.08	0.06	0.45	0.06	0.51	0.2	0.2		0.2
Pb			0.05	0.15		0.05	0.05	0.2			
Fe					1.02	0.17		0.22	38		1.1
MES			6.83	52	0.002	10	6	48	86		295
DCO			128	48	0.03	43	113	480	485		760
P			21.2	5.2		0.90					0.2
N			65.6	1.1							

Les sites 1, 2 et 14 n'ont pas d'historique sur les résultats d'autosurveillance.

Les comparaisons entre les deux périodes sont difficiles à établir du fait de valeurs reportées pour des substances seulement pour la période la plus récente et d'un nombre de données disponibles pour établir les moyennes reportées plus faible pour la période 1999-2002 (donc incertitude associée plus grande).

Les VLE nationales des substances chrome III, nickel et plomb ont été abaissées entre 1985 et 2006 ; celle de la DCO augmentée.

5.5.3.3 RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES

Compte tenu du manque de données quantitatives sur les caractéristiques des effluents des sites constaté au cours de l'étude, il a été décidé de conduire une campagne de mesures (cf. § 2.2.2.3).

Les résultats concernant les rejets de Nickel, Chrome, Plomb, Cuivre et Cyanures¹⁰ sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 6: résultats d'analyses de la campagne de mesures des émissions (avant rejet) ($\mu\text{g/l}$)

	LQ	Site 3	Site 5	Site 11 ^{1,2}	Site 14 ²	Site 15 ²	Site 18
Ni	1	617	2006	<LQ	<LQ	19.6	8,94
Cr	1	61.6	1814	<LQ	<LQ	7.89	4,74
Pb	1	<LQ	35.4	<LQ	<LQ	4.02	<LQ
Cu	1	630	407	1.68	27.3	91.8	46,9
CN	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

(1) Rejet après évaporateur

(2) Rejet indirect

Les sites 4, 7 et 10 reportés dans le Tableau 4 n'ont pas fait partie de la campagne de mesures. Le site 18 est un site à déclaration. Ces résultats appellent les commentaires suivants :

- ces résultats confirment que le cyanure est la seule substance non quantifiée dans les rejets des sites concernés ;
- le cuivre est quantifié dans les rejets pour tous les sites ;
- le plomb n'est quantifié que sur 2 sites sur 6 ;
- le nickel et le chrome sont quantifiés sur 4 sites sur 6 ;
- les résultats pour ces sites sont cohérents avec les résultats de l'autosurveillance pour ces substances. Pour le site 11, ces résultats pourraient confirmer que les données reportées en autosurveillance sont les limites de quantification.

Dans la suite de ce rapport, on utilisera les résultats reportés dans le tableau ci-dessus et le débit communiqué par l'exploitant au moment des prélèvements afin d'estimer les flux rejetés.

¹⁰ Seules les valeurs concernant ces substances ont été reportées dans ce rapport pour comparaison avec les données disponibles de l'autosurveillance.

Par ailleurs, des mesures ont été faites sur deux sites en rejet zéro dans les effluents à évacuer.

Tableau 7 : résultats d'analyses de la campagne de mesures – rejet zéro (µg/l)

	LQ	Site 12 eau acide	Site 12 eau de dégraissage	Site 17 Tribofinition	Site 17 Rinçage acide	Site 17 Rinçage basique
Ni	1	2280	22.1	10132	555	7,23
Cr	1	2979	181	2623	1231	4,81
Pb	1	17.5	31	1173	158	3,34
Cu	1	1560	13.7	34459	1250	14,4
CN	10	<LQ	25	<LQ	<LQ	<LQ

Ces résultats montrent notamment qu'un effluent envoyé en élimination a des concentrations assez faibles en substances dangereuses (site 17 – rinçage base – au plus 10 NQE pour le cuivre).

Par ailleurs, des prélèvements dans les rejets d'eaux pluviales de certains sites ont été réalisés. Le tableau suivant montre les résultats obtenus pour les 5 substances considérées dans ce chapitre.

Tableau 8 : résultats d'analyses de la campagne de mesures – rejet eaux pluviales (µg/l)

	LQ	Site 1	Site 2	Site 11	Site 14	Site 16
Pb	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Ni	1	12,4	7,6	5,61	6,59	12,1
Cu	1	7,43	4,34	4,55	5	38
Cr	1	8,74	4,04	4,48	7,57	6,84
CN	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Les résultats de la campagne de mesures montrent que le cuivre, le nickel et le chrome ont été systématiquement quantifiés dans les eaux pluviales – 5 mesures - (de l'ordre de la NQE sauf une mesure pour le cuivre de l'ordre de 30 NQE – site 16). Parmi les métaux, les substances présentes en plus grande quantité (non reportées ici) sont le zinc (de 5 à 30 fois la NQE environ) puis l'arsenic (de 1 à 25 fois la NQE).

5.5.3.4 ESTIMATION DES FLUX

Les résultats d'autosurveillance des rejets aqueux ont permis d'estimer pour chaque site et par rapport à chaque substance dangereuse l'ensemble des flux rejetés. Ces données ont été complétées avec les apports de la campagne de mesures.

Les débits moyens sont calculés de la même manière que les concentrations (valeurs moyennes calculées à partir des données disponibles dans la période considérée). Les valeurs moyennes des flux sont le produit des concentrations moyennes présentées aux § 5.5.3.1 et § 5.5.3.2 et du débit moyen. Les concentrations mesurées lors de la campagne ont été multipliées par les débits indiqués par les exploitants lorsque l'information était disponible pour estimer les flux.

Tableau 9 : flux en g/j calculés à partir des données d'autosurveillance et de la campagne de mesures (2007/2008)

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4 (2) (3)	Site5	Site 7 (2)	Site 10	Site 11 (2) (3)	Site 14 (2)	Site 15 (2) (3)
CN			0.62							
Cr VI		0.5	4.53		0.25	0.08		0.56	<0.1	
Cr III		1.95	29.07/12.7	10	1.65/4.5	0.58	<0.23	2.24/<0,01	<0.4/<0,002	1.7/0,07
Cu		1.98	412.4/130	10	1.18/1		1.2	2.24/0.02	./0,05	./0,77
Ni	135.5	2.3	190.5/127.2		4.1/5	1.3	2.4	2.24/<0,01	./<0,002	1.7/0,16
Pb				10 (1)	0.5/0.09		<0.23	2.24/<0,01	./<0,002	<1.7/<0,03
Fe	116.2	25.54		1150	15	0,95				2.52
N	1239								43	50.4
P			2062						3.3	5
MES	12003	106	2021	3150	37.5	40.2	27.6	153.4	20	277.2
DCO	19090	430	20413	16250	118.8	163.0	519.8	1568	156	3419
Débit (m3/j)	387.2	9.9	206.2	50	2.5	5	4.6	11.2	2	8.4

(1) Cette estimation n'apparaît pas cohérente avec la valeur reportée dans le registre français des émissions polluantes.

(2) Ces sites sont en rejet indirect (via station d'épuration urbaine)

(3) Flux calculés sur la base de valeurs en concentrations de l'autosurveillance des métaux qui sont possiblement des LQ, au vu des résultats de la campagne de mesures

x/y : x est la valeur calculée à partir des résultats d'autosurveillance / y est la valeur calculée à partir des données obtenues lors de la campagne de mesures.

L'absence de données sur le débit des sites 12 et 18 n'a pas permis de calculer le flux des substances rejetées.

L'absence de données sur les concentrations en chrome, plomb et cuivre pour le site 1 n'a pas permis de calculer de flux pour ces substances. Un échange récent avec l'exploitant sur la 1^{ère} série de mesures réalisée dans le cadre de la surveillance initiale semble confirmer que les émissions concernant ces substances sont très faibles.

Tableau 10 : flux en g/j calculé à partir des données d'autosurveillance (1999/2002)

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site5	Site 7	Site 10	Site 11	Site 12	Site 14	Site 15
CN											
Cr (VI)			2.2			1.18		0.24			
Cr (III)			134.2	0.14	13.13	0.3	0.20	0.8			3.86
Cu				0.14		0.18	1.04	0.8			
Ni			237.6	0.17	7.78	0.22	2.13	0.8			3.86
Pb			11	0.43		0.18	0.21	0.8			
Fe					17.61	0.61		0.88			21.23
N			14432	3.17							
P			4664	14.97		3.26					3.86
MES			1502.6	149.7	0.03	36.28	25.02	192			5693.5
DCO			28160	138.24	0.52	156	471.1	1920			14668
Débit (m3/j)			220	2.88	17.27	3.63	4.17	4			19.3

La comparaison des résultats entre les deux périodes est difficile à établir compte tenu du manque des données, de la différence du nombre de valeurs utilisées pour le calcul de la moyenne et des incertitudes associées aux estimations.

Les graphiques suivants permettent de mettre en évidence les contributions respectives des sites concernant les rejets de Nickel et de Chrome.

