



HAL
open science

Méthodologie d'évaluation des performances environnementales des installations industrielles au regard des Meilleures Techniques Disponibles à l'échelle locale : Cas de l'absence de référentiel européen

Marie Dellise

► To cite this version:

Marie Dellise. Méthodologie d'évaluation des performances environnementales des installations industrielles au regard des Meilleures Techniques Disponibles à l'échelle locale : Cas de l'absence de référentiel européen. Sciences de la Terre. Université de Lyon, 2020. Français. NNT : 2020LY-SEM026 . tel-03187705

HAL Id: tel-03187705

<https://theses.hal.science/tel-03187705>

Submitted on 1 Apr 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



N°d'ordre NNT : 2020LYSEM026

THESE de DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LYON
opérée au sein de
l'Ecole des Mines de Saint-Etienne

Ecole Doctorale N° 488
Sciences, Ingénierie, Santé

Spécialité de doctorat : Sciences et Génie de l'Environnement

Soutenue publiquement le 3 décembre 2020, par :
Marie DELLISE

**Méthodologie d'évaluation des performances
environnementales des installations industrielles au
regard des Meilleures Techniques Disponibles à l'échelle
locale : Cas de l'absence de référentiel européen**

Devant le jury composé de :

Gourdon, Rémy	Professeur	INSA Lyon	Examineur
Zwolinski, Peggy	Professeur	Grenoble INP	Examinatrice
Reyes, Tatiana	Maître de Conférences	Université de Technologie de Troyes	Rapporteuse
Sablayrolles, Caroline	Maître de Conférences	Toulouse INP- ENSIACET	Rapporteuse
Giner-Santonja, Germán	Docteur	JRC, Commission Européenne	Examineur
Glaus, Mathias	Professeur	ETS Montréal	Examineur
Laforest, Valérie	Directrice de recherche	Mines Saint-Etienne	Directrice de thèse
Villot, Jonathan	Maître-assistant	Mines Saint-Etienne	Co-encadrant
Gaucher, Rodolphe	Responsable de l'unité Technologies Propres et Economie Circulaire	Ineris	Invité
Amardeil, Anne	Ingénieur d'études	EDF - DIPDE	Invitée

Spécialités doctorales
 SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX
 MECANIQUE ET INGENIERIE
 GENIE DES PROCEDES
 SCIENCES DE LA TERRE
 SCIENCES ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT

Responsables :
 K. Wolski Directeur de recherche
 S. Drapier, professeur
 F. Gruy, Maître de recherche
 B. Guy, Directeur de recherche
 D. Graillot, Directeur de recherche

Spécialités doctorales
 MATHEMATIQUES APPLIQUEES
 INFORMATIQUE
 SCIENCES DES IMAGES ET DES FORMES
 GENIE INDUSTRIEL
 MICROELECTRONIQUE

Responsables
 O. Roustant, Maître-assistant
 O. Boissier, Professeur
 JC. Pinoli, Professeur
 N. Absi, Maître de recherche
 Ph. Lalevée, Professeur

EMSE : Enseignants-chercheurs et chercheurs autorisés à diriger des thèses de doctorat (titulaires d'un doctorat d'État ou d'une HDR)

ABSI	Nabil	MR	Génie industriel	CMP
AUGUSTO	Vincent	MR	Génie industriel	CIS
AVRIL	Stéphane	PR	Mécanique et ingénierie	CIS
BADEL	Pierre	MA(MDC)	Mécanique et ingénierie	CIS
BALBO	Flavien	PR	Informatique	FAYOL
BASSEREAU	Jean-François	PR	Sciences et génie des matériaux	SMS
BATTON-HUBERT	Mireille	PR	Sciences et génie de l'environnement	FAYOL
BEIGBEDER	Michel	MA(MDC)	Informatique	FAYOL
BLAYAC	Sylvain	MA(MDC)	Microélectronique	CMP
BOISSIER	Olivier	PR	Informatique	FAYOL
BONNEFOY	Olivier	PR	Génie des Procédés	SPIN
BORBELY	Andras	MR(DR2)	Sciences et génie des matériaux	SMS
BOUCHER	Xavier	PR	Génie Industriel	FAYOL
BRODHAG	Christian	DR	Sciences et génie de l'environnement	FAYOL
BRUCHON	Julien	MA(MDC)	Mécanique et ingénierie	SMS
CAMEIRAO	Ana	MA(MDC)	Génie des Procédés	SPIN
CHRISTIEN	Frédéric	PR	Science et génie des matériaux	SMS
DAUZERE-PERES	Stéphane	PR	Génie Industriel	CMP
DEBAYLE	Johan	MR	Sciences des Images et des Formes	SPIN
DEGEORGE	Jean-Michel	MA(MDC)	Génie industriel	Fayol
DELAFOSSE	David	PR0	Sciences et génie des matériaux	SMS
DELORME	Xavier	MA(MDC)	Génie industriel	FAYOL
DESRAYAUD	Christophe	PR	Mécanique et ingénierie	SMS
DJENIZIAN	Thierry	PR	Science et génie des matériaux	CMP
BERGER-DOUCE	Sandrine	PR	Sciences de gestion	FAYOL
DRAPIER	Sylvain	PR	Mécanique et ingénierie	SMS
DUTERTRE	Jean-Max	MA(MDC)		CMP
EL MRABET	Nadia	MA(MDC)		CMP
FAUCHEU	Jenny	MA(MDC)	Sciences et génie des matériaux	SMS
FAVERGEON	Loïc	CR	Génie des Procédés	SPIN
FEILLET	Dominique	PR	Génie Industriel	CMP
FOREST	Valérie	MA(MDC)	Génie des Procédés	CIS
FRACZKIEWICZ	Anna	DR	Sciences et génie des matériaux	SMS
GARCIA	Daniel	MR(DR2)	Sciences de la Terre	SPIN
GAVET	Yann	MA(MDC)	Sciences des Images et des Formes	SPIN
GERINGER	Jean	MA(MDC)	Sciences et génie des matériaux	CIS
GOEURIOT	Dominique	DR	Sciences et génie des matériaux	SMS
GONDRAN	Natacha	MA(MDC)	Sciences et génie de l'environnement	FAYOL
GONZALEZ FELIU	Jesus	MA(MDC)	Sciences économiques	FAYOL
GRAILLOT	Didier	DR	Sciences et génie de l'environnement	SPIN
GROSSEAU	Philippe	DR	Génie des Procédés	SPIN
GRUY	Frédéric	PR	Génie des Procédés	SPIN
HAN	Woo-Suck	MR	Mécanique et ingénierie	SMS
HERRI	Jean Michel	PR	Génie des Procédés	SPIN
KERMOUCHE	Guillaume	PR	Mécanique et Ingénierie	SMS
KLOCKER	Helmut	DR	Sciences et génie des matériaux	SMS
LAFORREST	Valérie	MR(DR2)	Sciences et génie de l'environnement	FAYOL
LERICHE	Rodolphe	CR	Mécanique et ingénierie	FAYOL
MALLIARAS	Georges	PR	Microélectronique	CMP
MOLIMARD	Jérôme	PR	Mécanique et ingénierie	CIS
MOUTTE	Jacques	CR	Génie des Procédés	SPIN
NAVARRO	Laurent	CR		CIS
NEUBERT	Gilles			FAYOL
NIKOLOVSKI	Jean-Pierre	Ingénieur de recherche	Mécanique et ingénierie	CMP
NORTIER	Patrice	PR	Génie des Procédés	SPIN
O CONNOR	Rodney Philip	MA(MDC)	Microélectronique	CMP
PICARD	Gauthier	MA(MDC)	Informatique	FAYOL
PINOLI	Jean Charles	PR	Sciences des Images et des Formes	SPIN
POURCHEZ	Jérémy	MR	Génie des Procédés	CIS
ROSSY	Agnès	MA(MDC)	Microélectronique	CMP
ROUSTANT	Olivier	MA(MDC)	Mathématiques appliquées	FAYOL
SANAUR	Sébastien	MA(MDC)	Microélectronique	CMP
SERRIS	Eric	IRD		FAYOL
STOLARZ	Jacques	CR	Sciences et génie des matériaux	SMS
TRIA	Assia	Ingénieur de recherche	Microélectronique	CMP
VALDIVIESO	François	PR	Sciences et génie des matériaux	SMS
VIRICELLE	Jean Paul	DR	Génie des Procédés	SPIN
WOLSKI	Krzysztof	DR	Sciences et génie des matériaux	SMS
XIE	Xiaolan	PR	Génie industriel	CIS
YUGMA	Gallian	CR	Génie industriel	CMP

« Le principal fléau de l'humanité n'est pas l'ignorance, mais le refus de savoir. »

Simone de Beauvoir

Remerciement

Ces remerciements sont la dernière partie du manuscrit de thèse que je m'apprête à rédiger, et pourtant pas la plus facile ! Que certains ne s'étonnent pas, ils ne seront pas synthétiques. Mais je promets de me corriger sur ce point à l'avenir.

Je ne pourrais pas démarrer autrement qu'en adressant toute ma gratitude à Valérie Laforest, responsable du département Génie de l'Environnement et des Organisations (GEO), qui a dirigé ce travail de thèse. Merci infiniment Valérie, pour avoir été là chaque fois que j'en ai eu besoin, pour ta patience et ton écoute, pour m'avoir fait confiance et laissé énormément de liberté dans la manière d'organiser et d'orienter mon travail, tout en sachant me recentrer au bon moment. Je pense que je n'aurais pas pu tomber sur quelqu'un qui m'aurait mieux comprise que toi. Nos discussions m'ont beaucoup appris, tant sur le plan personnel que professionnel, et j'ai adoré nos petites escapades grecques et québécoises, qui m'ont permis de m'évader.

Je tiens également à remercier du fond du cœur Jonathan Villot, Maître-assistant au sein du département GEO, qui a co-encadré cette thèse, pour sa grande disponibilité et sa bonne humeur communicative. Tu as été présent tout au long de la thèse, même avec le travail impressionnant que ta start-up, entre autres, te demandait, sans jamais être à court d'idées et en me ramenant toujours à l'aspect « recherche » de mon sujet. Merci pour ces longues discussions et nombreux brainstormings illustrés de parallèles avec la vie quotidienne, l'entrepreneuriat, le domaine du bâtiment ou encore le sport, qui m'ont toujours débloquée et aidée à prendre le problème sous un angle différent. Et enfin merci pour m'avoir redonné le sourire après le confinement, qui n'a pas toujours été une période très facile pour rédiger.

Valérie et Jonathan, vous faites une super équipe et j'espère que vous encadrerez encore beaucoup de thèses ensemble. Des encadrants aussi présents et attentifs, avec lesquels il est possible d'avoir des échanges constructifs et de travailler tout en riant, je pense vraiment que c'est rare et précieux.

Un grand merci à Rodolphe Gaucher, Responsable de l'unité TPEC à l'Ineris, qui a, lui aussi, été très présent et qui a toujours su trouver le mot juste et me challenger, non seulement concernant mon sujet de thèse mais également vis-à-vis de mes propres failles, qu'il a vite cernées. Tu m'as donné les moyens de rencontrer une grande part des acteurs avec qui j'ai été en contact pendant la thèse, d'assister à des formations et à des réunions sur les MTD, me fournissant ainsi les clés pour comprendre le mieux et le plus complètement possible la problématique. Ça a été un honneur et un plaisir de travailler avec toi, de bénéficier de ton expérience et de tes conseils toujours très avisés. J'espère avoir un jour une vision aussi complète et logique (et non mathématique !) de l'industrie et de l'environnement, analyser les choses avec autant d'impartialité et de clairvoyance et « les prendre avec philosophie », pour ne pas te citer.

Mes remerciements vont également à Anne Amardeil, ingénieure d'étude chez EDF, qui a su m'apporter une vision industrielle de la réglementation, m'a mise en contact avec des experts du groupe « Environnement à la conception » de la DIPDE et m'a permis de consulter la documentation interne. J'en profite également pour remercier Jean-Baptiste Rioux, ingénieur Microbiologie et Environnement

chez EDF, qui a pris le temps de m'initier à la problématique légionelles et au fonctionnement des tours aéroréfrigérantes, et dont les explications très claires et complètes m'ont beaucoup aidée.

J'exprime toute ma reconnaissance à Mireille Batton-Hubert et Audrey Cerqueus, pour m'avoir expliqué les bases de l'analyse multicritère et avoir pris le temps de comprendre mon sujet de thèse pour analyser la cohérence des outils mathématiques choisis avec celui-ci. Merci également à toutes les deux pour m'avoir encouragée et rassurée sur la thèse en elle-même, en me faisant part de vos propres expériences.

Je remercie Caroline Sablayrolles, Tatiana Reyes, Peggy Zwolinski, Rémy Gourdon et Germán Giner-Santonja, qui ont accepté d'évaluer ce travail de thèse.

Je tiens tout particulièrement à remercier Mathias Glaus, Professeur à l'Ecole de Technologie Supérieure de Montréal, pour m'avoir accueillie à l'ETS pendant mes trois mois de mobilité internationale, mobilité pendant laquelle il m'a encouragée à sortir des sentiers battus et à m'aventurer hors du contexte réglementaire des MTD pour élaborer ma méthode. Merci Mathias pour m'avoir permis de suivre tes cours sur la dynamique des systèmes environnementaux, m'apportant encore davantage une vision globale de l'environnement et des interactions homme – environnement. Merci enfin pour ces discussions toujours très philosophiques sur des sujets si variés que je n'en ferai pas la liste ici, et pour ta bonne humeur toujours au rendez-vous, et merci enfin d'avoir accepté d'être membre de mon jury de thèse.

Ceci m'amène à remercier les membres de la STEPPE qui m'ont accueillie chaleureusement dans leurs parties de tarot ! Une pensée toute particulière pour Enora, avec qui nous nous sommes mutuellement épaulées dans l'épreuve, et Dan (et son humour bien à lui), qui ont ensoleillé mon séjour automnal au Québec. Je veux également remercier ma chère Catherine May pour m'avoir accueillie dans sa charmante colocation et pour m'avoir montré les meilleures places de Montréal.

Je souhaite remercier l'ensemble des personnes qui m'ont accordé de leur temps pour répondre à mes questions sur l'IED et les MTD, ainsi qu'aux industriels qui se sont prêtés aimablement à nos études de cas et ont été très présents dans le suivi de l'avancement de ces études. Je tiens ici à saluer Julien Devroute et Hakim Cherigui, qui m'ont transmis, dès mon stage à la DREAL Hauts-de-France, leur passion pour la réglementation environnementale et les risques industriels, qui m'ont accompagnée depuis et m'accompagneront encore...

Le travail de recherche présenté dans ce mémoire a été effectué à l'Institut Henri FAYOL de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne. Je tiens à remercier Bruno Léger, directeur de ce centre de recherche, de m'avoir accueillie dans son équipe durant ces trois années.

Ces années au 3^{ème} étage de l'Institut Fayol auraient été bien différentes sans la présence de Safia, cette personne si incroyablement gentille, généreuse et drôle qui est très vite devenue l'une de mes amies les plus chères. Une pensée toute particulière également pour mes collègues du centre qui ont marqué mon passage aux Mines de Saint-Etienne et l'ont ponctué de chouettes moments, de sorties, de fous rires : Fabien, Nilou, Zahia, Nahla, Natacha, Hervé, les lunettes d'Hervé, Maximilien, Vincent, Rodolphe, Maxime, Sophie, Nadine.

Mention spéciale à Sophie, de « soirée chez Sophie », avec qui j'ai formé un vrai duo de représentantes des doctorants pendant 2 ans et qui est un grand coup de cœur de mes années passées à Saint-Etienne.

Entre les concerts, les pièces de théâtre, les cinés, les barbecues-brouettes et j'en passe... Sophie et son dynamisme légendaire m'ont permis de me vider la tête et de découvrir Saint-Etienne et ses trésors cachés.

Ma soupape de décompression c'est aussi l'atelier « A tire d'aile », tenu par l'adorable Nath', où j'ai appris à dessiner, et avant tout où j'ai découvert que j'en étais capable. A tire d'aile ce n'est pas que des cours de dessin, c'est un microcosme où on lâche prise et où on apprend à voir les choses autrement, à les aborder sous un autre angle. J'y ai appris deux choses essentielles : il faut réellement voir les choses pour les représenter correctement, et non les supposer, et il ne faut pas vouloir aborder un projet en le regardant dans sa globalité, au risque qu'il paraisse impossible à réaliser. Il faut le construire petit bout par petit bout, et prendre du recul de temps en temps pour voir si le rendu général est cohérent et fidèle à ce qu'on en attend. Ces leçons ont été essentielles dans le cadre de la réalisation de ma thèse. Enfin, « A tire d'aile » c'est aussi rencontrer des gens géniaux. J'envoie des bisous à Anne-Marie, Magali et Christian.

Une pensée émue pour mes parents, ces personnes extraordinaires et généreuses, toujours à l'écoute et pleines de bons conseils et qui m'ont toujours soutenue et encouragée quoi qu'il arrive. Je vous aime si fort, si vous saviez. Merci pour tout ce que vous avez fait, et tout ce que vous faites encore. Merci également à mon papy Jacques, grand sage intarissable sur tant de sujets, qu'il s'agisse de littérature, de jardinage, d'histoire... Ou de risques industriels.

Enfin, et je voulais terminer par elle. Ma petite Ju, ma petite sœur, avec qui j'ai toujours tout partagé et qui est comme une jumelle, tant notre complicité est forte. T'es une si belle personne ma Ju, tellement gentille, drôle, et droite, je suis si fière et j'ai tant d'admiration pour toi. Merci pour tous ces moments, ensemble ou à distance, de rires et de confidences, et merci d'être toujours là, en toute circonstance.

Résumé

La Directive sur les Emissions Industrielles (IED) a pour objectif de prévenir, réduire et, dans la mesure du possible, éliminer la pollution industrielle en privilégiant la réduction à la source et une gestion prudente des ressources naturelles. Elle règlemente les impacts environnementaux d'un large éventail d'activités industrielles et agricoles (~ 51 000 installations dans l'UE) via une approche intégrée de leurs pollutions et consommations. En pratique, cette approche se traduit par l'obligation de mettre en œuvre des techniques ayant des performances équivalentes à celles des « Meilleures Techniques Disponibles » (MTD) décrites dans des documents de référence européens : les BREF.

Cependant, lors de l'élaboration ou de la révision d'un BREF, il n'est pas possible de couvrir précisément, en termes de MTD de référence, chaque activité pour tout ou partie des enjeux environnementaux qu'elle est susceptible de causer. Il existe alors différents types de situations pour lesquels la référence MTD est incomplète, voire inexistante. Par ailleurs, la mise en œuvre des MTD ne se limite pas aux activités relevant de l'IED, mais concerne également d'autres secteurs par la réglementation qui leur est propre. Les exploitations concernées par ces activités sans référence ne sont pas exemptes de mettre en œuvre les MTD. Pourtant, le manque de techniques de référence « officiellement » considérées comme MTD peut conduire à ce que la mise en œuvre des MTD ne soit pas effective sur site, et / ou vérifiée par l'autorité compétente.

Les enquêtes menées dans le cadre de nos travaux sur l'application des MTD en France ont montré que le degré de vérification et les méthodes d'évaluation de la mise en œuvre des MTD sont très disparates sur le territoire français.

Face à ce constat, une méthodologie permettant aux exploitants d'installations soumises à l'obligation de mise en œuvre des MTD de démontrer leur conformité aux autorités compétentes en l'absence de référence officielle est proposée. Elle se compose de deux phases indépendantes mais complémentaires, visant à guider les exploitants respectivement dans l'identification des principaux enjeux environnementaux associés à leurs installations et à comparer les performances de leurs équipements à celles des MTD. Le caractère opérationnel de la méthodologie a pu être validé au travers de deux études de cas sur des secteurs d'activités et des problématiques environnementales très différents.

Les retours d'expérience industriels montrent que la méthodologie élaborée répond de manière fidèle à l'approche « MTD ». Les différentes étapes à réaliser et les outils fournis constituent un véritable guide d'accompagnement des exploitants pour l'évaluation de la mise en œuvre des MTD sur leurs installations. Pour chaque étape, des formats de livrables sont préconisés afin de structurer l'information recueillie et de présenter les résultats de l'étude des MTD de manière claire à l'administration. Les perspectives de travail résident surtout dans l'approfondissement des modalités d'évaluation et des poids des différents critères dans chacune des deux phases, ainsi que dans l'élaboration d'une méthode d'évaluation du caractère « disponible » des meilleures techniques.

Mots clés : Meilleures techniques disponibles, performances environnementales, enjeux environnementaux clés, KEI, Directive sur les Emissions Industrielles, IED

Abstract

The Industrial Emissions Directive (IED) aims to prevent, reduce and, as far as possible, eliminate industrial pollution by favouring reduction at source and prudent management of natural resources. It regulates the environmental impacts of a wide range of industrial and agricultural activities (~ 51,000 installations in the EU) via an integrated approach of their pollution and consumption. In practice, this approach results in the obligation to implement techniques having performances equivalent to those of the “Best Available Techniques” (BATs) described in European reference documents: BREFs.

However, when drawing up or revising a BREF, it is not possible to precisely cover, in terms of sectoral BATs, each activity for all or part of the environmental issues it is likely to cause. There are then different types of situations for which the BAT reference is incomplete, or even non-existent. Furthermore, the implementation of BATs is not limited to the activities falling under the IED, but also concerns other sectors through their own regulation. Installations involved in these activities without reference are not exempt from implementing BATs. However, the lack of techniques "officially" recognized as BATs may lead to the implementation of BATs not being effective on site, and / or not verified by the competent authority.

The surveys carried out as part of our work on the application of BATs in France have shown that the degree of verification and the methods for evaluating the implementation of BATs are very heterogeneous on French territory.

Faced with this finding, a methodology allowing operators of installations subject to the obligation to implement BATs to demonstrate their compliance to the competent authorities in the absence of an official BAT reference is proposed. It consists of two independent, but complementary, phases, aimed at guiding operators respectively in identifying the key environmental issues associated with their installations and comparing the environmental performance of their equipment with that of BATs. The operational nature of the methodology was validated through two case studies on very different activity sectors and environmental issues.

Industrial feedback shows that the methodology developed faithfully responds to the “BAT” approach. The various steps to be carried out and the tools provided constitute a true guide to support operators in assessing the implementation of BATs on their installations. For each step, formats are recommended for deliverables in order to structure the information collected and to clearly present the results of the BAT study to the administration. The prospects for work lie above all in the deepening of the evaluation methods and the calculation of weights for the different criteria in each of the two phases, as well as in the development of a method for evaluating the “available” nature of the best techniques.

Keywords: Best available techniques, environmental performance, key environmental issues, KEI, Industrial Emissions Directive, IED

TABLE DES MATIERES

Introduction générale	25
Chapitre 1 : Revue bibliographique	31
1. Contexte réglementaire	32
1.1. La Directive sur les Emissions Industrielles	32
1.1.1. Principes directeurs et exigences	32
1.1.2. Champ d'application	33
1.1.3. Les Meilleures Techniques Disponibles (MTD)	33
1.1.4. Les BREF	35
1.1.5. Le Processus de Séville	36
1.1.5.1. Lancement de la révision du BREF	37
1.1.5.2. Les Key Environmental Issues (KEI)	37
1.1.5.3. Clôture de la révision du BREF	38
1.1.6. Niveaux de performance des MTD	39
1.1.7. Conclusion sur la Directive IED et mise en application	40
1.2. Transposition française de l'IED et application à l'échelle locale	41
1.2.1. Généralités et champ d'application de l'IED dans le droit national français	41
1.2.2. Délivrance et réexamen de l'autorisation d'exploiter	42
1.2.2.1. Contenu de la demande d'autorisation	42
1.2.2.2. Contenu de l'autorisation d'exploiter	43
1.2.2.3. Réexamen des conditions d'autorisation	44
1.2.3. La comparaison aux MTD	46
1.2.3.1. BREF et conclusions sur les MTD applicables à l'installation	46
1.2.3.2. Comparaison du fonctionnement de l'installation avec les MTD	53
1.2.4. Conclusion sur la mise en œuvre de l'IED	55
1.3. Retour d'expérience français	56
1.3.1. Constitution de l'échantillon	56
1.3.2. Méthodologie d'enquête	57
1.3.2.1. Choix de la méthode d'entretien	57
1.3.2.2. Elaboration du guide d'entretien	58
1.3.2.3. Prise de contact et contenu du premier échange	60
1.3.2.4. Déroulement des entretiens	60
1.3.3. Réponses aux questionnaires	61
1.3.3.1. Origines et raisons de l'absence de référence MTD	61
1.3.3.2. Conséquences de l'absence de référence MTD	63
1.3.3.3. Prise en compte de la sensibilité du milieu local	66
1.3.3.4. Leviers identifiés pour pallier l'absence de référentiel ou ses conséquences	67
1.3.4. Analyse distanciée des entretiens	70
2. Etat des lieux des méthodes d'évaluation des MTD	71
2.1. Méthodologie de recherche	71
2.1.1. Inventaire des méthodes	71
2.1.2. Sélection d'articles à analyser en détail	74

2.2.	Résultats de la revue de littérature	75
2.2.1.	Généralités	75
2.2.2.	Méthodes locales	77
2.2.2.1.	Evaluation des performances de l'installation au regard des MTD	77
2.2.2.2.	Sélection d'une MTD à implémenter	80
2.2.2.3.	Conclusion sur les méthodes locales	86
2.2.3.	Méthodes sectorielles	87
2.3.	Discussion et perspectives	90
2.3.1.	Conclusion générale sur les méthodes	90
2.3.2.	Cahier des charges	92
2.3.2.1.	Description du problème (étape 1 de la méthodologie)	93
2.3.2.2.	Inventaire des techniques (étape 2 de la méthodologie)	94
2.3.2.3.	Evaluation des performances des techniques candidates, comparaison de leurs performances et sélection des MTD (étape 3 de la méthodologie)	95
2.3.2.4.	Comparaison des performances de l'installation à celles des MTD (étape 4 de la méthodologie)	97
2.4.	Conclusion de la revue de littérature scientifique	97
3.	Conclusion du chapitre 1	98
Chapitre 2 : Proposition méthodologique		103
Introduction		104
1.	Phase 1 : Délimitation du champ d'application des MTD à l'échelle locale	104
1.1.	Architecture de la phase 1	104
1.2.	Etape n°1.1 : Identification du périmètre technique d'application des MTD	105
1.2.1.	Conduite de l'étape n°1.1	105
1.2.2.	Livrables de l'étape n°1.1	107
1.3.	Etape n°1.2 : Détermination des enjeux environnementaux (KEI)	109
1.3.1.	Mécanisme de détermination des KEI à l'échelle européenne	110
1.3.2.	Méthode de détermination des KEI à l'échelle locale : approche par l'état de l'art	115
1.3.3.	Sous-étape n°1.2.1: Inventaire des aspects environnementaux de l'installation	116
1.3.4.	Sous-étape n°1.2.2 : Estimation de la significativité des AE	118
1.3.5.	Sous-étape n°1.2.3 : Sélection des KEI	136
2.	Phase 2 : Evaluation des performances environnementales de l'installation au regard des MTD	138
2.1.	Architecture générale de la phase 2	138
2.2.	Etape n°2.1 : Définition de l'objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD	139
2.3.	Etape n°2.2 : Sélection des sources du ou des KEI à inclure dans l'étude des MTD	141
2.4.	Etape n°2.3 : Inventaire des techniques	143
2.5.	Etape n°2.4 : Classement des techniques	147
2.5.1.	Préambule : Construction des critères	148
2.5.2.	Sous-étape n°2.4.1. : Présélection des techniques candidates	157
2.5.3.	Sous-étape n°2.4.2 : Evaluation des techniques candidates	160
2.5.3.1.	Elaboration de la matrice de notation	161

2.5.3.2.	Choix de la méthode d'analyse multicritère	164
2.5.3.3.	Pondération des critères	166
2.5.3.4.	Pondération des sous-critères	177
2.5.3.5.	Calcul des poids globaux attribués aux sous-critères	180
2.5.3.6.	Agrégation des performances et interprétation des résultats	180
2.6.	Etape n°2.5 : Discussion et mise en perspective des résultats	183
3.	Conclusion du chapitre 2	184
Chapitre 3 : Application et validation de la méthodologie		191
Introduction		192
1.	Cas d'application n°1	192
1.1.	Contexte de l'étude	192
1.2.	Phase 1 : Délimitation du champ d'application des MTD pour l'établissement E1	193
1.2.1.	Etape n°1.1 : Identification du périmètre technique d'application des MTD	193
1.2.2.	Etape n°1.2 : Détermination des enjeux environnementaux (KEI)	196
1.2.2.1.	Sous-étape n°1.2.1 : Inventaire des aspects environnementaux de l'installation	196
1.2.2.2.	Sous-étape n°1.2.2 : Estimation de la significativité des aspects environnementaux	198
1.2.2.3.	Sous-étape n°1.2.3 : Sélection des KEI	206
1.3.	Application de la phase 2	209
1.3.1.	Etape n°2.1 : Définition de l'objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD	209
1.3.2.	Etape n°2.2 : Sélection des sources principales du ou des KEI à inclure dans l'étude des MTD	211
1.3.3.	Etape n°2.3 : Inventaire des techniques	213
1.3.4.	Etape n°2.4. : Classement des techniques candidates	215
1.3.4.1.	Sous-étape n°2.4.1. : Présélection des techniques candidates	215
1.3.4.2.	Sous-étape n°2.4.2. : Evaluation des techniques candidates	217
1.3.5.	Etape n°2.5 : Discussion et mise en perspective des résultats	228
1.4.	Conclusion de l'application n°1	229
2.	Cas d'application n°2	230
2.1.	Contexte de l'étude	230
2.2.	Application de la phase 2	230
2.2.1.	Etape n°2.1 : Définition de l'objet d'étude de la mise en œuvre des MTD	230
2.2.2.	Etape n°2.2. : Sélection des sources du ou des KEI à inclure dans l'étude des MTD	233
2.2.3.	Etape n°2.3 : Inventaire des techniques	233
2.2.4.	Etape n°2.4. : Classement des techniques candidates	234
2.2.4.1.	Sous-étape n°2.4.1. : Présélection des techniques candidates	234
2.2.4.2.	Sous-étape n°2.4.2. : Evaluation des techniques candidates	237
2.3.	Conclusion de l'application n°2	243
3.	REX industriel	244
3.1.	Cas d'application 1	245
3.2.	Cas d'application 2	248
Chapitre 4 : Discussion et perspectives		251

Introduction	252
1. Réponse aux hypothèses et au cahier des charges	252
1.1. Réponse aux hypothèses	252
1.2. Réponse au cahier des charges	260
2. Discussion	264
2.1. Poids des critères	264
2.1.1. Analyse des réponses au questionnaire	264
2.1.2. Influence des poids des critères sur le résultat obtenu en matière de MTD	265
2.2. Poids des sous-critères et interprétation des résultats de la phase 2	267
2.3. Sensibilité et robustesse du résultat	268
3. Perspectives	269
3.1. Phase 1	269
3.2. Phase 2	269
3.2.1. Calcul des poids des critères et des sous-critères	269
3.2.2. Evaluation des techniques candidates	270
3.2.3. Interprétation des résultats	270
3.2.4. Evaluation du caractère « disponible » des techniques	271
3.3. Méthodologie générale	271
Conclusion générale	273
Références bibliographiques	277
Annexes	291

Liste des figures

Figure 1 : Structure du mémoire de thèse	29
Figure 2 : Etapes du Processus de Séville pour un secteur industriel donné	36
Figure 3 : Exemple de graphe de détermination des NEA-MTD (Roudier, 2019)	40
Figure 4 : Chaîne d'effets des activités humaines (adapté de Caebel & Ooms (2005) et Prats (2011))	51
Figure 5 : Cartographie des acteurs	56
Figure 6 : Méthodologie de recherche sur les bases de données scientifiques	72
Figure 7 : Exemple de recherche faite avec le filtre n°3 sur le Web of Science	73
Figure 8 : Evolution du nombre d'articles sur les MTD dans le temps	74
Figure 9 : Représentation schématique de l'objectif de la revue des outils méthodologiques	90
Figure 10 : Diagramme de flux illustrant les étapes principales de la méthodologie	93
Figure 11 : Organisation générale de la méthodologie en lien avec la question de recherche	100
Figure 12 : Schéma de la phase 1 de la méthodologie	105
Figure 13 : Livrable de l'étape n°1.1 : Cartographie du site présentant le périmètre d'application des MTD 108	
Figure 14 : Schéma de principe de la méthodologie de détermination des KEI (Ricardo Energy and Environment et al., 2018e)	111
Figure 15 : Extrait d'un livrable de la méthodologie de détermination des KEI tiré de (Ricardo Energy and Environment et al., 2018e)	113
Figure 16 : Organisation de l'étape n°1.2: Détermination des enjeux environnementaux (KEI)	115
Figure 17 : Modalités de sélection des KEI	136
Figure 18 : Schéma général de la phase 2 de la méthodologie	139
Figure 19 : Configuration n°1	168
Figure 20 : Configuration n°2	168
Figure 21 : Démarche de calcul des poids	171
Figure 22 : Graphe de sur-classement des critères pour la configuration n°2	176
Figure 23 : Exemple de pondération des sous-critères par la sensibilité du milieu	179
Figure 24 : Poids global des sous-critères pour l'ensemble des configurations	180
Figure 25 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2. : Classement des techniques candidates dans la configuration n°1	182
Figure 26 : Classement des techniques candidates dans la configuration n°2	183
Figure 27 : Schéma récapitulatif de la phase 1	184
Figure 28 : Schéma récapitulatif de la phase 2	185
Figure 29 : Architecture globale de la méthodologie d'évaluation des MTD	186
Figure 30: Synoptique de sélection des KEI (phase 1 de la méthodologie)	187
Figure 31: Synoptique de comparaison aux MTD – partie A (phase 2 de la méthodologie)	188
Figure 32: Synoptique de comparaison aux MTD – partie B (phase 2 de la méthodologie)	189
Figure 33: Synoptique de comparaison aux MTD – partie C (phase 2 de la méthodologie)	190
Figure 34 : Livrable de l'étape n°1.1 : Cartographie du site présentant le périmètre technique d'application des MTD	194
Figure 35 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Représentation graphique du classement des techniques pour l'activité 1 (configuration n°1)	222
Figure 36 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Représentation graphique du classement des techniques pour l'activité 1 (configuration n°2)	223

<i>Figure 37 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Représentation graphique du classement des techniques pour les activités 2 et 3 (configuration n°1)</i>	224
<i>Figure 38 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Représentation graphique du classement des techniques pour les activités 2 et 3 (configuration n°2)</i>	225
<i>Figure 39 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Représentation graphique du classement des techniques pour l'activité 7 (configuration n°1)</i>	227
<i>Figure 40 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Représentation graphique du classement des techniques pour l'activité 7 (configuration n°2)</i>	228
<i>Figure 41 : Schéma simplifié d'une unité nucléaire refroidie en circuit fermé (adapté de Hartmann et al., 2015)</i>	231
<i>Figure 42 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2 – Classement des techniques dans la configuration n°1</i>	242
<i>Figure 43 : Livrable la sous-étape n°2.4.2 : Classement des techniques dans la configuration n°2</i>	243
<i>Figure 44 : Représentation graphique du classement des techniques pour l'installation A</i>	258
<i>Figure 45 : Représentation graphique du classement des techniques pour l'installation B</i>	259
<i>Figure 46 : Schéma des différentes problématiques traitées par l'analyse multicritère (Raymond, 2009)</i>	326

Liste des tableaux

<i>Tableau 1 : Critères de détermination des MTD listés en annexe III de l'IED.....</i>	34
<i>Tableau 2 : Règles d'applicabilité des conclusions sur les MTD aux activités connexes.....</i>	48
<i>Tableau 3 : Les différents types d'entretiens en sciences sociales.....</i>	58
<i>Tableau 4 : Les quatre registres de la méthode IDPA adaptés.....</i>	59
<i>Tableau 5 : Synthèse du panel des acteurs interviewés.....</i>	60
<i>Tableau 6 : Outils renseignant sur la sensibilité du milieu local.....</i>	69
<i>Tableau 7 : Nombre de résultats obtenus avec les différentes combinaisons de mots-clés utilisés sur le Web of Science et BibCNRS en juillet 2019.....</i>	73
<i>Tableau 8 : Nombre d'articles jugés hors scope classés par thème.....</i>	75
<i>Tableau 9 : Principales caractéristiques des méthodologies.....</i>	76
<i>Tableau 10 : Caractéristiques des méthodes d'évaluation de la conformité de l'installation aux MTD.....</i>	79
<i>Tableau 11 : Caractéristiques des méthodes de sélection des MTD locales.....</i>	85
<i>Tableau 12 : Principales étapes de détermination des MTD à l'échelle locale et leurs freins en l'absence de référentiel.....</i>	86
<i>Tableau 13 : Etapes de sélection des MTD à l'échelle sectorielle issues de l'analyse des méthodologies identifiées dans la bibliographie.....</i>	87
<i>Tableau 14 : Cahier des charges de la méthodologie.....</i>	101
<i>Tableau 15 : Livrable de l'étape n°1.1 : Matrice des résultats de caractérisation du périmètre d'étude.....</i>	108
<i>Tableau 16 : Détail des sous-critères par critère dans la méthodologie de détermination des KEI.....</i>	112
<i>Tableau 17 : Livrable de la sous-étape n°1.2.1 : Matrice des aspects environnementaux de l'installation.....</i>	117
<i>Tableau 18 : Méthodes d'évaluation environnementale étudiées.....</i>	120
<i>Tableau 19 : Critères et indicateurs utilisés.....</i>	122
<i>Tableau 20 : Dénomination des scores finaux par critère.....</i>	126
<i>Tableau 21 : Domaines environnementaux et questions associées pour le critère 1.....</i>	127
<i>Tableau 22 : Réponses et scores associés à la question n° 1 du critère n°1.....</i>	128
<i>Tableau 23 : Listes officielles de substances dangereuses et scores attribués relatifs au critère de significativité « Dangerosité pour la population et la biodiversité ».....</i>	129
<i>Tableau 24 : Niveau de tolérance du bruit (en limite de site) en fonction de son intensité et attribution des scores de dangerosité.....</i>	130
<i>Tableau 25 : Matrice de notation du critère n°1.....</i>	130
<i>Tableau 26 : Extrait de la matrice de sensibilité associée au critère n°2 pour le domaine environnemental « Air ».....</i>	131
<i>Tableau 27 : Matrice de notation du critère n°2.....</i>	133
<i>Tableau 28 : Attribution des scores ScQ en fonction des seuils de déclaration concernant la consommation d'eau.....</i>	133
<i>Tableau 29 : Attribution du score ScQ en fonction des contraintes réglementaires associées à la quantité de substance émise ou de déchet produit.....</i>	134
<i>Tableau 30 : Attribution du score ScQ en fonction du niveau de bruit.....</i>	135
<i>Tableau 31 : Relation entre les prescriptions applicables concernant les nuisances olfactives et le score attribué pour le critère n°3.....</i>	135
<i>Tableau 32 : Matrice de synthèse de l'évaluation du critère n°3.....</i>	136
<i>Tableau 33 : Livrable de la sous-étape n°1.2.3 : Matrice de présentation des aspects environnementaux et de leurs scores ScD, ScS, ScQ et ScG et liste hiérarchisée de KEI.....</i>	137

Tableau 34 : Livrable de l'étape n°2.1 : Objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD (KEI).....	140
Tableau 35 : Matrice de synthèse des types de sources faisant l'objet de mesures ERC devant être comparées aux MTD pour l'objet d'étude défini.....	143
Tableau 36 : Exemples de sources d'informations pouvant être consultées pour l'identification des techniques	146
Tableau 37 : Livrable de l'étape n°2.3 : Liste des techniques pertinentes au regard de l'objet d'étude (à réaliser pour chaque type de source)	147
Tableau 38 : Classification des 12 critères de l'annexe III de l'IED selon trois thématiques	149
Tableau 39 : Organisation et interprétation des critères de l'annexe III de l'IED	151
Tableau 40 : Catégories d'information issues de l'analyse des BREF et description synthétique de leur contenu	153
Tableau 41 : Exemples d'informations recensées dans les 6 BREF étudiés pour la catégorie « émissions dans l'air »	154
Tableau 42 : Classement des catégories d'information suivant leur caractère réductible ou optimisable.....	155
Tableau 43 : Organisation finale des objectifs, critères et sous-critères de détermination des MTD	156
Tableau 44 : Extrait du formulaire de préfiltre pour la présélection des Techniques (Ti) (cf. Annexe G).....	159
Tableau 45 : Livrable de la sous-étape n°2.4.1: Liste de techniques candidates pour chaque type de source identifié	160
Tableau 46 : Barème de notation du sous-critère « Performance sur le KEI »	162
Tableau 47 : Extrait de la matrice de notation des sous-critères concernant les effets croisés (cf. Annexe H)...	163
Tableau 48 : Principales caractéristiques des méthodes d'agrégation totale γ	165
Tableau 49 : Matrice d'évaluation de la somme pondérée	166
Tableau 50 : Questionnaire envoyé aux experts	169
Tableau 51 : Conversion de l'échelle verbale de priorisation des thématiques en échelle numérique	170
Tableau 52 : Répartition des réponses à chaque question	170
Tableau 53 : Moyenne géométrique des réponses aux 11 questions par les 26 experts ayant répondu au questionnaire	172
Tableau 54 : Matrice de comparaison des sous-objectifs de la configuration n°1	173
Tableau 55 : Matrice de comparaison des critères de la configuration n°1	173
Tableau 56 : Matrice de comparaison des critères de la configuration n°2	173
Tableau 57 : Normalisation des préférences pour les sous-objectifs de la configuration n°1	174
Tableau 58 : Normalisation des préférences pour les critères de la configuration n°1	174
Tableau 59 : Normalisation des préférences pour les critères de la configuration n°2	174
Tableau 60 : Calcul des poids des sous-objectifs et critères de détermination des MTD pour la configuration n°1	175
Tableau 61 : Calcul du poids des critères de détermination des MTD pour la configuration n°2	175
Tableau 62 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2. : Matrice d'évaluation des techniques candidates pour la configuration n°1	181
Tableau 63 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2. : Matrice d'évaluation des techniques candidates pour la configuration n°2	182
Tableau 64 : Livrable de l'étape n°1.1 : Matrice des résultats de caractérisation du périmètre d'étude	195
Tableau 65 : Livrable de la sous-étape n°1.2.1: Matrice des aspects environnementaux de l'installation	196
Tableau 66 : Matrice des scores ScD pour les AE du périmètre technique d'application des MTD de l'établissement E1	200

Tableau 67 : Matrice des scores ScS pour les AE du périmètre technique d'application des MTD de l'établissement E1	202
Tableau 68 : Matrice des scores ScQ pour les AE du périmètre technique d'application des MTD de l'établissement E1 (section FDM1)	204
Tableau 69 : Matrice des scores ScQ pour les AE du périmètre technique d'application des MTD de l'établissement E1 (section FDM2)	204
Tableau 70 : Matrice des scores ScQ pour les AE du périmètre technique d'application des MTD de l'établissement E1 (section LCP)	205
Tableau 71 : Matrice des scores ScQ pour les AE du périmètre technique d'application des MTD de l'établissement E1 (section ICS)	206
Tableau 72 : Livrable de la sous-étape n°1.2.3 : Matrice de présentation des résultats pour la section FDM1...	207
Tableau 73 : Livrable de la sous-étape n°1.2.3 : Matrice de présentation des résultats pour la section FDM2..	207
Tableau 74 : Livrable de la sous-étape n°1.2.3 : Matrice de présentation des résultats pour la section LCP	208
Tableau 75 : Livrable de la sous-étape n°1.2.3 : Matrice de présentation des résultats pour la section ICS	209
Tableau 76 : Livrable de l'étape n°2.1: Objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD	210
Tableau 77 : Livrable de l'étape n°2.2.: Matrice de synthèse des différents types de sources et des techniques recensées au regard de l'objet d'étude	212
Tableau 78 : Livrable de l'étape n°2.3: liste des techniques pertinentes au regard de l'objet d'étude	214
Tableau 79 : Livrable de la sous-étape n°2.4.1.: Synthèse du choix des techniques à l'issue de l'application du formulaire de préfiltre	215
Tableau 80 : Calcul des moyennes des scores ScS pour chaque domaine environnemental	217
Tableau 81 : Calcul des poids des sous-critères du critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement »	217
Tableau 82 : Poids attribués aux sous-critères pour chaque configuration possible	218
Tableau 83 : Notes attribuées à chacune des techniques candidates pour chaque KEI pour l'activité 1	218
Tableau 84 : Notes attribuées à chacune des techniques candidates pour chaque sous-critère correspondant aux effets croisés pour l'activité 1	219
Tableau 85 : Notes attribuées à chacune des techniques candidates pour chaque KEI pour l'activité 2 et 3	219
Tableau 86 : Notes attribuées à chacune des techniques candidates pour chaque sous-critère correspondant aux effets croisés pour l'activité 2 et 3	220
Tableau 87 : Notes attribuées à chacune des techniques candidates pour chaque KEI pour l'activité 7	220
Tableau 88 : Notes attribuées à chacune des techniques candidates pour chaque sous-critère correspondant aux effets croisés pour l'activité 7	221
Tableau 89 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Matrice d'évaluation des techniques candidates pour l'activité 1 (configuration n°1)	222
Tableau 90 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Matrice d'évaluation des techniques candidates pour l'activité 1 (configuration n°2)	223
Tableau 91 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Matrice d'évaluation des techniques candidates pour les activités 2 et 3 (configuration n°1)	224
Tableau 92 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Matrice d'évaluation des techniques candidates pour les activités 2 et 3 (configuration n°2)	225
Tableau 93 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Matrice d'évaluation des techniques candidates pour l'activité 7 (configuration n°1)	226
Tableau 94 : Matrice d'évaluation des techniques candidates pour l'activité 7 (configuration n°2)	227
Tableau 95 : Rappel des résultats de la phase 2 pour les techniques candidates les mieux classées concernant l'activité 1	229

Tableau 96 : Livrable de l'étape n°2.1 : objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD (KEI) pour l'étude de cas n°2	232
Tableau 97 : Livrable de l'étape n°2.2. : Matrice de synthèse des différents types de sources et des techniques recensées au regard de l'objet d'étude pour l'étude de cas 2	233
Tableau 98 : Livrable de l'étape n°2.3 : liste des techniques pertinentes au regard de l'objet d'étude (légionelles et amibes) pour l'étude de cas 2	234
Tableau 99 : Livrable de la sous-étape n°2.4.1. Liste de techniques candidates pour l'étude de cas 2	235
Tableau 100 : Matrice des aspects environnementaux de l'installation	238
Tableau 101 : Matrice de notation de la sensibilité du milieu	239
Tableau 102 : Calcul des poids des sous-critères du critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement » ..	240
Tableau 103 : Poids attribués aux sous-critères pour chaque configuration d'arbre possible	240
Tableau 104 : Notes attribuées à chacune des techniques pour chaque KEI	240
Tableau 105 : Notes attribuées à chacune des techniques candidates pour chaque sous-critère correspondant aux effets croisés	241
Tableau 106 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2 – Matrice d'évaluation des techniques candidates pour la configuration n°1	242
Tableau 107 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2 : Matrice d'évaluation des techniques candidates pour la configuration n°2	243
Tableau 108 : Calcul des poids locaux des sous-critères du critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement » pour l'installation A	255
Tableau 109 : Calcul des poids locaux des sous-critères du critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement » pour l'installation B	256
Tableau 110 : Notation des KEI pour les 3 techniques candidates	256
Tableau 111 : Notation des effets croisés pour les 3 techniques candidates	256
Tableau 112 : Poids des sous-critères pour l'installation A	257
Tableau 113 : Poids des sous-critères pour l'installation B	257
Tableau 114 : Matrice d'évaluation des techniques candidates pour l'installation A	258
Tableau 115 : Matrice d'évaluation des techniques candidates pour l'installation B	259
Tableau 116 : Réponse au cahier des charges	263
Tableau 117 : Tendance globale des réponses à chaque question	265
Tableau 118 : Principales caractéristiques des méthodes d'agrégation totale γ	327

Liste des annexes

<i>Annexe A : Table des matières de la Directive sur les Emissions Industrielles (IED)</i>	292
<i>Annexe B : Exemple de MTD telles qu'elles sont présentées dans les conclusions sur les MTD (issu du BREF « Production of Pulp, Paper and Board »)</i>	293
<i>Annexe C : Liste des BREF existants (Commission Européenne, s. d.-b; Ineris, 2019)</i>	294
<i>Annexe D : Rôle des différents acteurs au niveau européen, national et régional</i>	295
<i>Annexe E : Guides d'entretiens</i>	297
<i>Annexe F : Matrice de sensibilité associée au critère n°2</i>	306
<i>Annexe G : Formulaire de préfiltre</i>	316
<i>Annexe H : Matrice de notation des effets croisés</i>	319
<i>Annexe I : Choix de la méthode d'analyse multicritère</i>	324
<i>Annexe J : Définitions fournies aux experts dans le cadre du questionnaire visant à établir des poids pour les critères MTD identifiés</i>	329
<i>Annexe K : Calcul du ratio de cohérence des poids des sous-objectifs et critères</i>	330
<i>Annexe L : Arborescence des objectifs, critères et sous-critères pour la configuration n°2</i>	331
<i>Annexe M : Matrice de sensibilité du milieu local de l'établissement E1 pour l'évaluation du critère n°2</i>	332
<i>Annexe N : Démarche suivie pour la réalisation de l'étude des MTD pour l'activité 1 de l'établissement E1</i>	344
<i>Annexe O : Démarche suivie pour la réalisation de l'étude des MTD pour les activités 2, 3 et 7 de l'établissement E1</i>	346
<i>Annexe P : Démarche suivie pour la réalisation de l'étude des MTD pour le cas d'application n°2</i>	348
<i>Annexe Q : Résultats du questionnaire envoyé aux experts pour la pondération des critères</i>	350
<i>Annexe R : Publications</i>	361

Liste des abréviations et acronymes

Abréviation / acronyme	Signification	Equivalent anglophone	Signification anglophone
AASQA	Association Agréedee Surveillance de la Qualité de l'Air	/	/
ACP	Analyse en Composantes Principales	PCA	Principal Component Analysis
ACV	Analyse du Cycle de Vie	LCA	Life Cycle Assessment
ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie	/	/
AE	Aspect Environnemental	/	/
AHP ou MHM	Analyse Multicritère Hiérarchique ou Méthode Hiérarchique Multicritère	AHP	Analytic Hierarchy Process
AMC	Analyse Multicritère	MCA	Multicriteria Analysis
AMPG	Arrêté Ministériel de Prescriptions Générales	/	/
AP	Arrêté Préfectoral	/	/
APC	Arrêté Préfectoral Complémentaire	/	/
BATc	Conclusions sur les MTD	BATc	BAT conclusions
BEAsT	BAT Economic Attractiveness Tool	BEAsT	BAT Economic Attractiveness Tool
BREF	Best Available Techniques Reference Document	BREF	Best Available Techniques Reference Document
CoDERST	Conseil Département de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques	/	/
CE	Commission Européenne	EC	European Commission
CLM	Ciment, Chaux et Magnésie	CLM	Cement, Lime and Magnesium Oxide
CLP	Classification, étiquetage et emballage des substances et mélanges	CLP	Classification, Labelling and Packaging
COV	Composés Organiques Volatils	VOCs	Volatile Organic Compounds
CWW			
DDAE	Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter	/	/
DMAIC	Définir, Mesurer, Analyser, Innover, Contrôler, Standardiser	DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement	/	/
E-PRTR	European Pollutant Release and Transfer Register	E-PRTR	European Pollutant Release and Transfer Register
ECM	Aspects économiques et effets multi- milieux	ECM	Economics and Cross-Media Effects
EFS	Emissions dues au stockage des matières dangereuses ou en vrac	EFS	Emissions From Storage
EIPPCB	Bureau Européen de la Prévention et de la Réduction Intégrées de la Pollution	EIPPCB	European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau
ENE	Efficacité Energétique	ENE	Energy Efficiency
ERC	Eviter, Réduire, Compenser	/	/
ERS	Evaluation des Risques Sanitaires	HHRA	Human Health Risk Assessment
ETV	Environmental Technology Verification	ETV	Environmental Technology Verification
FDM	Food, Drink and Milk	FDM	Food, Drink and Milk
GTT	Groupe de Travail Technique	TWG	Technical Working Group
I&S	Iron & Steel	I&S	Iron & Steel
ICPE	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	/	/
ICS	Systèmes de refroidissement industriel	ICS	Industrial Cooling Systems
IDPA	Identification, Diagnostic, Propective, Action	/	/
IED	Directive sur les Emissions Industrielles	IED	Industrial Emissions Directive
INB	Installations Nucléaires de Base	/	/

IPPC	Prévention et réduction intégrées de la pollution	IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
IRPP	Intensive Rearing of Poultry and Pigs	IRPP	Intensive Rearing of Poultry and Pigs
JOUE	Journal Officiel de l'Union Européenne	OJEU	Official Journal
KEI	Key Environmental Issue	KEI	Key Environmental Issue
MEFA	Analyse de flux de matières et d'énergie	MEFA	Material and Energy Flow Analysis
MTD	Meilleures Techniques Disponibles	BAT(s)	Best Available Technique(s)
MTE	Ministère de la Transition Ecologique	/	/
MTES	Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire	/	/
NEA-MTD	Niveaux d'Emission Associés aux Meilleures Techniques Disponibles	BAT-AEL	BAT Associated Emission Levels
NFM	Non-Ferrous Metals	NFM	Non-Ferrous Metals
NPEA-MTD	Niveaux de Performance Environnementale Associés aux Meilleures Techniques Disponibles	BAT-AEPL	BAT associated Environmental Performance Levels
NQE	Norme de Qualité Environnementale	EQS	Environmental Quality Standard
ONG	Organisation Non Gouvernementale	NGO	Non-Governmental Organization
MES	Matières En Suspension	TSS	Total Suspended Solids
PAOT	Plan d'Action Opérationnel Territorialisé	/	/
PME	Petites et Moyennes Entreprises	SME	Small and Medium Enterprises
PNEC	Predicted No Effect Concentration	PNEC	Predicted No Effect Concentration
PNUE	Programme des Nations unies pour l'environnement	UNEP	United Nations Environment Program
POP	Polluants Organiques Persistants	POP	Persistent Organic Pollutants
PPA	Plan de Prévention de l'Atmosphère	/	/
REF	Documents de référence	REF	Reference reports
ROM	Monitoring of Emissions to Air and Water from IED Installations	ROM	Monitoring of Emissions to Air and Water from IED Installations
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux	/	/
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux	/	/
SF	Smitheries and Foundries	SF	Smitheries and Foundries
SRCAE	Schéma Régional Climat Air Energie	/	/
STM	Surface Treatment of Metals	STM	Surface Treatment of Metals
SWG	Groupe de Travail Sectoriel	SWG	Sectoral Working Group
TFTEI			
UE	Union Européenne	EU	European Union
VLE	Valeur Limite d'Emission	ELV	Emission Limit Value
WGC			
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique	/	/

Introduction générale

Les activités industrielles contribuent de manière significative à la dégradation des milieux naturels par leurs émissions polluantes, la production de déchets et l'épuisement des ressources. La prise de conscience des effets néfastes des activités anthropiques sur l'environnement s'est faite de manière graduelle depuis le XIX^e siècle. Elle a notamment pris une certaine ampleur dans les années 70, qui ont vu naître les premiers actes législatifs basés sur une approche curative et thématique consistant principalement à établir des normes de rejet visant à réduire les émissions dans l'air, l'eau ou le sol. Cependant, le traitement individuel de chaque pollution ou nuisance pouvait conduire à des transferts de pollution d'un domaine environnemental à un autre, également appelés « effets croisés », ne garantissant donc pas une protection efficace de l'environnement. Dans cette perspective, la France a adopté en 1976 la loi n°76-663 sur les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), introduisant ainsi le concept d'approche intégrée des impacts environnementaux. La découverte du caractère transfrontière de la pollution a, néanmoins, posé les limites d'une réglementation environnementale nationale, ouvrant la voie à divers traités, conventions et protocoles. Par ailleurs, la nécessité de créer des conditions de concurrence équitables dans l'Union Européenne a conduit à une harmonisation des pratiques et des exigences sous la forme de directives et de règlements européens.

La Directive sur les Emissions Industrielles (IED), succédant à la Directive « IPPC », a été adoptée au sein de l'Union européenne (UE) le 24 novembre 2010 afin de prévenir, réduire et, dans la mesure du possible, éliminer la pollution résultant des activités industrielles en privilégiant la réduction à la source et une gestion prudente des ressources naturelles. Elle vise à réglementer les impacts environnementaux d'un large éventail d'activités industrielles et agricoles énumérées en son annexe I (~ 51 000 installations dans l'UE) via une approche intégrée, et ce afin d'atteindre un niveau élevé de protection de l'environnement dans son ensemble et de la santé humaine. La maîtrise de ces impacts doit être assurée par la mise en œuvre de techniques ayant des performances équivalentes à celles des « Meilleures Techniques Disponibles » (MTD). Il s'agit des techniques ayant la meilleure performance environnementale et qui sont techniquement faisables et économiquement viables à l'échelle industrielle. Les MTD de référence sont définies à l'échelle européenne pour chaque secteur industriel soumis à l'IED et décrites dans des documents de référence sectoriels sur les Meilleures Techniques Disponibles : les BREF.

Ces documents de référence sont établis sur la base d'un consensus entre les parties prenantes via un échange d'informations organisé et coordonné par le Bureau Européen de la Prévention et de la Réduction Intégrées de la Pollution (EIPPCB). Les MTD sont en constante évolution de par la recherche continue en sciences et technologies, l'expérimentation de nouvelles techniques à l'échelle pilote et industrielle et l'évolution du coût des techniques. De ce fait, les BREF sont révisés via ce processus environ tous les dix ans. Cependant, la collecte de données servant de base de discussion aux acteurs fait face à des problèmes d'exhaustivité, de qualité et de représentativité des activités, des installations et de leurs performances environnementales. C'est l'une des raisons pour lesquelles les MTD et les valeurs de performance associées ne peuvent pas être définies pour tous les aspects environnementaux clés (KEI), ni même pour toutes les activités concernées par l'IED. Par conséquent, lors de l'élaboration ou de la révision d'un BREF au niveau européen, il s'avère impossible de couvrir précisément chaque secteur ou sous-secteur industriel pour tout ou partie des enjeux environnementaux (KEI) identifiés.

Ainsi, les BREF ne donnent qu'une image partielle des MTD pour un secteur donné. Ils décrivent les techniques couramment utilisées, leurs performances en termes d'émissions, de

consommation (eau, énergie, matières premières), ainsi qu'en matière de gestion des déchets. Ils précisent les mesures de surveillance associées, les effets croisés, les conditions d'applicabilité technique et donnent éventuellement une estimation des coûts d'investissement et de fonctionnement de ces techniques. Au sein des BREF, le chapitre intitulé « conclusions sur les MTD » présente les techniques considérées comme MTD, ainsi que les niveaux de performance associés aux MTD (NPEA-MTD) pouvant être atteints grâce à leur utilisation. Ces derniers sont déterminés sur la base de données terrain. Les conclusions sur les MTD (BATc) sont la seule partie juridiquement contraignante du BREF, car elles sont publiées indépendamment de celui-ci en tant que décisions d'exécution de la Commission au Journal Officiel de l'Union Européenne. Le reste du BREF est davantage destiné à être un guide pour l'industrie et les autorités compétentes. Les BATc doivent, à terme, servir de base à la définition des conditions d'autorisation de chaque installation. L'IED prévoit que ces conditions soient périodiquement réévaluées, compte tenu de la nature dynamique des MTD. Pour une installation donnée, ce réexamen a lieu à l'issue de la révision du BREF correspondant à l'activité principale. À cette occasion, l'exploitant doit comparer le fonctionnement de son installation aux performances des MTD et conclure sur la conformité ou non de son installation aux exigences de l'IED.

Or, comme évoqué, pour certains secteurs, la référence MTD est incomplète, voire inexistante. En outre, la mise en œuvre des MTD ne se limite pas aux 33 catégories d'activités énumérées à l'annexe I de l'IED, mais s'applique également à d'autres secteurs par la réglementation qui leur est propre. C'est, par exemple, le cas des installations nucléaires de base (INB), pour lesquelles les MTD s'appliquent sur toute la durée de vie de l'installation, de la conception au démantèlement. Les installations concernées par ces activités sans référence ne sont pas exemptes de mettre en œuvre les Meilleures Techniques Disponibles. A défaut de référentiel établi au niveau sectoriel, les exploitants doivent démontrer la mise en œuvre des MTD en se basant sur la définition des MTD et les 12 critères figurant à l'annexe III de l'IED. Cependant, l'utilisation de ces éléments pour justifier des performances d'une installation n'est pas facile et peut conduire à ce que la mise en œuvre des MTD ne soit pas entièrement effective sur site, ni vérifiée par l'autorité compétente. Pourtant, l'article 14.6 de l'IED est très explicite : « *Lorsqu'une activité ou un type de procédé de production d'usage dans une installation n'est couvert par aucune des conclusions sur les MTD ou lorsque ces conclusions ne prennent pas en considération toutes les incidences possibles de l'activité ou du procédé sur l'environnement, l'autorité compétente, après consultation préalable de l'exploitant, fixe les conditions d'autorisation sur la base des meilleures techniques disponibles qu'elle a déterminées pour les activités ou procédés concernés en accordant une attention particulière aux critères figurant à l'annexe III* ». Si, jusqu'alors, cet article était peu appliqué, en France, le guide de simplification du réexamen, dont une première version a été publiée par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire en octobre 2019, a consolidé la doctrine relative à la mise en œuvre de l'IED sur ce point. Il encadre également plus strictement la mise en œuvre de techniques non listées dans les conclusions sur les MTD, même en présence de référentiel, afin de s'assurer que les performances de ces techniques sont effectivement équivalentes à celles des MTD de référence. Dans ces différents cas de figure, il incombe à l'exploitant de démontrer qu'il met en œuvre les MTD. Après instruction du dossier de demande d'autorisation ou de réexamen, l'autorité compétente détermine ou actualise les conditions d'autorisation de l'installation sur la base des MTD.

De ce contexte réglementaire résulte un besoin évident en éléments méthodologiques afin, d'une part, de guider les exploitants dans leur démarche de comparaison aux MTD et, d'autre part, de permettre

à l'autorité compétente de juger de la solidité de la démonstration, de la validité des conclusions et des suites à donner. Ainsi, ce travail de thèse vise à répondre à la question suivante :

En présence partielle ou en l'absence de référentiel sectoriel, comment démontrer qu'une technique est MTD pour l'installation considérée et / ou que l'installation est aux MTD pour les enjeux qu'elle est susceptible de présenter ?

Pour répondre à cette question et ainsi aider les exploitants à comparer leurs équipements aux MTD, dans toutes les situations où les activités industrielles ne sont pas entièrement couvertes par les BREF, une méthodologie structurée en deux grandes phases a été développée. La première phase vise à déterminer et à hiérarchiser les enjeux environnementaux associés à l'installation soumise à l'obligation de mise en œuvre des MTD. La seconde phase permet de démontrer la mise en œuvre des MTD à l'échelle locale face à ces enjeux. La méthodologie proposée se positionne donc comme un support de discussion transparent entre l'exploitant et l'autorité compétente.

Le premier chapitre du mémoire positionne le contexte réglementaire européen et français concernant les MTD et met en avant les limites du processus actuel au travers d'une analyse de la littérature et d'entretiens menés avec les acteurs de ce processus. Il présente également l'état de l'art des méthodologies de sélection des MTD et d'évaluation des performances au regard des MTD, qui a permis d'établir le cahier des charges de la méthodologie proposée. Cette méthodologie est détaillée dans le chapitre 2 en précisant, pour chaque étape qui la compose, les objectifs, les outils créés pour la mener à bien et le format des livrables générés. Par la suite, deux cas d'application mettant en œuvre la méthodologie sont développés. Le premier cas est issu d'un secteur soumis à l'IED ne disposant pas d'un référentiel MTD complet (l'industrie agroalimentaire), alors que le second porte sur une installation provenant d'un secteur non soumis à l'IED mais devant mettre en œuvre les MTD (la production d'énergie nucléaire). Enfin, le mémoire se conclut par une discussion sur les limites rencontrées, ainsi que sur les perspectives de recherche pouvant faire suite à ces travaux. La structure du mémoire de thèse est synthétisée dans la Figure 1.

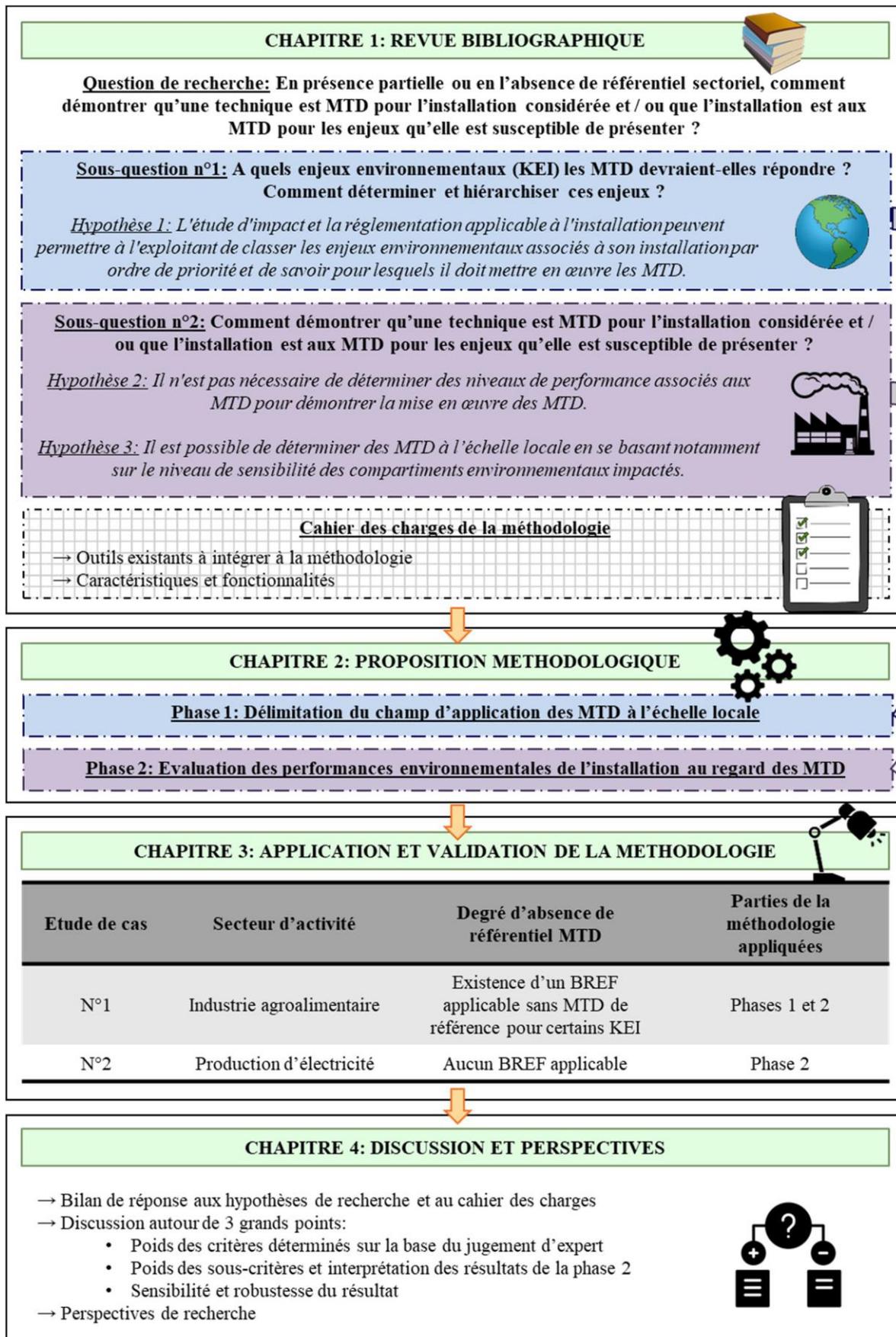


Figure 1 : Structure du mémoire de thèse

Chapitre 1 : Revue bibliographique

1. Contexte réglementaire

1.1. La Directive sur les Emissions Industrielles

1.1.1. Principes directeurs et exigences

La Directive sur les Emissions Industrielles (IED) a été adoptée le 24 novembre 2010 et est entrée en vigueur le 7 janvier 2011. Elle a pour objectif de prévenir, réduire et, dans la mesure du possible, éliminer la pollution résultant des activités industrielles en privilégiant la réduction à la source et une gestion prudente des ressources naturelles au sein de l'Union européenne (UE). Plus précisément, elle vise à réglementer les impacts environnementaux d'un large éventail d'activités industrielles et agricoles énumérées en son annexe I (~ 51 000 installations¹ dans l'UE) conformément au principe du « pollueur-payeur » et au principe de prévention de la pollution. Les installations dans lesquelles sont exercées ces activités doivent être conçues, exploitées et modifiées selon une logique de prévention et de réduction intégrées de la pollution et de la consommation afin d'atteindre un niveau élevé de protection de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble. La définition d'un cadre réglementaire imposé aux Etats Membres permet de fixer des objectifs communs à l'ensemble de l'Europe, tout en intégrant une prise en compte des spécificités environnementales, économiques et techniques locales. En parallèle, elle permet de mettre en place des conditions de concurrence homogènes dans l'UE à travers l'harmonisation des exigences en matière de bilan écologique des installations industrielles (Commission Européenne, 2010). Les grands principes de cette Directive sont les suivants :

- Les installations visées doivent avoir un permis, une autorisation d'exploiter, dont les conditions sont revues périodiquement. La délivrance de cette autorisation se fait sur la base d'une **approche intégrée** qui permet la prise en compte de la sensibilité de l'environnement dans lequel le site est implanté et de l'ensemble des émissions et consommations des installations concernées ;
- La mise en œuvre des **Meilleures Techniques Disponibles (MTD)**, ainsi que le réexamen périodique des conditions d'autorisation d'exploiter en fonction de leur évolution ;
- La remise en état du site dans un état au moins équivalent à celui décrit dans un « **rapport de base** » qui rend compte de l'état du sol et des eaux souterraines avant la mise en service ;
- L'information du **public et sa participation au processus de décision**, en lui donnant notamment accès :
 - o A l'avis du Forum convoqué par la Commission Européenne (CE) au titre de l'article 13 de la Directive sur le contenu proposé des documents de référence sur les MTD (BREF) ;
 - o Aux rapports d'inspection, aux demandes d'autorisation et aux autorisations d'exploiter ;

¹ Installation (au sens de l'IED) : « unité technique fixe au sein de laquelle interviennent une ou plusieurs des activités figurant à l'annexe I ou dans la partie 1 de l'annexe VII, ainsi que toute autre activité s'y rapportant directement, exercée sur le même site, qui est liée techniquement aux activités énumérées dans ces annexes et qui est susceptible d'avoir des incidences sur les émissions et la pollution » (Commission Européenne, 2010)

- Aux conclusions du réexamen des conditions d'autorisation ;
- Aux résultats de surveillance des rejets par le biais du registre européen des rejets et transferts de polluants (E-PRTR) ;
- Le **principe de flexibilité** au travers, d'une part, de la possibilité d'utiliser d'autres techniques ayant des performances équivalentes à celles des MTD sectorielles et, d'autre part, dans la fixation des valeurs limites d'émission afin qu'elles intègrent les conditions locales de l'environnement et les spécificités techniques et géographiques de l'installation.

1.1.2. Champ d'application

L'IED s'applique aux activités industrielles visées aux chapitres II à VI (cf. Annexe A). Elle ne s'applique pas aux activités de R&D ou à l'expérimentation limitée dans le temps de nouveaux produits et procédés. Les activités visées par le chapitre II de l'IED (« Dispositions applicables aux activités énumérées à l'Annexe I ») sont celles qui ont notamment l'obligation de mettre en œuvre les MTD et sont listées à l'annexe I de cette Directive. La plupart des activités visées par l'un des chapitres III à VI est également visée à l'annexe I, et soumise à d'autres dispositions plus spécifiques qui font l'objet d'un chapitre à part entière. Pour ces activités visées à la fois par le chapitre II et un autre chapitre de la Directive, il est donc nécessaire de prendre à la fois en compte les exigences du chapitre II et celles du chapitre spécifique de la Directive qui les concernent.

Dans ce manuscrit, nous nous intéresserons exclusivement aux exigences du chapitre II de la Directive IED. Les termes « Directive IED » et « IED » seront ainsi utilisés par la suite pour désigner ce chapitre.

1.1.3. Les Meilleures Techniques Disponibles (MTD)

Les « Meilleures Techniques Disponibles » (MTD) ou « Best Available Techniques » (BATs) sont définies à l'article 3 de la Directive IED comme le « *stade de développement le plus efficace et avancé des activités et de leurs modes d'exploitation démontrant l'aptitude pratique de techniques particulières à constituer la base des valeurs limites d'émission et d'autres conditions d'autorisation visant à éviter et, lorsque cela s'avère impossible, à réduire les émissions et l'impact sur l'environnement dans son ensemble* » (Commission Européenne, 2010) :

- « Par « techniques », on entend aussi bien les techniques employées (procédés de production, traitement des rejets, substitution de produits chimiques) que la manière dont l'installation est conçue, construite, organisée, entretenue, exploitée et mise à l'arrêt ;
- Par « disponibles », on entend les techniques mises au point sur une échelle permettant de les appliquer dans le contexte du secteur industriel concerné, dans des conditions économiquement et techniquement viables, en prenant en considération les coûts et les avantages, que ces techniques soient utilisées/produites ou non sur le territoire de l'Etat membre intéressé, pour autant que l'exploitant concerné puisse y avoir accès dans des conditions raisonnables. Il doit s'agir de techniques effectivement mises en œuvre à l'échelle industrielle ;
- Par « meilleures », on entend les techniques les plus efficaces pour atteindre un niveau général élevé de protection de l'environnement dans son ensemble. »

Les MTD sont donc en constante évolution de par la recherche continue en sciences et technologies, l'expérimentation de nouvelles techniques à l'échelle pilote et industrielle et l'évolution du coût de ces techniques. Elles sont définies spécifiquement pour chaque secteur industriel concerné par l'annexe I. Les techniques pouvant être qualifiées de « meilleures » mais n'étant pas encore éprouvées à l'échelle du secteur industriel concerné sont dites « émergentes » et pourront potentiellement être validées comme MTD lorsqu'elles seront éprouvées. Un exemple de MTD sectorielle telles qu'elles sont présentées dans les documents de référence sur les MTD est donné en Annexe B.

En complément à cette définition, la directive apporte, dans son annexe III, la liste des critères à prendre en compte pour la détermination des Meilleures Techniques Disponibles (Tableau 1).

Tableau 1 : Critères de détermination des MTD listés en annexe III de l'IED

Numéro	Critère
1	Utilisation de techniques produisant peu de déchets.
2	Utilisation de substances moins dangereuses.
3	Développement des techniques de récupération et de recyclage des substances émises et utilisées dans le procédé et des déchets, le cas échéant.
4	Procédés, équipements ou modes d'exploitation comparables qui ont été expérimentés avec succès à une échelle industrielle.
5	Progrès techniques et évolution des connaissances scientifiques.
6	Nature, effets et volume des émissions concernées.
7	Dates de mise en service des installations nouvelles ou existantes.
8	Délai nécessaire à la mise en place de la meilleure technique disponible.
9	Consommation et nature des matières premières (y compris l'eau) utilisées dans le procédé et efficacité énergétique.
10	Nécessité de prévenir ou de réduire à un minimum l'impact global des émissions sur l'environnement et des risques qui en résultent pour ce dernier.
11	Nécessité de prévenir les accidents et d'en réduire les conséquences sur l'environnement.
12	Informations publiées par des organisations internationales publiques.

En réponse à l'article 13 de la Directive IED, et afin d'identifier des MTD sectorielles de référence en lien avec ces éléments de définition, un échange d'informations est organisé et coordonné par le Bureau européen de prévention et de réduction intégrées de la pollution (EIPPCB), situé à Séville en Espagne. Ainsi, il est souvent fait référence à ce processus d'échange d'informations comme le « Processus de Séville ». Ce processus aboutit à la création de documents de référence sur les MTD appelés « BREF » (Best Available Techniques Reference Documents). Ces BREF sont définis dans la Directive via cet article 13, et leur procédure d'élaboration a été rendue publique par la Décision d'exécution de la Commission du 10 février 2012 établissant les lignes directrices sur la collecte de données, sur l'élaboration de documents de référence MTD et sur leur assurance qualité, visées par la Directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil relative aux émissions industrielles (Commission Européenne, 2012).

1.1.4. Les BREF

Les BREF donnent un panorama des techniques les moins polluantes éprouvées à l'échelle industrielle pour un secteur donné, *i.e.* les plus performantes d'un point de vue environnemental à un coût économiquement acceptable. Ils décrivent, entre autres, les techniques couramment utilisées, leurs performances en termes d'émissions, de consommation d'eau, d'énergie ou de matières premières ainsi qu'en matière de gestion des déchets, les mesures de surveillance associées, les effets croisés², les conditions d'applicabilité technique et éventuellement des éléments de coûts. Elles se catégorisent comme des techniques « candidates » pouvant potentiellement être reconnues comme MTD au niveau sectoriel. Le chapitre intitulé « conclusions sur les MTD » (BATc) présente les techniques effectivement considérées comme MTD, ainsi que des niveaux d'émission associés aux MTD (NEA-MTD) pouvant être atteints grâce à leur utilisation. Ce chapitre doit, après sa publication au JOUE en tant que décision d'exécution de la Commission Européenne, servir de base à la définition des conditions d'autorisation des installations au sein des Etats Membres. Ainsi, les valeurs limites d'émission³ (VLE) pour une installation donnée doivent « être fondées sur les meilleures techniques disponibles, sans prescrire l'utilisation d'une technique ou d'une technologie spécifique » et « ne pas dépasser les niveaux d'émission associés aux meilleures techniques disponibles telles que définies dans les décisions sur les conclusions sur les MTD » (Commission Européenne, 2010). Compte tenu de la dimension dynamique des MTD et des retours d'expérience sur leur usage, les BREF ont vocation à être revus périodiquement (Commission Européenne, 2010). Lors de cette révision, la priorité est donnée à la révision des MTD et des NEA-MTD. Il s'agit également de corriger les erreurs, les incohérences ou les doublons (par exemple avec les autres BREF), de combler les manques et de faciliter l'utilisation des BREF, sans pour autant les réécrire intégralement.

Au total, 32 BREF sont aujourd'hui adoptés (Commission Européenne, s. d.-b), dont 16 ont été révisés et 2 ont été nouvellement créés depuis 2012, suite à l'entrée en vigueur de la Directive IED (cf. Annexe C). 29 d'entre eux, aussi appelés « BREF sectoriels », définissent les MTD pour des secteurs industriels et agricoles donnés. Les 3 autres BREF sont des BREF dits « transversaux », c'est-à-dire s'appliquant à l'ensemble des secteurs d'activité couverts par l'IED. Ils concernent :

- Les émissions dues au stockage des matières dangereuses (EFS),
- L'efficacité énergétique (ENE),
- Les systèmes de refroidissement industriel (ICS).

Enfin, 2 documents de références, les REF, à ne pas confondre avec les BREF, viennent préciser certains aspects à prendre en compte dans l'application de la Directive :

- Aspects économiques et effets multi-milieux (ECM) ;

² Définis comme « le calcul des impacts sur l'environnement des émissions dans l'eau, l'air ou le sol, de l'utilisation énergétique, de la consommation de matières premières, du bruit et de la consommation d'eau, etc. » dans le REF ECM et comme « Relevant negative effects on the environment due to implementing the technique, allowing a comparison between techniques in order to assess the impact on the environment as a whole » dans La Décision du 10 février 2012.

³ Valeur limite d'émission : « la masse, exprimée en fonction de certains paramètres spécifiques, la concentration et/ou le niveau d'une émission, à ne pas dépasser au cours d'une ou de plusieurs périodes données » (Commission Européenne, 2010)

- Principes généraux de surveillance (ROM).

Ces REF ne contiennent pas de MTD mais fournissent des lignes directrices, des éléments méthodologiques et des orientations pratiques sur :

- La prise en compte des effets croisés et des coûts des techniques (ECM) ;
- La surveillance des émissions dans l'eau et dans l'air essentiellement (ROM).

1.1.5. Le Processus de Séville

L'objectif du Processus de Séville est d'élaborer des documents de référence sur la base d'un consensus entre les parties prenantes européennes. Dans l'optique d'une amélioration continue, les BREF sont élaborés et révisés via ce processus de 3 à 5 ans, environ tous les dix ans, par un groupe de travail technique (GTT) (Figure 2). Il se compose d'experts représentant les États membres, les fédérations industrielles européennes, les Organisations Non Gouvernementales (ONG) œuvrant pour la protection de l'environnement et la Commission Européenne. Le Forum d'échange d'informations établi conformément à l'article 13 de l'IED est chargé de superviser le Processus de Séville en veillant à ce que cet échange d'informations soit efficace, objectif et transparent, et que les parties prenantes fournissent des données quantitatives et qualitatives suffisantes sur la base des lignes directrices établies par la Commission. De plus, il est chargé de nommer les membres des GTT, de les conseiller sur le programme de révision de chaque BREF, son contenu et son format, et de valider les modalités de collecte des données.

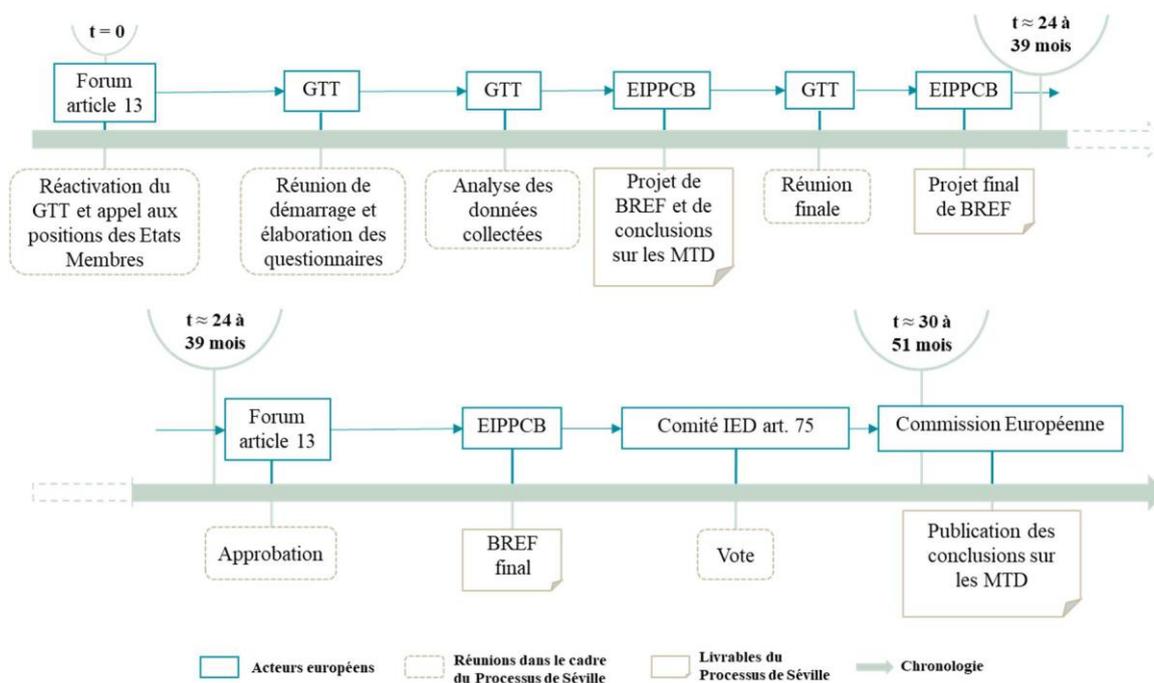


Figure 2 : Etapes du Processus de Séville pour un secteur industriel donné

1.1.5.1. Lancement de la révision du BREF

Pour chaque BREF, le Processus de Séville commence par le recueil des positions initiales des membres du GTT. Ensuite, la réunion de lancement vise à définir la portée du BREF en cours de création ou de révision en termes d'activités et d'aspects environnementaux. En effet, le coût du benchmark nécessaire pour collecter des données sur toutes les activités et leurs aspects environnementaux respectifs ne permet pas de les traiter tous de manière exhaustive. De ce fait, et afin de garder un calendrier de rédaction raisonnable, il n'est pas toujours possible de couvrir chaque secteur industriel en termes de MTD de référence pour l'ensemble de ses activités et pour tout ou partie des aspects environnementaux qui en découlent. Par conséquent, les travaux menés par l'EIPPCB se concentrent de plus en plus sur les activités et les « Key Environmental Issues » (KEI), pour lesquels il y a un réel intérêt à définir des NEA-MTD (Commission Européenne, 2012, 2013b). Des questionnaires sont élaborés afin de collecter des données relatives aux performances des activités sur ces KEI sur des sites européens en exploitation considérés comme représentatifs du secteur (Evrard *et al.*, 2015; Geldermann & Rentz, 2004). Ces questionnaires permettent de baser les niveaux de performance associés aux MTD sur des données terrain, garantissant ainsi le réalisme et la cohérence des NEA-MTD inclus dans les BATc. Pour assurer la bonne représentativité du parc européen et une amélioration significative des performances, il est essentiel de bien choisir les sites sur lesquels les données sont collectées. En effet, il faut qu'ils illustrent correctement la mise en œuvre des MTD tout en tenant compte des capacités technico-économiques du secteur dans son ensemble (Laforest & Gaucher, 2015). En France, ces sites représentatifs sont proposés par les fédérations industrielles et sélectionnés par le Ministère de la Transition Ecologique (MTE) et l'Ineris. Avant d'être transmises et analysées à l'échelle européenne, ces données sont préalablement vérifiées par les appuis techniques du Ministère et l'Inspection.