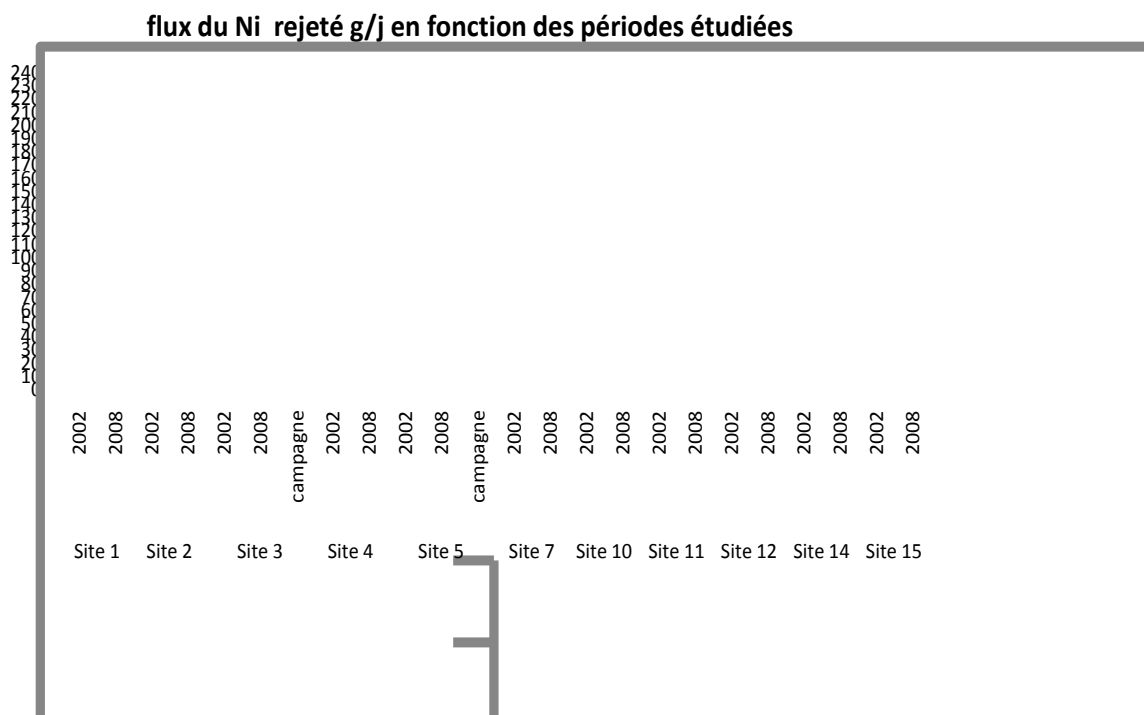


Figure 1 : Distribution des rejets de nickel en g/j

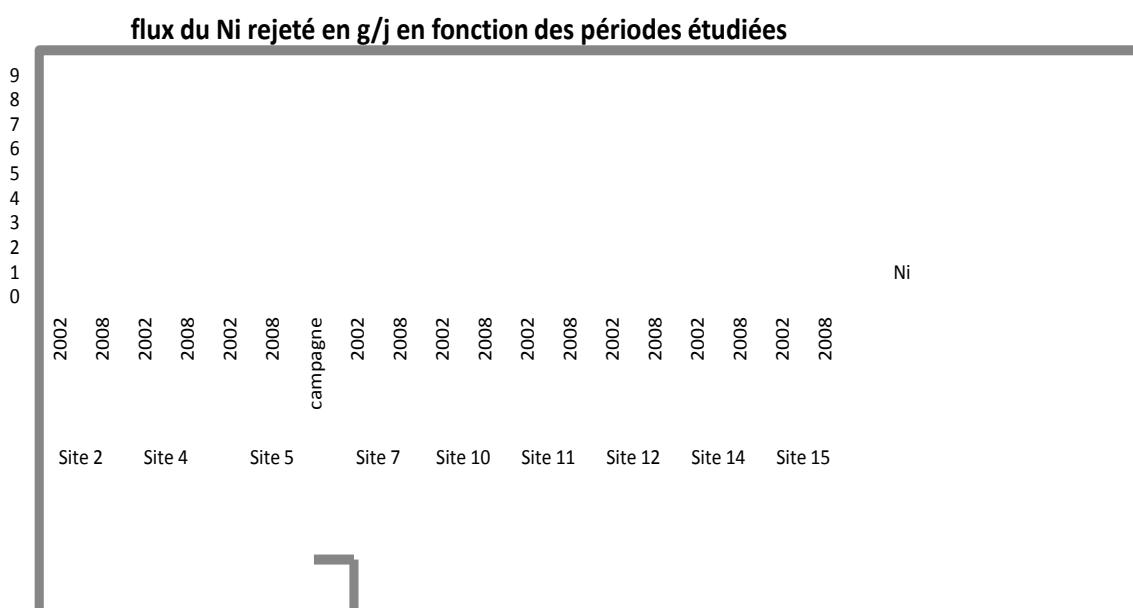


Figure 2 : Distribution des rejets de nickel - sites rejetant moins de 10 g/j

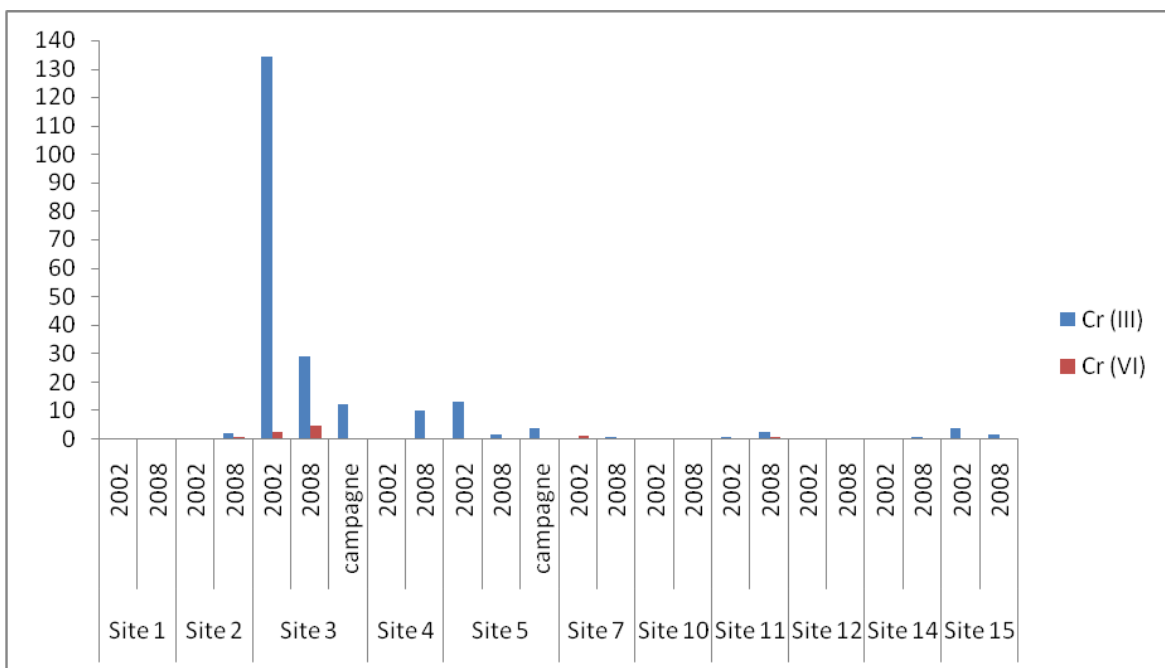


Figure 3 : Distribution des rejets de Cr III et Cr VI

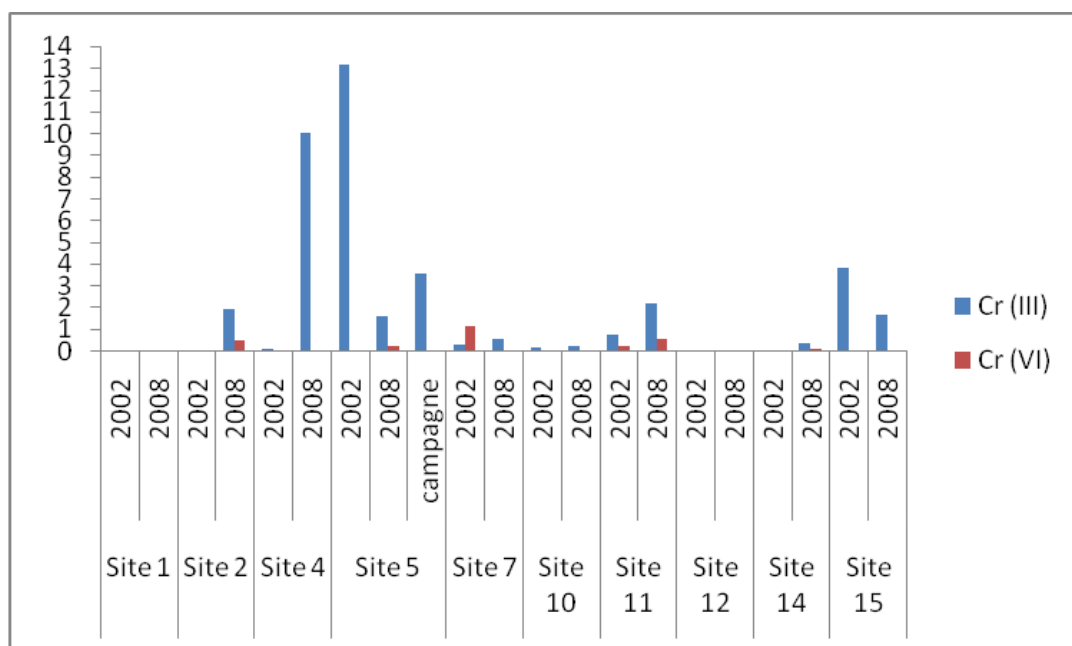


Figure 4 : Distribution des rejets de Cr III et Cr VI - sites rejetant moins de 20 g/j

On peut constater que, sur les 8 sites reportant des données concernant le nickel, 2 d'entre eux (sites 1 et 3) représentent environ 95 % des quantités rejetées estimées pour les sites reportant des données. Les deux sites sont IPPC pour l'activité de traitement de surface. Il s'agit également des sites ayant les débits les plus importants (environ 85% des débits cumulés des sites considérés).

Un site (site 3) sur les 8 représente environ 60% des quantités rejetées en Chrome et 80% des quantités rejetées sont émises par 2 sites (sites 3 et 4). Les 2 sites sont IPPC pour le traitement de surface. A noter que les flux estimés ramenés à l'année sont inférieurs au seuil de déclaration dans le registre national des émissions polluantes.

Le site 4 est en rejet indirect. La campagne de mesures comprenait un prélèvement en amont et en aval de la station d'épuration recevant les effluents du site 4. Sur la base de cette unique mesure, un abattement du chrome par la station d'épuration a lieu (grossièrement environ 50%). Il est de plus probable que pour le site 4, la valeur de flux ait été calculée sur la base d'une limite de quantification en concentration. Ce flux est donc majorant.

En dehors des 2 principaux contributeurs pour le nickel d'une part et pour le chrome d'autre part, on peut constater sur la base de ces estimations que les quantités rejetées par les sites émetteurs sont du même ordre de grandeur que le site soit autorisé IPPC (le site 4 n'a qu'une activité de nettoyage, le site 2 n'a qu'une activité de décapage et phosphatation), autorisé ou déclaré pour le traitement de surface (mais autorisé pour d'autres rubriques). Il est important de noter qu'il est possible que pour plusieurs de ces sites (notamment 4, 11 et 15), les flux aient été estimés sur la base de limites de quantification et non pas de valeurs réelles. Ces flux sont donc majorants.

Enfin, le site 3 émet l'essentiel des quantités de cuivre estimées pour les sites reportant des données (entre environ 90% et plus de 95% selon que l'estimation est basée respectivement sur la campagne de mesures ou sur l'autosurveillance).

5.5.4 SCENARII DE REDUCTION DES EMISSIONS DE CHROME ET DE NICKEL

Le nickel et le chrome sont deux substances rejetées par la majorité des industriels participant à l'étude de cas. Ce chapitre présente les réductions potentielles envisageables des flux rejetés de ces 2 substances au niveau des sites de l'étude de cas par rapport à la situation actuelle. Les flux sont estimés à partir des données indiquées dans les chapitres précédents.

Le cuivre est également rejeté par plusieurs industriels et très majoritairement par un seul établissement. Il n'est étudié que partiellement plus avant dans ce chapitre, en termes d'évaluation de la réduction possible des quantités rejetées, pour les raisons évoquées au § 5.5.1.

5.5.4.1 CONSERVER LA CONFIGURATION ACTUELLE « BUSINESS AS USUAL »

Les hypothèses et estimations réalisées ne permettent pas d'identifier d'évolution marquée¹¹ dans le temps des rejets de nickel et de chrome (à la hausse ou à la baisse) pour la majorité des sites de l'étude de cas en dehors des principaux émetteurs, compte tenu des incertitudes qui leurs sont associées.

Si aucune action n'est entreprise pour améliorer les rejets, l'apport au milieu peut être estimé à environ 200 à 400 g/j de nickel et quelques dizaines de g/j de chrome pour l'ensemble des sites de l'étude de cas rejetant dans la Marne (sous réserve que les sites pour lesquels aucune valeur n'a pu être obtenue ne soient pas des contributeurs importants). L'apport au milieu est de quelques g/j de nickel, de chrome et de cuivre pour l'ensemble des sites de l'étude de cas rejetant dans la Traire.

Il est à noter que certains sites poursuivent les améliorations de leurs installations. En particulier, le site 4 a mis en place une ultrafiltration qui n'est pas en fonctionnement et qui pourrait améliorer de manière importante les rejets et le site 1 a fait évoluer ses chaînes de traitement. Les gains associés ne sont pas pris en compte dans l'estimation précédente.

¹¹ Les écarts pourraient peut-être également être influencés par la baisse d'activité enregistrée par les sites lors de la campagne, par les incertitudes associées aux données collectées...

5.5.4.2 MISE EN ŒUVRE DU REJET ZERO

Cette technique est déjà mise en place par quelques exploitants. Elle consiste à mettre en place un système de récupération « évaporateur » ou l'évacuation des effluents en déchets dans des centres spécialisés.

Dans le cadre de l'étude, la mise en place d'un évaporateur peut être envisagée pour réduire le rejet des substances dangereuses et la consommation d'eau. Pour une meilleure gestion de l'eau et des matières premières utilisées dans les bains, il est préférable de combiner l'évaporateur avec d'autres techniques en amont et en aval pour compenser le coût de l'énergie dépensée dans l'évaporateur et les coûts de destruction des déchets concentrés en sortie de l'évaporateur, réaliser une économie d'eau et assurer une bonne qualité d'eau à recycler.

Cette technique doit être mise en œuvre après un traitement physico-chimique et suivie par une technique de finition comme les techniques membranaires.

Pour certains exploitants concernés par l'étude de cas, la comparaison des coûts d'exploitation avant et après la mise en place de cette technique « évaporateur », montre que les industriels peuvent être satisfaits des résultats et de l'économie obtenus après la mise en marche de l'évaporateur. Ce constat n'est pas partagé par l'ensemble des exploitants sur le plan économique.

Sur les 23 sites de l'étude de cas, on dénombre :

- 2 sites utilisant des techniques membranaires et évacuant les bains concentrés ;
- 3 sites évacuant leurs déchets dans un centre agréé ;
- Un site utilisant des techniques membranaires suivi d'un évaporateur ;
- Un site utilisant un évaporateur, mais rejetant l'effluent traité du fait de problèmes de qualité des pièces ;
- Un site ayant mis en place des techniques membranaires, mais qui ne fonctionnent pas actuellement. Ce site reste donc pour l'instant en rejet vers la station d'épuration communale.

Le passage en rejet zéro des 3 sites rejetant en 2008 le plus de nickel et de chrome permettrait une réduction d'environ 95% des rejets de Nickel et de 80% des rejets de Chrome.

L'apport au milieu peut être estimé dans ce cas à quelques g/j, voire quelques dizaines de g/j pour le nickel et le chrome pour l'ensemble des sites de l'étude de cas (sous réserve que les sites pour lesquels aucune valeur n'a pu être obtenue ne soient pas des contributeurs importants).

Outre la faisabilité technico-économique, il conviendrait également de s'assurer de la maîtrise des effets croisés liés au traitement en aval des déchets contenant les substances dangereuses considérées.

5.5.4.3 MISE EN ŒUVRE DES MTD

Le chapitre 5.3 présente l'analyse des MTD réalisée dans le cadre de cette étude (par rapport au BREF STM). Il apparaît que pour chaque site, des MTD peuvent être étudiées en complément des MTD potentiellement déjà en mises en œuvre. Comme indiqué précédemment, il n'a pas été possible de quantifier les réductions potentielles des rejets de ces substances grâce à la mise en œuvre de ces MTD.

Si on s'intéresse aux résultats de l'autosurveillance et de la campagne de mesures (Tableau 4 et Tableau 6), on constate que les valeurs en concentrations se situent dans les plages des BAT AEL pour tous les sites qu'ils soient autorisés IPPC, autorisés ou déclarés.

Si on s'intéresse plus particulièrement aux établissements IPPC correspondant aux sites 1 à 4 (principaux émetteurs de nickel : sites 3 et 1, principaux émetteurs de chrome : sites 3 et 4), on peut constater à partir des données d'autosurveillance (cf. Tableau 11 ci-après) que la majorité des valeurs se situent proche de la borne inférieure de la plage des BAT AEL (voire en-dessous pour le Cr VI) à l'exception de la concentration en nickel du site 3 qui se situe en milieu de plage des BAT AEL.

Le site 5 (établissement autorisé non IPPC contributeur secondaire important aux rejets de nickel et de chrome en dehors des sites 1, 3 et 4) a des concentrations en Cr III qui se situent entre le premier tiers et le haut de la plage des BAT AEL et des valeurs en nickel proche de la borne haute de la plage des BAT AEL.

Tableau 11 : valeurs moyennes d'autosurveillance et de la campagne de mesures en Cr et Ni pour les sites 1 à 5 (de janvier 2007 à mars 2008)

	BAT AEL (mg/l)	Site 1 (mg/l)	Site 2 (mg/l)	Site 3 (mg/l)	Site 4 (mg/l)	Site 5 (mg/l)
Cr (VI)	0.1-0.2		0.05	0.022		0.1
Cr (III)	0.1-2 (Cr total)		0.19	0.14/0.06	0.2	0.66/1.81
Ni	0.2-2	0.35	0.23	0.92/0.62		1.64/2.01

x/y : x correspond aux données de l'autosurveillance, y aux résultats de la campagne de mesures

Les MTD du BREF STM permettant de réduire les rejets de chrome et de nickel sont rappelées en annexe 6.

Site 3

L'analyse des MTD pour le site 3 a mis en évidence des MTD pouvant permettre une réduction des rejets de nickel et de chrome. En particulier, l'étude de la mise en place de rinçages recyclés (circuit fermé) à la suite des bains de nickel et des améliorations possibles des étapes coagulation/floculation/filtration de la station d'épuration pourrait en première approche grossière permettre une réduction de l'ordre de 40% à 70% des émissions totales de nickel dans l'eau.

L'étude de la mise en place d'un bain de rinçage recyclé (circuit fermé) à la suite du bain de chrome décor et des rinçages morts pourrait en première approche grossière permettre une réduction de l'ordre de 15% à 40% des émissions totales de chrome dans l'eau. En solution à moyen terme et sous réserve du respect des contraintes de qualité des produits, la substitution du chrome hexavalent par du chrome III pourrait permettre de réduire également les rejets de chrome VI.

D'autres MTD pourraient permettre de réduire de quelques % supplémentaires les émissions de nickel : limitation des entraînements par adaptation des supports, optimisation du temps d'égouttage, optimisation des propriétés des bains (ex : température)...

Site 1

Une mesure récente des émissions de nickel sur ce site transmise par l'exploitant (mai 2010) indique une concentration en Ni de 13 µg/l. Si ces résultats venaient à être confirmés lors des mesures suivantes, cela signifierait soit que l'exploitant a fait évoluer ses installations, soit qu'il a réduit son activité avec pour conséquence une réduction très importante des rejets (~90%).

Site 4

Le site 4 ne fait que du lavage de moteurs de véhicules. Il ne met pas en œuvre de chrome en tant que matière première. Le flux de chrome a probablement été estimé sur la base d'une limite de quantification en concentration. Le site 4 a mis en place une MTD devant lui permettre, lorsqu'elle sera mise en service, de supprimer la quasi-totalité des rejets de chrome (ultrafiltration+traitement UV).

Site 5

L'analyse des MTD sur ce site a mis en évidence que des MTD faciles à mettre en œuvre devraient permettre de diminuer rapidement les émissions de 20% à 40% en première approche grossière. Il s'agit essentiellement de limiter les entraînements (respect des temps d'égouttage...) et de supprimer les dépôts sur les parois des bains.

La mise en œuvre de MTD supplémentaires par ces établissements pourrait permettre, en première approximation grossière, une réduction d'environ 50% à 75% des rejets de nickel et de 20% à 50% des rejets de chrome.

L'apport au milieu peut être estimé dans ce cas à environ 100 à 200 g/j pour le nickel et quelques dizaines de grammes pour le chrome pour l'ensemble des sites de l'étude de cas rejetant dans la Marne (sous réserve que les sites pour lesquels aucune valeur n'a pu être obtenue ne soient pas des contributeurs importants).

5.5.4.4 APPLICATION DU CRITERE 3 DE LA CIRCULAIRE DU 5 JANVIER 2009

La circulaire propose des règles¹² pour conserver en surveillance pérenne les substances des listes sectorielles recherchées lors de la surveillance initiale. Toujours selon cette circulaire, les substances maintenues en surveillance pérenne impliquées pour juger de l'état chimique (Ni et Pb ici par rapport aux données d'autosurveillance) des masses d'eau devront faire l'objet d'une étude technico-économique présentant les possibilités de réduction voire de suppression des rejets pour les substances dangereuses prioritaires.

Le critère 3 pour le passage en surveillance pérenne impose une double condition de concentration et de flux.

Critère de concentration (10 NQE)

Si on s'intéresse au principal émetteur (site 3), on constate que la concentration en Ni est environ 30 à 50 NQE (selon qu'on prend la valeur moyenne de l'autosurveillance ou le résultat de la campagne de mesures), que la concentration en Cr est environ 20 à 40 NQE et que la concentration en cuivre est environ 440 à 1400 NQE.

Concernant le site 1 (second contributeur pour le Nickel), le même exercice conduit à un rejet de Ni de l'ordre de 20 NQE.

Concernant le site 4 (second contributeur pour le Chrome), le même exercice conduit à un rejet de Cr de l'ordre de 60 NQE et de l'ordre de 140 NQE pour le cuivre.

Pour les autres établissements à autorisation pour l'activité de traitement de surface, les concentrations en Ni et en Cu basées sur les résultats de l'autosurveillance sont essentiellement supérieures à 10 NQE ; en grande majorité, celles en Cr soit sont supérieures à 10 NQE, soit ne peuvent être comparées du fait de LQ trop élevées par rapport à 10 NQE ; celles en Pb sont pour moitié (3/6) supérieures à 10 NQE (sous réserve que les exploitants n'aient pas reporté des LQ). Un établissement est depuis passé en rejet zéro (site 12) et un rejette depuis après passage par un évaporateur (site 11). Pour ce dernier, les résultats de la campagne de mesure sont inférieurs à la LQ pour Ni, Cr et Pb et de l'ordre de la NQE pour Cu.

Pour les établissements à déclaration pour la rubrique 2565, le critère n'est pas rempli (<10 NQE) sauf pour le cuivre (résultats de la campagne de mesures pour les sites 14, 15 et 18). Le site 18 est un établissement uniquement à déclaration, les 2 autres sont soumis à autorisation pour au moins une autre rubrique ICPE.

¹² Ainsi, sur justification de l'industriel et après accord de l'inspection, la surveillance sera abandonnée pour toutes les substances présentes dans le rejet des eaux industrielles qui répondront à au moins l'une des trois conditions suivantes (la troisième condition n'étant remplie que si les deux critères 3.1 et 3.2 qui la composent sont tous les deux respectés) :

1. Il est clairement établi que ce sont les eaux amont qui sont responsables de la présence de la substance dans les rejets de l'établissement;

2. Toutes les concentrations mesurées pour la substance sont strictement inférieures à la limite de quantification LQ définie à l'annexe 5.2 pour cette substance;

3.

3.1 Toutes les concentrations mesurées pour la substance sont inférieures à 10*NQE (norme de qualité environnementale ou, en l'attente de leur adoption en droit français, 10*NQEp, norme de qualité environnementale provisoire fixée dans la circulaire DE/DPPR du 7 mai 2007) ;

ET

3.2 Tous les flux journaliers calculés pour la substance sont inférieurs à 10% du flux journalier théorique admissible par le milieu récepteur (le flux journalier admissible étant calculé à partir du produit du débit mensuel d'étiage de fréquence quinquennale sèche QMNA5 et de la NQE ou NQEp conformément aux explications de l'alinéa précédent). [...]