1.1.5.2. Les Key Environmental Issues (KEI)

Le 7^e Programme d'Action pour l'Environnement a fixé pour objectif de réviser tous les BREF, et plus particulièrement d'achever l'adoption des conclusions sur les MTD, à l'horizon 2020 (Commission Européenne, 2016; Parlement Européen et Conseil de l'Union Européenne, 2013). Pour ce faire, la Commission Européenne a donné quelques pistes afin d'accélérer la révision des BREF, tout en améliorant l'« efficacité environnementale » du Processus de Séville, comprenant entre autres les mesures suivantes (Commission Européenne, 2013b) :

- « *Clearly deciding at the BREF kick-off meeting on the scope and the key environmental issues that the information exchange will focus on. This should facilitate the elaboration of targeted questionnaires and avoid the collection of unnecessary data;*
- *Adopting a more focused approach to the overall process, including a stronger focus on BAT conclusions (and the associated BAT candidate chapter), targeting a manageable and therefore limited number of key environmental issues on the basis of a sound and reliable data collection, followed by appropriate data processing. »*

En effet, il a été soulevé, lors du Forum qui s'est tenu le 19 octobre 2015 au titre de l'article 13 de l'IED, que le fait de diluer les moyens humains et financiers sur un large nombre d'aspects environnementaux était dommageable pour la qualité de l'échange d'informations et des documents de référence qui en

résultent (Commission Européenne, 2015a). Pourtant, la nécessité de concentrer les efforts sur les KEI pour la détermination des MTD avait préalablement été inscrite dans les lignes directrices d'élaboration des BREF comme l'une des missions principales du GTT (Commission Européenne, 2012). La clarification de ce que sont les KEI s'est, de fait, très vite imposée comme une nécessité car, s'il existe un large consensus sur le fait que la révision du BREF doit se concentrer sur les KEI, il s'est révélé difficile d'appliquer ce concept dans la pratique (Commission Européenne, 2015a). La notion de KEI était déjà présente dans les premiers BREF à l'époque de la Directive IPPC (Commission Européenne, 2008), sans pour autant avoir réellement été définie ou encadrée (Commission Européenne, 2016). En 2015, une première définition des KEI a donc été proposée aux acteurs du Processus de Séville afin que tous en aient une vision commune. Il s'agit des enjeux pour lesquels les conclusions sur les MTD ont le plus de chances d'aboutir à des bénéfices environnementaux significatifs (Commission Européenne, 2015a). Au regard de cette définition, la Commission a identifié quatre critères qui pourraient être appliqués pour sélectionner et hiérarchiser les KEI, qui ont été approuvés par le Forum en octobre 2015 (Commission Européenne, 2015a, 2015b, 2016) et par les fédérations industrielles en octobre 2016 (ACEA *et al.*, 2016) :

- La pertinence environnementale de la pollution causée (air, eau, sol), des déchets générés et ressources consommées (eau, énergie, matériaux) par l'activité ou le process, *i.e.* la susceptibilité à causer un problème environnemental ;
- L'importance de l'activité (nombre d'installations, répartition géographique, contribution aux émissions industrielles totales dans l'UE par rapport aux autres secteurs, et plus largement aux autres activités humaines) ;
- La capacité de la révision du BREF à identifier des techniques nouvelles ou supplémentaires qui pourraient réduire de manière significative la pollution ;
- La capacité de la révision du BREF à définir des niveaux de performance associés aux MTD qui amélioreraient de manière significative le niveau de protection de l'environnement dans son ensemble par rapport aux niveaux d'émission et de consommation actuels.

1.1.5.3. Clôture de la révision du BREF

Près de trois ans après le début du Processus de Séville, la réunion finale (Figure 2) permet aux parties de convenir des derniers amendements à apporter au BREF et de le finaliser. Une fois les travaux du GTT terminés, le projet final est envoyé, pour avis, au Forum. Après approbation, l'adoption des BATc est votée par le Comité institué par l'article 75 de la directive, composé de représentants de tous les États Membres. Si nécessaire, l'EIPPCB modifie le BREF en fonction des commentaires formulés par le Comité, puis publie en ligne la version anglaise du BREF afin de la mettre à disposition du public, en particulier aux exploitants qui doivent se préparer aux nouvelles exigences qui vont s'imposer à eux (Commission Européenne, s. d.-b). Indépendamment du BREF, les BATc sont officiellement publiées en tant que décisions d'exécution de la Commission au Journal Officiel de l'Union Européenne (JOUE) dans les langues officielles de l'Union Européenne (Commission Européenne, 2012). Elles constituent ainsi la seule partie juridiquement contraignante du BREF, tandis que le reste du BREF est davantage destiné à être un guide pour l'industrie et les autorités compétentes. Les BATc décrivent les techniques considérées comme MTD pour l'ensemble du secteur d'activité (MTD génériques) et pour certains de

ses sous-secteurs (MTD spécifiques), les informations nécessaires pour évaluer leur applicabilité et, éventuellement, les niveaux de performance associés aux MTD et mesures de surveillance adéquats.

1.1.6. Niveaux de performance des MTD

Dans les conclusions sur les MTD, les MTD sont associées à des niveaux de performance appelés NPEA-MTD (Niveaux de Performance Environnementale Associés aux Meilleures Techniques Disponibles) ou, en anglais, BAT-AEPLs (Best Available Techniques Associated Environmental Performance Levels) (Commission Européenne, 2012). Ils sont présentés sous la forme d'intervalles de valeurs qui peuvent, par exemple, correspondre à :

- Un pourcentage d'abattement de la pollution ;
- Des niveaux d'émission ;
- Des niveaux de consommation ;
- Des quantités de déchets produits.

Parmi ces NPEA-MTD, les NEA-MTD sont les seules gammes de valeurs considérées comme contraignantes dans toute l'Union Européenne, car mentionnées dans l'IED. Ces NEA-MTD sont le plus souvent exprimés en concentrations (mg/L, mg/Nm³...), ou parfois sous la forme de flux spécifiques⁴ (Pons & Gaucher, 2018c). Les autres NPEA-MTD (y compris certaines gammes de valeurs correspondant à des niveaux d'émission indicatifs) ne sont pas définis dans l'IED (Commission Européenne, 2013a). Ils existent cependant dans plusieurs BREF et sont encadrés par la Décision d'exécution de la Commission du 10 février 2012 établissant les lignes directrices sur l'élaboration des BREF (Commission Européenne, 2012). Ils n'ont pas de valeur réglementaire au sens de l'IED, mais constituent tout de même des références de performance des MTD. En ce sens, ils peuvent être inscrits dans les conclusions sur les MTD, mais il n'est pas obligatoire de les rendre contraignants pour les paramètres concernés lors de la transposition à l'échelle nationale (Commission Européenne, 2013a). Ainsi, tous les Etats Membres ne les considèrent pas de la même façon. En France, par exemple, ils sont considérés comme contraignants (MTES, 2020d).

Comme énoncé précédemment, les NPEA-MTD résultent aujourd'hui d'une collecte de données intensive réalisée à l'échelle européenne (Figure 2). Le positionnement des valeurs haute et basse de l'intervalle de NPEA-MTD se fait par analyse croisée entre les valeurs de performances obtenues et les techniques mises en œuvre au sein des installations. Ainsi, la Figure 3 montre le positionnement des NEA-MTD (ou, en anglais, BAT-AELs - Best Available Techniques Associated Emission Levels) retenus pour les émissions de matières en suspension (TSS – Total Suspended Solids) dans l'eau du secteur de la chimie, en fonction des niveaux d'émission des sites industriels représentatifs, rangés par ordre croissant. Cet intervalle est ensuite affiné en fonction des discussions, notamment au regard des problèmes d'applicabilité de certaines techniques ou de fluctuations des performances (dues par exemple

⁴ Quantité de polluant ramenée à une tonne de produit fabriquée (ou plus rarement à une capacité de production) (Pons & Gaucher, 2018a).

à la qualité des matières premières utilisées, aux étapes spécifiques de process, aux caractéristiques des effluents, à la situation géographique) remontés par les acteurs.

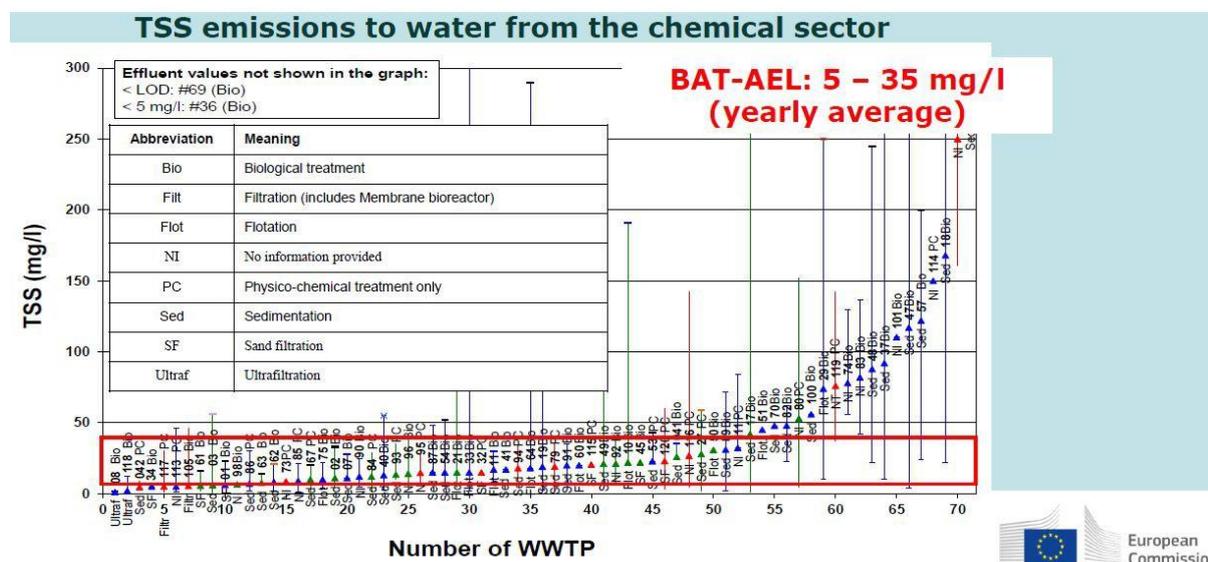


Figure 3 : Exemple de graphe de détermination des NEA-MTD (Roudier, 2019)

Contrairement aux NEA-MTD inscrites dans les conclusions sur les MTD des BREF révisés, les NEA-MTD des BREF initiaux (cf. Chapitre 1, §1.2.3.1.3), élaborés entre 2000 et 2008 dans le cadre de la Directive IPPC (abrogée et remplacée par l'IED depuis) (Commission Européenne, 2008), ne sont pas opposables aux exploitants. En effet, les valeurs remontées par les Etats Membres à l'époque de l'élaboration de ces derniers correspondaient surtout à des moyennes sectorielles, annuelles, et dont les méthodes de mesure (fréquence, unité...) et paramètres de référence (taux d'oxygène, pH...) n'étaient pas toujours homogènes.

L'article 15-3 de l'IED stipule que les VLE définies par l'autorité compétente ne doivent pas excéder les NEA-MTD. D'après le Guide de mise en œuvre de la directive sur les émissions industrielles, la VLE dépasse le NEA-MTD si elle est supérieure à la valeur haute de l'intervalle des NEA-MTD (MTES, 2020d). Les VLE garantissent donc, dans des conditions d'exploitation normales, que les émissions n'excèdent pas les NEA-MTD définis dans les conclusions sur les MTD. Elles sont fondées sur les MTD sans prescrire l'utilisation d'une technique ou d'une technologie spécifique (article 15.2 de l'IED).

1.1.7. Conclusion sur la Directive IED et mise en application

La Directive IED a introduit une démarche de détermination de valeurs réglementaires sur la base du retour d'expérience et des performances du parc industriel européen pour les enjeux environnementaux considérés comme clés (KEI). Cette démarche permet d'agir sur la pollution industrielle en concentrant les efforts sur les principaux flux de polluants et de capitaliser des informations sur les techniques faisables à l'échelle industrielle permettant d'atteindre les meilleures performances environnementales : les MTD. Ce processus est périodiquement réitéré afin d'assurer l'amélioration continue des performances du parc et d'actualiser la liste des techniques considérées comme MTD. Pour un secteur donné, à l'issue de cette actualisation, les exploitants des installations concernées doivent démontrer à

l'autorité compétente qu'ils mettent (toujours) en œuvre les MTD. Le cas échéant, ils doivent se mettre en conformité. Les directives ne sont cependant pas opposables en tant que telles au sein des Etats Membres de l'Union Européenne. Elles doivent être transposées en droit interne pour le devenir (Conseil d'Etat et Premier Ministre, 2017). Ainsi, conformément à l'article 80 de l'IED, la France a transposé l'IED en un corpus de textes législatifs et réglementaires nationaux afin que ses dispositions soient intégrées au Code de l'Environnement. Concernant les conclusions sur les MTD, elles sont publiées sous la forme de décisions d'exécution de la Commission Européenne à destination des Etats Membres. Un « Considérant » stipule qu'il incombe aux autorités compétentes de fixer des VLE garantissant que, dans des conditions normales d'exploitation, les niveaux de rejet des installations ne dépassent pas les niveaux d'émission associés aux MTD telles que décrites dans les conclusions sur les MTD, sans préciser si ces VLE doivent être définies à l'échelle nationale ou locale (Commission Européenne, 2017, 2018). Les Etats Membres sont donc responsables de la bonne mise en œuvre des MTD sur leur territoire respectif et de la façon dont ils l'imposent, même si en pratique, lorsque la Commission Européenne s'exprime oralement, elle insiste sur la révision des permis, et notamment des VLE, à l'échelle locale. En France, jusqu'à récemment, les textes réglementaires locaux (arrêtés préfectoraux d'autorisation) étaient individuellement mis à jour à l'issue du réexamen des conditions d'autorisation. Afin de simplifier les démarches (compte tenu de l'augmentation importante du nombre de sites concernés par les conclusions MTD les plus récentes), des arrêtés ministériels de prescriptions générales (AMPG) commencent à être publiés pour certains secteurs afin de transposer les BATc en droit national. Ils permettent de ne pas forcément rendre nécessaire la mise à jour des permis des installations concernées, sauf si les conditions locales requièrent des dispositions particulières. A ce jour, deux AMPG, transposant les conclusions sur les MTD des BREF « Waste Treatment » (WT) et « Food, Drink and Milk » (FDM) ont été publiés (MTES, 2020a, 2020c). Dans la partie suivante, nous verrons plus en détail comment l'IED s'intègre à la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), socle de la réglementation environnementale industrielle en France.

1.2. Transposition française de l'IED et application à l'échelle locale

1.2.1. Généralités et champ d'application de l'IED dans le droit national français

En France, les dispositions applicables aux installations soumises au chapitre II de l'IED (Commission Européenne, 2010) font l'objet des articles L. 515-28 à L. 515-31 et R. 515-58 à R. 515-84 du Code de l'Environnement. Les activités directement visées par le chapitre II de la Directive IED, listées en son annexe I, ont été introduites dans la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) avec la création des rubriques « 3000 » (MEDDE, 2013). Afin de rester en cohérence avec la notion d'« installation » au sens de l'IED (Commission Européenne, 2010), également appelée « périmètre IED » en France (MTES, 2020d), ces dispositions s'appliquent aux activités IED et à l'ensemble des installations ou équipements en lien avec ces activités IED, appelés « connexes ». Il s'agit donc non seulement des installations sur lesquelles est exercée au moins une activité 3000, mais également des installations ou équipements (1) s'y rapportant directement, (2) exploitées sur le même site, (3) qui leur sont liées techniquement et (4) susceptibles d'avoir des incidences sur les émissions et la pollution qu'elles génèrent. Le guide de simplification du réexamen donne des exemples de cas de

figures répondant ou ne répondant pas à ces quatre critères (MTES, 2019a). Ainsi, si une activité IED est exercée sur un site industriel, cela ne signifie pas que l'ensemble du site doit être aux MTD.

1.2.2. Délivrance et réexamen de l'autorisation d'exploiter

L'IED fixe le contenu de la demande d'autorisation pour l'ensemble des installations soumises à ses exigences dans l'ensemble des Etats Membres, ainsi que celui de leur permis (ou autorisation d'exploiter). Dans ce manuscrit, nous nous intéressons exclusivement aux prescriptions spécifiques aux installations IED en les remettant dans le contexte des obligations incombant à l'ensemble des ICPE soumises à autorisation. En effet, les installations IED sont, en France, soumises aux mêmes exigences que les installations soumises à autorisation qui ne relèvent pas de l'IED, avec quelques exigences supplémentaires.

1.2.2.1. Contenu de la demande d'autorisation

Le contenu du dossier de demande d'autorisation d'exploiter (DDAE) requis pour l'ensemble des ICPE soumises à autorisation est détaillé à l'article R. 512-6 du Code de l'Environnement. Dans son dossier, après avoir présenté le projet qu'il a retenu, l'exploitant a l'obligation de lister les rubriques pour lesquelles ses installations devraient être classées selon la nomenclature des ICPE au regard des activités qui seront menées sur son site et des substances qui y seront utilisées et / ou produites (MTES, 2019b). Pour les installations IED, si plusieurs activités sont classées 3xxx, il doit proposer une rubrique principale parmi celles-ci et des conclusions sur les MTD principales en cohérence. Cette rubrique principale permet notamment, pour la plupart des installations, de définir la date à laquelle sera déclenché le réexamen des conditions d'autorisation. Cette date correspond à celle de la publication au JOUE des BATc de l'activité principale du site.

L'une des pièces majeures du DDAE à fournir est l'étude d'impact, qui « *consiste à évaluer l'état initial du milieu qui va être affecté, les effets du projet sur ce milieu, puis à proposer des mesures ERC pour atténuer les impacts pressentis* » (Bigard *et al.*, 2018). Les mesures ERC visent à Eviter, Réduire et, le cas échéant, Compenser les atteintes du projet à l'environnement (MTES, 2018a). Elles doivent assurer la maîtrise des risques environnementaux et humains liés à l'installation. Pour les installations IED (article R. 515-59), ces mesures doivent être comparées aux MTD des BATc applicables (ou des BREF en l'absence de BATc) et les niveaux de rejet estimés avec application de ces mesures ERC doivent être comparés aux NEA-MTD quand ils existent (Pons & Gaucher, 2018b). S'il est dans l'impossibilité de garantir que les mesures ERC permettront d'atteindre un niveau de protection de l'environnement dans son ensemble équivalent à celui qui aurait été atteint par la mise en œuvre des MTD, l'exploitant peut, sous conditions, demander à ne pas mettre en œuvre les MTD. Pour ce faire, son DDAE doit comporter, selon le cas, un dossier de demande de dérogation ou une analyse technico-économique justifiant des spécificités locales qui le conduisent à l'impossibilité de mettre en œuvre les MTD. La dérogation peut être accordée par l'Inspection de l'environnement sans conduire à des VLE moins contraignantes que les VLE communautaires, sans préjudice des obligations liées au respect des normes de qualité environnementales (NQE), et en s'assurant tout de même de l'atteinte d'un niveau élevé et suffisant de protection de l'environnement dans son ensemble.

Ainsi, l'exploitant peut demander à ne pas être soumis à certaines exigences des MTD dans les cas suivants (MTES, 2017, 2019a) :

- (1) Si l'atteinte d'un NEA-MTD implique des coûts disproportionnés au regard des avantages pour l'environnement, ou s'il a besoin d'un délai supérieur aux 4 ans imposés pour respecter le NEA-MTD (article R. 515-68), en raison :
 - o De l'implantation géographique de l'installation concernée ou des conditions locales de l'environnement ;
 - o Ou des caractéristiques techniques de l'installation concernée ;
- (2) En cas d'expérimentation et d'utilisation de techniques émergentes (article R. 515-69) ;
- (3) S'il rencontre une difficulté de mise en œuvre en lien avec une autre exigence de la MTD, qu'il s'agisse d'un niveau de performance indicatif, de la technique en elle-même, ou d'une question de délai de mise en conformité (si la MTD ne dispose pas d'un NEA-MTD).

NB : Concernant le premier type de dérogation, l'ampleur de la disproportion des coûts par rapport aux bénéfices pour l'environnement est un élément très complexe à évaluer pour statuer sur la légitimité de la dérogation. Ainsi, en janvier 2018, 15 états membres avaient développé des guides à destination des exploitants pour les aider à réaliser leur demande de dérogation. Cependant, il n'existe pas, à ce jour, d'approche harmonisée entre états membres permettant d'évaluer les coûts de mise en œuvre des MTD et de les comparer aux bénéfices environnementaux afin de statuer sur le caractère disproportionné de ces coûts (MTES, 2018b).

Enfin, l'IED régleme la remise en état du site en fin d'activité pour les installations présentant un risque de contamination du sol et des eaux souterraines du fait de l'utilisation, de la production ou du rejet de substances ou mélanges dangereux pertinents mentionnés à l'article 3 du Règlement relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances chimiques et des mélanges (CLP) (Parlement Européen et Conseil de l'Union Européenne, 2008). A cette fin, elle introduit, pour ces installations, l'obligation de remettre un rapport de base qui rend compte de l'état du sol et des eaux souterraines avant la mise en service des installations et qui sera utilisé comme référence lors de leur mise à l'arrêt définitif.

1.2.2.2. Contenu de l'autorisation d'exploiter

Le permis environnemental⁵ reprend les éléments du dossier de demande d'autorisation qui conditionnent le fonctionnement des installations afin de les prescrire officiellement à l'exploitant. Pour les installations IED, il précise, dans un premier temps, la rubrique 3000 principale et, s'il y a lieu, les rubriques 3000 secondaires. Dans un second temps, l'arrêté d'autorisation est organisé par thématique environnementale (pollution atmosphérique, protection des ressources en eaux et des milieux aquatiques, déchets et coproduits, nuisances sonores, vibrations et émissions lumineuses). Pour chacune d'entre elles, des VLE (ou des paramètres ou mesures techniques garantissant un niveau de protection

⁵ Pour les ICPE, il s'agit d'arrêtés préfectoraux d'autorisation, éventuellement amendés par des arrêtés préfectoraux complémentaires.

équivalent) sont définies sur la base des MTD pour toutes les substances polluantes qui sont susceptibles d'être émises en quantités significatives, en particulier celles de l'annexe II de l'IED lorsqu'elles sont pertinentes pour l'installation considérée. Les conditions d'autorisation doivent également tenir compte des caractéristiques techniques de l'installation en question, de son emplacement géographique et des conditions environnementales locales (Commission Européenne, 2006). Afin de contrôler le respect de ces VLE, le texte fixe :

- Des règles permettant d'évaluer le respect des VLE, ou une référence à l'arrêté ministériel applicable qui précise ces règles ;
- Des prescriptions en matière de surveillance des émissions, qui doivent être basées sur les conclusions sur les MTD en matière de surveillance (indiquées dans les BREF applicables au site ou, le cas échéant, dans le document de référence ROM) ;
- L'obligation de fournir les résultats de la surveillance périodique des émissions en précisant le contenu du bilan et la période (1 an maximum), ainsi que toute autre donnée complémentaire jugée nécessaire au contrôle du respect des prescriptions.

Concernant la protection des sols et des eaux souterraines, le permis établit :

- Des prescriptions garantissant la protection (cuvettes de rétention...) et la surveillance périodique de la qualité du sol (au min. tous les 5 ans) et des eaux souterraines (au min. tous les 10 ans) ;
- Les mesures relatives aux conditions d'exploitation lors de l'arrêt définitif de l'installation et l'état dans lequel doit être remis le site.

1.2.2.3. Réexamen des conditions d'autorisation

1.2.2.3.1. Circonstances et dates de réexamen

En raison du caractère dynamique des MTD, des installations et de leur contexte environnemental local, les conditions d'autorisation des installations IED doivent être régulièrement réexaminées et, si nécessaire, actualisées (Commission Européenne, 2010). Le réexamen est déclenché dans les cas suivants (MTES, 2019a) :

- Lorsque de nouvelles conclusions sur les MTD relatives à la rubrique principale de l'installation viennent d'être publiées au JOUE ou, le cas échéant, lorsque l'évolution des MTD permet une réduction sensible des émissions. Pour les établissements dont la rubrique principale n'est pas concernée par des conclusions sur les MTD, il est également possible qu'une périodicité de réexamen soit fixée au niveau national⁶ ;
- Lorsqu'une pollution causée est telle qu'il convient de réviser les VLE ;
- Si un problème de sécurité d'exploitation requiert le recours à d'autres techniques ;

⁶ C'est par exemple le cas des installations de stockage de déchets non dangereux classées 3540.

- Lorsqu'une NQE est nouvellement établie ou révisée pour une substance donnée, et que l'installation est susceptible d'avoir des incidences sur le respect des objectifs fixés.

Aux fins du réexamen des conditions d'autorisation, l'exploitant fournit à l'inspection un dossier qui doit lui permettre d'apprécier la conformité de l'installation aux MTD, notamment en termes de conditions d'exploitation, de niveaux d'émission et de surveillance. Celui-ci doit être réalisé dans un délai d'un an à compter de la publication des décisions concernant les conclusions sur les MTD relatives à la rubrique principale au JOUE, le cas échéant, de la date définie au niveau national ou, dans les autres cas de réexamen, sur prescription du préfet.

1.2.2.3.2. Contenu du dossier de réexamen

Le guide de simplification du réexamen détaille le contenu du dossier de réexamen attendu par l'administration (MTES, 2019a). Dans son dossier, l'exploitant doit définir, parmi ses installations, celles qui relèvent de l'IED, notamment afin de délimiter le périmètre sur lequel les MTD doivent être mises en œuvre, dit « périmètre IED ». Pour chacun des équipements de ce périmètre, il identifie quelles BATc ou, en l'absence de BATc, quels BREF sont à prendre en compte. Il peut ainsi positionner son installation par rapport aux MTD qui lui sont applicables afin de conclure sur sa conformité. Par ailleurs, l'exploitant doit donner son avis sur la nécessité de réviser les conditions d'autorisation de ses installations au regard de l'environnement du site et des enjeux locaux. En effet, depuis la simplification du réexamen, la mise à jour de l'étude d'impact n'est plus requise par l'Inspection des Installations Classées (Pons & Gaucher, 2018a). Elle attire néanmoins l'attention des exploitants sur trois situations particulières citées au paragraphe précédent et inscrites au III de l'article R. 515-70 du Code de l'Environnement (détection d'une pollution, sécurité d'exploitation, norme de qualité environnementale). Ainsi, « *si l'une de ces trois situations est avérée, cela implique de procéder à une analyse plus approfondie de l'adéquation des conditions d'autorisation, en prenant en compte les MTD du secteur* » (MTES, 2019a).

1.2.2.3.3. Issue du réexamen

Après instruction, l'Inspection peut conclure à la nécessité d'actualiser les prescriptions. Un projet d'arrêté préfectoral complémentaire (APC) est alors proposé au préfet si :

- Les AMPG existants ne couvrent pas l'ensemble des MTD applicables au périmètre IED, l'ensemble des incidences sur l'environnement, ou s'ils ne sont pas suffisamment protecteurs pour l'environnement ;
- Une dérogation ou un délai supplémentaire pour la mise en place d'une MTD est demandé(e) par l'exploitant (MTES, 2019a) ;
- Le respect d'un NEA-MTD induit une modification de la VLE ;
- L'exploitant ne peut pas mettre en œuvre une MTD pour laquelle aucun NEA-MTD n'est fourni dans les BATc, ou si une MTD est « aménagée » pour l'installation (MTES, 2019a) ;

- L'exploitant propose une MTD « alternative »⁷ et qu'il n'y a pas de NEA-MTD dans les BATc.

S'il n'est pas nécessaire d'actualiser les prescriptions existantes, l'exploitant est informé par le préfet de cette décision. Dès que la procédure de réexamen est clôturée, l'exploitant doit mettre en œuvre les MTD dans les délais et conditions prévus par la réglementation qui s'applique à lui.

1.2.3. La comparaison aux MTD

Comme cela a été évoqué dans les paragraphes précédents, la comparaison aux MTD est requise pour les installations IED dans le cadre de la demande d'autorisation d'exploiter ou du réexamen des conditions d'autorisation. Elle peut également être demandée en cas de modification substantielle d'une partie du périmètre IED (MTES, 2019a).

Cette partie a vocation (1) à détailler les pistes données par l'administration aux exploitants afin de mener à bien la comparaison aux MTD et (2) à mettre en exergue les raisons pour lesquelles cette tâche n'est pas toujours aisée pour les exploitants. Dans un premier temps, le mécanisme d'identification des MTD applicables à chaque élément du périmètre IED sera précisé. Puis, dans un second temps, la comparaison du fonctionnement de l'installation avec les MTD identifiées sera expliquée.

1.2.3.1. BREF et conclusions sur les MTD applicables à l'installation

Afin de démontrer qu'il met en œuvre les MTD sur ses installations, l'exploitant a l'obligation d'identifier les BREF, et plus particulièrement les conclusions sur les MTD, qui sont potentiellement applicables à son périmètre IED et comment ils s'articulent pour couvrir tout ou partie des installations du site (MTES, 2018b). C'est sur cette base que seront établies les conditions d'autorisation d'exploiter de son installation.

1.2.3.1.1. Identification des BREF potentiellement applicables au périmètre IED

Il s'agit, dans un premier temps pour l'exploitant, de rechercher dans la partie « scope » des BREF sectoriels les activités couvertes par ces BREF qui correspondent à la (ou aux) rubrique(s) 3000 pour laquelle (ou lesquelles) ses installations sont classées (Alary, 2017). En effet, les rubriques 3000 sont codifiées de sorte à correspondre aux activités de l'annexe I de l'IED. Trois situations peuvent être rencontrées :

⁷ Technique non citée dans les conclusions sur les MTD pour le(s) KEI en question mais répondant aux critères de l'annexe III de l'arrêté du 2 mai 2013 relatif aux définitions, liste et critères de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (*i.e.* de l'IED) et assurant une performance équivalente aux MTD listées dans les conclusions sur les MTD concernées

- (1) L'activité est couverte par un BREF sectoriel ;
- (2) L'activité est incluse dans la dénomination de l'une des activités citées à l'annexe I de l'IED, mais explicitement exclue du champ d'application de l'un des BREF sectoriels⁸ ;
- (3) L'activité est incluse dans la dénomination de l'une des activités citées à l'annexe I de l'IED, mais n'est explicitement mentionnée dans aucun BREF sectoriel.

Dans le premier cas, les conclusions sur les MTD génériques, et éventuellement les conclusions sur les MTD spécifiques au sous-secteur dont il est question, sont applicables aux activités correspondantes. Dans les deux autres cas, les conclusions sur les MTD génériques ne sont pas applicables, et il n'existe pas de conclusions sur les MTD spécifiques. La seule différence entre les cas (2) et (3) est la suivante :

- Si, pour une installation donnée, le cas (1) est *a minima* retrouvé pour une activité, cette activité peut être définie comme l'activité principale du site⁹. S'il est retrouvé plusieurs fois, l'activité principale sera définie en fonction de la finalité du site ;
- A défaut, si, une installation donnée ne comporte que des activités correspondant aux cas (2) et (3), l'activité correspondant au cas (2) peut servir de point de repère pour le déclenchement du réexamen, même si les conclusions sur les MTD ne lui sont pas directement applicables ;
- Enfin, le cas échéant, si les activités du site ne semblent correspondre qu'au cas (3), la date de déclenchement du réexamen est prescrite par le préfet.

Il est donc possible que certaines activités, pourtant soumises à l'IED, soient explicitement exclues du champ du BREF qui leur serait *a priori* applicable (par exemple, les forges sont explicitement exclues du BREF « Smitheries and Foundries Industry »), voire que certaines activités ne soient rattachées à aucun BREF. Les exploitants de ces activités ont cependant l'obligation de démontrer la mise en œuvre des MTD sur leurs installations, sans pour autant disposer de MTD de référence à l'échelle européenne.

Dans un second temps, il est nécessaire d'identifier les MTD applicables aux activités connexes. En effet, ces activités faisant partie intégrante du périmètre IED, elles doivent elles aussi être aux MTD. Pour ce faire, des règles de priorité s'appliquent en fonction de la manière dont ces installations sont couvertes par les BATc (Tableau 2). Ainsi, il convient de vérifier si les conclusions sur les MTD identifiées pour les activités 3000 couvrent également les activités qui leurs sont connexes, qu'elles soient classées 3000 ou non (installations de combustion, stockage...). Le cas échéant, les MTD peuvent être identifiées dans le ou les BREF correspondant à l'activité connexe, qu'il soit sectoriel ou transversal. Leur valeur réglementaire varie en fonction du classement de l'activité connexe.

⁸ Il est considéré que si l'activité n'est pas explicitement exclue, elle est incluse. Par ailleurs, ce n'est pas parce qu'une activité est exclue du scope des BATc qu'il n'est pas obligatoire de démontrer la mise en œuvre des MTD pour cette activité si elle fait partie du périmètre IED (exemple des fours verticaux des cimenteries).

⁹ Attention : Dans un nombre très minime de cas, le BREF principal ne correspond pas à l'intitulé de la rubrique principale du site. Par exemple, un site comportant une activité de traitement de déchets sidérurgiques sera classé 35** (selon les cas), mais n'aura pas le BREF WT comme BREF principal. Il pourra avoir comme BREF principal le BREF I&S, le BREF NFM ou le BREF SF.

Tableau 2 : Règles d'applicabilité des conclusions sur les MTD aux activités connexes

	Couverte par les conclusions sur les MTD applicables aux activités 3000 dont elles sont connexes	Non couverte par les conclusions sur les MTD applicables aux activités dont elles sont connexes
Activité connexe classée 3000	Ces conclusions sur les MTD sont applicables et sont prioritaires par rapport aux conclusions sur les MTD du BREF correspondant au classement 3000 de l'activité connexe, qui sont, elles aussi, théoriquement applicables.	Les conclusions sur les MTD du BREF correspondant au classement 3000 de ces activités connexes sont la référence MTD applicable.
Activité connexe non classée 3000	Ces conclusions sur les MTD sont la référence MTD applicable.	Les conclusions sur les MTD correspondant au classement 3000 décrivant des activités similaires à ces activités connexes peuvent être utilisées pour la détermination des MTD. Elles ne sont cependant pas directement applicables étant donné qu'elles ont été définies pour des activités mises en œuvre dans des secteurs différents et dont les caractéristiques peuvent diverger. Il n'y a donc pas de référence à proprement parler, mais la mise en œuvre des MTD reste obligatoire.

Au regard de ces règles d'applicabilité, il apparaît que certaines activités connexes ne disposent pas de MTD qui leurs sont directement applicables.

1.2.3.1.2. Analyse de l'articulation des BREF applicables

Les BREF transversaux sont applicables à l'ensemble des installations IED. Ils couvrent des activités qui sont transverses à la plupart, sinon l'ensemble, des activités IED telles que le stockage, les systèmes de refroidissement industriel et l'efficacité énergétique, pour lesquelles les MTD sont sensiblement les mêmes, indépendamment du secteur d'activité. Il est important d'étudier l'articulation de ces BREF avec les BREF sectoriels identifiés comme étant applicables au périmètre IED afin d'éviter d'éventuels doublons ou contradictions entre les références MTD. En suivant l'adage « *lex specialis derogat legi generali* », l'administration préconise qu'« *un BREF sectoriel prime sur un BREF transversal, l'échange d'informations ayant permis de prendre en compte les particularités du secteur* » (Pons & Gaucher, 2018c). Par exemple, si un BREF sectoriel établit des MTD visant à l'efficacité énergétique d'une installation agroalimentaire et que l'exploitant est en mesure de mettre en œuvre ces MTD, voire les a déjà mises en œuvre, il n'est pas nécessaire qu'il compare le fonctionnement de ses installations avec le BREF transversal « Efficacité énergétique » (ENE). Si deux MTD se contredisent entre deux BREF sectoriels réellement applicables à l'installation (s'il y a plus d'une activité 3000), et qu'elles sont mutuellement exclusives en termes de mise en œuvre car applicables à l'échelle du site, par exemple (exemple de l'efficacité énergétique), il faudra privilégier celle trouvée dans le BREF correspondant à la rubrique principale.

De la même manière, comme souligné précédemment (Tableau 2), certains BREF sectoriels n'intègrent pas directement les activités connexes dans les conclusions sur les MTD, mais renvoient à d'autres BREF sectoriels. Par exemple, pour les fours à chaux utilisés dans l'industrie sucrière, il est nécessaire de consulter le BREF « Production of Cement, Lime and Magnesium Oxide » (CLM), car les conclusions sur les MTD du BREF « Food, Drink and Milk » (FDM) ne portent pas sur les fours à chaux.

En revanche, les fours à chaux utilisés en papeterie font l'objet de conclusions sur les MTD directement dans le BREF « Production of Pulp, Paper and Board » (PP), et donc le BREF CLM ne doit, sauf exception, pas être pris en compte dans ce cas. Il est donc important de se référer à la partie « scope » du BREF pour identifier, non seulement les MTD les plus adaptées, mais aussi et surtout les MTD réglementairement applicables.

1.2.3.1.3. Version applicable des documents de référence sur les MTD

Les premières versions des BREF ne disposaient pas de conclusions sur les MTD publiées sous la forme d'un texte réglementaire, qu'il soit européen ou national. En cela, ils ne faisaient pas l'objet d'obligations à proprement parler pour les exploitants. Depuis 2012, les BREF sont révisés, et certains sont même créés, selon une trame bien précise qui a été publiée au JOUE (Commission Européenne, 2012). Les BREF élaborés ou révisés depuis cette date mènent tous, sans exception, à des conclusions sur les MTD. Cependant, pour certains BREF, la révision n'a pas commencé ou n'est pas encore finalisée. Ainsi, dans le cadre de l'autorisation et du réexamen des conditions d'autorisation, la comparaison aux MTD porte sur toutes les MTD des BATc et, le cas échéant, des BREF applicables à l'installation (MTES, 2020d). Le guide de simplification du réexamen précise que toute mise à jour de ces documents depuis que l'autorisation a été délivrée ou réexaminée pour la dernière fois doit être prise en compte, y compris si ces mises à jour ont lieu pendant le réexamen, si tant est qu'elles soient publiées au JOUE avant la clôture de celui-ci (MTES, 2019a). Toutefois, l'AMPG du 27 février 2020 relatif aux MTD applicables à certaines installations classées du secteur de l'agroalimentaire introduit l'obligation, pour certaines installations, de prendre en compte les nouvelles conclusions sur les MTD parues dans les deux ans après parution de leurs BATc principales (qui ne sont donc pas celles du BREF FDM) (MTES, 2020c). Le guide de simplification du réexamen apporte des précisions sur la version des BREF et des conclusions sur les MTD à prendre en compte (MTES, 2019a). Compte tenu de l'article 2 de cet AMPG, ces indications pourraient donc évoluer pour en faire le nouvel élément de doctrine. Les BATc à prendre en compte ne dépendraient donc plus de la clôture du réexamen (qui est variable suivant les installations), mais de la date de publication des BATc.

A l'issue de l'étape d'identification des conclusions sur les MTD ou des BREF applicables, les installations concernées peuvent être positionnées par rapport aux conclusions sur les MTD ou aux BREF applicables, par exemple dans un tableau de correspondance (Alary, 2017; MTES, 2019a; Pons & Gaucher, 2018a). Chacune des MTD applicables doit faire l'objet d'un argumentaire concernant sa mise en œuvre ou sa non-applicabilité. Ce tableau de correspondance doit également permettre de mettre en évidence les équipements pour lesquels aucune référence MTD n'a été trouvée dans les BREF applicables. Cependant, ce n'est pas parce qu'une installation est couverte par une ou plusieurs MTD que l'ensemble des incidences significatives qu'elle peut avoir sur l'environnement font l'objet desdites MTD.

1.2.3.1.4. Exhaustivité des MTD en matière d'incidences sur l'environnement

L'article 14.6 de l'IED stipule que « *lorsqu'une activité ou un type de procédé de production d'usage dans une installation n'est couvert par aucune des conclusions sur les MTD ou lorsque ces conclusions ne prennent pas en considération toutes les incidences possibles de l'activité ou du procédé sur l'environnement, l'autorité compétente, après consultation préalable de l'exploitant, fixe les conditions d'autorisation sur la base des meilleures techniques disponibles qu'elle a déterminées pour les activités ou procédés concernés en accordant une attention particulière aux critères figurant à l'annexe III* » (Commission Européenne, 2010). Cela signifie que, pour que la conformité du périmètre IED aux MTD soit vérifiée, il faut que les MTD soient mises en œuvre sur ce périmètre pour l'ensemble des incidences sur l'environnement qu'il est susceptible d'avoir. Il peut également être déduit de cet article que les MTD des conclusions sur les MTD ne couvrent pas toujours l'ensemble des KEI associés à une activité donnée. Ainsi, il est indiqué dans le guide de simplification du réexamen qu'« *en l'absence de références directement applicables, l'exploitant doit s'assurer que son installation répond aux MTD pour les enjeux qu'elle est susceptible de présenter et, le cas échéant, étudier des mesures réductrices répondant aux critères de définition d'une MTD et qui peuvent s'appliquer à ses installations. L'attention portée à ce sujet devra être proportionnée à l'incidence de l'installation ou de l'activité sur l'environnement. L'identification des enjeux à couvrir s'appréciera notamment au regard de la dernière étude d'impact existante du site et des prescriptions déjà applicables aux activités concernées* » (MTES, 2019a). En comparaison avec ce que dit l'IED, l'interprétation française de l'article 14.6 introduit donc (1) la notion d'« enjeu » et (2) la notion de proportionnalité du détail de la comparaison aux MTD à l'importance de l'incidence sur l'environnement.

Afin de comprendre ce qui est entendu par « incidences sur l'environnement » dans l'IED, cette expression a été recherchée dans la version originale (anglaise) pour identifier ce qui avait été traduit par « incidences possibles ». L'article 14.6 original est le suivant : « *Where an activity or a type of production process carried out within an installation is not covered by any of the BAT conclusions or where those conclusions do not address **all the potential environmental effects** of the activity or process, the competent authority shall, after prior consultations with the operator, set the permit conditions on the basis of the best available techniques that it has determined for the activities or processes concerned, by giving special consideration to the criteria listed in Annex III* ». La Directive 2014/52/UE du Parlement Européen et du Conseil du 16 avril 2014 modifiant la directive 2011/92/UE concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement traduit, de la même manière, « environmental effects » par « incidences sur l'environnement ». Il y a donc bien une certaine consistance dans la traduction des textes, cependant ces termes ne sont définis ni dans l'IED, ni dans les Directives 2011/92/UE et 2014/52/UE la modifiant. Par ailleurs la Directive 2011/92/UE constitue une refonte de quatre directives antérieures, dont la Directive 85/337/CEE, aussi connue sous le nom de « Environmental Impact Assessment Directive » (Commission Européenne, s. d.-a). Les termes « incidence » et « effet » sur l'environnement ne sont définis dans aucune des Directives codifiées par la Directive 2011/92/UE. Ils semblent néanmoins être synonymes d'« impact ». L'évaluation des incidences sur l'environnement en France est d'ailleurs toujours communément appelée « étude d'impact » (Ineris, s. d.-b; MTES, s. d.).

L'ISO 14001 définit l'impact environnemental comme « toute modification de l'environnement, bénéfique ou négative, résultant totalement ou partiellement des activités, produits ou services d'un organisme » (Prats, 2011). Ces impacts proviennent d'aspects environnementaux, qui sont les « éléments des activités, produits ou services d'un organisme susceptible d'interactions avec l'environnement » (Figure 4).

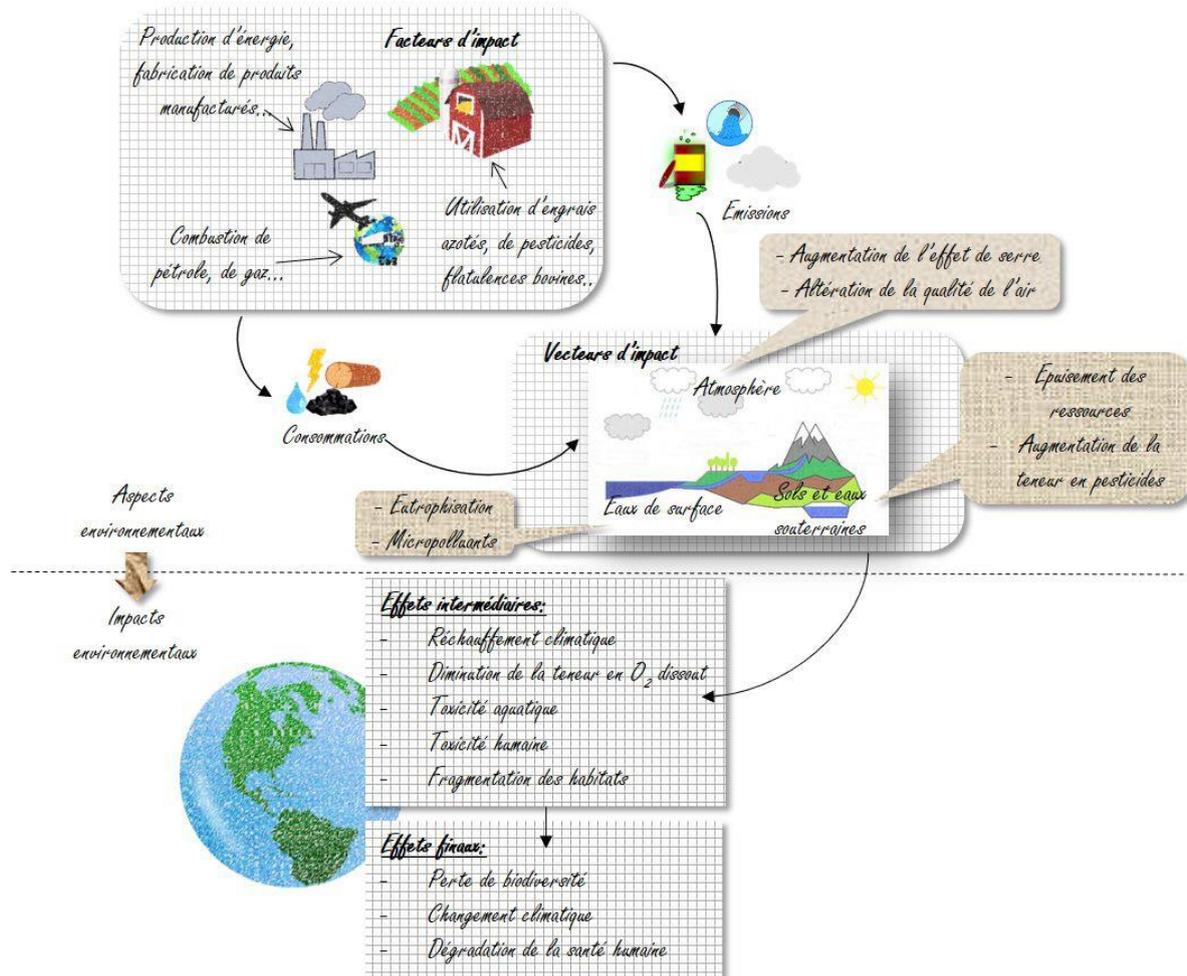


Figure 4 : Chaîne d'effets des activités humaines (adapté de Caevel & Ooms (2005) et Prats (2011))

(Prats, 2008, 2011) établit un guide à destination des entreprises pour mener à bien l'analyse environnementale d'un site donné. Dans un premier temps, les impacts environnementaux sont recensés non pas en eux-mêmes, mais au travers des aspects environnementaux qui sont susceptibles de les produire (Prats, 2008). Ainsi, à titre d'exemple, la catégorie « Impact sur les eaux superficielles » comprend (1) la liste des facteurs d'impact (demande chimique en oxygène, demande biochimique en oxygène, métaux lourds...) et (2) la liste des mesures prises pour limiter la pollution (station de traitement, maintenance, formation du personnel...). Dans un second temps, la significativité des aspects environnementaux est appréciée au regard des « informations relatives à la sensibilité ou à la vulnérabilité de l'environnement », ainsi que de « la gravité ou encore la fréquence de l'impact » (Prats, 2011). Ce sont donc les aspects environnementaux qui sont côtés en fonction des impacts qui sont susceptibles d'en résulter.

La proportionnalité de l'exercice de détermination des MTD et de démonstration de mise en œuvre des MTD à l'importance des enjeux environnementaux nécessite (1) d'avoir une vue d'ensemble des aspects environnementaux de l'installation et (2) de pouvoir évaluer l'importance de chacun de ces aspects afin d'identifier ceux qui présentent un réel enjeu. Les indications données aux exploitants dans le guide de simplification du réexamen donnent des éléments de réponse sur le premier point. En effet, les enjeux locaux sont à rechercher parmi les aspects environnementaux identifiés dans la dernière étude d'impact et dans les prescriptions déjà applicables aux activités concernées. Cependant, « *les avancées en chimie analytique ont montré que les substances recherchées et réglementées ne sont qu'une infime partie de celles qui sont présentes dans l'environnement* » (Botta *et al.*, 2019). Par ailleurs, si l'étude d'impact estime les rejets potentiels d'un site au regard de son procédé et des produits chimiques impliqués, les composants des matières premières ou des produits en eux-mêmes ne sont pas toujours tracés dans l'environnement (MTES, 2018c). Afin de définir un cadre de recherche des aspects environnementaux basé sur l'existant¹⁰, ces éléments nous amènent à poser le postulat suivant :

Postulat : Tous les aspects environnementaux susceptibles de présenter un enjeu peuvent être trouvés dans l'étude d'impact et les textes réglementaires applicables à l'installation.

En revanche, si le guide de simplification du réexamen précise que l'intensité des efforts doit être proportionnée à l'incidence de l'installation ou de l'activité sur l'environnement, il n'explique pas pour autant comment faire.

Quelques pistes sont données en ce sens aux inspecteurs de l'environnement (Pons & Gaucher, 2018a) :

- L'inventaire des aspects environnementaux à considérer pour la détermination des enjeux locaux englobe les « *substances, réglementées ou non, produites / rejetées par le site et les consommations, ainsi que les nuisances et pollutions physiques (bruit, vibrations...)* » ;
- L'importance des enjeux s'apprécie au regard :
 - o Des émissions du secteur, des sites du groupe s'il y a lieu, des émetteurs nationaux, régionaux ;
 - o De la réglementation actuelle et future, des standards sectoriels ;
 - o Des enjeux industriels stratégiques et économiques qui sont en arrière-plan de l'étude.

Ces indications peuvent permettre aux inspecteurs de déterminer les enjeux de l'installation sur la base du jugement d'expert. Toutefois, il n'en est pas de même pour l'exploitant. Or, c'est à lui qu'il incombe de déterminer les MTD pour les enjeux que son installation est susceptible de présenter. **Les exploitants manquent donc d'éléments de méthode clairs sur la manière de déterminer ces enjeux et de les hiérarchiser en fonction de l'importance des incidences sur l'environnement qui en découlent pour y proportionner le détail de la comparaison aux MTD.**

¹⁰ Il ne s'agit pas, dans le cadre des présents travaux, d'aboutir à de nouvelles stratégies / méthodes de recherche et de traçage des polluants dans l'environnement et au niveau des installations industrielles.

1.2.3.2. Comparaison du fonctionnement de l'installation avec les MTD

Il existe deux types de MTD dans les conclusions sur les MTD (Commission Européenne, 2012) :

- Les MTD avec niveaux de performance environnementale associés, parmi lesquels :
 - o Les MTD avec NEA-MTD ;
 - o Les MTD avec NPEA-MTD ;
- Les MTD sans niveaux de performance environnementale associés.

Par ailleurs, la revue bibliographique préalablement menée a permis d'identifier des situations dans lesquelles aucune MTD de référence n'est donnée dans les conclusions sur les MTD applicables au périmètre IED (MTES, 2019a) :

- Les activités qui ne sont couvertes par aucun BREF / aucune conclusion sur les MTD, et dont la date de réexamen est prescrite par le préfet ;
- Les activités qui relèvent d'un secteur faisant l'objet d'un BREF, mais qui sont exclues explicitement du champ de ce BREF ;
- Certaines activités connexes à une activité classée 3000 ;
- Les activités pour lesquelles les incidences significatives sur l'environnement ne sont que partiellement couvertes par les conclusions sur les MTD.

Ainsi, il est possible que tout ou partie du périmètre IED ne soit pas couvert par des conclusions sur les MTD. Les établissements concernés par ces activités sans référence ne sont, pour autant, pas exempts de mettre en œuvre les MTD sur l'ensemble du périmètre IED. Par ailleurs, la mise en œuvre des MTD ne se limite pas aux 33 catégories d'activités énumérées à l'annexe I de l'IED, mais s'applique également à d'autres secteurs de par la réglementation qui leur est propre (Evrard *et al.*, 2016a). Par exemple les installations nucléaires de base (INB) n'ont pas leur propre BREF, étant donné qu'elles ne font pas partie du champ d'application de l'IED, mais ont l'obligation de mettre en œuvre les MTD et de procéder régulièrement au réexamen de leurs conditions d'autorisation.

Dans cette partie, la démarche de comparaison aux MTD proposée par l'administration sera détaillée et analysée pour chacun des trois degrés de référence MTD identifiés (MTD avec niveaux de performance environnementale associés, MTD sans niveaux de performance environnementale associés, absence totale de référence MTD).

1.2.3.2.1. MTD avec niveaux de performance environnementale associés

Le guide de mise en œuvre de l'IED indique que : « *À partir du moment où l'objectif (réduire les émissions de poussières, de composés organiques volatils totaux (COVT), etc.) et les NEA-MTD sont atteints, il n'est pas nécessaire pour l'exploitant de justifier le choix d'une technique (ou d'une combinaison) parmi celles listées, ou non, dans les conclusions sur les MTD, à condition que la technique ne produise pas d'autres incidences significatives (effets croisés). L'Inspection pourra au cas par cas, en fonction des particularités de l'installation, demander des justifications spécifiques* » (MTES, 2020d). D'autre part, le guide pour la simplification du réexamen précise que, dans le cas de niveaux d'émission indicatifs autres que les NEA-MTD (*i.e.* les NPEA-MTD qui ne sont pas

explicitement appelés « NEA-MTD » dans les BATc), « *la présentation des données attendue est similaire [à celle décrite pour les NEA-MTD] et l'exploitant s'engage sur les valeurs qu'il sera en mesure de respecter dans le délai de conformité applicable* » (MTES, 2019a).

Ainsi, dans le cas d'une MTD avec niveaux de performance environnementale associés (NEA-MTD ou NPEA-MTD), l'exploitant doit comparer les performances de son installation aux niveaux de performances associés aux MTD. L'IED impose une obligation de résultats, et non de moyens. Ainsi, tant que ces niveaux sont respectés et que les techniques en place n'engendrent pas d'incidences significatives supplémentaires par rapport aux MTD de référence, l'exploitant n'a pas à justifier de l'utilisation d'autres techniques que celles indiquées dans les conclusions sur les MTD. Ces dernières sont considérées comme des références, dans la mesure où les niveaux de performance inscrits dans les conclusions sur les MTD sont basés sur ces techniques et où elles ont fait l'objet d'un consensus à l'échelle européenne. Il n'est cependant pas exclu que d'autres techniques permettent d'atteindre des performances équivalentes. **Néanmoins, aucun document ne décrit comment l'exploitant peut prouver que les effets croisés de l'équipement qu'il a choisi sont bien équivalents à ceux des MTD de référence.**

1.2.3.2.2. MTD sans niveaux de performance environnementale associés

Lorsqu'il n'y a pas de niveaux de performance environnementale associés aux MTD des BATc, il est plus difficile de démontrer l'équivalence de techniques non référencées dans les BATc à des techniques qui, elles, le sont. Si cette équivalence est démontrée, on parle de « MTD alternative » (cf. Chapitre 1, §1.2.2.3.3). Le guide de mise en œuvre de l'IED donne les indications suivantes (MTES, 2020d) :

« L'exploitant devra décrire la technique alternative qu'il propose et justifier qu'elle atteint les objectifs fixés dans la MTD. Il justifiera brièvement la non mise en œuvre des MTD décrites dans les conclusions sur les MTD. En application du II de l'article R. 515-62, le choix d'une technique non décrite dans les conclusions sur les MTD d'un BREF doit se baser sur les 12 critères de l'article 3 de l'arrêté du 2 mai 2013. Tous les critères ne sont pas forcément pertinents en fonction des techniques [...]. La technique choisie doit par ailleurs garantir un niveau de protection de l'environnement équivalent à celui résultant des MTD décrites dans ces conclusions. »

Contrairement au premier type de MTD, l'exploitant doit :

- Justifier de la non mise en œuvre des MTD décrites dans les BATc, ce qui laisse supposer que la flexibilité accordée par rapport à ces MTD est moindre en comparaison avec celle accordée aux MTD avec niveaux de performance associés ;
- Utiliser les 12 critères de l'article 3 de l'arrêté du 2 mai 2013 (qui sont ceux de l'annexe III de l'IED) ;
- Justifier que sa technique atteint les objectifs fixés dans la MTD.

Cependant, en l'absence de niveaux de performance associés à la MTD, les objectifs fixés ne sont pas clairement définis. S'il s'agit, par exemple, de la réduction de la consommation d'eau, comment démontrer que cette réduction est équivalente à celle de la technique citée dans la MTD ?

Par ailleurs, **comment garantir que la technique choisie atteint un niveau de protection de l'environnement équivalent à celui résultant des MTD décrites dans les conclusions ?**

1.2.3.2.3. Absence de MTD de référence, avec ou sans niveau de performance environnementale associé

En l'absence de MTD définies dans des conclusions sur les MTD ou BREF applicables, le guide de simplification du réexamen indique que : « *en l'absence de références directement applicables, l'exploitant doit déterminer lui-même les MTD s'appliquant à ses installations pour les potentiels enjeux non couverts qu'il a identifiés. Il peut utilement consulter dans un premier temps d'autres conclusions sur les MTD ou BREF, étant donné que les techniques de prévention et de réduction de la pollution sont relativement standardisées* » (MTES, 2019a). **Ainsi, en France, il incombe à l'exploitant de trouver ses propres MTD de référence en l'absence de référentiel sectoriel applicable à ses installations.**

1.2.4. *Conclusion sur la mise en œuvre de l'IED*

Les exploitants dont les installations sont soumises à l'IED ont donc l'obligation de comparer les performances de ces installations à celles des MTD dans le cadre de leurs procédures réglementaires. Si l'administration explique comment ils peuvent identifier les MTD qui leur sont applicables, la revue bibliographique a cependant mis en évidence que tous les équipements devant faire l'objet de cette comparaison n'ont pas de référentiel MTD. L'absence de référence peut être rencontrée à différents degrés :

- Activités non couvertes par les BREF :
 - o Activités sans BREF,
 - o Activités IED explicitement exclues du champ d'un BREF qui leur serait applicable,
 - o Activités connexes non classées 3xxx ;
- Activités couvertes en termes de MTD (avec ou sans NPEA-MTD) pour certains de leurs enjeux environnementaux seulement ;
- Activités couvertes par des MTD sans NPEA-MTD.

Pour ces équipements, les éléments permettant aux exploitants de déterminer eux-mêmes les MTD ou de prouver l'équivalence de leurs équipements aux MTD de référence en termes de performance sont très restreints. De plus, aucun document ne leur précise comment identifier, pour les équipements concernés, les aspects environnementaux devant faire l'objet d'une justification MTD. Les informations données par l'administration à ce sujet permettent de poser une première hypothèse de recherche :

Hypothèse 1: L'étude d'impact et la réglementation applicable à l'installation peuvent permettre à l'exploitant de classer les enjeux environnementaux associés à son installation par ordre de priorité et de savoir pour lesquels il doit mettre en œuvre les MTD.

1.3. Retour d'expérience français

Afin de comprendre si les manques constatés en termes de référentiel MTD au cours de l'analyse des textes réglementaires et des guides ministériels sont réellement problématiques pour mener à bien la comparaison aux MTD dans son intégralité, il est apparu nécessaire de mener des enquêtes auprès des acteurs principaux de la mise en application de l'IED aux échelles nationale et régionale. Ces enquêtes avaient 3 objectifs principaux : (1) appréhender la façon dont l'IED et le processus réglementaire associé sont perçus par ces différents acteurs, (2) cerner les points problématiques à ce sujet, en particulier concernant l'absence de référentiel MTD, et (3) identifier des pistes de solutions.

1.3.1. Constitution de l'échantillon

Le choix des acteurs interrogés s'est appuyé sur l'analyse du processus de mise en œuvre de l'IED en concertation avec l'Ineris, partenaire du projet de thèse. Huit types d'acteurs, dont le champ d'action est réparti sur trois échelles (européenne et nationale, régionale, locale), ont été identifiés (Figure 5).

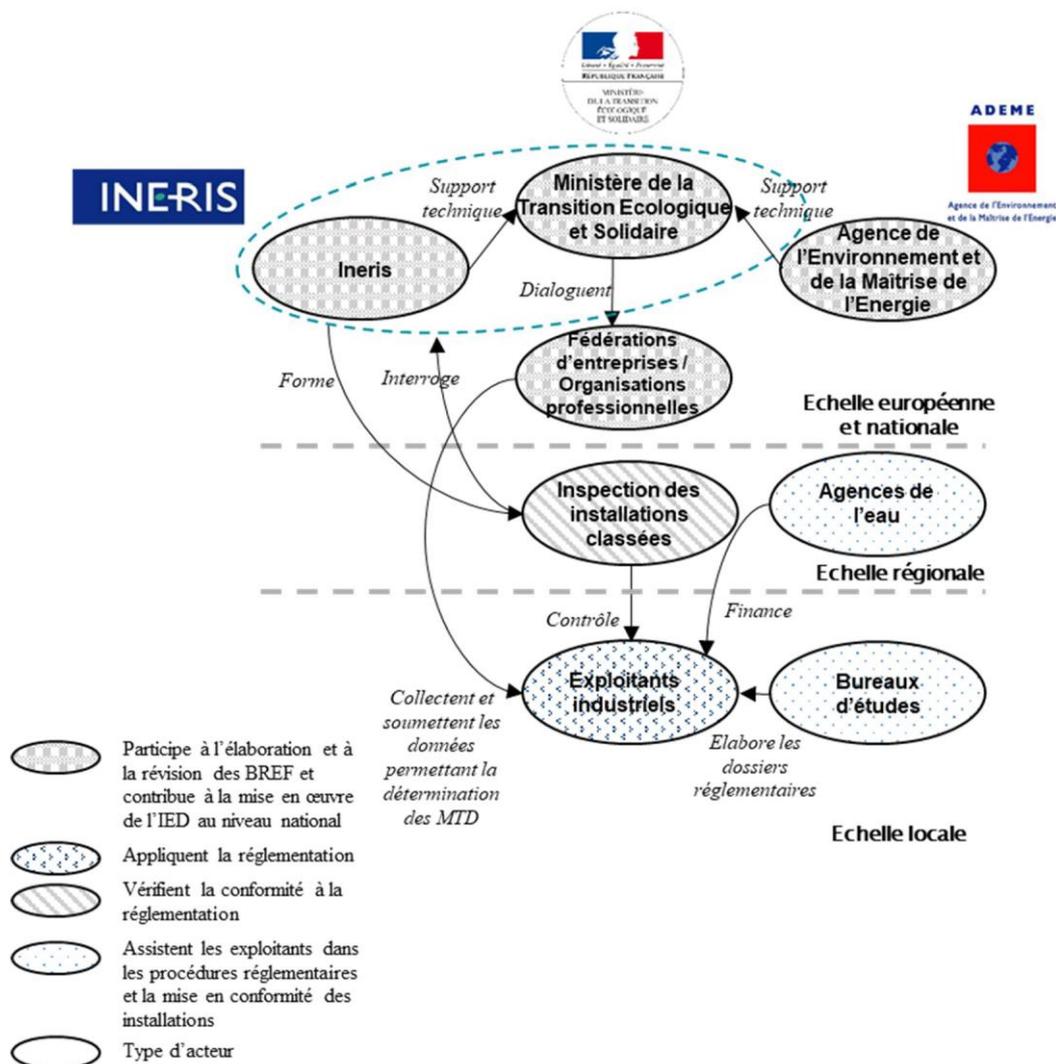


Figure 5 : Cartographie des acteurs

Les rôles que remplissent chacun de ces acteurs dans le cadre du Processus de Séville et de la mise en œuvre de l'IED à l'échelle nationale, régionale et locale sont détaillés en Annexe D.

Le panel d'acteurs sélectionné n'a visé aucune représentativité de l'ensemble des acteurs au sens statistique du terme, l'objectif étant de recenser les points de vue variés. L'échantillon a été constitué de manière progressive (Decroly & Cailliez, s. d.). En effet, le MTES et ses appuis techniques ont été contactés et interrogés dans un premier temps (janvier et février 2018), ce qui a permis d'avoir une vision globale du processus, du rôle de chacun et du cadre réglementaire. Concernant l'Inspection des installations classées, la diversité géographique a été recherchée sans nécessairement viser l'exhaustivité des régions, et ce afin d'identifier d'éventuelles variabilités dans la mise en œuvre. Les inspecteurs ciblés ont été interrogés entre mars et avril 2018. Enfin, les fédérations d'entreprises, capitalisant les retours d'expérience des exploitants industriels, ont été contactées et interrogées entre les mois de juin et juillet 2018. De même, l'exhaustivité des secteurs d'activité n'a pas spécifiquement été recherchée, mais plutôt des visions aux différents stades du Processus de Séville. Ainsi, certaines des fédérations interrogées étaient positionnées sur des BREF déjà révisés et dont le réexamen avait été réalisé ou était en cours de réalisation, et d'autres sur des BREF en cours de révision et qui préparaient le terrain pour le réexamen à venir. Au regard des réponses obtenues des acteurs interrogés, en raison de leur positionnement plus en marge du processus et dans un souci de temps, les bureaux d'études et agences de l'eau n'ont pas été contactés.

1.3.2. Méthodologie d'enquête

1.3.2.1. Choix de la méthode d'entretien

Le but de ces entretiens était de recueillir la perception par chaque enquêté du fonctionnement actuel du processus de détermination et de mise en œuvre des MTD, d'identifier les difficultés rencontrées aux différentes échelles, et d'investiguer les éventuelles solutions ou requêtes émises pour tenter d'y remédier. Chaque acteur interrogé devait donc « *pouvoir se sentir libre de développer son raisonnement, d'exprimer ses points de vue et de les illustrer par des exemples* » (Villot, 2012). Pour ce faire, l'enquête devait s'apparenter à une conversation pouvant s'adapter à chaque personne en fonction des réponses de celle-ci, des thèmes abordés, et qui permettrait de creuser certains aspects, potentiellement non identifiés au préalable par l'enquêteur. Il existe trois grands types d'entretien en sciences sociales (Tableau 3) (Sylvain, 2000).

Tableau 3 : Les différents types d'entretiens en sciences sociales

Type d'entretien	Principe	Avantages	Inconvénients	Références
Entretiens directs	Questions préparées à l'avance et posées dans l'ordre. Protocole strict.	<ul style="list-style-type: none"> - Réponses faciles à analyser statistiquement et à traiter quantitativement - Les réponses peuvent être saisies au fur et à mesure de l'entretien 	<ul style="list-style-type: none"> - Réponses succinctes, limitées aux questions posées - Impossibilité d'approfondir certains thèmes qui n'étaient pas prévus, de s'écarter des questions préparées 	(Sauvayre, 2013; Vilatte, 2007)
Entretiens semi-directifs	Questions non formulées à l'avance, préparation d'un guide d'entretien listant les thèmes à aborder.	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilité d'ouvrir la discussion vers des thèmes non prévus, d'approfondir certaines réponses - Grande souplesse dans le déroulement de la discussion : l'ordre des questions / thèmes préparés peut ne pas être respecté 	Pas toujours évident de rebondir sur certaines réponses s'il est nécessaire de prendre des notes	(Sauvayre, 2013; Vilatte, 2007)
Entretiens non directs ou non pré-structurés	Aucune question directe de l'enquêteur à l'enquêté hors celle qui introduit l'entretien : la consigne.	Liberté totale, expression libre de l'interviewé dans les thèmes abordés et la façon de répondre	Pas de recentrage de l'entretien par l'enquêteur : il n'a pas la main sur l'orientation du discours de l'interviewé	(Duchesne, 1996; Sauvayre, 2013; Vilatte, 2007)

A l'analyse du Tableau 3, c'est donc le type d'entretien « semi-directif » qui a été choisi, de par son caractère à la fois modulable et cadré. Ainsi, le choix de la démarche adoptée pour recueillir les retours d'expérience des différents acteurs s'est porté sur un entretien en face-à-face ou, lorsque cela était impossible, par téléphone.

1.3.2.2. Elaboration du guide d'entretien

Les entretiens semi-directifs nécessitent d'avoir un support d'aide à leur conduite. Un guide d'entretien a donc été réalisé afin de (1) définir les thèmes à aborder pendant l'entrevue en fonction des objectifs qui lui sont prêtés et (2) pré-structurer la matière collectée afin d'anticiper la retranscription. Ce guide doit pouvoir permettre à l'enquêteur de n'omettre aucun point qui pourrait lui être utile par la suite, et ainsi de tirer le plein potentiel de sa démarche, tout en gardant une grande liberté dans la conduite de son enquête. Dans les faits, peu de sources bibliographiques ont pu être trouvées pour structurer ce guide en termes d'organisation des questions, en partie parce que l'ordre des questions ou des thèmes abordés

n'a que peu d'importance et qu'il peut ne pas être respecté au cours de l'entretien (Decroly & Cailliez, s. d.). Les tutoriels de construction de guides / grilles d'entretien ont surtout vocation à conseiller sur la manière de construire les questions (Touboul, 2013), de se préparer à l'entretien (Decroly & Cailliez, s. d.; Sylvain, 2000) et de conduire celui-ci (Université Joseph Fourier de Grenoble 1, 2007). Il faut ainsi être capable de s'adapter au fur et à mesure de la discussion, des directions qu'elle prend, se documenter sur le sujet afin de pouvoir rebondir de manière spontanée et pertinente sur les affirmations des interviewés et s'interroger sur ce que l'on veut apprendre de plus.

Un guide d'entretien est construit autour de trois grands types de questions (Institut National de Santé Publique du Québec, 2011; Villot, 2012) :

- Les questions principales ou générales, qui permettent d'amorcer un thème ;
- Les questions complémentaires, qui permettent d'approfondir un aspect particulier du thème abordé ;
- Les questions de clarification, qui encouragent l'enquêté à développer davantage une idée, à poursuivre son discours ou à expliquer certains éléments qui n'auraient pas été bien compris par l'enquêteur.

Afin d'organiser les thèmes envisagés pour les entretiens selon une démarche progressive et constructive, la grille de prospective IDPA (Identification, Diagnostic, Prospective, Action), créée pour et essentiellement utilisée dans le cadre de l'audit patrimonial (Ollagnon, 1987), a été adaptée à notre problématique (Tableau 4). Il s'agit, de plus, d'un outil éprouvé au sein du département Génie de l'Environnement et des Organisations de Mines Saint-Etienne (Andriankaja *et al.*, 2015; Villot, 2012). Cette grille se compose de quatre registres, dont l'enchaînement est assez logique pour aborder un problème, mais entre lesquels il est possible de naviguer suivant l'orientation que prend la discussion (Ollagnon *et al.*, s. d.).

Tableau 4 : Les quatre registres de la méthode IDPA adaptés

Phases	Description
I	L' identification des acteurs au travers de leur parcours, de l'organisme auquel ils appartiennent, de leur rôle en lien avec les MTD, de leurs interactions avec les autres acteurs.
D	Le diagnostic de l'action engagée, qui permet d'obtenir une représentation de la situation actuelle, qu'il s'agisse de l'élaboration des BREF ou de leur exploitation à l'échelle locale.
P	La prospective des problèmes rencontrés dans le cadre du Processus du Séville ou de la mise en œuvre des MTD et des réponses qui peuvent éventuellement leur être apportées. Dans un premier temps, une question assez générale sur les points bloquants rencontrés par l'acteur est posée, pour voir s'il parle naturellement de ceux préalablement observés dans la littérature. Puis, si ce n'est pas le cas, la conversation est recentrée sur l'absence de référence dans les BREF.
A	La proposition d' actions : Quels sont les objectifs prioritaires à atteindre ? Quels sont les instruments disponibles pour y parvenir ? De quels outils a-t-on encore besoin et quel format serait à privilégier ?

Un guide d'entretien a été réalisé par type d'acteur interrogé (cf. Annexe E) afin d'orienter la discussion sur les éléments qui seraient *a priori* de son ressort et d'affiner la manière de conduire ces entretiens au fur et à mesure. En effet, l'amélioration du guide au fil des entretiens témoigne de la progression de la compréhension de l'enquêteur et de son analyse de la problématique (Mucchielli, 2009). Celui-ci étant

parfois demandé, précisons également qu'il n'a été fourni à aucun interviewé en amont des entretiens (Decroly & Cailliez, s. d.).

1.3.2.3. Prise de contact et contenu du premier échange

Les demandes d'entretien ont été réalisées par e-mail via un envoi direct sur la messagerie des acteurs présélectionnés en concertation avec l'Ineris.

Le contenu du message envoyé comprenait les éléments suivants :

- Présentation de l'enquêteur, du sujet de thèse et de son contexte ;
- Nom et affiliation de la personne ayant fourni le contact ;
- Objectifs de l'entretien, présentation de quelques thèmes qui seront traités ;
- Modalités proposées pour la réalisation de l'entretien.

Un délai de réponse de 15 jours a été laissé à chaque acteur avant que ne soit envoyée une relance. Sur 24 demandes d'entretien, 21 acteurs ont répondu et accepté de participer à l'enquête.

1.3.2.4. Déroulement des entretiens

Au total, 21 acteurs issus d'institutions et de professions en lien avec le processus de mise en œuvre de l'IED en France ont été entendus par un unique enquêteur entre janvier et juillet 2018 (Tableau 5). La durée des entretiens s'est échelonnée entre 45 min et 2h25, soit 31 heures de discussion et une moyenne de 88 minutes par rencontre. Les entretiens ont été effectués sur le lieu de travail des enquêtés (10 entretiens) ou, le cas échéant, par téléphone (11 entretiens). Le jour de la rencontre, la fonction et l'affiliation de l'enquêteur, ainsi que les objectifs de l'entretien, ont été rappelés à la personne auditionnée avant de procéder à l'enquête en elle-même. Bien souvent, les enquêtés commençaient à s'exprimer librement avant même que la première question soit posée, ce qui a démontré leur intérêt et leur envie de s'exprimer sur le sujet.

Tableau 5 : Synthèse du panel des acteurs interviewés

Type d'acteur	Nombre	Période d'enquête	Durée	Modalité	Codage
MTES	2	Janvier 2018	3h15	En présentiel	Admin + n°
Ineris	6	Janvier – février 2018	7h30	5 en présentiel, 1 par téléphone	
ADEME	2	Février 2018	2h40	Par téléphone	
DREAL	5	Mars – avril 2018	8h35	2 en présentiel, 3 par téléphone	
Fédérations d'entreprises	6	Juin – juillet 2018	9h	1 en présentiel, 5 par téléphone	Fede + n°

1.3.3. Réponses aux questionnaires

Les enquêtes ont permis :

- D'identifier les raisons de l'absence de référence MTD pour certaines activités et / ou certains enjeux environnementaux dans les BREF ;
- De comprendre comment le manque de référentiel est perçu et abordé par les différents acteurs et comment l'application locale des Meilleures Techniques Disponibles est vérifiée actuellement, ainsi que les difficultés associées ;
- De recenser les leviers permettant de pallier l'absence de référentiel ou, le cas échéant, aux difficultés rencontrées pour comparer les performances des installations aux MTD dans le cas d'absence de référentiel ;
- De comprendre comment la sensibilité du milieu local est prise en compte dans le cadre de l'application des MTD à l'échelle locale.

Les informations recueillies sont résumées ci-après, en mentionnant les propos des enquêtés, qui sont codifiés par « Admin » lorsqu'ils viennent de l'administration et « Fede » lorsqu'ils font partie d'une fédération d'entreprises (Tableau 5).

1.3.3.1. Origines et raisons de l'absence de référence MTD

A l'issue des entretiens, il apparaît que trois raisons majeures expliquent l'absence de référence MTD dans les BREF pour certaines activités et certains enjeux environnementaux :

- Le GTT a décidé au tout début du Processus de Séville de ne pas les couvrir ;
- Des problèmes ont été rencontrés lors du remplissage des questionnaires ou de l'analyse des réponses ;
- Les exploitants ont refusé de transmettre leurs données.

1.3.3.1.1. Décision du GTT

Lors de l'élaboration ou de la révision d'un BREF, le choix peut être fait de ne pas tout couvrir en termes de NEA-MTD, voire de MTD si trop d'activités sont concernées par le même BREF (Admin3) ou s'il y a trop peu de sites en Europe pour une activité donnée (Admin1, Admin6) et que ces sites ne se sont pas fait connaître ou n'ont pas réussi à défendre leur cas (Admin11, Fede5). Cette décision se prend dès la réunion de lancement, les Etats Membres ayant déjà établi leurs positions nationales concernant les activités et enjeux environnementaux qu'ils souhaitent voir couverts (Admin6).

« Petits et moyens ont du mal à faire entendre leur voix. » (Admin11)

Certaines activités peuvent également être considérées comme secondaires ou écartées du processus car il a été estimé au niveau de Séville qu'elles polluaient peu, qu'elles étaient moins contributrices que d'autres sur leurs KEI, ou qu'elles ne présentaient simplement pas d'enjeu (Admin3, Admin6, Admin8). Pendant longtemps, les BREF se sont concentrés uniquement sur les activités du secteur qu'ils

concernaient. Les activités connexes qui n'étaient pas classées 3000 n'étaient donc pas couvertes (Admin2).

Enfin, certaines activités sont incluses dans l'annexe I de l'IED mais sont déjà couvertes par une autre réglementation en termes de MTD, comme par exemple la Directive n° 1999/31/CE du 26/04/99 concernant la mise en décharge des déchets (Admin8). Pour ces activités, les MTD à appliquer sont les prescriptions de cette Directive. En effet, il a été considéré qu'il n'était pas nécessaire de faire un BREF car le processus d'élaboration de cette Directive était quasiment le même que pour l'élaboration d'un BREF.

1.3.3.1.2. Problèmes liés aux questionnaires de collecte des données

La détermination des MTD et des NEA-MTD peut s'avérer impossible, voire risquée, si la collecte de données a été vaine ou mauvaise (Admin4). En effet, pour certaines activités, le nombre de données collectées est insuffisant, ou les données sont incohérentes, par exemple si elles n'ont pas été obtenues avec les mêmes paramètres de fonctionnement (taux d'oxygène) ou de surveillance (période de temps) (Admin5, Fede1). Les réponses obtenues peuvent alors être très hétérogènes, voire incomparables.

De plus, certains sites ne participent pas à la collecte de données car ils vont ou sont en train de faire des améliorations dans leur process (Fede5). D'autres ont pu s'engager dans le processus de réponse au questionnaire mais ne vont pas au bout de celui-ci parce qu'ils ferment (Admin5) ou par manque de temps (Admin10).

*« Les questionnaires sont compliqués à remplir, les questions sont vagues, il faut des gens motivés »
(Admin10).*

Enfin, outre les questionnaires mal ou non remplis, les questionnaires peuvent être mal conçus (Fede3). Certains acteurs les qualifient de « trop simplistes » car ils ne tiennent pas compte du contexte dans lequel une donnée a été obtenue (Fede1). Pour une même technique, les performances peuvent être très variables suivant les intrants ou les autres techniques utilisées en combinaison avec celles-ci (Fede1).

1.3.3.1.3. Rétention des données

Les exploitants peuvent aussi être réticents à fournir des données qui pourraient indirectement renseigner la concurrence sur leurs procédés de fabrication (Admin8, Fede6). Par ailleurs, certaines techniques ne sont pas dévoilées au moment de la rédaction du BREF car elles constituent un avantage concurrentiel par rapport à d'autres pour les années à venir (Fede1).

Enfin, si les MTD et, surtout, les NEA-MTD n'ont pas pu être définis et donc formellement inclus dans les conclusions sur les MTD, ils ne sont pas opposables en tant que tels. Il est ainsi possible, dans une certaine mesure, d'échapper à la réglementation (Admin4, Admin10).

« Il est difficile d'instaurer un climat de confiance entre administration et exploitant. » (Admin8)

*« Les industriels craignent de donner le bâton pour se faire battre en donnant trop d'informations. »
(Admin10)*

Dans tous les cas, l'IED exige des exploitants qu'ils comparent les performances de leurs installations avec celles des MTD, qu'elles aient ou non une référence dans le BREF. Cependant, le curseur est plus difficile à placer lorsqu'il n'y a pas de référence dans le BREF.

1.3.3.2. Conséquences de l'absence de référence MTD

Les conséquences de l'absence de référence MTD se font ressentir à différentes étapes de la procédure d'autorisation et de réexamen, qui seront détaillées dans les sous-parties suivantes :

- Lorsque les exploitants rédigent leur argumentaire dans les dossiers réglementaires ;
- Lorsque l'Inspection vérifie la complétude et la validité de l'argumentaire fourni par l'exploitant ;
- Lorsque l'Inspection statue sur les prescriptions qui seront intégrées à l'autorisation d'exploiter ou qu'elle les actualise.

Les enquêtes ont, par ailleurs, fait ressortir comment les 12 critères de l'annexe III de l'IED étaient perçus et utilisés par les industriels et les inspecteurs dans le cadre de leurs tâches respectives.

1.3.3.2.1. Comparaison aux MTD et réalisation du dossier de réexamen

Lorsque la référence MTD n'est pas complète ou n'existe pas, trois cas de figure peuvent être rencontrés dans les dossiers de réexamen :

- Les exploitants listent les points positifs de leurs équipements, sans forcément établir de comparaison directe avec les MTD (Admin6) ;
- Ils ne se comparent pas aux MTD en avançant l'argument qu'aucune MTD ne leur est applicable sur les équipements en question (Admin15) ;
- Ils ne se comparent pas aux MTD et ne font aucune mention de l'équipement sans référence MTD, comme si celui-ci ne faisait pas partie du périmètre IED (Admin6).

« La finesse de la preuve dépend de la finesse du détail qu'on a dans le BREF. » (Fede5)

Il est à noter que ce ne sont bien souvent pas les exploitants qui réalisent leurs dossiers réglementaires. Ils font appel à des bureaux d'études (Admin14), car ils n'ont pas les ressources en interne pour le faire (Fede3).

1.3.3.2.2. Vérification de la mise en œuvre des MTD

Du côté de l'Inspection, la vérification de la mise en œuvre des MTD en l'absence de référence est très inspecteur-dépendante ou région-dépendante (Admin2). Les inspecteurs au niveau opérationnel ne demandent pas (Admin8) ou très peu de justification (Admin14) ou, dans le meilleur des cas, se basent sur leur expertise et la connaissance qu'ils ont des sites dont ils sont en charge pour statuer (Admin15), notamment pour des raisons de temps et de moyens (Admin14).

« Lorsque les techniques employées ne correspondent pas aux MTD et qu'il n'y a pas de NEA-MTD ou que l'installation n'est pas couverte, la meilleure arme c'est la connaissance et l'expertise qu'a l'inspecteur des sites dont il est en charge. » (Admin15)

Certains répondants déplorent le fait que l'analyse soit focalisée sur les NEA-MTD et pas sur les techniques mises en œuvre (Admin8, Admin14). De ce fait, les effets croisés ne sont pas assez pris en compte et il en résulte un « oubli » de l'approche intégrée (Fede1, Fede3).

1.3.3.2.3. Utilisation des 12 critères de l'annexe III de l'IED

D'après l'IED, en cas d'absence partielle ou totale de référence, ce sont la définition des MTD et les 12 critères de détermination des MTD présentés dans l'annexe III de l'IED qui doivent être utilisés pour justifier qu'une technique est MTD (Admin2). Mais les enquêtes font ressortir que exploitants comme inspecteurs ne savent pas comment les utiliser, ni comment savoir si une technique y répond (Admin15). Ainsi, l'inspection ne demande pas toujours de s'y référer (Fede1).

« A chaque fois qu'on a des techniques listées dans le BREF, on se sent toujours un peu limités. On a peur que si on propose des techniques alternatives ou différentes de celles qui sont dans les conclusions sur les MTD, on ait du mal à démontrer qu'on passe l'ensemble des critères. » (Fede1)

« Pour les inspecteurs, c'est assez flou de savoir si oui ou non les techniques employées par un exploitant sont équivalentes aux MTD. » (Admin14)

« Sur les critères de l'annexe III, on ne sait même pas en quoi certains critères sont des critères. » (Admin2)

Si la définition d'une MTD et les critères de l'annexe III de l'IED sont difficiles à utiliser, plusieurs répondants s'accordent cependant sur le fait qu'il n'est pas nécessaire de redéfinir le concept de MTD (Admin2), que les critères sont suffisants, ou en tout cas constituent une bonne base de travail, tout en laissant suffisamment de souplesse (Admin1, Admin5, Admin8).

1.3.3.2.4. Définition et actualisation des prescriptions à l'échelle locale

- **Réglementation dans le cas de MTD narratives**

Les MTD sans niveaux de performance associés sont parfois appelées MTD « narratives ». Si l'exploitant dispose d'une technique différente de celle(s) donnée(s) dans les conclusions sur les MTD, il doit prouver qu'elle a des performances équivalentes à celles qui y sont. Or, ni les exploitants, ni les inspecteurs ne savent comment juger de l'équivalence des performances d'une technique à celles des MTD en l'absence de valeurs de référence. Ils ont donc le sentiment que le principe de flexibilité n'est pas vrai pour toutes les MTD (Admin2, Admin3, Admin4).

« On nous dit que ce n'est ni prescriptif ni exhaustif et que toute technique équivalente est recevable. Pour certaines MTD ce n'est pas évident parce qu'elles sont rédigées d'une certaine façon qui donne l'impression soit qu'il n'y a pas de flexibilité, soit que la MTD couvre déjà en elle-même la flexibilité. » (Admin2)

Dans le cas où des MTD narratives listent des technologies, qui pourraient donc déboucher sur des VLE, mais qui n'ont pas de niveaux d'émission associés dans le BREF, l'inspecteur vérifie qu'il y a bien une VLE dans le permis et qu'elle est respectée mais ne va pas plus loin dans l'exercice si tel est le cas. Il considère que le paramètre concerné est déjà réglementé par l'arrêté préfectoral, qui s'appuie lui-même sur une demande d'autorisation d'exploiter délivrée sur la base d'une étude d'impact, comprenant une évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires (Admin13).

« Tout cela a déjà été cadré par ailleurs et on a considéré qu'on pouvait l'autoriser à fonctionner avec cette valeur. » (Admin14)

Dans le cas de MTD « narratives » qui font référence à des mesures de gestion¹¹, et non des technologies, il arrive souvent que l'exploitant ne mette en œuvre qu'une partie de la MTD, ou qu'il ne la mette simplement pas en œuvre (Admin14). La plupart du temps, l'inspection regarde dans le dossier si l'exploitant s'est positionné et, si c'est le cas, il ne va pas plus loin dans sa démarche (Admin11). Dans certains cas, il arrive que l'inspection prescrive un plan d'actions afin de l'amener à réfléchir sur les améliorations qu'il pourrait apporter à son process. Concernant les MTD de type « système de management environnemental » ou « efficacité énergétique », elle peut également prescrire la remise d'un bilan annuel (actions menées, réflexions sur les améliorations possibles), ce qui permet de s'assurer que les exploitants sont proactifs sur le sujet (Admin14).

Parfois, il n'est simplement pas possible pour l'inspecteur de vérifier la mise en œuvre d'une technique, même si elle est inscrite dans le BREF, car ses performances ne sont pas quantifiables (Admin14).

« Conception et construction optimale des cuves et des réservoirs » : on comprend où on veut en venir, mais on ne sait pas comment le vérifier sans chiffres. L'inspecteur ne voyant pas ce qu'il peut faire, il passe rapidement à autre chose. » (Admin14)

Sur ce genre de MTD, il apparaît, pour les interrogés, que l'inspection ne consacre pas de temps à demander des justifications car elle sait qu'elle ne pourra pas prescrire ou que les prescriptions existantes ne pourront, de toute façon, pas être modifiées (Admin14). En effet, elle n'a pas vocation à imposer aux industriels l'application d'une technique en particulier, mais uniquement à leur prescrire des objectifs. Par cette logique, il est donc cohérent qu'elle se concentre sur les NEA-MTD (Admin14).

« On ne se permet pas de prescrire une technique car, si derrière, la technique qu'on a prescrite ne se révèle pas efficace dans son cas et ne permet pas d'atteindre les valeurs qu'on voudrait, l'exploitant va pouvoir répondre que c'est l'inspection qui a prescrit la technique. La technique ne permet pas d'atteindre les performances que vous voudriez que j'atteigne. C'est vous qui avez pris la décision de me prescrire ça. » (Admin14)

¹¹ Quelques exemples :

- Réduire le plus possible le temps de séjour des effluents aqueux et des boues dans les systèmes de collecte et de stockage (BREF CWW)
- Réduire les émissions de poussières via le transport du laitier non traité par pelleuse à godets, l'humidification des tas de stockages de laitier... (BREF I&S)

- **Fixation de VLE en l'absence partielle ou totale de référence MTD**

Il est difficile de déterminer des VLE sur la base des MTD quand il n'y a pas de niveaux de performance de référence dans le BREF (Admin1). Bien souvent, c'est donc la réglementation nationale qui est utilisée comme base dans de telles situations (Admin3). Les VLE sont fixées en fonction de ce que l'exploitant est capable de faire et des conditions locales de l'environnement sur la base du dossier de demande d'autorisation, qui comprend notamment l'étude d'impact. Le problème est qu'il ne s'agit plus de l'IED, et donc certains établissements passent au travers d'exigences qui leurs seraient normalement applicables (Admin1, Admin2). Par ailleurs, le fait de ne pas avoir de NEA-MTD sur lesquels se baser constitue un frein à l'application du principe d'amélioration continue. En effet, au moment du réexamen, si l'exploitant respecte la VLE et qu'il n'y a pas de NEA-MTD (ou de NPEA-MTD) indiquant que de nouvelles techniques permettent de faire mieux, le réexamen s'arrête là. La VLE n'est révisée que si le milieu le requiert, et donc par extension si l'une des trois situations du III de l'article R. 515-70 a été détectée.

Certains inspecteurs utilisent la même méthode que lorsqu'une substance particulière est trouvée sur site et doit être réglementée au niveau local, mais qu'elle n'est pas encadrée au niveau national (Admin11). Ils demandent à l'exploitant de prouver qu'il est au maximum de ce qu'il peut faire sur les plans technique et économique et que son rejet n'a pas d'impact sur la santé ni sur le milieu, ou en tout cas que l'impact est acceptable par le milieu (Admin11). Les VLE ne constituent pas un droit à polluer, et il ne suffit pas d'avoir un rejet à la limite de l'acceptable pour que cela soit considéré comme satisfaisant.

« Il incombe à l'exploitant de démontrer que ce qu'il rejette est acceptable par le milieu, c'est-à-dire que ça ne le dégrade pas, et non pas que ça le dégrade jusqu'à la limite à partir de laquelle ça devient toxique ». (Admin11)

Le but est de réglementer au plus près des capacités de l'exploitant en termes de performances environnementales, afin de pouvoir déceler les dégradations de performances au cours de la vie de l'installation (Admin14). Ainsi, même lorsqu'il y a des NEA-MTD, la fourchette haute n'est pas une fin en soi. L'exploitant doit démontrer qu'il est au maximum de ce qu'il peut faire et que cela est compatible avec la sensibilité du milieu local (Admin3). Même lorsque le milieu n'est pas sensible, l'inspecteur peut imposer une valeur plus basse que la fourchette haute pour ne pas laisser une marge de dégradation trop importante (Admin14).

1.3.3.3. Prise en compte de la sensibilité du milieu local

Les répondants s'accordent sur le fait que la sensibilité du milieu local est prise en compte pour l'élaboration des VLE à l'autorisation du site en lien avec l'acceptabilité environnementale, et ce indépendamment de l'IED et des MTD (Admin3, Admin12). D'ailleurs, le Processus de Séville n'a pas vocation à déterminer des techniques et des niveaux de performance en lien avec cette sensibilité. L'IED précise seulement que la mise en œuvre des MTD s'applique sans préjudice de cette sensibilité. Ainsi, en théorie, lorsque le réexamen arrive, l'installation doit déjà être compatible avec le milieu, puisqu'elle fonctionne depuis des années (Admin11).

« Le dossier d'autorisation doit justifier que, par la mise en place d'un certain nombre de techniques et le respect d'un certain nombre d'objectifs, l'activité ne pose pas de problème environnemental. Si l'activité est en exploitation, c'est normalement qu'elle ne pose pas de problème local. » (Admin12)

Les BREF étant sectoriels, ils ne peuvent pas prendre en compte la sensibilité du milieu local. Les particularités locales sont gérées (1) par le positionnement de la VLE dans (voire plus bas que) la fourchette de NEA-MTD et (2) par les dérogations (Admin8). Lorsqu'il y a des NEA-MTD, les industriels ont tendance à demander à ce que l'inspection leur prescrive la valeur haute. Parfois, lorsque la VLE de l'arrêté est déjà inférieure à cette valeur, ou même à la valeur basse de l'intervalle, en amont du réexamen, ils demandent à ce que la VLE soit revue à la hausse (Admin11). Dans ce cas, soit l'inspection leur demande de démontrer, par une évaluation des risques sanitaires, que cette révision n'engendrerait pas d'impact, soit, si l'exploitant respecte déjà sa VLE, elle refuse de la réviser pour la rendre moins stricte. Dans le cas de milieux sensibles, l'inspection prescrit la plupart du temps des VLE inférieures à la valeur haute (Admin2).

« L'équité entre les exploitants s'arrête au milieu. L'industriel s'implante à un endroit et il doit s'adapter à l'environnement, ce n'est pas l'environnement qui doit s'adapter à sa présence. » (Admin11)

Dans certains cas, l'Inspection peut prescrire la valeur correspondant à la valeur basse (Admin8). En effet, l'IED stipule que, si les NQE sont plus contraignantes que les NEA-MTD, l'exploitant doit mener des actions supplémentaires pour les respecter (Admin2).

« Puisque c'est dans le BREF, en principe, ils doivent pouvoir le faire. En-dessous de la valeur basse, s'il ne s'agit pas déjà de la VLE que l'exploitant sait respecter, ça peut devenir très cher pour lui de l'atteindre » (Admin8)

Par ailleurs, au travers des trois situations mentionnées au III de l'article R. 515-70, le milieu local peut être le déclencheur d'une mise à jour des VLE (Admin2). En revanche, si la sensibilité du milieu conditionne les VLE prescrites à l'exploitant, elle est assez peu prise en compte dans les choix techniques (Admin14).

1.3.3.4. Leviers identifiés pour pallier l'absence de référentiel ou ses conséquences

Les répondants ont identifié un certain nombre d'actions qui peuvent permettre de pallier l'absence de MTD de référence dans les BREF ou les conséquences de celles-ci. Ces leviers peuvent être actionnés à l'échelle européenne, nationale ou locale selon leur nature. Enfin, ils ont été questionnés sur les outils qui pourraient permettre de faire des choix techniques en fonction de la sensibilité du milieu local.

1.3.3.4.1. Actions mises en place à l'échelle européenne

A l'échelle européenne, il ressort des entretiens que le GTT essaie de pallier l'absence de référence en identifiant le plus précisément possible les équipements qui servent aux activités dont il est question, et en tentant de résoudre les problèmes liés au remplissage du questionnaire. Cependant, pour des raisons économiques, il n'est pas possible que la collecte de données soit exhaustive en termes d'activités et

d'enjeux environnementaux (cf. Chapitre 1, §1.1.5). Pour les activités et enjeux environnementaux qui ne sont pas couverts, Séville renvoie à la mise en œuvre nationale ou à une gestion au cas par cas (Admin2). Les actions notables au niveau du Processus de Séville, et qui pourraient être généralisées à l'ensemble des BREF, sont les suivantes :

- Pour que l'intégralité des équipements nécessaires à la réalisation d'une activité soit couverte par les MTD, le GTT essaie au maximum de recenser les activités connexes aux activités IED (Admin2) ;
- De plus en plus, dans le cadre de l'élaboration des BREF, la collecte de données est réalisée en deux phases (Admin6, Fede1) :
 - o La première phase est identique à la collecte de données qui est communément réalisée ;
 - o La deuxième phase permet de poser des questions plus précises aux exploitants afin d'obtenir des explications sur les différences de performances observées au cours de la première phase. Cela permet de mieux cerner s'il y a une influence locale particulière sur les performances d'une installation, et ainsi de définir des MTD et des N(P)EA-MTD sur lesquels tout le monde s'accorde, éventuellement avec des notes de bas de tableau donnant des précisions sur les cas particuliers, plutôt que de ne pas en définir.

1.3.3.4.2. Initiatives à l'échelle nationale

A l'échelle nationale, les actions recensées dans le cadre des enquêtes et décrites ci-après sont réalisées soit en amont de la révision du BREF, soit en aval de celle-ci, dans le cadre du groupe miroir :

- Dans le cadre de l'élaboration du BREF WGC, un répertoire a été mis en place par l'Ineris afin de déterminer l'ensemble des activités du secteur de la chimie exploitées en France, à quel BREF elles appartiennent et comment elles sont couvertes (Admin3). Cela permet d'avoir une vision globale des activités qui font l'objet de MTD spécifiques, ou qui sont mentionnées mais sans vraiment avoir été étudiées, et donc soumises à l'IED sans avoir de contraintes précises ;
- Dans le cadre du réexamen des installations soumises au BREF IRPP, les éleveurs de porcs et de volailles ont demandé à ce que certaines techniques soient reconnues au niveau national comme ayant des performances équivalentes aux MTD (Admin4). L'Ineris a conduit une évaluation sur les techniques proposées concernant la réduction des émissions d'ammoniac ;
- Indépendamment de l'IED, l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) a également mentionné le panorama français des techniques de réduction des émissions de polluants atmosphériques dans l'industrie (Admin9, Admin10). S'il n'a pas de lien direct avec l'IED, cet inventaire peut s'avérer utile pour les exploitants en situation d'absence de référence dans les BREF, notamment car il s'inspire de ceux-ci dans le choix des techniques décrites. Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un projet européen, la « Clearing House », mené par la TFTEI (Task Force on Techno-Economic Issues) en lien avec la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance. L'objectif de ce projet européen est de mettre en place un échange d'informations sur les technologies de contrôle des émissions de SO₂, de NO_x, de COV, de poussières, de métaux lourds et de Polluants Organiques Persistants (POP). Cette étude répond d'ailleurs à une des requêtes des inspecteurs interrogés :

« Les DREAL manquent de catalogues de techniques. On ne sait pas ce qui se fait ailleurs. S'il y a une technique sur un site dont on sait qu'elle est éprouvée, c'est intéressant. » (Admin13)

1.3.3.4.3. Bonnes pratiques à l'échelle locale

A l'échelle locale, les exploitants et les inspecteurs semblent globalement avoir peu de marge de manœuvre pour agir sur l'absence de référence dans les BREF. Les actions proposées sont en réalité des bonnes pratiques basées sur l'utilisation de l'existant afin de tendre le plus possible vers ce que demande l'IED :

- La mise en œuvre des MTD « monitoring » ne permet, certes, pas de justifier des performances en tant que telles, mais elle permet de cadrer la manière dont les données sont recueillies. Ainsi, s'il n'y a pas de MTD permettant d'assurer la meilleure performance environnementale possible, *a minima* si le paramètre est surveillé de la « meilleure » manière (en termes de fréquence, de méthode de mesure etc.), cela signifie que les données recueillies sont fiables et suffisantes. Même s'il n'y a pas de NEA-MTD auquel se comparer, cela permet donc d'avoir des valeurs sur lesquelles se baser et dont on sait qu'elles ont été obtenues dans les « meilleures » conditions (Admin7) ;
- Le fait d'aller chercher des techniques dans le chapitre « Techniques à considérer pour la détermination des MTD » des BREF permet d'avoir une idée des niveaux de performance associés à une technique, sans pour autant avoir des NEA-MTD. Les inspecteurs peuvent, sur la base de leur expertise, estimer les niveaux de performance sur lesquels la Commission aurait pu légiférer et demander à l'exploitant de se comparer à ces valeurs théoriques (Admin14).

1.3.3.4.4. Outils renseignant sur la sensibilité du milieu local

Les répondants ont été questionnés sur les outils qui pourraient permettre de faire des choix techniques en fonction de la sensibilité du milieu local. Ils ont mis en avant que cette sensibilité peut être déduite des documents de planification régionaux qui sont réalisés par les organismes agréés (agences de l'eau, Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA)), de l'étude d'impact relative au site ou, le cas échéant, des plaintes des riverains. Les outils mentionnés par les acteurs sont classés par thématique environnementale dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Outils renseignant sur la sensibilité du milieu local

Thématique environnementale	Documents	Répondants
Eau	Etude d'impact, Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE), Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), Plan d'Actions Opérationnel Territorialisé (PAOT)	Admin1, Admin6, Admin15
Air	Etude d'impact, Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA), données des Associations agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA / ATMO), plaintes	Admin1, Admin5, Admin6, Admin11, Admin12
Bruit	Etude d'impact, plaintes	Admin6, Admin11, Admin12
Risques sanitaires	Etude d'impact, ERS, ERS de zones	Admin5, Admin6

1.3.4. Analyse distanciée des entretiens

Les entretiens ont mis en évidence que l'absence de référence MTD ne dépend pas nécessairement de la volonté des acteurs du Processus de Séville. La concurrence tient un rôle important dans cette problématique, de même que les moyens économiques et le temps accordé à la collecte de données, ce qui fait qu'elle ne sera *a priori* jamais complètement résolue à l'échelle européenne. En conséquence, les industriels concernés et leurs inspecteurs éprouvent des difficultés à évaluer la mise en œuvre des MTD au niveau de l'installation dans les cas de références incomplètes, voire inexistantes. A une échelle plus globale, les objectifs de l'IED ne sont donc peut-être pas pleinement atteints, car il n'est pas prouvé que les MTD sont bien mises en œuvre partout où elles devraient l'être. Quand elles existent, les MTD sectorielles, permettent *in fine* d'indiquer à l'inspection les niveaux de performance qu'elle est en droit d'attendre compte tenu de leur maîtrise au niveau européen (les NPEA-MTD). Ces niveaux de performance ne constituent cependant pas une fin en soi, mais au contraire un plafond pour la détermination des VLE, ici encore lorsqu'ils existent. En effet, ils représentent un objectif de base, une référence atteignable, en principe, par la majorité du parc européen entrant dans le champ d'application du BREF. De plus, de par leur nature sectorielle, ils ne permettent pas la prise en compte de la sensibilité du milieu local. Or, il est demandé aux exploitants de faire le maximum pour limiter la pollution qu'ils génèrent, et non d'être à la limite de l'acceptable pour le milieu. Ainsi, les VLE locales tiennent non seulement compte de ces NPEA-MTD, mais également de la sensibilité du milieu local sur l'aspect environnemental en question. Ces valeurs étant déjà calées au regard de ces paramètres, il ne semble pas utile ni pertinent de redéfinir, en leur absence à l'échelle sectorielle, des NPEA-MTD à l'échelle locale. En revanche, il est nécessaire de remettre en question les VLE locales en évaluant le potentiel d'amélioration des performances de l'installation, et donc par la même de ces VLE. Par ailleurs, comme cela a été montré, il n'est pas possible de définir des valeurs chiffrées pour l'ensemble des mesures devant être comparées aux MTD. Ceci nous amène à poser une seconde hypothèse de recherche :

Hypothèse 2 : Il n'est pas nécessaire de déterminer des niveaux de performance associés aux MTD pour démontrer la mise en œuvre des MTD.

De plus, le respect de ces VLE, aussi basses soient-elles, ne suffit pas à justifier de la mise en œuvre des MTD. En effet, pour rappel, l'IED vise « *un niveau élevé de protection de l'environnement dans son ensemble et de la santé humaine* » (Commission Européenne, 2010). Or, une performance accrue sur un enjeu donné se fait parfois au détriment d'un autre enjeu ou compartiment environnemental. Comme cela a été évoqué, la réglementation française n'a pas attendu les MTD pour imposer aux exploitants des niveaux de rejet, ou d'autres conditions d'autorisation, compatibles avec l'acceptabilité environnementale, mais l'utilisation du concept de MTD permettrait de montrer que ces conditions sont optimales. Ainsi, il n'est peut-être pas pertinent de demander à un exploitant d'aller encore plus loin sur un aspect environnemental donné, sachant les dommages encourus sur d'autres aspects ou compartiments environnementaux. L'évaluation de la mise en œuvre des MTD sur l'installation doit donc chercher à prouver qu'il ne serait pas possible de faire mieux sur un enjeu donné sans détériorer la situation ailleurs de manière plus pénalisante qu'initialement. Ainsi, l'approche intégrée passe par le fait d'accorder plus de vigilance aux compartiments déjà sensibles et de ne pas y ajouter une charge environnementale supplémentaire qu'ils ne seraient pas en mesure d'endosser. Une troisième hypothèse de recherche peut donc être posée :

Hypothèse 3 : Il est possible de déterminer des MTD à l'échelle locale en se basant notamment sur le niveau de sensibilité des compartiments environnementaux impactés.

Enfin, l'évaluation de la mise en œuvre des MTD en l'absence de référentiel permettrait de s'assurer que l'installation s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue. En effet, au même titre que le Processus de Séville, il s'agit d'un processus itératif de veille industrielle qui permet de s'assurer que les installations sont conformes aux MTD et, quand celles-ci évoluent, sont mises en conformité si nécessaire. S'il n'est pas possible d'effectuer ce contrôle, il n'y a aucun moyen de s'assurer que les installations concernées sont aux MTD et qu'elles le restent.

Au regard des problèmes identifiés pour la comparaison aux MTD, il convient maintenant de vérifier s'il existe des méthodes qui permettraient aux exploitants et aux inspecteurs de comparer les performances des installations industrielles aux MTD à l'échelle locale en l'absence de référentiel MTD.

2. Etat des lieux des méthodes d'évaluation des MTD

Cette partie a fait l'objet d'un article de revue de littérature dans *Journal of Cleaner Production* :

Dellise, M., Villot, J., Gaucher, R., Amardeil, A. & Laforest, V., (2020), Challenges in assessing Best Available Techniques (BATs) compliance in the absence of industrial sectoral reference, *Journal of Cleaner Production*, vol. 263, p. 121474.

2.1. Méthodologie de recherche

2.1.1. Inventaire des méthodes

La collecte de références bibliographiques a été effectuée en recherchant des méthodes en lien avec les MTD dans des revues internationales indexées dans des bases de données reconnues scientifiquement et accessibles par Mines Saint-Etienne. Les recherches ont été faites en anglais et en français sur les bases de données Web of Science et BibCNRS, en incluant dans cette dernière les articles disponibles sur Google Scholar. Le mot « technologies », plutôt que « techniques », étant fréquemment utilisé pour désigner les MTD, une recherche initiale utilisant les termes « Best Available Techn* » a d'abord été réalisée pour couvrir un champ de recherche maximum. Le nombre de résultats obtenus étant respectivement de 53 692 et 81 964 occurrences pour Web of Science et BibCNRS, le champ de recherche était donc trop large. Un second filtre a donc été ajouté au premier (Figure 6).

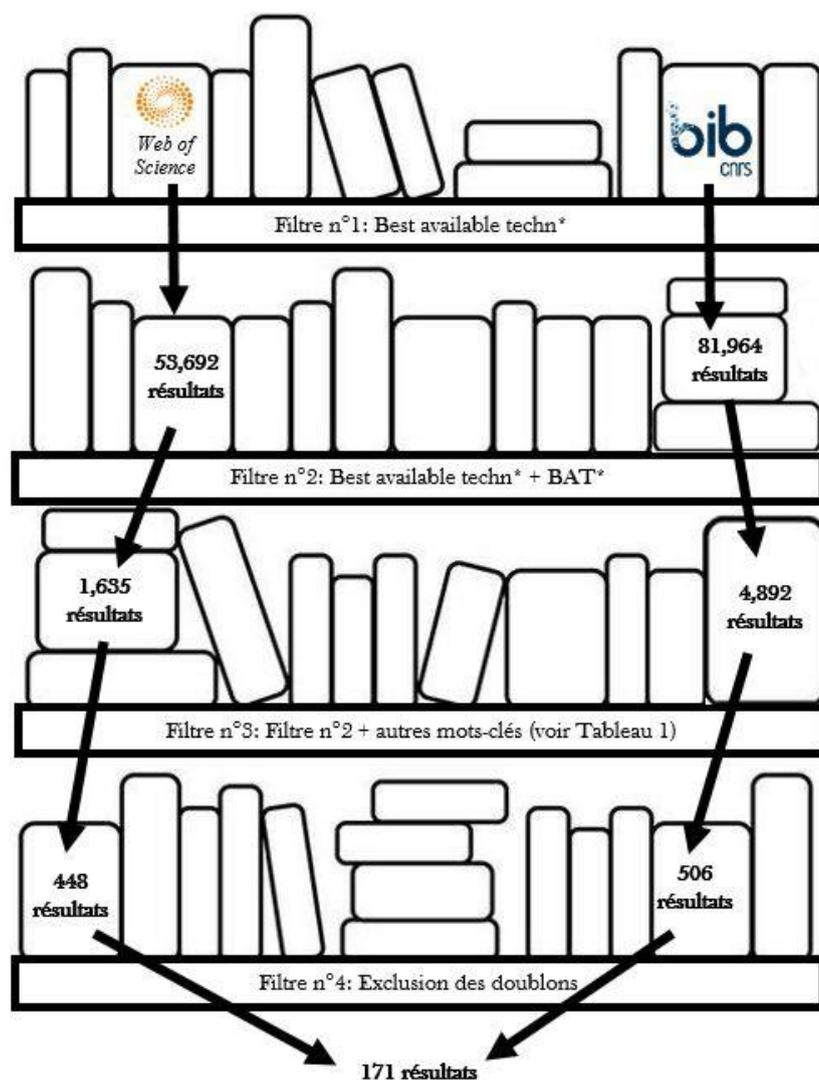


Figure 6 : Méthodologie de recherche sur les bases de données scientifiques

Afin de restreindre le champ de recherche, ces mêmes entrées ont été associées à des mots-clés liés soit au processus décisionnel, soit aux caractéristiques des MTD (Figure 6 - Filtres n° 2 et 3) (Figure 6, Tableau 7). Comme le nombre de lignes nécessaires pour effectuer une recherche complexe à l'aide de la fonction [ou] aurait été trop élevé par rapport au maximum de lignes gérable par la base de données, la recherche correspondant à chaque cellule du tableau a été effectuée séparément. Par exemple, la recherche effectuée pour obtenir le résultat « 39 (3) » pour la cellule grisée dans le Tableau 7 est présentée dans la Figure 7. Du fait de la méthode de recherche utilisée, l'obtention de doublons n'a pas pu être évitée. Pour y remédier, tous les articles ont été téléchargés et triés. Si un article ne pouvait être trouvé en texte intégral sur l'une des deux bases de données, il a été recherché sur Google Scholar ou ResearchGate. Enfin et en dernier recours, si la recherche restait vaine, une demande était transmise via ResearchGate à l'auteur correspondant pour obtenir la version intégrale. Sur le Web of Science, 5% des articles ont ainsi été introuvables en texte intégral, contre 8% pour BibCNRS. Après avoir supprimé les doublons, il est resté un total de 171 articles en version intégrale.

Tableau 7 : Nombre de résultats obtenus avec les différentes combinaisons de mots-clés utilisés sur le Web of Science et BibCNRS en juillet 2019

Database	Web of Science				BibCNRS			
	IPPC	IED	BREF	Total	IPPC	IED	BREF	Total
Mots-clés associés avec "Best Available Techn*" et "BAT*"								
method*	39 (3)	26 (2)	18 (1)	83	55 (1)	15 (1)	16 (3)	86
analysis	31 (2)	17 (0)	13 (0)	61	38 (1)	13 (1)	17 (0)	68
selection	9 (0)	10 (1)	3 (0)	22	9 (1)	3 (0)	5 (0)	17
determination	11 (0)	6 (0)	4 (0)	21	11 (0)	4 (0)	4 (0)	19
assess*	30 (3)	11 (0)	8 (0)	49	39 (1)	12 (0)	17 (0)	68
environment*	76 (17)	33 (3)	19 (3)	128	100 (7)	22 (1)	45 (5)	167
eco-efficien*	7 (0)	2 (0)	0	9	5 (0)	0	0	5
decision-mak*	7 (0)	5 (0)	4 (0)	16	4 (0)	1 (0)	3 (0)	8
perform*	32 (1)	15 (0)	12 (0)	59	34 (1)	11 (0)	23 (2)	68
Total	242	125	81	448	295	81	130	506

448 : nombre total de références trouvées sur la base de données ; * : troncation appliquée pour couvrir plusieurs mots ayant la même racine (par exemple: assess* → assess, assessment, assessing) ; (7) : nombre d'articles qui n'ont pu être trouvés en version intégrale sur la base de données, sur Google Scholar ou sur Researchgate.

Web of Science

The screenshot shows the Web of Science search interface. At the top, there is a 'Tools' dropdown and 'Searches and alerts'. Below that, a 'Select a database' dropdown is set to 'Web of Science Core Collection'. The search type is 'Basic Search'. The search query is built using the following terms and operators: 'Best available Techn*' (Topic), 'And' operator, 'BAT*' (Topic), 'And' operator, 'IPPC' (Topic), 'And' operator, 'method*' (Topic). A 'Search' button is visible on the right. Below the search query, there is a 'Timespan' dropdown set to 'All years (1975 - 2019)'. At the bottom right, there are '+ Add row' and 'Reset' options.

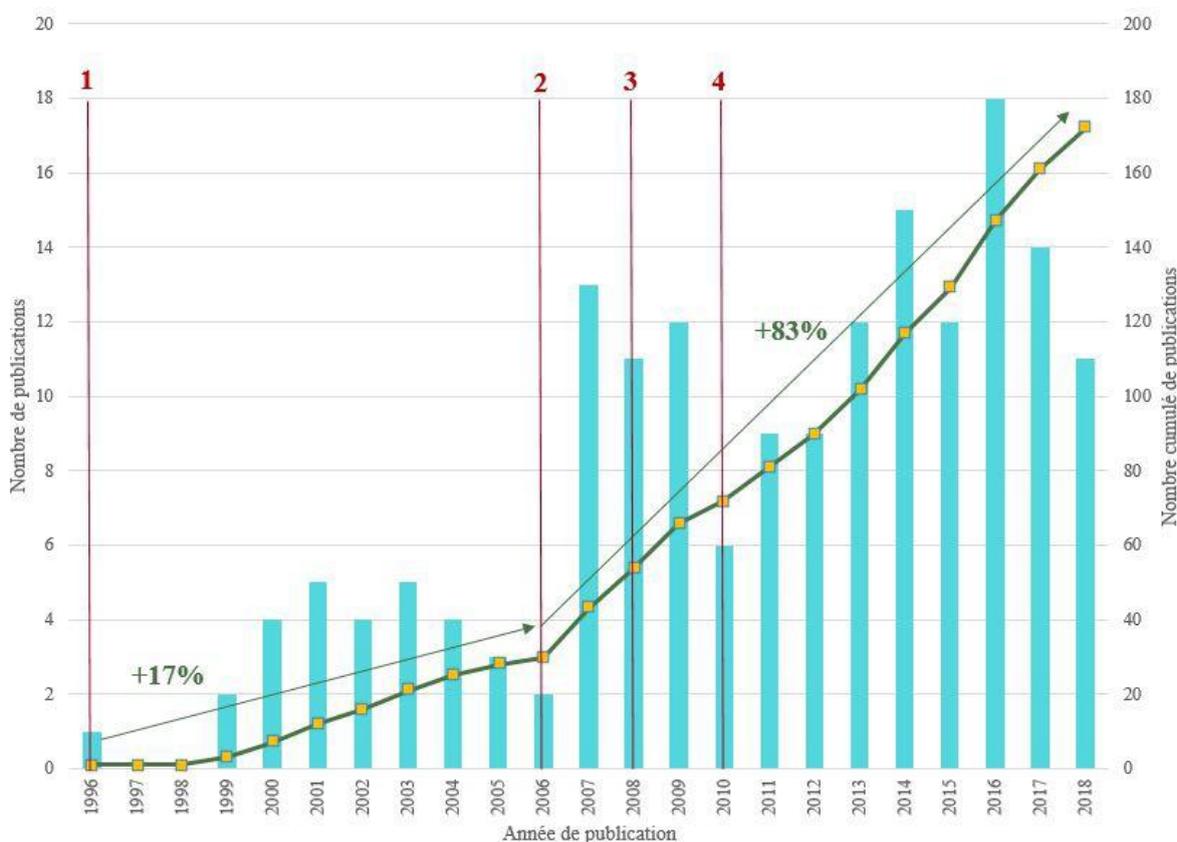
Figure 7 : Exemple de recherche faite avec le filtre n°3 sur le Web of Science

Trois références supplémentaires non recensées dans les deux bases de données utilisées ont été fournies par les partenaires de la thèse : (1) une méthodologie conçue par l'Ineris pour statuer sur l'équivalence de certaines techniques aux MTD énumérées dans le BREF IRPP (Zanatta *et al.*, 2017b), (2) une méthodologie conçue par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) pour déterminer les MTD, les meilleures pratiques environnementales et les technologies plus propres (PNUE, 2004) et (3) une méthodologie conçue par VITO pour aider les exploitants d'installations situées en Flandre (Belgique) (Smets *et al.*, 2017). Cette dernière n'étant disponible qu'en flamand, il a été nécessaire de la traduire en français. Le nombre de références collectées était, à ce stade, de 174.

Sur ces 174 articles, la Figure 8 présente le nombre d'articles publiés sur les MTD au cours des années 1996 à 2018 au regard des évolutions réglementaires. Nous pouvons constater que l'intérêt pour le sujet a légèrement augmenté de 1996 (étape 1 sur la Figure 8) à 2006 (étape 2 sur la Figure 8), date limite de mise en conformité des installations avec la directive IPPC et notamment l'obligation de transmettre un bilan de fonctionnement à l'inspection.

Cet intérêt s'est intensifié par la suite avec les révisions successives de la réglementation (refonte de la directive IPPC en 2008 – étape 3 - et adoption de l'IED en 2010 – étape 4), qui ont donné lieu à la mise en place de nouvelles mesures plus strictes.

Cette évolution continue démontre que plusieurs points bloquants et enjeux scientifiques ont été identifiés lors de la transposition et de l'application de ces deux directives.



Étapes clés:

- 1: Adoption de la Directive IPPC
- 2: Echéance pour la mise en conformité des installations avec la Directive IPPC
- 3: Refonte de la Directive IPPC
- 4: Adoption de l'IED

Figure 8 : Evolution du nombre d'articles sur les MTD dans le temps

2.1.2. Sélection d'articles à analyser en détail

Les titres, mots clés, résumés et conclusions des 174 articles restants ont ensuite été lus, ce qui a permis d'exclure 135 articles qui ne concernaient pas vraiment l'évaluation ou la sélection des MTD. Le Tableau 8 liste les thèmes exclus du champ de l'étude et propose une brève description des motifs d'exclusion en précisant le nombre d'articles reliés à chacun d'eux.

Tableau 8 : Nombre d'articles jugés hors scope classés par thème

Thème	Brève description du thème	Nombre d'articles trouvés par thème
Aspects réglementaires	<ul style="list-style-type: none"> - Concepts réglementaires de l'IED ou d'autres politiques environnementales - Revue des défis politiques et des besoins qui en découlent pour un secteur industriel ou un territoire donné - Potentiel d'instruments politiques à intégrer des aspects d'écologie industrielle ou de gestion environnementale, à améliorer l'efficacité opérationnelle et la performance financière, ou à changer les pratiques managériales - Comparaison de l'efficacité de différentes politiques environnementales - Description et / ou retours d'expérience sur la transposition de l'IED au sein d'un Etat Membre - Transfert des principes de l'IPPC / l'IED à des pays hors UE 	58
Autres types d'évaluation que celle des performances environnementales des MTD	<ul style="list-style-type: none"> - Évaluation des techniques de production plus propre qui ne vise pas nécessairement à atteindre les niveaux de performance des MTD - Etudes d'impact - Mise en place d'un Système de Management Environnemental - Evaluation uniquement d'un point de vue technique, social et / ou économique - Bénéfices environnementaux ou économiques suivant la mise en œuvre des MTD (bilan avant / après) 	44
Etudes de cas spécifiques	<ul style="list-style-type: none"> - Etude d'une seule technique / introduction d'une nouvelle technique, tests pilotes - Analyse des résultats de surveillance ou caractérisation de mesures de surveillance - Etude sectorielle (utilisation actuelle d'une technique au sein d'un secteur, perspectives pour un secteur dans le contexte de la réglementation environnementale, lignes directrices pour un secteur spécifique) - Gestion des déchets 	31
Revue de littérature	<ul style="list-style-type: none"> - Revue de littérature des méthodes d'évaluation ou de sélection d'écotechnologies 	2
Nombre total d'articles exclus		135

Sur les 39 articles restants, 11 ont pu être exclus, soit parce que les méthodologies en question étaient présentées dans d'autres articles plus récents, soit parce qu'il s'agissait d'une application d'une méthodologie présentée dans un autre article. Au final, 28 articles ont été conservés afin d'être analysés en détail.

2.2. Résultats de la revue de littérature

2.2.1. Généralités

L'analyse des 28 articles montre que les deux premières caractéristiques importantes et distinctives des méthodologies sont l'échelle d'étude (échelle industrielle ou géographique) et l'objectif visé, à savoir (1) déterminer les MTD sectorielles et / ou les NEA-MTD, (2) comparer les performances d'installations aux MTD ou (3) sélectionner la technique la plus appropriée à mettre en place.

Les méthodologies d'évaluation utilisées peuvent être purement environnementales (« meilleures ») ou inclure des critères technico-économiques (« disponibles »), comme le prévoit l'IED. Trois méthodes intègrent également des critères catégorisés comme « sociaux » par les auteurs, axés principalement sur

les conditions de travail des salariés et les nuisances sonores. Le Tableau 9 présente les principales caractéristiques des méthodes trouvées dans la littérature.

Tableau 9 : Principales caractéristiques des méthodologies

Objectifs	Type d'évaluation	Nature des critères	Type d'utilisateur	Références bibliographiques	
Echelle sectorielle / européenne, nationale ou régionale					
Détermination des MTD sectorielles et / ou des NEA-MTD	Quantitative	Environnementale	Décideurs politiques, fédérations industrielles	Evrard et al. (2018) Laso et al. (2017) Carretero et al. (2016)	
		Environnementale et économique	Décideurs politiques	Mavrotas et al. (2009)	
	Qualitative	Technique, environnementale, économique	Décideurs politiques	Dijkmans (2000) and Polders et al. (2012)	
			Décideurs politiques, fédérations industrielles	Barros et al. (2007, 2008)	
		Environnementale	Ineris	Zanatta et al. (2017)	
Echelle de l'installation / locale					
Evaluation des performances de l'installation au regard des MTD	Quantitative	Environnementale	Exploitants	Krajnc et al. (2007)	
	Qualitative			Cikankowitz and Laforest (2013)	
	Quantitative et qualitative			Panepinto et al. (2016)	
				Di Marco and Manuzzi (2018) Cakir et al. (2016)	
Sélection de la MTD à mettre en œuvre	Quantitative	Environnementale, économique, sociale	Exploitants	Ibáñez-Forés et al. (2013)	
		Environnementale et économique		Georgopoulou et al. (2008) Yilmaz et al. (2015)	
		Environnementale		Nicholas et al. (2000) Cristóbal Andrade et al. (2014) Rodríguez et al. (2011) Barros et al. (2009)	
	Quantitative et qualitative	Environnementale	Exploitants, décideurs politiques	Geldermann et al. (2003)	
		Technique, environnementale, économique			
	Qualitative	Technique, environnementale, économique, sociale	Exploitants	Midžić Kurtagić et al. (2016)	
				Technique, environnementale, économique	Laforest (2014)
				Environnementale, économique, sociale	Giner-Santonja et al. (2012, 2019)
	Lignes directrices	Technique, environnementale, économique	Exploitants	PNUE (2004) Smets et al. (2017)	

Au niveau sectoriel (européen, national ou régional), les utilisateurs potentiels des méthodologies identifiées sont les décideurs politiques, leurs appuis techniques ou éventuellement les fédérations d'entreprises. Ce sont donc des parties prenantes actives du Processus de Séville et / ou des groupes miroirs qui rassemblent et analysent les informations collectées sur des sites représentatifs et établissent des positions nationales au niveau des états membres. Ces acteurs disposent non seulement de données sectorielles leur permettant d'utiliser des méthodes quantitatives (Carretero *et al.*, 2016; Evrard *et al.*, 2018; Laso *et al.*, 2017; Mavrotas *et al.*, 2009), mais bénéficient également de nombreux retours d'expérience (Barros *et al.*, 2007, 2008). Etant donné qu'ils participent à l'élaboration des BREF et à la mise en œuvre des conclusions sur les MTD, ils sont habilités à donner un avis d'expert dans le cadre de groupes de travail ayant pour objectif de déterminer les MTD sectorielles à l'échelle d'un pays (Zanatta *et al.*, 2017b) ou d'une région (Dijkmans, 2000; Polders *et al.*, 2012).

L'IED ne fournit aucune méthodologie permettant aux exploitants d'évaluer la performance environnementale d'une installation donnée par rapport aux MTD sectorielles. La plupart des méthodes proposées dans la littérature scientifique à cet effet sont à la fois quantitatives et qualitatives, permettant ainsi de comparer les caractéristiques de l'installation avec celles des MTD et les performances environnementales de l'installation aux valeurs des BREF (Cakir *et al.*, 2016; Cikankowitz & Laforest, 2013; Di Marco & Manuzzi, 2018; Panepinto *et al.*, 2016). Seule une méthode exclusivement quantitative a été trouvée (Krajnc *et al.*, 2007). En cas de non-conformité, 11 méthodes visent à fournir des outils et / ou des lignes directrices pour sélectionner la MTD la plus appropriée à leur installation (Barros *et al.*, 2009; Cakir *et al.*, 2016; Cristóbal Andrade *et al.*, 2014; Geldermann *et al.*, 2003; Georgopoulou *et al.*, 2008; Giner-Santonja *et al.*, 2012, 2019; Laforest, 2014; Midžić Kurtagić *et al.*, 2016; PNUE, 2004; Rodríguez *et al.*, 2011; Smets *et al.*, 2017) tandis que 3 méthodes sont axées sur la sélection des MTD les plus durables (Ibáñez-Forés *et al.*, 2013; Nicholas *et al.*, 2000; Yilmaz *et al.*, 2015). Seuls Giner-Santonja *et al.* (2012, 2019) proposent une méthode pour établir des VLE appropriées.

Dans les paragraphes suivants, le potentiel de ces différentes méthodes à être utilisées par un exploitant pour positionner son installation par rapport aux MTD dans le contexte particulier d'absence de référence sera analysé.

2.2.2. Méthodes locales

18 méthodes d'évaluation et de sélection des MTD au niveau local ont été répertoriées (Tableau 9). Ces méthodes ont 2 objectifs distincts : (1) vérifier la conformité des MTD et (2) sélectionner la MTD à mettre en œuvre en cas de non-conformité. Dans les paragraphes suivants, l'analyse sera faite suivant ces objectifs.

2.2.2.1. Evaluation des performances de l'installation au regard des MTD

Cinq méthodes portant sur la problématique de comparaison des performances d'une installation existante avec celles des MTD ont été identifiées. Elles se concentrent exclusivement sur la dimension environnementale des MTD (Tableau 9).

Comme le soulignent Cakir et al. (2016), « *BAT implementation in an industrial facility is basically a comparison between the facility's already existing performance and that which could be achieved with the implementation of BAT recommended in the BREFs* ». Pour évaluer la mise en œuvre des MTD, ils effectuent donc une analyse complète des flux de matières et d'énergie (MEFA) afin de comparer les émissions et les consommations mesurées sur site avec les valeurs des BREF applicables et d'identifier les non-conformités. Des techniques candidates sont ensuite proposées pour atteindre la conformité. En plus de vérifier la conformité aux NEA-MTD, Di Marco et Manuzzi (2018) comparent qualitativement les techniques appliquées sur site avec les MTD du BREF. Néanmoins, aucune indication n'est donnée sur la manière de statuer sur la conformité du site aux MTD, en particulier dans les cas où d'autres techniques que celles citées comme MTD dans les BATc sont appliquées sur site et aucun niveau de performance associé n'est fourni. La flexibilité, qui est un principe central de l'IED, ne semble pas avoir sa place dans une telle approche où les techniques mises en œuvre et les techniques du BREF sont confrontées sans analyser davantage leur équivalence, ce qui est pourtant la manière la plus courante de procéder dans le cas des demandes d'autorisation.

Krajnc et al. (2007) s'intéressent particulièrement à ce principe de flexibilité. Ils proposent l'utilisation de la logique floue pour positionner la performance environnementale des sucreries de betteraves par rapport aux niveaux de performance des MTD. Pour ce faire, cinq niveaux qualitatifs de performance environnementale sont établis sous forme d'ensembles flous et se voient attribuer une fonction d'appartenance. Un système d'indicateurs jugés pertinents pour la fabrication du sucre de betterave est défini sur la base du jugement d'expert au regard du BREF Agroalimentaire (FDM) et des retours d'expérience du secteur. Une fois les différents niveaux de performance établis, deux sites fictifs sont construits, l'un présentant une performance globale très élevée et l'autre une très faible. En comparant les performances de l'installation concernée avec ces deux extrêmes, il est ainsi possible de visualiser les aspects sur lesquels l'installation doit s'améliorer en priorité. Les indicateurs utilisés et les niveaux de performance établis pour chacun d'entre eux dépendent du secteur, voire du sous-secteur. Ce modèle de logique floue n'est donc pas générique en l'état et doit être complètement recréé pour chaque activité industrielle par des experts qui, non seulement, ont une bonne connaissance du secteur, mais maîtrisent également la logique floue. De plus, les auteurs ne fournissent pas toutes les clés pour adapter le modèle à d'autres secteurs. Par exemple, les règles floues qui permettent d'attribuer des valeurs aux sous-indices de performance ne sont pas explicitées, ce qui ne permet pas de la reproduire facilement par l'application directe des éléments fournis dans l'article. En l'absence de valeurs de référence dans les BREF, cette méthodologie ne peut pas être utilisée pour déterminer si l'installation a des niveaux de performance équivalents à ceux des MTD. Pour surmonter ce problème, les auteurs proposent d'utiliser d'autres niveaux de performance de référence issus de la littérature scientifique ou des retours d'expérience sectoriels. Cette pratique soulève cependant la question de la légitimité et de la validité de ces valeurs à être utilisées comme référence MTD.

Cikankowitz et Laforest (2013) proposent une méthodologie, appelée L-BAT (pour « Local-BAT »), permettant d'évaluer la conformité de l'installation avec les exigences du BREF « Traitement de Surface des Métaux » (STM). Elle consiste en une évaluation de la mise en œuvre des MTD à trois niveaux (technique, installation, site), en tenant compte des principaux thèmes couverts par le BREF STM et des 12 considérations de la directive IPPC. L'analyse de l'installation à travers ces aspects permet non seulement d'intégrer la comparaison de ses performances avec les seuils fixés par la réglementation

comme un élément d'évaluation parmi d'autres, mais aussi d'apprécier qualitativement l'équivalence entre les techniques en place et les MTD. Bien qu'elle soit très complète et conforme aux exigences de la directive IPPC, 2 des 3 outils créés sont sectoriels et doivent entièrement être refaits pour chaque BREF, ce qui limite l'application directe à d'autres secteurs. Le troisième outil est un questionnaire conçu pour évaluer rapidement la sensibilité du milieu local, dont les réponses peuvent être superposées au graphe radar illustrant le niveau de conformité de l'installation. Cette représentation permet au décideur de mieux visualiser où des améliorations seraient nécessaires et de planifier efficacement la mise en conformité en fonction des compartiments environnementaux nécessitant une action prioritaire.

De même, Panepinto et al. (2016) proposent une méthode appelée « Enterprise IPPC Compatibility Study » basée sur le développement de trois indices grâce à un système de notation et de pondération qualitatif permettant d'évaluer la conformité d'une installation donnée avec le BREF. Cette approche « site » permet de pondérer chaque activité en fonction de l'importance du flux polluant associé et de la noter en fonction de l'appréciation de l'utilisateur quant à la proximité de la situation actuelle avec les MTD répertoriées dans le BREF. En cas de non-conformité, il est possible de prioriser les améliorations à apporter. Cela signifie cependant que l'opérateur est le seul juge de l'importance de cet écart. Or, même si une notation sur une échelle de 1 à 4 est recommandée, aucune indication n'est donnée quant à la manière d'attribuer les notes. Le risque de cette méthode réside donc principalement dans la subjectivité de l'attribution des notes par l'utilisateur, ici l'exploitant.

Les caractéristiques des différentes méthodes analysées dans cette section sont résumées dans le Tableau 10.

Tableau 10 : Caractéristiques des méthodes d'évaluation de la conformité de l'installation aux MTD

		Cakir et al. (2016)	Di Marco and Manuzzi (2018)	Krajnc et al. (2007)	Cikankowitz and Laforest (2013)	Panepinto et al. (2016)
Comparaison aux MTD	Du BREFs	✓	✓	✓	✓	✓
	Trouvées dans d'autres sources	-	-	(✓)	-	-
Utilisation des 12 critères de l'annexe III de l'IED		-	-	-	✓	-
Prise en compte de la flexibilité		-	-	✓	✓	✓
Prise en compte de la sensibilité du milieu local		-	-	-	✓	-
Echelle d'analyse de la conformité	Technique	-	✓	-	✓	-
	Installation / site	✓	✓	✓	✓	✓
Affranchissement d'expert	du jugement	✓	✓	-	✓	-
Généricité de la méthode en l'état		✓	✓	-	-	✓
Éléments de planification de la mise en conformité		-	-	✓	✓	✓

✓ : Présence de la caractéristique ; (✓) présence partielle de la caractéristique ; - : Absence de la caractéristique

Il est à noter que l'existence de MTD de référence et de niveaux de performance associés est une condition préalable à l'utilisation des méthodes actuelles pour l'évaluation de la conformité de l'installation aux MTD. En effet, aucune de ces méthodes n'intègre la possibilité de créer une référence

MTD lorsqu'elle est manquante. Une seule d'entre elles propose d'utiliser la littérature scientifique pour trouver d'autres références (Krajnc *et al.*, 2007), mais plusieurs éléments contraignent sa mise en œuvre dans d'autres secteurs que celui de l'étude. Par ailleurs, comment s'assurer que les niveaux de performance identifiés dans cette littérature correspondent bien à ceux des MTD si ce n'est pas l'objet de la publication utilisée comme référence ? Cela doit avoir été démontré préalablement à la comparaison des performances de l'installation à ces niveaux. Ces méthodes d'évaluation se positionnent donc en aval de la détermination des MTD et / ou NEA-MTD. En outre, certains auteurs proposent des méthodologies pour sélectionner les MTD les plus appropriées à mettre en œuvre au niveau local. Mais contrairement aux méthodes présentées dans cette section, qui sont des méthodes d'évaluation des performances par rapport à un référentiel établi, ces méthodes sont destinées à être des outils d'aide à la décision dans le contexte de la conception ou de la mise en conformité d'une installation.

2.2.2.2. Sélection d'une MTD à implémenter

Dans cette section, les méthodes sont analysées afin d'étudier la possibilité de les utiliser pour construire une référence MTD locale à laquelle se comparer. Ces méthodes sont initialement conçues pour être utilisées consécutivement à la phase de planification des actions à mettre en œuvre ou des KEI à traiter. Elles peuvent donc être utilisées suite au réexamen des conditions d'autorisation ou, dans le cas d'une demande d'autorisation d'exploiter, à l'étude d'impact, permettant ainsi de choisir la technique la plus appropriée à mettre en œuvre.

2.2.2.2.1. Principales étapes de sélection d'une MTD à mettre en œuvre sur site

Dans leurs méthodologies respectives, le PNUE (2004) et Smets *et al.* (2017) donnent des lignes directrices sur les quatre étapes principales pour sélectionner les MTD les plus appropriées au niveau local : (1) description du problème, (2) identification des techniques candidates, (3) évaluation des techniques candidates et (4) sélection de la MTD la plus appropriée. L'évaluation des techniques candidates doit être basée sur des critères techniques, environnementaux et économiques. Ces auteurs fournissent également des exemples d'outils pouvant être utilisés pour mener à bien ces étapes. Par exemple, il est fait mention des BREF et des études MTD flamandes pour l'identification des techniques candidates, ou encore de l'analyse du cycle de vie (ACV) pour l'évaluation des effets croisés au cours de l'étape 3. La sélection des MTD est placée à la fin de la méthodologie, mais si les dimensions technique, environnementale et économique sont évaluées successivement et non simultanément, certaines alternatives peuvent déjà être éliminées à l'issue de chacune de ces sous-étapes (Smets *et al.*, 2017). Le PNUE (2004) précise qu'après avoir évalué les différentes alternatives au regard de ces trois critères, la MTD à mettre en œuvre pourrait être sélectionnée plutôt que d'autres techniques candidates au regard de trois autres critères : les avantages intangibles (amélioration des conditions de travail, qualité du produit, réduction des plaintes et des risques accidentels...), les conditions environnementales locales et la situation géographique.

2.2.2.2. Identification des aspects environnementaux principaux du site

Pour identifier les problèmes environnementaux à résoudre par la mise en œuvre des MTD, Barros et al., (2009), Geldermann et al. (2003) et Rodríguez et al. (2011) proposent d'identifier les points critiques du process par la réalisation d'une MEFA. Contrairement à l'étude de Cakir et al. (2016), elle n'est pas utilisée pour la comparaison des performances avec celles des MTD mais uniquement dans le but de sélectionner les flux améliorables. En effet, même si les flux actuels ne dépassent pas les niveaux de performances associés aux MTD, cela ne signifie pas que les performances de l'installation ne peuvent pas être améliorées. Cristóbal Andrade et al. (2014) proposent une approche similaire en utilisant la simulation de process pour comparer la situation actuelle à ce qui peut être attendu de la mise en œuvre des MTD. Cependant, des étapes de process génériques sont utilisées comme scénario de référence et, par conséquent, il n'est pas tenu compte des conditions environnementales locales. De plus, aucun détail n'est donné sur la façon dont les scénarios étudiés ont été construits. Dans les deux cas, les outils utilisés (MEFA et simulation de process) sont chronophages et peuvent nécessiter des logiciels spécifiques.

2.2.2.3. Inventaire des techniques candidates

Barros et al. (2009) et Rodríguez et al. (2011) proposent de combiner la MEFA et l'analyse MTD afin de sélectionner les MTD et de cibler les flux améliorables. L'analyse MTD consiste principalement à créer, pour chaque technique, une fiche comprenant les informations nécessaires à la prise de décision. Sur la base de ces informations, les techniques candidates pouvant être utilisées pour répondre aux aspects environnementaux préalablement identifiés sont présentées. Dans chacune de ces publications, les avantages et les inconvénients de chaque technique sont abordés, mais pas le processus de sélection des techniques en lui-même. Pour autant, Barros et al. (2009) précisent que « *at the time of determining specific BATs for this installation, considerations according to annex IV of the IPPC Directive have been considered, in addition to the local environmental conditions, geographical location and distinctive technical characteristics of the facility* ». Seule une distinction est faite entre les techniques mises en œuvre ou non, celles qui pourraient l'être et celles qui ne sont pas applicables. La recherche de techniques ne se limite pas au BREF, mais aucune évaluation au regard des critères MTD n'est effectuée pour les techniques provenant d'autres sources. De plus, pour un même enjeu environnemental, aucune mention n'est faite d'éventuelles combinaisons possibles ou exclusions mutuelles entre les alternatives proposées (Georgopoulou *et al.*, 2008). En effet, certaines d'entre elles pourraient être mises en œuvre en combinaison pour atteindre une meilleure performance environnementale, mais ce n'est pas forcément le cas pour toutes. La mise en œuvre d'une seule technique peut également être suffisante pour atteindre l'objectif environnemental souhaité, mais ce n'est pas toujours le cas non plus (Dijkmans, 2000; Zanatta *et al.*, 2017b). Pour le déterminer, il est nécessaire de connaître les performances environnementales des techniques proposées et les coûts d'investissement et d'exploitation associés à leur mise en œuvre. Ces études correspondent donc davantage à un inventaire des enjeux environnementaux et des techniques permettant de les traiter qu'à une méthode de sélection des MTD.

2.2.2.2.4. Utilisation de l'analyse multicritère pour la sélection des MTD

Plutôt que successivement (PNUE, 2004; Smets et al., 2017), les critères techniques, environnementaux et économiques peuvent être évalués simultanément à l'aide d'une méthode d'analyse multicritère (AMC) (Geldermann et al., 2003; Giner-Santonja et al., 2012; Laforest, 2014; Midžić Kurtagić et al., 2016). Les méthodes d'AMC proposées par ces auteurs sont toutes qualitatives, probablement en raison du manque de données quantitatives disponibles, surtout dans le cas de techniques émergentes (Laforest, 2014). Pour définir les critères d'évaluation, Giner-Santonja et al., (2012), Laforest (2014), Midžić Kurtagić et al. (2016) ont retravaillé les 12 critères de définition des MTD de l'annexe III de l'IED. Ils complètent cette liste par des critères économiques du fait que la dimension « disponible » des MTD n'est présente que dans la définition d'une MTD et très peu dans ces 12 critères. En effet, l'étude menée par Laforest et Berthéas (2005) auprès d'une quarantaine d'experts de différentes professions liées aux questions environnementales a montré que ces critères étaient difficilement utilisables en l'état et qu'il fallait les restructurer. Geldermann et al. (2003) et Giner-Santonja et al. (2012) utilisent des méthodes d'AMC - respectivement l'Analyse Multicritère Hiérarchique (AHP) et PROMETHEE - qui permettent d'agrèger les scores attribués aux techniques par un consortium d'experts, ce qui les rend difficilement reproductibles au niveau de l'installation. Pour surmonter la nécessité de ce jugement d'expert, Giner-Santonja et al. (2012) proposent l'utilisation de l'Analytic Network Process comme alternative à l'AHP, mais son utilisation est ardue en raison de la difficulté à évaluer les influences entre les critères, et incertaine car il est nécessaire de faire des hypothèses sur ces influences. Il existe donc un risque important de perdre de l'information et, par conséquent, d'obtenir un résultat erroné. Au contraire, les méthodologies développées par Laforest (2014) et Midžić Kurtagić et al. (2016) sont destinées à être utilisées par un seul utilisateur, mais elles n'incluent pas d'éléments permettant de modérer le jugement de l'exploitant sur les alternatives qu'il compare. Le résultat risque donc d'être assez subjectif. En effet, l'exploitant a la main à la fois sur les notes et le poids des critères (Midžić Kurtagić et al., 2016). Dans l'étude de Midžić Kurtagić et al. (2016), les informations utilisées pour établir les scores sont, avant toute analyse, regroupées dans des fiches techniques, rappelant l'analyse MTD de Barros et al. (2009). Ainsi, les notes attribuées peuvent être étayées par ces fiches lorsqu'elles sont examinées par l'autorité compétente. L'une des perspectives proposées par Laforest (2014) pour objectiver sa méthode est la pondération des critères. Par exemple, elle propose une méthode de pondération par un panel d'experts qui permet de recueillir l'opinion et l'expertise des parties prenantes grâce à un questionnaire qui leur est envoyé. Contrairement aux méthodes de Geldermann et al. (2003) et Giner-Santonja et al. (2012), le jugement formalisé par un groupe d'experts ne serait utilisé ici qu'une seule fois pour fixer les poids des critères, et ne serait pas nécessaire pour noter les alternatives à chaque fois que la méthode est utilisée. Par ailleurs, la subjectivité de l'utilisateur peut être de moindre importance si les MTD ont déjà été déterminées au niveau sectoriel et si la méthode locale vise uniquement à choisir la MTD la plus appropriée pour l'installation. C'est par exemple le cas de l'interface développée par Georgopoulou et al. (2008), appelée « BAT Economic Attractiveness Tool » (BEAsT), qui permet d'utiliser les données d'installations représentatives pour choisir la MTD la plus performante à un coût économiquement acceptable. Dans l'étude de cas présentée, l'utilisation de cet outil est rendue possible grâce à une importante collecte de données sur le parc industriel de l'Attique (Grèce) et la pollution atmosphérique qu'il génère (Mavrotas et al., 2009). Pour le rendre générique à toutes les situations géographiques et à tous les types de pollution, il serait cependant nécessaire d'effectuer une collecte et une analyse de

données colossales. De plus, compte tenu de la dimension dynamique des MTD, ces données devraient être mises à jour régulièrement.

2.2.2.2.5. Prise en compte des conditions locales

Dans toutes ces méthodes, les conditions locales de l'installation sont prises en compte de différentes manières. Dans l'étude de Laforest (2014), les indicateurs associés à chacun des critères sont spécifiques à chaque cas d'étude. Il faut donc les redéfinir pour chaque nouvelle étude en fonction des objectifs et des données disponibles, afin que l'évaluation soit vraiment personnalisée. Le PNUE (2004) et Smets et al. (2017) recommandent de prendre en compte les conditions environnementales locales pour faire un choix approprié de technique. Dans la méthodologie du PNUE (2004), il s'agit d'un élément à prendre en compte dans le choix final de MTD à mettre en œuvre, quelles que soient les contraintes de base qui ont été utilisées pour évaluer les techniques candidates en premier lieu. Pour Smets et al. (2017), au contraire, les conditions environnementales locales font partie intégrante du processus d'évaluation des techniques candidates. En particulier, si une certaine homogénéité de sensibilité entre les différents compartiments environnementaux est constatée, les auteurs conseillent de mener une analyse environnementale approfondie, telle qu'une ACV, pour départager les alternatives. En revanche, s'il est clair qu'un compartiment environnemental l'emporte largement sur les autres, l'analyse environnementale peut se concentrer sur ce compartiment. Sans nécessairement prendre en compte l'environnement, la performance environnementale de l'installation en elle-même peut être un élément d'analyse local. Par exemple, Barros et al. (2009), Georgopoulou et al. (2008) et Rodríguez et al. (2011) utilisent ces niveaux de performance comme base pour la sélection des techniques candidates afin d'étudier uniquement celles qui amélioreraient réellement les performances du site. Enfin, la dimension économique des MTD peut indirectement illustrer les particularités locales. En effet, pour rappel, l'IED prévoit que, s'il est démontré que l'obtention d'un NEA-MTD risque d'entraîner une hausse des coûts disproportionnée au regard des bénéfices environnementaux en raison des spécificités locales de l'installation, il est possible de déroger à ces valeurs. Pour rappel, en l'absence de NEA-MTD, il n'est pas possible d'avoir recours à une telle dérogation. Cependant, le critère économique reste déterminant car, par définition, une MTD doit être « disponible ». Alors que plusieurs auteurs incluent une composante économique dans leur méthode de sélection (Geldermann *et al.*, 2003; Georgopoulou *et al.*, 2008; Laforest, 2014; Midžić Kurtagić *et al.*, 2016), seules les méthodes du PNUE (2004) et de Smets et al. (2017) proposent une analyse économique personnalisée, prenant en compte non seulement les coûts d'investissement et d'exploitation, le retour sur investissement et le délai de rentabilisation des techniques, mais aussi les moyens économiques de l'entreprise.

2.2.2.2.6. Possibilité d'utiliser l'ACV dans le cadre de la sélection des MTD

L'utilisation de l'ACV dans le processus de sélection des MTD a été recommandée pour la première fois dans le REF ECM (Commission Européenne, 2006) pour l'évaluation des effets croisés. Ainsi, Ibáñez-Forés et al. (2013), Nicholas et al. (2000) et Yilmaz et al. (2015) proposent l'utilisation de l'ACV pour comparer les MTD entre elles et déterminer la plus durable parmi plusieurs MTD tirées des BREF. Les scénarios de référence fictifs développés par ces auteurs sont le résultat (1) de l'agrégation de données obtenues sur plusieurs installations du secteur (Ibáñez-Forés *et al.*, 2013; Nicholas *et al.*, 2000)

ou (2) de niveaux de performance trouvés dans la littérature, par exemple dans les BREF (Yilmaz *et al.*, 2015). La portée sectorielle ou locale de ces méthodologies n'est pas claire, car elle n'est précisée dans aucune de ces études. Compte tenu du scénario de référence, qui se veut un process « standard », nous pourrions en déduire que ces auteurs s'intéressent plutôt à l'échelle du secteur industriel. Yilmaz *et al.* (2015) expriment le souhait d'orienter le secteur de la fonderie en priorisant les MTD en fonction de leur éco-efficience respective. Ibáñez-Forés *et al.* (2013) mentionnent que leur méthodologie vise à « *identifying sustainable and most appropriate BAT for a given industrial installation and sector* ». Enfin, Nicholas *et al.* (2000) soulignent que « *for both scenarios most of the data used are industry averages for the purpose of demonstration of methodological issues only, but that the conclusions must be verified by plant-specific data for any particular installation* ». Dans tous les cas, que ces méthodologies soient appliquées au niveau du secteur ou de l'installation, l'utilité de telles approches pour évaluer les MTD peut être questionnée. En effet, toutes les techniques comparées sont déjà considérées comme des MTD au niveau sectoriel et le choix d'une MTD à mettre en œuvre au niveau local doit se faire sur la base d'indicateurs locaux (sensibilité de l'environnement local, moyens économiques et techniques de l'entreprise...), qui ne peuvent pas être gérés par l'ACV. Comme le démontrent Nicholas *et al.* (2000), l'ACV devrait être couplée à des outils locaux tels que l'Impact Pathway Assessment pour évaluer les aspects environnementaux à la fois globaux et locaux. Sans prendre en compte ces aspects locaux, il n'est pas possible de pondérer les différents aspects environnementaux au cas par cas (Ibáñez-Forés *et al.*, 2013), car les limites planétaires ne peuvent pas être hiérarchisées les unes par rapport aux autres. Comme mentionné par Laforest (2014), l'ACV est une approche indépendante du site considéré. Elle est également peu adaptée à une application locale pour des raisons pratiques et économiques. En effet, il s'agit d'un outil complexe, chronophage et coûteux qui nécessite de nombreuses données qui sont souvent indisponibles (Geldermann *et al.*, 2003; Giner-Santonja *et al.*, 2012; Laforest, 2014; Nicholas *et al.*, 2000). De plus, bien qu'il s'agisse d'un outil basé sur une méthode consensuelle d'évaluation des impacts et sur le concept d'approche intégrée, elle comprend un certain niveau de subjectivité dans le choix des limites du système, des unités fonctionnelles et des méthodes d'allocation et de pondération des charges environnementales. Geldermann *et al.* (2003) soulignent que la plupart des données disponibles dans les BREF sont des « *data on material and energy flows considered without further aggregation* ». Ils démontrent que « *LCA impact assessment would not yield further information or useful data aggregation* ».

2.2.2.2.7. Synthèse des caractéristiques identifiées sur les méthodes de sélection des MTD locales

Pour résumer l'ensemble de cette analyse, les caractéristiques des différentes méthodes identifiées dans la littérature ayant une approche locale des MTD sont présentées dans le Tableau 11. Il en ressort que la majorité des méthodes n'offrent pas une autonomie complète à l'utilisateur et / ou n'intègrent pas l'étape préliminaire de définition du cadre d'étude, ce qui, en l'absence de référence MTD, peut être problématique. En effet, sans document de référence listant explicitement les enjeux environnementaux à prendre en compte et / ou les étapes du process les plus polluantes, il est difficile de savoir sur quels aspects de l'installation se concentrer. Or, il serait beaucoup trop fastidieux et non pertinent de démontrer la mise en œuvre des MTD sur l'ensemble du site. Les conditions locales à prendre en compte ne sont jamais toutes étudiées, contrairement à ce qui est recommandé dans les guides (PNUE, 2004; Smets *et al.*, 2017). Concernant la prise en compte de la sensibilité du milieu local, les résultats de

l'étude de cas menée par Giner-Santonja et al. (2012) ont été repris par Giner-Santonja et al. (2019) pour créer une méthodologie en deux étapes. L'étape 1 consiste en l'utilisation de l'AHP pour déterminer les MTD sur la base de 7 critères inspirés de l'annexe III de l'IED. L'étape 2, publiée par Giner-Santonja et al. (2019), consiste à déterminer les VLE pour une installation donnée en appliquant trois facteurs correctifs aux NEA-MTD du BREF : le facteur « BAT », le facteur de consommation et le facteur de qualité environnementale. Considérant qu'« *a competent authority frequently determines the same ELV for a specific pollutant for different installations belonging to the same sector* », ces facteurs correctifs permettent de placer la VLE sur la gamme des NEA-MTD en fonction du flux de l'installation et de la sensibilité du milieu local. Ainsi, la détermination des VLE est proportionnée aux enjeux environnementaux et, comme l'exige l'IED, elle est basée sur les niveaux de performance des MTD. Enfin, la définition des MTD et les 12 critères qui lui sont associés sont rarement explicitement mentionnés, bien qu'ils soient les seuls outils fournis par l'IED pour déterminer les MTD en cas d'absence de référence (Commission Européenne, 2010).

Tableau 11 : Caractéristiques des méthodes de sélection des MTD locales

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Description de la problématique												
Définition du champ d'étude et des objectifs	-	✓	✓	✓	✓	-	✓		✓	✓	-	✓	-
	Identification des techniques candidates: sources d'information utilisées												
BREF	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Littérature scientifique	-	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	-	-
Littérature grise	-	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-
Questionnaires / Installations de référence	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
	Critères d'évaluation des techniques												
Techniques	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-
Environnementaux	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Economiques	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	-	-	✓	✓
Sociaux	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
Prise en compte des effets croisés	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	✓
Utilisation des 12 critères de l'annexe III de l'IED	✓	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
	Prise en compte des conditions locales												
Sensibilité du milieu local	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Localisation géographique	✓	✓	✓	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-
Spécificités techniques de l'installation	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-
Moyens économiques de l'entreprise	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Autonomie de l'utilisateur												
Affranchissement du jugement d'expert	-	-	✓	-	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	-	✓
Généricité de la méthode en l'état	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	✓
Non-nécessité d'un logiciel spécifique	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-
	✓ : présence de la caractéristique ; - : absence de la caractéristique												
1 : Giner-Santonja et al. (2012, 2019)	6 : Laforest (2014)	10 : Cristóbal Andrade et al. (2014)											
2 : Smets et al. (2017)	7 : Geldermann et al. (2003)	11 : Nicholas et al. (2000)											
3 : PNUE (2004)	8 : Georgopoulou et al. (2008)	12 : Ibáñez-Forés et al. (2013)											
4 : Midžić Kurtagić et al. (2016)	9 : Rodríguez et al. (2011)	13 : Yilmaz et al. (2015)											
5 : Barros et al. (2009)													

2.2.2.3. Conclusion sur les méthodes locales

Pour conclure, aucune des méthodes locales existantes ne semble totalement adaptée pour aider les exploitants à positionner leurs installations par rapport aux MTD dans le contexte particulier d'absence de référence. Cependant, leur analyse a mis en évidence six étapes essentielles dans la détermination des MTD au niveau local et les freins qui y sont associés (Tableau 12).

Tableau 12 : Principales étapes de détermination des MTD à l'échelle locale et leurs freins en l'absence de référentiel

<i>Principales étapes de la détermination des MTD à l'échelle locale</i>		<i>Description de l'étape</i>	<i>Principaux freins en l'absence de référence MTD</i>
1	Description de la problématique	Identification du périmètre technique et environnemental d'application des MTD	Les outils utilisés actuellement sont chronophages ou ne sont pas toujours accessibles aux exploitants.
2	Identification des techniques candidates	Réalisation d'un inventaire des techniques de prévention ou de réduction de la pollution susceptibles d'être MTD pour le KEI considéré	A part les BREF, peu de sources d'information sur les techniques existantes sont utilisées par les exploitants et les autorités compétentes. La littérature scientifique est souvent utilisée dans la recherche, mais n'est pas toujours accessible aux exploitants.
3	Evaluation de la performance des techniques candidates, comparaison de leurs performances et sélection des MTD	Positionnement des techniques candidates les unes par rapport aux autres et classement de ces techniques	L'évaluation des techniques candidates implique souvent le jugement d'expert ou le traitement de données quantitatives, qui sont tous deux peu accessibles à l'échelle locale. La sensibilité du milieu local n'est jamais prise en compte dans l'évaluation de la protection de l'environnement dans son ensemble. L'ACV est souvent retrouvée mais est relativement mal adaptée à l'évaluation des MTD, en particulier à l'échelle locale.
4	Comparaison des performances de l'installation avec celles des MTD	Positionnement des niveaux de performance de l'installation par rapport aux MTD	Actuellement, l'existence d'un référentiel MTD est indispensable pour pouvoir s'y comparer. Si besoin, l'utilisation d'autres référentiels est proposée, mais leur validité en tant que référence MTD n'est pas vérifiée ni prouvée.
5	Plan d'actions	Identification des aspects à traiter en priorité	Aucun frein n'a été identifié pour cette étape. Des outils existent déjà pour permettre de la mener à bien.
6	Sélection de la MTD à mettre en œuvre	Choix de la MTD ou combinaison des MTD la plus appropriée et planification de la mise en conformité	Aucun frein n'a été identifié pour cette étape. Des outils existent déjà pour permettre de la mener à bien.

Outre les méthodologies développées pour la sélection des MTD à l'échelle locale, certaines méthodes permettent, en l'absence de référence au niveau européen, de créer un référentiel sectoriel à l'échelle d'un territoire administratif (région ou pays). Ils permettent ainsi de réaliser les étapes 1 à 3 au niveau sectoriel (Tableau 12), à l'instar de ce que fait le Processus de Séville. Dans le paragraphe suivant, la possibilité pour un exploitant industriel d'utiliser ce type de méthodes pour créer un référentiel MTD sera étudiée.

2.2.3.Méthodes sectorielles

Sept méthodologies visent à déterminer ou à comparer les MTD au niveau national ou régional, dont quatre permettent également de déterminer des NEA-MTD. Dans cette section, ces méthodes sont globalement analysées par rapport aux étapes de détermination des MTD qu'elles traitent (Tableau 13). L'analyse commencera par la définition de la portée et des objectifs, pour finir par la détermination des NEA-MTD.

Tableau 13 : Etapes de sélection des MTD à l'échelle sectorielle issues de l'analyse des méthodologies identifiées dans la bibliographie

Etapes de sélection des MTD à l'échelle sectorielle	Dijkmans (2000) and Polders et al. (2012)	Carretero et al. (2016)	Mavrotas et al. (2009)	Evrard et al. (2018)	Zanatta et al. (2017)	Laso et al. (2017)	Barros et al. (2007, 2008)
Définition du champ et des objectifs de l'étude	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Identification d'installations représentatives	✓	-	✓	✓	-	-	-
Identification de techniques candidates	✓	✓	-	-	✓	✓	✓
Détermination des MTD	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
Détermination des NEA-MTD	✓	✓	✓	✓	-	-	-

✓ : Présence de la caractéristique ; - : absence de la caractéristique

Comme dans les BREF, avant toute sélection des MTD, une analyse des principales étapes génériques du process est nécessaire pour identifier les aspects environnementaux potentiellement liés à chacune d'entre elles afin de définir le périmètre technique et environnemental sur lequel les MTD doivent être déterminées. Pour certaines méthodologies, le champ et les objectifs de l'étude sont définis sur la base du jugement d'expert concernant la nécessité de construire un référentiel pour une activité donnée (Carretero *et al.*, 2016; Dijkmans, 2000; Evrard *et al.*, 2018; Zanatta *et al.*, 2017b) ou des problèmes environnementaux connus sur un territoire donné (Mavrotas *et al.*, 2009). Cette étape peut également être réalisée via une MEFA sur la base de la littérature scientifique et technique (Barros *et al.*, 2007) ou une ACV (Laso *et al.*, 2017). Dans l'étude de Laso *et al.* (2017), les informations nécessaires à la conduite de l'ACV sont collectées à travers des questionnaires élaborés par un groupe d'experts techniques et complétés par les exploitants du secteur situés en Cantabrie (Espagne), ou via des bases de données d'inventaire du cycle de vie. Cependant, les auteurs soulignent que les résultats d'ACV sont rarement repris dans les BREF, ce qui rend cette méthodologie difficile ou, en tout cas, longue à reproduire.

Après avoir déterminé les points « critiques » du process, une liste de techniques candidates pouvant les cibler est proposée pour la fabrication de conserves d'anchois en Cantabrie (Laso *et al.*, 2017). L'évaluation des MTD n'a pas été réalisée dans l'article, mais les auteurs prévoient de la détailler dans

une prochaine publication afin d'élaborer un BREF complet pour la fabrication de conserves d'anchois. De même, la méthode développée par Barros *et al.* (2007, 2008), appelée « analyse MTD », vise à déterminer les techniques candidates pour un secteur donné, qu'il s'agisse de pratiques de gestion environnementale, de techniques préventives ou curatives. Il ne s'agit donc pas non plus d'une méthodologie de sélection des MTD, mais plutôt d'un guide pour la production de fiches techniques sur les techniques candidates pour devenir MTD à l'échelle sectorielle. Ces techniques ne sont pas nécessairement celles observées dans un panel d'installations comme dans l'étude de Laso *et al.* (2017), mais sont trouvées dans la littérature scientifique ou technique. Sur le modèle du chapitre « Techniques à prendre en compte pour la détermination des MTD » du BREF, ces fiches techniques sont destinées à fournir aux exploitants et aux autorités locales toutes les informations pertinentes pour déterminer facilement des MTD spécifiques au niveau local.

En France, en raison du nombre important d'élevages concernés par l'IED, un allègement du processus de réexamen des conditions d'autorisation a été étudié pour ce secteur. Les organisations professionnelles agricoles et les instituts techniques ont demandé à ce que les techniques couramment utilisées et ayant une performance environnementale équivalente à celles citées dans les BATc soient officiellement reconnues comme équivalentes aux MTD. Ainsi, l'Ineris a conçu une méthodologie visant à valider certaines techniques comme équivalentes aux MTD du BREF « Intensive Rearing of Poultry and Pigs » (IRPP) (Zanatta *et al.*, 2017b). En l'absence de données de terrain sur la plupart des techniques remontées par les organisations professionnelles et les instituts techniques, l'Ineris a opté pour une évaluation de ces techniques inspirée de l'approche « Environmental Technology Verification » (ETV). Il s'agit d'un protocole d'évaluation environnementale des technologies innovantes. Cette évaluation consiste en une analyse de la qualité et de la robustesse des publications et des tests pilotes réalisés en conditions réelles de fonctionnement fournies par la profession. Les conclusions qui en résultent sont validées par un échange d'informations avec les représentants de la profession et du Ministère chargé de l'environnement avant de rendre publique la décision finale.

Dans le même esprit, il a été demandé au Centre Flamand des MTD, hébergé par l'Institut Flamand de Recherche Technologique (VITO), de proposer des MTD pour certains secteurs industriels pour lesquels des lacunes avaient été identifiées (Dijkmans, 2000). Pour un secteur donné, les techniques candidates sont celles observées lors de visites sur site, proposées par des experts de l'industrie ou trouvées dans la littérature. Ensuite, pour déterminer les MTD, cette méthodologie procède par élimination en passant les techniques à travers trois filtres technique, environnemental et économique successifs pour ne garder que celles qui ont passé toutes ces étapes avec succès. À chaque étape, les techniques candidates sont notées qualitativement sur la base du jugement formalisé par un groupe d'experts techniques appelé « groupe de travail sectoriel » (SWG) à l'instar du processus de Séville. Ainsi, le processus de détermination des MTD, même au travers du jugement d'experts, est transparent et il est possible de retrouver la raison pour laquelle une technique candidate a été exclue.

La détermination des MTD, par exemple via la méthodologie de Dijkmans (2000), ainsi que la disponibilité des données d'émission et d'informations de contexte sur leur obtention sont des conditions préalables à l'application de la méthodologie de Polders *et al.* (2012) pour la détermination des NEA-MTD. Cette méthodologie repose sur cinq étapes de traitement des données collectées sur des installations représentatives. Ces étapes consistent principalement en des règles d'exclusion de données considérées comme dépassant les niveaux de performance associés aux MTD. Afin de fixer la valeur

haute des NEA-MTD, les experts doivent donc être en mesure, sur la base des lignes directrices données, de détecter les valeurs non représentatives de l'application des MTD dans des conditions normales de fonctionnement. La valeur basse est déterminée par des niveaux de performance jugés trop ambitieux au niveau sectoriel. Par exemple, certaines installations sont confrontées à des exigences très strictes en raison des conditions environnementales locales spécifiques. Cependant, il peut ne pas être nécessaire ou viable d'imposer de telles contraintes à l'ensemble du secteur. Ainsi, en introduisant un cadre formel objectif et transparent pour la détermination des NEA-MTD, la méthodologie de Polders *et al.* (2012) vise à limiter la mesure dans laquelle le jugement d'experts et les processus de négociation entre les autorités peuvent être exercés. De même, Carretero *et al.* (2016) proposent l'utilisation de la méthode DMAIC (Définir, Mesurer, Analyser, Améliorer et Contrôler) dans le cadre de la révision des BREF dans une volonté de rigueur et de transparence du Processus de Séville. À chaque étape du Processus de Séville, de l'étape d'échantillonnage à la détermination des MTD, en passant par le traitement des données brutes, des outils statistiques simples sont proposés afin de dépasser le jugement d'experts plutôt que de simplement l'encadrer.

D'autres auteurs proposent l'utilisation d'outils mathématiques plus complexes. Par exemple, Mavrotas *et al.* (2009) et Evrard *et al.* (2018) proposent tous deux des approches quantitatives pour définir les niveaux de performance associés aux MTD grâce à l'identification de sites représentatifs dans la région d'intérêt. Mavrotas *et al.* (2009) utilisent la méthode du Goal Programming et le filtrage interactif, et Evrard *et al.* (2018) l'analyse en composantes principales (ACP) couplée à une approche par parangon. Cette étape d'identification des installations représentatives rappelle le Processus de Séville, comme le soulignent Evrard *et al.* (2016) dans leur revue de littérature. Ces deux approches diffèrent cependant en termes d'objectifs fixés. En effet, Mavrotas *et al.* (2009) mettent l'accent sur l'éco-efficience en effectuant une analyse coûts-bénéfices, tandis qu'Evrard *et al.* (2018) favorisent la performance environnementale dans son ensemble en appliquant un Front de Pareto sur les données environnementales, supposant que si des techniques sont appliquées dans les sites échantillonnés, cela signifie qu'elles sont économiquement abordables et techniquement réalisables.

Comme observé par Evrard *et al.* (2016), ces approches diffèrent également dans la relation entre la détermination des NEA-MTD et celle des MTD. En effet, sur le modèle du Processus de Séville, Evrard *et al.* (2018) et Mavrotas *et al.* (2009) déterminent les NEA-MTD sur la base des performances observées sur l'ensemble de l'aire géographique et en déduisent les MTD correspondantes, tandis que Polders *et al.* (2012) identifient les NEA-MTD comme des objectifs atteignables sur la base des MTD précédemment identifiées.

Au-delà des fondements méthodologiques et de la pertinence des outils mobilisés, l'utilisation d'approches sectorielles dans un contexte local pose deux questions majeures. Premièrement, en raison de leur proximité avec le Processus de Séville, elles ne permettent pas de prendre en compte les conditions locales des installations industrielles, en particulier les spécificités du milieu environnemental dans lequel elles se trouvent. Deuxièmement, l'absence de BATc pour un sous-secteur donné ou un aspect environnemental dans les BREF est souvent due à des problèmes de collecte de données (nombre insuffisant d'installations ou collecte de données infructueuse) ou à la difficulté de parvenir à un consensus au niveau européen. Ainsi, la mise en œuvre d'une approche nationale ou régionale dans un contexte similaire reste très discutable, chronophage et incertaine. De plus, à supposer que ces approches soient réalisables, aucune d'entre elles ne semble adaptée ou adaptable à une

utilisation par un seul exploitant industriel, compte tenu de la nécessité de collecter des données sur des sites représentatifs (potentiellement concurrents) et / ou de mobiliser un groupe de travail d'experts techniques.

2.3. Discussion et perspectives

2.3.1. Conclusion générale sur les méthodes

Pour rappel, l'objectif de cette seconde partie du chapitre 1 est d'étudier dans quelle mesure les méthodes actuelles permettent de comparer les performances d'une installation donnée avec celles des MTD dans le contexte particulier d'absence de référentiel MTD (Figure 9). L'analyse de la littérature s'est donc concentrée à la fois sur la description des méthodes existantes et sur la possibilité de leur utilisation à l'échelle locale en cas d'absence de référentiel.