Critère de flux (NQE x 10% QMNA5)

Il n'a pas été possible de trouver de valeur de QMNA5¹³ pour la Marne entre Chaumont et Froncles. Pour la réalisation de l'exercice, le débit mensuel minimal calculé en 2005 à Condes (en aval de Chaumont) a été retenu (station hydrométrique H5031020 – août 2005 : 0,887 m³/s ; juillet 2006 : 1,58 m³/s ; octobre 2007 : 2,53 m³/s). Il est nécessairement plus élevé à Froncles.

Le QMNA5 est disponible pour la Traire à Louvières situé entre Nogent et Chaumont (QMNA5 = 0,064 m³/s - Station hydrométrique H5023010). Ce point est donc en aval de la station d'épuration de Nogent (débit de référence : 2400 m³/j, débit entrant 2008 : 1280 m³/j¹⁴). Le QMNA5 est donc plus faible pour les sites situés en amont.

L'application de la formule du flux journalier théorique admissible conduit aux valeurs suivantes :

Tableau 12 : estimation des flux journaliers théoriques admissibles en g/j

Subs.	NQE (µg/l)	Traire à Louvière		Marne à Condes	
		QMNA5 (m ³ /s)	flux journalier théorique admissible (g/j)	QMNA (m ³ /s)	flux journalier théorique admissible (g/j)
Ni	20	0.064	11.1	0,887	153,3
Cu	1.4		0.77		10,7
Pb	7.2		3.98		55,2
Cr	3.4		1.88		26,1

On peut noter que tous les établissements IPPC rejettent dans la Marne et la majorité des autres établissements dans la Traire.

Si on compare ces flux avec les flux estimés dans le Tableau 9, les constats suivants peuvent être faits.

Concernant le nickel, seuls les sites 3 et 1 (principaux émetteurs) seraient potentiellement au-dessus du flux journalier théorique admissible. Compte tenu des incertitudes associées aux évaluations basées sur l'autosurveillance d'une part et aux résultats de la campagne de mesures pour le site 3 d'autre part, la surveillance initiale sur ces sites permettra de confirmer ou d'infirmer cette analyse.

Concernant le plomb, aucun établissement ne dépasse le flux journalier théorique admissible.

Concernant le chrome, les établissements 3 et 5 sont potentiellement au-dessus du flux journalier théorique admissible. La remarque précédente sur la confirmation nécessaire par la surveillance initiale est également valable ici.

Concernant le cuivre, les établissements 3, 5 et 10 dépassent le flux journalier théorique admissible de manière certaine, les établissements 4 et 15 seraient également potentiellement au-dessus sous réserve de la confirmation nécessaire par la surveillance initiale. Ces deux derniers établissements sont par ailleurs en rejet indirect via une station d'épuration qui, sur la base du résultat de la campagne de mesures (une seule mesure amont et une seule mesure en aval) pourrait avoir un taux d'abattement du cuivre important (environ 95%).

¹³ QMNA : débit mensuel minimal de chaque année civile. QMNA5 : débit mensuel minimal ayant la probabilité 1/5 de ne pas être dépassé une année donnée.

¹⁴ <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>

Sur la base du résultat de la campagne de mesures, l'établissement 18 uniquement à déclaration devrait avoir un débit d'au moins 15 à 20 m³/j pour potentiellement dépasser le flux journalier théorique admissible, ce qui est peu probable.

On constate dans ce cas d'étude que le critère flux ($NQE \times 10\% QMNA5$) est le plus discriminant (tous les établissements dépassant le critère flux dépassent également le critère concentration (10 NQE) mais la réciproque n'est pas vraie).

En conclusion et selon les critères définis par la circulaire du 5/1/2009 :

- la majorité des établissements de l'étude de cas soumis à autorisation, pour lesquels des données de rejet sont disponibles pour les substances étudiées, seraient soumis à la mise en place d'une surveillance pérenne pour au moins l'une des quatre substances considérées (nickel, cuivre, chrome et dans une moindre mesure plomb), du fait du dépassement du critère de concentration ; seuls les sites 1 et 3 remplissent les deux critères de concentrations et de flux pour le nickel, les établissements 3 et 5 potentiellement pour le chrome, les établissements 3, 5, 10 et potentiellement 4 et 15 pour le cuivre ;

- les établissements appelés à mettre en place une surveillance pérenne pour le nickel (6 établissements a priori) ou le plomb devraient de facto réaliser une étude technico-économique pour ces substances ;

- si la règle du passage de la surveillance pérenne à la réalisation d'une étude technico-économique était extrapolée aux substances de l'état écologique, alors les établissements appelés à mettre en place une surveillance pérenne pour le cuivre (7 établissements a priori) et le chrome (5 établissements a priori) devraient également réaliser une étude technico-économique pour ces substances ;

- enfin, le résultat de l'analyse pratiqué sur l'effluent du site 18 uniquement à déclaration montre que le critère de concentration peut également être dépassé, ici dans le cas du cuivre.

6. ENSEIGNEMENTS DE L'ETUDE

Cette étude de cas permet de tirer différents enseignements relatifs à la réduction des rejets de substances dangereuses dans l'eau et à la mise en œuvre des MTD.

En préambule, il peut être signalé que l'accès aux établissements n'a pas toujours été simple à obtenir et dans certains cas, l'accès n'a pas été autorisé. L'analyse de la maîtrise réelle par les exploitants des rejets lors de l'état des lieux, essentielle lorsqu'il s'agit de mise en œuvre de MTD, en a donc été affectée.

Connaissance des émissions

Différentes difficultés ont été rencontrées pendant la première phase de l'étude concernant la collecte des données. **Le manque de données sur la qualité de la masse d'eau, le peu de données quantifiées dans la littérature et sur le terrain (autosurveillance...) concernant les substances visées par les listes 20 et 21 de la circulaire du 5 janvier 2009, ainsi que les incertitudes associées (ex : report de LQ comme valeur de rejet) confirment l'importance des démarches engagées de connaissance et de capitalisation des émissions (action RSDE puis circulaire susvisée) et de la qualité du milieu.** Cette connaissance est nécessaire à l'identification des principales sources d'émissions et à la priorisation des actions d'investigation et de réduction. En particulier, aucune donnée n'était disponible sur les substances dangereuses des listes 20 et 21 émises par les sites de l'étude de cas en dehors de certains métaux et du cyanure. Pour ces derniers, l'analyse approfondie de l'autosurveillance sur plusieurs années mériterait probablement d'être réalisée pour identifier les évolutions et les raisons qui ont permis des réductions ou augmentations des rejets.

Cette étude a confirmé notamment l'importance de bien identifier les flux de polluants et non pas uniquement les concentrations. Dans le cas d'étude, les concentrations sont du même ordre de grandeur concernant les métaux étudiés en détail (du fait en partie de VLE réglementaires calées sur les BAT AEL). Par contre, la différence est marquée en termes de flux entre établissements IPPC et non IPPC.

Le manque de connaissance sur les autres émetteurs de la région ne permet pas de juger à ce stade de l'importance du traitement de surface par rapport aux autres contributeurs. L'analyse du registre national des émissions polluantes a montré cependant que les émissions de nickel d'origine industrielle sont dues principalement aux activités de traitement de surface.

L'établissement des tableaux de bord prévu dans la deuxième phase de cette étude devrait apporter un éclairage sur cette importance relative.

MTD et BAT AEL concernant les substances dangereuses

D'une manière générale pour les BREF et en particulier dans le cas du BREF STM, peu de données concernant les substances dangereuses de la directive cadre eau sont disponibles, en dehors des métaux. L'amélioration des connaissances sur les rejets de ces substances et les moyens de prévention et de réduction pourrait permettre à moyen terme de définir des BAT AEL.

Application des MTD

L'INERIS a constaté dans le cadre de cette étude que **plusieurs bonnes pratiques sectorielles qui font partie des MTD** et qui contribuent globalement à la réduction des rejets et des consommations pourraient être facilement mises en œuvre techniquement et économiquement dans plusieurs établissements de l'étude de cas, **quel que soit leur classement ICPE**, même lorsqu'ils contribuent a priori de manière marginale aux rejets des substances considérées dans le milieu aquatique. Il s'agit notamment de :

- mettre en place de moyens de contrôle et de régulation automatiques (débitmètres, électrovannes, pompes doseuses, sonde de température...);
- mettre en place et optimiser des bains de nettoyage des pièces avant traitement ;
- optimiser les temps d'égouttage des pièces et les bains de rinçage avec un matériel d'attache adapté aux pièces à traiter ;
- compenser l'évaporation de bains et limiter les pertes thermiques (réutilisation d'eaux de rinçage, couverture des bains non utilisés, ajout de boules plastiques flottantes) ;
- sensibiliser les opérateurs à la prévention de la pollution.

Par ailleurs et indépendamment des obligations réglementaires en la matière, l'étude de faisabilité de mise en place de certaines MTD pourrait être envisagée sur plusieurs sites. Il s'agit notamment de :

- substituer certaines substances dangereuses (Cr VI, solvants : trichloréthylène...);
- mettre en place une agitation des bains afin d'augmenter leur efficacité ;
- utiliser des bains de rinçage en commun pour des pièces provenant de différents traitements (gain de place et économie importante d'eau) ;
- utiliser un jet sous haute pression pour le nettoyage du matériel et du sol ;
- utiliser des agents mouillants dans les bains (diminution de l'entraînement...);
- mettre en place des bains de rinçage recyclés et/ou en cascade ;
- régénérer des bains (techniques de filtration...);
- redimensionner les chaînes de traitement par rapport à l'évolution de la production.

Il a également été constaté à plusieurs reprises que des MTD avaient été mises en place mais n'étaient pas exploitées correctement.

Au-delà des MTD, les visites ont également montré que certaines chaînes n'étaient plus utilisées depuis parfois plus d'un an. La maîtrise des risques consisterait en premier lieu à supprimer les potentiels de dangers qui peuvent l'être.

L'étude de cas confirme l'importance qu'il convient d'accorder à la sensibilisation à la maîtrise des rejets et des consommations, source de progrès notables et rapides dans les TPE et PME. La conduite d'opérations collectives soutenues par les Agences de l'Eau telle que celle menée dans le cadre de NOGENTECH est de nature à contribuer globalement à la réduction des rejets.

L'étude de cas a montré que la problématique des micropolluants n'est pas connue des exploitants en dehors des substances réglementées par arrêté préfectoral. De ce fait, l'origine de ces substances n'est pas connue des exploitants.

Analyse des données quantitatives et positionnement par rapport aux MTD

L'analyse des flux journaliers de Ni et de Cr confirme que, dans ce cas d'étude, les établissements IPPC sont les principaux contributeurs aux flux émis par les activités de traitement de surface. Les estimations qui ont été faites (avec une incertitude importante dont il convient de tenir compte dans l'interprétation des résultats) indiquent que :

- 1 établissement est le contributeur majoritaire aux émissions de nickel, chrome et cuivre par rapport aux sites de l'étude de cas pour lesquels des données étaient disponibles ;
- 2 établissements IPPC, dont le contributeur majoritaire, représentent environ 95% des flux journaliers de nickel quantifiés ;
- 2 établissements IPPC, dont le contributeur majoritaire, représentent 80% des flux journaliers de chrome quantifiés ;
- Ces 3 établissements ont les débits de rejet les plus importants.