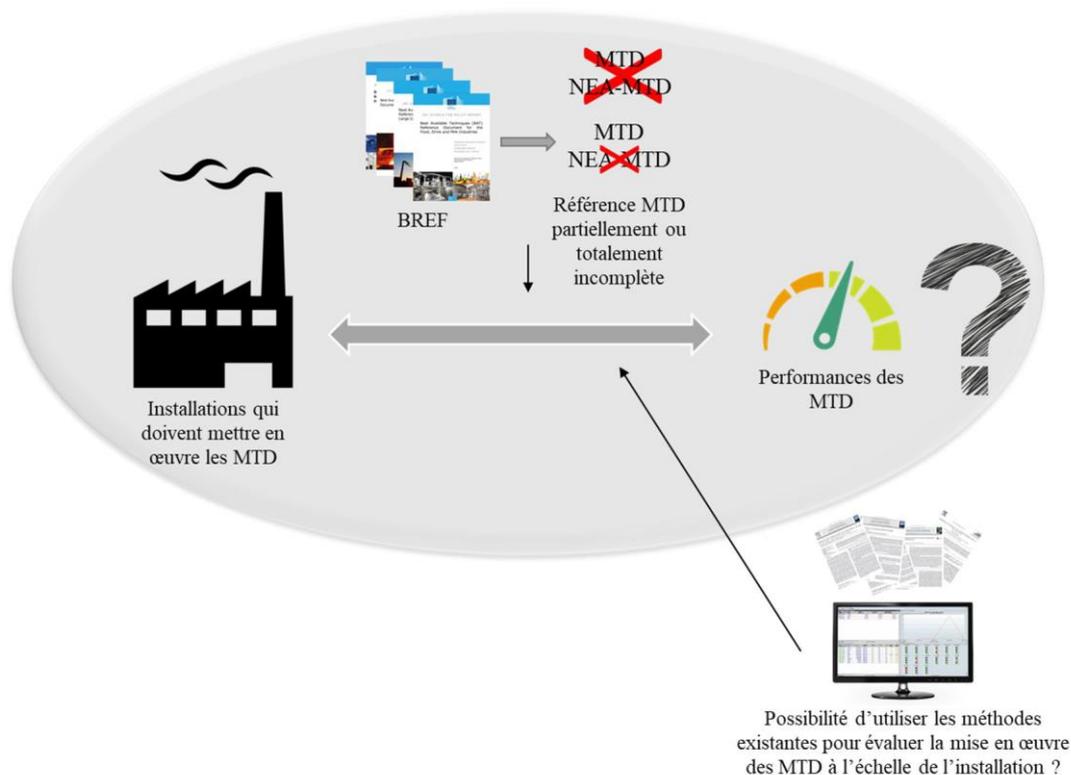


Figure 9 : Représentation schématique de l'objectif de la revue des outils méthodologiques

La revue de la littérature montre que les méthodes de détermination des MTD sectorielles développées dans le cadre des travaux de recherche européens sont majoritairement destinées aux décideurs politiques. Bien que la plupart de ces méthodes sectorielles traite du manque d'informations dans les BREF, elles ne peuvent pas être utilisées par les exploitants dans le cadre de leurs procédures réglementaires, principalement en raison du manque de données à leur disposition et / ou du rôle central de l'expert, voire du consensus entre experts. Les outils sectoriels quantitatifs (Carretero *et al.*, 2016; Evrard *et al.*, 2018; Mavrotas *et al.*, 2009) peuvent éventuellement être utilisés par des grands groupes ou regroupements sectoriels disposant de suffisamment de sites pour avoir une grande quantité de

données à traiter / analyser dans le cadre des approches statistiques proposées. Concernant l'utilisation d'outils qualitatifs, qui font notamment appel au jugement d'expert, elle risque d'être biaisée par la subjectivité de l'entreprise, quelle que soit sa taille (Dijkmans, 2000; Polders *et al.*, 2012). Dans le cas de petites et moyennes entreprises (PME) prises individuellement, aucune de ces méthodes ne semble envisageable pour déterminer les MTD. De plus, ces méthodes ne permettent pas de prendre en compte les conditions locales de l'installation, qu'elles soient techniques, environnementales ou économiques.

En l'absence de références sectorielles, il serait donc intéressant de pouvoir définir un référentiel MTD directement adapté à ces conditions locales.

Au niveau local, aucune des méthodes de comparaison des performances d'une installation existante avec celles des MTD ne permet de faire face au problème d'absence de référence car, en dépit des approches très différentes utilisées, elles nécessitent toutes l'utilisation d'un référentiel MTD existant à titre d'élément de comparaison. Les seules méthodes génériques permettant de s'affranchir du besoin du jugement d'expert n'offrent aucune flexibilité en ce qui concerne les MTD listées dans les BREF (Cakir *et al.*, 2016; Di Marco & Manuzzi, 2018), alors que l'IED donne une obligation de résultats et non de moyens (Commission Européenne, 2010, art. 12). De plus, seule la méthodologie d'évaluation de la conformité aux MTD développée par Cikankowitz & Laforest (2013) permet de tenir compte des conditions environnementales locales. La référence MTD étant déjà fixée dans le BREF, cet élément est judicieusement orienté comme un élément de planification / priorisation des actions à mettre en œuvre. Dans le cadre de la construction d'un référentiel MTD local, l'utilisation de la sensibilité du milieu local pourrait permettre de mettre en évidence les techniques qui limitent le mieux la charge environnementale sur les compartiments les plus sensibles. Cette logique pourrait déjà être adoptée dans les méthodes de sélection des MTD à mettre en œuvre, que ce soit dans la sélection des KEI locaux ou dans la sélection des MTD en elle-même. En pratique, cela est seulement recommandé (PNUE, 2004; Smets *et al.*, 2017), mais aucune des méthodologies inventoriées ne montre réellement comment procéder. Les conditions locales prises en compte dans ce dernier type de méthodologie sont plutôt géographiques (Georgopoulou *et al.*, 2008; Giner-Santonja *et al.*, 2012; Laforest, 2014), techniques (Barros *et al.*, 2009; Cakir *et al.*, 2016; Cristóbal Andrade *et al.*, 2014; Laforest, 2014; Midžić Kurtagić *et al.*, 2016) ou économiques (Georgopoulou *et al.*, 2008; Smets *et al.*, 2017), mais jamais environnementales. À cet égard, l'étude d'impact constitue une base solide pour permettre aux exploitants de connaître les principaux enjeux environnementaux de leur site et de prendre en compte la sensibilité locale des différents compartiments environnementaux dans leurs choix techniques (Parlement Européen et Conseil de l'Union Européenne, 2012). L'utilisation de ce document dans le cadre de la comparaison aux MTD semble donc pertinente, sinon inévitable, pour assurer la protection de l'environnement dans son ensemble et le respect de la réglementation applicable. D'une manière générale, l'analyse des méthodes locales montre une incompatibilité constante entre objectivité et flexibilité. En parallèle, il est important de noter que ces méthodes sont essentiellement qualitatives. En effet, à toutes les échelles d'étude, les utilisateurs sont constamment confrontés au manque de données sur les techniques, surtout lorsqu'il y a peu de retours d'expérience à leur sujet (Laforest, 2014; Zanatta *et al.*, 2017b). Il semble donc pertinent, en situation d'absence de référence, de poursuivre dans cette voie. Cependant, l'évaluation qualitative des techniques au niveau local devrait, autant que possible, permettre de limiter le besoin de l'avis d'expert(s), et minimiser la subjectivité de l'évaluateur. Il a été observé qu'une grande partie des méthodes analysées,

qu'elles soient sectorielles ou locales, fait entrer en compte le jugement d'expert dans le processus de sélection des MTD. En effet, les experts peuvent être amenés à intervenir :

- Dans la définition du périmètre d'application des MTD (enjeux environnementaux, principales sources d'émission du site) (Barros *et al.*, 2007, 2008, 2009) ;
- Dans l'élaboration de questionnaires de collecte de données (Laso *et al.*, 2017) ;
- Dans le choix des indicateurs pour évaluer les performances des techniques candidates (Krajnc *et al.*, 2007) ;
- Lors du choix des techniques candidates (Barros *et al.*, 2007, 2008, 2009; Dijkmans, 2000) ;
- Lors de l'évaluation et de la comparaison des techniques candidates (Geldermann *et al.*, 2003; Giner-Santonja *et al.*, 2012) ;
- Lors de la sélection des MTD (Dijkmans, 2000) et de la détermination des NEA-MTD (Polders *et al.*, 2012).

L'utilisateur de la méthodologie doit pouvoir être autonome dans l'évaluation des performances de son installation, car il serait difficile, sinon impossible, de mobiliser des experts pour toutes les installations concernées. Cependant, cette évaluation doit être suffisamment guidée et encadrée pour ne pas être biaisée.

Pour conclure, aucune méthode ne permet actuellement de répondre au problème posé et constaté au niveau opérationnel. Des méthodes s'en approchent, mais elles ont des éléments limitants. Le moyen idéal pour répondre à ce problème serait de créer une référence MTD locale pour évaluer les performances d'une installation donnée par rapport à celle-ci. Il s'agirait donc d'une compilation des trois principaux types de méthodologies que nous avons rencontrés au cours de cette revue de littérature (Tableau 9). Cet outil d'aide à la décision devrait permettre à l'exploitant de conclure son analyse par « mon installation est aux MTD ou non ». Les critères techniques, environnementaux et économiques, normalement traités au niveau sectoriel, doivent être repris au niveau local dans le cadre de l'évaluation des MTD en l'absence de référence afin d'évaluer la performance, la pertinence et la faisabilité des techniques. Ces dernières doivent également être évaluées en fonction des spécificités techniques, des conditions environnementales locales et de la localisation géographique de l'installation (Barros *et al.*, 2009; Giner-Santonja *et al.*, 2012; Laforest, 2014; Midžić Kurtagić *et al.*, 2016; PNUE, 2004; Smets *et al.*, 2017). Cette méthodologie devrait permettre aux PME de faire le travail par elles-mêmes, afin de répondre à leurs contraintes réglementaires.

2.3.2. Cahier des charges

Les éléments composant les différentes méthodologies qui ont été identifiées et analysées dans cet état de l'art ont permis de proposer un cahier des charges afin de créer une méthodologie répondant à la problématique de comparaison aux MTD en l'absence de référence. Dans ce cadre, les principales étapes identifiées (Tableau 12) ont été utilisées comme base de travail (Figure 10). Certaines améliorations structurelles ont notamment été proposées pour les étapes pour lesquelles des freins ont été identifiés (étapes 1 à 4).

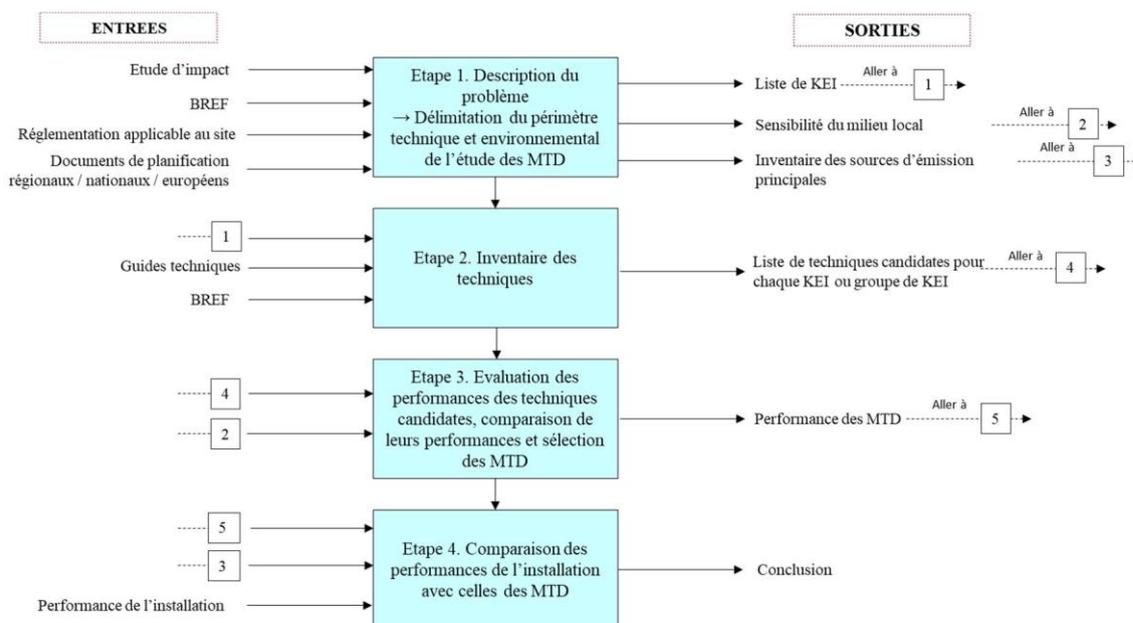


Figure 10 : Diagramme de flux illustrant les étapes principales de la méthodologie

2.3.2.1. Description du problème (étape 1 de la méthodologie)

2.3.2.1.1. Détermination du périmètre technique

Pour identifier le champ d'application des MTD pour une installation donnée, il est important de se référer d'abord, d'un point de vue technique, à la définition d'une « installation » fournie par l'IED (Commission européenne, 2010). Cette définition doit donc être au centre de la détermination du périmètre technique d'application des MTD pour les activités soumises à l'IED. Par ailleurs, dans la plupart des méthodologies locales, ce sont les étapes génériques du process qui sont utilisées pour identifier les « points critiques ». L'avantage de travailler au niveau local est qu'il est justement possible d'aller plus loin en termes de précision sur le process étudié et de sélectionner réellement les parties du site concernées par la nécessité ou l'obligation de mettre en œuvre des MTD.

2.3.2.1.2. Détermination du périmètre environnemental

Une fois le périmètre technique défini, les KEI liés à ce périmètre doivent être déterminés. Cette étape doit donc apporter une réponse à la question suivante : à quels enjeux environnementaux les MTD devraient-elles répondre ? **Ainsi, une méthodologie pour identifier les KEI pour une installation donnée est nécessaire.** Dans les méthodologies locales existantes, lorsque les KEI sont définis, cela se fait principalement *via* une MEFA ou une ACV, donc sur des aspects quantitatifs sous la forme d'un bilan matière. Certes, cela permet d'identifier les principaux flux entrants et sortants du site, ainsi que de cibler les étapes du process les plus contributrices soit en termes de flux (MEFA, Inventaire du Cycle de Vie (ICV)), soit en termes d'impact (ACV), mais pas d'identifier les enjeux environnementaux qui ne sont pas directement liés aux flux de matières et d'énergie (bruit, rejets thermiques, risques microbiologiques...). En effet, la grande majorité des méthodologies se concentrent sur la pollution de l'eau ou de l'air par des substances. Cependant, la définition de « pollution » au sens de l'IED est :

« l'introduction directe ou indirecte, par l'activité humaine, de substances, de vibrations, de chaleur ou de bruit dans l'air, l'eau ou le sol, susceptibles de porter atteinte à la santé humaine ou à la qualité de l'environnement, d'entraîner des détériorations des biens matériels, une détérioration ou une entrave à l'agrément de l'environnement ou à d'autres utilisations légitimes de ce dernier ». Ainsi, la liste des aspects environnementaux à analyser, quelle que soit leur nature, pourrait être issue, à l'échelle sectorielle, des BREF, et à une échelle plus locale de l'étude d'impact et des documents de planification régionaux, nationaux ou européens (cf. Chapitre 1, §1.3.3.4.4). Par ailleurs, la MEFA permet une priorisation des enjeux en termes de quantité mais pas en termes de risques, ni en termes de sensibilité de l'environnement. Cependant, les problèmes environnementaux sont également définis par la sensibilité de l'environnement local (Cikankowitz et Laforest, 2013) et les risques pour l'environnement et la santé humaine (Commission européenne, 2012c). Travailler à l'identification des KEI sur ces trois aspects permettrait de les hiérarchiser et de pouvoir proportionner l'exercice de détermination des MTD à ces enjeux selon deux axes principaux : (1) planifier en fonction de la priorité des enjeux à traiter et (2) les détails de l'évaluation à effectuer. Notons enfin que l'ACV s'intéresse aux impacts environnementaux globaux, mais ne permet pas de prendre en compte la sensibilité du milieu local. De manière générale, leurs objectifs n'étant pas les mêmes, l'ACV et l'évaluation des MTD ne sont pas réalisées sur le même périmètre (approche « produit » vs approche « site ») et ne sont pas évaluées de la même façon (approche par impacts environnementaux vs approche par aspects environnementaux) (Laforest, 2020).

A l'issue de cette première étape, l'ensemble des équipements et des KEI concernés par la nécessité de mise en œuvre des MTD au niveau d'un site donné sont connus. L'étude des MTD ne peut porter sur l'ensemble des KEI identifiés en même temps, car les techniques comparées sont celles qui ont des objectifs communs. Pour une même installation, il y a donc plusieurs études MTD à mener. Avant d'évaluer les MTD, il est nécessaire (1) de cibler sur quel(s) KEI elle doit porter et (2) de connaître, parmi l'ensemble des équipements faisant partie du périmètre technique d'application des MTD, ceux qui contribuent à l'existence de ces KEI (donc les sources de ces KEI au niveau de l'installation). L'étape d'identification du périmètre technique et environnemental est donc à réaliser à deux niveaux :

- Au niveau du site, pour identifier l'ensemble des équipements et enjeux environnementaux concernés par la nécessité de mise en œuvre des MTD ;
- Au niveau de chaque KEI, pour identifier les KEI qui peuvent être traités ensemble au travers une même étude des MTD et les sources de ces KEI au niveau de l'installation.

2.3.2.2. Inventaire des techniques (étape 2 de la méthodologie)

Lorsque les BATc ne donnent aucune indication sur les MTD pour un aspect environnemental, un sous-secteur ou une source d'émission donné(e), les exploitants sont libres de rechercher des exemples de techniques pouvant traiter cet aspect dans d'autres sources d'information. Ces sources ne sont pas nécessairement adaptées à leur secteur d'activité et / ou ne présentent pas nécessairement des techniques officiellement reconnues comme MTD. Il pourrait être intéressant de hiérarchiser ces sources en fonction de leur pertinence par rapport à ces deux critères.

2.3.2.3. Evaluation des performances des techniques candidates, comparaison de leurs performances et sélection des MTD (étape 3 de la méthodologie)

2.3.2.3.1. Critères d'évaluation

Selon Raymond (2009), un critère est: « *un caractère ou signe permettant de distinguer une chose, une notion ou qui sert de base à un jugement d'appréciation. Il s'agit donc d'un élément auquel on se réfère pour porter un jugement, une appréciation. Les critères représentent les thèmes par rapport auxquels l'évaluation va se faire pour atteindre le(s) objectif(s)* ». Comme l'a mentionné Laforest (2014), « *despite the existence of the 12 criteria given by the European directive on industrial emissions (Annex III), the bibliographic review shows that few researchers use them as a departure point for assessment methodology* ». Cependant, il s'agit de l'un des seuls éléments d'évaluation dont disposent les exploitants pour déterminer les MTD en l'absence de référence (Commission Européenne, 2010, art. 14). De plus, ils sont une source d'inspiration pour appliquer le concept d'approche intégrée tel que requis par l'IED. Ces critères sont donc essentiels à la détermination des MTD, mais ils doivent être restructurés pour pouvoir être utilisés (Laforest, 2014; Laforest & Berthéas, 2005), et il devrait être possible d'évaluer ces critères via des indicateurs génériques pour lesquels des informations sont disponibles. Par ailleurs, malgré le fait que ces critères soient principalement environnementaux, les MTD doivent, par définition, être faisables sur les plans technique et économique. En l'absence de MTD de référence au niveau sectoriel, des critères techniques et économiques devraient donc être inclus dans l'évaluation pour garantir la faisabilité des techniques candidates (Laforest, 2014). En effet, les techniques considérées comme MTD dans les BREF sont supposées techniquement et économiquement réalisables car il a préalablement été prouvé qu'elles sont bien établies au sein du secteur.

2.3.2.3.2. Méthodologie d'évaluation des techniques candidates

Le principal obstacle à l'évaluation des techniques réside dans l'indisponibilité de données quantitatives pour les caractériser (Conti *et al.*, 2015). Comme indiqué précédemment, une méthode qualitative serait donc plus appropriée à cet effet. Cette méthode devrait cependant permettre de limiter au maximum la subjectivité de l'utilisateur. Ce biais pourrait être résolu en pondérant les critères d'évaluation, comme suggéré par Laforest (2014). Cette pondération pourrait, par exemple, intégrer la sensibilité de l'environnement local.

Une autre question est de savoir si les dimensions technique, environnementale et économique doivent être évaluées successivement (Dijkmans, 2000; PNUE, 2004; Smets *et al.*, 2017) ou simultanément (Giner-Santonja *et al.*, 2012; Laforest, 2014; Midžić Kurtagić *et al.*, 2016). Une évaluation successive permettrait de diminuer petit à petit le nombre de techniques au fur et à mesure de chaque filtre pour ne garder que celles qui répondent aux trois critères de façon satisfaisante. De plus, l'optimum entre critères environnementaux, techniques et économiques n'est pas recherché, mais bien la technique la plus performante d'un point de vue environnemental et qui soit techniquement et économiquement faisable. Le risque réside cependant dans le fait d'évacuer trop rapidement une technique qui pourrait être intéressante, suivant l'ordre dans lequel ces trois grands critères sont évalués. Au contraire, une évaluation simultanée, via une AMC, permettrait d'obtenir un optimum sur l'ensemble des critères. La

plupart des auteurs utilisent cependant des méthodes d'agrégation totale (AHP, somme pondérée) qui n'empêchent pas la compensation entre les différents critères. Un « préfiltre » est donc, dans ce cas, souhaitable pour éliminer les techniques qui ne répondent pas aux critères rédhibitoires. Cela donne un mélange des deux logiques : un premier filtre sur les critères rédhibitoires, puis une AMC sur les critères restants pour obtenir un résultat optimal sur ceux-ci uniquement.

Cette méthode d'évaluation devrait pouvoir être mise en œuvre par les PME elles-mêmes, quel que soit leur secteur d'activité. Elle doit donc être générique, simple et rapide à utiliser, tout en étant robuste et objective. Pour être utilisée dans le cadre de la demande d'autorisation ou du réexamen, elle devrait pouvoir servir de base de discussion avec l'autorité compétente, et donc être transparente et flexible.

2.3.2.3.3. Sélection des MTD

La principale différence entre les méthodologies de détermination des MTD sectorielles et locales réside dans la manière de classer les techniques. Au niveau sectoriel, plusieurs techniques peuvent être retenues pour illustrer ce qui est MTD, ce qui signifie que d'autres techniques peuvent potentiellement avoir des performances équivalentes aux leurs ou être MTD dans un contexte local particulier. Ainsi, un exploitant pourrait mettre en œuvre une technique qui n'a pas été sélectionnée comme MTD au niveau sectoriel, mais qui est MTD dans son cas. Il y a donc une approche « pass / fail » dans le sens où une technique sera MTD (1) si elle fait partie des MTD référencées dans les BREF applicables ou sélectionnées par l'une des méthodologies sectorielles susmentionnées, ou (2) s'il est prouvé que ses performances sont équivalentes à celles de ces MTD sectorielles. Cependant, si elle est moins performante, elle n'est pas MTD.

Au contraire, lorsqu'elles sont sélectionnées au niveau local, les techniques sont plutôt hiérarchisées de la meilleure à la moins bonne en termes de performances sur les critères choisis, ce qui est logique puisque l'objectif des méthodes existantes est de choisir la plus adaptée à l'installation afin de la mettre en œuvre. Cependant, le but de la méthodologie souhaitée est de construire une référence MTD locale comme celles disponibles dans les BREF, offrant ainsi la possibilité d'avoir plusieurs MTD, ce qui donnerait à la méthode la flexibilité requise. Polders *et al.* (2012) affirment que « *reduction techniques typically have more cross-media effects, and are only considered as BATs where prevention techniques are not yet available to reach a high level of environmental protection* ». Étant donné que l'un des principes de l'IED, et plus généralement du Droit de l'Environnement (Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement, 1992; Union Européenne, 1992), est de se concentrer sur la réduction à la source (*i. e.* de prévenir la pollution), cet aspect devrait être pris en compte dans la détermination des MTD. Notons cependant qu'en pratique, une attention particulière est portée aux traitements « end-of-pipe », car leur performance est plus facilement quantifiable (avant / après traitement).

2.3.2.4. Comparaison des performances de l'installation à celles des MTD (étape 4 de la méthodologie)

Une fois le référentiel MTD établi, l'exploitant doit pouvoir positionner son installation par rapport aux MTD. Dans le cadre du Processus de Séville, lorsque des MTD et des NEA-MTD sont disponibles, l'obligation principale en pratique est de prouver que l'installation atteint des niveaux d'émissions n'excédant pas la borne haute des NEA-MTD. L'un des critères d'évaluation de l'installation en l'absence de référence devrait donc être qu'elle atteigne des niveaux de performance sur le KEI équivalents ou meilleurs que ceux des MTD définies localement. Cependant, ce n'est pas parce que les MTD sont déterminées pour répondre à un aspect environnemental donné (*i.e.* le KEI) qu'il s'agit du seul critère à considérer. En effet, une technique performante sur un KEI donné peut également avoir des effets négatifs non négligeables sur d'autres composantes. Pour garantir la protection de l'environnement dans son ensemble, il convient donc de vérifier d'autres critères, tels que la minimisation des effets croisés négatifs. Si les mêmes critères sont utilisés pour déterminer les MTD et pour comparer les performances de l'installation avec celles de ces MTD, il pourrait être envisagé de coupler les étapes 3 (évaluation des performances des techniques candidates, comparaison de leurs performances et sélection des MTD) et 4 (comparaison des performances de l'installation avec les MTD) afin d'obtenir directement un positionnement de la technique en place par rapport aux autres techniques candidates.

2.4. Conclusion de la revue de littérature scientifique

La revue des outils méthodologiques existants a mis en évidence une certaine dichotomie entre les échelles sectorielle et locale dans le cadre de la détermination et la mise en œuvre des MTD. D'une part, les méthodologies conçues pour être utilisées au niveau du secteur industriel sont plutôt destinées à la création d'un référentiel MTD par les décideurs politiques. D'autre part, les méthodologies locales visent à utiliser une référence MTD pour s'y comparer dans le cadre des procédures réglementaires applicables à chaque installation concernée par l'obligation de mise en œuvre des MTD.

En l'absence d'un référentiel sectoriel établi, les exploitants doivent tout de même prouver à leur autorité locale qu'ils appliquent les MTD sur leurs installations. Cependant, l'analyse de la littérature a montré que les méthodes locales existantes ne leur permettent pas de comparer les performances environnementales de leurs installations aux MTD si ces dernières n'ont pas été déterminées au préalable. De plus, l'analyse des méthodes locales et sectorielles pour sélectionner les MTD a montré qu'elles ne permettent pas aux exploitants de combler les lacunes des BREF par eux-mêmes en raison du manque de généralité, de reproductibilité, d'autonomie, d'objectivité et d'accès aux données. Enfin, aucune d'entre elles ne satisfait pleinement aux exigences de l'IED, c'est-à-dire qu'elles ne prennent pas en compte simultanément le principe de flexibilité, la définition des MTD, les 12 critères de l'annexe III de l'IED et les conditions locales dans le processus de détermination des MTD.

Malgré ces limites, l'analyse de ces méthodologies a permis d'identifier six étapes nécessaires au réexamen des conditions d'autorisation. Les quatre premières permettent de démontrer la mise en œuvre des MTD au niveau local en l'absence de référence et les deux dernières d'établir un plan d'action en cas de non-conformité. Pour les quatre premières étapes, les principaux points bloquants actuels ont été

mis en évidence et un cahier des charges a été établi en vue de proposer une méthodologie permettant de les surmonter, sur la base des outils utilisés dans les différentes méthodologies analysées. En particulier, en l'absence d'une référence MTD sectorielle, il est essentiel de définir le champ d'application des MTD sur le site, tant d'un point de vue technique qu'environnemental. Ensuite, pour chaque KEI, les MTD doivent non seulement assurer la protection de l'environnement dans son ensemble, mais également être accessibles à l'exploitant, et donc être techniquement et économiquement faisables.

Pour répondre à cette problématique, il est donc nécessaire de construire une référence MTD locale afin de pouvoir évaluer les performances d'une installation donnée par rapport à celle-ci. La méthodologie nécessaire à cet effet est à l'intersection des trois principaux types de méthodologies que nous avons rencontrés lors de cette revue de la littérature. La principale spécificité recherchée est l'accessibilité de la méthode aux exploitants industriels qui, à l'heure actuelle, semble orienter davantage vers les méthodes qualitatives plutôt que vers les méthodes quantitatives. En effet, les méthodes qualitatives permettent d'exprimer des tendances, d'appliquer des filtres à grosses mailles concernant l'applicabilité et les performances des techniques en utilisant les informations disponibles, quelle que soit leur nature, et de laisser une certaine latitude à l'exploitant. Au contraire, les méthodes quantitatives permettent d'obtenir une classification des techniques plus figée, mais aussi plus objective, qui ne laisse cependant pas place à la discussion. Ces méthodes sont très rarement utilisées au niveau local, notamment parce qu'elles nécessitent une grande quantité de données issues de plusieurs installations sur les techniques, à la fois sur les KEI et sur les effets croisés. Il n'est plus à démontrer que les données opérationnelles obtenues sur une même installation ne sont pas toujours représentatives des performances d'une technique, car celles-ci dépendent en partie des conditions environnementales locales et de la manière dont le process est conçu, dont la technique est dimensionnée et utilisée. Ainsi, pour rendre ces données accessibles aux exploitants, d'énormes progrès restent à faire en termes de collecte de données et d'échange d'informations. De plus, il est essentiel que ces chiffres soient exprimés dans des unités comparables et obtenus dans des conditions de surveillance et d'exploitation similaires. Enfin, à ce jour, les méthodes quantitatives inventoriées ne prennent pas en compte la sensibilité du milieu local d'une installation.

3. Conclusion du chapitre 1

Ce premier chapitre a permis, après avoir posé le contexte réglementaire européen, de révéler les problèmes et enjeux de la mise en œuvre de l'IED et des MTD dans les Etats Membres et notamment en France. Dans un premier temps, la revue bibliographique de la réglementation et des guides ministériels a permis d'identifier différents degrés d'absence de référentiel MTD :

- Activités non couvertes par les BREF :
 - o Activités sans BREF,
 - o Activités IED explicitement exclues du champ d'un BREF qui leur serait applicable,
 - o Activités connexes non classées 3xxx ;
- Activités non couvertes en termes de MTD pour certains de leurs enjeux environnementaux ;
- Activités couvertes pour un aspect environnemental donné par des MTD sans NPEA-MTD.

Dans un second temps, les enquêtes menées auprès des différents acteurs de la mise en œuvre de l'IED ont révélé que cette absence de référentiel est bloquante pour comparer les performances des installations à celles des MTD et statuer sur la conformité des installations concernées. Elle conduit donc à une mise en œuvre incomplète des MTD et ne permet pas de s'assurer que les exploitants remettent régulièrement en question leurs performances environnementales.

Problématique : Certains secteurs industriels éprouvent des difficultés à évaluer la mise en œuvre des MTD au niveau de l'installation du fait de références incomplètes, voire inexistantes.

Ces enquêtes ont confirmé le besoin d'une méthodologie permettant de :

- Mieux cerner le périmètre (technique et environnemental) d'application des MTD à l'échelle locale (objectif 1) ;
- Pouvoir comparer les performances des installations aux MTD dans le contexte particulier d'absence de référence sur l'ensemble de ce périmètre (objectif 2).

Ainsi, la question de recherche à laquelle nous tenterons de répondre est la suivante :

Question de recherche : En présence partielle ou en l'absence de référentiel sectoriel, comment démontrer qu'une technique est MTD pour l'installation considérée et / ou que l'installation est aux MTD pour les enjeux qu'elle est susceptible de présenter ?

La revue des outils méthodologiques existants en lien avec les MTD a mis en lumière qu'aucun outil ne permet, à l'heure actuelle, de répondre à cette question. Cependant, elle a mis en évidence que cette réponse doit s'articuler en quatre étapes. Ces étapes peuvent être regroupées en deux grandes phases, qui correspondent aux deux objectifs susmentionnés :

- Phase 1 (objectif 1) : Délimitation du champ d'application des MTD à l'échelle locale (niveau site) :
 - o Identification du périmètre technique d'application des MTD ;
 - o Détermination des enjeux environnementaux (KEI) associés ;
- Phase 2 (objectif 2) : Evaluation des performances environnementales de l'installation au regard des MTD :
 - o Inventaire des techniques ;
 - o Evaluation des performances des techniques candidates, comparaison de leur performances et sélection des MTD ;
 - o Comparaison des performances de l'installation à celles des MTD.

Comme dit précédemment, les deux dernières étapes de la phase 2 peuvent être regroupées, en intégrant directement la technique en place dans le panel de techniques comparées. De plus, l'étape de définition du périmètre de l'étude est à réaliser à deux niveaux : au niveau du site (ensemble des équipements et des aspects environnementaux concernés par les MTD) et au niveau de chaque KEI (KEI pouvant être traités ensemble et sources de ces KEI). Ainsi l'organisation générale de la méthodologie en lien avec la question de recherche et les hypothèses qui ont été posées dans le présent chapitre est présentée dans la Figure 11.

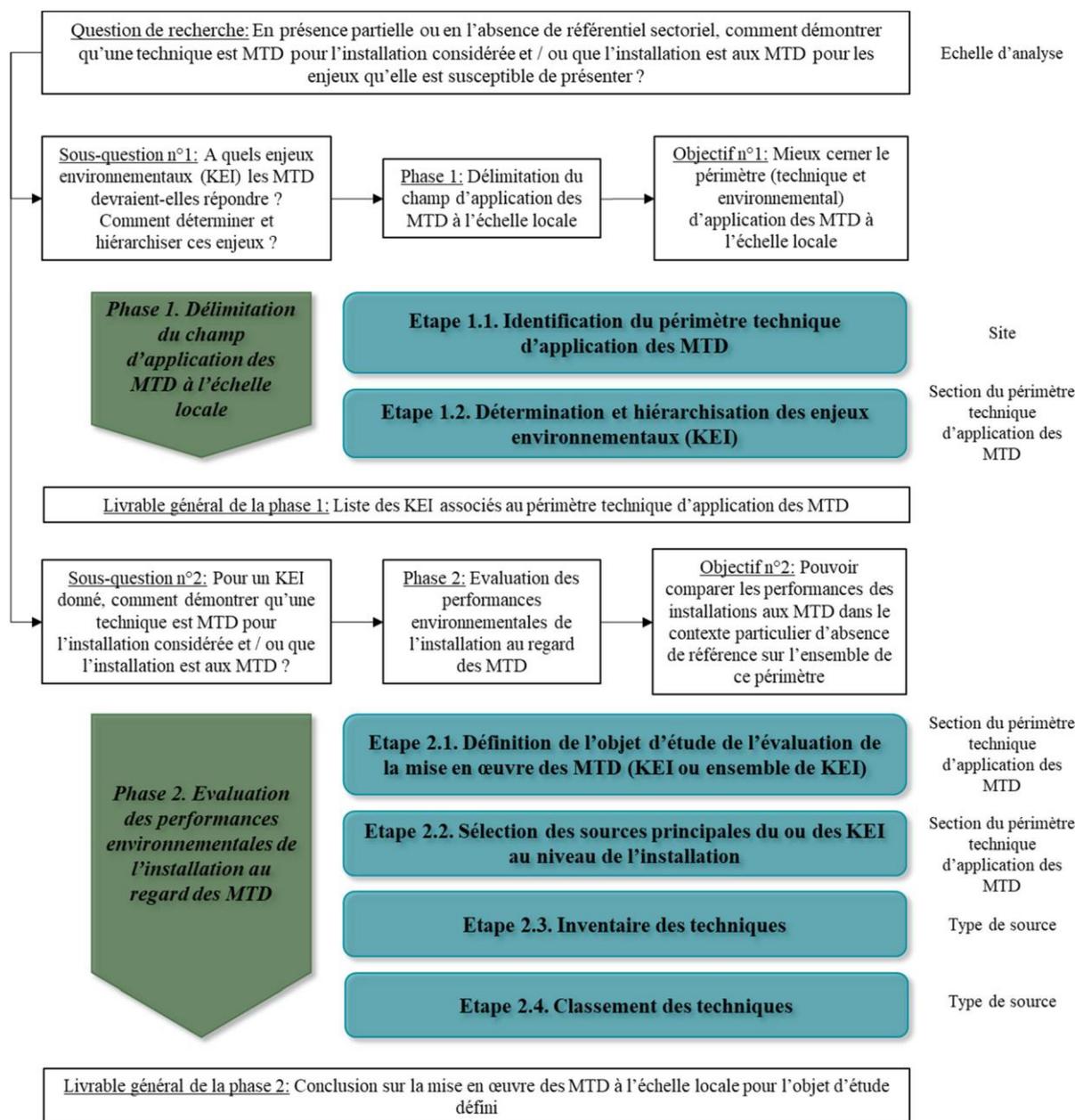


Figure 11 : Organisation générale de la méthodologie en lien avec la question de recherche

A chacune de ces phases ont été associées des hypothèses de recherche en vue de répondre à la question principale (Tableau 14). Dans les chapitres suivants, une méthodologie répondant au cahier des charges proposé dans le présent chapitre sera développée (chapitre 2) et testée (chapitre 3). Enfin, les avantages et limites de cette méthodologie seront discutés, ainsi que les perspectives de travail et de recherche (chapitre 4).

Tableau 14 : Cahier des charges de la méthodologie

Phases de la méthodologie	Hypothèses de recherche	Etapes permettant de répondre à la sous-question	Objectifs de l'étape	Eléments à prendre en compte dans l'étape	Caractéristiques générales de la méthodologie
Phase 1 : Délimitation du champ d'application des MTD à l'échelle locale	<u>Hypothèse 1</u> : L'étude d'impact et la réglementation applicable à l'installation peuvent permettre à l'exploitant de classer les enjeux environnementaux associés à son installation par ordre de priorité et de savoir pour lesquels il doit mettre en œuvre les MTD.	Etape 1.1 : Identification du périmètre technique d'application des MTD	Déterminer les équipements devant être aux MTD	- Définition d'une installation au sens de l'IED	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des données à disposition des exploitants - Flexibilité, objectivité, robustesse, facilité d'utilisation, transparence - Prise en compte des conditions locales (sensibilité du milieu, situation géographique, spécificités techniques) - Adaptabilité aux différents degrés d'absence de référentiel MTD (avec ou sans NPEA-MTD, avec ou sans MTD dans les BATc applicables) - Généricité (tous secteurs industriels) - Limiter au maximum la nécessité d'intervention de l'expert - Prendre en charge les données quantitatives et qualitatives - Evaluation qualitative
		Etape 1.2 : Détermination des enjeux environnementaux (KEI)	Déterminer les enjeux environnementaux (KEI) associés au périmètre d'application des MTD sur lesquels les MTD doivent être mises en œuvre et les hiérarchiser	- Définition d'une pollution au sens de l'IED - Etude d'impact - Réglementation applicable à l'installation	
Phase 2 : Evaluation des performances environnementales de l'installation au regard des MTD	<u>Hypothèse 2</u> : Il n'est pas nécessaire de déterminer des niveaux de performance associés aux MTD pour démontrer la mise en œuvre des MTD. <u>Hypothèse 3</u> : Il est possible de déterminer des MTD à l'échelle locale en se basant notamment sur le niveau de sensibilité des compartiments environnementaux impactés.	Etape 2.1 : Définition de l'objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD	Définir l'objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD		
		Etape 2.2 : Sélection des sources du ou des KEI au niveau de l'installation	Cibler les parties de l'installation à l'origine du ou des KEI de l'objet d'étude et établir des types de sources		
		Etape 2.3 : Inventaire des techniques	Identifier dans la littérature l'ensemble des techniques permettant de répondre à chaque KEI de l'objet d'étude retrouvé dans un type de source	- BREF - Autres documents et guides techniques	
		Etape 2.4 : Classement des techniques	Sélectionner les techniques candidates et aboutir à un classement de ces techniques candidates	- Définition d'une MTD - 12 critères de détermination des MTD	

Chapitre 2 : Proposition méthodologique

Introduction

Le premier chapitre de ce mémoire a permis de présenter le contexte réglementaire encadrant les installations IED, d'identifier les lacunes en matière de référentiel MTD et d'en apprécier les conséquences au niveau opérationnel. La revue des outils méthodologiques existants en matière de sélection des MTD et de comparaison aux MTD a mis en évidence qu'aucun outil ne permet actuellement de répondre à la question de recherche soulevée. En outre, l'identification des limites de ces méthodes au regard de notre problématique de recherche a permis d'aboutir au cahier des charges de la méthodologie souhaitée. Ainsi, ce second chapitre a pour objectif de présenter la démarche d'élaboration de cette méthodologie. Elle s'articule autour de deux grandes phases, qui seront détaillées successivement. La première phase consiste en une méthode de détermination du champ d'application des MTD à l'échelle locale, d'un point de vue technique puis environnemental. Dans la deuxième phase, la méthode aborde le positionnement des équipements concernés par rapport aux MTD pour chaque KEI s'y rapportant. Ces deux phases sont indépendantes et la seconde phase peut tout à fait être déployée sans que la phase 1 décrite ci-après n'ait été réalisée préalablement si l'industriel dispose déjà d'une liste de KEI robuste par ailleurs. Dans tous les cas, cette liste de KEI est nécessaire pour savoir sur quelles parties de l'installation et sur quels enjeux environnementaux la mise en œuvre des MTD doit être démontrée.

1. Phase 1 : Délimitation du champ d'application des MTD à l'échelle locale

1.1. Architecture de la phase 1

L'analyse du Processus de Séville (cf. Chapitre 1, §1.1.5), ainsi que les entretiens menés (cf. Chapitre 1, §1.3), ont permis de mettre en lumière que l'ensemble des enjeux environnementaux associés à une installation donnée ne peuvent pas toujours être couverts par le référentiel MTD sectoriel, lorsqu'il existe. Par ailleurs, certains exploitants font face à une absence totale de MTD de référence pour l'ensemble des équipements et enjeux environnementaux qui le mériteraient, car aucun BREF n'est réglementairement applicable à leurs installations. Il convient donc de leur fournir des clés de cadrage des éléments techniques et environnementaux nécessitant un argumentaire MTD. Ainsi, la phase 1 de la méthodologie visant à la détermination des MTD en l'absence de référence se compose des deux étapes suivantes (Figure 12) :

- (1) Etape n°1.1 : Identification du périmètre technique du site soumis à l'obligation de mettre en œuvre les MTD ;
- (2) Etape n°1.2 : Détermination et hiérarchisation des enjeux environnementaux pour lesquels les MTD doivent être appliquées sur ce périmètre technique.

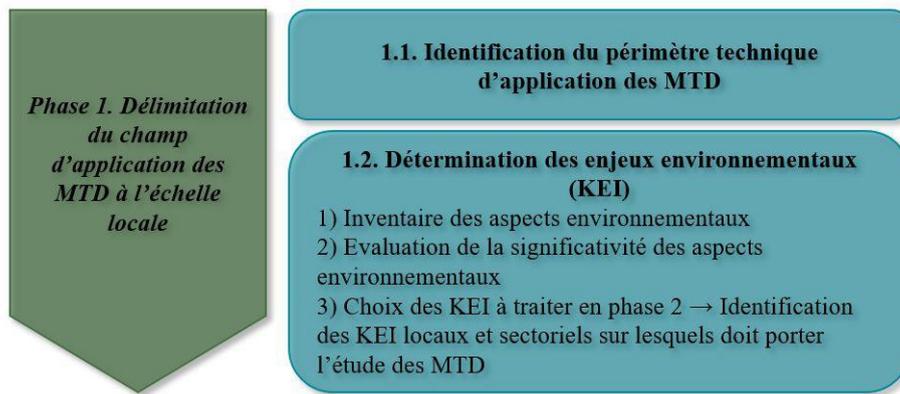


Figure 12 : Schéma de la phase 1 de la méthodologie

Dans les paragraphes suivants, ces deux étapes et leurs sous-étapes seront décrites. Une synthèse est présentée au début de chaque partie suivant une structuration commune (objectifs de l'étape ou de la sous-étape, données d'entrée, livrables), et ce afin d'en améliorer la lisibilité. La démarche méthodologique de réalisation de chaque étape est ensuite détaillée pour chacune d'entre elles, ainsi que le format des livrables.

1.2. Etape n°1.1 : Identification du périmètre technique d'application des MTD

Objectifs de l'étape n°1.1 : Définir le périmètre technique d'application des MTD (*i.e.* les équipements devant être aux MTD)

Données d'entrée : Classement des installations de l'établissement, plans des installations

Livrables : Cartographie du site présentant le périmètre d'application des MTD et matrice des résultats de caractérisation du périmètre d'étude

1.2.1. Conduite de l'étape n°1.1

Concernant les activités soumises à l'IED, le cadrage technique de l'étude des MTD repose essentiellement sur l'identification de la (ou des) installation(s) du site permettant la réalisation de ces activités. Pour rappel, au sens de l'IED, une installation est une « *unité technique fixe au sein de laquelle interviennent une ou plusieurs des activités figurant à l'annexe I ou dans la partie 1 de l'annexe VII, ainsi que toute autre activité s'y rapportant directement, exercée sur le même site, qui est liée techniquement aux activités énumérées dans ces annexes et qui est susceptible d'avoir des incidences sur les émissions et la pollution* » (Commission Européenne, 2010 - art. 3.3). Dans la réglementation française, cette définition est scindée en deux parties et chacune d'elles est associée à un terme différent :

- Les activités IED au sens strict sont celles relevant d'une rubrique 3xxx dans la Nomenclature des Installations Classées (Ineris, s. d.-a). Elles correspondent à la première partie de la définition : « *unité technique fixe au sein de laquelle interviennent une ou plusieurs des activités figurant à l'annexe I ou dans la partie 1 de l'annexe VII* » ;

- La deuxième partie de la définition, « *toute autre activité s’y rapportant directement, exercée sur le même site, qui est liée techniquement aux activités énumérées dans ces annexes et qui est susceptible d’avoir des incidences sur les émissions et la pollution* », correspond aux activités dites « connexes » aux activités 3xxx.

Il est important de préciser que, concernant les activités non classées 3xxx d’un exploitant exerçant une activité 3xxx, il n’est pas nécessaire que l’ensemble des conditions énoncées soient réunies pour qu’elles soient qualifiées de « connexes » à cette activité 3xxx. Notamment, le fait que l’activité soit exercée sur le même site est une condition nécessaire mais non suffisante à sa sélection. De plus, l’existence d’une connexion technique n’est pas indispensable pour affirmer qu’une activité est connexe (MTEES, 2019a). Le guide de simplification du réexamen précise qu’« *il suffit que l’installation soit liée à la finalité du procédé et aux flux de matières* ». Quoi qu’il en soit, ces installations sont toutes soumises aux mêmes obligations en ce qui concerne l’IED, et principalement celle de mise en œuvre des MTD. Ainsi, il convient d’identifier les activités soumises à ces obligations et les équipements qui leur sont associés.

Chacun des critères pouvant permettre d’inclure une activité dans le périmètre d’application des MTD est décrit ci-après.

- **Activités classées 3xxx**

L’ensemble des équipements permettant la réalisation d’une activité à laquelle est attribuée la rubrique 3xxx fait, d’office, partie du périmètre d’application des MTD. S’il n’y a pas d’installation classée 3xxx (et que le site n’est pas soumis à l’obligation de mise en œuvre des MTD par ailleurs), alors il n’y a pas de périmètre technique d’application des MTD sur le site et la mise en œuvre des MTD n’est pas requise. A partir du moment où il existe au moins une activité classée 3xxx, d’autres activités non classées 3xxx peuvent également être soumises à l’obligation de mise en œuvre des MTD dès lors qu’elles sont exercées sur le même site que celui où se trouve l’activité 3xxx et qu’elles remplissent au moins une des 3 autres conditions suivantes :

- Etre liée techniquement ;
- Se rapporter directement à l’activité 3xxx ;
- Etre susceptible d’avoir des incidences sur les émissions de l’activité 3xxx.

Ces quatre conditions sont définies ci-après.

- **Activités exercées sur le même site**

La notion de « site » n’est décrite ni dans l’IED ni, de manière plus générale, dans aucun texte législatif ou réglementaire français (Dolladille *et al.*, 2006). L’Ineris précise cependant, dans son rapport d’étude relatif à la gestion des risques au sein des sites multiexploitants, qu’« *au niveau européen, le règlement de 2001 (CEE) relatif à l’audit environnemental définit la notion de site comme « tout terrain situé en un lieu géographique donné, placé sous le contrôle de gestion d’une organisation s’appliquant aux activités, produits et services. Cette notion inclut tous les équipements, infrastructures et matériaux* ». La notion de site est reliée à la notion d’installation, en tant que lieu qui l’accueille. Elle est alors interprétée de manière indifférente tout au long de la vie de l’installation :

- A la création de l’installation ;
- Pendant le fonctionnement de l’installation ;

- *A l'arrêt définitif de l'installation.*

Pour définir le site, il peut être considéré comme « le terrain d'assiette de l'activité exercée ». Pour faire le lien avec l'IED, toute activité qui n'est pas exercée sur le même lieu géographique que l'activité IED (ou 3xxx), même si elle est exercée par le même exploitant, ne fait pas partie du périmètre IED.

- **S'y rapportant directement**

Il est entendu ici que les activités connexes *« peuvent être des installations (ou activités) auxiliaires qui servent une activité IED (une installation classée sous une rubrique 3000) et qui n'auraient pas lieu d'être au sein de l'établissement sans celle-ci. »*. Ces activités se rapportant directement à une activité IED ne sont pas nécessairement liées techniquement à cette activité IED.

- **Liées techniquement**

Par connexion technique, il est entendu toute jonction entre deux activités par tuyau ou par transport (MTES, 2019a). Dès lors qu'il y a rupture de charge entre deux activités, même si elles remplissent d'autres conditions de connexité, il peut être considéré que ces deux activités ne sont pas liées techniquement.

- **Susceptible d'avoir des incidences sur les émissions ou la pollution**

Les émissions ou la pollution causée par une activité donnée peuvent être impactées par une autre activité, par exemple via l'utilisation de substances chimiques.

Après l'identification des éléments du site faisant partie du périmètre technique d'application des MTD, leur caractérisation est réalisée au regard de leur statut (IED, connexe, non concerné) et du BREF qui leur est applicable (nom et section spécifique ou générique). En outre, une cartographie de visualisation et une matrice de synthèse peuvent être établies et constituent les livrables de l'étape n°1.1.

1.2.2. Livrables de l'étape n°1.1

Le premier livrable de la méthodologie est une cartographie, pouvant être présentée de manière simplifiée telle que sur la Figure 13. Elle permet de visualiser l'ensemble des équipements du site répondant aux éléments de définition issus de l'IED. Les significations des codes utilisés dans la Figure 13 sont données dans le second livrable.

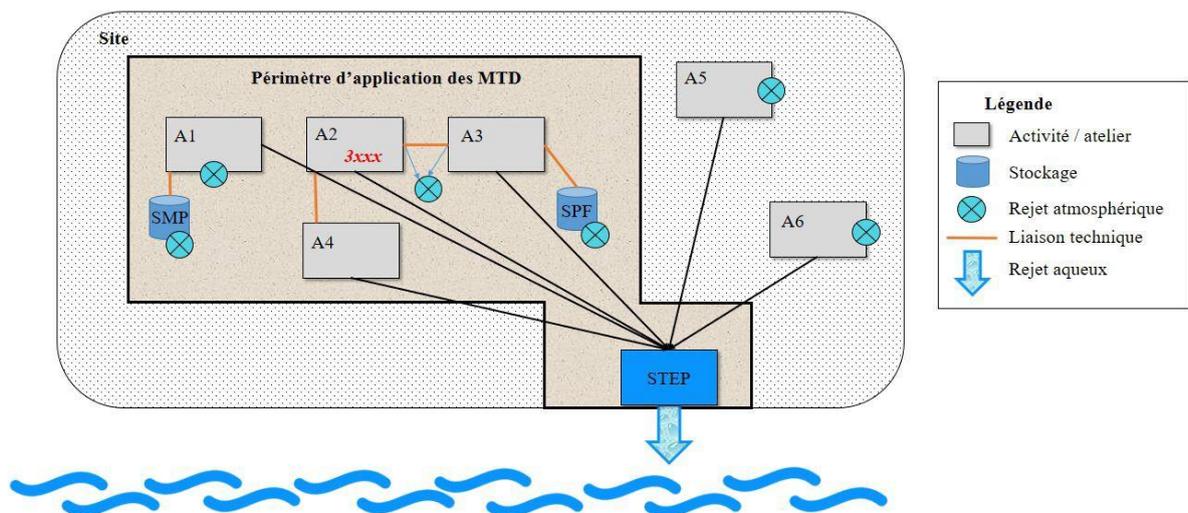


Figure 13 : Livrable de l'étape n°1.1 : Cartographie du site présentant le périmètre d'application des MTD

Le second livrable se présente sous la forme d'un tableau (Tableau 15) établissant un lien entre les équipements identifiés comme faisant partie du périmètre technique d'application des MTD et les BREF qui leurs sont applicables. L'information est ainsi structurée de sorte à présenter les activités identifiées par BREF, leur statut (IED, connexe ou non concerné) et si l'équipement est relié à une section spécifique du BREF ou non.

Tableau 15 : Livrable de l'étape n°1.1 : Matrice des résultats de caractérisation du périmètre d'étude

Code	Activité	Si IED, rubrique 3xxx associée	Statut	Si connexe, indiquer si elle est couverte par un BREF sectoriel	BREF applicable	Si elle existe, section spécifique du BREF applicable (sinon indiquer « générique »)
A1	Activité 1	/	Connexe	Couverte par « nom du BREF »	Nom du BREF	Nom de la section spécifique
A2	Activité 2 → activité principale	3xxx	IED	/	Nom du BREF	Nom de la section spécifique
A3	Activité 3	/	Connexe	Non couverte	/	/
A4	Activité 4	/	Connexe	Non couverte	ICS	/
A5	Activité 5	/	Non concernée	/	/	/
A6	Activité 6	/	Non concernée	/	/	/
SMP	Stockage matières premières	/	Connexe	Couverte par « nom du BREF »	Nom du BREF	Nom de la section spécifique
SPF	Stockage produits finis	/	Connexe	Non couverte	EFS	/
STEP	Station d'Épuration	/	Connexe	Couverte par « nom du BREF »	Nom du BREF	Nom de la section spécifique

1.3. Etape n°1.2 : Détermination des enjeux environnementaux (KEI)

Objectifs de l'étape n°1.2 : Déterminer les enjeux environnementaux (KEI) associés au périmètre technique d'application des MTD sur lesquels les MTD doivent être mises en œuvre et les hiérarchiser

Données d'entrée : Etude d'impact et réglementation applicable aux installations concernées

Livrable : Liste hiérarchisée des KEI associés au périmètre technique d'application des MTD

L'étape n°1.2 vise à identifier les enjeux de l'installation pour lesquels l'exploitant doit s'assurer qu'elle réponde aux MTD (MTES, 2019a). Pour rappel, à l'échelle du Processus de Séville, les aspects environnementaux¹² d'un secteur qui présentent un enjeu sont dénommés « Key Environmental Issues » ou « KEI ». Ils sont définis comme suit : « *issues for which the BAT conclusions have the highest likelihood of resulting in noteworthy additional environmental benefits* » (Commission Européenne, 2015a).

L'analyse du cadre réglementaire (cf. Chapitre 1, §1) a révélé que la liste des KEI établie à l'échelle européenne ne couvre pas forcément tous les enjeux associés à une activité donnée. En effet, l'étape de collecte de données n'est pas concluante pour l'ensemble des KEI sectoriels initialement sélectionnés à l'échelle européenne (cf. Chapitre 1, §1.3.3.1). L'exhaustivité de cette liste est également limitée par des contraintes temporelles et économiques. De plus, de par son échelle de réalisation, elle ne permet pas la prise en compte d'éléments locaux tels que la sensibilité du milieu environnemental local. En conséquence, les KEI faisant l'objet de conclusions sur les MTD ne sont pas les seuls à considérer lors de la comparaison aux MTD pour affirmer qu'une installation est aux MTD. En France, le Ministère chargé de l'environnement et l'Ineris fournissent aux inspecteurs de l'environnement quelques éléments de définition des enjeux environnementaux devant être couverts par les MTD (cf. Chapitre 1, §1.2.3.1.4), qui sont, de même, majoritairement sectoriels. Par ailleurs, la revue de littérature scientifique (cf. Chapitre 1, §2) a fait ressortir des exemples de méthodologies de détermination des MTD qui incluent une étape de sélection des enjeux environnementaux à couvrir par la mise en œuvre des MTD. Cependant, certaines limites ont pu être observées :

- Ces méthodologies s'intéressent essentiellement à la pollution aquatique et atmosphérique et à la consommation d'énergie. Les autres types de pollution et de nuisance (déchets solides, rejets thermiques, bruit, vibrations, émissions lumineuses, risques microbiologiques etc.) ne sont donc pas traités ;
- La majeure partie des méthodologies ne prennent pas en compte la sensibilité du milieu local pour déterminer les enjeux locaux ;
- La sélection des enjeux se fait essentiellement sur la base de la quantité de matière ou d'énergie consommée ou émise et donc sur des critères de flux. Ceci est problématique dans le sens où un flux important d'une substance non toxique peut ainsi être considéré comme prioritaire par rapport à un flux moins important d'une substance plus dangereuse.

¹² Aspect environnemental : élément des activités, produits ou services d'un organisme susceptible d'interactions avec l'environnement (Prats, 2011)

Au regard des limites observées, il s'est donc avéré nécessaire de concevoir une méthodologie permettant d'évaluer tous les types de pollution et de nuisance générés par l'installation et de les replacer dans son contexte environnemental local afin d'identifier tous les KEI qui lui sont associés. Ainsi, deux installations identiques situées dans des milieux différents ne présenteront pas forcément les mêmes enjeux, ou en tout cas ceux-ci n'auront pas nécessairement les mêmes niveaux de priorité. Par ailleurs, il a pu être constaté, au travers de la revue de littérature, que la collecte de données n'est pas nécessairement fructueuse pour l'ensemble des KEI identifiés au tout début du Processus de Séville, et ce pour diverses raisons (cf. Chapitre 1, §1.3.3.1). Les critères ayant permis de les sélectionner à la base n'en restent pas moins pertinents, ils pourraient donc être réutilisés à l'échelle locale afin de voir s'il ne serait pas plus simple ou opportun de définir les MTD pour ces KEI à ce niveau. Pour cette raison, et également afin d'élaborer une méthodologie cohérente avec celle utilisée à l'échelle européenne, le mécanisme de détermination des KEI a été analysé.

1.3.1. Mécanisme de détermination des KEI à l'échelle européenne

La Commission Européenne a identifié, en accord avec les membres du Forum art. 13 et les fédérations industrielles (cf. Chapitre 1, §1.1.5.2), quatre critères de détermination des KEI (Commission Européenne, 2015b, 2015a, 2016) :

- Critère n°1 : La pertinence environnementale de la pollution causée (air, eau, sol), des déchets générés et ressources consommées (eau, énergie, matériaux) par l'activité ou le process, *i.e.* la susceptibilité à causer un problème environnemental ;
- Critère n°2 : L'importance de l'activité (nombre d'installations, répartition géographique, contribution aux émissions industrielles totales dans l'UE par rapport aux autres secteurs, et plus largement aux autres activités humaines) ;
- Critère n°3 : La capacité de la révision du BREF à identifier des techniques nouvelles ou supplémentaires qui pourraient réduire de manière significative la pollution ;
- Critère n°4 : La capacité de la révision du BREF à définir des niveaux de performance associés aux MTD qui amélioreraient de manière significative le niveau de protection de l'environnement dans son ensemble par rapport aux niveaux d'émission et de consommation actuels.

Afin de compléter, préciser, et structurer l'approche de détermination des KEI, la Commission Européenne a lancé un appel d'offres, assorti d'un cahier des charges, auprès des Etats Membres. Cet appel d'offre visait à élaborer une méthodologie de détermination des KEI dans le cadre du Processus de Séville (Commission Européenne, 2016). Une méthodologie reprenant chacun des critères cités ci-dessus et les précisant, a ainsi été développée par Ricardo, VITO, UBA Autriche et ELLE (Ricardo Energy and Environment et al., 2018e) en consultation avec les parties prenantes du Processus de Séville (Figure 14) (Industrial Emissions Expert Group, 2017). Elle a été testée sur quatre secteurs : l'industrie de la céramique (Ricardo Energy and Environment et al., 2018a), l'industrie textile (Ricardo Energy and Environment et al., 2018d), les abattoirs (Ricardo Energy and Environment et al., 2018b) et les forges et fonderies (Ricardo Energy and Environment et al., 2018c). Précisons que cette méthodologie a été réalisée sous la forme d'une prestation en réponse à un appel d'offre de la Commission Européenne, mais qu'elle n'est pas, à ce jour, reconnue et acceptée par l'ensemble des acteurs du Processus de Séville.

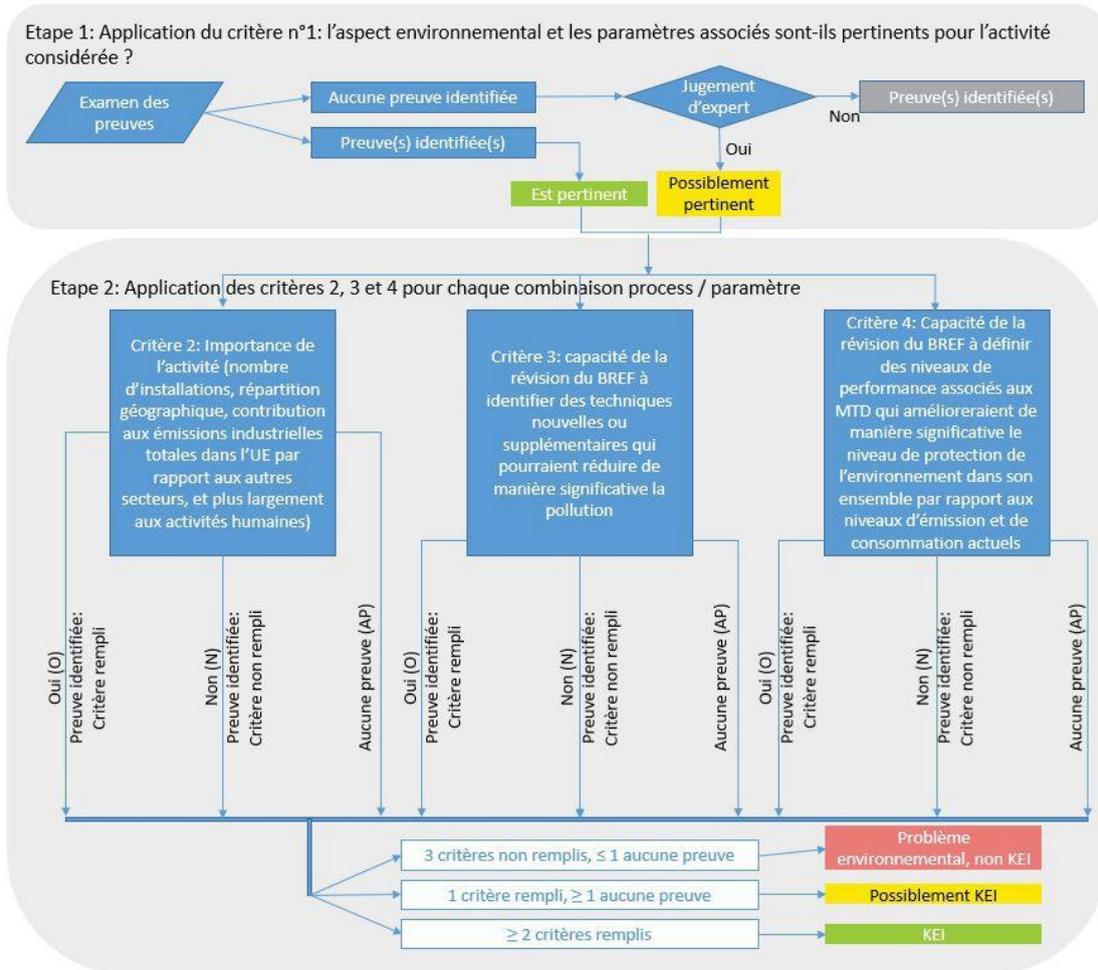


Figure 14 : Schéma de principe de la méthodologie de détermination des KEI (Ricardo Energy and Environment et al., 2018e)

Aux fins de cette méthodologie, une première liste générique (pour l'ensemble des secteurs) d'aspects environnementaux candidats pour être KEI a été élaborée sur la base des différents traités internationaux et réglementations européennes. Cette liste est, dans un premier temps, passée au crible de l'étape n°1, permettant ainsi de sélectionner les aspects environnementaux pertinents pour le secteur considéré sur la base du critère n°1 ou du jugement d'expert. Les aspects environnementaux sélectionnés au terme de cette étape sont ensuite passés au crible de l'étape n°2, qui consiste en l'application simultanée des trois autres critères. Ainsi, si au moins un des quatre critères est vérifié, l'enjeu est « possiblement » un KEI, et si au moins 2 critères sont vérifiés, il est considéré comme un KEI. Les sous-critères utilisés pour l'évaluation de chacun des quatre critères sont présentés dans le Tableau 16. A noter qu'il n'est pas nécessaire que tous les sous-critères soient vérifiés pour qu'un critère soit validé. Un seul sous-critère suffit.

Tableau 16 : Détail des sous-critères par critère dans la méthodologie de détermination des KEI

Critères	Sous-critères
1	a Le paramètre est décrit dans le BREF existant concernant l'activité
	b Le paramètre est réglementé ou surveillé dans la plupart des Etats Membres pour ce secteur ou sous-secteur (qu'il s'agisse ou non de l'IED) ou le paramètre est réglementé dans d'autres états à l'international pour ce secteur ou sous-secteur
	c Le paramètre est identifié pour ce process ou secteur dans des publications statistiques ou des inventaires
	d Le paramètre est identifié pour ce process ou secteur dans la littérature grise, académique ou dans des modèles
	e Les réglementations, lignes directrices ou protocoles internationaux indiquent que ce paramètre est pertinent pour le secteur
	f Un membre du GTT a fourni des preuves que le paramètre est pertinent pour le secteur
2	a Nombre d'installations du secteur ou sous-secteur au sein de l'UE
	b Nombre d'installations du secteur / sous-secteur qui rapportent ce paramètre
	c Nombre d'Etats Membres dans lesquels ce secteur / sous-secteur est représenté
	d Nombre d'Etats Membres qui rapportent ce paramètre
	e Proportion d'émissions aqueuses ou atmosphériques des installations du secteur / sous-secteur par rapport aux émissions industrielles totales de l'UE et aux émissions totales de l'UE
	f Proportion de la consommation d'eau / d'énergie / de matériaux des installations du secteur / sous-secteur par rapport à la consommation industrielle totale de l'UE
	g Proportion de la production de déchets des installations du secteur / sous-secteur par rapport à la production industrielle totale de déchets de l'UE
	h Proportion des autorisations environnementales des installations du secteur / sous-secteur, par État Membre, qui incluent le paramètre
	i Importance relative, en valeur monétaire, des réductions du paramètre par rapport à d'autres paramètres
	j Preuves fournies par les membres du GTT que le paramètre est important pour le secteur, sous-secteur ou process
3	a Des procédés primaires nouveaux / alternatifs ont été identifiés et pourraient potentiellement prévenir ou réduire de manière significative les émissions / la consommation de matériaux
	b Il existe des techniques secondaires pertinentes dans d'autres sous-secteurs du secteur susceptibles d'être appliquées à ce sous-secteur
	c Il existe des techniques secondaires pertinentes dans d'autres secteurs susceptibles d'être appliquées à ce secteur
	d La liste des techniques du précédent BREF est incomplète ou leur description est incomplète
	e Les techniques connues se sont améliorées, qu'il s'agisse des MTD ou des techniques qui n'avaient pas été qualifiées de MTD dans le BREF précédent.
	f Une ou plusieurs des techniques émergentes énumérées dans le BREF précédent a, depuis, fait ses preuves sur le plan commercial
4	a Pourcentage des installations du secteur mettant actuellement en œuvre les MTD tel que décrites dans le BREF existant
	b Fréquence de reprise des NEA-MTD et NPEA-MTD du BREF précédent dans les permis (à noter qu'il n'y avait aucune obligation de le faire pour les BREF élaborés avant 2012)
	c Amplitude de la fourchette de NEA-MTD et raisons de cette amplitude. Les VLE des permis sont-elles majoritairement fixées à proximité de la fourchette haute ?
	d Proportion d'installations nouvelles au sein du secteur
	e Investissements faits dans les installations existantes du secteur
	f Amplitude des VLE des permis dans les différents pays
	g Gamme de concentrations en polluant dans les différents pays

Cette méthodologie permet d'obtenir une liste des aspects environnementaux considérés comme « KEI », « KEI potentiels » ou « non KEI » pour une activité donnée au sein d'un secteur ou sous-secteur donné. Les résultats sont ainsi présentés sous la forme d'un tableau récapitulatif (Figure 15). Ce document ne constitue cependant pas la liste finale des KEI pour lesquels les MTD seront déterminées dans le cadre du Processus de Séville. Il s'agit d'une proposition initiale, d'un support de discussion pouvant être utilisé par l'EIPPCB et le GTT. Comme l'indiquent les auteurs, une expertise du secteur d'activité est requise pour appliquer cette méthodologie.

Colour coding:										
KEI Key environmental issue		KEI? Possible KEI		Not Environmental issue, not KEI				NR Not relevant		
Issue	Parameter	SA in general	Slaughterhouses	Animal by-products installations processes						
				Fat melting	Rendering	Fish-meal and fish-oil production	Blood processing	Bone processing	Gelatine manufacturing	Incineration
Emissions to air	Ammonia	KEI?	KEI?	NR	NR	NR	NR	NR	NR	KEI?
	Carbon monoxide	KEI?	NR	KEI?	KEI?	NR	NR	NR	NR	KEI?
	Chlorine	Not	NR	Not	NR	NR	NR	NR	NR	KEI?
	Dust	KEI?	NR	KEI?	NR	NR	KEI?	KEI?	NR	KEI
	Fluorine	Not	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	Not
	Greenhouse gases	Not	KEI?	Not	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	Metals/metalloids	Not	Not	Not	NR	NR	NR	NR	NR	KEI?
	Noise and vibration	KEI?	KEI?	KEI?	KEI?	KEI?	KEI?	KEI?	KEI?	KEI?
	Odour	KEI	KEI	KEI?	KEI?	KEI?	KEI?	KEI?	KEI?	KEI?
	Nitrogen compounds	KEI?	KEI?	KEI?	NR	KEI?	NR	NR	NR	KEI?

Figure 15 : Extrait d'un livrable de la méthodologie de détermination des KEI tiré de (Ricardo Energy and Environment et al., 2018e)

Les auteurs soulignent plusieurs limites de leur méthodologie (Ricardo Energy and Environment *et al.*, 2018e) :

- Elle fait appel au jugement d'expert ;
- Elle ne permet pas de hiérarchiser les KEI. En effet, les KEI « potentiels » sont, à l'issue de l'application de la méthodologie, discutés dans le cadre du Processus de Séville et sont finalement gardés ou écartés comme KEI. Ils ne font pas l'objet d'un traitement différent au niveau de la collecte de données. Ceci est notamment dû au fait que, dans le cadre de la méthodologie, beaucoup de KEI sont classifiés comme « potentiels » en raison du manque d'information les concernant, ce qui ne signifie pas pour autant qu'il faut être moins vigilant à leur sujet ;
- Elle ne prend pas en compte la dangerosité de la substance : Le critère 2.e (sur la proportion des émissions industrielles par rapport aux émissions tous secteurs confondus dans l'UE) permet de considérer certains paramètres comme plus importants que d'autres sur la base de la quantité émise. Or, certains paramètres (par exemple les substances Cancérogènes, Mutagènes ou Reprotoxiques (CMR) et les métaux toxiques) sont considérés comme tellement nocifs que

leur simple occurrence doit être considérée comme importante, quelle que soit la quantité rejetée.

Ces limites traduisent des éléments qui pourraient s'avérer problématiques pour une utilisation de cette méthodologie à l'échelle locale. En effet, tous les exploitants ne sont pas en mesure de formuler un avis d'expert sur le caractère prioritaire ou non d'un problème environnemental (Personne & Brodhag, 1998). De plus, l'administration leur demande de hiérarchiser les enjeux environnementaux (cf. Chapitre 1, §1.2.3.1.4), ce qui n'est pas rendu possible par cette méthodologie. Concernant plus spécifiquement les critères :

- Le critère n°1 s'intéresse à la pertinence du problème environnemental pour le secteur. Autrement dit : le secteur contribue-t-il, même un peu, à l'existence de ce problème environnemental ? A l'échelle locale, il serait plus approprié d'inventorier un aspect environnemental en fonction de sa pertinence vis-à-vis de l'installation considérée (notamment via l'étude d'impact et la réglementation directement applicable à l'installation) ;
- Le critère n°2 s'intéresse à l'importance de cette contribution en comparaison avec d'autres activités / secteurs, eux aussi contributeurs. L'importance de l'aspect environnemental pour une activité particulière est donc mise en perspective des autres activités humaines contribuant à cet aspect. A l'échelle locale, il semble davantage pertinent, sous réserve d'avoir l'information, de sélectionner un enjeu pour une installation donnée en fonction de sa contribution relative à cet enjeu par rapport à celle d'autres installations ;
- Les critères n°3 et 4 concernent majoritairement les avancées technologiques et les retours d'expérience depuis la dernière révision du BREF. Or, cela suppose qu'à la fois l'activité et l'enjeu considérés aient été traités dans le précédent BREF. La thèse portant justement sur la situation d'absence de référence dans les BREF, ces critères ne semblent donc pas adaptés à notre problématique.

Enfin, les auteurs mentionnent que le niveau de dangerosité des substances n'est pas pris en compte dans la sélection des enjeux. Ceci est en partie dû au fait que la liste d'aspects environnementaux de base a déjà, en elle-même, été élaborée sur la base de listes de substances réglementées à l'échelle européenne ou internationale. C'est donc un critère pris en compte pour la réalisation de l'inventaire des aspects environnementaux les plus importants à l'échelle européenne, mais pas pour la sélection de ceux qui sont clés ou non pour une activité donnée. Aucun des critères utilisés pour la sélection des KEI pour un secteur donné ne porte donc, à proprement parler, sur le niveau de priorité d'un enjeu donné d'un point de vue environnemental.

Les critères utilisés pour la détermination des KEI à l'échelle sectorielle replacent donc, pour chaque aspect environnemental pertinent (critère 1), le secteur dans le contexte (1) des autres activités humaines responsables de l'aspect en question (critère 2) et (2) des avancées technologiques (critère 3) et des niveaux de performance (critère 4) qui le concernent.

S'ils permettent la détermination des enjeux environnementaux à l'échelle sectorielle, ces critères sont cependant, comme cela a été montré, peu voire pas adaptés à la problématique d'absence de référence MTD à l'échelle locale. Ils doivent donc être adaptés à cette échelle en fonction des informations dont disposent les exploitants. De plus, les enjeux doivent pouvoir être hiérarchisés notamment au regard des menaces qu'ils représentent pour l'environnement et la santé humaine. De fait, des investigations plus

approfondies sur les méthodes de sélection et de hiérarchisation des aspects environnementaux à l'échelle locale pouvant contribuer à identifier les enjeux auxquels doivent répondre les MTD ont été entreprises. Ainsi, différentes méthodes ont été analysées afin (1) de comprendre comment cette hiérarchisation est réalisée et (2) d'identifier les critères pris en compte.

1.3.2. Méthode de détermination des KEI à l'échelle locale : approche par l'état de l'art

La détermination des KEI à l'échelle locale doit permettre d'identifier les aspects environnementaux de l'installation qui, même en étant maîtrisés et acceptables par / pour l'environnement, sont les plus susceptibles d'être impactants pour celui-ci. On parle d'enjeux environnementaux locaux et / ou globaux. Ainsi, la méthode de détermination des KEI à l'échelle locale n'a pas vocation à se substituer à d'autres démarches réglementaires ou volontaires. Elle ne vise donc pas à évaluer :

- Les performances de l'installation / le degré de maîtrise des aspects et impacts environnementaux ou détecter les dysfonctionnements ;
- L'acceptabilité environnementale et / ou sanitaire des aspects environnementaux ;
- La part de la pollution attribuable à l'installation ;
- Le caractère améliorable ou non des aspects environnementaux.

Ces différents éléments peuvent cependant contribuer à identifier des KEI. En revanche, ce n'est pas parce qu'un aspect environnemental est acceptable pour l'environnement qu'il ne peut pas être un KEI, et ce n'est pas parce que l'installation est conforme à la réglementation qui s'applique à elle sur un aspect environnemental donné que ce n'est pas un KEI. En effet, le respect de la réglementation et l'acceptabilité environnementale ne sont pas nécessairement synonymes d'une absence d'impact. De manière similaire à la détermination des KEI à l'échelle européenne, l'étape n°1.2 de la méthodologie se compose de 3 sous-étapes successives (Figure 16)

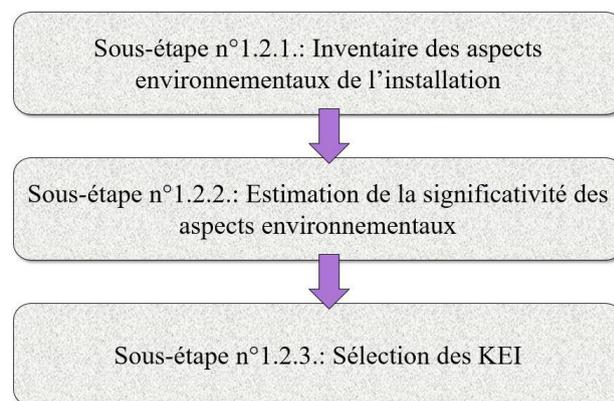


Figure 16 : Organisation de l'étape n°1.2: Détermination des enjeux environnementaux (KEI)

1.3.3. Sous-étape n°1.2.1: Inventaire des aspects environnementaux de l'installation

Objectifs de la sous-étape n°1.2.1 : Etablir une liste des aspects environnementaux pertinents pour l'installation

Données d'entrée : BREF, réglementation applicable à l'installation, étude d'impact

Livrable : Matrice des aspects environnementaux de l'installation

« Dans tous les exercices de priorisation, la liste de départ doit être suffisamment large pour éviter d'« oublier » des substances potentiellement pertinentes au regard des objectifs de l'exercice de priorisation » (Botta *et al.*, 2019). Dans le chapitre 1, nous avons posé le postulat que, en l'absence de référentiel MTD applicable à une activité donnée pour un enjeu donné, « tous les aspects environnementaux susceptibles de présenter un enjeu peuvent être trouvés dans l'étude d'impact et les textes réglementaires applicables à l'installation ». Ainsi, les aspects environnementaux (AE) doivent être recensés sur le périmètre technique d'application des MTD identifié sur le site (étape n°1.1) suivant ces documents réglementaires. Rappelons, par ailleurs, que les aspects environnementaux auxquels font référence les MTD applicables à l'installation sont incontournables dans le cadre du réexamen des conditions d'autorisation. Ainsi, il y a deux types d'AE possibles :

- Les **AE sectoriels** : ensemble des aspects environnementaux ciblés par les MTD (génériques et spécifiques du sous-secteur) des BREF applicables aux installations du site. Dans les BREF révisés depuis 2012, il s'agit des enjeux environnementaux ciblés par une ou plusieurs MTD dans les conclusions sur les MTD. Dans les BREF étant encore dans leur version initiale (cf. Chapitre 1, §1.2.3.1.3), il s'agit de l'ensemble des aspects environnementaux cités dans le BREF pour l'activité considérée. Les AE sectoriels sont d'office considérés comme KEI. On parlera de KEI sectoriel ;
- Les **AE locaux** : ensemble des aspects environnementaux mentionnés dans l'arrêté préfectoral et ses éléments complémentaires à la date de réalisation de l'étude ou, à défaut, dans l'étude d'impact, et qui ne sont pas des AE sectoriels. A l'issue de l'application de la phase 1, ils ne seront pas nécessairement tous considérés comme KEI.

Compte tenu de la définition de « KEI » qui a été donnée dans le chapitre 1 (« enjeux pour lesquels les conclusions sur les MTD ont le plus de chances d'aboutir à des bénéfices environnementaux significatifs »), les KEI à l'échelle locale n'ont pas la même définition. En effet, ils ne sont pas définis au même stade du processus, et pas dans le même objectif. Au moment du réexamen, les MTD ont déjà été déterminées à l'échelle sectorielle. Dans ce manuscrit, nous considérerons que les KEI, qu'ils soient sectoriels ou locaux, sont **les enjeux pour lesquels la mise en œuvre des MTD doit être démontrée**.

Sont exclus de cet inventaire :

- Les « Key Process Parameters » (pH, volume d'eau rejeté, débit d'émission, vitesse d'éjection, C/N, taux d'oxygène...), qui sont ici considérés comme des paramètres permettant de s'assurer que les rejets sont effectués dans les conditions prescrites, et pas comme des aspects environnementaux à part entière ;
- La pollution des sols (hors épandage des effluents aqueux) ;

- Les vibrations et les émissions lumineuses et impacts visuels, pour lesquels peu d'aspects réglementaires existent à ce jour au niveau des ICPE.

Le livrable de la sous-étape n°1.2.1 est une matrice recensant les aspects environnementaux classés en fonction des éléments du périmètre technique, des BREF qui leurs sont applicables et des domaines environnementaux impactés. Le Tableau 17 présente un exemple de structuration de cette matrice. Précisons que chaque aspect environnemental est indissociable de son domaine environnemental. Ainsi, par exemple, si un polluant est retrouvé dans deux domaines environnementaux distincts, alors il y a deux aspects environnementaux distincts, portant le même nom mais retrouvés dans deux domaines environnementaux différents et évalués de manière distincte.

Tableau 17 : Livrable de la sous-étape n°1.2.1 : Matrice des aspects environnementaux de l'installation

Installation IED	BREF applicable	Domaine environnemental impacté	Type d'incidence environnementale	AE identifiés dans les BREF, les textes réglementaires applicables ou dans l'étude d'impact
Ex : Installation de...	Ex : FDM	Ressource en eau ¹³ (prélèvements)	Épuisement des ressources	Consommation d'eau
		Eau (milieu récepteur) ¹⁴	Substances toxiques ou eutrophisantes	DCO
				Cu
				Nitrates
		Air	Substances toxiques	SO _x
				...
				Gaz à Effet de Serre	CO_{2}
	Voisinage	Nuisances olfactives	Odeur	
			...	
	Ex : ICS	Eau (milieu récepteur)	Substances toxiques ou eutrophisantes	AOX
Micro-organismes pathogènes				<i>Legionella pneumophila</i>

¹³ Le domaine environnemental « Ressource en eau » concerne uniquement la masse d'eau dans laquelle l'installation effectue ses prélèvements d'eau.

¹⁴ Le domaine environnemental « Eau (milieu récepteur) » concerne la masse d'eau vers laquelle l'installation effectue ses rejets.

1.3.4. Sous-étape n°1.2.2 : Estimation de la significativité des AE

Objectifs de la sous-étape n°1.2.2 : Evaluation des aspects environnementaux

Données d'entrée : Livrable de la sous-étape n°1.2.1 : Matrice des aspects environnementaux de l'installation

Livrables : Matrices de notation des aspects environnementaux sur les 3 critères établis

Les AE sectoriels étant d'office considérés comme des KEI, la présente sous-étape a vocation à déterminer s'il existe également des KEI locaux au niveau de l'installation en estimant la significativité des AE locaux. Afin d'estimer la significativité de ces aspects environnementaux et de choisir une méthode de hiérarchisation de ces AE et de sélection des KEI, il s'est avéré nécessaire d'étudier comment celle-ci est évaluée dans différentes méthodes d'évaluation environnementale, notamment en termes de critères (cf. Chapitre 1, §1.2.3.1.4).

2.3.2.2.1. Méthodes d'évaluation environnementale étudiées

Personne (1998) et Raymond (2009) identifient trois principaux types de méthodes d'évaluation environnementale :

- 1) Les méthodes de « diagnostic », qui permettent de « *dresser un état des lieux qualitatif et d'établir un premier contact entre l'entreprise et l'environnement* » ;
- 2) Les méthodes d'« évaluation », qui « *vont plus loin que le diagnostic en répondant à un besoin de mise en place de plans d'actions pour améliorer les facteurs d'impacts de l'entreprise. Basées sur des données brutes de terrain, elles cherchent à identifier les dysfonctionnements du système de production et à associer des solutions techniquement, environnementalement et financièrement viables* » ;
- 3) Les méthodes d'« audit », qui « *évaluent de manière cyclique la conformité d'une entreprise aux exigences d'un référentiel choisi* ».

La méthodologie globale proposée dans le cadre de cette thèse s'inscrit à la fois dans les catégories 1, 2 et 3. En effet, elle cherche à identifier le périmètre d'application des MTD et les facteurs d'impact clés (*i.e.* les KEI) qui lui sont associés (diagnostic → phase 1), à vérifier la mise en œuvre des MTD pour chacun de ces facteurs d'impact et, le cas échéant, proposer des MTD à mettre en œuvre (évaluation → phase 2). Par ailleurs, cette méthodologie s'insère dans un processus d'audit puisque le réexamen des conditions d'autorisation est périodiquement réalisé en fonction de la mise à jour des MTD. Si beaucoup d'auteurs cloisonnent les méthodes existantes dans une de ces trois catégories, elles ne sont cependant pas mutuellement exclusives. En effet, beaucoup, sinon la plupart des méthodes d'évaluation et d'audit comportent aujourd'hui une phase de diagnostic, ce qui est d'ailleurs notre cas ici. Ces méthodes sont qualifiées de « multiphases » : il s'agit de méthodes « *construites de façon à aborder progressivement les problèmes environnementaux, accompagnant l'entreprise à travers plusieurs phases d'évaluation* » (Personne, 1998). Pour réaliser l'étape de sélection et de hiérarchisation des KEI, notre recherche ne s'est donc pas limitée aux méthodes de diagnostic. Elle n'est cependant pas exhaustive, compte tenu de

la quantité de méthodes d'évaluation environnementale existantes et de leurs objectifs respectifs. Elle s'est concentrée sur les méthodes portant les caractéristiques suivantes :

- Approche « site » (en opposition à l'approche « produit ») (Laforest, 2020) ;
- Approche par aspects environnementaux (en opposition à l'approche par impacts environnementaux) (Caével & Ooms, 2005).

Nous ne nous sommes pas limités aux méthodes d'application locale, afin d'avoir un panel assez large des critères utilisés pour déterminer les enjeux environnementaux. Précisons que, pour les méthodes ne se limitant pas au seul diagnostic environnemental, seule la phase de diagnostic a été analysée. L'état de l'art a permis d'identifier neuf méthodologies impliquant la sélection et / ou la hiérarchisation des aspects environnementaux en vue d'orienter les efforts de réduction de la pollution, toutes échelles confondues (Tableau 18)

Tableau 18 : Méthodes d'évaluation environnementale étudiées

Méthode	Echelle	Objectif de la méthode / phase de diagnostic (tout ou partie de la méthode étudiée)
Evaluation des Performances Environnementales (EPE) (ISO 14031) (Personne, 1998; Personne & Brodhag, 1998)	Locale	Evaluer les performances environnementales du système opérant de l'entreprise au regard d'objectifs réglementaires ou internes afin d'aider les PME à prioriser leurs facteurs d'impact
Diagnostic Environnemental des Opportunités de Minimisation (DEOM) (Gouvernement Autonome de la Catalogne, 2000)	Locale	Evaluer une activité industrielle afin de « déceler les possibilités éventuelles de prévention et de réduction à la source de la pollution, et fournir à l'entreprise des données suffisantes pour qu'elle puisse orienter sa politique vers des pratiques et des technologies plus propres et techniquement et économiquement viables »
Analyse environnementale (EMAS / ISO 14001) (Moroncini, 2018; Prats, 2008, 2011)	Locale	« Analyse des activités, produits et services d'un organisme susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement. Cette analyse doit permettre à l'organisme d'identifier, parmi ces activités, produits et services ceux qui ont ou peuvent avoir des impacts environnementaux significatifs et vis-à-vis desquels elle peut envisager une amélioration »
Evaluation des Risques Sanitaires (ERS)	Locale	Sélectionner les traceurs de risques
Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) (Ineris, 2013; MEDD, 2007)	Locale	Sélectionner les substances pour lesquelles l'état des milieux requiert des mesures de gestion au regard des usages
Réduction et gestion des micropolluants sur la métropole bordelaise (REGARD) (Botta <i>et al.</i> , 2019)	Régionale / Territoriale	« Mettre en œuvre une méthodologie de priorisation des polluants afin de définir une liste de substances prioritaires pour la mise en place de mesures de gestion à l'échelle de la métropole »
Méthodologie de hiérarchisation des substances toxiques de l'Ineris (méthode d'analyse multicritère ELECTRE) (Grammont <i>et al.</i> , 2009; Karr <i>et al.</i> , 2011a, 2011b, 2013)	Nationale	« Identifier et hiérarchiser les substances toxiques les plus préoccupantes afin de déterminer des synergies entre les actions entreprises à différents titres (directive cadre sur l'eau, REACH, objectifs de qualité de l'air, substances prioritaires au titre de l'OMS...), dans l'objectif, à terme, de développer des approches globales pour évaluer les modes de contamination de la population selon différents facteurs (air, eau, aliments...) pour des substances jugées prioritaires »
Méthodologie de hiérarchisation des substances toxiques de l'Ineris (méthode alternative simple) (Grammont <i>et al.</i> , 2009; Karr <i>et al.</i> , 2011a, 2011b, 2013)	Nationale	« Identifier et hiérarchiser les substances toxiques les plus préoccupantes afin de déterminer des synergies entre les actions entreprises à différents titres (directive cadre sur l'eau, REACH, objectifs de qualité de l'air, substances prioritaires au titre de l'OMS...), dans l'objectif, à terme, de développer des approches globales pour évaluer les modes de contamination de la population selon différents facteurs (air, eau, aliments...) pour des substances jugées prioritaires »
Méthode de détermination des KEI (Ricardo Energy and Environment <i>et al.</i> , 2018a, 2018e, 2018b, 2018c, 2018d)	Européenne	Déterminer les KEI le plus en amont possible de l'échange d'informations dans le cadre du processus d'élaboration ou de révision des BREF

2.3.2.2.2. Choix des critères d'évaluation des aspects environnementaux

Selon Personne & Brodhag (1998), « *l'information prélevée dans l'entreprise n'a généralement pas de signification intrinsèque. Il est nécessaire, pour l'interpréter, de la situer relativement à un critère de référence* ». L'analyse des différentes méthodes a permis d'identifier un certain nombre de critères récurrents dans l'évaluation des aspects environnementaux et les indicateurs permettant de les évaluer (Tableau 19). Les critères utilisés dans chaque méthode répondent à des objectifs précis et différents suivant les méthodes (Tableau 18), méthodes qui ne sont pas opposables mais au contraire complémentaires (Caavel & Ooms, 2005). A ce recensement de critères et d'indicateurs ont également été ajoutés les indicateurs préconisés par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire et l'Ineris en italique dans la dernière ligne du tableau (Pons & Gaucher, 2018a), vues dans le chapitre 1 (§1.2.3.1.4).

Tableau 19 : Critères et indicateurs utilisés

Méthode	Critères utilisés pour sélectionner les aspects environnementaux	Indicateurs utilisés ou préconisés pour la sélection des aspects environnementaux significatifs au regard des objectifs de chaque méthodologie
Evaluation des Performances Environnementales (EPE) (ISO 14031) (Personne, 1998; Personne & Brodhag, 1998)	Danger pour la population et la biodiversité	Conformité réglementaire (ex : taux de respect des normes de prélèvement et de rejet, mise en place ou non de pratiques imposées de type signalisation, rétention des stockages...)
	Importance des flux de consommation ou d'émission	Atteinte ou non des objectifs internes de l'entreprise (ex : réduction de 50% de la consommation d'eau...), dégradation des performances d'une année sur l'autre...
	Aspects technico-économiques / avancées technologiques	Coûts de mise en conformité, coût des amendes risquées en cas de pérennisation de la non-conformité, investissements à prévoir pour les normes prochainement en vigueur, coûts de fonctionnement
	Sensibilité de l'environnement	Rejet dans milieu sensible, caractère limité d'une ressource...
Diagnostic Environnemental des Opportunités de Minimisation (DEOM) (Gouvernement Autonome de la Catalogne, 2000)	Importance des flux de consommation ou d'émission	Quantité de substance / matière consommée ou émise
	Aspects technico-économiques / avancées technologiques	Frais occasionnés par les consommations ou le traitement des émissions
Analyse environnementale (EMAS / ISO 14001) (Moroncini, 2018; Prats, 2008, 2011)	Importance des flux de consommation ou d'émission	Fréquence d'exposition de l'environnement à l'aspect environnemental
	Danger pour la population et la biodiversité	Importance et nature des effets réels ou potentiels associés à l'aspect étudié et qui peuvent affecter l'environnement
	Sensibilité de l'environnement	Sensibilité du milieu (ex : présence de riverains, présence de zones de baignade)
Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) (Bahloul, 2011b, 2011c, 2011a, 2012)	Danger pour la population et la biodiversité	Quotient de Danger (calculé sur la base de la dose journalière d'exposition ou de la concentration moyenne inhalée et de la valeur toxicologique de référence)
	Danger pour la population et la biodiversité	Excès de Risque Individuel (calculé sur la base de la dose journalière d'exposition ou de la concentration moyenne inhalée, de la durée de la période d'exposition sur laquelle ces deux valeurs sont calculées et de la durée de temps sur laquelle l'exposition est rapportée)
Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) (MEDD, 2007)	Sensibilité de l'environnement	Dépassement des valeurs de gestion réglementaires
Réduction et gestion des micropolluants sur la métropole bordelaise (REGARD) (Botta <i>et al.</i> , 2019)	Sensibilité de l'environnement	Nombre de dépassements de la PNEC ou de la NQE
	Importance des flux de consommation ou d'émission	Amplitude de concentration dans l'environnement

	Danger pour la population et la biodiversité	Cancérogénicité, mutagénicité, reprotoxicité, effet perturbateur endocrinien, persistance, bioaccumulation
Méthodologie de hiérarchisation des substances toxiques de l’Ineris (méthode d’analyse multicritère ELECTRE) (Grammont <i>et al.</i> , 2009; Karr <i>et al.</i> , 2011a, 2011b, 2013)	Importance des flux de consommation ou d’émission	Contribution relative des sources de contamination (anthropiques ou naturelles) à l’existence de l’aspect environnemental
	Danger pour la population et la biodiversité	Cancérogénicité, mutagénicité, reprotoxicité, effet perturbateur endocrinien, persistance, bioaccumulation
	Danger pour la population et la biodiversité	Enjeu pour les populations sensibles (existence de réglementation limitant ou interdisant la substance pour un groupe sensible)
	Sensibilité de l’environnement	Nombre de compartiments environnementaux pour lesquels le besoin de limiter le risque est identifié
	Aspects technico-économiques / avancées technologiques	Abattement supplémentaire possible
	Aspects technico-économiques / avancées technologiques	Importance de l’effort économique à faire
Méthodologie de hiérarchisation des substances toxiques de l’Ineris (méthode alternative simple) (Grammont <i>et al.</i> , 2009; Karr <i>et al.</i> , 2011a, 2011b, 2013)	Danger pour la population et la biodiversité	Présence ou absence de la substance dans des listes prioritaires / réglementaires et positionnement dans ces listes
Méthode de détermination des KEI (Ricardo Energy and Environment <i>et al.</i> , 2018a, 2018e, 2018b, 2018c, 2018d)	Importance des flux de consommation ou d’émission	Degré de contribution de l’activité ou du procédé aux émissions / consommations de l’UE
	Aspects technico-économiques / avancées technologiques	Possibilité d’identifier des nouvelles techniques qui permettraient de réduire significativement la pollution
	Aspects technico-économiques / avancées technologiques	Potentiel de détermination de NEA-MTD et de NPEA-MTD qui amélioreraient significativement
<i>Préconisations du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire et l’Ineris</i> (Pons & Gaucher, 2018a)	Importance des flux de consommation ou d’émission	Emissions du secteur, des sites du groupe s’il y a lieu, des émetteurs nationaux, régionaux, standards sectoriels
	Danger pour la population et la biodiversité	Respect de la réglementation actuelle et future
	Aspects technico-économiques / avancées technologiques	Enjeux industriels stratégiques et économiques qui sont en arrière-plan de l’étude

Seuls les critères et indicateurs en gras dans le Tableau 19 ont été conservés sur la base des informations directement disponibles aux exploitants, c'est-à-dire qui ne nécessitent pas de mesures supplémentaires dans l'environnement ou l'intervention d'un expert (incluant les bureaux d'études). En effet, les procédures réglementaires étant déjà chronophages et coûteuses, nous souhaitons élaborer une méthode facile à mettre en œuvre et objective, n'impliquant pas de coûts supplémentaires pour l'exploitant mais permettant de cibler rapidement les enjeux environnementaux majeurs.

En termes de critères, seul le critère « aspects technico-économiques / avancées technologiques » n'a pas été conservé car :

- Il nécessite une recherche d'informations importante et des calculs complexes sur les coûts associés à chaque aspect environnemental ;
- Les informations nécessaires pour se positionner ne sont pas toujours accessibles aux exploitants, il n'existe pas de seuils de positionnement reconnus et acceptés (d'où la difficulté de réalisation et d'instruction des demandes de dérogation) ;
- La mesure de certains indicateurs est sujette au jugement d'expert, à la subjectivité, ou dépend des capacités technico-économiques de l'entreprise ;
- Le caractère prioritaire d'un aspect environnemental ne dépend pas des coûts impliqués, mais de son impact environnemental et sanitaire. Par ailleurs, ce critère de sélection des enjeux environnementaux prend le pas sur l'étape de comparaison aux MTD (phase 2 de la méthodologie), dont l'objectif est justement d'étudier les techniques qui permettraient d'améliorer les performances de l'installation, tant sur le plan environnemental que d'un point de vue technique et économique.

Cela dit, un industriel considérant qu'un aspect environnemental constitue un enjeu stratégique et / ou économique pour lui (cf. notamment les indicateurs utilisés par Personne (1998)) est tout à fait libre de le sélectionner comme KEI. En revanche, retirer un aspect environnemental de la liste des KEI parce qu'il s'agit (ou qu'il ne s'agit pas) d'un enjeu stratégique ou économique nécessitera une argumentation solide.

Concernant le critère « danger pour la population et la biodiversité », certains indicateurs sont retrouvés plusieurs fois dans les méthodes étudiées :

- La conformité réglementaire est un élément facile à évaluer, et dont un bilan est déjà préconisé (même si non obligatoire) dans le dossier de réexamen. Elle est donc conservée ;
- Les substances cancérigènes, mutagènes, reprotoxiques, à effet perturbateur endocrinien, et / ou bioaccumulables sont répertoriées dans des listes de substances prioritaires, de même que d'autres substances pour lesquelles des objectifs nationaux, européens ou internationaux sont fixés (ex : substances contribuant à l'appauvrissement de la couche d'ozone). La présence dans des listes de substances prioritaires est donc conservée ;
- La nature des effets des substances est déjà renseignée par les listes auxquelles appartiennent (ou non) ces substances. Quant à l'importance des effets des substances, celle-ci nécessitera des calculs de niveau d'exposition plus précis pour être connue. Cet indicateur peut cependant être conservé pour d'autres types d'aspects environnementaux, comme par exemple le bruit.

Ainsi, les autres indicateurs de ce critère (quotient de danger, excès de risque individuel) font l'objet de calculs relevant d'une ERS, qui est une démarche à part entière et assez lourde. Ils ne sont donc pas conservés dans le cadre de la présente méthode. Le fait de garder deux indicateurs (conformité réglementaire et présence dans les listes de substances prioritaires) permet (1) de connaître les substances sur lesquelles un maximum de vigilance et d'effort est requis, (2) de ne pas cibler uniquement des AE de type « substance » et (3) d'évaluer le niveau de protection de la biosphère à l'échelle locale. En effet, si les valeurs réglementaires ne sont pas respectées, cette protection n'est pas assurée.

Concernant le critère « sensibilité du milieu » :

- L'industriel ne disposant pas forcément de mesures régulières dans l'environnement, il n'est pas en mesure d'évaluer le nombre de dépassements de la PNEC ou de la NQE. De plus, dans l'hypothèse de dépassements, il est difficile de savoir à quel point il en est responsable (notamment en comparaison avec d'autres contributeurs à la pollution du même milieu récepteur dont il ne connaît pas les rejets) ;
- Les informations sur la sensibilité du milieu vis-à-vis d'un AE en particulier (ex : rejet dans un milieu déjà sensible car normes de qualité environnementales dépassées sur ce paramètre) peuvent être utilisées comme élément d'évaluation. En effet, ces informations sont relativement simples à trouver dans les documents de planification régionaux, l'étude d'impact etc. (cf. Chapitre 1, §1.3.3.4.4). En revanche, les éléments de caractérisation des populations ou espèces sensibles (présence de riverains, de ZNIEFF... à proximité) paraissent peu pertinents vis-à-vis de l'objectif de hiérarchisation des AE car ils ne permettent pas de discriminer certains AE par rapport à d'autres, mais plutôt d'orienter globalement sur les domaines environnementaux à prioriser ;
- Le dépassement des valeurs de gestion réglementaires nécessitant une investigation de la qualité des sols, cet indicateur n'est pas conservé.

Enfin, concernant le critère « importance des flux de consommation ou d'émission » :

- La quantité de substance consommée ou émise ne permet pas, en elle-même d'évaluer le caractère prioritaire d'un AE, comme cela a été évoqué plus tôt. En effet, des éléments de comparaison sont nécessaires, et une même valeur de flux sortant, par exemple, n'aura pas la même importance suivant la nature du polluant concerné ;
- Les émissions des autres sites d'un même grand groupe peuvent être utilisées comme élément de comparaison, à ceci près que si les installations sont conçues et exploitées de la même manière, cet élément pourrait ne pas être très discriminant. De plus, cet indicateur n'étant pas exploitable pour les PME, il n'a pas été conservé ;
- Le degré de contribution de l'activité ou du procédé aux émissions / consommations de l'UE peut être connu grâce à la base de données E-PRTR. Cet indicateur est donc conservé ;
- La fréquence d'exposition de l'environnement à l'aspect environnemental n'a pas été jugée pertinente dans le cadre de la détermination des KEI. En effet, les MTD concernent les risques chroniques, et non accidentels. Cet indicateur serait donc peu discriminant, éventuellement excepté dans le cas où toutes les activités du site ne sont pas menées sur la même durée à l'année.

Les AE évalués n'étant pas que des flux de matière (également des AE type bruit, odeur...) (cf. définition d'une pollution au sens de l'IED, Chapitre 1, §2.3.2.1.2), ce critère a été renommé comme suit : « quantification de l'AE ».

2.3.2.2.3. Hiérarchisation des AE

Les indicateurs retenus étant issus de méthodologies différentes, leur méthode de mesure s'est révélée assez hétérogène. De plus, certaines méthodes préconisaient des indicateurs sans pour autant fournir de seuils comme repère et, même lorsque cela était fait, les échelles de mesure n'étaient pas forcément les mêmes, donnant ainsi plus de poids à certains critères ou indicateurs qu'à d'autres dans l'évaluation. De fait, une échelle commune à 4 niveaux a été élaborée : « nul – faible – moyen – fort ». Une notation à quatre modalités sur une échelle linéaire (0, 1, 2, 3) a par la suite été transposée. Notons que le score de 0 a été ajouté pour l'évaluation du critère « quantification de l'AE », permettant ainsi d'éliminer les AE dont l'aspect quantitatif était négligeable. De manière semblable à la méthodologie de hiérarchisation des substances préoccupantes de l'Ineris (Karr *et al.*, 2011b), l'évaluation de la significativité des aspects environnementaux est réalisée sur la base de questions fermées pour chacun de ces trois critères, de façon à limiter au maximum la subjectivité de la réponse.

2.3.2.2.4. Conduite de la sous-étape n°1.2.2.

Comme indiqué précédemment, les trois critères retenus au regard de la littérature pour évaluer la significativité des aspects environnementaux sont :

- Critère n°1 : dangerosité pour la population et la biodiversité ;
- Critère n°2 : sensibilité du milieu ;
- Critère n°3 : quantification de l'AE.

Ces critères sont découpés en plusieurs questions fermées de manière à évaluer l'ensemble des indicateurs retenus pour chacun d'entre eux (critère n°1) ou à adapter les modalités d'évaluation à chaque type d'AE rencontré (critères n°1, 2 et 3).

Notons qu'une veille réglementaire doit permettre la mise à jour régulière de ces questions et des modalités d'évaluation (Personne, 1998). Comme indiqué précédemment, à chaque question, une note s'échelonnant de 0 à 3 est attribuée. Le score final attribué à un AE pour un critère donné correspond à la note la plus pénalisante obtenue pour chacune des questions posées au sein de ce critère, à l'image du classement des masses d'eau par l'Ifremer (Ifremer, 2011). A chaque critère, un score final est donc attribué. La dénomination du score par critère est présentée dans le Tableau 20.

Tableau 20 : Dénomination des scores finaux par critère

Critère	Typologie du score	Dénomination du score
Critère n°1 : dangerosité de l'AE	Score de dangerosité	ScD
Critère n°2 : sensibilité du milieu local sur le(s) domaine(s) environnemental(aux) potentiellement impacté(s) par l'AE	Score de sensibilité	ScS
Critère n°3 : quantification de l'AE	Score de quantification	ScQ

- **Critère n°1 : Dangerosité pour la population et la biodiversité**

Le critère n°1 consiste en une évaluation de la dangerosité de l'AE pour la population et la biodiversité. Ici, le terme « dangerosité » inclut aussi bien l'aspect toxicité, plus local, que les aspects plus globaux ou « indirects » comme les effets découlant de l'appauvrissement de la couche d'ozone. Cette évaluation s'effectue via 3 questions :

- La question n°1 vise à évaluer la conformité de l'installation aux valeurs limites d'émission qui lui sont prescrites (dans le cas contraire, une réduction des émissions serait souhaitable) ;
- La question n°2 vérifie que l'AE ne fait pas l'objet d'une liste de substances dangereuses pour lesquelles la limitation, la réduction, voire l'élimination des émissions est un objectif fixé au niveau national, international ou européen ;
- La question n°3 concerne exclusivement les nuisances sonores.

Toutes ces questions ne sont pas associées à tous les domaines environnementaux. Les questions associées à chaque domaine environnemental sont présentées dans le Tableau 21 et détaillées ci-dessous.

Tableau 21 : Domaines environnementaux et questions associées pour le critère 1

Domaine environnemental	Question 1 : Autosurveillance et respect des VLE	Question 2 : Listes de substances prioritaires	Question 3 : Niveaux de bruit de l'installation ?
Ressource en eau (prélèvements)	X	/	/
Eau (milieu récepteur)	X	X	/
Air	X	X	/
Voisinage	X	/	X

Question n°1 : Dans le cadre uniquement du réexamen, l'AE fait-il l'objet d'une autosurveillance et de valeur(s) limite(s) sur l'installation. Des dépassements de ces valeurs ont-ils été observés au cours des 3 à 5 dernières années ?

Il est rappelé que le terme « valeur limite » englobe aussi bien des valeurs limites d'émission (VLE) en concentration ou en flux que des valeurs limites de consommation, des débits d'odeur et des valeurs limites de bruit et d'urgence.

Les réponses possibles et la note attribuée pour chacune d'elles sont présentés dans le Tableau 22.

Tableau 22 : Réponses et scores associés à la question n° 1 du critère n°1

Réponses	Score
L'AE n'est pas surveillé ou réglementé par une valeur limite ou il est surveillé et, s'il est réglementé par une valeur limite, 10% ou moins de non-conformités ¹⁵ sur l'ensemble des prélèvements ont été constatées sur les 3 à 5 dernières années de fonctionnement.	1
L'AE est surveillé et réglementé par une valeur limite, 11 à 40% des résultats (dans le cas de prélèvements instantanés) ou des séries de résultats (dans le cas d'une autosurveillance permanente) présentent des non-conformités au sens de l'arrêté du 2/2/98 (ou de l'arrêté sectoriel applicable), sauf disposition contraire figurant dans l'arrêté d'autorisation, sur les 3 à 5 dernières années de fonctionnement.	2
L'AE est surveillé et réglementé par une VLE, 41% ou plus des résultats (dans le cas de prélèvements instantanés) ou des séries de résultats (dans le cas d'une autosurveillance permanente) présentent des non-conformités au sens de l'arrêté du 2/2/98 (ou de l'arrêté sectoriel applicable), sauf disposition contraire figurant dans l'arrêté d'autorisation, sur les 3 à 5 dernières années de fonctionnement.	3

Question n°2 : L'aspect environnemental figure-t-il sur l'une des listes du Tableau 23 ou est-il visé par l'une des conventions citées dans le Tableau 23 ?

Afin de vérifier que l'AE ne fait pas l'objet d'une liste de substances prioritaires pour lesquelles la limitation, la réduction, voire l'élimination, des émissions est un objectif fixé au niveau national, international ou européen, le Tableau 23 a été élaboré en s'inspirant de la méthodologie de hiérarchisation des substances toxiques de l'Ineris (Karr *et al.*, 2011b).

Règle d'utilisation du Tableau 23 : Pour chaque AE, la première étape consiste à identifier quel domaine environnemental est concerné (colonne 1). Puis, pour chaque liste proposée dans la colonne 2, la deuxième étape consiste à rechercher si l'AE est visée par le référentiel de la colonne 3. En fonction de la présence ou non de la substance dans la liste, un score lui est attribué :

- Score de 1 si la substance ne fait partie d'aucune des listes citées dans le Tableau 23 ;
- Score de 2 si un objectif de limitation ou de réduction a été fixé pour cette substance ;
- Score de 3 si un objectif d'élimination ou de substitution a été fixé pour cette substance.

¹⁵ Ce pourcentage s'effectue sur l'ensemble des valeurs limites applicables à un polluant. Par exemple, si le polluant est réglementé par une valeur limite sur une base annuelle en concentration et en flux, le pourcentage se fera sur les 10 valeurs mesurées / calculées : Pourcentage de non-conformité (polluant) = (nombre de non-conformités sur les VLE en concentration et en flux / 10)*100 (pour 5 mesures en 5 ans). Ainsi, une non-conformité sur une des deux VLE sur les 5 ans sur une base d'une mesure annuelle équivaut à 10% de non-conformités.

Tableau 23 : Listes officielles de substances dangereuses et scores attribués relatifs au critère de significativité « Dangerosité pour la population et la biodiversité »

Domaine environnemental concerné	Liste	Note attribuée si la substance est répertoriée	Référence et substances visées (bien vérifier que la version la plus récente de la référence est utilisée)
Multi-milieux (eau et air, y compris les substances responsables des nuisances olfactives)	Liste des CMR	3	https://monographs.iarc.fr/fr/agents-classes-par-les-monographies-du-circ/ Group 1: CMR Group 2A: probablement CMR Group 2B: possiblement CMR
	Liste des SVHC	3	https://echa.europa.eu/fr/candidate-list-table
	Liste des PBT et vPvB	3	https://echa.europa.eu/fr/pbt
	Tableau d'entrées harmonisées (annexe VI du CLP)	3	https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals/annex-vi-to-clp
	Liste des POP visés par la Convention de Stockholm	3	http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/AllPOPs/tabid/2509/Default.aspx
	Convention de Minamata	3	Mercure et ses composés
Eau superficielle	Liste des substances prioritaires et dangereuses prioritaires	2 pour les substances prioritaires, 3 pour les substances dangereuses prioritaires	Annexe de l'arrêté du 8 juillet 2010 établissant la liste des substances prioritaires et fixant les modalités et délais de réduction progressive et d'élimination des déversements, écoulements, rejets directs ou indirects respectivement des substances prioritaires et des substances dangereuses visées à l'article R. 212-9 du code de l'environnement
Eau souterraine (en cas d'infiltration)	Liste des substances concernées par la limitation de l'introduction dans les eaux souterraines	2	SAGE Arrêté du 17 juillet 2009 relatif aux mesures de prévention ou de limitation des introductions de polluants dans les eaux souterraines (annexes I et II)
Air (y compris les substances responsables des nuisances olfactives)	Montreal Protocol on Ozone Depleting Substances	3	https://www.epa.gov/ozone-layer-protection/ozone-depleting-substances
	Liste des substances pourvues d'une EU Air Quality Standard	2	http://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm
Sols et eaux souterraines (en cas d'épandage)	Liste des éléments traces métalliques et des substances organiques faisant l'objet de teneurs limites dans les déchets ou effluents épandus	2	Annexe VII-a de l'arrêté du 2/2/98

Question n°3 : Où se situent les niveaux de bruit de l'installation ?

Le niveau sonore, ou niveau de bruit, peut entraîner des désagréments plus ou moins importants en fonction de son intensité. Sur la base du Guide de l'écoresponsabilité de l'ADEME, le Tableau 24 propose la correspondance entre le niveau de bruit en décibels et le niveau de tolérance associé. Pour les besoins de la méthodologie, une échelle de notation a été attribuée à chaque niveau de tolérance.

Tableau 24 : Niveau de tolérance du bruit (en limite de site) en fonction de son intensité et attribution des scores de dangerosité

Niveau de bruit	Niveau de tolérance associé	Note attribuée	Référence
0 à 60 dB	Audible	0	Guide de l'éco-responsabilité de l'ADEME (http://www.ecoresponsabilite.ademe.fr/n/les-enjeux-lies-au-bruit/n:207)
60 à 85 dB	Supportable	1	
85 à 90 dB	Risqué	2	
> 90 dB	Douloureux	3	

Après avoir répondu à l'ensemble des questions applicables à un AE donné pour le critère n°1 (Tableau 21), la note la plus pénalisante affectée à l'AE parmi les réponses données aux questions n°1, 2 et 3 devient la note attribuée au critère n°1 pour cet AE. Le score de dangerosité ScD peut donc prendre les valeurs 0, 1, 2 ou 3.

Le résultat de l'évaluation du critère n°1 se présente sous la forme d'une matrice de notations des AE (Tableau 25) indiquant les scores obtenus par question et le score final ScD pour chaque AE. La note la plus pénalisante obtenue pour un AE donné sur l'ensemble des questions qui lui ont été appliquée constitue le score attribué pour le critère n°1.

Tableau 25 : Matrice de notation du critère n°1

Domaine environnemental	AE	Question 1	Question 2	Question 3	Score de dangerosité : ScD
Ressource en eau (prélèvements)	AE 1	Note X1	Note Y1	/	=Max(NoteX1; NoteX2; NoteX3)
	AE 2	Note X2	Note Y2	/	=Max(NoteY1; NoteY2; NoteY3)
Eau (milieu récepteur)	...	...	...	/	...
	/	...
Air	...	...	...	/	...
	/	...
Voisinage	...	Note Xn	/	Note Z1	...

● Critère n°2 : Sensibilité du milieu

Le critère n°2 consiste en une évaluation de la sensibilité de chaque domaine environnemental pour chaque AE. Ce critère est évalué selon une matrice de sensibilité, présentée dans son intégralité en Annexe F. Le Tableau 26 en présente un exemple pour le domaine « air ».

Règle d'utilisation du Tableau 26 : Pour chaque AE, la première étape consiste à identifier quel domaine(s) et sous-domaine(s) environnemental(aux) est (sont) concerné(s) (colonne 1 et 2). Puis, pour chaque question posée dans la colonne 4, la deuxième étape consiste à y répondre avec l'une des réponses proposées en colonne 5. Les AE concernés par une question donnée sont précisés en colonne 3. A chaque réponse choisie, une note est affectée. La note la plus pénalisante obtenue parmi l'ensemble des réponses aux questions pertinentes pour l'AE considéré est attribuée au critère n°2 pour cet AE.

Tableau 26 : Extrait de la matrice de sensibilité associée au critère n°2 pour le domaine environnemental « Air »

1	2	3	4	5	6
Domaine environnemental	Sous-domaine	Typologie des AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information
Air	Emissions (canalisées et diffuses)	Substances	La zone est-elle couverte par un PPA / PLQA ? Si oui, la substance est-elle visée par le PPA / PLQA ?	<p>1 : La zone n'est pas couverte par un PPA / PLQA ou la substance n'est pas couverte par ce PPA / PLQA.</p> <p>2 : La zone est couverte par un PPA / PLQA, la substance est couverte mais n'affiche pas de dépassement des valeurs limites fixées par l'article R.221-1 du code de l'environnement, ou elle est classée parmi les polluants risquant de dépasser ces valeurs.</p> <p>3 : La zone est couverte par un PPA / PLQA, la substance est visée par ce PPA / PLQA et affiche un ou plusieurs dépassements de la valeur limite fixée par l'article R.221-1 du code de l'environnement.</p>	<p>ATMO ou DREAL régionale (contacter ou voir sur site internet)</p> <p>https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/politiques-publiques-reduire-pollution-lair</p>
		Substances	La substance est-elle visée par le SRCAE ¹⁶ , le PCAER ¹⁷ ou le SRADDT ¹⁸ ?	<p>1 : La substance n'est pas surveillée par une AASQA (ATMO) ou, si elle l'est, n'affiche pas de dépassement des valeurs réglementaires.</p> <p>2 : La surveillance de la substance indique des dépassements des valeurs réglementaires et / ou que des efforts sont à faire sur ses émissions.</p> <p>3 : La surveillance de la substance indique des dépassements des valeurs réglementaires et / ou que des efforts sont à faire sur ses émissions et l'industrie manufacturière (ou, dans le cas des élevages, le secteur agricole) est cité comme contributeur majoritaire des émissions de la substance.</p>	<p>SRCAE, PCAER ou SRADDT</p>

¹⁶ Schéma Régional Climat Air Energie

¹⁷ Plan Climat Air Energie Régional

¹⁸ Schéma Régional d'Aménagement et de Développement Durable du Territoire

1	2	3	4	5	6
Domaine environnemental	Sous-domaine	Typologie des AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information
	Nuisances olfactives	Odeurs	Au cours des 5 dernières années, y a-t-il eu des plaintes concernant les odeurs émanant de l'installation ? Une étude sur les odeurs a-t-elle été prescrite par l'inspection ou un plan de surveillance des odeurs / jury de nez a-t-il été mis en place par l'exploitant ?	<p>1 : Il n'a pas été jugé nécessaire de réaliser ou de prescrire une étude odeurs sur le site et aucune plainte n'a été déposée.</p> <p>2 : L'exploitant a mis volontairement en place un plan de surveillance des odeurs sur son site et / ou au moins une plainte a été déposée concernant les odeurs générées par l'installation</p> <p>3 : Les odeurs générées par l'installation ont fait l'objet de plaintes, suite à quoi des mesures complémentaires ont été prescrites par arrêté préfectoral à l'établissement (ou, le cas échéant, un projet d'arrêté est en cours)</p>	<p>Courriers reçus de la part de la DREAL ou des plaignants</p> <p>Documentation du site, projet d'arrêté préfectoral complémentaire ou arrêté préfectoral complémentaire</p>

Le résultat de l'évaluation du critère n°2 se présente sous la forme d'une matrice de notation des AE (Tableau 27).

Le Tableau 27 reprend la même règle que pour le critère n°1. Ainsi, la note la plus pénalisante affectée parmi toutes les réponses données est le score attribué au critère n°2 pour cet AE. Le score de sensibilité du milieu ScS peut prendre les valeurs 1, 2 ou 3.

Tableau 27 : Matrice de notation du critère n°2

Domaine environnemental	AE	Question 1	Question 2	Question 3	Score de sensibilité : ScS
Ressource en eau (prélèvement)	AE 1	Score X1	Score Y1	Score Z1	=Max(NoteX1; NoteY1; NoteZ1)
Eau (milieu récepteur)	AE 2	Score X2	Score Y2	Score Z2	=Max(NoteX2; NoteY2; NoteZ2)

Air	...	...	...	...	...

Voisinage	...	...	...	...	...

- **Critère n°3 : Quantification de l'AE**

Ce critère se divise en quatre thèmes : consommation d'eau, quantité de substance émise, bruit et odeur. La détermination des éléments de caractérisation des AE pour chaque thème est issue du contexte réglementaire relatif à la problématique dont il relève. Pour plus de clarté, les sources utilisées pour l'élaboration des modalités de notation sont présentées dans le Tableau 28 pour le thème 1, le Tableau 29 pour le thème 2, le Tableau 30 pour le thème 3 et le Tableau 31 pour le thème 4. A chaque AE est attribué un score noté ScQ en fonction du thème auquel il appartient.

Thème 1 : Consommation d'eau

L'évaluation de la consommation en eau se fait au regard des seuils de déclaration définis par l'administration. Le Tableau 28 présente le lien entre ces différents seuils et les scores de quantification ScQ qui leurs ont été attribués.

Tableau 28 : Attribution des scores ScQ en fonction des seuils de déclaration concernant la consommation d'eau

Proposition	Score attribué ScQ	Sources
Les seuils de déclaration de la nomenclature eau ne sont pas dépassés	0	Nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement (Titre 1 ^{er})
Les seuils de déclaration de la nomenclature eau sont dépassés	1	
Le seuil de déclaration des volumes d'eau prélevés sur GEREP est dépassé (50 000 m ³ /an).	2	Arrêté du 31 janvier 2008 relatif au registre et à la déclaration annuelle des émissions polluantes et des déchets
L'établissement est un « gros consommateur d'eau » : les seuils d'autorisation de la nomenclature eau sont dépassés	3	Nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement (Titre 1 ^{er})

Thème 2 : Quantité de substance émise

L'évaluation de la quantité de substance émise par le site se fait au regard de plusieurs éléments (Tableau 29) dont : son existence dans les rejets, la quantité émise et les contraintes réglementaires imposées à l'installation en fonction de l'importance du flux rejeté.

Tableau 29 : Attribution du score ScQ en fonction des contraintes réglementaires associées à la quantité de substance émise ou de déchet produit

Proposition	Score attribué ScQ	Sources
La substance n'est pas rejetée par l'installation ou est rejetée à l'état de traces. En cas d'épandage, le coefficient d'élimination de la pollution pour la substance concernée est supérieur ou égal à 80%.	0	Arrêté du 2/2/98 ou arrêté sectoriel applicable, arrêté du 21 décembre 2007 (redevances pour pollution de l'eau)
Le rejet est quantifiable, mais les flux émis sont inférieurs aux « flux coupures » de l'arrêté du 2/2/98 ou il n'existe pas de flux coupure. En cas d'épandage, le coefficient d'élimination de la pollution est compris entre 60 et 80%.	1	
Les « flux coupures ¹⁹ » indiqués dans l'arrêté du 2/2/98 ²⁰ ou l'arrêté sectoriel par lequel l'établissement est concerné sont dépassés. En cas d'épandage, le coefficient d'élimination de la pollution est strictement inférieur à 60%.	2	
Les seuils de déclaration sur GEREPE / E-PRTR sont dépassés (= l'exploitant doit déclarer ses consommations / émissions pour l'AE).	3	

Thème 3 : Bruit

L'évaluation du bruit se fait au regard des éléments réglementaires relatifs à la limitation des émissions sonores. Le Tableau 30 présente l'échelle des scores de quantification ScQ en fonction des considérations de limitation.

¹⁹ Flux coupure = seuil de flux à partir duquel les valeurs limites d'émission de l'arrêté intégré (2/2/98) ou de l'arrêté sectoriel applicable, suivant les secteurs soumis ou non à l'arrêté intégré, s'appliquent

²⁰ Dans l'arrêté du 2/2/98, pour les effluents gazeux, se référer aux articles 27 et 30 ; pour les effluents aqueux, se référer aux articles 32 et 33.

Tableau 30 : Attribution du score ScQ en fonction du niveau de bruit

Proposition	Score attribué ScQ	Sources
Aucune zone à émergence réglementée (ZER) n'entoure le site, ou le niveau de bruit ambiant existant dans la ZER est inférieur à 35 dBA.	0	Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement ou arrêté sectoriel applicable
L'établissement comprend au moins une ZER et le niveau de bruit ambiant existant dans la ZER est compris entre 35 dBA et 45 dBA	1	
L'établissement comprend au moins une ZER et le niveau de bruit ambiant existant dans la ZER est supérieur à 45 dBA	2	
Le bruit résiduel est supérieur à 70 dBA en journée et / ou à 60 dBA la nuit, les niveaux limites de bruit en limite de propriété prescrits dans l'arrêté d'autorisation sont donc supérieurs à ces valeurs.	3	

Thème 4 : Odeur

La quantification du niveau d'odeur se fait au regard des prescriptions réglementaires en matière d'émissions olfactives. Le Tableau 31 présente l'échelle des scores de quantification ScQ en fonction de ces prescriptions.

Tableau 31 : Relation entre les prescriptions applicables concernant les nuisances olfactives et le score attribué pour le critère n°3

Proposition	Score attribué ScQ	Sources
Aucune prescription sur les odeurs	0	
Les odeurs font l'objet de prescriptions dans l'arrêté préfectoral, sans pour autant qu'un débit d'odeur limite soit prescrit	1	Arrêté du 2/2/98 ou arrêté sectoriel applicable
Un débit d'odeur limite est prescrit dans l'arrêté préfectoral d'autorisation	2	
S'ils existent, les flux coupures de l'arrêté sectoriel sur les gaz malodorants (composés soufrés et NH ₃ notamment) sont dépassés	3	AM du 22 avril 2008, AM du 12 février 2003

Le résultat de l'évaluation du critère n°3 se présente sous la forme d'une matrice de notation des AE (Tableau 32).

Cette matrice reprend le score attribué à chaque AE en fonction du thème qui le concerne. Ainsi, le score de quantification d'un AE pour un thème donné est égal au ScQ du thème qui le concerne et peut prendre les valeurs 0, 1, 2 ou 3.

Tableau 32 : Matrice de synthèse de l'évaluation du critère n°3

Domaine environnemental	Thème correspondant	AE	Score de quantification de l'AE : ScQ
Ressource en eau (prélèvements)	1	AEx	ScQx
Eau (milieu récepteur)	2	AEy	ScQy
	2	AEz	ScQz
Air	2	...	...
	4	...	...
Voisinage	3	...	...

1.3.5. Sous-étape n°1.2.3 : Sélection des KEI

Objectifs de la sous-étape n°1.2.3 : Sélectionner les KEI

Données d'entrée : Liste des aspects environnementaux et scores ScD, ScS et ScQ

Livrable : Matrice de présentation des aspects environnementaux et de leurs scores ScD, ScS, ScQ et ScG et liste hiérarchisée de KEI

Une fois les 3 scores ScD, ScS et ScQ déterminés pour chacun des AE du périmètre technique d'application des MTD du site, ils sont multipliés ensemble afin d'obtenir un score global (ScG) qui peut varier de 0 à 27 (Figure 17). Ce score global permet de sélectionner ou non un AE comme KEI local. Il est rappelé que, la démonstration de mise en œuvre des MTD pour les KEI des BREF est obligatoire. Il n'est donc pas nécessaire de réaliser les sous-étapes précédentes pour ces KEI sectoriels : un score de 30 leur est attribué d'office. Au final le score global ScG obtenu peut varier de 0 à 30 points.

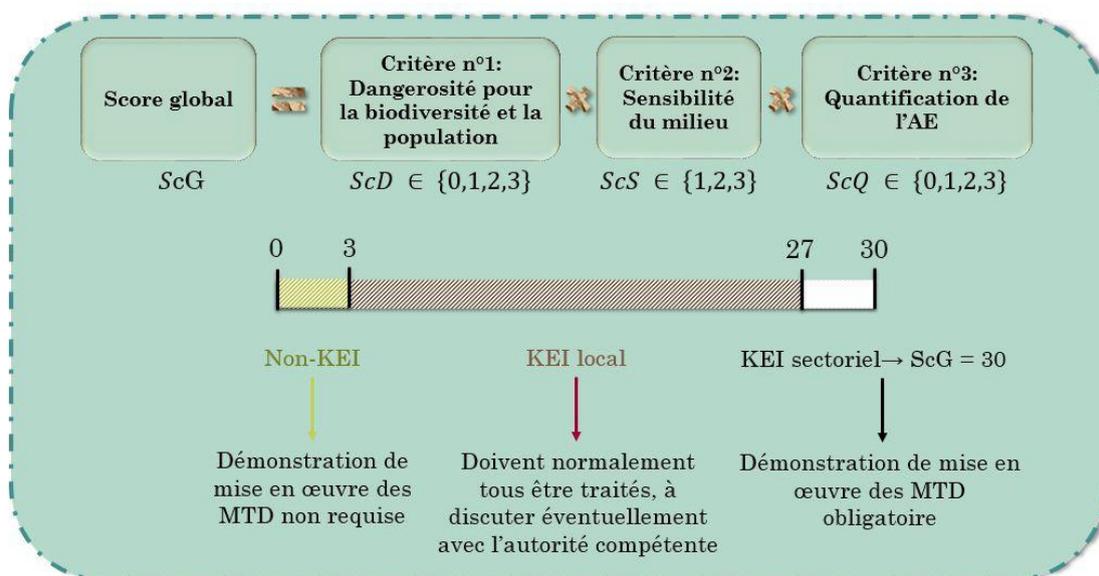


Figure 17 : Modalités de sélection des KEI

Tout AE est considéré comme un KEI dès lors que son score global ScG est ≥ 3 . En effet, dès lors que l'AE obtient un score de 3, cela signifie qu'il a obtenu le score maximal sur au moins l'un des trois critères et qu'il n'a pas été annulé par un autre critère où un score de 0 a été attribué. Il est donc :

- (1) soit dangereux pour la population et / ou la biodiversité, même à petite dose ;
- (2) soit l'un des facteurs de dégradation de l'environnement au regard de son état actuel ;
- (3) soit émis en quantité très importante ou mal géré.

Il est considéré qu'un score maximal sur l'un de ces trois aspects ne peut être négligé et que les options de réduction de l'AE doivent, en conséquence, être étudiées.

Pour rappel, cette sous-étape n°1.2.3 a pour objectif de donner la liste des KEI de l'installation sur la base de l'évaluation des 3 critères de dangerosité, sensibilité du milieu et quantification des AE.

Livrable de la sous-étape n°1.2.3 : La matrice de synthèse des scores attribués à l'ensemble des AE pour les 3 critères et leur ScG est présentée dans le Tableau 33. Elle permet de mettre en évidence les AE retenus comme KEI à l'issue de l'étape n°1.2.

Tableau 33 : Livrable de la sous-étape n°1.2.3 : Matrice de présentation des aspects environnementaux et de leurs scores ScD, ScS, ScQ et ScG et liste hiérarchisée de KEI

Domaine environnemental	AE	Critère 1	Critère 2	Critère 3	Score global	KEI ≥ 3 Oui < 3 Non
Ressource en eau (prélèvements)	AE1	ScD1	ScS1	ScQ1	=ScD1xScS1xScQ1	Oui / Non
Eau (milieu récepteur)	AE2	ScD2	ScS2	ScQ2	=ScD2xScS2xScQ2	...

Air	...	...	...	...	...	...
...	AEn	ScDn	ScSn	ScQn	=ScDnxScSnxScQn	...

Il en résulte les éléments suivants :

- Les aspects environnementaux ayant obtenu un score inférieur à 3 sont jugés non-significatifs, et la démonstration de mise en œuvre des MTD sur le site pour ces AE n'est pas requise ;
- Les aspects environnementaux ayant obtenu un score compris entre 3 inclus et 27 inclus sont des « KEI locaux ». La phase 2 de la méthodologie doit être appliquée pour ces enjeux, en considérant que plus le score est important, plus l'enjeu est prioritaire. Eventuellement, les enjeux ayant les scores les plus bas peuvent être écartés de la liste des KEI sur la base d'une discussion avec l'autorité compétente (e. g. l'inspecteur des installations classées) ;
- Enfin, l'exploitant a l'obligation de démontrer qu'il met en œuvre les MTD pour les KEI ayant un score de 30. En effet, ces KEI sont visés par les MTD applicables à l'installation par les conclusions sur les MTD.

2. Phase 2 : Evaluation des performances environnementales de l'installation au regard des MTD

Après avoir défini le périmètre technique d'application des MTD et l'ensemble des KEI qui lui sont associés, l'exploitant doit être en mesure de justifier de la mise en œuvre des MTD pour chacun de ces KEI. Lorsque les conclusions sur les MTD applicables à l'installation fournissent un référentiel MTD complet (MTD + N(P)EA-MTD) pour un ou plusieurs KEI donnés pouvant être traités ensemble, l'industriel peut alors comparer les performances de son installation aux N(P)EA-MTD. Si les techniques mises en œuvre sont les MTD de référence citées dans le BREF et qu'elles permettent réellement de respecter les N(P)EA-MTD sur site, sa démonstration pourra s'arrêter là concernant ce ou ces KEI (cf. Chapitre 1, §1.2.3.2.1). Pour les MTD des BREF auxquelles aucun NPEA-MTD n'est associé, la mise en œuvre des MTD de référence est suffisante pour démontrer que l'installation est aux MTD (cf. Chapitre 1, §1.2.3.2.2). Précisons que si les MTD de référence sont mises en œuvre et que le NPEA-MTD n'est pas respecté, l'exploitant peut déclencher la procédure de dérogation (cf. Chapitre 1, §1.2.2.1). En tout cas, ces situations ne sont pas couvertes par la phase 2 de la méthodologie, car elles sont déjà bien encadrées par le processus existant.

Dès lors que la technique en place diffère des MTD de référence ou qu'elle n'est pas couverte par les conclusions sur les MTD ou les BREF applicables (cf. Chapitre 1, §1.2.3.2.3), l'exploitant doit démontrer l'équivalence des performances environnementales globales de cette technique en place à celles des MTD (même s'il y a un NPEA-MTD associé à ces MTD de référence). La phase 2 de la méthodologie a pour objet d'aider l'industriel dans cette situation. Ainsi, elle vise à évaluer la mise en œuvre des MTD pour un ou plusieurs KEI donné(s), en accord avec la philosophie des BREF. Cette phase 2 doit, en principe, être appliquée pour chaque KEI préalablement identifié et pour lequel ce ne sont pas les MTD de référence dans les BATc qui sont mises en place sur site. De fait, elle peut être répétée autant de fois qu'il y a de KEI pour lesquels les MTD de référence ne sont pas mises en place ou pour lesquels il n'y a simplement pas de MTD de référence (identifiés soit en phase 1, si celle-ci a été appliquée, soit par le jugement d'expert). Notons que certains KEI peuvent être traités ensemble au sein d'une même application de la phase 2 (donc au sein d'une même étude des MTD).

2.1. Architecture générale de la phase 2

La phase 2 de la méthodologie se compose de cinq étapes (Figure 18) :

- Etape n°2.1 : Définition de l'objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD ;
- Etape n°2.2 : Sélection des sources du ou des KEI au niveau de l'installation ;
- Etape n°2.3 : Inventaire des techniques ;
- Etape n°2.4 : Classement des techniques candidates ;
- Etape n°2.5 : Discussion et mise en perspective des résultats.

Notons que des itérations peuvent être faites entre ces étapes. En effet, l'inventaire des techniques peut mettre en exergue que certaines techniques permettent de traiter ensemble des polluants pour lesquels cette possibilité n'avait pas été identifiée dans l'étape n°2.1, ou au contraire qu'elles ne permettent pas de traiter ensemble certains KEI initialement intégrés à la même étude des MTD. L'objet d'étude peut

donc être redéfini après avoir réalisé l'étape n°2.3, aussi bien pour intégrer des KEI à cet objet d'étude que pour en enlever, compte tenu des informations recueillies sur les techniques. Par ailleurs, si la sous-étape n°2.4.1 ne permet de conserver aucune des techniques préalablement inventoriées dans l'étape n°2.3, cette dernière pourrait être approfondie en consultant davantage de sources sur les techniques pertinentes pour l'objet d'étude afin d'aboutir à une conclusion sur les MTD à l'échelle locale. Dans de rares cas, il est possible qu'aucune technique satisfaisante ne puisse être identifiée à l'issue de l'application de la phase 2 et des éventuelles itérations qui auraient pu être faites. Le scénario « sans technique » devrait alors être considéré, le cas échéant en proposant ou en mettant en avant d'autres mesures d'atténuation de l'impact ne relevant pas des MTD, déjà mises en œuvre ou non.

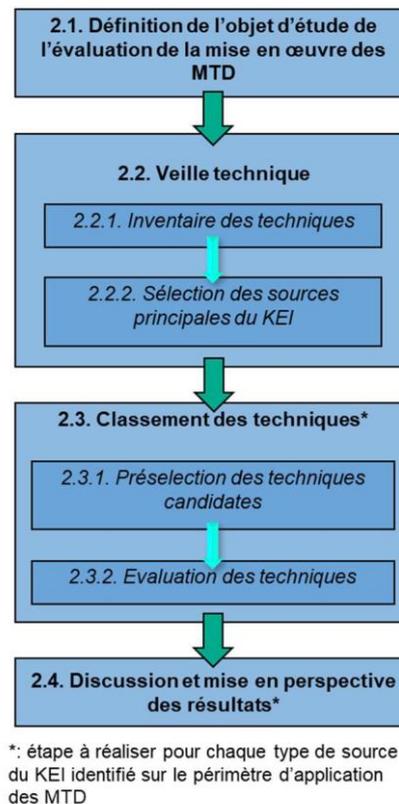


Figure 18 : Schéma général de la phase 2 de la méthodologie

2.2. Etape n°2.1 : Définition de l'objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD

Objectif de l'étape n°2.1 : Définir l'objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD

Données d'entrée : Liste de KEI associés au périmètre technique d'application des MTD issue de la phase 1 ou, le cas échéant, du jugement d'expert

Livrable : Objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD (KEI)

Les KEI peuvent être des éléments consommés (eau, matière, énergie), des déchets, un polluant ou groupe de polluants de nature chimique ou microbiologique, une nuisance ou pollution physique. Comme évoqué dans l'introduction du chapitre 2, la phase 2 peut s'appliquer à un ou plusieurs KEI, si tant est qu'ils puissent être traités dans une même étude des MTD.

Ainsi, un groupe de KEI peut être intégré de prime abord dans la même évaluation :

- S'ils ont les mêmes caractéristiques physico-chimiques et qu'ils peuvent *a priori* être surveillés ou traités par des techniques communes (ex : Composés Organiques Volatils (COV), Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), métaux et leurs composés...) (Jeannot *et al.*, 2001) ;
- S'ils sont interdépendants (ex : les odeurs sont causées par des substances volatiles).

Il est cependant important de bien connaître la composition de ce groupe (par exemple en termes de polluants individuels), car certains de ces KEI peuvent être traités plus facilement par certaines variantes de techniques que par d'autres. Par ailleurs, si, pour un polluant ou groupe de polluants donné, des émissions à la fois canalisées et diffuses existent au niveau de l'installation, elles doivent être traitées séquentiellement dans des études MTD différentes. En effet, les techniques pour mesurer et limiter les émissions diffuses ne sont pas les mêmes que pour les émissions canalisées (Bouscaren, 1999; Le Cloirec, 2016). De plus, la manière de gérer les émissions diffuses va influencer sur le dimensionnement du système de gestion des émissions canalisées. Elles doivent donc être abordées en amont des émissions canalisées.

Enfin, il convient de définir si les techniques recherchées sont plutôt de type préventif ou curatif. En effet, chacun de ces deux types de techniques ne saurait se substituer à l'autre. Des techniques préventives ne peuvent être comparées à des techniques curatives, car elles ne remplissent pas les mêmes fonctions. Par ailleurs, les mesures d'urgence (à mettre en place en cas d'incident ou d'accident) sont hors du champ des MTD.

Livrable de l'étape n°2.1 : Objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD (Tableau 34)

L'objet d'étude est le ou l'ensemble des KEI choisi(s) (polluant, groupe de polluants, élément consommé etc.). Il est important de bien définir cet objet d'étude et de l'alimenter d'éléments de contexte (est-ce un rejet canalisé, diffus, un aspect mesuré en sortie de site, dans l'ensemble du procédé...) afin d'écartier les techniques qui ne permettraient pas de le cibler correctement dans la suite de la phase 2. Ainsi, une carte d'identité des KEI entrant dans une même étude des MTD est établie et constitue le livrable de l'étape n°2.1 (Tableau 34).

Tableau 34 : Livrable de l'étape n°2.1 : Objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD (KEI)

KEI	Domaine environnemental concerné (ressource eau, eaux réceptrices du rejet, air, voisinage...)	Caractéristiques du KEI (famille de composés, caractéristiques physico-chimiques, biologiques, rejet canalisé ou diffus...)	Niveau de conformité requis (valeur limite existante ou prévisionnelle)	Evaluation de la conformité réglementaire (au point de rejet, tout au long du process, dans le milieu récepteur...)	Niveau d'action de la technique souhaité (au point de rejet, dans l'ensemble du circuit, à la source...)	Type d'action souhaitée (préventive, curative)
KEI ₁						
KEI ₂						
KEI _x						

2.3. Etape n°2.2 : Sélection des sources du ou des KEI à inclure dans l'étude des MTD

Objectifs de l'étape n°2.2 : Cibler les parties de l'installation à l'origine du ou des KEI et établir des types de sources

Données d'entrée : Livrables de l'étape n°1.1 (phase 1)

Livrables : Sources faisant l'objet de mesures ERC devant être comparées aux MTD pour l'objet d'étude défini

Même si un aspect environnemental est considéré comme un KEI, cela ne signifie pas que tous les points du site responsables de son existence doivent faire l'objet d'une démonstration aux MTD (Pons & Gaucher, 2018a).

A partir du moment où une source est visée par une MTD dans les conclusions sur les MTD, alors elle est considérée comme majeure. En effet, sauf exception, toutes les sources visées par des MTD sectorielles doivent faire l'objet d'une justification de mise en œuvre des MTD. Cette étape vise donc, pour les KEI concernés, à identifier l'ensemble des sources soumises aux MTD sectorielles.

Pour les KEI qui ne sont pas visés par une MTD dans les BATc ou les BREF (donc les KEI locaux, de score 3 à 27), cette étape vise à déterminer où il est le plus pertinent d'agir concernant les KEI étudiés. La logique de proportion aux enjeux est donc bien présente ici (cf. Chapitre 1, §1.2.3.1.4). Raisonner par type de source permet également de voir si certaines sources du ou des KEI, ou toutes les sources, sont déjà aux MTD, et éventuellement si certaines sources ne le sont pas. Une cartographie ayant déjà été réalisée pour identifier les installations concernées par la mise en œuvre des MTD dans le cadre de la phase 1 (étape n°1.1), elle peut être réutilisée dans le cadre de la phase 2 (ou, le cas échéant, réalisée si la phase 1 n'a pas été traitée). La question est ici la suivante : comment identifier les sources principales pour un KEI donné ?

Si l'existence d'un KEI est très localisée au niveau de l'installation (consommation de matières premières ou émissions de polluants sur un atelier en particulier par exemple), la question de la sélection des sources principales demeure simple. En revanche, si un KEI provient de multiples sources, plusieurs éléments sont susceptibles de renseigner l'exploitant sur les points critiques de son process, à savoir :

- L'étude d'impact, dans laquelle les impacts prévisionnels de chaque activité de l'établissement sur le milieu et la population sont estimés, ainsi que ses éventuelles mises à jour ;
- La surveillance mise en place sur le site, notamment dans le cadre des obligations réglementaires, afin de quantifier les consommations et les émissions ;
- Les études d'impact acoustique et olfactif (dans le cas du bruit et des odeurs) qui peuvent, si nécessaire, être réalisées au cours du fonctionnement de l'installation.

Concernant les flux de matière et d'énergie (consommations ou émissions), une analyse de type MEFA peut être réalisée (Loiseau *et al.*, 2012). Cela permet de couvrir tous les KEI de type flux de matière et d'énergie en une seule analyse pour en déduire les sources principales. Plus simplement, l'analyse des sources peut être concentrée uniquement sur le ou les KEI considérés selon si l'objet d'étude est un KEI unique ou un groupe de KEI. Dans ce cas, les flux annuels entrants ou sortants, selon la nature du KEI,

de chaque atelier peuvent être comparés sous la forme de pourcentages afin d'évaluer la contribution de chacun à l'existence du KEI. La fréquence de l'impact n'ayant pas été considérée comme un critère de sélection des KEI au cours de la phase 1, elle peut ici être considérée comme un critère de sélection des sources majeures. Pour cette raison, il est important de raisonner en termes de flux, et pas seulement en termes de concentrations.

Concernant les flux émis autres que les flux de matières ou d'énergie (son, lumière, odeur), qui peuvent être qualifiés de pollution ou de nuisance selon leurs effets, les sources principales ne peuvent pas être identifiées au travers d'une analyse de type MEFA. Dans ce cas, seule l'étude d'impact peut renseigner sur les principales sources de ces flux, ainsi qu'éventuellement les études d'impact acoustique ou olfactif, si elles ont été réalisées. Pour les émissions lumineuses, les sources peuvent être hiérarchisées en fonction (MTES, 2020b) :

- De leur flux lumineux ;
- De la densité surfacique de flux lumineux installé ;
- De la durée journalière de fonctionnement ;
- Du type d'éclairage (par exemple la lumière bleue est considérée comme particulièrement nocive pour la biodiversité et la santé humaine) (Sordello, 2018) ;
- ...

Enfin, concernant les rejets thermiques, la priorité peut être donnée aux effluents dont la température présente une différence plus importante avec celle du milieu récepteur, et dont le débit est important (EDF, 2016).

Conformément aux attentes de l'administration, une source sur laquelle des non-conformités ont été observées devra être intégrée à l'étude des MTD. Le guide de simplification du réexamen préconise l'estimation des émissions actuelles de l'installation sur la base « *de la dernière année lorsque le paramètre est mesuré en continu, des trois dernières années ou, s'il n'y a pas suffisamment de mesures disponibles sur cette période, des trois dernières campagnes de mesures lorsque le paramètre est mesuré périodiquement* » (MTES, 2019a). Les non-conformités peuvent donc, de la même manière, être observées sur ces périodes selon les cas.

Après avoir sélectionné les sources principales associées au KEI, celles-ci peuvent être catégorisées en fonction des caractéristiques qui pourraient conduire à ne pas sélectionner les mêmes MTD pour chacune d'entre elles. Cela permet de ne pas avoir à réaliser une étude des MTD pour chacune des sources identifiées séparément, mais pour un groupe de sources globalement similaires. Par exemple, certaines techniques fonctionnent mieux sur un certain débit d'émission ou une certaine concentration en polluants. De plus, toutes les sources recensées ne vont pas forcément être à l'origine de tous les KEI de l'objet d'étude. Il convient donc de regarder les fiches techniques des techniques identifiées pour en retirer les caractéristiques qui pourraient régir l'applicabilité et le bon fonctionnement de ces techniques. Enfin, précisons que selon si une source est à l'origine d'un KEI de score 30 ou de score inférieur à 30, ce ne sont pas les mêmes documents qui seront consultés pour identifier les techniques pertinentes.

Livrable de l'étape n°2.2 : Liste des sources faisant l'objet de mesures ERC devant être comparées aux MTD pour l'objet d'étude défini (Tableau 35)

Tableau 35 : Matrice de synthèse des types de sources faisant l'objet de mesures ERC devant être comparées aux MTD pour l'objet d'étude défini

Type de source	Source(s) / atelier(s) concernés	Principales caractéristiques des points de rejet	KEI retrouvés
		Exemples : Débits individuels, concentrations en polluant entrantes, niveaux de consommation, température des effluents, taux d'humidité, composition du groupe de polluant...	

2.4. Etape n°2.3 : Inventaire des techniques

Objectif de l'étape n°2.3 : Identifier dans la littérature l'ensemble des techniques permettant de répondre à chaque KEI de l'objet d'étude retrouvé dans un type de source

Données d'entrée : Guides, documents et fiches techniques, livrable de la phase 1 de la méthodologie (réalisée selon la méthodologie ou via le jugement d'expert)

Outil créé : Exemples de sources d'informations pouvant être consultées pour l'identification des techniques hiérarchisées par ordre de pertinence pour la recherche de MTD

Livrable : Liste de techniques pertinentes au regard de l'objet d'étude (à réaliser pour chaque type de source)

Après avoir défini l'objet d'étude et identifié les sources de chacun des KEI au niveau du périmètre technique d'application des MTD, il convient de rechercher les techniques susceptibles de pouvoir y répondre pour chaque type de source défini à l'étape n°2.2. Si elle a été appliquée, la phase 1 de la méthodologie a permis d'identifier l'ensemble des KEI associés au périmètre d'application des MTD et de leur attribuer une note ($0 \leq ScG \leq 30$) (cf. Chapitre 2, §1.3). Le cas échéant, en lieu et place de la phase 1, les KEI peuvent être déterminés et hiérarchisés par jugement d'expert.

Si un KEI est sectoriel ($ScG = 30$), cela signifie que des MTD, voire des NPEA-MTD, lui sont associées dans les conclusions sur les MTD ou, le cas échéant, les BREF applicables à l'installation considérée. A ce stade, si la phase 2 est enclenchée, cela signifie également :

- (1) dans le cas d'installations existantes, que la technique mise en œuvre sur site ne fait pas partie des MTD de référence. Le but de l'étude des MTD est donc de démontrer l'équivalence des performances environnementales globales de la technique mise en œuvre à ces MTD de référence. La recherche de techniques candidates peut donc s'arrêter aux MTD applicables à l'installation ;
- (2) dans le cas d'installations nouvelles, que l'exploitant souhaite vérifier la validité d'autres techniques que les MTD de référence comme MTD pour son installation afin de sélectionner la MTD à mettre en œuvre.

En revanche, si un KEI est local ($3 \leq \text{ScG} \leq 27$), cela signifie qu'il n'y a pas de MTD directement applicables à l'installation, qu'elles soient génériques ou spécifiques du sous-secteur en question pour ce KEI. Il est donc nécessaire de chercher d'autres techniques pouvant y répondre. Cette recherche de techniques peut s'élargir, dans un premier temps, aux MTD spécifiques d'autres sous-secteurs du BREF applicable à l'activité concernée qui, elles, ne sont pas directement applicables à l'installation. Le chapitre intitulé « Techniques considérées pour la détermination des MTD » de ce même BREF peut également être consulté, car il donne une liste plus complète des techniques qui étaient candidates pour être MTD au moment de la réalisation ou de la mise à jour du BREF. Toutes, voire aucune (s'il n'y a finalement pas de MTD pour un KEI donné), n'ont pas été nécessairement retenues comme MTD de référence à l'échelle du secteur, mais certaines pourraient être qualifiées de MTD à l'échelle locale. Notons cependant que le guide de simplification du réexamen stipule que : « *une technique qui a été étudiée lors de l'élaboration ou de la révision d'un BREF mais qui n'a pas été retenue comme MTD dans les conclusions sur les MTD (volontairement écartée, parfois par manque d'informations pour statuer sur le caractère MTD) ne pourra en pratique pas être considérée comme MTD alternative, sauf apport de nouvelles informations permettant de la qualifier de MTD* » (MTES, 2019a). Ceci pose question, notamment dans le cas où un panel relativement exhaustif de techniques est étudié dans le chapitre « Techniques considérées pour la détermination des MTD », mais que le KEI en question ne fait finalement l'objet d'aucune MTD dans les BATc (il n'a donc pas un score de 30 dans ce cas). Dans un second temps, l'exploitant peut consulter des BREF concernant d'autres secteurs d'activité, mais dont les similitudes avec le secteur dont il est question rendent le BREF pertinent pour l'installation. La notion de similitude peut, par exemple concerner de(s) polluant(s) ciblé(s) et le niveau de rejet de ce(s) polluant(s), les caractéristiques physico-chimiques des substances stockées, les matières premières utilisées, le produit (même si son utilisation finale diffère) etc... Outre les BREF élaborés dans le cadre du Processus de Séville, certains Etats Membres construisent leurs propres documents de référence sur les MTD à l'échelle du pays ou d'une région (cf. Chapitre 1, §2.2). Ces documents publics peuvent être consultés par les exploitants des territoires concernés mais également par des exploitants d'autres territoires qui souhaiteraient y trouver des données techniques. Enfin, d'autres documents que les documents de référence sur les MTD peuvent recenser des techniques permettant de cibler un aspect environnemental donné ou un ensemble d'aspects environnementaux retrouvés dans un secteur donné.

A l'instar de l'inventaire réalisé par Raymond (2009) pour le secteur du traitement de surface des métaux, il serait impossible de réaliser un inventaire intégral des techniques existantes, tous secteurs d'activités et toutes problématiques environnementales confondus. Ainsi, il appartient à chaque exploitant de réaliser cet inventaire en fonction de son secteur d'activité et du ou des KEI qu'il étudie. Les documents internes (rapports R&D, capitalisation de retours d'expérience) sont également des sources d'information pertinentes à consulter pour les entreprises qui en disposent. En effet, ces documents rendent compte de l'efficacité des techniques dans des conditions d'exploitation proches, voire identiques à celles de l'installation pour laquelle les MTD sont étudiées.

Pour les appuyer et les guider dans cet exercice, les sources d'information décrites ci-dessus sont listées dans le Tableau 36, avec quelques exemples de références bibliographiques. Elles sont présentées par ordre de pertinence dans le cadre de la comparaison aux MTD.

Précisons qu'il n'est pas forcément nécessaire de consulter l'intégralité de ces sources et de faire un inventaire exhaustif de techniques :

- D'une part parce que les sources d'informations citées ne sont pas toutes pertinentes en fonction du compartiment environnemental dans lequel évolue le KEI ;
- Et d'autre part car, suivant l'importance du KEI, il convient de « proportionner l'exercice aux enjeux ». Ainsi, plus il y a d'enjeu, plus la recherche de techniques devra être exhaustive.

Il est donc attendu des exploitants qu'ils consultent *a minima* les premières sources citées dans le tableau et qu'ils fournissent un niveau de détail pertinent en fonction de l'importance de l'enjeu, c'est-à-dire du ScG affecté au KEI lorsque la phase 1 a été déployée. Si les KEI ont été définis sur la base du jugement d'expert, l'exploitant appréciera lui-même l'importance à accorder au KEI. Eventuellement, si le premier inventaire réalisé ne permet pas d'identifier des techniques qui passeront l'ensemble des étapes de la phase 2, cet inventaire peut être approfondi pour réitérer cette phase avec plus de techniques. Pour les installations existantes, la technique en place fait obligatoirement partie de l'inventaire, le but de la démarche étant, pour rappel, de comparer les performances de l'installation aux MTD.

Tableau 36 : Exemples de sources d'informations pouvant être consultées pour l'identification des techniques

Caractère de la source	Sources d'informations hiérarchisées par ordre de priorité	Parties de la source à consulter	Références
Sources obligatoires	BREF applicables	MTD génériques et MTD spécifiques du sous-secteur concernant le KEI (ou une partie du KEI)	(Commission Européenne, s. d.-b)
		Techniques considérées pour la détermination des MTD	
Sources optionnelles (liste non exhaustive et non limitative)	BREF pertinents	MTD concernant le KEI (ou une partie du KEI)	(Commission Européenne, s. d.-b)
		Techniques considérées pour la détermination des MTD	
	Retours d'expérience, benchmarks sectoriels, rapports internes de R&D	Techniques concernant le KEI sans qu'elles soient nécessairement dites MTD	Organisations professionnelles, fédérations d'entreprises et centres techniques du secteur concerné, équipementiers, entreprise en elle-même
	Documents de référence sur les MTD établis au niveau national / régional pour le secteur en question	MTD concernant le KEI (ou une partie du KEI)	Exemples : (EMIS, 2020; Evrard <i>et al.</i> , 2016b; Laso <i>et al.</i> , 2017; Mavrotas <i>et al.</i> , 2009; Zanatta <i>et al.</i> , 2016, 2017b, 2017a, 2018)
	Guides techniques basés sur les MTD	Techniques concernant le KEI (ou une partie du KEI)	(ADEME <i>et al.</i> , 2018)
	Autres types de guides techniques (fiches fournisseurs, devis, benchmarks génériques...)	Feuillet Memento Degremont	(SUEZ, s. d.)
		Fiches technico-économiques et études de branches Ineris	(MTES & Ineris, 2009)
		Etude ONEMA / CEMAGREF sur les techniques d'épuration de l'eau	(Boutin <i>et al.</i> , 2009)
		Etude Ineris sur les mesures de maîtrise des rejets de substances chimiques dans l'eau	(Brignon <i>et al.</i> , 2008; Ducos <i>et al.</i> , 2008)
		Fiches « Traitements » réalisées par IRH Environnement	(IRH Environnement & Agence de l'Eau, 2011)
Rapports RECORD		(Bazerli & Esnault, 2013; Bazin <i>et al.</i> , 2013)	

Livrable de l'étape n°2.3 : Liste des techniques pertinentes au regard de l'objet d'étude (Tableau 37)

Tableau 37 : Livrable de l'étape n°2.3 : Liste des techniques pertinentes au regard de l'objet d'étude (à réaliser pour chaque type de source)

Techniques identifiées	Sources d'information dans lesquelles ont été identifiées les techniques
T ₁	Référence(s) de la (ou des) source(s) d'information
T ₂	Référence(s) de la (ou des) source(s) d'information
T...	Référence(s) de la (ou des) source(s) d'information
T _x	Référence(s) de la (ou des) source(s) d'information

Le livrable de cette étape n°2.3 est une liste de techniques a priori pertinentes pour le(s) KEI constituant l'objet d'étude. Ces techniques peuvent être des techniques individuelles, ou éventuellement des combinaisons de techniques si et seulement si des informations sont disponibles sur les performances environnementales de ces combinaisons spécifiquement. Les effets cumulés des techniques sont en effet assez imprévisibles sans retour d'expérience. Il convient donc de privilégier au maximum les solutions simples ou individuelles et les combinaisons de techniques testées et approuvées, plutôt que d'enchaîner des traitements individuels pour lesquels il n'y a pas de recul sur la performance de leur combinaison. En effet, ceci pourrait conduire à des effets croisés inattendus (et donc non inclus dans l'évaluation) ou à une « annulation » de leurs performances sur le ou les KEI de par leur incompatibilité.

Si l'objet d'étude se compose de plusieurs KEI, et non d'un seul, et qu'aucune des techniques ne permet de cibler simultanément l'ensemble des KEI du groupe qui avait été établi *a priori* au regard des caractéristiques des différents KEI, l'objet d'étude doit alors être redéfini. Les KEI qui ne peuvent jamais être traités avec les autres par les mêmes techniques (ou combinaisons de techniques) devront faire l'objet d'une étude MTD à part entière. Le spectre d'action le plus large possible doit être gardé. Ainsi, même les techniques (ou combinaisons de techniques) ne permettant pas de traiter l'ensemble des polluants ciblés sont conservées comme techniques pertinentes à ce stade.

2.5. Etape n°2.4 : Classement des techniques

Objectifs de l'étape n°2.4 : Sélectionner les techniques candidates et aboutir à un classement de ces techniques candidates

Données d'entrée : Fiches techniques issues de l'étape n°2.3, données de performance

Livrables : Profils des techniques et classement des techniques candidates

De nombreux auteurs s'accordent pour dire que la problématique des MTD s'inscrit dans une démarche d'évaluation multicritère (Dijkmans, 2000; Giner-Santonja *et al.*, 2012; Laforest, 2014; Midžić Kurtagić *et al.*, 2016). Comme le souligne Raymond (2009), trouver une solution à une problématique multicritère nécessite un travail en deux temps :

- 1°) le recensement des actions potentielles (ou alternatives) ;
- 2°) l'évaluation de ces alternatives.

Pour évaluer les différentes alternatives, il est nécessaire :

- De choisir les critères sur lesquels l'évaluation de ces actions repose ;
- D'élaborer la matrice de notation des alternatives pour chacun des critères ;
- D'agréger les résultats de l'évaluation suivant une méthode d'analyse multicritère, éventuellement en accordant un niveau de priorité différent à chaque critère (pondération).

Ainsi, dans le cadre de la phase 2 de la méthodologie, la problématique est définie dans l'étape n°2.1 et les actions potentielles sont recensées dans l'étape n°2.3. Les critères d'évaluation de ces actions sont proposés en préambule de l'étape n°2.3 par le biais d'une restructuration des critères de l'annexe III de l'IED. Ce préambule ne constitue pas une étape ou sous-étape à part entière de la méthodologie, car les critères qui en résultent sont fixes et génériques et ne sont pas à recréer à chaque application de la méthodologie. Comme nous allons le voir dans ce préambule, suivant leur nature, ces critères sont utilisés dans deux sous-étapes distinctes de la méthodologie :

- La sous-étape n°2.4.1 permet, sur la base de critères rédhibitoires, d'écarter les techniques non adaptées à une situation locale donnée. Ainsi seules les techniques réellement candidates pour être MTD sont conservées ;
- La sous-étape n°2.4.2, propose d'évaluer les techniques candidates au regard des critères optimisables afin de les comparer sur le plan de la performance environnementale globale.

2.5.1. Préambule : Construction des critères

La méthode de classement des techniques a été élaborée en fonction des éléments de définition des MTD. Suivant cette définition (Chapitre 1, §1.1.3), les MTD sont les techniques les plus efficaces, c'est-à-dire les plus efficaces en termes de niveau de performance environnementale globale tout en étant techniquement et économiquement viables. Ainsi, trois thématiques se dégagent :

- Thématique environnementale ;
- Thématique technique ;
- Thématique économique.

En outre, l'annexe III de l'IED énumère 12 critères auxquels « *une attention particulière doit être accordée* » pour déterminer les MTD (Commission Européenne, 2010). La catégorisation de ces 12 critères à considérer pour déterminer les MTD est présentée dans le Tableau 38.

Tableau 38 : Classification des 12 critères de l'annexe III de l'IED selon trois thématiques

Thématique	Numéro des critères	Critères de l'annexe III de l'IED
Environnementale	C1	Utilisation de techniques produisant peu de déchets
	C2	Utilisation de substances moins dangereuses
	C3	Développement des techniques de récupération et de recyclage des substances émises et utilisées dans le procédé et des déchets, le cas échéant
	C6	Nature, effets et volume des émissions concernées
	C9	Consommation et nature des matières premières (y compris l'eau) utilisées dans le procédé et efficacité énergétique
	C10	Nécessité de prévenir ou de réduire à un minimum l'impact global des émissions sur l'environnement et des risques qui en résultent pour ce dernier
	C11	Nécessité de prévenir les accidents et d'en réduire les conséquences sur l'environnement
Technique	C4	Procédés, équipements ou modes d'exploitation comparables qui ont été expérimentés avec succès à une échelle industrielle
	C5	Progrès techniques et évolution des connaissances scientifiques
	C7	Dates de mise en service des installations nouvelles ou existantes
	C8	Délai nécessaire à la mise en place de la meilleure technique disponible
	C12	Informations publiées par des organisations internationales publiques
Economique	/	/

Au regard du Tableau 38, plusieurs observations peuvent être faites :

- Les critères environnementaux dominent en termes de nombre (7/12) ;
- Il n'y a aucun critère économique (0/12) ;
- Les critères techniques (5/12) concernent, pour trois d'entre eux, la maturité des techniques (C4, C5, C12). Les deux autres critères (C7, C8) font plutôt référence à des délais de mise en œuvre. Laforest (2014) assimile par exemple le critère C8 à la facilité d'implémentation. Quant au critère C7, la décision d'exécution du 10 février 2012 mentionne que « l'année durant laquelle l'installation a été construite et mise en service, ainsi qu'une indication de la nature des principales rénovations et des dates auxquelles elles ont eu lieu » font partie des données d'exploitation à fournir dans les questionnaires de collecte de données dans le cadre du Processus de Séville (Commission Européenne, 2012). Ce critère peut donc faire référence au recul qu'il peut y avoir sur une technique donnée, éventuellement à sa durée de vie ou à son âge, et aux améliorations et à la maintenance qui ont pu être faites sur elle. Il peut également renvoyer à l'applicabilité d'une technique aux installations existantes. En effet, les installations en conception sont, par définition, plus modulables que celles déjà construites et en fonctionnement.

Comme le soulignent plusieurs auteurs (Cikankowitz, 2008; Laforest, 2008; Midžić Kurtagić *et al.*, 2016), ainsi que les répondants aux enquêtes menées dans le cadre de la thèse (Fede1, Admin2, Admin14, Admin15), ces critères sont relativement hétérogènes et imprécis, difficiles à utiliser en l'état, et ne sont d'ailleurs pas tous réellement des critères. Certains s'apparentent davantage à des objectifs qui peuvent être remplis au travers d'un ou plusieurs critères. Laforest (2008) a mené une enquête auprès d'une quarantaine d'acteurs sur ces considérations. Il en est ressorti une certaine unanimité sur le fait

que les critères 4, 5, 7, 8 et 12 (donc les critères que nous catégorisons comme « techniques ») sont moins importants que les autres pour définir ce qu'est une MTD. Afin de réorganiser ces critères, la dichotomie entre critères techniques et critères environnementaux a donc été conservée comme premier élément de structuration (Tableau 38).

Au niveau environnemental, 3 des 12 critères de l'annexe III de l'IED sont davantage ressortis comme des objectifs : les critères C3, C10, et C11.

- ⇒ Le critère C3 traduit la volonté de tendre vers des techniques de prévention, de réutilisation ou de recyclage des substances et des déchets, donc de privilégier des techniques préventives ou récupératives plutôt que des techniques destructives ou, le cas échéant, la mise en décharge. A ce critère C3 peuvent donc être affiliés les critères C1, C6 et C9 ;
- ⇒ Le critère C10 vise à la minimisation de l'impact global des émissions sur l'environnement et des risques qui en résultent pour ce dernier. L'impact des émissions dépend directement de la nature, des effets et du volume de ces émissions, faisant ainsi directement référence au critère C6. Il peut également être associé au critère C1 dans la mesure où les déchets ont un impact plus ou moins important selon leur niveau de dangerosité et leur volume. Enfin, le critère C10 fait également indirectement référence au critère C2. En effet, l'utilisation de produits chimiques présente « *des dangers pour les personnes, les installations ou l'environnement : intoxications aiguës, asphyxie, incendie, explosion, pollution... Ils peuvent aussi provoquer des effets plus insidieux, après des années d'exposition du travailleur à de faibles doses, voire plusieurs années après la fin de l'exposition. Ces dangers immédiats et différés doivent être pris en compte dans le cadre d'une même démarche de prévention des risques chimiques* » (INRS, 2020). Le critère C2 porte donc à la fois sur des risques chroniques et accidentels, aussi bien pour la population que pour les travailleurs ;
- ⇒ Le critère C11 vise à prévenir les accidents et à en réduire les conséquences sur l'environnement. Hormis le critère C2, comme précisé ci-dessus, aucun autre critère ne fait référence à des situations accidentelles. Or, d'autres types d'accidents que ceux dus à l'utilisation de substances dangereuses peuvent survenir en raison de défaillances humaines (défaut de conception, négligence, défaillances d'organisation...) ou techniques (rupture d'un réservoir sous pression, explosion de silo...) (Margossian, 2006). Il semble donc qu'il manque un critère à ce niveau.

Concernant l'aspect technique, 2 des 12 critères de l'annexe III de l'IED s'apparentent à des objectifs :

- ⇒ Le critère C5 renvoie d'une certaine manière à la démarche d'amélioration continue qui découle des avancées technologiques. Une technique est MTD à un instant t, mais peut ne plus l'être à l'instant t+1 si une autre technique offre une meilleure performance environnementale et qu'elle est disponible pour l'exploitant ou le secteur (selon l'échelle à laquelle on se place). Plutôt qu'un critère de sélection des MTD, il s'apparente ainsi davantage à un critère de déclenchement de la révision des MTD, tant sur le plan sectoriel que local. L'idée sous-jacente qu'il y a derrière est donc l'innovation. Or, la définition des MTD insiste justement sur le fait que les techniques soient éprouvées à l'échelle industrielle pour être considérées comme disponibles. Ce critère C5 est donc étroitement lié au critère C4 qui préconise une certaine maturité des techniques, mais

aussi au critère C12 qui traduit un besoin de fiabilité des informations disponibles et de validation des techniques par des entités de droit public ;

⇒ Le critère C7 fait référence à la date de mise en service des installations nouvelles ou existantes. Ce critère rappelle les exigences de mise en conformité qui ont pu s'appliquer à ces deux catégories d'installation au moment de l'entrée en vigueur de l'IED (Pons & Gaucher, 2018b). En effet, les délais imposés aux installations nouvelles sont, de manière générale, plus courts car le projet peut s'adapter aux nouvelles dispositions qui lui sont applicables. Au contraire, les installations existantes ont besoin de plus de temps pour se mettre en conformité, notamment car cela nécessite des travaux (sans compter les éventuels dossiers de demande de modification lorsque ces modifications sont conséquentes). Ainsi, le critère C8 se rapporte directement à ce critère C7.

Concernant l'aspect économique, aucun critère n'est proposé dans l'annexe III de l'IED.

A l'issue de cette analyse, les 12 critères de l'IED ont été réorganisés suivant une structure arborescente en fonction de leur portée environnementale ou technique. Ainsi, une classification par thématique, objectif et critère est proposée dans le Tableau 39.

Tableau 39 : Organisation et interprétation des critères de l'annexe III de l'IED

Thématique	Lien avec la définition des MTD	Objectifs	Lien avec les 12 critères de définition des MTD	Critères	Lien avec les 12 critères de détermination des MTD
Performance environnementale	« Meilleures »	Prévenir et limiter l'impact environnemental du processus de production et des unités de traitement	C3 : Développement des techniques de récupération et de recyclage des substances émises et utilisées dans le procédé et des déchets, le cas échéant C10 : Nécessité de réduire à un minimum l'impact global des émissions sur l'environnement et des risques qui en résultent pour ce dernier C11 : Nécessité de prévenir les accidents et d'en réduire les conséquences sur l'environnement	Maîtrise des émissions chroniques dans l'environnement	C6 : Nature, effets et volume des émissions concernées C2 : Utilisation de substances moins dangereuses
				Gestion efficace des ressources	C9 : Consommation et nature des matières premières (y compris l'eau) utilisées dans le procédé et efficacité énergétique
				Gestion efficace des déchets et sous-produits	C1 : Utilisation de techniques produisant peu de déchets
				Maîtrise des risques accidentels	C2 : Utilisation de substances moins dangereuses
Faisabilité technique	« Disponibles »	Etre en mesure d'effectivement mettre en œuvre les techniques sur site dans des conditions économiques acceptables	C5 : Progrès techniques et évolution des connaissances scientifiques C7 : Date de mise en service des installations nouvelles et existantes	Faisabilité et facilité d'implémentation	C8 : Délai nécessaire à la mise en place de la MTD
				Maturité des techniques	C4 : Procédés, équipements ou modes d'exploitation comparables qui ont été expérimentés avec succès à une échelle industrielle
				Fiabilité des techniques	C12 : Informations publiées par des organisations internationales publiques

Au regard de l'analyse de l'annexe III de l'IED, il apparaît que certains critères manquent pour vérifier la conformité à la définition des MTD. Forts de ce constat, certains auteurs (Cikankowitz, 2008; Giner-Santonja *et al.*, 2012; Laforest, 2014; Midžić Kurtagić *et al.*, 2016) ont pris le parti de retravailler les 12 critères de cette annexe III pour déterminer les MTD de manière aussi fidèle que possible en fonction de leurs objectifs respectifs et des données dont ils disposaient. Ainsi, ils les complètent (1) par des critères économiques (Giner-Santonja *et al.*, 2012; Laforest, 2014), (2) parfois par des critères sociaux (Giner-Santonja *et al.*, 2012; Midžić Kurtagić *et al.*, 2016) et / ou (3) les orientent en fonction de leur sujet de recherche. Les critères de l'annexe III ont ainsi pu être adaptés aux techniques émergentes (Laforest, 2014) ou au secteur du traitement de surface des métaux (Cikankowitz, 2008) par exemple. Notre problématique de recherche étant basée sur l'absence de référence dans les BREF, nous ne souhaitons pas préjuger des informations que nous serions en mesure de trouver sur les techniques étudiées. L'idée était donc de proposer des critères sur la base des informations disponibles et accessibles aux exploitants. Ainsi, dans une volonté de rester en cohérence avec les MTD telles qu'elles sont vues par la Commission Européenne, les informations disponibles dans les BREF ont été analysées afin d'en retirer éventuellement d'autres critères de nature technique, environnementale, économique ou sociale qui n'apparaîtraient pas dans l'annexe III de l'IED. Le second objectif de cette démarche est donc d'identifier des indicateurs permettant d'évaluer la réponse à chacun des critères identifiés. Les chapitres « Techniques à considérer pour la détermination des MTD » et « Conclusions sur les MTD » de 6 BREF sur les 14 BREF révisés au moment de cette analyse ont été examinés :

- « Food, Drink and Milk » (FDM) → industries agroalimentaires et laitières ;
- « Production of Pulp, Paper and Board » (PP) → production de pâte à papier, de papier et de carton ;
- « Production of Cement, Lime and Magnesium Oxide » (CLM) → production de ciment, chaux, et magnésie ;
- « Wood-Based Panels » (WBP) → fabrication de panneaux à base de bois ;
- « Tanning of Hides and Skins » (TAN) → tanneries ;
- « Waste treatment » (WT) → traitement des déchets.