Ces établissements font partie des principaux émetteurs régionaux de nickel recensés en 2008 dans le registre national des émissions polluantes.

La campagne de mesures a confirmé, sur la base de l'échantillon concerné, les niveaux d'émission reportés dans le cadre de l'autosurveillance et la **prédominance des établissements IPPC en termes de rejets.**

Les efforts réalisés par le passé ont conduit 7 établissements à mettre en place des solutions de rejet zéro et donc de réduire les rejets en proportion (la quantification des gains n'a pas pu être réalisée dans le cadre de l'étude).

Si on s'intéresse au principal contributeur actuel, on constate que les performances des installations de traitement de l'établissement semblent permettre un abattement de plus de 95% pour le Ni et le Cr, plus de 90% pour le Cuivre (une seule mesure lors de la campagne de mesures). Cet établissement respecte (autosurveillance) les VLE de l'arrêté ministériel du 30/06/2006. Pour le Cu, la concentration moyenne en sortie se situe dans le haut de la plage des BAT AEL, au milieu de la plage des BAT AEL pour le Ni, dans le bas de la plage des BAT AEL pour le Cr III et en-dessous de cette plage pour le Cr VI.

Concernant le Ni, le second contributeur a une concentration moyenne en sortie dans le bas de la plage des BAT AEL.

Dans le cas présent, le chapitre 5.5.4.4 fait apparaître qu'il est possible que ces 2 établissements aient à réaliser une étude technico-économique pour leurs rejets en Ni. Des solutions qui vont au-delà des MTD actuellement en place sur les sites (qui permettent d'ores et déjà aux établissements de se situer dans les plages des BAT AEL pour les métaux) seraient alors à étudier, en particulier le passage en circuit fermé de certaines étapes de traitement (MTD), voire le passage en rejet zéro partiel ou total des chaînes de traitement (non MTD).

Un établissement IPPC qui répond d'ores et déjà aux obligations en matière de respect des BAT AEL de la future directive relative aux émissions industrielles peut donc a priori avoir à conduire une étude technico-économique en vue de réduire les rejets des substances dangereuses concernées, même si l'état chimique du milieu est bon pour ces substances. L'étude des MTD a montré dans ce cas que des progrès sont a priori possibles sur ces sites en matière de rejets dans l'eau par l'étude de MTD supplémentaires à celles déjà en place.

La réalisation d'un bilan de fonctionnement, conformément à l'arrêté du 29 juin 2004 relatif au bilan de fonctionnement prévu par le décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977 modifié, aurait pu permettre d'identifier les MTD pertinentes pour ces établissements.

Les objectifs de la DCE rejoignent dans ce cas ceux de la directive IPPC et la réalisation d'études technico-économiques comme support à l'atteinte de ces objectifs devrait normalement pouvoir être conduite en synergie pour les établissements IPPC.

Le secteur du traitement de surface revêt des spécificités qu'il convient de souligner. En effet, c'est un des rares secteurs industriels qui bénéficie, d'une part, d'un arrêté ministériel dont les VLE ont été majoritairement fixées pour que les émissions des établissements à autorisation (et non pas uniquement IPPC) se situent dans les plages des BAT AEL et, d'autre part, de solutions (pas nécessairement MTD) permettant de supprimer le rejet dans l'eau (rejet zéro et substitution). Des MTD définies dans le BREF STM peuvent être mises en place sur les établissements non IPPC à un coût économiquement acceptable.

Ces constats mettent plus globalement en lumière l'importance de disposer dans certains cas de MTD non basées uniquement sur des concentrations mais également sur des flux ou des flux spécifiques¹⁵. A ce titre, la consommation spécifique exprimée en litres d'eau par mètre carré de surface traitée par fonction de rinçage définie dans la réglementation nationale est un élément d'appréciation pertinent.

Qualité des données

La qualité des données collectées est fondamentale dans le cadre de la démarche de réduction des rejets des substances au niveau des industriels. Des incertitudes importantes ont été identifiées lors de la réalisation de l'étude.

Les données d'autosurveillance reportées sont parfois des limites de quantification (de l'ordre du dixième de mg/l) sans pour autant être signalées comme telles ce qui peut conduire à des valeurs en concentration et en flux parfois relativement majorantes, en particulier lorsque les débits sont importants. La campagne de mesures de la surveillance initiale, en application de la circulaire du 05/01/2009, devrait normalement permettre de lever ces incertitudes, notamment du fait de limites de quantification plus basses.

La connaissance des débits est toute aussi importante compte tenu du critère de flux pour le passage en surveillance pérenne et la réalisation d'une étude technico-économique. En cas de fluctuation importante du débit, il convient d'être particulièrement attentif au mode de calcul des flux.

Le prélèvement demeure une étape essentielle et délicate pour la qualité du résultat, tant du point de vue du prélèvement lui-même que des conditions d'exploitation au moment du prélèvement et de leur représentativité.

Enfin, pour les établissements non IPPC, il est à noter que les rejets de substances lors d'incidents de fonctionnement peuvent être a priori du même ordre de grandeur que les flux annuels en fonctionnement normal.

Application des critères de la circulaire de 5/1/9

L'analyse conduite au chapitre 5.5.4.4 montre que le critère de concentration utilisé pour maintenir les substances en surveillance pérenne (et de facto pour la réalisation d'une étude technico-économique pour les substances de l'état chimique) est peu discriminant, à l'inverse du critère de flux. L'application du critère de flux seul conduirait à ne s'intéresser au plus qu'aux deux principaux émetteurs de nickel (influence non négligeable de la valeur élevée de la NQE du nickel).

Concernant le cuivre, l'application des critères (par extrapolation dans ce cas aux substances de l'état écologique) montre que l'effet conjoint d'une faible NQE et d'un faible QMNA5 peut conduire à un flux journalier théorique admissible de l'ordre du g/j, potentiellement dépassé par plusieurs établissements non IPPC. Ce constat soulève la question relative à la possibilité au niveau de ces établissements de quantifier dans une

¹⁵ On entend par flux spécifique une quantité de polluant ou une consommation ramenée à une quantité de produit fabriqué

étude technico-économique les émissions évitées de ces substances, compte tenu des incertitudes associées (métrologie, performance des solutions techniques). Dans ce cas, le raccordement à une STEP urbaine mériterait d'être considérée en premier lieu, bien qu'il ne s'agisse pas d'une mesure de réduction à la source mais plutôt d'un transfert de la pollution à traiter vers l'aval, sous réserve d'avoir l'assurance que les émissions de la substance incriminée et les effets croisés (devenir de la substance dans les boues...) sont maîtrisés.

Mise en œuvre d'une démarche de réduction des rejets de substances dangereuses à l'échelle d'une masse d'eau

La réalisation de cette étude de cas a permis d'identifier les étapes à mettre en œuvre afin d'identifier les émissions industrielles à prendre en considération dans le cadre d'une démarche de réduction des rejets de substances dangereuses et les solutions à mettre en œuvre en vue de réduire les émissions.

En premier lieu, l'identification des flux rejetés qui a été relativement difficile à réaliser pendant l'étude devrait être facilitée dans les mois à venir par la mise en œuvre de l'étape de surveillance initiale et ce, pour l'ensemble des substances visées par les listes sectorielles établies par la circulaire du 5 janvier 2009. Il conviendrait cependant de s'assurer qu'au-delà des établissements IPPC, les établissements à autorisation susceptibles d'avoir des rejets notables relativement à l'état de la masse d'eau soient identifiés et pris en compte.

L'analyse des solutions de réduction via notamment les études technico-économiques devrait également être facilitée. Les établissements IPPC ont normalement réalisé des bilans de fonctionnement sur lesquels ils peuvent s'appuyer. Même si les MTD ne couvrent explicitement qu'une minorité des substances (métaux ...) des listes sectorielles de la circulaire du 5/1/9, il est possible que ces substances représentent une partie importante des substances à étudier dans les études technico-économiques. Par ailleurs, les études de branches industrielles conduites actuellement par les Agences de l'Eau devraient faciliter l'identification des solutions de réduction des rejets pertinentes en fonction des activités des établissements. Ces solutions passent notamment par la connaissance de l'origine des substances au niveau de la branche industrielle et au niveau des établissements. Cette connaissance peut permettre d'agir à la source sur la réduction des rejets. Elle peut passer, au niveau du site, par la réalisation de mesures au sein du procédé en parallèle des mesures obligatoires dans le cadre de la surveillance initiale, l'interview des fournisseurs de matières premières ou des clients... Il serait probablement nécessaire de renforcer la sensibilisation au préalable des exploitants sur les enjeux de cette connaissance et plus globalement de la démarche pour que cette dernière soit effectivement comprise et initiée.

7. CONCLUSION

Cette étude de cas a été menée afin de contribuer à la réflexion sur les mesures de réduction à prendre concernant les rejets de substances dangereuses vers les masses d'eau et d'identifier les enseignements transposables au-delà de la situation étudiée.

Elle visait à étudier l'apport des Meilleures Techniques Disponibles (MTD) du BREF relatif au traitement de surface des métaux à la réduction des rejets de substances dangereuses par les exploitants des ateliers de traitement de surface à l'échelle des masses d'eau du secteur nogentais de la région Champagne-Ardenne.

Différents enseignements ont pu être formulés dans le cadre de cette étude dont plusieurs peuvent être pertinents pour tout ou partie des secteurs industriels concernés par l'action nationale de recherche et de réduction des substances dangereuses pour le milieu aquatique présentes dans les rejets des ICPE soumises à autorisation (action RSDE). La contribution des émissions industrielles à la dégradation de la masse d'eau, autrement dit le lien entre les rejets et l'impact n'ont pas été abordés dans le cadre de cette étude.

Cette étude confirme l'importance relative des flux rejetés par les établissements IPPC (jusqu'à quelques centaines de g/j selon les métaux étudiés dans l'étude de cas) comparativement aux autres établissements du même secteur d'activité (au plus quelques g/j). Les gammes de débits pour les établissements IPPC sont 10 à 100 fois supérieures à celles des autres établissements de l'étude de cas, pouvant atteindre 400 m³/j. Cependant, ces rejets sont à relativiser, à l'échelle de la masse d'eau d'une part, au regard des autres émissions dans le milieu et, à l'échelle nationale d'autre part, au regard notamment des émissions déclarées dans GEREPE.