Les informations recueillies ont pu être rangées dans 19 catégories en fonction des aspects des techniques sur lesquels elles portaient (Tableau 40).

Tableau 40 : Catégories d'information issues de l'analyse des BREF et description synthétique de leur contenu

Catégories d'information	Description
Performance sur le KEI	Indications sur les niveaux de performance de la technique (concentrations, flux...), ou éventuellement l'absence de données de performance, sur le ou les aspects environnementaux qu'elle vise
Combinaisons de techniques	Indications sur les techniques avec lesquelles la technique considérée est fréquemment retrouvée en combinaison et arguments en faveur de ces combinaisons (prétraitement nécessaire, récupération de chaleur en vue d'une efficacité suffisante...)
Emissions dans l'eau	Effets croisés de la technique en termes d'émissions dans l'eau (réduction ou augmentation du volume d'eaux usées et / ou de leur niveau de pollution, absence d'effet...)
Emissions dans l'air	Effets croisés de la technique en termes d'émissions atmosphériques (réduction ou augmentation des émissions polluantes, absence d'effet...)
Emissions dans le sol et les eaux souterraines	Prévention / limitation des lixiviats, de la contamination des eaux souterraines, augmentation ou réduction du risque de la contamination du sol et des eaux souterraines
Bruit et vibrations	Augmentation ou réduction des émissions de bruit, pollution sonore...
Consommation d'eau	Augmentation ou réduction de la consommation d'eau, pourcentages de réduction de la consommation d'eau...
Consommation de matières premières et auxiliaires (hors substances dangereuses)	Réduction des pertes de matières premières ou auxiliaires, utilisation optimale des matières premières ou auxiliaires, possibilité de réutilisation, amélioration du taux de réutilisation ou de recyclage...
Consommation d'énergie	Augmentation ou réduction de la consommation d'énergie, de carburant ou de combustible, utilisation efficace de l'énergie...
Déchets et sous-produits	Augmentation ou réduction de la quantité de déchets, filière de réutilisation, de recyclage, de traitement ou d'élimination des déchets...
Utilisation de substances dangereuses	Augmentation ou réduction de la consommation de substances dangereuses
Accidents	Augmentation ou réduction / prévention des accidents ou de la sûreté de l'installation, nature des accidents (incendies, explosions, fuites, déversements...)
Conditions d'applicabilité	Existence ou non de conditions restreignant, voire éliminant la possibilité de mettre en œuvre la technique (conditions climatiques, espace nécessaire, taille des particules à traiter, disponibilité d'une filière de traitement externe au site, de certaines matières premières, investissements nécessaires...)
Production et marché	Augmentation ou réduction du rendement, des pertes de produit, de la qualité du produit, possibilité de commercialisation d'un sous-produit, risques d'endommager le produit...
Fonctionnement, surveillance et maintenance	Amélioration ou détérioration du fonctionnement des équipements de production ou de traitement, augmentation ou réduction de la fréquence de maintenance nécessaire, facilité de maintenance, besoin de modifier le process, amélioration des conditions de travail, facilité d'automatisation, nécessité de surveiller certains paramètres...
Respect de la réglementation	Risque de non-respect de la réglementation ou augmentation des chances de la respecter
Maturité industrielle	Technique largement déployée au sein du secteur ou du sous-secteur, utilisée dans certains pays, peu éprouvée...
Coûts de la technique	Coûts d'investissement et / ou de fonctionnement, économies résultant de la réduction des consommations ou des pertes, délai de rentabilisation...
Durée de vie de la technique	Durée de vie de la technique en années

L'analyse des 6 BREF a révélé que les informations disponibles sur les techniques sont majoritairement qualitatives, excepté pour la performance sur le KEI où quelques données quantitatives de référence sont fréquemment fournies. Pour les autres catégories, les informations sont assez vagues. A titre d'illustration, quelques exemples pour la catégorie « émissions dans l'air » sont donnés dans le Tableau 41 (précisons qu'il ne s'agit pas nécessairement d'informations portant sur la même technique). Cet exemple montre le caractère qualitatif de l'information. En effet, seuls la nature et le nombre de polluants dont les émissions sont réduites ou augmentées par la mise en œuvre de la technique sont indiqués. Les éléments discriminants entre les exemples donnés sont donc le caractère positif ou négatif de l'effet croisé et sa probabilité d'occurrence (« potentiellement », « est possible », « sont émis », ...).

Tableau 41 : Exemples d'informations recensées dans les 6 BREF étudiés pour la catégorie « émissions dans l'air »

BREF	Exemples d'informations recueillies relatifs à une technique donnée (la technique pouvant être différente d'un BREF à l'autre)
WBP	Potentially higher NO _x and dust emissions when sanding dust is combusted.
TAN	Reduction or elimination of emissions of halogenated solvents.
CLM	Reduction of emissions, such as CO, NO _x , SO ₂ and dust may be possible.
FDM	Dust and odour are emitted to air. NO _x , CO and organic compounds are emitted when flue-gas is used
WT	Reduction of odour emissions, H ₂ S emissions, NH ₃ emissions, organic compound emissions, dust emissions.
PP	Optimised furnaces prevent excess oxygen and high temperatures, which both promote NO _x formation. Unduly low excess oxygen, however, increases the risk of incomplete combustion with higher CO (carbon monoxide) and TOC emissions.

Pour d'autres catégories, les éléments discriminants peuvent être l'importance de l'effet croisé, qui se caractérise notamment par l'utilisation ou non de superlatifs (*e.g.* augmentation très importante de la consommation d'énergie, augmentation significative du volume d'eaux usées, réduction des émissions dans l'eau, pas d'effet...), l'acceptabilité environnementale (risque de non-respect des normes de qualité environnementale, volume d'eaux usées supplémentaire ne nécessitant pas de traitement...), sanitaire (risque de contamination ou d'altération d'un produit alimentaire...) ou commerciale (pertes coûteuses de produit). Ainsi, comme suggéré dans le chapitre 1 (§2.3.2.3), les catégories d'information identifiées peuvent être divisées en deux groupes (Tableau 42) :

- Les catégories pouvant s'apparenter à un critère réhibitoire à la mise en œuvre de la technique ;
- Les catégories faisant référence à des « critères de performance » qu'il est nécessaire d'optimiser.

La dichotomie entre catégories d'informations environnementales et techniques peut ici encore être observée au travers du type d'information ressortant des fiches techniques. En effet, sur les critères environnementaux, et comme cela vient d'être souligné, les informations disponibles expriment des degrés d'amélioration ou de détérioration de la situation. En revanche, concernant les critères techniques, les informations données font plutôt référence à des situations dans lesquelles une technique serait applicable ou pas. Dans le cas où elle serait applicable, mais contraignante à mettre en œuvre, ce niveau de contrainte n'est pas précisé. Il est donc difficile de l'évaluer.

Tableau 42 : Classement des catégories d'information suivant leur caractère rédhibitoire ou optimisable

Catégories « critères » rédhibitoires »	Catégories « critères de performance »
Combinaisons de techniques	Performance sur le KEI
Conditions d'applicabilité (incluant le respect de la réglementation et l'intégration dans le paysage)	Emissions dans l'eau
Fonctionnement, surveillance et maintenance	Emissions dans l'air
Maturité industrielle	Emissions dans le sol et les eaux souterraines
Coûts de la technique	Bruit et vibrations
Durée de vie de la technique	Consommation d'eau
	Consommation de matières premières et auxiliaires (hors substances dangereuses)
	Consommation d'énergie
	Déchets et sous-produits
	Utilisation de substances dangereuses
	Accidents (rejets imprévus, défaillances humaines ou techniques)
	Production et marché

Afin de s'assurer d'une meilleure exhaustivité et précision des catégories d'information identifiées parmi les 6 BREF étudiés, d'autres types de sources ont été analysés. Il s'agit notamment des documents techniques (sources optionnelles) présentés dans le Tableau 36. L'ensemble des informations données dans ces documents techniques a pu être rangé dans les catégories existantes.

Au final, chacune de ces 19 catégories d'information se rapporte à l'un des critères préalablement établis dans le Tableau 39. Il s'agit donc de sous-critères. Ainsi, le Tableau 43 présente la compilation des informations disponibles. Il présente l'organisation finale des objectifs, critères et sous-critères de détermination des MTD établie (colonnes blanches). Deux catégories d'information ont été retirées :

- La durée de vie de la technique car, sur 6 BREF, l'information n'a été trouvée qu'une seule fois ;
- Les émissions dans le sol et les eaux souterraines, pour lesquelles des informations ont très rarement été recensées. Lorsque des informations ont été trouvées dans les BREF, elles faisaient majoritairement référence à des défaillances techniques (fuites, déversements), donc à des situations accidentelles. Les éventuels effets sur le sol et les eaux souterraines seront donc rangés dans la catégorie « Limitation des accidents / Contrôle ou maîtrise des rejets imprévus / Probabilité de défaillances humaines ou techniques ».

***NB :** Pour bien clarifier le positionnement dans le classement des informations trouvées sur les substances dangereuses : Il s'agit de classer de manière factuelle les informations trouvées. Tout ce qui concerne la quantité de substances dangereuses utilisée, et éventuellement l'augmentation des risques d'accidents du travail ou de maladies professionnelles qui en découle, est rangé dans la catégorie « utilisation de substances dangereuses ». Les informations faisant référence à un risque technologique, quel qu'il soit, sont rangées dans la catégorie « Limitation des accidents / Contrôle ou maîtrise des rejets imprévus / Probabilité de défaillances humaines ou techniques ».*

Tableau 43 : Organisation finale des objectifs, critères et sous-critères de détermination des MTD

Thématique	Lien avec la définition des MTD	Objectifs	Lien avec les 12 critères de définition des MTD	Critères	Lien avec les 12 critères de détermination des MTD	Sous-critères
Performance environnementale	« Meilleures »	Prévenir et limiter l'impact environnemental du processus de production et des unités de traitement	C3 : Développement des techniques de récupération et de recyclage des substances émises et utilisées dans le procédé et des déchets, le cas échéant C10 : Nécessité de réduire à un minimum l'impact global des émissions sur l'environnement et des risques qui en résultent pour ce dernier C11 : Nécessité de prévenir les accidents et d'en réduire les conséquences sur l'environnement	Maîtrise du KEI ciblé par les MTD	C6, C9, C1, C2	Performance sur le KEI
				Maîtrise des émissions chroniques dans l'environnement	C6 : Nature, effets et volume des émissions concernées C2 : Utilisation de substances moins dangereuses	Emissions dans l'eau Emissions dans l'air Bruit et vibrations
				Gestion efficiente des ressources	C9 : Consommation et nature des matières premières (y compris l'eau) utilisées dans le procédé et efficacité énergétique	Consommation d'eau Consommation d'énergie Consommation de matières premières et auxiliaires
				Gestion efficiente des déchets et sous-produits	C1 : Utilisation de techniques produisant peu de déchets	Génération de déchets et de sous-produits
				Maîtrise des risques accidentels	C2 : Utilisation de substances moins dangereuses	Utilisation de substances dangereuses / produits chimiques
					/	Limitation des accidents / Contrôle ou maîtrise des rejets imprévus / Probabilité de défaillances humaines ou techniques
Faisabilité technique	« Disponibles »	Etre en mesure d'effectivement mettre en œuvre les techniques sur site dans des conditions économiques acceptables	C5 : Progrès techniques et évolution des connaissances scientifiques C7 : Date de mise en service des installations nouvelles et existantes	Faisabilité et facilité d'implémentation	C8 : Délai nécessaire à la mise en place de la MTD	Combinaisons de techniques Conditions d'applicabilité Coûts de la technique
				Maturité des techniques	C4 : Procédés, équipements ou modes d'exploitation comparables qui ont été expérimentés avec succès à une échelle industrielle	Maturité industrielle
				Fiabilité des techniques	C12 : Informations publiées par des organisations internationales publiques	Fonctionnement, surveillance et maintenance

L'analyse des informations disponibles a permis de confirmer la nécessité de mettre en place un premier filtre sur les critères rédhibitoires avant d'évaluer les techniques restantes au regard de leur performance sur les critères à optimiser (cf. Chapitre 1, §2.3.2.3).

2.5.2.Sous-étape n°2.4.1. : Présélection des techniques candidates

Objectifs de la sous-étape n°2.4.1 : Ecarter les techniques non pertinentes d'un point de vue environnemental, technique, ou éventuellement économique

Données d'entrée : Fiches techniques, connaissance du site, réglementation, performances actuelles sur le KEI

Outil créé : Formulaire de préfiltre

Livrable de la sous-étape n°2.4.1 : Liste de techniques candidates pour chaque type de source identifié

L'objectif de la sous-étape n°2.4.1 est de sélectionner les techniques les plus adaptées à une situation donnée et d'écarter celles pour lesquelles il n'est pas utile d'aller plus loin dans l'analyse. Il s'agit des techniques qui ne seraient pas adaptées à la situation locale (géographique, technique...), techniquement ou économiquement faisables ou suffisamment efficaces d'un point de vue environnemental. Pour ce faire, l'ensemble des informations réunies dans les 6 BREF analysés a permis d'établir un formulaire de préfiltre portant sur les critères susceptibles d'être rédhibitoires à la mise en œuvre d'une technique. Un extrait de ce formulaire de préfiltre est présenté dans le Tableau 44, et il est présenté dans son intégralité en Annexe G. Ainsi, l'exploitant remplit un formulaire sur quelques caractéristiques opérationnelles des techniques recensées qui pourraient être rédhibitoires dans certains cas. Il décide lui-même de celles qu'il garde ou pas pour la suite de l'analyse. Ce formulaire doit permettre de filtrer les techniques sur des éléments aussi objectifs que possible. Il se compose de 2 sections :

- Section Environnement et santé : cette section permet d'écarter les techniques qui ne respecteraient pas la réglementation, ou qui n'auraient pas de performances environnementales suffisantes à première vue. En effet, l'inventaire des techniques ne portant pas nécessairement que sur des techniques mise en œuvre en France (ou dans l'Etat Membre du site sur lequel est réalisée l'étude), certaines techniques recensées peuvent ne pas passer le filtre réglementaire (notamment au niveau santé / sécurité au travail). Par ailleurs, certaines techniques ne sont pas compatibles avec des éléments locaux, tels que le patrimoine classé ou l'état des milieux. Dans cette section, un niveau de performance minimal à atteindre est défini sur le KEI. Il ne correspond pas à la valeur réglementaire (VLE), mais aux performances de la technique actuelle dans le cas d'une installation existante. En effet, cette technique en place ne permet pas systématiquement elle-même d'atteindre la VLE, mais toute amélioration possible des performances mérite d'être étudiée ;

- Section Technique et économique : selon si l'installation est nouvelle ou existante, si elle est ancienne ou qu'elle a été récemment modifiée, les contraintes techniques et économiques sont plus ou moins importantes et l'installation offre plus ou moins de liberté quant à ses possibilités de modification ou à sa modularité. Par exemple, si l'installation a récemment été modifiée, il ne serait potentiellement pas MTD de changer la technique aussi rapidement, même si le choix qui a été fait ne correspond pas à la technique disponible la plus pertinente au niveau de la performance environnementale. Par ailleurs, il convient de bien définir l'objet d'étude dans l'étape n°2.1 afin de bien préfiltrer les techniques qui n'y répondent pas correctement, même en étant conçues pour traiter l'enjeu (cf. exemples illustratifs donnés dans le Tableau 44).

Pour chacune des affirmations du formulaire de préfiltre et pour chacune des techniques ($T_1, T_2, T_{...}, T_x$) (Tableau 44), l'exploitant doit se positionner en indiquant « Vrai », « Vrai sous conditions », « Faux », « Ne sait pas », ou « Non applicable ». Concrètement, seule une technique pour laquelle il est avéré qu'une affirmation est fautive pourra être écartée. Cela permet de ne pas évacuer trop tôt des techniques qui pourraient être intéressantes tout en gardant celles pour lesquelles le doute subsiste. Les autres modalités de réponse serviront, quant à elles, de base de discussion aux parties prenantes et pourront être approfondies dans l'hypothèse de la mise en œuvre de la technique. Sur la base des informations données dans les fiches techniques, un exploitant peut (mais il n'y est pas obligé) écartier une technique en indiquant « Faux ». Il doit alors justifier son choix en faisant référence au BREF ou à un autre document. S'il n'est pas en mesure de prouver que la technique n'est pas adaptée à son objet d'étude, à son installation, ou à la situation locale, la technique est, en principe, gardée pour la sous-étape suivante.

En complément des données disponibles pour réaliser ce préfiltre, il sera peut-être nécessaire de consulter des équipementiers pour s'assurer de la faisabilité technico-économique d'une technique. S'il est indiqué « Vrai » sur l'ensemble des affirmations pour une technique donnée, cela signifie qu'elle est a priori disponible pour l'exploitant. Toute réponse ne correspondant pas à « Vrai » doit être justifiée au maximum par des informations concrètes qui permettront d'apprécier la faisabilité ou non d'une technique. En effet, il appartient à l'exploitant de se positionner sur la situation de son installation et de ses moyens. Afin de justifier qu'un critère est réellement rédhibitoire dans son cas et de garder la mémoire des éléments qui lui ont conféré ce caractère rédhibitoire, il est important de conserver la traçabilité des raisons des choix qui ont été faits. Cela permet notamment d'avoir la mémoire des choix faits dans le contexte des technologies existantes à l'instant de la conception du projet ou du réexamen.

Tableau 44 : Extrait du formulaire de préfiltre pour la présélection des Techniques (Ti) (cf. Annexe G)

N°	Questions	Exemples illustratifs	T ₁	T...	T _x
1.1. Environnement					
1.1.1	Si l'installation est existante, la technique permet d'obtenir des performances égales à ou meilleures que les performances de la technique en place sur le KEI. Le cas échéant, elle permet de respecter les limites réglementaires sur le KEI.	/			
1.1.2	La technique est compatible avec les exigences réglementaires / contraintes d'intégration dans le paysage, la localisation géographique, les caractéristiques du milieu (ex : présence d'espèces protégées, physico-chimie du sol, disponibilité de terres appropriées pour épandage.....) et les conditions climatiques locales.	<ul style="list-style-type: none"> - Certaines installations peuvent être conçues de manière à ne pas dégrader le paysage (patrimoine naturel ou historique...) - L'épandage n'est applicable que lorsqu'il y a un avantage agronomique prouvé à le mettre en œuvre sur la parcelle, un faible niveau de contamination potentielle et l'absence d'impact négatif sur l'environnement (sol, eaux souterraines, eaux de surface) - Epandage impossible sur des sols gelés. - Le séchage des pulpes de betteraves au soleil n'est, par définition, possible que s'il y a du soleil. - Le lavage des fumées des installations de production d'aluminium primaire à l'eau de mer et le rejet des eaux en mer n'est pas possible si l'installation est située au milieu des Alpes. - Surface insuffisante pour épandre une quantité d'effluents / Disponibilité limitée de terrains appropriés à l'épandage à proximité de l'installation. 			
1.2. Santé					
1.2.1	La technique est compatible avec la réglementation applicable en matière d'hygiène et sécurité et de conditions de travail.	<ul style="list-style-type: none"> - Le nettoyage à haute pression est source d'aérosols et d'éclaboussures pouvant présenter des risques pour la santé. 			
2.1. Compatibilité infrastructure					
2.1.1	Si l'installation est existante, la technique est compatible avec la configuration actuelle / le design de l'installation et ne nécessite pas une reconstruction complète de l'installation. Le site dispose d'un espace adéquat pour mettre en œuvre la technique (surface nécessaire pour implémenter la technique, stocker).	<ul style="list-style-type: none"> - La mise en place d'un système de séchage des pulpes de betteraves à la vapeur peut nécessiter des modifications plus ou moins importantes des systèmes existants et parfois une reconstruction complète des installations de production d'énergie et de commutation de chaleur. - La mise en place d'un bassin tampon ou d'un système de séparation des eaux pluviales non contaminées n'est pas toujours possible suivant la manière dont le système de collecte des eaux usées est conçu. - L'insertion d'obstacles entre la source et le récepteur d'un bruit peut ne pas être faisable à cause du manque d'espace - L'espace disponible peut être insuffisant au regard du stockage nécessaire. - Espace insuffisant pour installer certaines techniques d'abattement. 			

Livrable de la sous-étape n°2.4.1. : Liste de techniques candidates pour chaque type de source identifié (Tableau 45)

Tableau 45 : Livrable de la sous-étape n°2.4.1: Liste de techniques candidates pour chaque type de source identifié

Type de source	Technique	Statut (écartée ou conservée pour la sous-étape n°2.4.2.)	Si elle l'est, raison pour laquelle la technique est écartée	N° de la question associée à cette raison dans le formulaire de préfiltre	Commentaire (réserves éventuelles sur la technique)
Type de source n°1	T1				
	T2				
	T...				
Type de source n°x	Tx				

2.5.3. Sous-étape n°2.4.2 : Evaluation des techniques candidates

Objectifs de la sous-étape n°2.4.2 : Calculer le niveau de performance environnementale globale de chaque technique candidate et établir un classement de ces techniques

Données d'entrée : Fiches techniques, connaissance du site, réglementation, performances actuelles sur le KEI et effets croisés de la technique en place

Outil créé : Outil d'analyse multicritère comprenant une matrice de notation des techniques, une méthode de pondération des sous-objectifs, critères et sous-critères de l'objectif de performance environnementale et une méthode d'agrégation de ces éléments

Livrable : Liste hiérarchisée de techniques candidates pour chaque type de source identifié

Comme évoqué précédemment, l'évaluation multicritère des différentes alternatives nécessite :

- De choisir les critères sur lesquels l'évaluation de ces actions repose ;
- D'élaborer la matrice de notation des alternatives pour chacun des critères ;
- D'agréger les résultats de l'évaluation suivant une méthode d'analyse multicritère, éventuellement en accordant un niveau de priorité différent à chaque critère (pondération).

Les critères potentiellement rédhibitoires ayant été traités dans le cadre de la sous-étape n°2.4.1, il s'agit maintenant d'évaluer les techniques candidates au regard des critères optimisables définis dans le préambule de l'étape n°2.4. Dans un premier temps, la matrice de notation de ces critères optimisables a été réalisée.

2.5.3.1. Elaboration de la matrice de notation

L'analyse sémantique des éléments d'information sur les techniques (Tableau 40, Tableau 41) a permis de mettre au point un barème d'évaluation des techniques candidates pour le KEI étudié, d'une part, et, pour les effets croisés d'autre part. En effet, comme évoqué précédemment, le KEI est en général associé à des valeurs quantitatives, tandis que les effets croisés sont plutôt associés à des appréciations qualitatives. Dans la mesure du possible, il est préférable de pouvoir utiliser les données quantitatives lorsque celles-ci sont fournies. Le cas échéant, il est nécessaire de pouvoir évaluer les performances de manière qualitative lorsqu'il n'y a pas de données quantitatives. Ainsi, le barème proposé pour noter la performance des techniques candidates sur le ou les KEI permet d'évaluer différents cas de figure (Tableau 46) :

- Dans le cas d'une technique en place : l'exploitant dispose d'un nombre de données très supérieur à celui disponible pour des techniques hypothétiques (*i.e.* les techniques qui ne sont pas en place sur site) ;
- Dans le cas d'une technique hypothétique : les valeurs disponibles sont en faible nombre, souvent sous la forme d'intervalles de valeurs ;
- Dans le cas d'une technique pour laquelle aucune donnée quantitative n'est fournie ;
- Dans le cas de grandeurs mesurées sur des échelles logarithmiques (notamment pour les micro-organismes *Legionella pneumophila* et *Naegleria fowleri*, pour lesquels la performance des techniques se mesure sur une échelle logarithmique en raison de leur dynamique exponentielle de prolifération).

Le KEI est noté sur une échelle de 1 à 5 car les alternatives comparées visent toutes à une bonne performance sur ce sous-critère. Elles ont donc une performance plus ou moins bonne. Précisons que, pour les techniques hypothétiques, il peut arriver que les performances associées soient fournies sous la forme d'un intervalle et que les deux extrémités de l'intervalle se situent dans deux niveaux de performance différents du Tableau 46. Dans ce cas, la moyenne des deux notes sera attribuée à la technique sur le KEI, sauf si des informations permettent d'orienter le choix de la performance au sein de l'intervalle (par exemple : le niveau de performance sera plutôt de tant dans telles conditions...).

Tableau 46 : Barème de notation du sous-critère « Performance sur le KEI »

Niveau de performance ->		Très bien	Bien	Moyen	Mauvais	Très mauvais
Note attribuée		5	4	3	2	1
Sous-critères	Indicateurs					
Performance sur le KEI (pour la technique en place)	Données d'émissions en concentration et en flux sur les 3 dernières années	Respect des N(P)EA-MTD ou Toutes les valeurs sont inférieures à 80% de la VLE (locale ou, le cas échéant, nationale) en concentration et / ou en flux	Toutes les valeurs respectent la VLE (locale ou, le cas échéant, nationale)	1 à 33% de non-conformité sur les 3 dernières années	34 à 66% de non-conformité sur les 3 dernières années	67 à 100% de non-conformité sur les 3 dernières années
Performance sur le KEI (pour des techniques hypothétiques)	Concentration du polluant en sortie de site (Si données quantitatives disponibles)	Respect des N(P)EA-MTD ou Concentration annoncée en sortie < 80% de la VLE de l'arrêté préfectoral (ou, le cas échéant, de la VLE nationale) ou à 10*NQE	80% VLE de l'AP >= Concentration annoncée en sortie > VLE de l'arrêté préfectoral (ou, le cas échéant, de la VLE nationale) ou à 10*NQE	VLE de l'AP (ou, le cas échéant, VLE nationale) ou 10*NQE <= Concentration en sortie <= 120% VLE de l'arrêté préfectoral (ou, le cas échéant, VLE nationale)	Efficacité inconnue au moment de l'étude (aucun test ou REX)	Concentration en sortie > 120% de la VLE de l'AP (ou, le cas échéant, VLE nationale)
Performance sur le KEI (en l'absence de données quantitatives)	Efficacité sur le KEI (Si données qualitatives disponibles uniquement)	Technique performante avec certitude sur l'aspect environnemental d'intérêt (anticipation de la réglementation), ou technique annoncée comme « la plus performante » actuellement sur le KEI	Technique performante avec certitude sur l'aspect environnemental d'intérêt (respect de la réglementation actuelle applicable à l'installation)	Le polluant d'intérêt sans certitude absolue (efficacité aléatoire ou peu de REX)	Efficacité inconnue au moment de l'étude (aucun test ou REX)	Rarement ou toujours inefficace sur le KEI
Performance sur le KEI (cas d'un KEI de type « micro-organisme »)	Abattement des micro-organismes (légiionelles, amibes)	≥ 3 log ou à 99,99% d'abattement	de 2 à 3 log (3 non inclus) ou de 99,9 à 99,99% d'abattement (99,99% non inclus)	de 1 à 2 log (2 non inclus) ou de 99% à 99,9% d'abattement (99,9% non inclus)	Efficacité inconnue ou possible mais non démontrée	≤ 1 log ou à 99% d'abattement

Concernant le barème sur les autres sous-critères environnementaux (effets croisés), celui-ci découle également de l'analyse des BREF. Un extrait de ce barème est présenté dans le Tableau 47, et l'intégralité de ce barème est présentée en Annexe H. Pour chaque sous-critère, les différents types de phrases ont été recensés dans les documents techniques étudiés (cf. Chapitre 2, §2.5.1) et classés en fonction du caractère plus ou moins négatif qu'elles expriment (Tableau 41). Les exemples donnés dans le Tableau 47 et l'Annexe H ne sont pas exhaustifs, mais permettent aux utilisateurs de la méthode de décider aussi facilement que possible quelle note attribuer dans quelle situation. Les effets croisés pouvant être négatifs ou positifs, ils sont notés sur une échelle allant de -2 à +2.

Tableau 47 : Extrait de la matrice de notation des sous-critères concernant les effets croisés (cf. Annexe H)

Niveau de performance ->		Effet croisé très positif	Effet croisé positif	Sans effet / Neutre	Effet croisé négatif ou pas d'information	Effet croisé très négatif
Note attribuée		+2	+1	0	-1	-2
Description du niveau de performance ->		Effet croisé nettement positif	Effet croisé plutôt positif	Pas d'effet croisé positif ou négatif constaté / connu / mentionné dans les documents techniques (<i>i.e.</i> le document technique dit qu'il n'y a pas d'effet croisé connu)	Effet croisé négatif ayant des conséquences limitées ou aucune information disponible sur les effets croisés de la technique (la thématique n'est pas mentionnée dans les documents techniques)	Effet croisé négatif
Sous-critères	Indicateurs					
Consommation d'eau	Consommation d'eau	<ul style="list-style-type: none"> ● Adoption d'un <u>fonctionnement en circuit fermé</u> ou ● Réduction <u>importante</u> ou totale de la consommation d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> ● Réduction de la consommation d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pas d'effet positif ou négatif constaté sur la consommation d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> ● Aucune information disponible ou ● Consommation d'eau additionnelle mais inférieure à la consommation d'eau d'une autre technique à laquelle la note -2 a été attribué 	<ul style="list-style-type: none"> ● Consommation d'eau additionnelle
Utilisation de substances dangereuses / produits chimiques	Utilisation de substances dangereuses ou de produits chimiques	<ul style="list-style-type: none"> ● Réduction importante ou ● Suppression totale de l'utilisation de produits chimiques ou de substances dangereuses (au sens du Règlement CLP) ou ● Substitution d'une substance dangereuse utilisée dans le process par une substance moins dangereuse 	<ul style="list-style-type: none"> ● Réduction ou minimisation de l'utilisation de produits chimiques ou de substances dangereuses (au sens du Règlement CLP) ou ● Possibilité nouvelle de récupération et recyclage de produits chimiques ou de substances dangereuses dans les effluents 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pas d'effet positif ou négatif constaté sur l'utilisation de substances dangereuses ou de produits chimiques 	<ul style="list-style-type: none"> ● Utilisation additionnelle de substances dangereuses possible (au sens du Règlement CLP) ou ● Aucune information disponible 	<ul style="list-style-type: none"> ● Nécessité avérée d'utiliser des substances dangereuses (au sens du Règlement CLP) et / ou ● Augmentation du risque d'accidents de travail ou de maladies professionnelles du(e)s à l'utilisation de substances dangereuses

Après avoir réalisé la matrice de notation des sous-critères, il convient maintenant de choisir la méthode d'agrégation des performances (ou méthode d'analyse multicritère) la plus appropriée à notre problématique de comparaison aux MTD en l'absence de référentiel sectoriel.

2.5.3.2. Choix de la méthode d'analyse multicritère

→ Rappel du cahier des charges

Le chapitre 1, notamment son §2, a mis en évidence que la méthode d'analyse multicritère utilisée pour la détermination des MTD en l'absence de référence devait :

- Permettre de prendre en charge les données qualitatives comme quantitatives ;
- Permettre de limiter au maximum la subjectivité de l'utilisateur, sans pour autant nécessiter l'intervention d'un expert ;
- Être générique ;
- Être robuste ;
- Être rapide à prendre en main et à utiliser ;
- Être transparente et flexible.

→ Méthodes identifiées et choix de la méthode d'analyse multicritère

Au regard du cahier des charges, les méthodes jugées les plus pertinentes sont les méthodes d'agrégation totale γ , dont des exemples sont donnés dans le Tableau 48. Les raisons de ce choix sont détaillées en Annexe I.

Tableau 48 : Principales caractéristiques des méthodes d'agrégation totale γ

Méthode	Avantages	Inconvénients
Somme pondérée (WSM) (Caillet, 2003; Le Gall <i>et al.</i> , 2009; Raymond, 2009)	<ul style="list-style-type: none"> - Simplicité d'utilisation - Permet de se passer des difficultés inhérentes à la MAUT et de sa lourdeur 	<ul style="list-style-type: none"> - Repêchage des critères - Nécessité d'homogénéité des unités et des échelles de notation - 2 utilisateurs peuvent attribuer des pondérations différentes, ce qui conduit à des classements différents - Classement unique laissant peu de souplesse quant à la décision à prendre
Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) (An, 2011; Caillet, 2003; Le Gall <i>et al.</i> , 2009; Raymond, 2009)	<ul style="list-style-type: none"> - S'accommode d'échelles de notation ou d'unités différentes entre les différents critères - Le concept d'utilité évite d'avoir à pondérer les critères 	<ul style="list-style-type: none"> - Fonction d'utilité construite par un animateur à partir d'entretiens qu'il a avec le décideur afin de déterminer la forme de la fonction qui exprime le mieux les préférences du décideur - Construction de la fonction d'utilité laborieuse et nécessitant une certaine expertise mathématique - Méthode très peu employée à cause de sa complexité - Bases théoriques de la méthode peu concluantes : plus de 90% des utilisateurs ont un comportement contraire à celui prédit par la théorie de l'utilité
Utility Theory Additive (UTA) (An, 2011; Raymond, 2009)	<ul style="list-style-type: none"> - Approche intéressante lorsqu'une incertitude importante existe sur la valeur des critères 	<ul style="list-style-type: none"> - Concepts d'utilité peu clairs - Méthode basée sur le même principe que la méthode MAUT
Méthode Hiérarchique Multicritère (MHM ou AHP) (Caillet, 2003; Le Gall <i>et al.</i> , 2009; Raymond, 2009)	<ul style="list-style-type: none"> - Vérification de la cohérence des choix - Intègre la hiérarchisation des critères et leur interdépendance 	<ul style="list-style-type: none"> - Renversement de rangs : l'ajout d'un critère entraîne une perte de poids des critères préexistants - Comparaison des alternatives deux à deux selon une échelle de préférence allant de 1 à 9
Goal Programming (An, 2011; Le Gall <i>et al.</i> , 2009)	<ul style="list-style-type: none"> - Méthode flexible qui peut s'appliquer à de nombreuses situations 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité de définir des objectifs quantifiables idéaux en premier lieu afin d'évaluer la distance de chaque solution à la solution idéale - Pas de critère qualitatif

Parmi ces différentes méthodes, c'est la somme pondérée qui est choisie comme méthode d'évaluation des alternatives. En effet, dans notre cas, les inconvénients de cette méthode ne sont que très peu limitants :

- Les critères sont déjà notés sur une échelle commune ;
- La compensation ne représente pas un frein à son utilisation dans le cadre de notre problématique, les critères réductibles étant traités au niveau de la sous-étape n°2.4.1.

Un obstacle à surmonter reste cependant le problème de la subjectivité de l'attribution des poids des critères. Deux utilisateurs différents réalisant la même évaluation sur une même installation et un même objet d'étude devraient, en principe, obtenir le même résultat pour que la méthode soit robuste.

→ Principe de la méthode de la somme pondérée

La somme pondérée, ou Weighted Sum Method (WSM), est la plus simple des méthodes d'analyse multicritère. Elle se calcule suivant l'Équation 1 :

Équation 1: agrégation des jugements selon la méthode de la somme pondérée

$$R(i) = \sum_{j=1}^n w_j a_{ij} \forall i \in [1, m]$$

Dans cette équation, $R(i)$ correspond à la note globale attribuée à l'alternative i pour l'ensemble des critères j_1 à j_n . Cette équation est réalisée pour toute alternative i appartenant à l'ensemble $[1, m]$, m étant le nombre d'alternatives comparées. Pour une alternative i , une note a est attribuée à chaque critère j . Cette note est pondérée par le poids du critère w_j . L'obtention d'une note globale unique permet d'obtenir un classement des différentes alternatives, et n'exclut pas la possibilité d'obtenir une note égale pour deux alternatives. Comme mentionné dans le Tableau 48, cette méthode nécessite que les notes a soient attribuées selon une même gamme de valeur et / ou qu'elles soient normalisées. L'ensemble des données nécessaires au calcul de la somme pondérée peut être présenté sous la forme d'une matrice d'évaluation (Tableau 49) (Le Gall *et al.*, 2009).

Tableau 49 : Matrice d'évaluation de la somme pondérée

	Poids du critère	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4
Critère A	w_a	$w_a a_{1a}$	$w_a a_{2a}$	$w_a a_{3a}$	$w_a a_{4a}$
Critère B	w_b	$w_b a_{1b}$	$w_b a_{2b}$	$w_b a_{3b}$	$w_b a_{4b}$
Critère C	w_c	$w_c a_{1c}$	$w_c a_{2c}$	$w_c a_{3c}$	$w_c a_{4c}$
Critère D	w_d	$w_d a_{1d}$	$w_d a_{2d}$	$w_d a_{3d}$	$w_d a_{4d}$
Critère E	w_e	$w_e a_{1e}$	$w_e a_{2e}$	$w_e a_{3e}$	$w_e a_{4e}$
Note globale		$R(1)$	$R(2)$	$R(3)$	$R(4)$

2.5.3.3. Pondération des critères

La restructuration des 12 critères de l'annexe III de l'IED a permis de définir des objectifs, des critères et des sous-critères permettant la détermination des MTD (Tableau 43). Sur les deux objectifs identifiés, l'un est évalué au travers du formulaire de préfiltre (faisabilité technique) et l'autre (performance environnementale) doit être évalué au travers de l'analyse multicritère. Afin d'affecter des poids aux critères de cet objectif, la méthode AHP a été identifiée comme la plus pertinente. La méthode AHP est en effet fréquemment utilisée pour la pondération des critères, notamment dans le domaine de la gestion environnementale et des MTD (Ardjmand & Daneshfar, 2020; Giner-Santonja *et al.*, 2012; Huang *et al.*, 2011; Tixier, 2002). De plus, elle a été recommandée par Laforest (2014) comme une perspective d'amélioration de sa méthode d'évaluation de techniques émergentes comme MTD. C'est donc la méthode d'analyse multicritère choisie pour établir les poids des critères.

2.5.3.3.1. Principe de la méthode AHP

La méthode AHP (Analytical Hierarchy Process) ou MHM (Méthode Hiérarchique Multicritère) a été développée par Thomas L. Saaty (Saaty, 1984). Elle s'articule en quatre grandes étapes :

- 1°) La décomposition du problème de décision et la structuration des composantes sous la forme d'une arborescence représentant la hiérarchie qui existe entre ces composantes ;
- 2°) L'établissement des niveaux de priorité relative des composantes du problème via des comparaisons par paires (préférences) selon une échelle dite « de Saaty » ;
- 3°) Le calcul des poids ;
- 4°) Le calcul du ratio de cohérence, qui permet d'évaluer la cohérence globale des poids établis à partir des préférences exprimées.

Cette méthode peut être utilisée aussi bien pour établir les poids des critères que pour noter les alternatives. Cependant, pour noter les alternatives, elle nécessite de les comparer deux à deux en attribuant un niveau de préférence selon l'échelle de Saaty (de la même manière que pour les poids). Compte tenu des informations disponibles sur les techniques hypothétiques (*i.e.* celles qui ne sont pas mises en place sur site), noter les alternatives de la sorte en l'absence de jugement d'expert aurait sans doute été assez arbitraire. Ainsi, la somme pondérée a été choisie pour noter les alternatives selon la matrice de notation établie, et l'AHP pour pondérer les critères uniquement.

2.5.3.3.2. Structuration des critères MTD sous la forme d'une arborescence

Les critères de définition des MTD peuvent être hiérarchisés de 2 manières, correspondant à 2 logiques différentes de prise en compte de ces critères dans l'évaluation des MTD. Le choix de la configuration est un élément important dans le cadre de la méthodologie travaillée. En effet, ce choix impactera *in fine* le poids attribué à chacun des critères, et donc potentiellement le classement final des techniques.

- Configuration n°1 (Figure 19): Les MTD ont pour objectif d'être performantes sur le KEI, tout en limitant les effets croisés. Cette configuration crée une certaine dualité entre le KEI et les effets croisés. Cette logique est peu ou prou celle qui est communément utilisée à l'échelle locale. En effet, les exploitants s'attachent surtout à respecter les VLE, qui sont déterminées sur la base des MTD (et des NPEA-MTD), et regardent les effets croisés dans un deuxième temps. Ici on a donc un découpage de l'objectif de performance environnementale en deux sous-objectifs : la performance sur le KEI et la performance sur les effets croisés ;

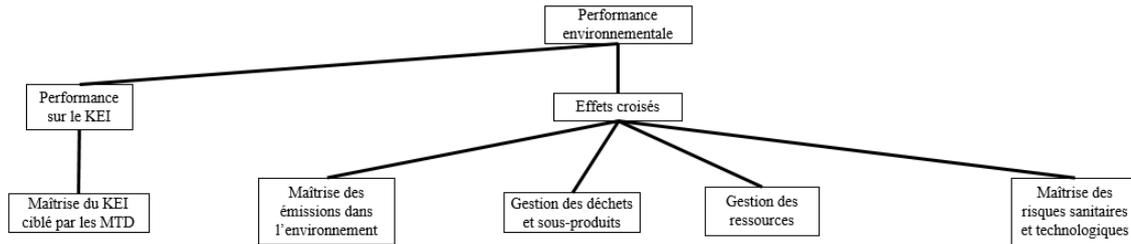


Figure 19 : Configuration n°1

- Configuration n°2 (Figure 20) : Le KEI est ramené au même niveau que chacun des autres critères identifiés dans l'annexe III de l'IED et n'est donc plus directement en « opposition » aux effets croisés pris dans leur globalité. Il y a un objectif unique : celui de la performance environnementale.

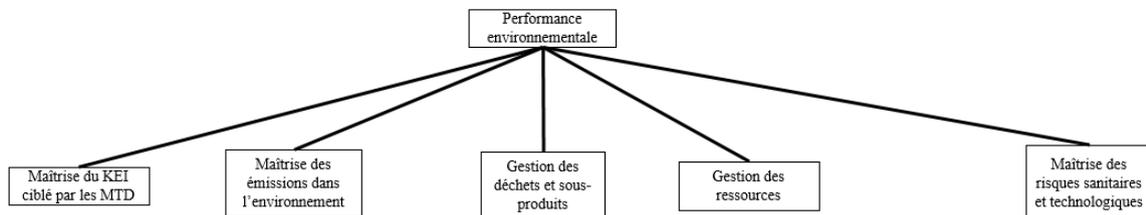


Figure 20 : Configuration n°2

Ces critères ont été définis sur la base des critères de l'annexe III de l'IED et correspondent aux différents éléments permettant de déterminer les MTD. Afin d'établir des priorités entre ces critères, un panel d'experts a été consulté concernant l'importance respective de ces critères vis-à-vis des objectifs de l'IED.

2.5.3.3.3. Etablissement des niveaux de priorité relative des composantes du problème

- **Constitution du panel d'expert**

Le choix des experts s'est fait au regard de leur participation à l'élaboration ou à la révision des BREF, au groupe miroir français, ou à la bonne mise en œuvre des MTD sur leur territoire d'influence. Ils appartiennent aux différents types d'institution suivants :

- Ministère de la Transition Ecologique, ainsi que ses appuis techniques et services déconcentrés ;
- Organisations Non Gouvernementales ;
- Fédérations d'entreprises.

Le questionnaire a ainsi été envoyé à un panel de 51 experts en matière de MTD, auxquels il a été suggéré de transmettre l'URL de l'enquête à toute personne dont le positionnement sur le sujet pourrait être pertinent.

- **Elaboration du questionnaire**

Ce questionnaire visait à déterminer, au regard des objectifs et des principes de l'IED, l'importance de chaque critère identifié pour la détermination des Meilleures Techniques Disponibles (MTD) (Tableau 43) :

- (1) La performance sur le KEI ;
- (2) La maîtrise des émissions dans l'environnement ;
- (3) La gestion efficiente des ressources ;
- (4) La gestion efficiente des déchets ;
- (5) La maîtrise des risques sanitaires et technologiques.

Les critères (2) à (5) ont été regroupés sous le terme d'« effets croisés », car ils correspondent à l'ensemble des effets indirects positifs ou négatifs qu'une technique ciblant un ou plusieurs KEI pourrait avoir sur l'environnement et / ou la santé humaine. Afin d'accompagner les répondants et éviter une interprétation différente d'une même notion d'un répondant à l'autre, les définitions jugées utiles pour une meilleure compréhension du questionnaire ont été intégrées à celui-ci et sont données en Annexe J.

L'enquête se composait de 11 questions (Tableau 50) construites de manière à ce que l'expert exprime, selon son propre point de vue et au regard des objectifs de l'IED, le niveau de priorité d'un critère par rapport à l'autre.

Tableau 50 : Questionnaire envoyé aux experts

<i>Numéro</i>	<i>Question</i>
1	Par rapport à la maîtrise des effets croisés, la performance environnementale sur le KEI est-elle ... ?
2	Par rapport à la performance de l'installation sur les émissions dans l'environnement autres que celle du KEI, la performance environnementale sur le KEI est-elle ... ?
3	Par rapport à la performance de l'installation en termes de gestion des ressources, la performance environnementale sur le KEI est-elle... ?
4	Par rapport à la maîtrise des risques sanitaires et technologiques, la performance environnementale sur le KEI est-elle... ?
5	Par rapport à la gestion efficiente des déchets et sous-produits, la performance environnementale sur le KEI est-elle... ?
6	Par rapport à la maîtrise des émissions dans l'environnement, la gestion efficiente des ressources est-elle... ?
7	Par rapport à la maîtrise des risques sanitaires et technologiques, la maîtrise des émissions dans l'environnement est-elle... ?
8	Par rapport à la gestion efficiente des ressources, la maîtrise des risques sanitaires et technologiques est-elle... ?
9	Par rapport à la gestion efficiente des déchets et sous-produits, la maîtrise des émissions dans l'environnement est-elle... ?
10	Par rapport à la gestion efficiente des ressources, la gestion efficiente des déchets et sous-produits est-elle... ?
11	Par rapport à la maîtrise des risques sanitaires et technologiques, la gestion efficiente des déchets est-elle... ?

Pour ce faire une échelle allant d' « extrêmement moins important » à « extrêmement plus important » (échelle de Saaty) lui a été proposée (Tableau 51). A chaque niveau de priorité est associé un degré d'importance quantitatif, afin de pouvoir agréger les jugements de l'ensemble des experts par la suite selon une moyenne géométrique. Précisons ici que les jugements de chaque expert, quelle que soit leur affiliation, sont considérés comme étant équivalents. Cette échelle est celle communément utilisée dans le cadre de l'AHP (Saaty, 1984).

Tableau 51 : Conversion de l'échelle verbale de priorisation des thématiques en échelle numérique

Niveau de priorité	Degré d'importance
Extrêmement moins important	1/9
Largement moins important	1/7
Moins important	1/5
Légèrement moins important	1/3
D'importance égale	1
Légèrement plus important	3
Plus important	5
Largement plus important	7
Extrêmement plus important	9

- **Présentation des résultats de l'enquête**

L'enquête a été réalisée sur la période du 22/10/19 au 05/11/19 et a obtenu 26 réponses, dont 8 réponses anonymes. La répartition des réponses à chaque question est présentée dans le Tableau 52.

Tableau 52 : Répartition des réponses à chaque question

Réponse possible	Extrême ment moins important	Largem ent moins importa nt	Moins import ant	Légère ment moins importa nt	d'import ance égale	Légère ment plus importa nt	Plus import ant	Largem ent plus importa nt	Extrême ment plus importan t
Valeur correspond ante	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Questions	Pourcentage de répondants par question pour chaque réponse possible								
1	0%	0%	3,85%	3,85%	26,92%	23,08%	34,62%	7,69%	0%
2	0%	0%	0%	11,54%	26,92%	7,69%	46,15%	3,85%	3,85%
3	0%	0%	0%	19,23%	26,92%	23,08%	15,38%	15,38%	0%
4	0%	11,54%	7,69%	7,69%	50,00%	11,54%	3,85%	7,69%	0%
5	0%	0%	7,69%	3,85%	30,77%	23,08%	23,08%	11,54%	0%
6	0%	11,54%	11,54%	19,23%	34,62%	7,69%	11,54%	3,85%	0%
7	0%	3,85%	3,85%	7,69%	53,85%	3,85%	7,69%	15,38%	3,85%
8	0%	0%	3,85%	7,69%	11,54%	11,54%	38,46%	26,92%	0%
9	0%	3,85%	0%	0%	38,46%	19,23%	11,54%	23,08%	3,85%
10	0%	0%	3,85%	7,69%	50,00%	19,23%	11,54%	3,85%	3,85%
11	0%	15,38%	30,77%	19,23%	23,08%	3,85%	3,85%	3,85%	0%

2.5.3.3.4. Calcul des poids

- **Démarche générale de calcul**

La démarche de calcul des poids des critères à partir des réponses du panel d'experts est tirée de l'ouvrage « Décider face à la complexité : une approche analytique multicritère d'aide à la décision » de Thomas L. Saaty (Figure 21) (Saaty, 1984).

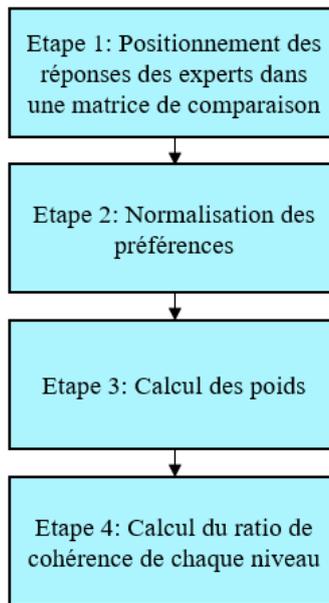


Figure 21 : Démarche de calcul des poids

Saaty affirme qu' « il est possible d'éviter la phase de discussion en recueillant les opinions individuelles au moyen d'un questionnaire [...]. Les valeurs définitives sont dérivées de la moyenne géométrique des appréciations formulées. Prendre la moyenne géométrique d'appréciations individuelles constitue une façon de surmonter le manque de consensus sur les valeurs après discussion. Une autre façon de résoudre les conflits consiste à faire voter les participants sur les valeurs qu'ils proposent » (Saaty, 1984).

Au regard des réponses relativement disparates que nous avons obtenues (Tableau 52), et compte tenu du taux de réponses anonymes (31%) et du fait que certains types d'acteurs sont faiblement représentés, nous avons décidé d'opter pour le calcul de la moyenne géométrique des réponses individuelles, en considérant les opinions des répondants comme d'égale importance. Le Tableau 53 indique la moyenne géométrique des réponses individuelles des experts à chacune des questions de l'enquête.

Tableau 53 : Moyenne géométrique des réponses aux 11 questions par les 26 experts ayant répondu au questionnaire

Numéro de la question	Questions	Moyenne géométrique des réponses des experts
1	Par rapport à la maîtrise des effets croisés, la performance environnementale sur le KEI est-elle :	2,21
2	Par rapport à la performance de l'installation sur les émissions dans l'environnement autres que celle du KEI, la performance environnementale sur le KEI est-elle:	2,37
3	Par rapport à la performance de l'installation en termes de gestion des ressources, la performance environnementale sur le KEI est-elle:	1,63
4	Par rapport à la maîtrise des risques sanitaires et technologiques, la performance environnementale sur le KEI est-elle:	1,01
5	Par rapport à la gestion des déchets, la performance environnementale sur le KEI est-elle:	1,96
6	Par rapport à la maîtrise des émissions dans l'environnement, la gestion des ressources est-elle:	0,80
7	Par rapport à la maîtrise des risques sanitaires et technologiques, la maîtrise des émissions dans l'environnement est-elle:	1,49
8	Par rapport à la gestion des ressources, la maîtrise des risques sanitaires et technologiques est-elle:	2,91
9	Par rapport à la gestion des déchets, la maîtrise des émissions dans l'environnement est-elle:	2,31
10	Par rapport à la gestion des ressources, la gestion des déchets est-elle:	1,49
11	Par rapport à la maîtrise des risques sanitaires et technologiques, la gestion des déchets est-elle:	0,46

Dans un premier temps, les moyennes géométriques des réponses aux questions sont positionnées dans une matrice de comparaison des critères deux à deux. Les appréciations sont ensuite synthétisées pour obtenir une estimation globale des priorités relatives des critères. Pour ce faire, les valeurs de chaque colonne sont additionnées, « puis les entrées de chaque colonne sont divisées par le total de cette colonne pour obtenir une matrice normalisée qui permet des comparaisons significatives entre les éléments » (Saaty, 1984). Enfin, les poids des critères sont obtenus en calculant la moyenne de chaque ligne, *i. e.* en divisant la somme des valeurs d'une même ligne par le nombre de critères comparés. La cohérence globale des poids obtenus est au final vérifiée au moyen du calcul d'un ratio de cohérence. Tout ceci est détaillé et illustré ci-après.

● Positionnement des réponses des experts dans une matrice de comparaison

Dans un premier temps, les moyennes géométriques des préférences exprimées par les experts (Tableau 53) ont été positionnées dans une matrice de comparaison (Tableau 54, Tableau 55, Tableau 56). Les cases gris foncé de chaque matrice ont été remplies avec les résultats du Tableau 53, et les cases blanches par réciprocity (valeur (case blanche) = 1/valeur (case gris foncé)). Chaque matrice de comparaison est propre à un arbre donné. Chaque cellule de la matrice se lit ainsi : le sous-objectif ou critère (selon le niveau de l'arbre auquel on se situe) de la colonne A est X fois plus important que le sous-objectif ou critère correspondant dans la ligne 1. Par exemple, la cellule C2 du Tableau 54 se lit ainsi : « la maîtrise du KEI est 2,21 fois plus importante que la maîtrise des effets croisés ».

Pour la configuration n°1 (Figure 19), il y a deux niveaux de comparaison : les sous-objectifs (Tableau 54) et les critères (Tableau 55), qui donnent donc deux matrices distinctes.

Tableau 54 : Matrice de comparaison des sous-objectifs de la configuration n°1

	A	B	C
1	<i>Préférence</i>	Maîtrise du KEI	Maîtrise des effets croisés
2	Maîtrise du KEI	1,00	2,21
3	Maîtrise des effets croisés	0,45	1,00
4	Somme des colonnes	1,45	3,21

Tableau 55 : Matrice de comparaison des critères de la configuration n°1

	A	B	C	D	E
1	<i>Préférence</i>	Maîtrise des émissions dans l'environnement	Gestion efficiente des ressources	Maîtrise des risques sanitaires et technologiques	Gestion efficiente des déchets et sous-produits
2	Maîtrise des émissions dans l'environnement	1,00	1,24	1,49	2,31
3	Gestion efficiente des ressources	0,80	1,00	0,34	0,67
4	Maîtrise des risques sanitaires et technologiques	0,67	2,91	1,00	2,16
5	Gestion efficiente des déchets et sous-produits	0,43	1,49	0,46	1,00
6	Somme des colonnes	2,91	6,65	3,30	6,13

Pour la configuration n°2 (Figure 20), il n'y a qu'un niveau de comparaison (critères). On n'a donc bien qu'une seule matrice (Tableau 56).

Tableau 56 : Matrice de comparaison des critères de la configuration n°2

	A	B	C	D	E	F
1	<i>Préférence</i>	Maîtrise du KEI	Maîtrise des émissions dans l'environnement	Gestion efficiente des déchets et sous-produits	Gestion efficiente des ressources	Maîtrise des risques sanitaires et technologiques
2	Maîtrise du KEI	0,42	1,00	2,31	1,24	1,49
3	Maîtrise des émissions dans l'environnement	0,51	0,43	1,00	1,49	0,46
4	Gestion efficiente des déchets et sous-produits	0,61	0,80	0,67	1,00	0,34
5	Gestion efficiente des ressources	0,99	0,67	2,16	2,91	1,00
6	Maîtrise des risques sanitaires et technologiques	3,53	5,28	8,10	8,28	4,31
7	Somme des colonnes					

- **Normalisation des préférences**

Chaque préférence a ensuite été normalisée par rapport à la somme des préférences sur chaque colonne (Tableau 57, Tableau 58, Tableau 59). Par exemple, la case B2 du Tableau 57 est obtenue en divisant la case B2 du Tableau 54 (1,00) par la case B4 de ce même tableau (1,45), ce qui donne un résultat de 0,69.

Tableau 57 : Normalisation des préférences pour les sous-objectifs de la configuration n°1

	A	B	C	D
1	<i>Préférence normalisée</i>	Maîtrise du KEI	Maîtrise des effets croisés	Somme des lignes
2	Maîtrise du KEI	0,69	0,69	1,38
3	Maîtrise des effets croisés	0,31	0,31	0,62

Tableau 58 : Normalisation des préférences pour les critères de la configuration n°1

	A	B	C	D	E	F
1	<i>Préférence normalisée</i>	Maîtrise des émissions dans l'environnement	Gestion efficiente des ressources	Maîtrise des risques sanitaires et technologiques	Gestion efficiente des déchets	Somme des lignes
2	Maîtrise des émissions dans l'environnement	0,34	0,19	0,45	0,38	1,36
3	Gestion efficiente des ressources	0,28	0,15	0,10	0,11	0,64
4	Maîtrise des risques sanitaires et technologiques	0,23	0,44	0,30	0,35	1,32
5	Gestion efficiente des déchets et sous-produits	0,15	0,22	0,14	0,16	0,68

Tableau 59 : Normalisation des préférences pour les critères de la configuration n°2

	A	B	C	D	E	F	G
1	<i>Préférence normalisée</i>	Maîtrise du KEI	Maîtrise des émissions dans l'environnement	Gestion efficiente des déchets	Gestion efficiente des ressources	Maîtrise des risques sanitaires et technologiques	Somme des lignes
2	Maîtrise du KEI	0,28	0,45	0,24	0,20	0,23	1,41
3	Maîtrise des émissions dans l'environnement	0,12	0,19	0,28	0,15	0,35	1,09
4	Gestion efficiente des déchets et sous-produits	0,14	0,08	0,12	0,18	0,11	0,64
5	Gestion efficiente des ressources	0,17	0,15	0,08	0,12	0,08	0,61
6	Maîtrise des risques sanitaires et technologiques	0,28	0,13	0,27	0,35	0,23	1,26

- **Calcul des poids des sous-objectifs et critères**

Enfin, les poids attribués à chaque critère ont été calculés en divisant la somme des préférences normalisées sur une ligne par le nombre de critères totaux, *i.e.* 2 pour les sous-objectifs et 4 pour les critères de la configuration n°1 (Tableau 60), et 5 pour les critères de la configuration n°2 (Tableau 61). La somme des poids des critères doit être égale à 1 pour chaque niveau de comparaison. Le poids des sous-objectifs et critères est également exprimé en pourcentage, afin de mieux visualiser la part de chacun d'entre eux dans le processus décisionnel. L'ensemble des poids calculés a été replacé sur la configuration associée. Lorsqu'une seule branche est rattachée à un critère, celle-ci a un poids de 1.

Tableau 60 : Calcul des poids des sous-objectifs et critères de détermination des MTD pour la configuration n°1

Critères	Poids des critères	Poids des critères ramené en pourcentage
KEI	0,689	68,9%
Effets croisés	0,311	31,1%
Total	1,000	100%
Sous-critères du critère « Effets croisés »		Part des sous-critères du critère « effets croisés » dans le processus de décision
Maîtrise des émissions dans l'environnement	0,340	10,57%
Gestion efficace des ressources	0,160	4,98%
Maîtrise des risques sanitaires et technologiques	0,331	10,29%
Gestion efficace des déchets et sous-produits	0,169	5,26%
Total	1,000	31,1%

Tableau 61 : Calcul du poids des critères de détermination des MTD pour la configuration n°2

Critères	Poids des critères	Part des critères dans le processus de décision
Maîtrise du KEI	0,281	28,1%
Maîtrise des émissions dans l'environnement	0,218	21,8%
Gestion efficace des déchets et sous-produits	0,128	12,8%
Gestion efficace des ressources	0,122	12,2%
Maîtrise des risques sanitaires et technologiques	0,251	25,1%
Total	1,000	100%

2.5.3.3.5. Calcul du ratio de cohérence

Le ratio de cohérence permet de quantifier les incohérences dans les préférences exprimées par le groupe de répondants. Le calcul de ce ratio est détaillé en Annexe K.

- **Ratio de cohérence associé à la configuration n°2 :**

Avec une valeur égale à 5,85%, le ratio de cohérence de la configuration n°2 est estimé acceptable, car inférieur à 10% (Saaty, 1984). Le graphique des préférences a été réalisé afin de repérer la ou les incohérence(s) qui pourraient expliquer cette valeur. Celui-ci est présenté en Figure 22. Si la préférence d'un critère par rapport à un autre est inférieure à 1, celle-ci est remplacée par son inverse (cases blanches) afin de représenter correctement les relations de sur-classement. Ainsi, le critère dont part la flèche surclasse (ou est considéré comme plus important que) celui où elle arrive.

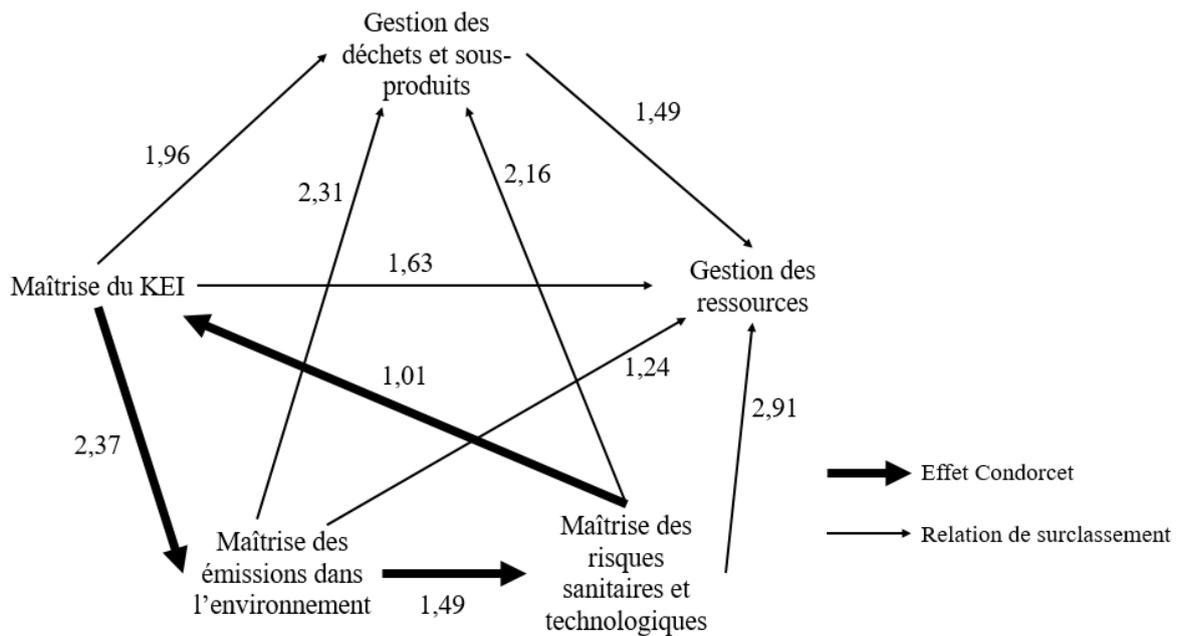


Figure 22 : Graphe de sur-classement des critères pour la configuration n°2

Sur la Figure 22, on remarque que, dans le cadre du processus de sélection des MTD pour un KEI donné, la maîtrise du KEI est considérée comme prioritaire par rapport à la maîtrise des émissions dans l'environnement (autres que le KEI si celui-ci est une émission). La maîtrise des émissions dans l'environnement est légèrement prioritaire par rapport à la maîtrise des risques sanitaires et technologiques (préférence de 1,49), en sachant qu'une équivalence entre les deux critères correspondrait à une préférence de 1 et que le niveau de préférence maximum pouvant être attribué est 9 (Tableau 51). Ainsi, la maîtrise des risques sanitaires et technologiques peut être considérée comme aussi importante que la maîtrise du KEI, même si dans les faits elle lui est légèrement préférée. Le phénomène de circuit fermé observé est appelé « Effet Condorcet » ou « Paradoxe de Condorcet ». Il illustre les problèmes de transitivité que peut poser l'agrégation des préférences individuelles (Martin & Merlin, 2004). Ici, il est *in fine* impossible de déterminer lequel des trois critères concernés domine les autres de manière indiscutable au regard des préférences exprimées, en dépit des poids qui ont pu être calculés. Ces poids n'en sont pas moins valables, étant donné que la valeur du ratio de cohérence reste inférieure au seuil limite de 10%. En effet, à peu de choses près cet effet Condorcet pourrait ne pas exister si la préférence de la maîtrise des risques sanitaires et technologiques par rapport à la maîtrise du KEI était égale à 1 ou passait sous la barre des 1, et que la flèche illustrant la relation qui les lie s'annulait ou s'inversait. C'est a priori pour cette raison que le ratio de cohérence est tout à fait acceptable malgré tout.

- **Ratio de cohérence associé à la configuration n°1**

Concernant la configuration n°1, la logique est différente puisque le niveau de priorité du KEI est d'abord calculé par rapport à l'ensemble des effets croisés (critères), puis le niveau de priorité de chaque effet croisé par rapport à l'autre (sous-critères du critère « effets croisés »). Les poids obtenus sont indiqués dans Tableau 60.

Le ratio de cohérence associé aux poids des sous-critères est de 6,49%, ce qui est légèrement moins bon que pour la configuration n°2, tout en restant dans le même ordre de grandeur. Concernant les sous-objectifs, aucun ratio de cohérence ne peut être calculé puisqu'ils sont seulement au nombre de deux. Il n'y a donc pas d'incohérence possible entre plusieurs flèches de surclassement. Cependant, une large prépondérance du KEI par rapport aux effets croisés peut être observée, ce qui lui confère une place centrale dans le processus de décision, et qui minimise donc l'importance de la maîtrise des émissions dans l'environnement et de la maîtrise des risques sanitaires et technologiques par rapport à la maîtrise du KEI. En effet, l'ensemble des effets croisés ne compte qu'à hauteur de 31% dans la note globale, contre 69% pour le KEI.

2.5.3.3.6. Conclusion sur l'application de l'AHP

Au regard des résultats obtenus en terme de ratio de cohérence, il semble que les deux configurations étudiées pour le calcul des poids des critères MTD sont acceptables d'un point de vue mathématique. Ainsi, elles sont toutes les deux conservées pour être intégrées à la méthodologie. Ces deux configurations seront testées sur des cas réels afin de les comparer et de les valider sur la base de résultats scientifiques.

2.5.3.4. **Pondération des sous-critères**

A ce stade, seuls les sous-objectifs (dans le cas de la configuration n°1) et les critères (pour les deux configurations) sont pondérés en fonction du jugement d'expert. Les sous-critères n'ont pas été pondérés par cette voie, ce qui permet de distribuer le poids de chaque critère entre ses sous-critères en fonction du cas de figure. Ceci est notamment intéressant dans le cadre d'une méthode destinée à être appliquée à l'échelle locale, puisque cela va permettre de pondérer plus fortement les sous-critères pour lesquels une sensibilité a été détectée (dans la limite du poids du critère auquel ils appartiennent). Dans le cadre de la présente méthodologie, seule la pondération des sous-critères du critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement » a été étudiée. Pour chaque compartiment environnemental, elle correspond à la moyenne normalisée des scores de sensibilité (ScS) obtenus pour chaque aspect environnemental (même ceux qui ne sont pas ressortis comme KEI) du compartiment en question (cf. Chapitre 2, §1.3.4).

A titre d'illustration du calcul de la pondération pour chacun des sous-critères du critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement », l'exemple suivant est présenté en Figure 23 (pour la configuration n°1 uniquement) :

- Si la moyenne des scores ScS associé au compartiment « eau (milieu récepteur) » est de 3,5 ;
 - Si la moyenne des scores ScS associé au compartiment « air » est de 2,1 ;
 - Si la moyenne des scores ScS associé au compartiment « voisinage » est de 1 ;
- ⇒ Alors le poids local de chacun des sous-critères du critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement » est égal à :

Compartiment « eau (milieu récepteur) » :

$$Poids(\text{émissions dans l'eau}) = \frac{3,5}{3,5 + 2,1 + 1} = 0,538$$

Compartiment « air » :

$$Poids(\text{émissions dans l'eau}) = \frac{2,1}{3,5 + 2,1 + 1} = 0,308$$

Compartiment « voisinage » :

$$Poids(\text{bruit et vibrations}) = \frac{1}{3,5 + 2,1 + 1} = 0,154$$

Au niveau de la Figure 23 :

- Les branches bleues (pointillés en tirets) désignent les branches dont les poids sont définis par jugement d'expert ;
- Les branches vertes (pointillés en points) désignent les branches dont les poids sont définis en fonction de la sensibilité du milieu local ;
- Les branches de couleur marron (alternance de points et de tirets) désignent les branches dont le poids local est égal à 1 car la branche est la seule rattachée au niveau supérieur de la hiérarchie auquel elle appartient ;
- Les branches noires (traits continus) désignent celles qui, par défaut, ont un poids équivalent aux autres branches appartenant au même critère.

L'arborescence complète des critères et sous-critères pour la configuration n°2 est présentée en Annexe L.

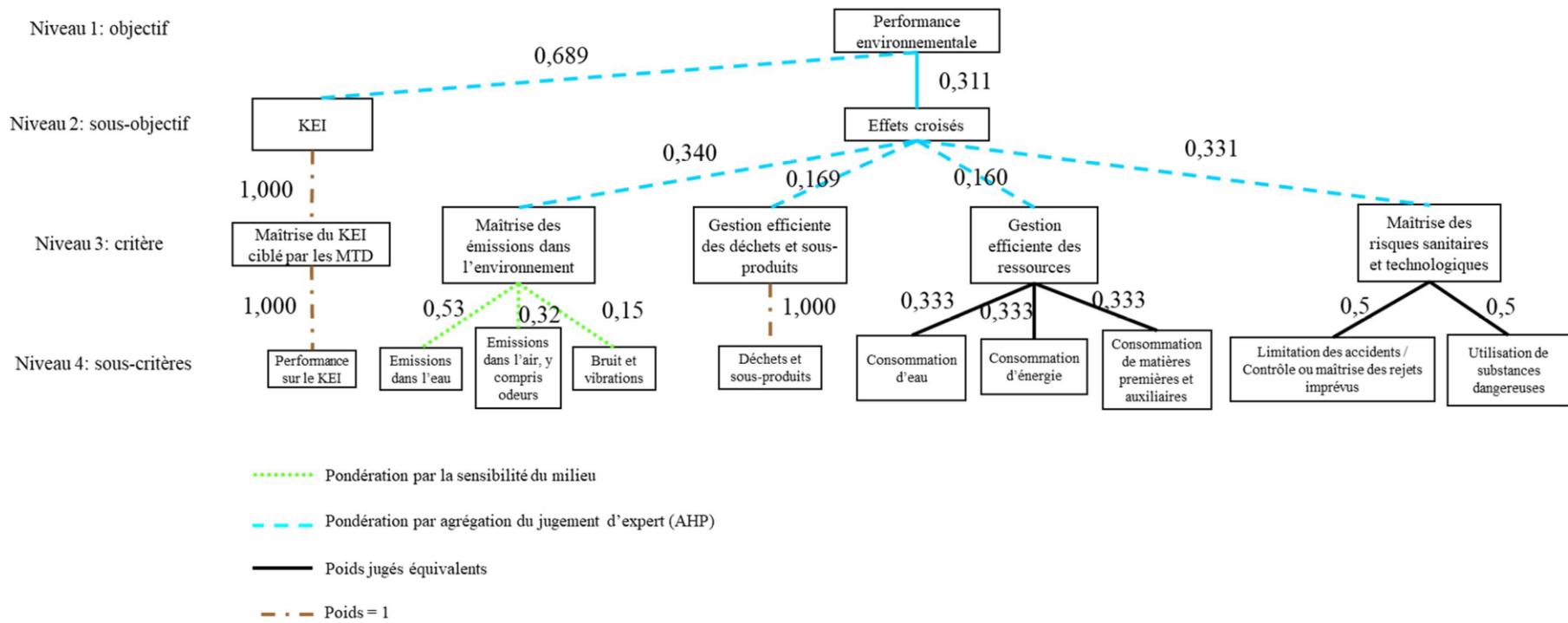


Figure 23 : Exemple de pondération des sous-critères par la sensibilité du milieu

Le critère « Gestion efficace des déchets et sous-produits » ne comprenant qu'un seul sous-critère, le poids local de celui-ci est égal à 1. Pour les sous-critères des autres critères (gestion efficace des ressources, maîtrise des risques sanitaires et technologiques), les poids sont considérés comme équivalents, sous réserve de trouver une méthode permettant de réaliser un exercice similaire en fonction de la sensibilité de l'environnement. De la même manière que la somme des poids des critères doit être égale à 1, la somme des poids des sous-critères d'un critère donné doit être égale à 1. Ainsi, par défaut, le poids d'un sous-critère sera égal à $1 / (\text{nombre de sous-critères})$. Par exemple, pour le critère « maîtrise des risques sanitaires et technologiques », le poids de chaque sous-critère sera égal à 0,5 (Figure 23).

2.5.3.5. Calcul des poids globaux attribués aux sous-critères

Une fois que les poids ont été calculés pour l'ensemble des branches des trois arbres, le poids global associé à chacun des sous-critères, qui sera celui utilisé dans le cadre de l'analyse multicritère, est calculé. Il correspond au produit des poids associés à chacune des branches menant de l'objectif à un sous-critère donné. Ainsi, par exemple, le poids global associé au sous-critère « Utilisation de substances dangereuses » dans la configuration n°1 est égal à : $0,331 * 0,311 * 0,5 = 0,052$ (Figure 23). L'ensemble des poids obtenus pour l'exemple donné est présenté dans la Figure 24.

	Poids globaux attribués aux sous-critères en fonction de la configuration de l'arbre choisie	
	Poids du sous-critère (configuration 1)	Poids du sous-critère (configuration 2)
<i>Emissions dans l'eau</i>	0,057	0,117
<i>Emissions dans l'air</i>	0,033	0,067
<i>Bruit et vibrations</i>	0,016	0,034
<i>Déchets et sous-produits</i>	0,053	0,127
<i>Consommation eau</i>	0,017	0,041
<i>Consommation énergie</i>	0,017	0,041
<i>Matières premières et auxiliaires</i>	0,017	0,041
<i>Utilisation de substances dangereuses</i>	0,052	0,126
<i>Limitation des accidents</i>	0,052	0,126
<i>KEI quanti (pourcentage d'abattement)</i>	0,689	0,281
<i>Total des poids</i>	1,000	1,000
Sensibilité du milieu à la pollution générée par le site		
	Niveau de sensibilité	Sensibilité normalisée
<i>Emissions dans l'eau</i>	3,5	0,538
<i>Emissions dans l'air</i>	2	0,308
<i>Bruit et vibrations</i>	1	0,154
Total des poids		1,000

Figure 24 : Poids global des sous-critères pour l'ensemble des configurations

2.5.3.6. Agrégation des performances et interprétation des résultats

Une fois que l'ensemble des poids globaux a été calculé et que l'ensemble des techniques candidates a été noté sur chaque sous-critère en fonction des barèmes de notation appropriés, la note finale attribuée

à chaque alternative peut être calculée. Elle s'obtient par agrégation des poids et des notes attribuées pour chaque sous-critère selon l'Équation 2.

Équation 2: agrégation des jugements selon la méthode de la somme pondérée

$$R(i) = \sum_{j=1}^n w_j a_{ij} \forall i \in [1, m]$$

R : note globale attribuée à l'alternative i pour l'ensemble des critères j₁ à j_n,

w_j : le poids d'un critère j ;

a_{ij} la note normalisée de 1 à 5 attribuée à l'alternative i pour ce critère j, m étant le nombre d'alternatives considérées. Pour calculer a_{ij}, la note de 1 à 5 est divisée par la meilleure note attribuée sur l'ensemble des alternatives pour un sous-critère donné. De ce fait, la note de -2 à +2 attribuée aux effets croisés est remplacée sur une échelle de 1 à 5 (par un ajout de 3 points à la note attribuée initialement).

Cette normalisation permet d'attribuer la note globale maximale à une technique qui, même si elle n'est pas parfaite, obtient la meilleure note attribuée sur l'ensemble des alternatives comparées pour un sous-critère donné.

Livrable de la sous-étape n°2.4.2 : Le livrable de la sous-étape n°2.4.2 se présente sous deux formes différentes :

- Un tableau synthétisant les notes pondérées pour chaque sous-critère et la note finale agréant l'ensemble de ces notes pondérées (Tableau 62, Tableau 63)

Tableau 62 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2. : Matrice d'évaluation des techniques candidates pour la configuration n°1

	Configuration n°1		
	Technique A	Technique B	Technique C
<i>Emissions dans l'eau</i>	0,035	0,053	0,018
<i>Emissions dans l'air</i>	0,038	0,025	0,025
<i>Bruit et vibrations</i>	0,015	0,015	0,015
<i>Déchets et sous-produits</i>	0,053	0,053	0,018
<i>Consommation d'eau</i>	0,017	0,017	0,017
<i>Consommation d'énergie</i>	0,008	0,008	0,017
<i>Consommation de matières premières et auxiliaires</i>	0,017	0,017	0,008
<i>Utilisation de substances dangereuses</i>	0,052	0,052	0,052
<i>Limitation des accidents</i>	0,052	0,039	0,039
<i>Performance sur le KEI</i>	0,376	0,689	0,563
Note finale	0,661	0,966	0,771
Rang	3	1	2

Tableau 63 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2. : Matrice d'évaluation des techniques candidates pour la configuration n°2

	Configuration n°2		
	Technique A	Technique B	Technique C
<i>Emissions dans l'eau</i>	0,073	0,109	0,036
<i>Emissions dans l'air</i>	0,078	0,052	0,052
<i>Bruit et vibrations</i>	0,031	0,031	0,031
<i>Déchets et sous-produits</i>	0,127	0,127	0,042
<i>Consommation eau</i>	0,041	0,041	0,041
<i>Consommation énergie</i>	0,020	0,020	0,041
<i>Matières premières et auxiliaires</i>	0,041	0,041	0,020
<i>Substances dangereuses</i>	0,126	0,126	0,126
<i>Accidents</i>	0,126	0,094	0,094
<i>Performance sur le KEI</i>	0,141	0,281	0,201
Note finale	0,803	0,922	0,684
Rang	2	1	3

- Un histogramme représentant les résultats (Figure 25, Figure 26)

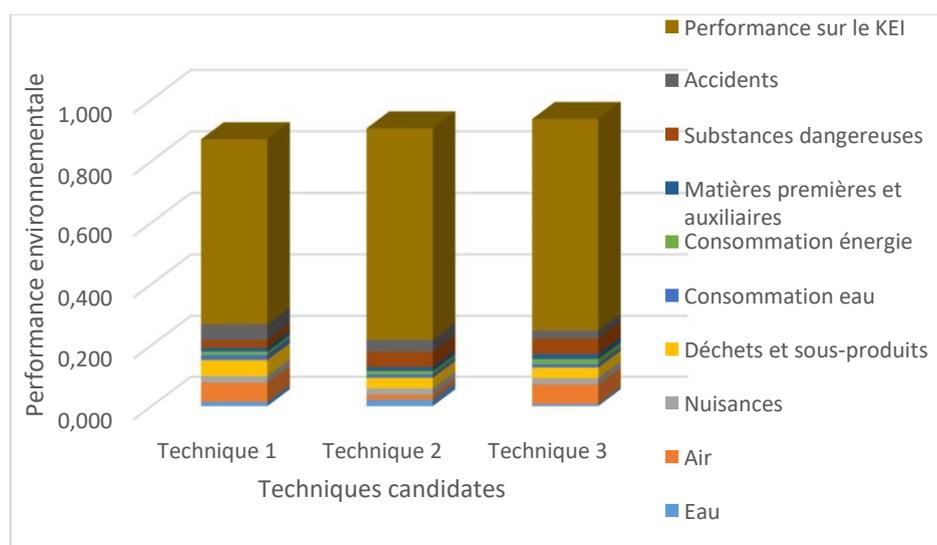


Figure 25 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2. : Classement des techniques candidates dans la configuration n°1

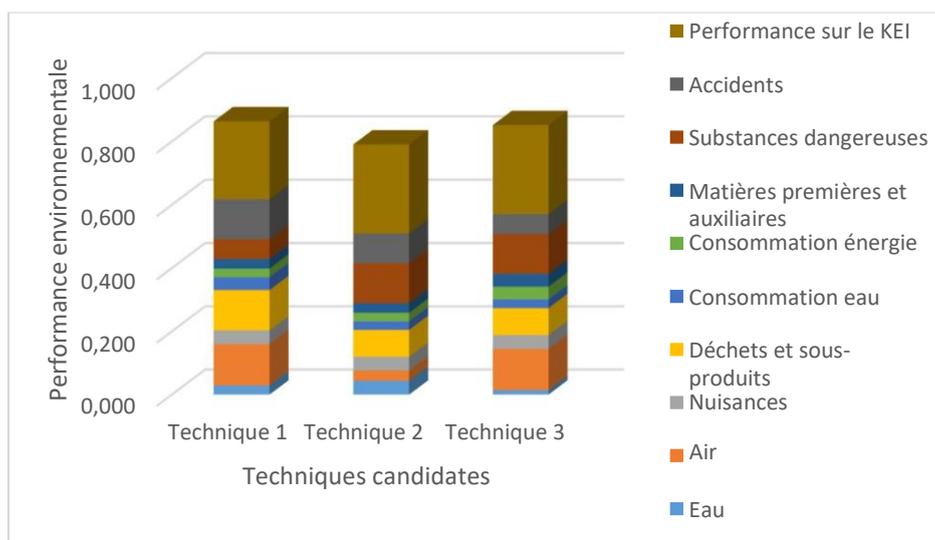


Figure 26 : Classement des techniques candidates dans la configuration n°2

Si la technique en place arrive en première position du classement, l'étude des MTD peut s'arrêter là. Cependant, si elle ne permet pas de traiter de manière satisfaisante tous les KEI de l'objet d'étude (*i.e.* d'arriver à la conformité), les KEI pour lesquels la conformité n'est pas assurée sont écartés et doivent faire l'objet d'une étude des MTD (donc d'une phase 2) à part entière, qui s'attachera à traiter spécifiquement ce(s) KEI par des techniques compatibles avec les équipements déjà présents. Une conclusion doit donc être apportée en lien avec les livrables susmentionnés.

2.6. Etape n°2.5 : Discussion et mise en perspective des résultats

Objectifs de l'étape n°2.5 : Apporter des éléments de contexte aux résultats de l'analyse multicritère afin d'établir un classement final des techniques et de conclure l'étude

Données d'entrée : Classement des techniques issu de l'étape n°2.4

Livrables : Sélection finale des techniques à intégrer à l'étude technico-économique

Cette cinquième et dernière étape de la phase 2 est réalisée dans le cas où la technique en place n'arrive pas en première position à l'issue de l'étape n°2.4. Elle permet d'intégrer des éléments de contexte qui n'auraient pas été pris en considération dans la méthodologie, ou l'analyse des résultats et qui justifieraient que les techniques mieux classées ne soient pas envisageables, et donc que la technique en place soit *in fine* la meilleure option. Si aucun argument n'est trouvé en ce sens, une analyse technico-économique devra être réalisée sur les techniques mieux classées que la technique en place afin d'évaluer précisément leur faisabilité.

Livrable de l'étape n°2.5 : Le livrable de l'étape n°2.5 est la sélection finale des techniques qui doivent faire l'objet d'une analyse approfondie.

3. Conclusion du chapitre 2

Afin de lever les verrous liés à la mise en œuvre des Meilleures Techniques Disponibles (MTD) en l'absence partielle ou totale de référentiel sectoriel sur les MTD et leurs performances, nous avons proposé une démarche méthodologique construite autour de deux phases.

La première phase vise à délimiter le périmètre technique d'application des MTD (étape n°1.1) et à identifier les enjeux environnementaux clés (KEI) (étape n°1.2). Elle permet notamment, et conformément à ce qui est demandé dans le guide de simplification du réexamen, d'identifier (sous-étape n°1.2.1), d'évaluer (sous-étape n°1.2.2) et de hiérarchiser (sous-étape n°1.2.3) les incidences que les équipements inclus dans le périmètre technique d'application des MTD sont susceptibles d'avoir sur l'environnement. Il en résulte une liste hiérarchisée des KEI associés à l'installation (livrable de la sous-étape n°1.2.3). Le schéma récapitulatif de la phase 1 est présenté en Figure 27.

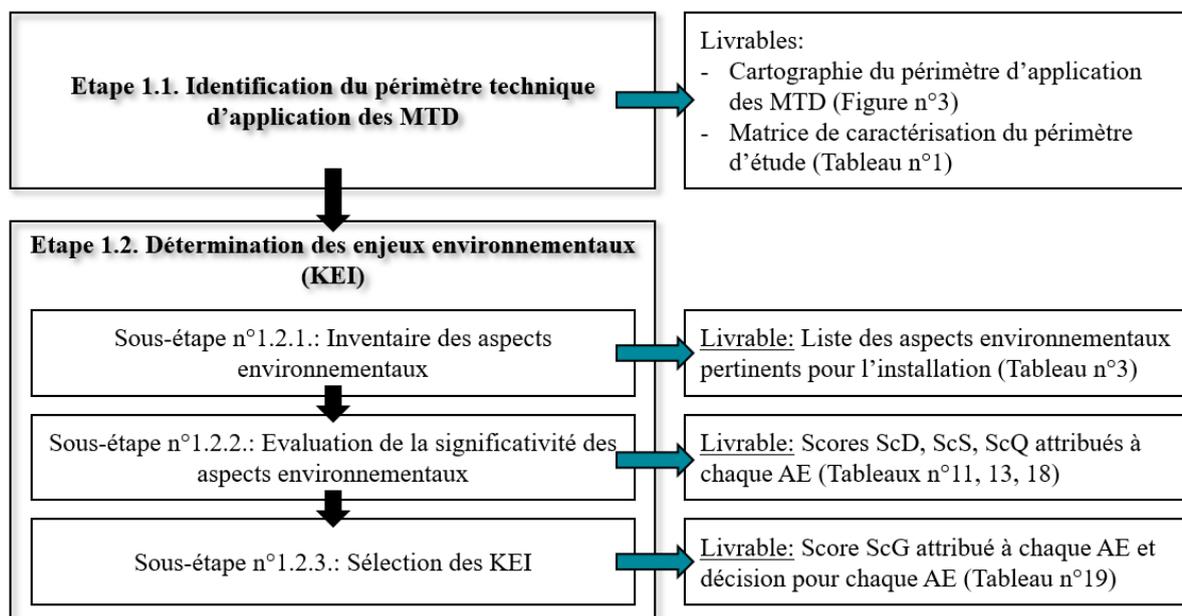


Figure 27 : Schéma récapitulatif de la phase 1

La seconde phase permet, quant à elle, l'évaluation des performances environnementales de l'installation au regard des MTD. Après avoir ciblé le KEI ou les KEI pouvant être traités ensemble au sein d'une même application de la phase 2 (étape n°2.1), les sources du ou des KEI à inclure dans l'étude des MTD sont identifiées au niveau de l'installation et catégorisées en fonction de leurs caractéristiques (étape n°2.2). Chaque type de source identifié, s'il y en a plusieurs, fait ensuite l'objet d'une étape n°2.3 distincte des autres types de sources. Dans cette étape, pour chaque type de source, les techniques pertinentes permettant de cibler les KEI associés sont recensées dans les documents techniques ad hoc. Puis, pour chaque type de source, la technique en place est comparée aux MTD dans le contexte opérationnel qui lui est propre. Après avoir présélectionné les techniques candidates (sous-étape n°2.4.1), l'étape n°2.4 aboutit à un classement des techniques établi via une analyse multicritère basée sur le principe d'une somme pondérée (sous-étape n°2.4.2). Enfin, l'étape n°2.5 permet éventuellement de remettre en question le classement obtenu sur la base d'éléments de contexte n'ayant pu être pris en

compte au cours de l'application de la méthodologie. Le schéma récapitulatif de la phase 2 est présenté en Figure 28.

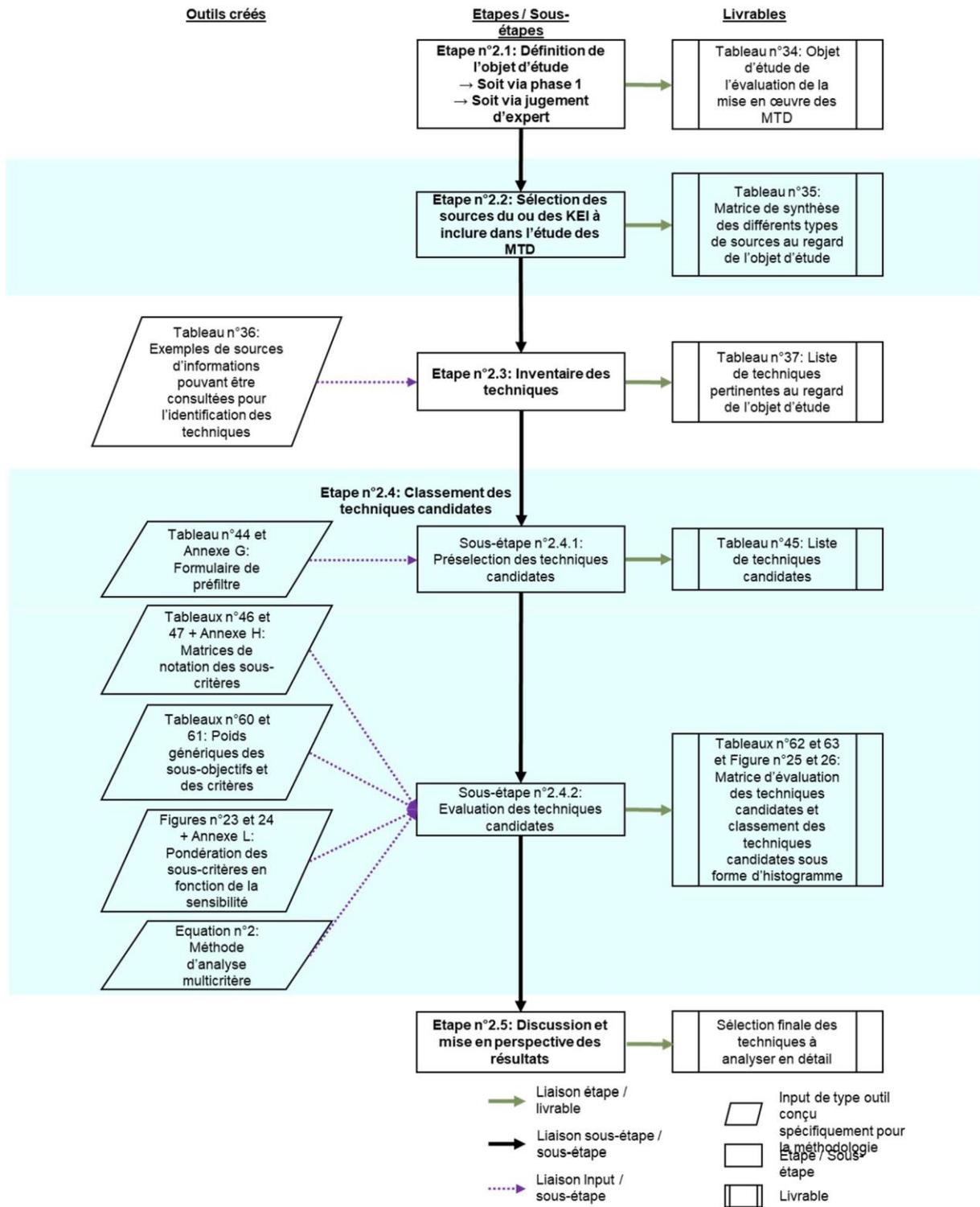


Figure 28 : Schéma récapitulatif de la phase 2

La phase 2 a été établie sur la base des éléments de définition des MTD fournis par l'IED. Elle permet de prendre en compte les éléments accessibles aux exploitants sur les techniques sans qu'ils n'aient à demander de devis aux équipementiers, et donc de réaliser un exercice de comparaison aux MTD suffisant dans le cadre du réexamen. La méthodologie vise en effet à évaluer globalement les performances des techniques permettant de répondre à une problématique environnementale donnée. L'objectif est de pouvoir évaluer si d'autres techniques que celle utilisée sur site permettraient d'augmenter significativement les performances environnementales globales de l'installation. Il est ainsi possible d'apprécier le positionnement de l'installation vis-à-vis des MTD, et éventuellement de juger de la nécessité d'une évaluation environnementale plus approfondie, voire d'une analyse technico-économique, dans un second temps. Pour ce faire, il est indispensable, en l'état actuel de la méthodologie, d'appliquer les deux configurations présentées à chaque cas d'étude. Au global, la méthodologie d'évaluation des MTD proposée (Figure 29) permet donc à l'exploitant de répondre à l'ensemble des exigences réglementaires qui s'appliquent à lui en matière de MTD, du fait qu'elle repose sur une analyse fine de l'IED et de sa mise en application. Par son phasage et son déroulé, elle apporte des réponses concrètes aux industriels assujettis à la mise en œuvre des MTD, mais confrontés à une absence partielle ou totale de référentiel sur les meilleures techniques disponibles.

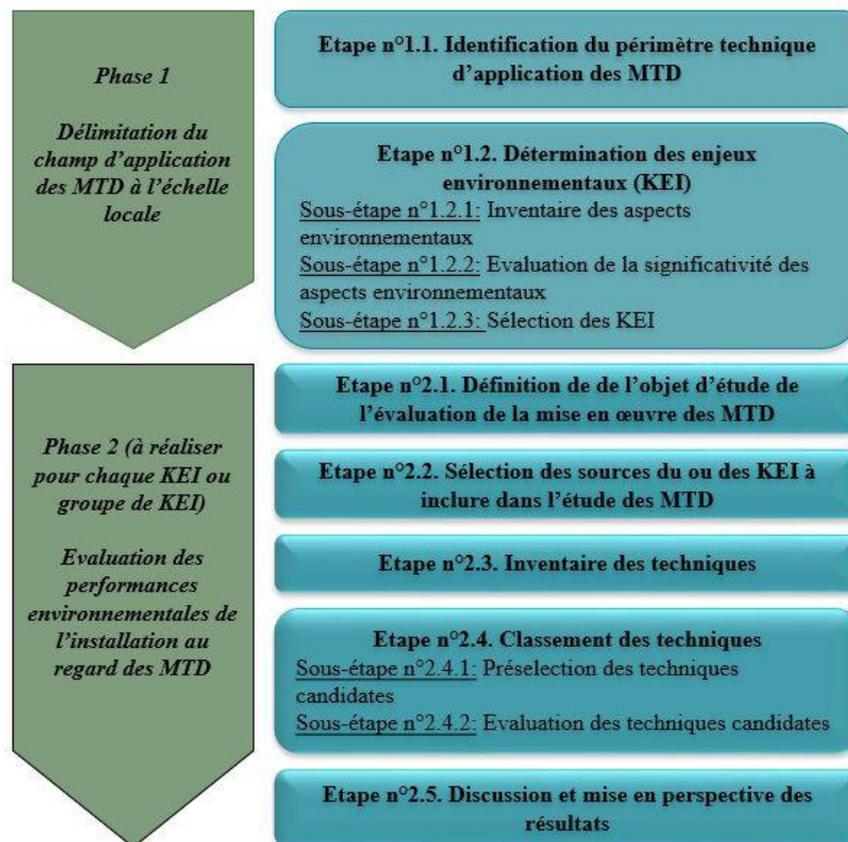


Figure 29 : Architecture globale de la méthodologie d'évaluation des MTD

Rappelons cependant que :

- Si l'exploitant met en œuvre l'une des MTD de référence, qu'il y ait des NPEA-MTD ou pas, l'utilisation de la méthodologie n'est pas nécessaire ;
- Si l'exploitant ne met pas en œuvre l'une des MTD de référence, ou si le KEI n'est pas sectoriel (donc pas de MTD de référence), l'utilisation de la méthode est nécessaire (qu'il y ait des NPEA-MTD ou pas) pour prouver que les performances environnementales globales de la technique en place sont au moins équivalentes à celles des MTD de référence ;
- Si les KEI sont couverts par une MTD avec NPEA-MTD, et que l'exploitant ne met pas en œuvre l'une des MTD de référence, l'utilisation de la méthode est recommandée, pour les mêmes raisons que celles citées ci-avant. La note de 5 est alors attribuée aux techniques qui permettent de respecter le NPEA-MTD et la réglementation (locale ou, le cas échéant, nationale) qui leur est applicable. Si le NPEA-MTD est moins « ambitieux » que la réglementation locale (ou, le cas échéant, nationale), c'est cette dernière qui est utilisée comme référence pour la notation du KEI.

Selon le degré d'absence de référence, toutes les étapes et sous-étapes de la méthodologie et leurs éléments structurants (que nous appellerons « modules ») ne sont pas forcément adaptés ou il n'est pas forcément nécessaire de tous les dérouler. Le synoptique présenté en Figure 30, Figure 31, Figure 32 et Figure 33 présente l'ensemble des chemins possibles pour chaque cas de figure pouvant être rencontré.

Bien que construite pour répondre à la problématique d'absence de référentiel MTD, il demeure nécessaire de contextualiser la méthodologie et de la confronter aux réalités du terrain. Dans cette optique, deux applications sur deux sites industriels ont été menées. Le chapitre 3 présente les résultats de ces applications.

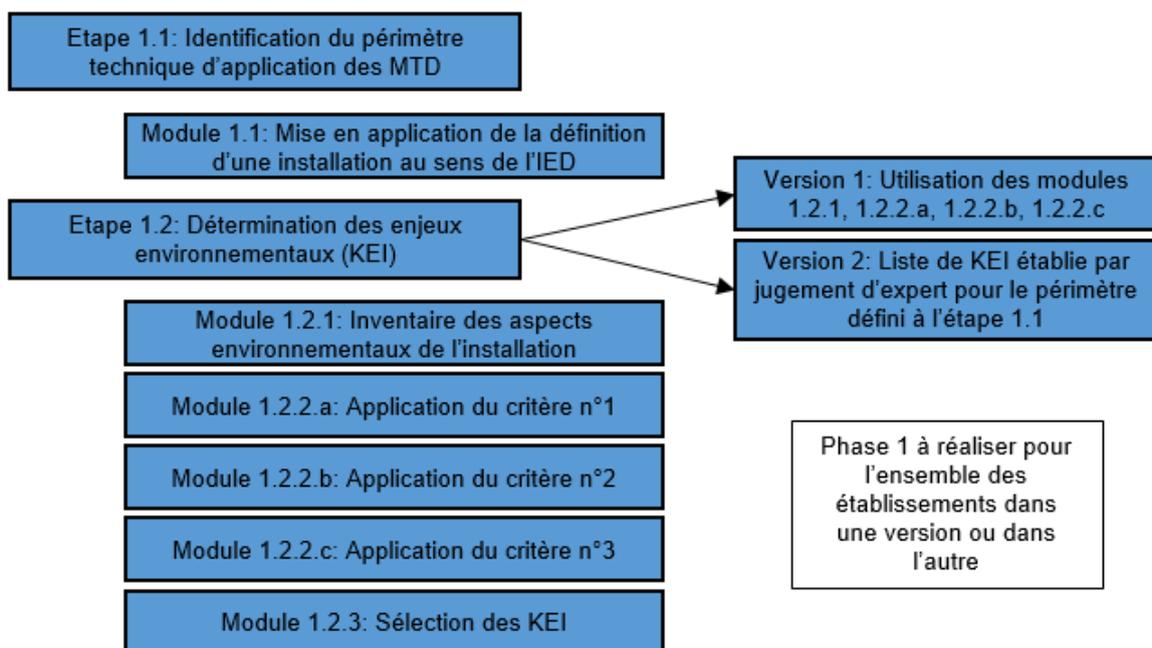


Figure 30: Synoptique de sélection des KEI (phase 1 de la méthodologie)

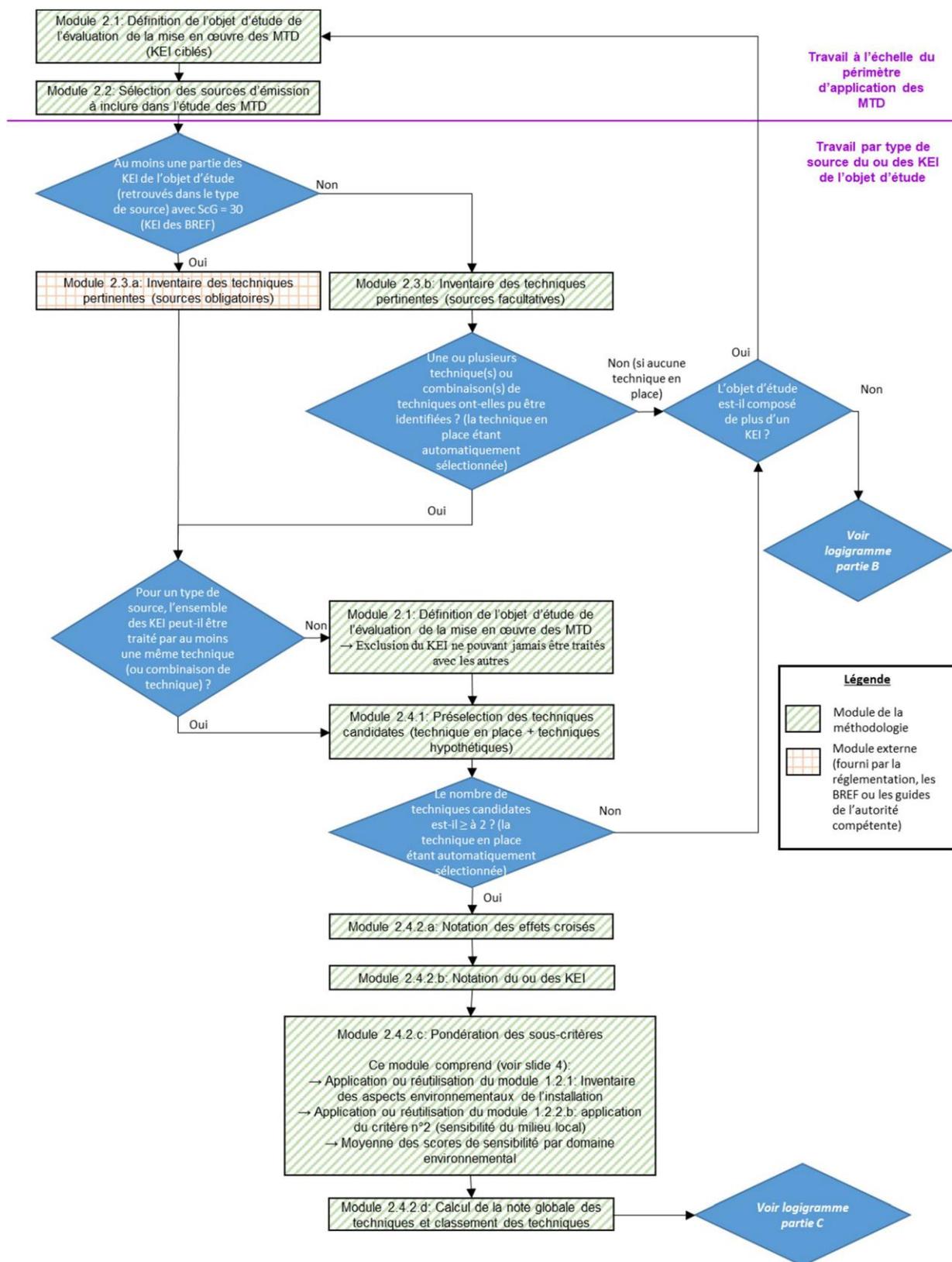


Figure 31: Synoptique de comparaison aux MTD – partie A (phase 2 de la méthodologie)

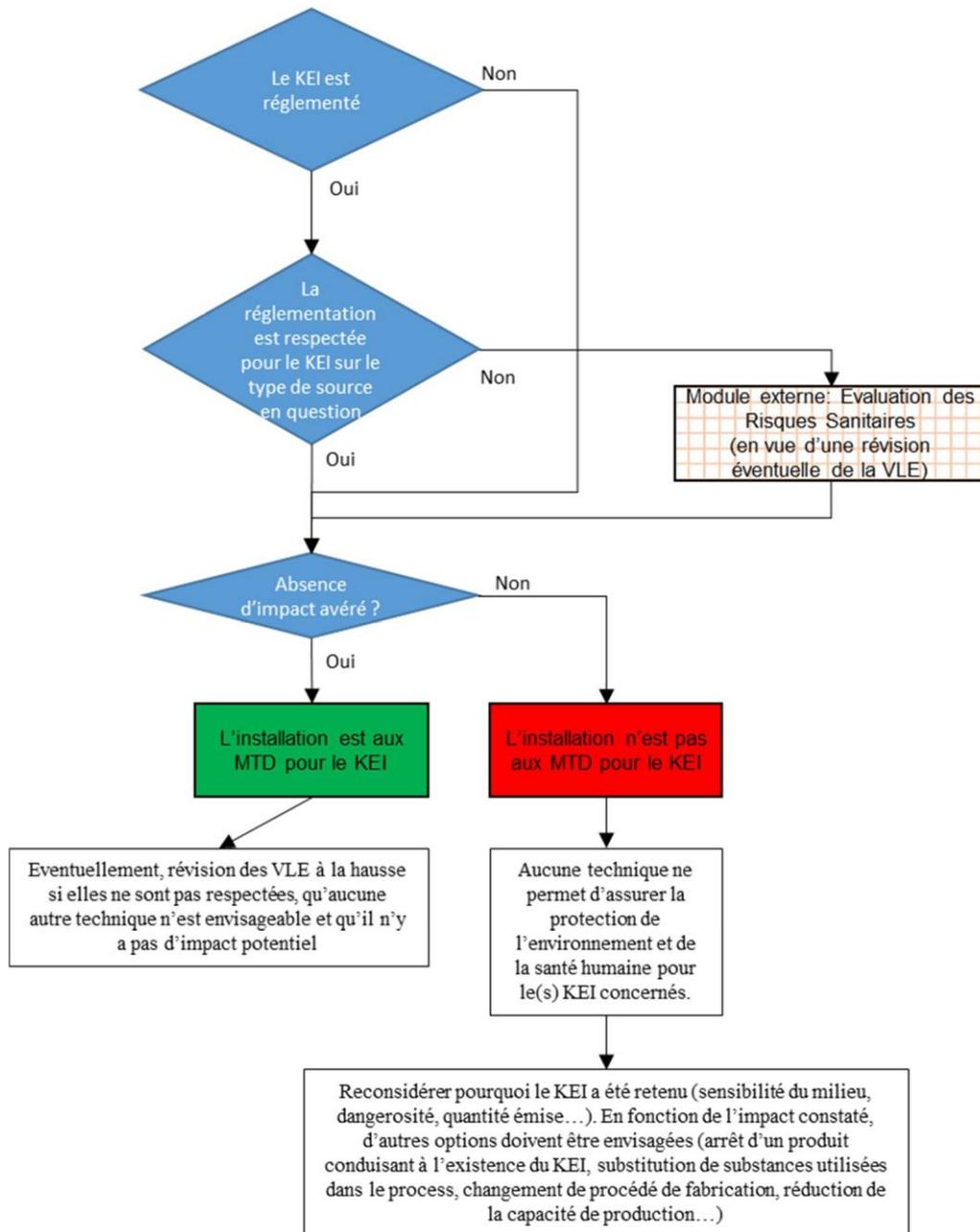


Figure 32: Synoptique de comparaison aux MTD – partie B (phase 2 de la méthodologie)

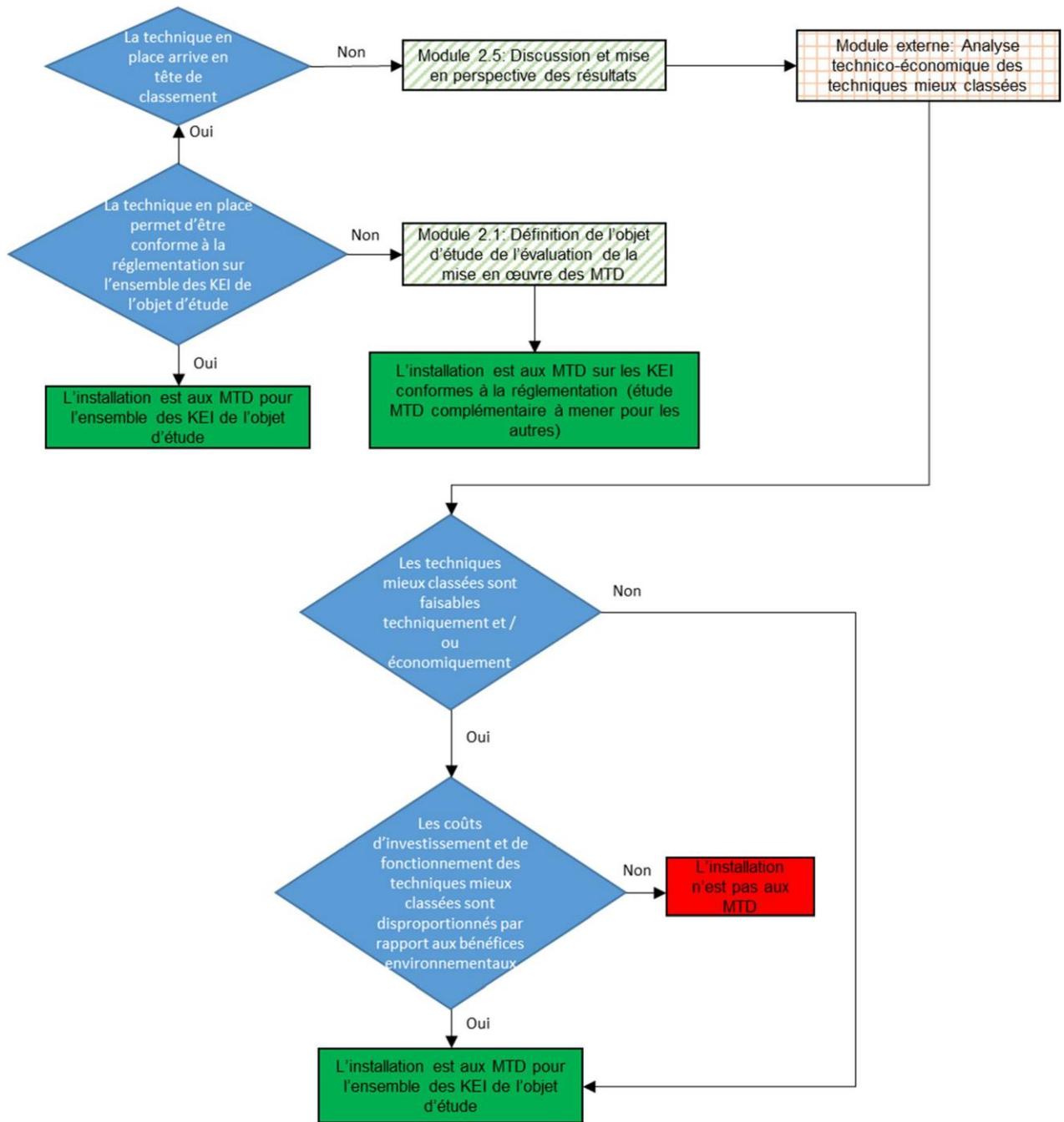


Figure 33: Synoptique de comparaison aux MTD – partie C (phase 2 de la méthodologie)

Chapitre 3 : Application et validation de la méthodologie

Introduction

Le chapitre 2 a permis de détailler le déroulement de la méthodologie, ainsi que d'éclairer la manière dont les étapes et sous-étapes qui la composent ont été mises au point. L'objectif du chapitre 3 est d'illustrer le fonctionnement de la méthodologie et d'en démontrer la pertinence opérationnelle au travers de deux études de cas concrètes.

La première application a été faite sur l'ensemble de la méthodologie (phase 1 et phase 2). Elle est mise en œuvre sur une installation soumise à l'IED ne disposant pas de référence MTD dans les BREF qui lui sont applicables pour certains KEI.

La seconde application a été réalisée uniquement sur la phase 2, en utilisant certains modules de la phase 1 pour établir les poids des sous-critères. En effet, l'entreprise avait déjà une vision précise du périmètre d'application des MTD sur son site et des KEI associés. Le cas d'étude concerne une installation ne relevant pas de l'IED mais devant démontrer à son autorité compétente qu'elle est aux MTD.

Pour des raisons de confidentialité, certains éléments ont été anonymisés.

Précisons que la phase 2 n'a été appliquée qu'une seule fois pour les deux études de cas. Tous les KEI des installations concernées n'ont donc pas été traités, mais chaque étude de cas a été axée sur un objet d'étude parmi l'ensemble de leurs KEI respectifs. Comme indiqué dans le chapitre 2, la mise en œuvre des MTD doit normalement être démontrée pour l'ensemble des KEI et cela nécessite plusieurs applications de la phase 2, car tous les KEI d'un site ne peuvent être traités ensemble par les mêmes techniques.

Attention : La méthodologie développée dans le cadre de cette thèse n'a pas de valeur réglementaire. Les résultats présentés dans le présent chapitre permettent de tester la validité scientifique de la méthodologie, mais ne s'opposent en aucun cas aux exploitants ayant accepté, sur la base du volontariat, de se soumettre à l'exercice.

1. Cas d'application n°1

Cette première application de la méthodologie a été réalisée sur un secteur d'activité entrant dans le champ d'application de l'IED, mais ne disposant pas d'un référentiel MTD complet.

1.1. Contexte de l'étude

L'établissement, que nous nommerons E1, a pour BREF principal celui relatif aux installations agroalimentaires, dit « FDM » (« Food, Drink and Milk »). Les conclusions sur les MTD de ce BREF ont été publiées au JOUE sous la forme d'une décision d'exécution de la Commission Européenne le 4 décembre 2019 (Commission Européenne, 2019). En France, comme indiqué dans le chapitre 1 (§1.2.2), cela signifie qu'à compter de cette date les industries dont l'activité principale est couverte par ce BREF ont 12 mois pour transmettre leur dossier de réexamen à l'inspection des installations classées. Ainsi, l'exploitant de l'établissement E1 doit fournir son dossier de réexamen avant le 4 décembre 2020. Cette

temporalité a permis de tester l'ensemble de la méthodologie en contexte réel d'évaluation de la conformité aux MTD.

1.2. Phase 1 : Délimitation du champ d'application des MTD pour l'établissement E1

1.2.1. Etape n°1.1 : Identification du périmètre technique d'application des MTD

Pour rappel, les objectifs et livrables de cette étape sont :

Objectif de l'étape n°1.1 : Définir le périmètre technique d'application des MTD (i.e. les équipements devant être aux MTD)

Données d'entrée : Classement des installations de l'établissement, plans des installations

Livrables de l'étape n°1.1 : Cartographie du site présentant le périmètre technique d'application des MTD et matrice des résultats de caractérisation du périmètre d'étude

Dans cette étape, un travail d'identification des équipements pour lesquels une démonstration de mise en œuvre des MTD est requise a été réalisé (Figure 34). L'établissement E1 exerce 4 activités relevant de rubriques 3xxx différentes :

- Les ateliers A2 / A3, A4 / A5, A10, A15 et A16 sont classés 3642-2 a) (Traitement et transformation, à l'exclusion du seul conditionnement, des matières premières ci-après, qu'elles aient été ou non préalablement transformées, en vue de la fabrication de produits alimentaires ou d'aliments pour animaux issus uniquement de matières premières végétales, avec une capacité de production supérieure à 300 tonnes de produits finis par jour) ;
- L'atelier A11 est classé 3410 b) (Fabrication en quantité industrielle par transformation chimique ou biologique de produits chimiques organiques, tels que : hydrocarbures oxygénés, notamment alcools, aldéhydes, cétones, acides carboxyliques, esters, et mélanges d'esters, acétates, éthers, peroxydes et résines époxydes) ;
- Les ateliers A31 et A33 sont classés 3110 (combustion de combustibles dans des installations d'une puissance thermique nominale totale égale ou supérieure à 50 MW) ;
- Les gazéificateurs sont classés 3140 b) (Gazéification ou liquéfaction d'autres combustibles que le charbon dans des installations d'une puissance thermique nominale totale égale ou supérieure à 20 MW).

Le périmètre technique d'application des MTD se construit donc nécessairement autour de ces activités IED. Les activités du site qui sont liées techniquement à ces activités 3xxx, qui s'y rapportent directement ou qui contribuent à leurs émissions ont été recensées. Ainsi, le premier livrable de l'étape n°1.1 est présenté en Figure 34. En complément, les équipements situés dans ce périmètre sont listés dans le second livrable de l'étape n°1.1 (Tableau 64).

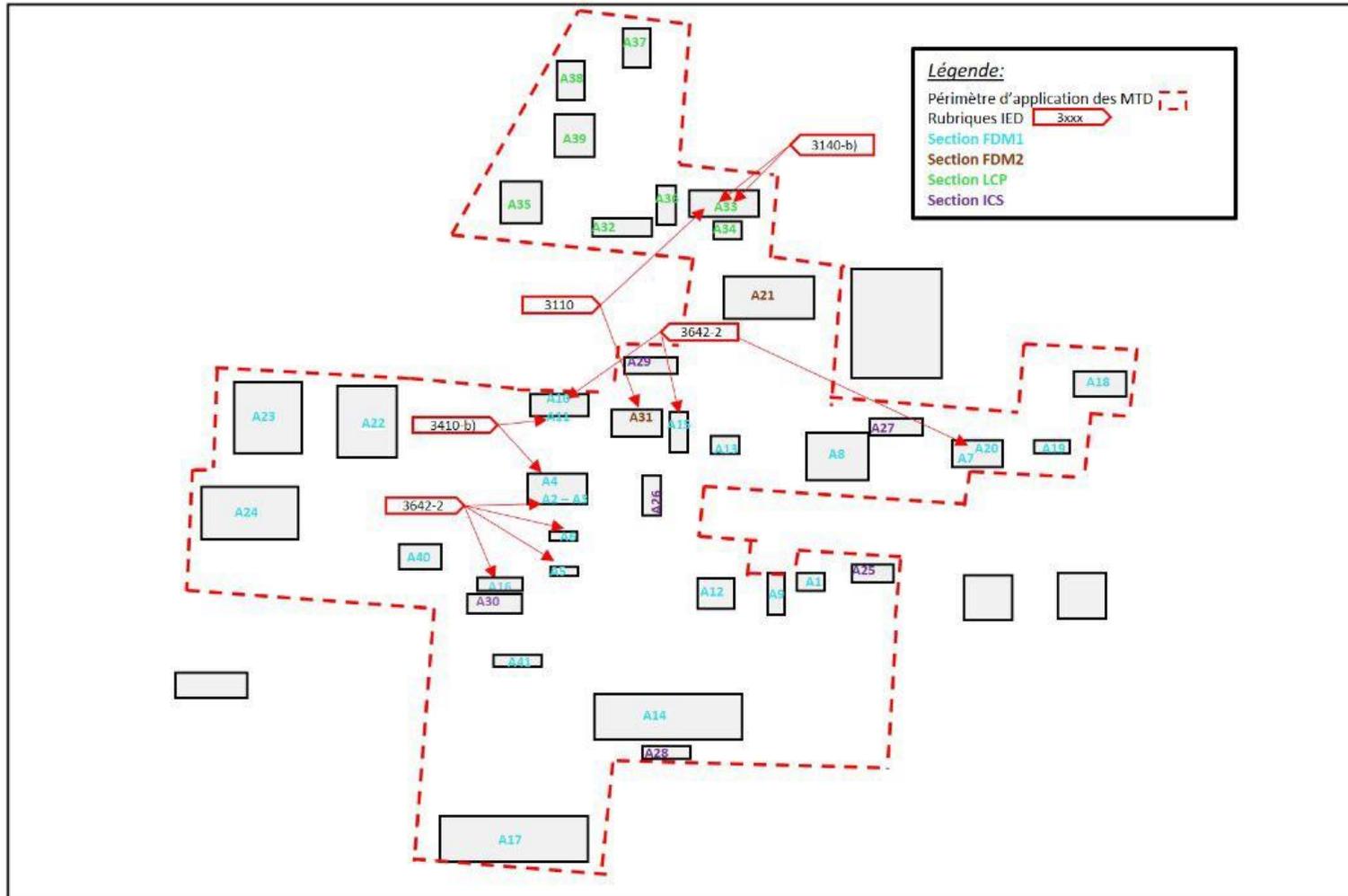


Figure 34 : Livrable de l'étape n°1.1 : Cartographie du site présentant le périmètre technique d'application des MTD

Tableau 64 : Livrable de l'étape n°1.1 : Matrice des résultats de caractérisation du périmètre d'étude

Code de l'atelier	Activité	Si IED, rubrique 3xxx associée	Statut	Si connexe, indiquer si elle est couverte par un BREF sectoriel	BREF applicable	Si elle existe, section spécifique du BREF applicable
A1	Activité 1	/	Connexe	FDM	/	/
A2 / A3	Activité 2	3642-2	IED	/	FDM	FDM1
A4 / A5	Activité 3	3642-2	IED	/	FDM	FDM1
A6	Activité 2	/	Connexe	FDM	/	/
A7	Activité 4	/	Connexe	FDM	/	/
A8	Activité 5	/	Connexe	FDM	/	/
A9	Activité 6	/	Connexe	FDM	/	/
A10	Activité 2	3642-2	IED	/	FDM	FDM1
A11	Activité 3	3410 b)	IED	/	FDM	FDM1
A12 / A13	Activité 7	/	Connexe	FDM	/	/
A14	Activité 8	/	Connexe	FDM	/	/
A15	Activité 9	3642-2	IED	/	FDM	FDM1
A16	Activité 2	3642-2	IED	/	FDM	FDM1
A17	Activité 10	/	Connexe	FDM	/	/
A18	Activité 11	/	Connexe	FDM	/	/
A19	Activité 11	/	Connexe	FDM	/	/
A20	Activité 12	/	Connexe	FDM	/	/
A21	Activité 12	/	Connexe	FDM	/	/
A22 / A23 / A24	Activité 13	/	Connexe	FDM	/	/
A 25 à 30	Activités 14	/	Connexe	/	ICS	ICS
A31	Activité 15	3110	IED	/	FDM	FDM2
A32	Activité 16	/	Connexe	LCP	/	/
A32	Activité 16	/	Connexe	LCP	/	/
A33	Activité 17	3110 et 3140 b)	IED	/	LCP	LCP
A34	Activité 18	/	Connexe	LCP	/	/
A35	Activité 12	/	Connexe	LCP	/	/
A36	Activité 12	/	Connexe	LCP	/	/
A37	Activité 12	/	Connexe	LCP	/	/
A38	Activité 12	/	Connexe	LCP	/	/
A39	Activité 12	/	Connexe	LCP	/	/
A40	Activité 19	/	Connexe	FDM	/	/
A41	Activité 19	/	Connexe	FDM	/	/

Il existe un seul périmètre IED (ou périmètre technique d'application des MTD) sur un site donné, qui constitue le périmètre couvert par le réexamen (MTES, 2019a). Ce périmètre peut éventuellement être divisé en plusieurs sections suivant les BREF applicables aux activités qui y sont exercées. Les équipements en lien avec des activités couvertes par un même BREF seront regroupés dans la même section. Ainsi, il ressort de cette étape que le périmètre technique d'application des MTD de l'établissement E1 peut-être divisé en quatre sections, en lien avec les conclusions sur les MTD auxquelles sont rattachées les activités IED : FDM1, FDM2, LCP (Large Combustion Plants) et ICS (Industrial Cooling Systems).

1.2.2. Etape n°1.2 : Détermination des enjeux environnementaux (KEI)

Pour rappel, les objectifs et livrables de cette étape sont :

Objectif de l'étape n°1.2 : Déterminer les enjeux environnementaux (KEI) associés au périmètre technique d'application des MTD sur lesquels les MTD doivent être mises en œuvre et les hiérarchiser

Données d'entrée : Etude d'impact et réglementation applicable aux installations concernées

Livrables de l'étape n°1.2 : Liste hiérarchisée des KEI associés au périmètre technique d'application des MTD

1.2.2.1. Sous-étape n°1.2.1 : Inventaire des aspects environnementaux de l'installation

L'analyse des conclusions sur les MTD (BATc) applicables aux installations de l'établissement E1, de l'arrêté préfectoral d'autorisation et de ses arrêtés préfectoraux complémentaires (AP) a permis d'inventorier les aspects environnementaux (AE). Au total, 69 AE ont été recensés. Ces aspects environnementaux sont détaillés dans le livrable de la sous-étape n°1.2.1 (Tableau 65).

Tableau 65 : Livrable de la sous-étape n°1.2.1: Matrice des aspects environnementaux de l'installation

Section du périmètre technique d'application des MTD	Domaine environnemental impacté	Type d'incidence environnementale	AE identifiés	Document(s) dans le(s)quel(s) a été identifié l'AE
FDM1	Ressource en eau	Epuisement des ressources	Consommation d'eau	BATc et AP
	Eau (milieu récepteur)	Substances polluantes	MES	BATc et AP
			DCO	BATc et AP
			N total	BATc et AP
			P total	BATc et AP
			NH ₄ ⁺	BATc et AP
			DBO ₅	BATc et AP
			COT	BATc et AP
			Sulfates (SO ₄ ²⁻)	AP
			Chlorures	AP
			Potassium (K ₂ O)	AP
			Magnésium (MgO)	AP

Section du périmètre technique d'application des MTD	Domaine environnemental impacté	Type d'incidence environnementale	AE identifiés	Document(s) dans le(s)quel(s) a été identifié l'AE
	Air	Substances polluantes	Sodium (Na ₂ O)	AP
			NTK (azote Kjeldahl)	AP
			Poussières	AP
			COV	AP
		Nuisances / pollution physique	Acétaldéhyde	AP
			Odeurs	BATc et AP
Voisinage	Nuisances / pollution physique	Bruit	BATc et AP	
FDM2	Air	Substances polluantes	Poussières	BATc et AP
			COV	AP
			SO _x	AP
			NO _x	AP
LCP	Air	Substances polluantes	CO	BATc et AP
			NH ₃	BATc et AP
			NO _x	BATc et AP
			SO ₂	BATc et AP
			HCl	BATc et AP
			HF	BATc et AP
			Poussières	BATc et AP
			COV	AP
			HAP	AP
			Dioxines et furannes	AP
			Cadmium	BATc et AP
			Mercur	BATc et AP
			Thallium	BATc et AP
			Arsenic	BATc et AP
			Sélénium	BATc et AP
			Tellure	BATc et AP
			Plomb	BATc et AP
			Antimoine	BATc et AP
			Chrome	BATc et AP
			Cobalt	BATc et AP
			Cuivre	BATc et AP
			Etain	BATc et AP
			Manganèse	BATc et AP
			Nickel	BATc et AP
			Vanadium	BATc et AP
Zinc	BATc et AP			
Ressource en eau	Epuisement des ressources	Consommation d'eau	BATc et AP	
Voisinage	Nuisances / pollution physique	Bruit	BATc et AP	
ICS	Eau (milieu récepteur)	Substances polluantes	DCO	AP
			Phosphore	AP
		Substances polluantes	Chlorures	AP
			AOX	AP
			N global	AP
		Cyanures totaux	AP	

Section du périmètre technique d'application des MTD	Domaine environnemental impacté	Type d'incidence environnementale	AE identifiés	Document(s) dans le(s)quel(s) a été identifié l'AE
			Fluorures	AP
			Phénols	AP
			Hydrocarbures	AP
			Chrome	AP
			Manganèse	AP
			Chloroforme	AP
			MES	AP
			Fer	AP
			Cu	AP
			Zn	AP
			THM	AP
	Voisinage	Nuisances / pollution physique	Bruit	AP

Pour la section FDM1, 19 AE ont été identifiés dont 11 sont issus du BREF FDM. Pour la section FDM2, 4 AE ont été identifiés, dont 1 est issu du BREF FDM. Pour la section LCP, 27 AE ont été identifiés, dont 9 sont issus du BREF LCP. Pour la section ICS, 18 AE ont été identifiés et aucun n'est issu du BREF ICS. Pour l'ensemble des AE issus des BREF (donc 21 AE), le score global ScG de 30 est attribué d'office. Ils sont ainsi tous des KEI.

1.2.2.2. Sous-étape n°1.2.2 : Estimation de la significativité des aspects environnementaux

Pour évaluer la significativité des aspects environnementaux identifiés dans la sous-étape n°1.2.1, les trois critères décrits dans le chapitre 2 (§1.3.4) ont été appliqués à chacun de ces AE.

1.2.2.2.1. Application du critère n°1 : Dangerosité pour la population et la biodiversité

→ Section FDM1

Sur la section FDM1, 2 AE obtiennent un score de dangerosité (ScD) de 3 (les COV et l'acétaldéhyde dans l'air) et 1 AE obtient un score ScD de 2 (MES dans l'eau). Il est à noter que :

- Les COV incluent l'acétaldéhyde ; ce dernier est classé CMR (Cancérogène, Mutagène, Reprotoxique) 2B ;
- Les MES sont visées par l'annexe II de l'arrêté du 17 juillet 2009 relatif aux mesures de prévention ou de limitation des introductions de polluants dans les eaux souterraines.

→ Section FDM2

Concernant la section FDM2, les 4 AE recensés dans l'air obtiennent un score de dangerosité ScD ≥ 2 .

- En effet, les poussières, les SO_x et les NO_x (ScD = 2) sont visés par des normes européennes de qualité de l'air (European Union Air Quality Standards, EUAQS).
- Les COV (ScD = 3), de par la nature des COV spécifiques émis (phénols, acétaldéhyde, acroléine, furfuraldéhyde et formaldéhyde), sont également retenus car il s'agit de substances classées soit CMR, soit SVHC (Substance of Very High Concern), soit PBT (Persistent, Bioaccumulative, Toxic) ou vPvB (very Persistent very Bioaccumulative).
- Des non-conformités au cours des 5 dernières années d'activité ont également été détectées pour les COV et les SO_x, respectivement à hauteur de 45% et 12%, appuyant ainsi les scores qui leur ont été attribués respectivement.

→ Section LCP

Concernant la section LCP, 4 AE dans l'air obtiennent un score de dangerosité ScD de 2, étant donné qu'ils sont visés par des EUAQS. Il s'agit du monoxyde de carbone (CO), des oxydes d'azote (NO_x) et de soufre (SO_x), et des poussières. Le CO présente par ailleurs un taux de non-conformité de 38%.

Dix AE dans l'air obtiennent un score de dangerosité ScD de 3, dont :

- 9 AE sont visés par des textes réglementaires ou traités internationaux visant à leur réduction (HAP, dioxines et furannes, cadmium, mercure, arsenic, plomb, chrome, cobalt, nickel). Notons ici que les HAP sont retenus car les HAP spécifiques rejetés par le site sont le naphthalène, l'acénaphthène, le fluorène, le phénanthrène et le fluoroanthène. En effet, ces substances sont classées CMR, SVHC, PBT / vPvB ou POP (Polluants Organiques Persistants) selon le cas ;
- 2 AE présentent des non-conformités aux VLE de l'arrêté d'autorisation au cours des 5 dernières années d'activité (75% pour le NH₃, 46% pour les HAP).

Tous les autres AE sont jugés non significatifs sur le critère n°1 (ScD = 1).

→ Section ICS

Au niveau des purges des tours aéroréfrigérantes (section ICS), aucune valeur limite n'a encore été définie dans l'arrêté préfectoral. Les valeurs de référence sont donc celles de l'arrêté ministériel du 14 décembre 2013 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n°2921 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Sur cette section, 6 AE obtiennent un score de dangerosité ScD de 3, dont :

- 3 AE présentent des non-conformités à hauteur de 57% pour le phosphore et les AOX et 100% pour le N global ;
- 3 AE sont des CMR (phénols, chrome, chloroforme), le chloroforme étant par ailleurs une substance dangereuse prioritaire.

4 AE obtiennent par ailleurs un ScD de 2, étant visés par l'arrêté du 17 juillet 2009 relatif aux mesures de prévention ou de limitation des introductions de polluants dans les eaux souterraines.

Tous les autres AE sont jugés non significatifs sur le critère n°1 (ScD = 1).

Le Tableau 66 résume pour chacun des AE les scores de dangerosité ScD associés.

Tableau 66 : Matrice des scores ScD pour les AE du périmètre technique d'application des MTD de l'établissement E1

Section	Domaine environnemental	AE	Question n°1	Question n°2	Question n°3	ScD
FDM1	Air	Poussières	1	1	#N/A	1
		COV	1	3	#N/A	3
		Acétaldéhyde	1	3	#N/A	3
		Odeurs	1	1	#N/A	1
	Eau	Consommation d'eau	1	0	#N/A	1
		MES	1	2	#N/A	2
		DCO	1	1	#N/A	1
		N total	1	1	#N/A	1
		P total	1	1	#N/A	1
		NH ₄ ⁺	1	1	#N/A	1
		DBO ₅	1	1	#N/A	1
		COT	1	1	#N/A	1
		Sulfates (SO ₄ ²⁻)	1	1	#N/A	1
		Chlorures	1	1	#N/A	1
		Potassium (K ₂ O)	1	1	#N/A	1
		Magnésium (MgO)	1	1	#N/A	1
		Sodium (Na ₂ O)	1	1	#N/A	1
		NTK (azote Kjeldahl)	1	1	#N/A	1
	Bruit	Bruit	1	0	0	1
FDM2	Air	Poussières	1	2	#N/A	2
		COV	3	3	#N/A	3
		SO _x	2	2	#N/A	2
		NO _x	1	2	#N/A	2
LCP	Air	CO	2	2	#N/A	2
		NH ₃	3	1	#N/A	3
		NO _x	1	2	#N/A	2
		SO _x (exprimés en SO ₂)	1	2	#N/A	2
		HCl	1	1	#N/A	1
		HF	1	1	#N/A	1
		Poussières	1	2	#N/A	2
		COV	1	1	#N/A	1
		HAP	3	3	#N/A	3
		Dioxines et furannes	1	3	#N/A	3
		Cadmium	1	3	#N/A	3
		Mercure	1	3	#N/A	3
		Thallium	1	1	#N/A	1
		Arsenic	1	3	#N/A	3
		Sélénium	1	1	#N/A	1
		Tellure	1	1	#N/A	1
		Plomb	1	3	#N/A	3
		Antimoine	1	1	#N/A	1
		Chrome	1	3	#N/A	3
		Cobalt	1	3	#N/A	3
Cuivre	1	1	#N/A	1		

Section	Domaine environnemental	AE	Question n°1	Question n°2	Question n°3	ScD	
		Etain	1	1	#N/A	1	
		Manganèse	1	1	#N/A	1	
		Nickel	1	3	#N/A	3	
		Vanadium	1	1	#N/A	1	
		Zinc	1	1	#N/A	1	
	Ressource en eau	Consommation d'eau	1	#N/A	#N/A	1	
	Voisinage	Bruit	1	0	0	1	
ICS	Eau (milieu récepteur)	DCO	1	1	#N/A	1	
		Phosphore	3	1	#N/A	3	
		Chlorures	1	1	#N/A	1	
		AOX	3	1	#N/A	3	
		N global	3	1	#N/A	3	
		Cyanures totaux	1	2	#N/A	2	
		Fluorures	1	2	#N/A	2	
		Phénols	1	3	#N/A	3	
		Hydrocarbures	1	1	#N/A	1	
		Chrome	1	3	#N/A	3	
		Manganèse	1	1	#N/A	1	
		Chloroforme (trichlorométhane)	1	3	#N/A	3	
		MES	1	1	#N/A	1	
		Fer	1	1	#N/A	1	
		Cu	1	2	#N/A	2	
		Zn	1	2	#N/A	2	
		THM	1	1	#N/A	1	
		Voisinage	Bruit	1	0	0	1

1.2.2.2.2. Application du critère n°2 : Sensibilité du milieu

Pour ce critère, les scores ScS obtenus sont attribués à chaque AE en fonction du domaine environnemental impacté et de la sensibilité de ce dernier vis-à-vis de l'AE, indépendamment de la section du périmètre MTD auquel ils appartiennent. La matrice de sensibilité du milieu local de l'établissement E1 est présentée en Annexe M. Les scores ScS associés à chaque AE sont présentés dans le Tableau 67.

Tableau 67 : Matrice des scores ScS pour les AE du périmètre technique d'application des MTD de l'établissement E1

Domaine environnemental	AE	ScS FDM1	ScS FDM2	ScS LCP	ScS ICS
Air	Poussières	1	2	2	/
	COV	3	3	3	/
	Acétaldéhyde	3	/	/	/
	Odeurs	3	/	/	/
	SO _x	/	3	3	/
	NO _x	/	2	2	/
	CO	/	/	1	/
	NH ₃	/	/	1	/
	HCl	/	/	1	/
	HF	/	/	1	/
	HAP	/	/	2	/
	Dioxines et furannes	/	/	1	/
	Cadmium	/	/	1	/
	Mercuré	/	/	1	/
	Thallium	/	/	1	/
	Arsenic	/	/	1	/
	Sélénium	/	/	1	/
	Tellure	/	/	1	/
	Plomb	/	/	1	/
	Antimoine	/	/	1	/
	Chrome	/	/	1	/
	Cobalt	/	/	1	/
	Cuivre	/	/	1	/
	Etain	/	/	1	/
	Manganèse	/	/	1	/
	Nickel	/	/	1	/
Vanadium	/	/	1	/	
Zinc	/	/	1	/	
Ressource en eau	Consommation d'eau	1	/	1	/
Eau (milieu récepteur)	MES	3	/	/	3
	DCO	3	/	/	3
	N total	3	/	/	3
	P total	3	/	/	3
	NH ₄ ⁺	1	/	/	/
	DBO ₅	3	/	/	/
	COT	1	/	/	/
	Sulfates (SO ₄ ²⁻)	1	/	/	/
	Chlorures	1	/	/	1
	Potassium (K ₂ O)	1	/	/	/
	Magnésium (MgO)	1	/	/	/
	Sodium (Na ₂ O)	1	/	/	/
	NTK (azote Kjeldahl)	1	/	/	/
	AOX	/	/	/	1
	Cyanures totaux	/	/	/	1
	Fluorures	/	/	/	1
Phénols	/	/	/	1	

Domaine environnemental	AE	ScS FDM1	ScS FDM2	ScS LCP	ScS ICS
	Hydrocarbures	/	/	/	1
	Chrome	/	/	/	1
	Manganèse	/	/	/	1
	Chloroforme (trichlorométhane)	/	/	/	1
	Fer	/	/	/	1
	Cu	/	/	/	1
	Zn	/	/	/	1
	THM	/	/	/	1
Voisinage	Bruit	1	/	1	1

Au regard de cette matrice, 8 aspects environnementaux obtiennent un score de sensibilité ScS de 3 :

- Au niveau des émissions atmosphériques : les odeurs, les COVNM et les SO_x ;
- Au niveau des eaux usées : la DBO₅, les MES, la DCO, l'azote global et le phosphore total.

Les PM10, les NO_x et les HAP obtiennent par ailleurs un score ScS de 2.

L'environnement direct du site ne présentant pas particulièrement de sensibilité vis à vis des autres aspects environnementaux étudiés, ceux-ci ne sont donc pas jugés significatifs pour le critère n°2 (ScS ≤ 1).

1.2.2.2.3. Application du critère n°3 : Quantification de l'aspect environnemental

→ Section FDM1

Au niveau de la section FDM1, 5 AE obtiennent un score de quantité ScQ > 1 (Tableau 68) :

- Les émissions de COV, d'acétaldéhyde et la consommation d'eau, déclarées sur GEREP, obtiennent un score ScQ de 3 ;
- La VLE en flux sur les poussières est de 5,75 kg/h, le flux coupure de l'arrêté du 2/2/98 (1 kg/h) est donc dépassé, d'où le score ScQ de 2 ;
- L'étude d'impact acoustique du 13/09/18 indique que 4 Zones à Emergence Réglementée (ZER) se trouvent sous l'influence du site. Le niveau de bruit mesuré au cours de la campagne étant supérieur à 45 dB(A), mais inférieur à 70 dB(A), le ScQ affecté à l'AE « bruit » est donc de 2.

Les résultats de l'évaluation du critère n°3 pour la section FDM1 montrent des scores de quantité ScQ allant de 0 à 3 pour les AE concernés (Tableau 68).

Tableau 68 : Matrice des scores ScQ pour les AE du périmètre technique d'application des MTD de l'établissement E1 (section FDM1)

Domaine environnemental	Thème correspondant	AE	Score de quantification de l'AE : ScQ
Air	2	Poussières	2
	2	COV	3
	2	Acétaldéhyde	3
	4	Odeurs	1
Ressource en eau	1	Consommation d'eau	3
Eau (milieu récepteur)	2	MES	0
	2	DCO	0
	2	N total	0
	2	P total	0
	2	NH ₄ ⁺	0
	2	DBO ₅	0
	2	COT	1
	2	Sulfates (SO ₄ ²⁻)	1
	2	Chlorures	1
	2	Potassium (K ₂ O)	1
	2	Magnésium (MgO)	1
	2	Sodium (Na ₂ O)	1
Voisinage	2	NTK (azote Kjeldahl)	0
	3	Bruit	2

Compte tenu de la réglementation applicable et de l'étude réalisée par l'établissement E1 le niveau de maîtrise de l'épandage réalisé par l'exploitant est « excellent 2^e niveau ». Conformément à l'arrêté du 21 décembre 2007 relatif aux modalités d'établissement des redevances pour pollution de l'eau et pour modernisation des réseaux de collecte (*Arrêté du 21 décembre 2007 relatif aux modalités d'établissement des redevances pour pollution de l'eau et pour modernisation des réseaux de collecte | Legifrance, 2007*), il peut être considéré que le coefficient d'élimination de la pollution est $\geq 97\%$ pour les MES, la DBO₅, la DCO, l'azote total (N total) et le phosphore total (P total) et le NTK. Le ScQ affecté à ces AE est, en conséquence, de 0.

→ Section FDM2

Au niveau de la sous-unité FDM2, 3 AE sur les 4 concernés obtiennent un score de quantité ScQ > 1 (Tableau 69) :

- Les émissions de COV sont déclarées sur GEREP : ScQ = 3 ;
- La VLE en flux sur les poussières est de 1,8 kg/h, le flux coupure de l'arrêté ministériel du 2/2/98 de 1 kg/h est donc dépassé : ScQ = 2 ;
- La VLE en flux sur les NO_x est de 41 kg/h, le flux coupure de l'arrêté ministériel du 2/2/98 de 25 kg/h est donc dépassé : ScQ = 2.

Tableau 69 : Matrice des scores ScQ pour les AE du périmètre technique d'application des MTD de l'établissement E1 (section FDM2)

Domaine environnemental	Thème correspondant	AE	Score de quantification de l'AE (ScQ)
Air	2	Poussières	2
	2	COV	3
	2	SO _x	1
	2	NO _x	2

→ Section LCP

Au niveau de la section LCP, 4 AE sur 28 obtiennent un score de quantité ScQ > 1 (Tableau 70) :

- Les émissions de COV et la consommation d'eau sont déclarées sur GEREP : ScQ = 3 ;
- L'étude d'impact acoustique en date du 13/09/18 indique que 4 Zones à Emergence Réglementée (ZER) se trouvent sous l'influence du site. Le niveau de bruit mesuré au cours de la campagne étant supérieur à 45 dB(A), mais inférieur à 70 dB(A), le ScQ affecté à l'AE « bruit » est donc de 2 ;
- Les flux coupures de l'arrêté du 2/2/98 sont dépassés pour le NH₃ (VLE de 220 g/h, flux coupure de 100 g/h).

Tableau 70 : Matrice des scores ScQ pour les AE du périmètre technique d'application des MTD de l'établissement E1 (section LCP)

Domaine environnemental	Thème correspondant	AE	ScQ
Air	2	CO	1
		NH ₃	2
		NO _x	1
		SO _x (exprimés en SO ₂)	1
		HCl	1
		HF	1
		Poussières	1
		COV	3
		HAP	1
		Dioxines et furannes	1
		Cadmium	1
		Mercur	1
		Thallium	1
		Arsenic	1
		Sélénium	1
		Tellure	1
		Plomb	1
		Antimoine	1
		Chrome	1
		Cobalt	1
Cuivre	1		
Etain	1		
Manganèse	1		
Nickel	1		
Vanadium	1		
Zinc	1		
Ressource en eau	1	Consommation d'eau	3
Voisinage	3	Bruit	2

→ Section ICS

Au niveau de la section ICS, 1 AE sur 14 obtient un score de quantité ScQ > 1 (Tableau 71).

L'étude d'impact acoustique en date du 13/09/18 indique que 4 Zones à Emergence Réglementée (ZER) se trouvent sous l'influence du site. Le niveau de bruit mesuré au cours de la campagne étant supérieur à 45 dB(A), mais inférieur à 70 dB(A), le ScQ affecté à l'AE « bruit » est donc de 2.

Tableau 71 : Matrice des scores ScQ pour les AE du périmètre technique d'application des MTD de l'établissement E1 (section ICS)

Domaine environnemental	Thème correspondant	AE	ScQ
Eau (milieu récepteur)	2	DCO	0
		Phosphore	0
		Chlorures	1
		AOX	1
		N global	0
		Cyanures totaux	1
		Fluorures	1
		Phénols	1
		Hydrocarbures	1
		Chrome	1
		Manganèse	1
		Chloroforme (trichlorométhane)	1
		MES	0
		Fer	1
		Cu	1
Zn	1		
THM	1		
Voisinage	3	Bruit	2

1.2.2.3. Sous-étape n°1.2.3 : Sélection des KEI

Dans le cas de l'établissement E1, un total de 40 KEI issus des 69 aspects environnementaux (soit 61%) a été identifié. Sur ces 40 KEI, 22 KEI sont issus des BREF et 18 KEI sont locaux. Enfin, 27 de ces 42 KEI n'ont pas de référence MTD complète (MTD et NEA-MTD) soit 64% (dont 9 KEI sectoriels et 18 locaux). Les Tableau 72, Tableau 73, Tableau 74 et Tableau 75 présentent respectivement pour les section FDM1, FDM2, LCP et ICS, le score global ScG obtenu pour chaque AE et les KEI identifiés.

→ Section FDM1

Les résultats de la phase 1 pour la section FDM1 sont présentés dans le Tableau 72. Sur les 19 AE, 6 ne sont pas significatifs (ScG < 3).

Tableau 72 : Livrable de la sous-étape n°1.2.3 : Matrice de présentation des résultats pour la section FDM1

Domaine environnemental	AE	ScD	ScS	ScQ	ScG	KEI ≥ 3 Oui < 3 Non
Air	Poussières	1	1	2	2	Non
	COV	3	3	3	27	Oui
	Acétaldéhyde	3	3	3	27	Oui
	Odeurs	1	3	1	30	Oui
Ressource en eau	Consommation d'eau	1	1	3	30	Oui
Eau (milieu récepteur)	MES	2	3	0	30	Oui
	DCO	1	3	0	30	Oui
	N total	1	3	0	30	Oui
	P total	1	3	0	30	Oui
	NH ₄ ⁺	1	1	0	30	Oui
	DBO ₅	1	3	0	30	Oui
	COT	1	1	1	30	Oui
	Sulfates (SO ₄ ²⁻)	1	1	1	1	Non
	Chlorures	1	1	1	30	Oui
	Potassium (K ₂ O)	1	1	1	1	Non
	Magnésium (MgO)	1	1	1	1	Non
	Sodium (Na ₂ O)	1	1	1	1	Non
	NTK (azote Kjeldahl)	1	1	0	0	Non
Voisinage	Bruit	1	1	2	30	Oui

→ Section FDM2

Les résultats de la phase 1 pour la section FDM2 sont présentés dans le Tableau 73. Sur les 4 AE, tous sont des KEI.

Tableau 73 : Livrable de la sous-étape n°1.2.3 : Matrice de présentation des résultats pour la section FDM2

Domaine environnemental	AE	ScD	ScS	ScQ	Score global	KEI ≥ 3 Oui < 3 Non
Air	Poussières	2	2	2	30	Oui
	COV	3	3	3	27	Oui
	SO _x	2	3	1	6	Oui
	NO _x	2	2	2	8	Oui

→ Section LCP

Les résultats de la phase 1 pour la section LCP sont présentés dans le Tableau 74. Sur les 28 AE, 9 ne sont pas significatifs.

Tableau 74 : Livrable de la sous-étape n°1.2.3 : Matrice de présentation des résultats pour la section LCP

Domaine environnemental	AE	ScD	ScS	ScQ	Score global	KEI ≥ 3 Oui < 3 Non
Air	CO	2	1	1	30	Oui
	NH ₃	3	1	2	30	Oui
	NOx	2	2	1	30	Oui
	SO ₂	2	3	1	30	Oui
	HCl	1	1	1	30	Oui
	HF	1	1	1	30	Oui
	Poussières	2	2	1	30	Oui
	COV	1	3	3	9	Oui
	HAP	3	2	1	6	Oui
	Dioxines et furannes	3	1	1	3	Oui
	Cadmium	3	1	1	3	Oui
	Mercure	3	1	1	30	Oui
	Thallium	1	1	1	1	Non
	Arsenic	3	1	1	3	Oui
	Sélénium	1	1	1	1	Non
	Tellure	1	1	1	1	Non
	Plomb	3	1	1	3	Oui
	Antimoine	1	1	1	1	Non
	Chrome	3	1	1	3	Oui
	Cobalt	3	1	1	3	Oui
	Cuivre	1	1	1	1	Non
	Etain	1	1	1	1	Non
	Manganèse	1	1	1	1	Non
Nickel	3	1	1	3	Oui	
Vanadium	1	1	1	1	Non	
Zinc	1	1	1	1	Non	
Ressource en eau	Consommation d'eau	1	1	3	30	Oui
Voisinage	Bruit	1	1	2	30	Oui

→ Section ICS

Les résultats de la phase 1 pour la section FDM2 sont présentés dans le Tableau 75. Sur les 18 AE, 14 ne sont pas significatifs.

Tableau 75 : Livrable de la sous-étape n°1.2.3 : Matrice de présentation des résultats pour la section ICS

Domaine environnemental	AE	ScD	ScS	ScQ	Score global	KEI ≥ 3 Oui < 3 Non
Eau (milieu récepteur)	DCO	1	2	0	0	Non
	Phosphore	3	3	0	0	Non
	Chlorures	1	1	1	1	Non
	AOX	3	1	1	3	Oui
	N global	3	3	0	0	Non
	Cyanures totaux	2	1	1	2	Non
	Fluorures	2	1	1	2	Non
	Phénols	3	1	1	3	Oui
	Hydrocarbures	1	1	1	1	Non
	Chrome	3	1	1	3	Oui
	Manganèse	1	1	1	1	Non
	Chloroforme (trichlorométhane)	3	1	1	3	Oui
	MES	1	2	0	0	Non
	Fer	1	1	1	1	Non
	Cu	2	1	1	2	Non
Zn	2	1	1	2	Non	
THM	1	1	1	1	Non	
Voisinage	Bruit	1	1	2	2	Non

1.3. Application de la phase 2

1.3.1. Etape n°2.1 : Définition de l'objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD

Pour rappel, les objectifs de cette étape sont :

Objectif de l'étape n°2.1 : Définir l'objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD

Données d'entrée : Liste de KEI associés au périmètre technique d'application des MTD issue de la phase 1 ou, le cas échéant, du jugement d'expert

Livrable : Objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD

Sur l'ensemble des KEI identifiés, les KEI locaux obtenant le score le plus élevé (27) sont les COV totaux et l'acétaldéhyde au niveau des sections FDM1 et FDM2. Les KEI ayant obtenu un score de 30 disposent, certes, déjà de MTD de référence (avec ou sans NPEA-MTD) dans les conclusions sur les MTD, mais cela ne signifie pas que le référentiel MTD est complet pour ces KEI pour autant. Cependant, afin de mobiliser l'ensemble de la méthodologie, et non uniquement certains de ses modules, nous avons choisi de focaliser cette étude de cas sur les KEI locaux ayant obtenu le ScG le plus élevé à l'issue de l'application de la phase 1, ici 27. Au niveau de la section FDM1, ces mêmes KEI ont, de plus, fait l'objet d'une mise en demeure en 2013. Ainsi, l'exploitant souhaitait, à l'occasion du réexamen de ses conditions d'autorisation d'exploiter, démontrer qu'il mettait bien en œuvre les MTD pour limiter ses émissions de COV et d'acétaldéhyde au maximum. En parallèle, suite aux plaintes concernant les nuisances olfactives vraisemblablement générées par les installations, un projet d'arrêté préfectoral

complémentaire (APC) a été communiqué par l'inspection à l'exploitant au cours de l'année 2019. Cet APC prescrit notamment « *une étude afin d'identifier les sources (canalisées et diffuses) et les causes d'odeurs liées à l'établissement, une analyse de la pertinence et de la fiabilité des mesures déjà mises en œuvre, les possibilités techniques et organisationnelles permettant d'éviter ou de réduire ces odeurs à la source, les mesures de réduction des nuisances ou de compensation à mettre en œuvre et un programme de maintenance adapté permettant de maintenir l'efficacité de ces mesures dans le temps. Cette étude se base sur le process et respecte les dispositions de l'article 2-1 du présent arrêté. Toutes les solutions techniques et organisationnelles permettant de limiter les odeurs doivent être étudiées.* ». Ces odeurs découlent, en partie, directement de l'émission de certains COV. Cet aspect environnemental est, par ailleurs, ressorti comme KEI à l'issue de la phase 1. Pour les points du process identifiés comme étant à l'origine d'odeurs à l'issue de l'étude menée par l'exploitant conformément à ce qui lui a été prescrit, ce KEI a donc été intégré à la présente étude de cas. Précisons que les odeurs sont non seulement causées par les COV, mais également par des contaminants inorganiques, qui ne font pas en eux-mêmes partie de l'inventaire des aspects environnementaux, ni des KEI sélectionnés, car ils sont émis en quantité négligeable. Cette quantité est cependant suffisante pour que des odeurs caractéristiques de ces substances inorganiques (NH₃, H₂S) soient détectées. Sans évaluer la performance des techniques sur ces contaminants inorganiques, la performance indiquée sur les odeurs tiendra compte du spectre d'action des techniques sur les COV et les contaminants inorganiques. Ainsi, le livrable de l'étape n°2.1 est présenté dans le Tableau 76.

Tableau 76 : Livrable de l'étape n°2.1: Objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD

KEI	Domaine environnemental concerné	Caractéristiques du KEI	Niveau de conformité requis	Evaluation de la conformité réglementaire	Niveau minimal d'action de la technique	Type d'action souhaitée
COV	Air	Rejet canalisé (alcools, aldéhydes)	110 mg/Nm ³	Au point de rejet	Au point de rejet	Curative
Acétaldéhyde	Air	Rejet canalisé	20 mg/Nm ³	Au point de rejet	Au point de rejet	Curative
Odeur	Air	KEI induit par les rejets de COV et de composés inorganiques volatils	Aucune valeur limite prescrite	Au point de rejet	Au point de rejet	Curative

1.3.2. Etape n°2.2 : Sélection des sources principales du ou des KEI à inclure dans l'étude des MTD

Pour rappel, les objectifs de cette étape sont :

Objectifs de l'étape n°2.2 : Cibler les parties de l'installation à l'origine du ou des KEI et établir des types de sources

Données d'entrée : Livrables de l'étape n°1.1 (phase 1)

Livrable : Sources faisant l'objet de mesures ERC devant être comparées aux MTD pour l'objet d'étude défini

Au regard des différentes caractéristiques associées aux points de rejet des KEI, 5 types de sources ont pu être identifiés sur l'ensemble du périmètre technique d'application des MTD (Figure 34, Tableau 64). Les COV émis sont les mêmes sur l'ensemble des installations. Cette information, ainsi que les paramètres de fonctionnement du process et les techniques en place, ont permis de définir une typologie des points de rejet (Tableau 77).

Tableau 77 : Livrable de l'étape n°2.2.: Matrice de synthèse des différents types de sources et des techniques recensées au regard de l'objet d'étude

Type de source	Sources / ateliers concernés	Principales caractéristiques des points de rejet	KEI retrouvés	Contribution en % au flux annuel	Technique en place
Activité 1	A1, A8	Débits individuels compris entre 3000 et 14000 Nm ³ /h Concentrations en COV entrantes : 77 à 12000 mg/Nm ³ Température des effluents : 12 à 24°C Taux d'humidité : 0 à 5%	Présence de composés odorants organiques et inorganiques KEI : COV, acétaldéhyde, odeur	COV : 93,36% Acétaldéhyde : 98,45% Odeur : ?	Absorption
Activités 2 et 3	A2 / A3 / A4 / A5 / A6 A10 / A11	Débits individuels inférieurs à 2000 Nm ³ /h Concentrations en COV entrantes : < 3000 mg/Nm ³ Température entre 10 et 39°C Taux d'humidité : 0 à 5%	Présence de composés odorants organiques uniquement KEI : COV, acétaldéhyde, odeur	COV : 2,23% Acétaldéhyde : 0,3% Odeur : ?	Absorption
Activité 7	A12 / A13	Débits individuels inférieurs à 2000 Nm ³ /h Concentrations en COV entrantes : < 1 g/Nm ³ Température entre 10 et 35°C Taux d'humidité : 0 à 5%	Présence de composés odorants organiques et inorganiques KEI : COV, acétaldéhyde, odeur	COV : 2,4% Acétaldéhyde : 0,88% Odeur : ?	Absorption + biofiltre
Activité 13	A22 / A23, A24	Débits inférieurs à 300 Nm ³ /h Température entre 15 et 22°C Taux d'humidité : 0 à 5%	Pas d'odeurs KEI : COV, acétaldéhyde	COV : 0,88% Acétaldéhyde : 0% Odeur : ?	Absorption
Activité 19	A40, A41	Débits inférieurs à 500 Nm ³ /h Température entre 10 et 30°C Taux d'humidité : 0 à 5%	Pas d'odeurs KEI : COV, acétaldéhyde	COV : 1,13% Acétaldéhyde : 0,37% Odeur : ?	Absorption

Les principales sources d'émission ont été déterminées en calculant la contribution approximative de chacun des points de rejet aux émissions de COVt et d'acétaldéhyde sur la base de la moyenne des flux annuels enregistrés entre 2015 et 2019. Les ateliers A1 et A8 sont les sources d'émission principales de COVt et d'acétaldéhyde, car elles correspondent respectivement à 93,36% des émissions de COVt et

98,45% des émissions d'acétaldéhyde. Concernant les odeurs, en l'absence de mesures chiffrées, il n'a pas été possible de quantifier la contribution de chaque atelier à leur émission. En effet, les odeurs sont difficilement rattachables à une activité et les jurys de nez travaillent plutôt à l'échelle du site. Ainsi, ce KEI a été conservé pour l'ensemble des sources de COV et d'acétaldéhyde considérées comme « majeures ».

Des dépassements des valeurs limites d'émission ont été enregistrés :

- Sur les COVt et l'acétaldéhyde en 2019 pour l'atelier A1 ;
- Sur les COVt en 2015, 2016, 2018 et 2019 pour les ateliers A2 / A3 / A4 / A5 ;
- Sur les COVt en 2019 pour l'atelier A6.

Notons que la valeur limite de 30 t de COV émis /an pour l'ensemble des points de rejet du site, hors A31 et A33 a été respectée au cours des 3 dernières années.

Au regard des contributions de chaque type de source aux émissions et des non-conformités enregistrées, trois types de source sont conservés pour l'étude des MTD :

- L'activité 1 ;
- Les activités 2 et 3 ;
- L'activité 7.

1.3.3. Etape n°2.3 : Inventaire des techniques

Pour rappel, les objectifs de cette étape sont :

Objectif de l'étape n°2.3 : Identifier dans la littérature l'ensemble des techniques permettant de répondre à chaque KEI de l'objet d'étude retrouvé dans un type de source

Données d'entrée : Guides, documents et fiches techniques, phase 1 de la méthodologie (optionnel)

Livrable : Liste de techniques pertinentes au regard de l'objet d'étude

Pour cette étude de cas, les sources d'information suivantes ont été consultées :

- BREF applicable (partie « Techniques à considérer pour la détermination des MTD » → Les conclusions sur les MTD applicables à la section FDM1 ne couvrant pas les KEI étudiés) ;
- BREF pertinents (partie « conclusions sur les MTD » et « Techniques à considérer pour la détermination des MTD ») ;
- Guides techniques basés sur les MTD.

L'application de la phase 2 est ici exclusivement consacrée à la section FDM1 du périmètre d'application des MTD. Le BREF applicable est donc le BREF FDM, les conclusions sur les MTD applicables étant la partie générique et la « partie 1 » du BREF. Les conclusions sur les MTD applicables à la section FDM1 ne couvrant pas les KEI étudiés, d'autres BREF « pertinents » ont donc été consultés. Le BREF LVOC a, en premier lieu, été jugé comme le plus pertinent pour l'activité considérée. Les BREF CWW et WGC s'appliquant théoriquement aux installations pour lesquelles le BREF LVOC est

applicable (et pas seulement pertinent), ils ont également été consultés. Rappelons que ni le BREF LVOC, ni les BREF CWW et WGC ne sont applicables à l'installation, mais ils constituent les références les plus pertinentes à consulter en l'absence de référence dans le BREF applicable (FDM) au regard de l'activité exercée. Le Tableau 78 liste l'ensemble des techniques a priori pertinentes pour chacun des trois types de sources majeures identifié à l'étape n°2.2. Ces techniques seront étudiées dans l'étape n°2.4 pour l'ensemble des types de sources, ainsi que les techniques en place respectivement pour chacun de ces types de source (absorption pour les activités 1, 2 et 3, combinaison absorption + biofiltre pour l'activité 7).

Tableau 78 : Livrable de l'étape n°2.3: liste des techniques pertinentes au regard de l'objet d'étude

Techniques identifiées	Sources d'information dans lesquelles ont été identifiées les techniques
Absorption	BREF FDM (Santonja <i>et al.</i> , s. d.), LVOC (Falcke <i>et al.</i> , s. d.), CWW (Yükseler <i>et al.</i> , 2016), WGC (European Commission, s. d.) Offre française en matière de techniques de réduction des émissions de polluants dans l'industrie (ADEME <i>et al.</i> , 2018)
Adsorption	BREF FDM (Santonja <i>et al.</i> , s. d.), LVOC (Falcke <i>et al.</i> , s. d.), CWW (Yükseler <i>et al.</i> , 2016), WGC (European Commission, s. d.) Offre française en matière de techniques de réduction des émissions de polluants dans l'industrie (ADEME <i>et al.</i> , 2018)
Biolaveur	BREF FDM (Santonja <i>et al.</i> , s. d.), CWW (Yükseler <i>et al.</i> , 2016) Offre française en matière de techniques de réduction des émissions de polluants dans l'industrie (ADEME <i>et al.</i> , 2018)
Biofiltre	BREF FDM (Santonja <i>et al.</i> , s. d.), CWW (Yükseler <i>et al.</i> , 2016) Offre française en matière de techniques de réduction des émissions de polluants dans l'industrie (ADEME <i>et al.</i> , 2018)
Oxydation thermique	BREF FDM (Santonja <i>et al.</i> , s. d.), LVOC (Falcke <i>et al.</i> , s. d.), CWW (Yükseler <i>et al.</i> , 2016), WGC (European Commission, s. d.) Offre française en matière de techniques de réduction des émissions de polluants dans l'industrie (ADEME <i>et al.</i> , 2018)
Oxydation catalytique	BREF FDM (Santonja <i>et al.</i> , s. d.), LVOC (Falcke <i>et al.</i> , s. d.), CWW (Yükseler <i>et al.</i> , 2016), WGC (European Commission, s. d.) Offre française en matière de techniques de réduction des émissions de polluants dans l'industrie (ADEME <i>et al.</i> , 2018)
Plasma non thermique	BREF FDM (Santonja <i>et al.</i> , s. d.)
Condensation basse température	BREF LVOC (Falcke <i>et al.</i> , s. d.), CWW (Yükseler <i>et al.</i> , 2016), WGC (European Commission, s. d.), Offre française en matière de techniques de réduction des émissions de polluants dans l'industrie (ADEME <i>et al.</i> , 2018)
Condensation cryogénique	BREF LVOC (Falcke <i>et al.</i> , s. d.), CWW (Yükseler <i>et al.</i> , 2016), Offre française en matière de techniques de réduction des émissions de polluants dans l'industrie (ADEME <i>et al.</i> , 2018)
Séparation membranaire	BREF CWW (Yükseler <i>et al.</i> , 2016)
Filtre percolateur	BREF CWW (Yükseler <i>et al.</i> , 2016) Offre française en matière de techniques de réduction des émissions de polluants dans l'industrie (ADEME <i>et al.</i> , 2018)
Ionisation	BREF CWW (Yükseler <i>et al.</i> , 2016)
Photo-oxydation	BREF CWW (Yükseler <i>et al.</i> , 2016)

1.3.4. Etape n°2.4. : Classement des techniques candidates

Pour rappel, les objectifs de cette étape sont :

Objectifs de l'étape n°2.4 : Sélectionner les techniques candidates et aboutir à un classement de ces techniques candidates

Données d'entrée : Fiches techniques issues de l'étape n°2.3, données de performance

Livrables : Profils des techniques et classement des techniques candidates

1.3.4.1. Sous-étape n°2.4.1. : Présélection des techniques candidates

La présélection des techniques s'appuie sur le formulaire de préfiltre (cf. Tableau 44 et Annexe G) appliqué à chacune des techniques de l'inventaire (Tableau 77, Tableau 78). Le livrable de cette sous-étape est présenté dans le Tableau 79.

Tableau 79 : Livrable de la sous-étape n°2.4.1.: Synthèse du choix des techniques à l'issue de l'application du formulaire de préfiltre

Type de source	Technique	Statut (écartée ou conservée pour la sous-étape n°2.4.2.)	Raison pour laquelle la technique est écartée	N° de la question du préfiltre
Activité 1	Absorption	Conservée	/	/
	Adsorption	Ecartée	Déjà testée sur site sans succès (performances insuffisantes)	1.1.1
	Biolaveur	Ecartée	Concentrations en COV à traiter trop importantes	2.2.1
	Biofiltre	Ecartée	Concentrations en COV à traiter trop importantes	2.2.1
	Oxydation thermique	Conservée	/	/
	Oxydation catalytique	Conservée	/	/
	Plasma non thermique	Conservée	/	/
	Condensation basse température	Conservée	/	/
	Condensation cryogénique	Ecartée	Non adaptée aux débits observés	2.2.1
	Séparation membranaire	Ecartée	Performances insuffisantes, non adaptée aux débits observés	2.2.1
	Filtre percolateur	Conservée	/	/
	Ionisation	Conservée	/	/
	Photo-oxydation	Ecartée	Concentrations en COV à traiter trop importantes	2.2.1

Type de source	Technique	Statut (écartée ou conservée pour la sous-étape n°2.4.2.)	Raison pour laquelle la technique est écartée	N° de la question du préfiltre
Activités 2 et 3	Absorption	Conservée	/	/
	Adsorption	Ecartée	Déjà testée sur site sans succès (performances insuffisantes)	1.1.1
	Biolaveur	Conservée	/	/
	Biofiltre	Conservée	/	/
	Oxydation thermique	Ecartée	Débit trop faible au regard des retours d'expérience sur la technique	2.2.1
	Oxydation catalytique	Ecartée	Débit trop faible au regard des retours d'expérience sur la technique	2.2.1
	Plasma non thermique	Ecartée	Débit trop faible au regard des retours d'expérience sur la technique	2.2.1
	Condensation basse température	Conservée	/	/
	Condensation cryogénique	Conservée	/	/
	Séparation membranaire	Ecartée	Performances insuffisantes, non adaptée aux débits observés	2.2.1
	Filtre percolateur	Conservée	/	/
	Ionisation	Conservée	/	/
	Photo-oxydation	Ecartée	Performances insuffisantes, non adaptée aux débits observés	2.2.1
Activité 7	Absorption	Conservée	/	/
	Adsorption	Ecartée	Déjà testée sur site sans succès (performances insuffisantes)	1.1.1
	Biolaveur	Conservée	/	/
	Biofiltre	Conservée	/	/
	Oxydation thermique	Ecartée	Débit trop faible au regard des retours d'expérience sur la technique	2.2.1
	Oxydation catalytique	Ecartée	Débit trop faible au regard des retours d'expérience sur la technique	2.2.1
	Plasma non thermique	Ecartée	Débit trop faible au regard des retours d'expérience sur la technique	2.2.1
	Condensation basse température	Conservée	/	/
	Condensation cryogénique	Conservée	/	/
	Séparation membranaire	Ecartée	Performances insuffisantes, non adaptée aux débits observés	2.2.1
	Filtre percolateur	Conservée	/	/
	Ionisation	Conservée	/	/
	Photo-oxydation	Ecartée	Performances insuffisantes, non adaptée aux débits observés	2.2.1
Absorption + biofiltre	Conservée	/	/	

1.3.4.2. Sous-étape n°2.4.2. : Evaluation des techniques candidates

Pour rappel, afin d'évaluer les techniques candidates via la méthode d'évaluation multicritère décrite dans le chapitre 2, il est nécessaire :

- (1) de calculer les poids des sous-critères du critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement » en fonction des scores ScS attribués à chaque aspect environnemental dans le cadre de l'application du critère n°2 (sensibilité du milieu local) de la phase 1, ceci afin de prendre en compte le contexte local ;
- (2) d'attribuer des notes à chaque technique candidate en fonction de la matrice de notation établie dans le chapitre 2 (§2.5.3.1) ;
- (3) de calculer la performance environnementale globale de chaque technique en appliquant la formule décrite dans le chapitre 2 (§2.5.3.6).

(1) Calcul des poids globaux attribués aux sous-critères (pour l'ensemble des types de sources)

Les moyennes des scores de sensibilité ScS attribués en phase 1 (Tableau 67) pour chacun des domaines environnementaux ont été calculées et sont indiquées dans le Tableau 80.

Tableau 80 : Calcul des moyennes des scores ScS pour chaque domaine environnemental

Domaine environnemental	Moyenne des scores ScS
Ressource en eau	1
Eau (milieu récepteur)	1,76
Air	2,5
Voisinage	1

Elles ont ensuite été normalisées pour constituer les poids locaux des sous-critères associés au critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement ». Le Tableau 81 présente la sensibilité relative de chaque domaine environnemental, obtenue par normalisation des moyennes des ScS pour chaque domaine.

Le critère « Consommation d'eau » faisant partie du critère « Gestion efficiente des ressources », le score ScS du domaine environnemental « Ressource en eau » n'est pas comptabilisé dans le calcul des poids pour le critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement ».