Le renforcement réglementaire en cours concernant la mise en œuvre des MTD par les établissements IPPC (Directive relative aux émissions industrielles) peut donc contribuer à la réduction des rejets de substances visées par la Directive Cadre Eau. Mais cette contribution est limitée aujourd'hui, d'une part, par le peu de BAT AEL relatives à ces substances dans les BREF et, d'autre part, par des BAT AEL essentiellement en concentrations, parfois en flux spécifiques et très rarement en flux. **La révision des BREF peut être l'occasion à court ou moyen terme de prendre mieux en compte ces substances et les enjeux en termes de flux de pollution.**

Très logiquement, les établissements IPPC de l'étude de cas sont installés sur la masse d'eau ayant le débit le plus élevé. On peut donc se retrouver dans la situation mise en évidence dans l'étude de cas d'un établissement IPPC respectant les BATAEL qui pourra être amené à réaliser une étude technico-économique pour réduire ses rejets en l'absence de déclassement de la masse d'eau et pour lequel des réductions des rejets sont effectivement envisageables. Ce constat pose la question de l'objectif de réduction qui sera demandé à cet établissement tant du point de vue des objectifs découlant de la DCE (à l'échelle locale et/ou nationale) que du point de vue de la Directive IPPC (fonction du positionnement par rapport aux BATAEL et des progrès réalisables au sein de la plage des BATAEL). **Dans le cas d'étude, il apparaît que ces deux approches, loin d'être antagonistes, se complètent pour apprécier les gains potentiels réalistes au niveau d'un établissement.**

Les établissements non IPPC pourraient avoir une contribution non négligeable dans certains cas au déclassement des masses d'eau de surface même avec un faible débit de rejet, en particulier pour les masses d'eau pour lequel le QMNA5 est faible comme dans le cas présent situé en tête de bassin. Dans ce cas, l'étude réalisée soulève la question de l'évaluation des réductions espérées compte tenu des flux de pollution en jeu (de l'ordre du g/j voire moins dans certains cas pour les métaux étudiés) et des incertitudes associées à leur obtention. Elle pose également la question du degré

d'approfondissement de l'analyse des solutions attendu dans les études technico-économiques dans un souci de proportionner ces études aux enjeux.

Bien que concernant initialement l'ensemble des substances citées dans les listes 20 et 21 de la circulaire du 5 janvier 2009, l'étude quantitative s'est concentrée sur les métaux couramment surveillés sur les sites, faute de données sur les autres substances. Malgré cela, on peut extrapoler que plusieurs MTD étudiées vont contribuer à réduire plusieurs substances, notamment les techniques de filtration.

Le secteur du traitement de surface présente des spécificités qui conduisent à des enseignements de l'étude spécifiques à ce secteur. Ce dernier est couvert par un arrêté ministériel réglementant les rejets des installations classées soumises à autorisation, les valeurs limites minimales à respecter étant calées pour l'essentiel sur les valeurs supérieures des plages des BATAEL du BREF STM. Conséquence directe, les valeurs réelles d'émissions par les établissements autorisés, IPPC ou non, sont inférieures à la valeur haute de la plage des BATAEL. L'étude de cas a montré cependant que des progrès étaient possibles par l'amélioration de l'exploitation des MTD utilisées et/ou par la mise en place de MTD supplémentaires.

Plusieurs MTD sont des bonnes pratiques sectorielles, parfois simples à mettre en œuvre et la sensibilisation des exploitants, en particulier dans les TPE joue un rôle très important dans la réduction des rejets. Cette sensibilisation à la problématique de l'action RSDE et aux actions qui peuvent être conduites par les exploitants notamment sur la recherche de l'origine des substances reste à faire sur la majorité des sites étudiés. Cette sensibilisation prend également toute son importance face au constat que plusieurs sites ont mis en place des MTD mais que leur exploitation n'est pas toujours optimale. Enfin, on peut noter que si des progrès restent réalisables au niveau du traitement des effluents, l'amélioration des performances se situe aujourd'hui au niveau de la réduction à la source et dans le procédé au plus près de l'utilisation des substances. Ces constats sont bien sûr transposables à des degrés divers aux autres secteurs d'activité concernés.

La poursuite des travaux doit permettre une mise en perspective des rejets d'effluents aqueux des établissements de l'étude de cas par rapport : d'une part, aux autres sources d'émissions industrielles ou non de la masse d'eau ; et d'autre part, à l'ensemble des résultats de la campagne de mesures réalisée par l'INERIS. Celle-ci devrait apporter un éclairage sur la contribution des établissements à déclaration au titre de la rubrique 2565 et des rejets d'eaux pluviales des établissements de l'étude de cas.

La phase actuelle de l'action RSDE dite « surveillance initiale » va générer de nombreux résultats de mesures dans les rejets des établissements autorisés, en particulier pour les substances non prises en compte à ce jour dans le cadre de l'autosurveillance des établissements. L'analyse de ces résultats devrait permettre de confirmer les enseignements retirés de cette étude de cas, au cours de laquelle, le manque de données quantifiées a constitué une difficulté importante. Couplés à l'amélioration de la connaissance de l'état des masses d'eau, ces éléments devraient contribuer à la définition de priorités d'investigations puis de réductions des émissions de substances dangereuses.

8. LISTE DES ANNEXES

Repère	Désignation	Nombre de pages
Annexe 1	Rejets aqueux du secteur du traitement de surfaces : Comparaison des BAT AEL définies dans le BREF STM et des VLE définies par l'arrêté du 30 juin 2006 relatif aux installations de traitement de surfaces soumises à autorisation au titre de la rubrique 2565 de la nomenclature des installations classées	1 A4
Annexe 2	Présentation des activités du traitement de surfaces et du travail mécanique des métaux	4 A4
Annexe 3	MTD associées au secteur du travail mécanique des métaux	1 A4
Annexe 4	MTD associées au secteur du traitement de surface	2 A4
Annexe 5	Valeurs des NQE et LQ définies par la circulaire du 5/1/9	1 A4
Annexe 6	MTD du BREF STM pour la réduction des rejets de nickel et de chrome	3 A4

ANNEXE 1

Rejets aqueux du secteur du traitement de surfaces :

Comparaison des BAT AEL définies dans le BREF STM et des VLE définies par l'arrêté du 30 juin 2006 relatif aux installations de traitement de surfaces soumises à autorisation au titre de la rubrique 2565 de la nomenclature des installations classées

Métaux	VLE (AM 30 juin 2006)			BATAEL	
	Rejet direct ou raccordé (mg/L)	Condition sur le flux	Flux spécifique	Rejet direct ou raccordé (mg/L)	Uniquement en cas de rejet direct (mg/L)
Ag	0,5	> 1 g/j		0.1-0.5	
Al	5	> 10 g/j			1-10
As	0,1	> 0.2 g/j			
Cd	0,2	/	0.3g/kg utilisé	0.1-0.2	
Cr VI	0,1	/		0.1-0.2	
Cr III	2	> 4 g/j			
Cr Total				0.1-2	
Cu	2	> 4 g/j		0.2-2	
Fe	5	> 10 g/j			0.1-5
Hg	0,05	/			
Ni	2	> 4 g/j		0.2-2	
Pb	0,5	/		0.05-0.5	
Sn	2	> 4 g/j		0.2-2	
Zn	3	> 6 g/j		0.2-2	

Polluant	VLE (AM 30 juin 2006)			BATAEL	
	Rejet direct (mg/L)	Rejet raccordé (mg/L)	Condition sur le flux	Rejet direct ou raccordé (mg/L)	Uniquement en cas de rejet direct (mg/L)
MES	30	30	> 60 g/j		5-30
CN (aisément libérables)	0,1	0,1	/	0.01-0.2	
F	15	15	> 30 g/j		10-20
Nitrites	20	/	> 40 g/j		
Azote global	50	150	> 50 kg/j		
P	10	50	> 20 g/j (direct) > 100 g/j (raccordé)		0.5-10
DCO	300	600	/		100-500
Indice Hydrocarbure	5	5	> 10 g/j		1-5
AOX	5	5	> 10 g/j		0.1-0.5
Tributylphosphate	4	4	> 8 g/j		

Extraits du rapport « Comparaison des valeurs limites d'émission applicables aux installations industrielles entre la France et d'autres États Membres - Installations de traitement et revêtement de surface de métaux et matières plastiques utilisant un procédé électrolytique ou chimique », INERIS, n° DRC-09-103744-13869A, mars 2010

ANNEXE 2

***Présentation des activités du traitement de surfaces et du travail
mécanique des métaux***

Présentation du secteur du travail mécanique des métaux

La déformation d'un corps solide consiste à modifier sa forme afin d'obtenir une pièce finie. Il existe différents procédés de déformation des métaux :

- Le laminage à chaud ;
- Le laminage à froid ;
- Le tréfilage ;
- L'emboutissage et la découpe ;
- Le façonnage de profils par pliage ;
- L'usinage.

D'autre part, l'usinage d'une pièce métallique consiste à modifier sa taille et sa forme en jouant sur sa surface. Les procédés d'usinage sont très utilisés dans la fabrication des outils de forgeage ou encore des produits de précision.

- **Le laminage à chaud**

Cette technique consiste à modifier les propriétés métallurgiques d'un métal à chaud par compression. Les différentes étapes de laminage à chaud sont les suivantes : chauffage à la température de laminage ; décalaminage ; laminage et finition.

- **Le laminage à froid**

Cette technique a pour but de modifier l'épaisseur, les caractéristiques technologiques d'un produit issu du laminage à chaud. Elle consiste à glisser une plaque de métal sans chauffage préalable entre deux cylindres.

Dans le cas des aciers alliés et faiblement alliés (acier au carbone), le laminage se fait de la façon suivante : décapage ; laminage à froid ; recuit ou traitement thermique ; revenu (laminage de dressage), puis finissage.

Le laminage à froid des aciers inoxydables se fait de la même façon sauf que ce processus comporte des étapes supplémentaires par rapport aux aciers au carbone. Les étapes de réalisation du processus sont les suivantes : recuit ; décapage ; laminage à froid ; recuit et décapage ; puis finissage.

- **Le tréfilage**

La technique de tréfilage consiste à réduire la section d'un fil par traction mécanique. A priori le matériau de départ est le fil de la machine obtenu dans des machines de laminage à chaud.

Les étapes du processus de tréfilage sont les suivantes : préparation de fil machine (décalaminage, décapage) ; étirage à sec ou par voie humide ; traitement thermique puis finissage. Ces opérations sont semblables à celles du laminage à froid.

- **L'emboutissage**

C'est une technique de déformation du matériau de base, elle se pratique à l'aide de presses à emboutir de forte puissance munies d'outillages spéciaux.

- **Le façonnage de profils par pliage**

C'est une technique qui consiste à déformer la matière selon un pli. La tôle peut être déformée par différentes manières :

Pliage libre : pliage à la main ou à la presse ;

Pliage avec bigorne : méthode semblable à l'opération d'emboutissage ;

Pliage par enroulement ;

Profilage : méthode consistant à transformer une tôle plane par glissement dans une série de paire de rouleaux.

- **L'usinage**

Cette opération consiste à façonner les pièces en provenance d'une première opération de transformation afin de donner à la pièce une géométrie bien déterminée.

Les différentes techniques d'usinage sont :

- le tournage (enlèvement des copeaux à l'aide d'un outil de coupe) ;
- le perçage (réalisation d'un trou cylindrique sur la pièce à l'aide d'un foret) ;
- le fraisage (réalisation de plusieurs chariotages, pour obtenir une surface plane et courbe à rainures) ;
- le filetage (opération permettant de rendre le trou de la pièce fabriquée pour qu'il soit filet) ;
- le mandrinage (opération permettant d'élargir un trou déjà existant pour répondre au diamètre voulu) ;
- le brochage (enlèvement des copeaux de la surface à l'aide d'une broche de manière linéaire et progressive) ;
- la rectification (parachèvement des pièces de précision).

Dans les ateliers de façonnage des pièces, l'eau est principalement utilisée dans les opérations suivantes :

- la préparation d'émulsions huileuses (en général ces préparations sont recyclées) ;
- l'opération de nettoyage et dégraissage des pièces ;
- le refroidissement des pièces après le traitement thermique (recuit, revenu, trempe) ;
- la réfrigération des procédés de fabrication (en système ouvert, semi-fermé ou fermé).

Les opérations les plus consommatrices d'eau dans les procédés de façonnage sont : la réfrigération des installations (dans le cas de système ouvert), les utilisations sanitaires et le lavage des sols de l'atelier.

Les principaux polluants de l'eau issus des opérations de façonnage des pièces sont : les matières en suspension, les graisses, les huiles usagées, les matières organiques (dissoutes ou non) et les produits utilisés dans les opérations de nettoyage et dégraissage des pièces.

Le secteur du travail mécanique des métaux engendre une pollution atmosphérique importante. Dans la majorité des cas, cette pollution est transférée vers l'eau par l'intermédiaire des techniques de dépollution de l'air.

Présentation de l'activité de traitement de surface

L'opération de traitement de surface consiste à modifier, transformer la surface d'une pièce dans le but d'offrir à la pièce des nouvelles propriétés.

On peut diviser les techniques de traitement de surface en cinq familles :

- Traitement thermochimique (traitement à haute température) ;
- Traitement par voie sèche (CVD et PCD) ou voie aqueuse (traitement électrolytique) ;
- Traitement par conversion (phosphatation (passivation), anodisation (OAD, etc.)) ;
- Traitement mécanique (tribofinition, etc.) ;
- Peintures.

Dans le cadre de l'étude, nous nous intéressons aux traitements par voie aqueuse et/ou conversion (rubrique 2565).

• Les bains de préparation de surface

Les gammes de traitement de surface se composent de deux opérations de traitement ; la première consiste à préparer la surface de la pièce afin d'éliminer toute matière restante sur la surface des pièces après la fabrication (graisses, oxydes), la deuxième opération consiste à traiter la pièce (revêtement de la pièce).

D'autre part, les pièces peuvent subir un prétraitement mécanique dans le but d'éliminer les graisses et les bavures ainsi d'améliorer la surface de la pièce. Les techniques les plus souvent utilisées sont : le sablage, le tribofinition, le travail à la bonde abrasive et le polissage mécanique etc.

Les opérations de préparation de surface de la pièce les plus utilisées sont les suivantes :

Prétraitement mécanique (utilisation de matières abrasives) ;

Polissage électrolytique et chimique (traitement de dissolution sélective) ;

Dégraissage au solvant (les solvants sont utilisés en phase vapeur à froid, les solvants chlorés) ;

Nettoyage à l'eau (utilisation de l'eau avec additifs, par exemple silicates ou phosphates etc., la température du bain doit être croissante de 40 à 90°C) ;

Dégraissage aux ultrasons (utilisation d'ultrasons en plus des additifs chimiques) ;

Activant acide/décapage (agit par dissolution de la surface de la pièce métallique).

• Les bains de traitement de surface

Après l'étape de prétraitement, les pièces subissent un traitement par électrodéposition afin de leur donner des nouvelles propriétés telles que la résistance à la corrosion, à l'usure, modification de l'aspect apparent ou nouvelle propriété électrique.

Le tableau suivant montre les propriétés et description de quelque bain de traitement.

Type de traitement	Propriété et description
Dorure, Cadmiage, Cuivrage, Argentage, Nickelage etc.	Traitement chimique par utilisation de solutions métalliques acides ou basiques
	Traitement électrolytique par réduction de cation métallique $M^{z+} + z e^- \rightarrow M$
Anodisation, Phosphatation, Nitruration etc.	Agit sur la modification physico-chimique de la couche superficielle de la pièce
	Traitement électrolytique, chimique, thermochimique ou thermique

- **Les bains de rinçages**

L'utilisation de l'eau peut varier selon la taille de l'entreprise et la quantité de pièces traitées. L'eau est utilisée pour compenser l'évaporation des bains de traitement, pour le refroidissement, dans les opérations de rinçage des pièces et le montage des bains neufs.

L'opération de rinçage des pièces est fondamentale dans les processus de revêtement. Elle consiste à nettoyer et préparer la surface de la pièce à être traitée, afin de ne pas contaminer le bain suivant par des produits chimiques collés sur la surface. Elle a aussi pour but de diluer le film entourant la pièce après chaque bain de traitement et d'arrêter les effets chimiques sur la surface de la pièce pour qu'elle soit utilisable.

Il existe différents types de rinçages. L'adaptation du type de rinçage dépend de la structure de la pièce.

Les rinçages par pulvérisation

Ce type de rinçage est souvent utilisé au-dessus d'un bain de traitement pour but de compenser l'évaporation de ce dernier, ou au-dessus d'une cuve vide pour permettre une récupération et un éventuel recyclage dans d'autres rinçages. Ce type de rinçage permet une économie d'eau et l'obtention d'une bonne qualité.

Il est utilisé sous forme douchette et peut être utilisé seul ou combiné avec un autre type de rinçage. La plupart du temps, il est utilisé simultanément avec de l'air comprimé pour pulvériser l'eau.

Les rinçages par aspersion

Rinçage courant

Ce type de rinçage est le plus répandu. Il consiste à utiliser une cuve alimentée en continu avec de l'eau propre.

Rinçage cascade

Il existe deux configurations pour ce type de rinçage :

En parallèle : une association de cuves alimentées individuellement par l'eau courante ;

En série : une association de plusieurs cuves reliées entre elles, la circulation de la pièce se faisant à contre courant par rapport à l'entrée des pièces.

Le système de rinçage cascade en série est le plus souvent utilisé dans les ateliers de traitement de surface. Il permet une économie d'eau et une réduction d'entraînement des substances dangereuses.

Rinçage statique ou mort

Ce type de rinçage n'est pas alimenté en continu. Il peut être placé à la suite d'un bain de traitement chaud et peut être utilisé pour compenser l'évaporation du bain de traitement. Il est vidangé quand sa concentration atteint environ 20% de la concentration du bain qui le précède.

Rinçage éco

A priori, ce type de rinçage n'est jamais vidangé. On peut le trouver avant et après un bain de traitement. Il sert à retenir et stabiliser la concentration dans le bain de rinçage. Il diminue le taux d'entraînement des polluants et la consommation de matière première.

ANNEXE 3

MTD associées au secteur du travail mécanique des métaux

Opérations	Incidences environnementales	MTD associées
Tous processus de rectification de surface (tournage, fraisage, filetage, etc.)	Entraînement des fluides de coupes sur la pièce.	Recyclage interne ou valorisation commerciale de la calamine, des copeaux et des poussières
	Effluents contenant des huiles et solides	*Séparation de l'huile présente dans les eaux d'écoulement, et recyclage de l'huile ainsi récupérée * traitement des eaux séparées dans la station d'épuration
	Émissions de poussières lors de la manutention	Système d'extraction d'air avec traitement de l'air extrait à l'aide d'un dépoussiérage par des filtres en tissu ou d'un dépoussiéreur électrostatique.
	Eaux résiduaires	* les eaux de refroidissement doivent être en circuit fermé *recyclage de la calamine recueillie lors du retraitement de l'eau dans le processus métallurgique. Traitement des eaux usées par neutralisation, floculation, etc.
Traitement thermique	Pollution atmosphérique (émissions de SOx...)	
	Pollution atmosphérique (émissions de NOx...)	Procédés de SCR et SNCR Installation d'extraction latérale et traitement éventuel de l'air extrait dans le cas de décapage discontinu (chaud) pour le tréfilage.
	Contamination des eaux par les hydrocarbures	Contrôle périodique et maintenance préventive des joints, garnitures, pompes et tuyaux.
	Pollution de l'eau par différentes substances	* utilisation des dégraissants à base aqueuse dans toute la mesure de ce qui techniquement acceptable. *Circuit de dégraissage avec nettoyage et réutilisation de la solution de dégraissage. *traitement de la solution de dégraissage usée par séparation électrolytique ou ultrafiltration afin de réduire la teneur en huile. *préférence aux solvants non chlorés au lieu des solvants organiques. *collecte des graisses *traitement des boues de meulage par séparation magnétique en vue de récupérer les particules métalliques, et recyclage dans le processus d'élaboration de l'acier. *recyclage des copeaux de fer et d'acier dans le processus d'élaboration de l'acier. *décapage en cascade
	Eaux résiduaires venant des opérations de décapage	*utilisation de décapage par pulvérisation au lieu de décapage par trempage. *filtration et recirculation du bain *passage par des résines échangeuses d'ions pour la régénération des bains *utilisation d'un pré décapage électrolytique *Utilisation de l'acide usé * si décapage à l'acide sulfurique, une récupération d'acide libre par cristallisation (prévoir des hottes aspirantes) *Élimination des NOx par ajout d'H ₂ O ₂ ou d'urée dans le bain de décapage *utilisation de système de rinçage en cascade avec réutilisation interne du débordement.

ANNEXE 4

MTD associées au secteur du traitement de surface

Étapes	Aspects environnementaux	MTD associées
Conception, construction et fonctionnement de l'installation	Réactions chimiques entre les effluents.	Identification des dangers et trajets d'écoulement.
Stockage des produits chimiques	Génération de gaz de cyanure libre Risque d'incendie	Stockage séparé des acides et des bases ; Stockage séparé des produits inflammables.
Agitation du bain de traitement	Fréquence de vidange des baigns, consommation de matières premières.	Assurer une homogénéisation dans la cuve ainsi qu'une concentration constante.
Chauffage des baigns	Consommation énergétique, évaporation de la solution. Pollution atmosphérique par les vapeurs	Utilisation de thermoplongeurs électriques adaptés. Bonne gestion de l'électricité. Récupération et réutilisation de la chaleur dans un autre système.
Refroidissement des baigns	Consommation de l'eau,	Système de refroidissement en circuit fermé. L'eau de rinçage peut être utilisée dans le système de refroidissement avant l'évacuation.
Utilisation de l'eau	Épuisement des ressources en eau	Favoriser le recyclage et la réutilisation d'eau. Contrôle de l'utilisation d'eau (ex : mettre en place des débitmètres pour une meilleure gestion)
Rinçages	Consommation d'eau, Épuisement des ressources en eau	Régénération et recyclage de l'eau de rinçage. Réduction de l'apport par entraînement, Utilisation du système de rinçages cascades, morts et éco-rinçages, rinçages par pulvérisation, Utilisation des rinçages multiples, Rinçages contre courant à étapes multiples, Rinçages multiples statiques Double rinçage mort suivi d'un rinçage unique recyclé,
Réduction des pertes par entraînement	Pollution et consommation d'eau, consommation de produits chimiques.	Formation et sensibilisation du personnel sur les bonnes pratiques, augmentation du temps d'égouttage, rotation intermittente, arrosage (à l'aide d'un tuyau), adaptation de rebords de drainage afin que la solution retourne dans la cuve de traitement, utilisation de supports bien adaptés aux pièces à traiter, utilisation des tonneaux, prévoir son inclinaison au niveau d'une extrémité lorsque ceci est réalisable. changement de propriété de solution, Utilisation du système de rinçages cascade, morts et éco-rinçage, rinçage par pulvérisation
Utilisation de l'EDTA comme anti mousse	Pollution de l'eau, Économie d'eau,	Remplacement par des dérivés d'acide gluconique (les opportunités sont limitées), Remplacer par un agent plus faible et biodégradable
Polissage et lustrage mécanique	Poussières mécaniques	Utilisation de cuivrage acide (coût élevé)

Étapes	Aspects environnementaux	MTD associées
<p>Dépôts : métaux précieux ; cadmium</p> <p>nickelage au tonneau ; cuivrage, nickelage et chromage hexavalent pour le revêtement métallique décoratif sur montage ; chromage hexavalent décoratif ; chromage hexavalent dur ; attaque chimique du cuivre déposé sur cartes de circuits imprimés</p>	<p>Dégradation de l'environnement</p>	<p>Dépôt électrolytique en circuit fermé (une combinaison de rinçage cascade et un évaporateur, résine échangeuse d'ions),</p> <p>Utilisation des anodes inertes pour le dépôt électrolytique,</p> <p>Remplacement de certaines anodes soluble par des anodes à membrane.</p> <p>Gestion des bains de traitement permet d'augmenter la durée de vie d'utilisation,</p>
<p>Utilisation de solutions cyanurées</p>	<p>Pollution de l'eau</p> <p>Économie d'eau</p>	<p>Remplacement avec des solutions acides ou alcalines,</p> <p>Le cyanure ne peut pas être remplacé dans toutes les applications</p>
<p>Réduction des NPE et PFOS</p>	<p>Pollution de l'eau</p> <p>Économie d'eau</p>	<p>Aucun substitut pour les NPE,</p> <p>Minimiser les émissions dans l'atmosphère par l'utilisation des isolations flottantes,</p> <p>Utilisation de solutions de traitement en circuit fermé afin de capter ces substances.</p>
<p>Chrome hexavalent</p>	<p>Pollution de l'eau</p> <p>Économie d'eau</p>	<p>Utilisation du chrome VI froid,</p> <p>Utilisation du chrome III à base de chlorure,</p> <p>Utilisation des chromes VI provenant des surfaces traitées,</p> <p>Dépôt électrolytique au sulfate de chrome trivalent,</p> <p>Autres substituts du chromage dur en cours de développement,</p> <p>Réduire les émissions atmosphériques,</p> <p>Utilisation d'un circuit fermé qui permet de capter les PFOS et les Cr VI</p>
<p>Cyanure de zinc</p>	<p>Polluants dangereux</p>	<p>Utilisation de solutions alcalines sans cyanure lorsque la répartition du métal est importante,</p> <p>Utilisation de zinc acide pour un rendement énergétique optimal, réduction des émissions</p>
<p>Cyanure de cuivre</p>	<p>Polluants dangereux</p>	<p>Cuivrage acide ou pyrophosphate, sauf pour l'amorçage du revêtement métallique sur l'acier, zinc et aluminium ainsi l'amorçage du cuivrage sur acier ou d'autres surfaces suivi d'un cuivrage.</p>
<p>Dégraissage</p>	<p>Production de déchets (huiles et graisses), polluants dangereux.</p>	<p>Utilisation de dégraissage biologique,</p> <p>Utilisation de technique de centrifugation pour élimination des huiles,</p> <p>Remplacement du dégraissage cyanure par un dégraissage sans cyanure,</p> <p>Remplacement des dégraissages au solvant par des dégraissages à base d'eau,</p>
<p>Décapage</p>	<p>Consommation des matières premières</p>	<p>Récupération et réutilisation dans autres chaines de traitement ou pour autre fonction,</p>
<p>Anodisation</p>	<p>Consommation énergétique, consommation d'eau et matières premières.</p>	<p>Récupération thermique,</p> <p>Circuit fermé,</p> <p>Utilisation des agents de surface sans PFOS,</p> <p>Récupération de solution d'attaque chimique,</p>

ANNEXE 5

Valeurs des NQE et LQ définies par la circulaire 05/01/09

Substances	LQ circulaire (µg/l)	NQE (µg/l)
Nonylphénols	0.1	0,3
Octylphénols	0.1	0,1
Chloroalcanes C ₁₀ -C ₁₃	10	0,4
Diphényléthers bromés	0.05 ⁽¹⁾	0,0005
Toluène	1	74 ⁽²⁾
Hexachlorobenzène	0.01	0,01
Chlorure de méthylène (dichlorométhane)	5	20
Chloroforme	1	2,5
Tétrachlorure de carbone	0.5	12 ⁽²⁾
Tétrachloroéthylène	0.5	10 ⁽²⁾
Trichloroéthylène	0.5	10 ⁽²⁾
Anthracène	0.01	0,1
Fluoranthène	0.01	0,1
Naphtalène	0.05	2,4
Cd et ses composés	2	0,08 à 0,25 selon la dureté de l'eau
Pb et ses composés	5	7,2
Hg et ses composés	0.5	0,05
Ni et ses composés	10	20
As et ses composés	5	4,2 ⁽²⁾
Zn et ses composés	10	3,1 ou 7,8 selon la dureté de l'eau ⁽²⁾
Cu et ses composés	5	1,4 ⁽²⁾
Cr et ses composés	5	3,4 ⁽²⁾
Tributylétain cation exprimé en Sn	0.02	0,0002
Dibutylétain cation exprimé en Sn	0.02	
Monobutylétain cation exprimé en Sn	0.02	
EDTA		
Cyanure libre		
PFOS		

(1) La quantité de MES à prélever pour l'analyse devra permettre d'atteindre une LQ équivalente dans l'eau de 0,05 µg / l pour chaque BDE (circulaire du 05/01/09).

(2) Ces normes ont un caractère provisoire car elles ne correspondent pas pleinement à la définition d'une NQE.

ANNEXE 6

***MTD du BREF STM
pour la réduction des rejets de nickel et de chrome***

Les MTD proposées dans cette partie du rapport concernent la réduction des rejets en nickel et chrome, les deux substances trouvées en majorité dans les rejets des sites concernés par l'étude.

- **MTD applicables pour la réduction du nickel et du chrome**

Le transfert de pollution dans les ateliers de traitement de surface s'effectue par l'intermédiaire des opérations suivantes : entraînement, égouttage, vidange des baigns et évaporation.

Les MTD proposées ci-après peuvent aussi être applicables pour tous les traitements, le tableau suivant cite les différentes MTD et les résultats obtenus en appliquant la technique.

Propositions des MTD pour la réduction des rejets de Nickel et de Chrome

Actions et/ou paramètres à surveiller	Effets intermédiaires	Effets et/ou résultats recherchés
Augmentation de température ¹⁶	Diminution de la viscosité	Diminution des pertes par entraînement
Quantité de matériau dans la solution	Diminution de la concentration	
Diminution de la concentration	Diminution de la viscosité	
Réduction de la tension superficielle	Diminution de la concentration	
Ajout des agents mouillants ¹⁷	Réduction de la tension superficielle	
Eco-rinçage ¹⁸	Garder une concentration des composants dans le bain de traitement	Réduction de la consommation en produits chimiques pour les baigns de dépôt métallique
Rinçage par pulvérisation ¹⁹	Garder une concentration des composants dans le bain de traitement	Réduction de la consommation en produits chimiques pour les baigns de dépôt métallique
Rinçage mort	Garder une concentration des composants dans le bain de traitement	Réduction de la consommation en produits chimiques pour les baigns de dépôt métallique
Respect du temps d'égouttage et traitement sur support ou au tonneau ²⁰	Réduction des pertes par entraînement	Réduction de la consommation en produits chimiques pour les baigns de dépôt métallique
Techniques de rinçage	Réduction de la consommation d'eau	Réduction de la consommation de produits chimiques

¹⁶ L'augmentation de la température engendre une augmentation de la consommation d'énergie.

¹⁷ L'ajout des agents augmente la consommation de produits chimiques.

¹⁸ Ce rinçage ne peut être utilisé dans les chaînes de nickelage.

¹⁹ Cette technique peut être mise en place soit au dessus du bain de traitement soit sur un bain séparé. Attention au séchage et au risque l'apparition de résidus sur les pièces.

²⁰ Respecter le type de traitement correspondant au montage.

- **Cas du nickel**

Le nickelage électrolytique et les traitements de dépôt auto catalytiques s'utilisent dans un grand nombre de cas comme sous couches pour recouvrir avec d'autres métaux. On distingue sept catégories séparées :

- Nickelage/chromage électrolytique
- Nickelage électrolytique avec d'autres couches de finition
- Nickelage électrolytique
- Système de nickelage électrolytique composite
- Dépôt électrolytique d'un alliage de nickel
- Électroformage de nickel
- Revêtement auto catalytique au nickel

Les autres MTD contribuant à la réduction des rejets de nickel dans l'eau en plus de celles citées dans le tableau ci-dessus consistent à mettre les baignoires et/ou les chaînes de traitement en circuit fermé²¹. Parmi les techniques les plus utilisées pour la récupération de nickel, on trouve la technique d'osmose inverse et l'électrodialyse. La combinaison d'une de ces techniques avec les techniques citées précédemment permet d'obtenir le circuit fermé et d'augmenter le taux de récupération des matières premières.

Par ailleurs, les gains économiques dépendent de la politique du site puisque les coûts d'exploitation (consommation d'énergie) et d'investissement engendrés par la mise en œuvre de ces techniques peuvent être compensés par la réduction de la consommation en matière première et en eau, ainsi que par la diminution de la quantité de déchets.

Les baignoires de nickelage peuvent nécessiter une agitation. Le choix du type d'agitation doit prendre en compte les émissions atmosphériques ainsi que la consommation supplémentaire en énergie électrique.

Malheureusement, à ce jour il n'existe aucun produit de traitement qui peut être considéré comme substitut alternatif de baignoires de nickelage. Les seules mesures qui peuvent être efficaces pour la réduction de cette substance dans les rejets industriels sont les techniques de récupération ainsi que les bonnes pratiques environnementales (voir tableau et partie consacrée aux bonnes pratiques).

- **Cas du Chrome**

Le chromage est largement utilisé dans les ateliers de traitement de surface. Il est à la fois utilisé comme finition décorative et revêtement de surface.

On distingue quatre types de traitement :

- Chromage brillant (électrolytes au chrome hexavalent)
- Chromage brillant (électrolytes de chrome trivalent)
- Chromage noir
- Chromage dur

Les MTD proposées dans la partie précédente pour le nickel peuvent être mise en place pour réduire les rejets de chrome dans l'eau. Le fonctionnement et la mise en combinaison des techniques peuvent être différents, mais les objectifs environnementaux et les gains économiques sont environ les mêmes dans les deux cas.

L'intégration d'un bain éco-rinçage dans la chaîne de chromage peut avoir des résultats positifs, d'une part pour récupérer un maximum de matière première et d'autre part pour activer le traitement.

²¹ Rappel : Le circuit fermé ne signifie pas rejet zéro. Il peut se produire de faibles rejets provenant des procédés de traitement appliqués à la solution de traitement et des circuits d'eau de traitement.

L'utilisation de résines échangeuses d'ions pour les bains de chromage donne des bons résultats avec la récupération de l'acide chromique concentré.

L'utilisation des techniques d'évaporation permet de récupérer une grande quantité de matière première par l'intermédiaire de la grande quantité d'eau récupérée dans les rinçages.

Ces techniques peuvent être mises en œuvre dans le cas où les substitutions alternatives du chrome hexavalent ci-après ne peuvent pas être mises en place :

- Utilisation du chrome VI froid
- Utilisation du chrome III à base de chlorure
- Utilisation des chromes VI provenant des surfaces traitées
- Dépôt électrolytique au sulfate de chrome trivalent

Dans le cas de la substitution du chrome hexavalent, il faut prendre en compte la qualité des pièces et l'efficacité du traitement alternatif.