Tableau 81 : Calcul des poids des sous-critères du critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement »

Sensibilité du milieu à la pollution générée par le site		
	Niveau de sensibilité	Sensibilité normalisée
Emissions dans l'eau	1,76	0,335
Emissions dans l'air	2,5	0,475
Bruit et vibrations	1	0,190
Total des poids		1,000

Pour chacune des deux configurations possibles (cf. Chapitre 2, §2.5.3.3), les poids globaux des sous-critères ont été calculés sur la base de la sensibilité du milieu local à la pollution générée par le site. Les poids obtenus sont présentés dans le Tableau 82.

Tableau 82 : Poids attribués aux sous-critères pour chaque configuration possible

Sous-critères	Poids pour la configuration n°1	Poids pour la configuration n°2
Emissions dans l'eau	0,035	0,073
Emissions dans l'air	0,050	0,104
Bruit et vibrations	0,020	0,041
Déchets et sous-produits	0,053	0,127
Consommation d'eau	0,017	0,041
Consommation d'énergie	0,017	0,041
Matières premières et auxiliaires	0,017	0,041
Utilisation de substances dangereuses	0,052	0,126
Limitation des accidents	0,052	0,126
Performance sur le KEI	0,689	0,281
Total des poids	1,000	1,000

(2) Attribution des notes

Chaque technique a, par la suite, été notée selon les matrices de notation présentées dans le chapitre 2. D'une part, les trois KEI retenus ont été évalués au regard de la matrice de notation sur la performance sur le KEI (cas de KEI de type « substance ») (Tableau 46). Les résultats sont présentés, respectivement pour l'activité 1, les activités 2 et 3 et l'activité 7 dans les Tableau 83, Tableau 85 et Tableau 87. D'autre part, les effets croisés associés sont analysés au regard de la matrice de notation présentée dans le Tableau 47 et sont présentés respectivement dans les Tableau 84, Tableau 86 et Tableau 88.

→ Activité 1

Tableau 83 : Notes attribuées à chacune des techniques candidates pour chaque KEI pour l'activité 1

KEI	Absorption (technique en place)	Condensation basse température	Filtre percolateur	Plasma non thermique	Oxydation thermique	Oxydation catalytique	Ionisation
COVt	4	3	3	3	5	5	3
Acétaldéhyde	4	3	3	3	5	5	3
Odeurs	4	4	4	4	5	5	4
Moyenne des notes	4,0	3,3	3,3	3,3	5,0	5,0	3,3

Au regard des niveaux de performance indiqués dans les documents techniques (Tableau 78) et du Tableau 83, les techniques permettant d'obtenir une performance environnementale respectant a minima les valeurs réglementaires applicables à l'activité 1 pour l'ensemble des KEI sont :

- L'absorption ;
- L'oxydation thermique ;
- L'oxydation catalytique.

L'ensemble des techniques est cependant évalué en termes de performance environnementale globale.

Tableau 84 : Notes attribuées à chacune des techniques candidates pour chaque sous-critère correspondant aux effets croisés pour l'activité 1

	Absorption (technique en place)	Condensation basse température	Filtre percolateur	Plasma non thermique	Oxydation thermique	Oxydation catalytique	Ionisation
Emissions dans l'eau	0	-2	-2	-2	0	0	-1
Emissions dans l'air	0	0	-1	-1	-2	-1	-2
Bruit et vibrations	0	0	0	0	0	0	0
Déchets et sous-produits	0	0	-2	0	0	-1	0
Consommation d'eau	0	-2	-2	-1	0	0	0
Consommation d'énergie	0	-2	-1	-2	-2	-1	-1
Consommation de matières premières et auxiliaires	2	1	-1	-1	0	0	-1
Utilisation de substances dangereuses	-2	-2	-2	0	0	0	-2
Accidents	1	0	0	0	-2	-2	0

Le Tableau 84 montre que tous les sous-critères correspondant aux effets croisés potentiels, excepté le sous-critère « Bruit et vibrations », entrent en ligne de compte dans l'évaluation des techniques candidates.

→ Activités 2 et 3

Tableau 85 : Notes attribuées à chacune des techniques candidates pour chaque KEI pour l'activité 2 et 3

KEI	Absorption (technique en place)	Condensation basse température	Condensation cryogénique	Biofiltre	Biolaveur	Filtre percolateur	Ionisation
COVt	4	3	4	4	4	3	3
Acétaldéhyde	5	3	2	2	4	3	3
Odeurs	4	4	3	4	4	4	4
Moyenne des notes	4,3	3,3	3,0	3,3	4,0	3,3	3,3

Le Tableau 85 montre que, pour les activités 2 et 3, les techniques permettant a priori d'avoir des performances environnementales respectant la réglementation qui leur est applicable sont :

- L'absorption ;
- Le biolaveur.

Tableau 86 : Notes attribuées à chacune des techniques candidates pour chaque sous-critère correspondant aux effets croisés pour l'activité 2 et 3

	Absorption (technique en place)	Condensation basse température	Condensation cryogénique	Biofiltre	Biolaveur	Filtre percolateur	Ionisation
Emissions dans l'eau	0	-2	0	-2	-2	-2	-1
Emissions dans l'air	0	0	0	0	-1	-1	-2
Bruit et vibrations	0	0	0	0	0	0	0
Déchets et sous-produits	0	0	0	-1	-2	-2	0
Consommation eau	0	-2	0	-2	-2	-2	0
Consommation énergie	0	-2	-2	-1	-2	-1	-1
Matières premières et auxiliaires	2	1	1	-1	-1	-1	-1
Substances dangereuses	-2	-2	0	-2	-2	-2	-2
Accidents	1	0	-2	0	0	0	0

Le Tableau 86 montre que tous les sous-critères correspondant aux effets croisés potentiels, excepté le sous-critère « Bruit et vibrations », entrent en ligne de compte dans l'évaluation des techniques candidates.

→ Activité 7

Tableau 87 : Notes attribuées à chacune des techniques candidates pour chaque KEI pour l'activité 7

KEI	Absorption	Absorption + biofiltre (technique en place)	Condensation basse température	Condensation cryogénique	Biofiltre	Biolaveur	Filtre percolateur	Ionisation
COVt	3	5	3	4	4	4	3	3
Acétaldéhyde	5	5	3	2	2	4	3	3
Odeurs	4	4	4	3	4	4	4	4
Moyenne des notes	4,0	4,7	3,3	3,0	3,3	4,0	3,3	3,3

Le Tableau 87 montre que, pour l'activité 7, les techniques permettant a priori d'avoir des performances environnementales respectant la réglementation qui lui est applicable sont :

- La combinaison absorption + biofiltre ;
- Le biolaveur.

Tableau 88 : Notes attribuées à chacune des techniques candidates pour chaque sous-critère correspondant aux effets croisés pour l'activité 7

	Absorption	Absorption + biofiltre (technique en place)	Condensation basse température	Condensation cryogénique	Biofiltre	Biolaveur	Filtre percolateur	Ionisation
<i>Emissions dans l'eau</i>	-1	0	-2	0	-2	-2	-2	-1
<i>Emissions dans l'air</i>	0	0	0	0	0	-1	-1	-2
<i>Bruit et vibrations</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Déchets et sous-produits</i>	0	-1	0	0	-1	-2	-2	0
<i>Consommation eau</i>	-1	0	-2	0	-2	-2	-2	0
<i>Consommation énergie</i>	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-1
<i>Matières premières et auxiliaires</i>	1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1
<i>Substances dangereuses</i>	-2	-2	-2	0	-2	-2	-2	-2
<i>Accidents</i>	1	1	0	-2	0	0	0	0

Le Tableau 88 montre que tous les sous-critères correspondant aux effets croisés potentiels, excepté le sous-critère « Bruit et vibrations », entrent en ligne de compte dans l'évaluation des techniques candidates.

(3) Agrégation des performances et description des résultats

Enfin, la performance environnementale globale de chaque technique a été calculée selon la formule d'agrégation de la somme pondérée donnée dans le chapitre 2 (§2.5.3.2) pour chacune des deux configurations possibles. Les résultats sont présentés, pour chaque configuration, sous la forme d'une matrice d'évaluation et d'un graphique (cf. Chapitre 2, §2.5.3.6). A chaque sous-critère est attribuée une note pondérée pour chaque technique.

→ Activité 1

Concernant l'activité 1 avec l'application des poids attribués aux sous-critères dans le cas de la configuration n°1, les techniques retrouvées en tête du classement sont également celles qui sont les plus efficaces sur l'ensemble des KEI (Tableau 89). L'oxydation catalytique et l'oxydation thermique obtenant une note maximale sur ce sous-critère, elles sont respectivement classées 1^e et 2^e. La différence de classement se fait au niveau des effets croisés pour ces deux alternatives. En effet, l'oxydation catalytique présente a priori des effets croisés négatifs moins impactants que l'oxydation thermique. Pour les techniques arrivant en positions 4, 5, 6 et 7, la note obtenue pour le sous-critère KEI est exactement la même (0,459). Le classement se fait donc également en fonction des effets croisés.

Tableau 89 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Matrice d'évaluation des techniques candidates pour l'activité 1 (configuration n°1)

	Configuration n°1						
	Oxydation catalytique	Oxydation thermique	Absorption (technique en place)	Plasma non thermique	Condensation basse température	Ionisation	Filtre percolateur
<i>Emissions dans l'eau</i>	0,035	0,035	0,035	0,012	0,012	0,024	0,012
<i>Emissions dans l'air</i>	0,034	0,017	0,050	0,034	0,050	0,017	0,034
<i>Bruit et vibrations</i>	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
<i>Déchets et sous-produits</i>	0,035	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053	0,018
<i>Consommation d'eau</i>	0,017	0,017	0,017	0,011	0,006	0,017	0,006
<i>Consommation d'énergie</i>	0,011	0,006	0,017	0,006	0,006	0,011	0,011
<i>Consommation de matières premières et auxiliaires</i>	0,010	0,010	0,017	0,007	0,013	0,007	0,007
<i>Utilisation de substances dangereuses</i>	0,052	0,052	0,017	0,052	0,017	0,017	0,017
<i>Accidents</i>	0,013	0,013	0,052	0,039	0,039	0,039	0,039
Total effets croisés	0,226	0,222	0,277	0,232	0,215	0,203	0,162
KEI	0,689	0,689	0,551	0,459	0,459	0,459	0,459
Note finale	0,915	0,910	0,828	0,691	0,674	0,662	0,621
Rang	1	2	3	4	5	6	7

Les résultats de la configuration n°1 (Tableau 89 et Figure 35) montrent donc que la technique en place (absorption) arrive en troisième position du classement des techniques candidates derrière l'oxydation catalytique et l'oxydation thermique. La Figure 35 met en évidence que le filtre percolateur est la technique la moins performante, à la fois au niveau du KEI et des effets croisés. La technique obtenant la meilleure note au niveau des effets croisés au regard de toutes les autres est l'absorption.

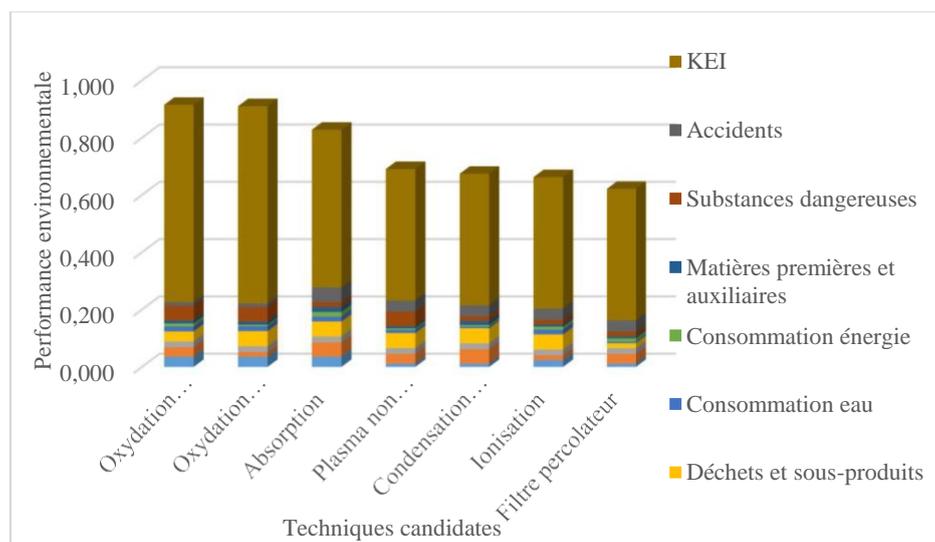


Figure 35 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Représentation graphique du classement des techniques pour l'activité 1 (configuration n°1)

En revanche, les résultats de la configuration n°2 (Figure 36 et Tableau 90) montrent que la technique en place (absorption) arrive en première position du classement des techniques candidates.

Tableau 90 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Matrice d'évaluation des techniques candidates pour l'activité 1 (configuration n°2)

	Configuration n°2						
	Absorption (technique en place)	Oxydation catalytique	Oxydation thermique	Plasma non thermique	Condensation basse température	Ionisation	Filtre percolateur
Emissions dans l'eau	0,073	0,073	0,073	0,024	0,024	0,049	0,024
Emissions dans l'air	0,104	0,069	0,035	0,069	0,104	0,035	0,069
Bruit et vibrations	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
Déchets et sous-produits	0,127	0,085	0,127	0,127	0,127	0,127	0,042
Consommation d'eau	0,041	0,041	0,041	0,027	0,014	0,041	0,014
Consommation d'énergie	0,041	0,027	0,014	0,014	0,014	0,027	0,027
Consommation de matières premières et auxiliaires	0,041	0,024	0,024	0,016	0,032	0,016	0,016
Utilisation de substances dangereuses	0,042	0,126	0,126	0,126	0,042	0,042	0,042
Accidents	0,126	0,031	0,031	0,094	0,094	0,094	0,094
Total effets croisés	0,635	0,518	0,512	0,539	0,493	0,472	0,370
KEI	0,225	0,281	0,281	0,188	0,188	0,188	0,188
Note finale	0,860	0,799	0,793	0,727	0,680	0,660	0,558
Rang	1	2	3	4	5	6	7

Ainsi, l'application de la configuration n°2, conférant non plus un poids de 0,689 au KEI mais un poids de 0,281, a modifié le classement des techniques candidates, en particulier concernant les trois meilleures d'entre elles (Tableau 90).

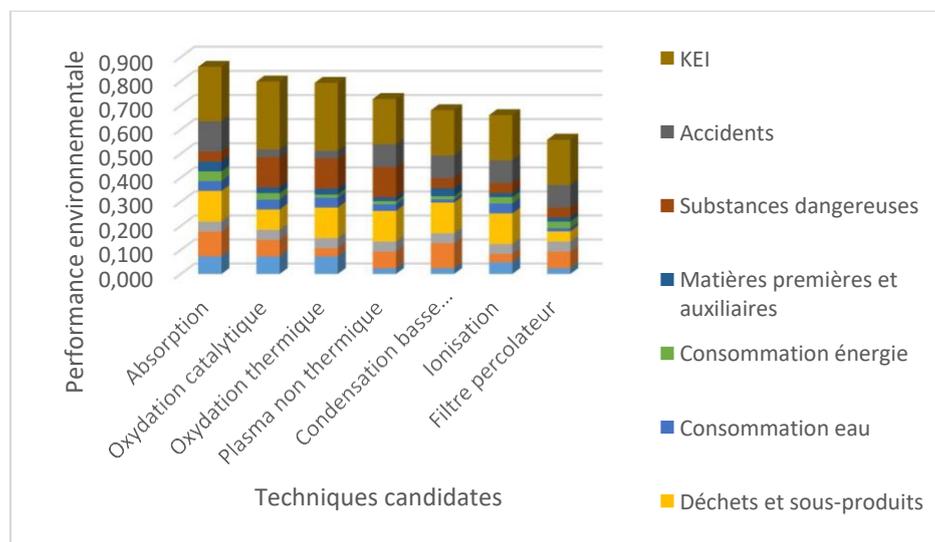


Figure 36 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Représentation graphique du classement des techniques pour l'activité 1 (configuration n°2)

→ Activités 2 et 3

Les résultats de la configuration n°1 (Tableau 91 et Figure 37) montrent que la technique en place (absorption) arrive en première position du classement des techniques candidates pour les activités 2 et 3.

Tableau 91 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Matrice d'évaluation des techniques candidates pour les activités 2 et 3 (configuration n°1)

	Configuration n°1						
	Absorption (technique en place)	Biolaveur	Condensation basse température	Condensation cryogénique	Ionisation	Biofiltre	Filtre percolateur
Emissions dans l'eau	0,035	0,012	0,012	0,035	0,024	0,012	0,012
Emissions dans l'air	0,050	0,034	0,050	0,050	0,017	0,050	0,034
Bruit et vibrations	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Déchets et sous-produits	0,053	0,018	0,053	0,053	0,053	0,035	0,018
Consommation d'eau	0,017	0,006	0,006	0,017	0,017	0,006	0,006
Consommation d'énergie	0,017	0,006	0,006	0,006	0,011	0,011	0,011
Consommation de matières premières et auxiliaires	0,017	0,007	0,013	0,013	0,007	0,007	0,007
Utilisation de substances dangereuses	0,017	0,017	0,017	0,052	0,017	0,017	0,017
Accidents	0,052	0,039	0,039	0,013	0,039	0,039	0,039
Total effets croisés	0,277	0,157	0,215	0,258	0,203	0,196	0,162
KEI	0,689	0,636	0,530	0,477	0,530	0,530	0,530
Note finale	0,966	0,792	0,745	0,735	0,733	0,726	0,692
Rang	1	2	3	4	5	6	7

Les deux techniques les plus performantes sur les KEI arrivent respectivement en première et deuxième position. Cependant, il est à noter que le classement des techniques candidates n'est pas strictement fidèle à leur performance sur les KEI. En effet, la condensation cryogénique est mieux classée que l'ionisation, le biofiltre et le filtre percolateur alors qu'elle obtient la moins bonne note sur ce sous-critère. Ceci peut s'expliquer par la note qu'elle obtient sur les effets croisés, qui est la meilleure sur l'ensemble des techniques après l'absorption.

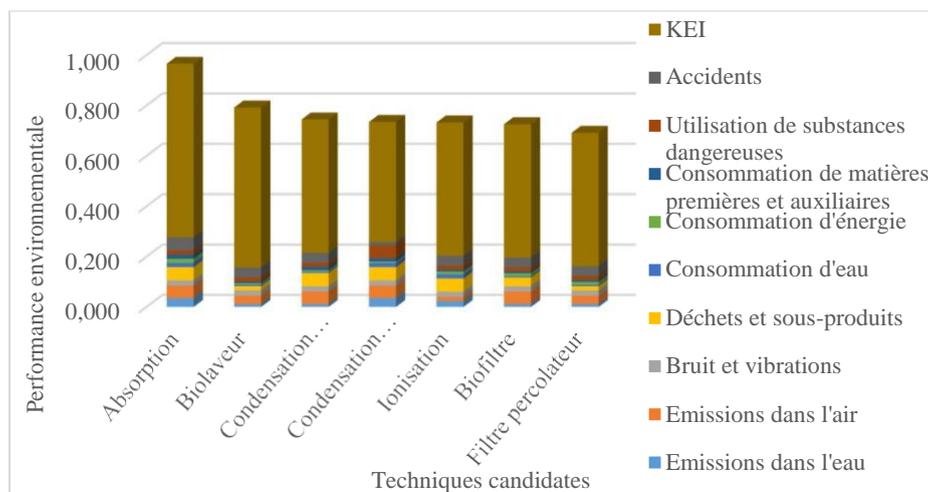


Figure 37 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Représentation graphique du classement des techniques pour les activités 2 et 3 (configuration n°1)

La Figure 37 illustre bien le fait que l'absorption se détache vraiment des autres techniques candidates en termes de performance environnementale globale.

Les résultats de la configuration 2 (Tableau 92 et Figure 38) montrent que la technique en place (absorption) arrive en première position du classement des techniques candidates pour les activités 2 et 3.

Tableau 92 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Matrice d'évaluation des techniques candidates pour les activités 2 et 3 (configuration n°2)

	Configuration n°2						
	Absorption (technique en place)	Condensation cryogénique	Condensation basse température	Ionisation	Biofiltre	Biolaveur	Filtre percolateur
Emissions dans l'eau	0,073	0,073	0,024	0,049	0,024	0,024	0,024
Emissions dans l'air	0,104	0,104	0,104	0,035	0,104	0,069	0,069
Bruit et vibrations	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
Déchets et sous-produits	0,127	0,127	0,127	0,127	0,085	0,042	0,042
Consommation d'eau	0,041	0,041	0,014	0,041	0,014	0,014	0,014
Consommation d'énergie	0,041	0,014	0,014	0,027	0,027	0,014	0,027
Consommation de matières premières et auxiliaires	0,041	0,032	0,032	0,016	0,016	0,016	0,016
Utilisation de substances dangereuses	0,042	0,126	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
Accidents	0,126	0,031	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094
Total effets croisés	0,635	0,589	0,493	0,472	0,447	0,357	0,370
KEI	0,281	0,195	0,216	0,216	0,216	0,260	0,216
Note finale	0,916	0,784	0,709	0,689	0,664	0,616	0,587
Rang	1	2	3	4	5	6	7

L'application de la configuration n°2 aux activités 2 et 3 présente un classement des techniques candidates différent de celui obtenu pour la configuration n°1. L'absorption reste première du classement, mais la condensation cryogénique passe de la 4^e à la 2^{de} position.

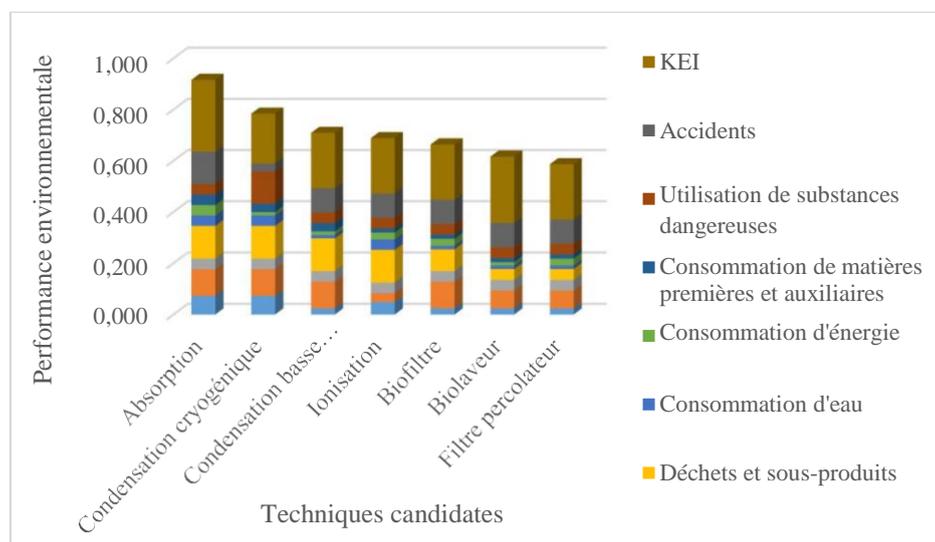


Figure 38 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Représentation graphique du classement des techniques pour les activités 2 et 3 (configuration n°2)

Comme dans la Figure 37, l'absorption arrive nettement en tête de liste dans la Figure 38. Les autres techniques candidates sont cependant moins proches en termes de performance environnementale globale.

→ Activité 7

Les résultats de la configuration n°1 (Tableau 93 et Figure 39) montrent que la technique en place (absorption + biofiltre) arrive en première position du classement des techniques candidates pour l'activité 7.

Tableau 93 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Matrice d'évaluation des techniques candidates pour l'activité 7 (configuration n°1)

	Configuration n°1							
	Absorption + biofiltre (technique en place)	Absorption	Biolaveur	Condensation basse température	Condensation cryogénique	Ionisation	Biofiltre	Filtre percolateur
<i>Emissions dans l'eau</i>	0,035	0,024	0,012	0,012	0,035	0,024	0,012	0,012
<i>Emissions dans l'air</i>	0,050	0,050	0,034	0,050	0,050	0,017	0,050	0,034
<i>Bruit et vibrations</i>	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
<i>Déchets et sous-produits</i>	0,035	0,053	0,018	0,053	0,053	0,053	0,035	0,018
<i>Consommation d'eau</i>	0,017	0,011	0,006	0,006	0,017	0,017	0,006	0,006
<i>Consommation d'énergie</i>	0,017	0,017	0,008	0,008	0,008	0,017	0,017	0,017
<i>Consommation de matières premières et auxiliaires</i>	0,008	0,017	0,008	0,017	0,017	0,008	0,008	0,008
<i>Utilisation de substances dangereuses</i>	0,017	0,017	0,017	0,017	0,052	0,017	0,017	0,017
<i>Accidents</i>	0,052	0,052	0,039	0,039	0,013	0,039	0,039	0,039
Total effets croisés	0,251	0,260	0,161	0,221	0,265	0,211	0,204	0,169
KEI	0,689	0,590	0,590	0,492	0,443	0,492	0,492	0,492
Note finale	0,940	0,850	0,751	0,713	0,707	0,702	0,695	0,661
Rang	1	2	3	4	5	6	7	8

Le même phénomène que pour les activités 2 et 3 peut être observé dans le Tableau 93 : la condensation cryogénique est la technique obtenant la moins bonne note sur les KEI, mais arrive pourtant en 5^e position sur 8. Hormis cette observation, le classement des techniques suit globalement les notes attribuées au sous-critère KEI.

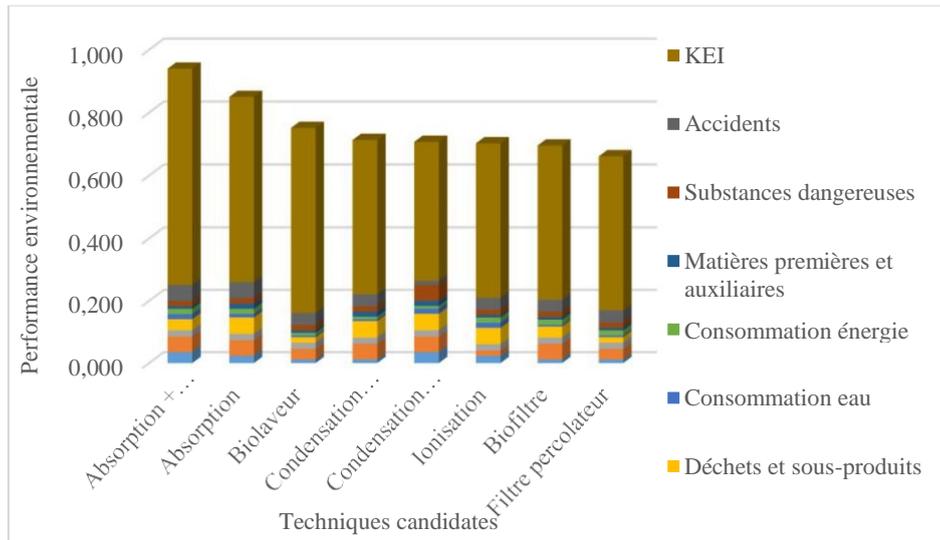


Figure 39 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Représentation graphique du classement des techniques pour l'activité 7 (configuration n°1)

Les résultats de la configuration n°2 (Tableau 94 et Figure 40) montrent que la technique en place (absorption + biofiltre) arrive en première position du classement des techniques candidates pour l'activité 7.

Tableau 94 : Matrice d'évaluation des techniques candidates pour l'activité 7 (configuration n°2)

	Configuration n°2							
	Absorption + biofiltre (technique en place)	Absorption	Condensation cryogénique	Condensation basse température	Ionisation	Biofiltre	Biolaveur	Filtre percolateur
Emissions dans l'eau	0,073	0,049	0,073	0,024	0,049	0,024	0,024	0,024
Emissions dans l'air	0,104	0,104	0,104	0,104	0,035	0,104	0,069	0,069
Bruit et vibrations	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
Déchets et sous-produits	0,085	0,127	0,127	0,127	0,127	0,085	0,042	0,042
Consommation d'eau	0,041	0,027	0,041	0,014	0,041	0,014	0,014	0,014
Consommation d'énergie	0,041	0,041	0,020	0,020	0,041	0,041	0,020	0,041
Consommation de matières premières et auxiliaires	0,020	0,041	0,041	0,041	0,020	0,020	0,020	0,020
Utilisation de substances dangereuses	0,042	0,042	0,126	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
Accidents	0,126	0,126	0,031	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094
Total effets croisés	0,572	0,597	0,604	0,508	0,490	0,465	0,368	0,388
KEI	0,281	0,241	0,181	0,201	0,201	0,201	0,241	0,201
Note finale	0,853	0,838	0,785	0,708	0,691	0,666	0,609	0,589
Rang	1	2	3	4	5	6	7	8

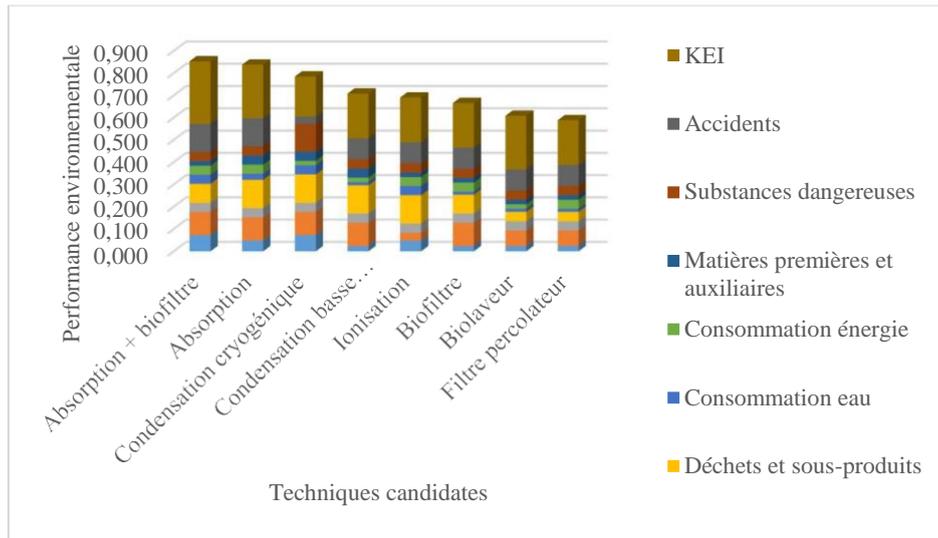


Figure 40 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2.: Représentation graphique du classement des techniques pour l'activité 7 (configuration n°2)

1.3.5. Etape n°2.5 : Discussion et mise en perspective des résultats

Concernant les résultats obtenus pour l'activité 1, la technique en place ne ressort en première position du classement que dans la configuration n°1. Il ne peut donc être conclu avec certitude que l'exploitant est aux MTD. Il serait intéressant de mener une évaluation plus poussée sur la performance environnementale de l'oxydation catalytique et de l'oxydation thermique, afin d'évaluer plus précisément :

- Si les nouveaux rejets atmosphériques issus de l'oxydation thermique et de l'oxydation catalytique (après traitement) sont moins délétères pour l'environnement que les rejets atmosphériques actuellement générés au niveau des ateliers A1 et A8 ;
- Si la concentration de chaque gaz dans le mélange gazeux issu de l'activité 1 ne dépasse pas la limite d'explosivité du mélange gazeux (auquel cas, ce serait rédhibitoire à la mise en œuvre de l'oxydation thermique ou de l'oxydation catalytique en raison du risque trop important d'explosion) ;
- Si l'autothermie peut être atteinte sur ces techniques, car dans le cas contraire (1) les coûts de fonctionnement pourraient potentiellement être rédhibitoires, et (2) cela irait contre l'objectif de décarbonation de l'industrie (ADEME, 2020). Enfin, si la technique passait tout de même la sous-étape n°2.4.1, cela permettrait d'obtenir un meilleur score sur le sous-critère « consommation d'énergie » pour ces techniques ;

Par ailleurs, si l'oxydation thermique et / ou l'oxydation catalytique permettent réellement d'avoir un gain environnemental au global, une analyse technico-économique serait nécessaire pour évaluer :

- Si les coûts de mise en œuvre de l'oxydation catalytique ou de l'oxydation thermique et des éventuels traitements des nouveaux rejets atmosphériques ne sont pas disproportionnés au regard des bénéfices pour l'environnement (s'ils existent) par rapport à la technique en place (absorption) ;

- Si l'énergie produite par l'utilisation de ces techniques peut être utilisée sur site et si le rendement énergétique est suffisamment intéressant (au regard du gaz naturel nécessaire pour leur fonctionnement et de l'énergie thermique produite) pour que la consommation énergétique ressorte avec un score positif.

1.4. Conclusion de l'application n°1

La démarche suivie pour la réalisation du cas d'application n°1 est présentée en Annexe N pour l'activité 1 et en Annexe O pour les activités 2, 3 et 7. Nous rappelons que, dans l'établissement E1, pour les activités 1, 2 et 3, la technique en place est l'absorption et pour l'activité 7, la technique en place est une combinaison absorption + biofiltre. Concernant l'activité 1, les résultats obtenus montrent que, l'oxydation thermique et l'oxydation catalytique ressortent avec une meilleure performance environnementale que l'absorption (technique en place) dans la configuration n°1 (Tableau 89 et Figure 35), mais pas dans la configuration n°2 (Tableau 90 et Figure 36). Ainsi, sur cette activité, certaines techniques (oxydation thermique et oxydation catalytique) permettraient potentiellement d'avoir une meilleure performance environnementale globale que la technique en place (*i.e.* l'absorption). Une analyse plus poussée des performances environnementales de la technique en place et de l'oxydation catalytique et l'oxydation thermique et, le cas échéant, une analyse technico-économique devraient compléter cette analyse environnementale pour :

- Statuer sur le gain environnemental qui pourrait être attendu si la technique en place est remplacée ;
- Si ce gain est avéré, étudier le caractère « disponible » de l'oxydation catalytique et de l'oxydation thermique.

Les résultats de l'étude des MTD pour l'activité 1 sont rappelés dans le Tableau 95.

Tableau 95 : Rappel des résultats de la phase 2 pour les techniques candidates les mieux classées concernant l'activité 1

Techniques candidates	Configuration n°1	Configuration n°2
Absorption (technique en place)	0,828	0,860
Oxydation thermique	0,910	0,799
Oxydation catalytique	0,915	0,793

Concernant les activités 2 et 3, l'absorption ressort systématiquement comme la meilleure technique (Figure 37, Figure 38, Tableau 91, Tableau 92). Il n'y a donc a priori pas de remise en question du fait que l'exploitant est aux MTD sur ce type de source.

Il en est de même concernant l'activité 7 (Tableau 93, Figure 39, Figure 40, Tableau 94), où la combinaison « absorption + biofiltre » ressort systématiquement comme meilleure. Ainsi, l'exploitant est aux MTD sur l'activité 7.

2. Cas d'application n°2

2.1. Contexte de l'étude

Le choix de cette deuxième application s'est tourné vers un secteur d'activité hors périmètre IED. Comme cela a été mentionné dans le chapitre 1 (§1.2.3.2), les installations nucléaires de base (INB) ne sont pas soumises à l'IED et ne disposent donc pas d'un BREF correspondant aux activités qui leur sont associées. Ces installations sont soumises, de par leur nature ou en raison de la quantité ou de l'activité des substances radioactives qu'elles contiennent, à la loi du 13 juin 2006 (dite Loi TSN) et de l'arrêté du 7 février 2012. Elles doivent être autorisées par décret pris après enquête publique et avis de l'ASN. Leurs conception, construction, exploitation (en fonctionnement et à l'arrêt) et démantèlement sont réglementés (ASN, s. d.).

En outre, la réglementation française applicable aux INB, et notamment l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, dit « arrêté INB » (MEDDTL & MEFI, 2012), a introduit l'obligation de mettre en œuvre les MTD vis-à-vis des inconvénients cités dans l'arrêté. Ces inconvénients sont « *d'une part, les impacts occasionnés par l'installation sur la santé et l'environnement du fait des prélèvements d'eau et rejets, et, d'autre part, les nuisances qu'elle peut engendrer, notamment par la dispersion de micro-organismes pathogènes, les bruits et vibrations, les odeurs ou l'envol de poussières* ».

Il existe plusieurs types d'INB (ASN, 2009) :

- « *Les réacteurs nucléaires ;*
- *Les grandes installations de préparation, d'enrichissement, de fabrication, de traitement ou d'entreposage de combustibles nucléaires ou de traitement, d'entreposage ou de stockage de déchets radioactifs ;*
- *Les grandes installations contenant des substances radioactives ou fissiles ;*
- *Les grands accélérateurs de particules ».*

La méthodologie a été appliquée à une installation nucléaire que nous nommerons CN1. Pour des raisons de confidentialité, certains éléments ont été anonymisés.

2.2. Application de la phase 2

2.2.1. Etape n°2.1 : Définition de l'objet d'étude de la mise en œuvre des MTD

Pour rappel, les objectifs, données et livrables de cette étape sont :

Objectif de l'étape n°2.1 : Définir l'objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD

Données d'entrée : Liste de KEI associés au périmètre technique d'application des MTD issue de la phase 1 ou, le cas échéant, du jugement d'expert

Livrable : Objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD (KEI)

Les installations et aspects environnementaux majeurs sur lesquels l’Autorité de Sûreté Nucléaire requiert une démonstration de mise en œuvre des MTD étant déjà bien connus de l’entreprise, il n’a pas été jugé utile, dans le cadre de la thèse, d’adapter la phase 1 aux INB. Par ailleurs, l’entreprise a fait le choix, dans le cadre des actualités réglementaires (MEEM, 2017) et des procédures qu’elle menait au moment de la réalisation des travaux de thèse, d’axer l’application de la phase 2 de la méthodologie uniquement sur la problématique des micro-organismes pathogènes, notamment les légionelles (*Legionella pneumophila*) et les amibes (*Naegleria fowleri*).

Ces micro-organismes se développent dans le circuit tertiaire où la température de l’eau après refroidissement du condenseur est favorable, et sont retrouvés dans les rejets associés aux tours aéroréfrigérantes (Figure 41). En effet, « l’eau douce prélevée dans l’écosystème aquatique contient naturellement des micro-organismes qui se développent ensuite dans les installations où la température est comprise entre 25°C et 50°C [...]. Les micro-organismes présents dans l’eau des circuits peuvent atteindre l’être humain par l’intermédiaire :

- Des aérosols présents dans le panache de vapeur (cas des légionelles) issus des tours aéroréfrigérantes où des gouttelettes d’eau brute sont susceptibles de se disperser dans le flux d’air ambiant ;
- Les rejets continus (purges) des circuits de refroidissement, dont les embruns peuvent être inhalés (cas des légionelles) ;
- Des baignades et loisirs aquatiques pratiqués à l’aval des rejets (cas des amibes). » (Hartmann et al., 2015)

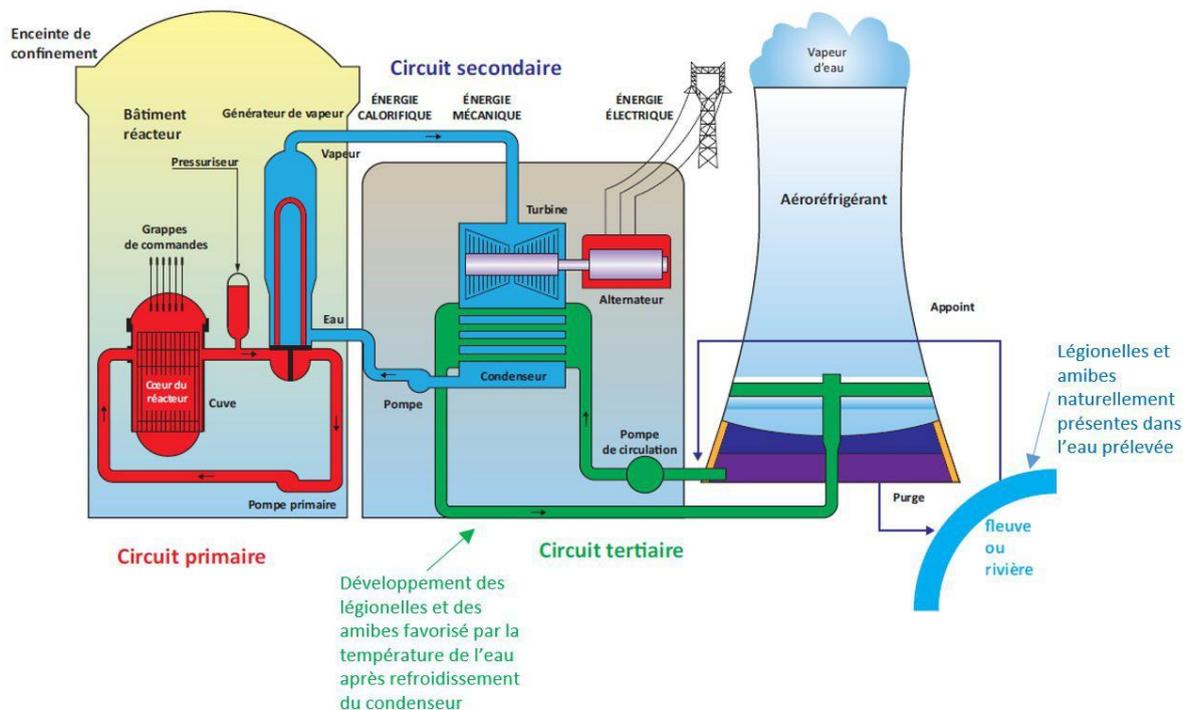


Figure 41 : Schéma simplifié d'une unité nucléaire refroidie en circuit fermé (adapté de Hartmann et al., 2015)

La problématique à traiter concerne les légionelles et les amibes. Deux éléments de contexte (réglementaire et technique) doivent être pris en compte pour la gestion de ces deux KEI :

(1) L'arrêté du 13 janvier 2017 fixe des seuils de gestion distincts pour chacun des deux KEI, dont la conformité n'est pas évaluée de la même façon (en raison notamment de la nature des rejets dans lesquels ils sont retrouvés). Ces conditions d'évaluation de la conformité sont importantes dans le cadre de la sélection des MTD :

- Pour les amibes, la concentration doit être maintenue sous la barre des 100 Nf/L²¹ en aval du rejet (donc dans le milieu récepteur et non au point de rejet) ;
- Pour les légionelles, la concentration doit être maintenue sous la barre des 100 000 UFC/L²² dans l'eau du circuit tertiaire, concentration au-delà de laquelle un arrêt de la tour aэрорéfrigérante est requis (sous conditions). Un seuil d'action à 10 000 UFC/L est aussi défini, qui impose la mise en œuvre d'actions curatives et correctives.

Ainsi, pour limiter la dispersion atmosphérique des légionelles, la technique choisie doit permettre d'agir sur l'ensemble du circuit tertiaire, tandis que pour limiter la dispersion des amibes à l'aval du site, une action sur le débit de purge, avant rejet au milieu, peut suffire.

(2) Afin de maintenir ces deux paramètres sous le seuil de conformité, des actions curatives en continu ou semi-continu peuvent être menées au niveau du circuit tertiaire (MEEM, 2017). Ce sont donc exclusivement des techniques de ce type qui sont recherchées dans le cadre de cette étude.

Le livrable de l'étape n°2.1 est présenté dans le Tableau 96.

Tableau 96 : Livrable de l'étape n°2.1 : objet d'étude de l'évaluation de la mise en œuvre des MTD (KEI) pour l'étude de cas n°2

KEI	Domaine environnemental concerné	Caractéristiques du KEI	Niveau de conformité requis	Evaluation de la conformité réglementaire	Niveau d'action de la technique souhaité	Typologie d'action souhaitée
Légionelles libres (<i>Legionella pneumophila</i>)	Eau (milieu récepteur)	Micro-organisme pathogène	< 10 000 UFC/L	Dans l'ensemble du circuit	Dans l'ensemble du circuit	Curative
Amibes libres (<i>Naegleria fowleri</i>)	Eau (milieu récepteur)	Micro-organisme pathogène	< 100 Nf/L	En aval du rejet (i.e. la purge de l'aэрорéfrigérant)	A minima au point de rejet	Curative

²¹ *Naegleria fowleri* par litre d'eau de la masse d'eau réceptrice en aval du rejet (déduite par calcul de la concentration mesurée de *Naegleria fowleri* (Nf) dans l'ouvrage de rejet principal)

²² Unité Formant Colonie par litre d'eau du circuit tertiaire

2.2.2. Etape n°2.2. : Sélection des sources du ou des KEI à inclure dans l'étude des MTD

Pour rappel, les objectifs, données et livrables de cette étape sont :

Objectifs de l'étape n°2.2 : Cibler les parties de l'installation à l'origine du ou des KEI et établir des types de sources

Données d'entrée : Livrables de l'étape n°1.1 (phase 1)

Livrables : Matrice de synthèse des types de sources faisant l'objet de mesures ERC devant être comparées aux MTD pour l'objet d'étude défini

Cette sous-étape a pour objectif de cibler les parties de l'installation à l'origine des KEI. Comme indiqué en élément de contexte, l'ensemble du circuit tertiaire est la source du développement des légionelles et des amibes.

En accord avec ce qui a été dit précédemment, le traitement choisi doit pouvoir permettre de s'assurer que les légionelles soient maintenues à une concentration acceptable dans l'ensemble du circuit. Il peut en être de même pour les amibes, mais le traitement choisi visera en priorité la purge des aéroréfrigérants pour ce KEI. Les techniques correspondant *a minima* à ces deux contraintes sont retenues. Ainsi, les techniques ou combinaisons de techniques retenues visent (1) soit à traiter l'ensemble du circuit pour les deux germes, (2) soit à traiter l'ensemble du circuit pour les légionelles et uniquement à la purge des aéroréfrigérants pour les amibes. Le livrable de l'étape n°2.2. est présenté dans le Tableau 97.

Tableau 97 : Livrable de l'étape n°2.2. : Matrice de synthèse des différents types de sources et des techniques recensées au regard de l'objet d'étude pour l'étude de cas 2

Type de source	Source(s) / atelier(s) concernés	Principales caractéristiques	Technique en place
Ensemble du circuit tertiaire	Circuit tertiaire	Température comprise entre 25 et 30°C, circuit en interaction avec le milieu	T1

2.2.3. Etape n°2.3 : Inventaire des techniques

Pour rappel, les objectifs, données et livrables de cette étape sont :

Objectif de l'étape n°2.3 : Identifier dans la littérature l'ensemble des techniques permettant de répondre à chaque KEI de l'objet d'étude retrouvé dans un type de source

Données d'entrée : Guides, documents et fiches techniques, phase 1 de la méthodologie (optionnel)

Livrable : Liste de techniques pertinentes au regard de l'objet d'étude (à réaliser pour chaque type de source)

L'exploitant met régulièrement à jour sa veille technologique et dispose de documents capitalisant les connaissances recueillies et formalisées au travers de rapports internes. En l'absence de BREF, ces documents ont été utilisés pour réaliser l'inventaire des techniques. Quinze techniques (nommées T1 à T15) correspondant à la problématique définie sont ressorties de l'inventaire. Le livrable de l'étape n°2.3. est présenté dans le Tableau 98.

Tableau 98 : Livrable de l'étape n°2.3 : liste des techniques pertinentes au regard de l'objet d'étude (légiionelles et amibes) pour l'étude de cas 2

Techniques identifiées	Sources d'information dans lesquelles ont été identifiées les techniques
T1	Rapports internes
T2	
T3	
T4	
T5	
T6	
T7	
T8	
T9	
T10	
T11	
T12	
T13	
T14	
T15	

2.2.4. Etape n°2.4. : Classement des techniques candidates

Pour rappel :

Objectifs de l'étape n°2.4 : Sélectionner les techniques candidates et aboutir à un classement de ces techniques candidates

Données d'entrée : Fiches techniques issues de l'étape n°2.3, données de performance

Livrables : Profils des techniques et classement des techniques candidates

2.2.4.1. Sous-étape n°2.4.1. : Présélection des techniques candidates

La présélection des techniques s'appuie sur le formulaire de préfiltre (Tableau 44, Annexe G) appliqué à chacune des techniques de l'inventaire (Tableau 98). Le livrable de cette sous-étape est présenté dans le Tableau 99.

Tableau 99 : Livrable de la sous-étape n°2.4.1. Liste de techniques candidates pour l'étude de cas 2

Type de source	Technique	Statut (écartée ou conservée pour la sous-étape n°2.4.2.)	Si elle l'est, raison pour laquelle la technique est écartée	N° de la question associée à cette raison dans le formulaire de préfiltre	Commentaire
Circuit tertiaire	T1	Conservée	/	/	
	T2	Ecartée	Inefficacité constatée sur site, a priori due aux conditions de température et de pH dans les circuits de CN1.	1.1.1	
	T3	Conservée	/	/	Quelques réserves émises sur les questions 1.1.1 et 1.1.2 (incertitudes sur l'efficacité du traitement sur les légionelles en raison de concentrations en légionelles faibles au moment des essais + impact écotoxicologique potentiel)
	T4	Conservée	/	/	Quelques réserves émises sur les questions 1.1.1 et 1.1.2 (incertitudes sur l'efficacité du traitement sur les légionelles en raison de concentrations en légionelles faibles au moment des essais + impact écotoxicologique potentiel)
	T5 (=T4 + catalyseur)	Conservée	/	/	Quelques réserves émises sur les questions 1.1.1 et 1.1.2 (incertitudes sur l'efficacité du traitement sur les légionelles en raison de concentrations en légionelles faibles au moment des essais + impact écotoxicologique potentiel)
	T6	Ecartée	Impossible techniquement et économiquement de mettre en œuvre la technique (traitement physique sur l'ensemble du circuit), essais peu encourageants en termes d'efficacité sur les légionelles	2.1.1. et 2.5.2.	
	T7 (=T4 + T6)	Ecartée	Tentative de renforcement de la technique T4, qui n'a montré aucun gain de performance et a un coût plus élevé	2.2.1	
	T8	Ecartée	Quantités de substances chimiques nécessaires pour une efficacité de la technique supérieure à celles envisageables à l'échelle d'une installation	2.2.1.	

Type de source	Technique	Statut (écartée ou conservée pour la sous-étape n°2.4.2.)	Si elle l'est, raison pour laquelle la technique est écartée	N° de la question associée à cette raison dans le formulaire de préfiltre	Commentaire
	T9	Ecartée	Efficacité insuffisante sur les amibes et les légionelles + effets croisés inacceptables pour l'environnement La Décision n° 2016-DC-0578 stipule que « l'utilisation d'un traitement préventif par injection en continu de biocides non oxydants est limitée aux cas où l'exploitant justifie qu'aucune stratégie alternative n'est possible » (MEEM, 2017).	1.1.1. et 1.1.2.	
	T10 (=T6 + autre traitement physique)	Ecartée	Impossible techniquement et économiquement de mettre en œuvre la technique (traitement physique sur l'ensemble du circuit)	2.1.1. et 2.5.2.	
	T11 (=T2+T6)	Ecartée	Ne répond pas à l'exigence d'efficacité en tout point du circuit (efficacité locale)	1.1.1.	
	T12	Ecartée	Technique émergente écartée au regard des incertitudes qui subsistent en termes de faisabilité et d'efficacité (les tests pilotes ne constituent que des essais préliminaires qui ne correspondent pas à la configuration industrielle envisagée)	2.5.1.	
	T13	Ecartée	Impossible techniquement et économiquement de mettre en œuvre la technique (traitement physique sur l'ensemble du circuit) + Ne répond pas à l'exigence d'efficacité en tout point du circuit (efficacité locale)	2.1.1. et 2.5.2.	
	T14	Conservée	/	/	Quelques réserves émises sur les questions 1.1.1 et 1.1.2 (incertitudes sur l'efficacité du traitement sur les légionelles + impact écotoxicologique potentiel)
	T15 (=T6 sur 10% du débit de recirculation du circuit)	Ecartée	Traitement physique testé sur une partie du débit en recirculation, aucune efficacité constatée	1.1.1.	

A l'issue de la sous-étape n°2.4.1., 5 techniques sont candidates pour être MTD : T1, T3, T4, T5 et T14.

2.2.4.2. Sous-étape n°2.4.2. : Evaluation des techniques candidates

Afin d'évaluer les techniques candidates via la méthode d'évaluation multicritère décrite dans le chapitre 2, il est nécessaire :

- (1) de calculer les poids des sous-critères du critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement » en fonction des scores ScS attribués à chaque aspect environnemental dans le cadre de l'application du critère n°2 (sensibilité du milieu local) de la phase 1, ceci afin de prendre en compte le contexte local (module 2.4.2.c) ;
- (2) d'attribuer des notes à chaque technique candidate en fonction de la matrice de notation établie dans le chapitre 2 (§2.5.3.1) pour les KEI (module 2.4.2.b) et pour les effets croisés (module 2.4.2.a) ;
- (3) de calculer la performance environnementale globale de chaque technique en appliquant la formule décrite dans le chapitre 2 (§2.5.3.6) (module 2.4.2.d).

(1) Calcul des poids

Les poids attribués aux sous-critères du critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement » sont fonction de la sensibilité locale des différents compartiments environnementaux vis-à-vis de la pollution générée par le périmètre d'application des MTD. Le module 2.4.2.c permet d'évaluer cette sensibilité en trois temps :

- Inventaire des aspects environnementaux de l'installation (application du module 1.2.1) ;
- Evaluation de la sensibilité du milieu local pour chaque aspect environnemental (application du module 1.2.2.b) ;
- Moyenne des scores de sensibilité par domaine environnemental.

Le premier livrable du module 2.4.2.c (inventaire des aspects environnementaux) est présenté dans le Tableau 100.

Tableau 100 : Matrice des aspects environnementaux de l'installation

Installation	BREF applicable	Domaine environnemental impacté	Type d'incidence environnementale	AE identifiés dans les BREF, les textes réglementaires applicables ou dans l'étude d'impact
CN1	Aucun BREF applicable	Ressource en eau	Épuisement des ressources	Consommation d'eau
		Eau (milieu récepteur)	Substances polluantes	Iodes
				Autres produits de fission ou d'activation émetteurs bêta ou gamma
				Acide borique
				N total (ammonium + nitrates + nitrites)
				Détergents
				Hydrocarbures
				Hydrazine
				Morpholine
				Ethanolamine
				DCO
				MES
				Phosphates
				Métaux totaux (Zn, Cu, Mn, Ni, Cr, Fe, Ti, Al, Pb)
		Sodium		
		Chlorures		
		AOX (hors THM)		
		Sulfates		
		THM (chloroforme)		
			Pollution physique	Rejets thermiques
	Micro-organismes pathogènes	<i>Legionella pneumophila</i> (légielles)		
		<i>Naegleria fowleri</i> (amibes)		
	Air	Substances polluantes	Tritium	
			Carbone 14	
			Gaz rares (krypton, xénon)	
			Iodes	
			Autres produits de fission ou d'activation émetteurs bêta ou gamma	
			SOx	
			Formaldéhyde	
			Ethanolamine	
	Voisinage	Nuisances sonores	Bruit	

Le second livrable du module 2.3.2.c (évaluation de la sensibilité du milieu local pour chaque aspect environnemental) est présenté dans le Tableau 101.

Tableau 101 : Matrice de notation de la sensibilité du milieu

Domaine	AE	ScS
Air	Tritium	1
	Carbone 14	1
	Gaz rares (krypton, xénon)	1
	Iodes	1
	Autres produits de fission ou d'activation émetteurs bêta ou gamma	1
	SOx	1
	Formaldéhyde	1
	Morpholine	1
	Ethanolamine	1
Voisinage	Bruit	1
Ressource en eau	Consommation d'eau	1
Eau (milieu récepteur)	Iodes	1
	Autres produits de fission ou d'activation émetteurs bêta ou gamma	1
	Acide borique	1
	N total (ammonium + nitrates + nitrites)	3
	Détergents	1
	Hydrocarbures	1
	Hydrazine	1
	Morpholine	1
	Ethanolamine	1
	DCO	1
	MES	1
	Phosphates	3
	Métaux totaux (Zn, Cu, Mn, Ni, Cr, Fe, Ti, Al, Pb)	3
	Sodium	1
	Chlorures	1
	AOX (hors THM)	1
	Sulfates	1
	THM (chloroforme)	1
	Rejets thermiques	1
<i>Legionella pneumophila</i> (légielles)	1	
<i>Naegleria fowleri</i> (amibes)	1	

Sur les 32 AE recensés au niveau de CN1, la note de 3 a été attribuée à 3 d'entre eux, tous se trouvant dans le domaine Eau (milieu récepteur):

- L'azote total, dit N total, compte tenu du non-respect de la norme de qualité environnementale dans le milieu récepteur pour les nitrites et du fait que CN1 est situé dans une zone sensible à l'eutrophisation ;
- Les phosphates, CN1 étant situé dans une zone sensible à l'eutrophisation ;
- Les métaux totaux, la NQE n'étant pas respectée pour le fer, l'aluminium et le manganèse.

Pour les 29 autres AE recensés, aucune sensibilité du milieu n'a été démontrée. Ainsi, les moyennes des scores ScS attribués aux AE (Tableau 101) donnent, pour chaque domaine environnemental, la moyenne de :

- Ressource en eau : 1 ;
- Eau (milieu récepteur) : 1,3 ;
- Air : 1 ;
- Voisinage : 1.

Ces moyennes peuvent ensuite être normalisées pour constituer les poids des sous-critères associés au critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement » (Tableau 102). Notons que le sous-critère « consommation d'eau » fait partie du critère « Gestion efficace des ressources », et non du critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement ». Ainsi, le score ScS correspondant à la sensibilité du domaine environnemental « Ressource en eau », qui est à rapprocher uniquement du sous-critère « consommation d'eau », n'est pas comptabilisé dans le calcul des poids des sous-critères du critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement ».

Tableau 102 : Calcul des poids des sous-critères du critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement »

Sensibilité du milieu à la pollution générée par le site		
	Niveau de sensibilité	Sensibilité normalisée
Emissions dans l'eau	1,29	0,392
Emissions dans l'air	1	0,304
Bruit et vibrations	1	0,304
Total des poids		1,000

Pour chacune des deux configurations d'arbre possibles qui ont été présentées dans le chapitre 2, des poids sont calculés sur la base de la sensibilité du milieu local. Les poids obtenus sont présentés dans le Tableau 103.

Tableau 103 : Poids attribués aux sous-critères pour chaque configuration d'arbre possible

	Poids attribués aux sous-critères en fonction de la configuration de l'arbre choisie	
	Poids du sous-critère (configuration n°1)	Poids du sous-critère (configuration n° 2)
<i>Emissions dans l'eau</i>	0,041	0,085
<i>Emissions dans l'air</i>	0,032	0,066
<i>Bruit et vibrations</i>	0,032	0,066
<i>Déchets et sous-produits</i>	0,053	0,127
<i>Consommation d'eau</i>	0,017	0,041
<i>Consommation d'énergie</i>	0,017	0,041
<i>Consommation de matières premières et auxiliaires</i>	0,017	0,041
<i>Utilisation de substances dangereuses</i>	0,052	0,126
<i>Limitation des accidents</i>	0,052	0,126
<i>Performance sur le KEI</i>	0,689	0,281
<i>Total des poids</i>	1,000	1,000

(2) Attribution des notes

Chaque technique a, par la suite, été notée selon la matrice de notation présentée dans le chapitre 2 (Tableau 46, Tableau 47). D'une part, les 2 KEI retenus ont été évalués au regard de la notation pour la « Performance sur le KEI (cas d'un KEI de type « micro-organisme ») » (Tableau 46). Les résultats sont présentés dans le Tableau 104.

Tableau 104 : Notes attribuées à chacune des techniques pour chaque KEI

KEI	Technique 1	Technique 3	Technique 4	Technique 5	Technique 14
<i>Legionella pneumophila</i> dans l'ensemble du circuit (libres)	5	2	2	2	2
<i>Naegleria fowleri</i> en sortie de circuit	5	4	3	3	2
Moyenne des notes	5,0	3,0	2,5	2,5	2,0

D'autre part, les effets croisés associés aux différentes techniques candidates sont analysés au regard de la matrice de notation présentée dans le Tableau 47 et les résultats de leur évaluation sont présentés dans le Tableau 105.

Tableau 105 : Notes attribuées à chacune des techniques candidates pour chaque sous-critère correspondant aux effets croisés

	Technique 1	Technique 3	Technique 4	Technique 5	Technique 14
<i>Emissions dans l'eau</i>	-1	-1	-1	-1	-2
<i>Emissions dans l'air</i>	0	0	0	0	0
<i>Bruit et vibrations</i>	0	0	0	0	0
<i>Déchets et sous-produits</i>	0	0	0	0	0
<i>Consommation d'eau</i>	0	0	0	0	0
<i>Consommation d'énergie</i>	0	0	0	0	0
<i>Consommation de matières premières et auxiliaires</i>	0	0	0	0	0
<i>Utilisation de substances dangereuses</i>	-2	-2	-2	-2	-1
<i>Limitation des accidents</i>	-2	-2	-2	-2	-1

(3) Agrégation des performances et interprétation des résultats

Enfin, la performance environnementale globale de chaque technique a été calculée selon la formule d'agrégation par somme pondérée donnée dans le chapitre 2 (§2.5.3.6) pour chacun des deux arbres possibles. Pour chaque arbre, les résultats sont présentés sous la forme d'un tableau (Tableau 106, Tableau 107) et d'un graphique (Figure 42, Figure 43).

A chaque sous-critère est attribuée une note pondérée pour chaque technique. Ainsi, par exemple, pour le critère « Emissions dans l'eau » dans le Tableau 106, la note de 0,021 a été attribuée à la technique 14.

$$R_{é i i n n} (deshni ue 14) = w_{é i i n n} \times a_{ni l, é i i n n}$$

$$= 0,042 \times \frac{-2 + 3}{-1 + 3} = 0,021$$

Sur ce critère, les autres techniques ont également des effets croisés négatifs, leur conférant une note de -1. Cependant, comme aucune note supérieure à -1 n'a été attribuée à l'une des techniques candidates, elles obtiennent une note maximale sur ce critère. Pour rappel : plus la note finale est élevée, plus la technique est performante au regard des KEI étudiés.

Le Tableau 106 présente les résultats de l'évaluation des techniques candidates pour la configuration n°1.

Tableau 106 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2 – Matrice d'évaluation des techniques candidates pour la configuration n°1

	Configuration 1				
	Technique 1	Technique 3	Technique 4	Technique 5	Technique 14
<i>Emissions dans l'eau</i>	0,041	0,041	0,041	0,041	0,021
<i>Emissions dans l'air</i>	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032
<i>Bruit et vibrations</i>	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032
<i>Déchets et sous-produits</i>	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053
<i>Consommation d'eau</i>	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
<i>Consommation d'énergie</i>	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
<i>Consommation de matières premières et auxiliaires</i>	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
<i>Utilisation de substances dangereuses</i>	0,026	0,026	0,026	0,026	0,052
<i>Limitation des accidents</i>	0,026	0,026	0,026	0,026	0,052
<i>Performance sur le KEI</i>	0,689	0,413	0,344	0,344	0,275
Note finale	0,948	0,673	0,604	0,604	0,566
Classement	1	2	3	3	5

La Figure 42 présente les résultats de l'évaluation des techniques candidates pour la configuration n°1.

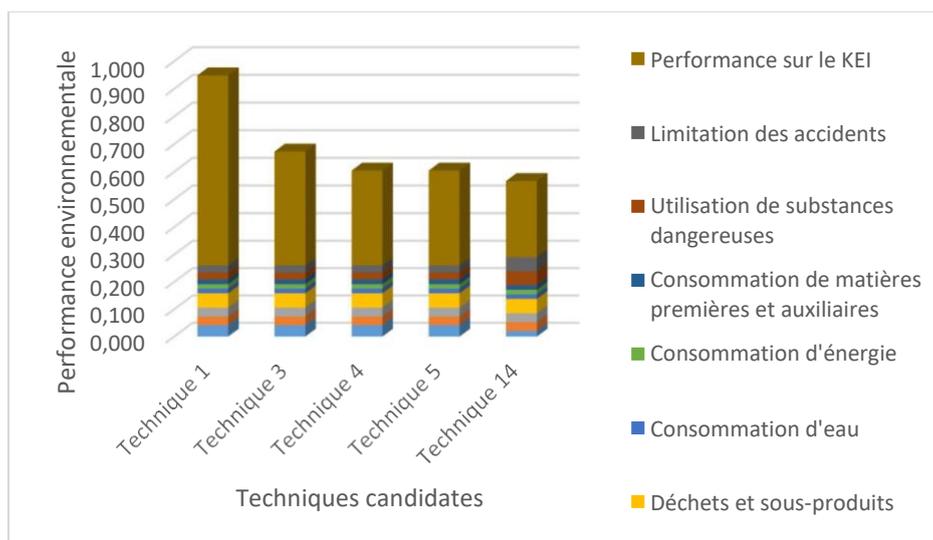


Figure 42 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2 – Classement des techniques dans la configuration n°1

Le Tableau 107 présente les résultats de l'évaluation des techniques candidates pour la configuration n°2.

Tableau 107 : Livrable de la sous-étape n°2.4.2 : Matrice d'évaluation des techniques candidates pour la configuration n°2

	Configuration 2				
	Technique 1	Technique 3	Technique 4	Technique 5	Technique 14
Emissions dans l'eau	0,085	0,085	0,085	0,085	0,043
Emissions dans l'air	0,066	0,066	0,066	0,066	0,066
Bruit et vibrations	0,066	0,066	0,066	0,066	0,066
Déchets et sous-produits	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127
Consommation d'eau	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
Consommation d'énergie	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
Consommation de matières premières et auxiliaires	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
Utilisation de substances dangereuses	0,063	0,063	0,063	0,063	0,126
Limitation des accidents	0,063	0,063	0,063	0,063	0,126
Performance sur le KEI	0,281	0,169	0,141	0,141	0,113
Note finale	0,874	0,762	0,734	0,734	0,789
Classement	1	3	4	4	2

La Figure 43 présente les résultats de l'évaluation des techniques candidates pour la configuration n°2.

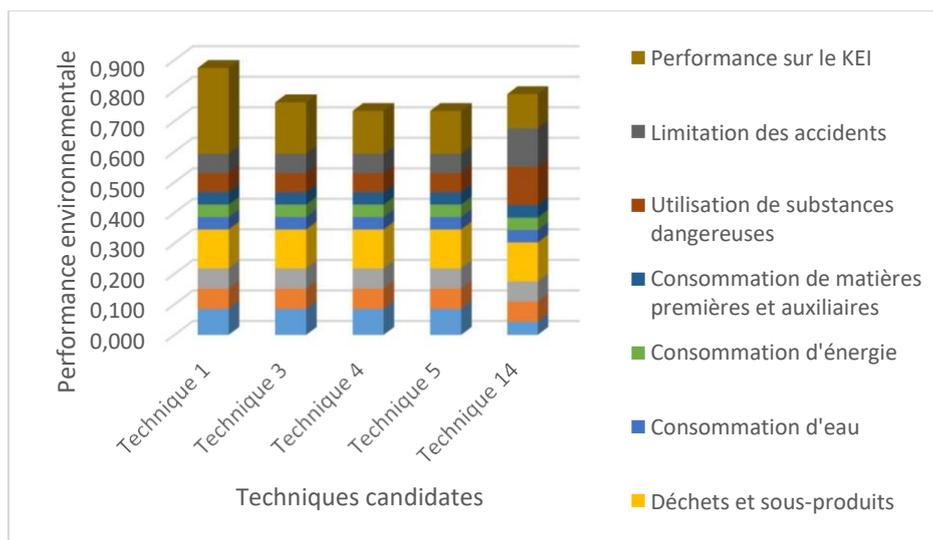


Figure 43 : Livrable la sous-étape n°2.4.2 : Classement des techniques dans la configuration n°2

Ainsi, au regard de l'ensemble de ces résultats, la technique 1 (technique en place) ressort toujours en tête, quelle que soit la configuration choisie. Elle peut donc être considérée comme la meilleure des 5 techniques candidates étudiées. Concernant les autres techniques candidates, elles se placent plus en retrait notamment en raison de l'incertitude qui pèse au niveau de leur performance sur les légionelles.

2.3. Conclusion de l'application n°2

La démarche suivie pour la réalisation du cas d'application n°2 est présentée en Annexe P. L'application de la phase 2 de la méthodologie à la problématique des légionelles et des amibes sur CN1 a montré que la technique T1 était la technique ayant la meilleure performance environnementale globale, et ce quelle que soit la configuration. Le basculement de la technique T14 de la 5^e place à la 2nde place entre la

configuration n°1 et la configuration n°2 suivant les poids attribués à chaque sous-critère met en lumière sa bonne performance au niveau des effets croisés. En réalité, si ses effets croisés sont prévisibles au regard du fonctionnement de cette technique et des connaissances qui existent sur elle par ailleurs, il s'avère que les performances de cette technique spécifiquement sur les légionelles et les amibes sont relativement peu connues. De ce fait, la note de 2 a été attribuée à chaque KEI pour cette technique. Un approfondissement des connaissances sur cette technique permettrait donc peut-être de revoir son classement à la hausse sur la configuration n°1. De la même manière, la technique 3 étant efficace sur les amibes, davantage de tests seraient nécessaires afin de confirmer ou d'infirmier son efficacité sur les légionelles, ainsi que l'acceptabilité environnementale des rejets chimiques qu'impliqueraient son utilisation. Il appartient à l'exploitant de mener une telle démarche ou de se fier à la technique 1, pour laquelle l'efficacité a été démontrée. Concernant les techniques 4 et 5, elles obtiennent strictement la même note dans les deux configurations. Elles peuvent être considérées comme équivalentes dans le cadre de la méthode, bien que le catalyseur inclus dans la technique 5 soit potentiellement à l'origine de rejets métalliques supplémentaires non négligeables. Bien que dans certains essais, une diminution des amibes ait été constatée, celles-ci ne sont pas totalement éliminées dans 50% des cas. Par ailleurs, une augmentation de la quantité d'amibes a été observée suite à l'application de la technique 4 dans certains essais. Dans l'optique de traiter simultanément les deux micro-organismes pathogènes, ces deux options ne peuvent donc être qualifiées de MTD.

3. REX industriel

Les deux études de cas présentées dans ce manuscrit ont été réalisées par la doctorante. Les résultats, ainsi que la méthodologie en elle-même ont été discutés avec les exploitants des deux sites. Chacune de ces deux études de cas a en effet fait l'objet de plusieurs itérations sur lesquelles les exploitants ont fourni des retours et des interrogations. Les contacts principaux étaient :

- Le responsable « Veille industrielle » pour l'établissement E1 ;
- Les deux ingénieurs d'étude respectivement en charge de la rédaction des argumentaires MTD et de la thématique « Microbiologie / Biocides » pour l'établissement CN1.

Ainsi, au sein de l'entreprise, la méthodologie est principalement à destination des référents MTD, éventuellement avec l'appui technique d'autres référents spécialisés sur une ou plusieurs problématique(s) environnementale(s) ou technique.

La méthodologie a donc bien été co-construite avec les exploitants, et non uniquement testée. Les fichiers excel non protégés renfermant les différentes étapes de la méthodologie leurs ont été communiqués, de sorte à ce qu'ils puissent eux-mêmes effectuer des tests et avoir accès à l'intégralité des calculs effectués. Ces retours ont été précieux pour aboutir à une méthodologie la plus cohérente et complète possible. A l'issue de l'analyse de la version finale de la méthodologie et des résultats des études de cas, les industriels ont fourni un retour d'expérience exhaustif et ont fait part de leurs questionnements et de leurs éventuelles réserves vis-à-vis de la méthodologie construite.

3.1. Cas d'application 1

De manière générale, l'exploitant de l'établissement E1 considère que les étapes de la démarche méthodologique sont simples et cohérentes avec la définition des MTD. Cependant, les tableaux définissant les critères (matrices de notation) sont fondamentaux et auraient besoin de plus d'explications pour que l'industriel n'ait pas de doute sur les notes à attribuer et soit sûr d'arriver à la bonne conclusion. De plus, l'échelle de notation sur 5 niveaux, qu'il s'agisse des KEI ou des effets croisés, est relativement peu précise, mais cela découle directement de l'information disponible dans les fiches techniques. Par ailleurs, la seule étude des BREF est insuffisante car toutes les possibilités techniques en matière de traitement des COV n'ont pas été étudiées.

Réponse apportée : L'échelle de notation pourra en effet être précisée en fonction de l'évolution des BREF et de la précision des documents techniques, il s'agit d'une perspective d'évolution de la méthode. Quant aux documents techniques étudiés, il est vrai que les BREF sont un point de départ. Cependant, il faut garder à l'esprit le nombre de KEI qui pourraient ou devraient faire l'objet d'une étude des MTD, et le fait que l'inventaire des techniques ne pourra vraisemblablement être exhaustif pour l'ensemble d'entre eux. L'exploitant est libre d'aller plus loin dans ses recherches, et cela est même recommandé s'il en a la possibilité en termes de temps et de moyens.

Au niveau de l'étude de cas, certaines techniques devraient être évacuées au préfiltre car non adaptées au flux traité. Par exemple, la condensation cryogénique ne devrait pas être sélectionnée à l'issue de cette étape, car les rejets gazeux des activités concernées comportent de la vapeur d'eau qui pourrait interférer avec le bon fonctionnement de la technique. Cet exemple traduit le fait que la méthodologie repose essentiellement sur la qualité de la donnée initiale et la compréhension fine des techniques utilisées.

Réponse apportée : Concernant la vapeur d'eau, même si cela peut en effet être déduit du mécanisme de fonctionnement de la technique, cette contrainte technique n'était pas écrite en tant que telle dans les fiches techniques et n'a donc pas été intégrée à l'étude de cas. Cette observation démontre la nécessité d'une certaine expertise de l'utilisateur sur les techniques qu'il évalue et / ou de plus de précisions sur les effets croisés des techniques dans leurs descriptifs.

En outre, les données recueillies dans les BREF dits « pertinents » sont potentiellement discutables, car elles proviennent d'installations sensiblement différentes de celle qui a été étudiée ici et ne sont donc potentiellement pas représentatives des performances qu'elles pourraient avoir si elles étaient mises en œuvre sur E1. Selon l'exploitant, un des soucis avec les BREF est qu'ils ne sont pas suffisamment précis et font souvent des commentaires qualitatifs sans donner de valeur permettant une vraie hiérarchisation. Cela démontre les limites de l'exercice de rédaction de BREF et du niveau de transparence qu'il est possible d'atteindre, à la fois pour les industriels mais aussi en fonction des moyens que la Commission veut y mettre. De plus, concernant la consommation d'énergie, il n'est pas précisé si c'est de l'énergie électrique ou thermique ce qui, notamment en France, n'a pas le même impact.

Réponse apportée : A plus large échelle que pour les BREF « pertinents », ce constat concernant la validité des données est valable pour l'ensemble des documents techniques transverses à plusieurs secteurs d'activité qui peuvent être passés en revue en dehors du BREF applicable. Toutes les données

théoriques sur les techniques, peu importe leur origine, peuvent être remises en cause car elles ne sont pas issues directement de l'installation et de l'exploitation qui en est faite. La méthodologie constitue une analyse « macro » dans l'objectif de voir s'il y a des techniques intéressantes à étudier, ce qui ne signifie pas pour autant qu'il faudra les mettre en œuvre.

Les poids attribués à chaque sous-critère pourraient être affinés en ayant la possibilité de moduler les poids des sous-critères du critère « Gestion efficiente des ressources », comme cela est fait pour le critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement ». Ceci permettrait notamment d'intégrer les priorités et la philosophie de l'entreprise, ainsi que de minorer les sous-critères sur lesquels un maximum d'efforts est déjà fourni. Les poids concernant les consommations sont moins propices à intégrer la sensibilité du milieu local (hormis pour la ressource en eau), car la consommation d'énergie et la consommation de matières premières sont des problématiques plus globales. De fait, une technique pourrait être plus ou moins pénalisée en fonction du caractère renouvelable ou non des ressources qu'elle nécessite, des émissions de gaz à effet de serre (GES) qui sont en jeu, etc. Notamment, l'origine électrique ou thermique de l'énergie utilisée est déterminante dans le choix des MTD. En effet, une consommation plus faible d'énergie thermique peut être plus impactante qu'une consommation plus importante d'énergie électrique. Par ailleurs, ce n'est pas parce que l'énergie utilisée est 100% renouvelable qu'elle est infinie et qu'il ne faut pas l'économiser. La notation du sous-critère « consommation d'énergie » doit donc prendre en compte à la fois la quantité et la nature de l'énergie consommée par la technique. Ainsi, l'impact GES devrait être pris en compte dans l'analyse multicritère et dissocié de la consommation d'énergie. De manière générale, il convient de prendre en compte les enjeux d'actualité au moment de l'étude. Par ailleurs, l'influence des sous-critères entre eux n'est pas prise en compte. Par exemple, la consommation d'énergie fossile (mais pas seulement) entraîne des émissions de GES, donc des émissions atmosphériques, qui sont à l'origine du réchauffement climatique, et donc du changement climatique. Ce changement climatique a lui-même une influence sur la raréfaction de la ressource en eau. Au niveau de l'étude de cas, l'exploitant juge que les poids attribués aux sous-critères « consommation d'eau » et « émissions dans l'eau » sont trop élevés au regard de la situation locale et minimisent, de fait, les impacts en termes d'émissions de GES. En effet, une part importante de l'eau utilisée sur site est recyclée et les rejets aqueux sont épandus, l'épandage étant en lui-même une MTD. L'accent n'est donc pas à mettre sur ces aspects, en particulier quand la tendance est à la décarbonation de l'industrie.

Réponse apportée : Les modalités d'évaluation de chaque sous-critère, ainsi que le calcul des poids, sont en effet des éléments qui peuvent faire l'objet de perspectives de recherche. Concernant les émissions de gaz à effet de serre, étant donné qu'ils sont très peu traités dans les BREF, ils n'auraient pas été discriminants s'ils avaient été pris en compte comme un sous-critère à part entière, car peu d'information textuelle aurait été trouvée à ce sujet dans les fiches techniques. Il s'agit d'une piste d'amélioration, à la fois dans la description des techniques dans les documents techniques, et pour la méthodologie en elle-même.

Au niveau de la notation des techniques, la technique en place peut être pénalisée par les résultats réels alors que l'absorption est, d'un point de vue théorique, très efficace sur ce type de polluants. Concernant les techniques hypothétiques, en l'absence de benchmark solide sur leur efficacité sur les COV spécifiques de l'installation, il peut y avoir un biais qui leur est favorable. De plus, les performances théoriques ne permettent pas de prendre en compte le pilotage et la variabilité des émissions qui peuvent,

sur certaines techniques, occasionner des dépassements des valeurs limites réglementaires, alors que cette variabilité est prise en compte pour la technique en place. Ainsi, si la technique en place n'arrive pas première dans le classement des techniques candidates, cela ne signifie pas pour autant que c'est la technique en elle-même qui est mauvaise, ni que les techniques hypothétiques seront réellement meilleures en pratique. Les performances observées sur site sont peut-être insuffisantes, non pas parce que la technique est moins bonne, mais en raison d'un mauvais dimensionnement ou de l'utilisation qui en est faite.

Réponse apportée : En effet, il est important de pouvoir comparer les performances observées sur site aux performances théoriques de la technique en place afin d'évaluer si les performances atteintes avec cette technique sont maximales, ou si elles pourraient être améliorées grâce à une gestion différente. Pour pouvoir observer cela, il serait intéressant que la technique en place soit notée en fonction des performances observées, mais également en fonction des performances théoriques annoncées comme s'il s'agissait de deux alternatives distinctes dans l'étude. Cependant, il n'est pas possible de trouver des performances théoriques pour toutes les techniques ou combinaisons de techniques. Par ailleurs, le biais observé au niveau de l'évaluation de la technique en place existe aussi sous une autre forme pour les techniques hypothétiques. En effet, pour ces techniques issues de la littérature, il existe très peu de niveaux de performance de référence et les valeurs hautes trouvées dans les BREF pertinents sont, en tout cas dans le cas d'application, supérieures à la VLE applicable à l'installation. Comme c'est la moyenne de la meilleure et de la moins bonne performance de la technique hypothétique qui est utilisée pour définir la note pour le KEI, cela revient à dire que la moitié des performances de la technique sont non conformes, donc à la pénaliser considérablement.

Il est également important de bien dissocier les variantes d'une même technique qui n'auraient pas les mêmes performances selon les polluants traités. Par exemple, il existe différentes variantes de l'« absorption » qui, dans la présente étude de cas, n'ont pas été distinguées les unes des autres. Les techniques dites « sprays » sont plus orientées vers le traitement des poussières, quand les colonnes de lavage à plateaux ciblent les COV. Également, si l'on considère une colonne de lavage à plateaux, certains polluants peuvent être « lavés » à l'eau quand d'autres nécessitent l'ajout de substances chimiques à l'eau de lavage pour pouvoir être captés efficacement. Deux techniques d'absorption, y compris deux utilisations différentes d'une même technique d'absorption, pourraient donc ne pas obtenir la même note pour traiter un même mélange gazeux.

Réponse apportée: Cette observation fait écho à l'importance de bien connaître, ou en tout cas de bien comprendre les techniques étudiées et leur fonctionnement. De plus, elle met en exergue l'une des limites de la méthodologie : certains effets croisés des techniques ne peuvent être identifiés que si l'exploitant est capable d'identifier la variante de la technique la plus appropriée à l'objet d'étude. Or, ceci relève davantage de l'expertise des équipementiers. A titre d'exemple, la technique en place est l'absorption et l'un de ses effets croisés est l'utilisation de produits chimiques pour capter l'acétaldéhyde. Si l'absorption n'avait pas été la technique en place, mais avait été une technique hypothétique, cet effet croisé n'aurait pas forcément été indiqué par l'utilisateur de la méthode si celui-ci supposait, par exemple, que le lavage à l'eau suffirait pour traiter les KEI de l'objet d'étude.

En ce qui concerne le classement final des techniques candidates, l'exploitant estime qu'une technique qui permet de respecter la réglementation au niveau des KEI avec peu d'effets croisés et de récupérer

une certaine quantité de produit (absorption) devrait être mieux classée qu'une technique qui permet d'aller bien plus loin que la réglementation sur les KEI, mais qui a un certain nombre d'effets croisés négatifs. En effet, l'oxydation thermique et l'oxydation catalytique ne permettent pas de récupérer et de recycler le produit dans les effluents, consomment de l'énergie fossile (donc sont à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre), et entraînent l'émission de nouveaux polluants atmosphériques qu'il est nécessaire de gérer. Quant à elle, l'absorption permet une récupération de 1 à 2% du produit. L'impact est économique, mais plus globalement environnemental, car pour une même production, moins de matières premières, moins de surfaces cultivées et donc globalement beaucoup moins d'énergie et de ressources sont utilisées. L'exploitant a donc exprimé son désaccord vis-à-vis du résultat obtenu pour l'activité 1 dans la configuration n°1.

Réponse apportée : Les poids des sous-critères, et plus largement l'analyse multicritère en elle-même, sont censés permettre de faire cette balance. Les poids sont sans doute à ajuster, de même que les modalités d'évaluation. Des poids « sectoriels » pourraient être envisagés.

3.2. Cas d'application 2

L'entreprise estime que la méthode est objective et lisible, permettant ainsi de s'assurer que la démonstration MTD est robuste. Les étapes de la méthode sont claires et simples, donc valorisables non seulement concernant l'aspect réglementaire (autorisation d'exploiter et réexamen), mais également pour la prise en compte de l'environnement à la conception de l'installation. Elle constitue ainsi un outil d'aide à la décision pour l'industriel et un appui à la justification de conformité réglementaire. L'outil a été développé sous excel et est donc accessible à tous, il ne présente donc pas la difficulté de prise en main d'un logiciel spécialisé. En revanche, en dépit du fait que la méthode a été construite de sorte à permettre exclusivement la prise en compte des données disponibles aux exploitants, le retour d'expérience de l'entreprise indique que la méthode requiert un grand nombre de données d'entrée qui ne sont pas toujours évidentes à obtenir et pour lesquelles il est nécessaire de s'adresser à un grand nombre d'interlocuteurs. Il est souvent compliqué d'avoir des données quantitatives pour l'évaluation des techniques, donc il peut être compliqué d'attribuer des notes aux techniques.

Réponse apportée : Rappelons ici que les matrices de notation des sous-critères ont été construites sur une échelle à cinq niveaux de sorte à limiter cette hésitation, et qu'elles sont basées sur les appréciations qualitatives des performances des techniques données dans les BREF ou autres documents techniques.

Pour l'entreprise, l'application de la méthode reste relativement chronophage et spécifique : il faut avoir une personne dédiée et tous les industriels ne peuvent peut-être pas se le permettre. De plus, deux compétences sont requises pour la bonne utilisation de cette méthode :

- L'utilisation de la méthodologie en elle-même et, de manière plus générale, de la philosophie des MTD suivant la doctrine adoptée par l'autorité compétente ;
- La connaissance des techniques évaluées, *i.e.* de leur fonctionnement, de leurs performances, de leurs effets croisés, ainsi que de leur adéquation à l'installation.

Ainsi, il est nécessaire d'avoir en interne une personne avec ces deux compétences ou de former un binôme sur le sujet. De plus, il reste une part de subjectivité liée à l'utilisation des sources de référentiel.

Par exemple, un document constructeur aura tendance à surévaluer la performance de la technique sur le KEI.

Réponse apportée : Ce dernier point est à relativiser car, si les fiches techniques fournies par les équipementiers sont « optimistes » concernant les performances des techniques commercialisées, le contrat passé avec l'exploitant peut être protecteur pour l'équipementier, en garantissant une performance moindre par rapport à celle qui était annoncée.

Enfin, la valorisation des résultats de la méthode dans les dossiers réglementaires doit être retravaillée. En effet, la méthode peut servir de support, mais elle n'a a priori pas vocation à être intégrée telle quelle dans un dossier réglementaire.

Réponse apportée : En effet, l'une des perspectives de travail concernant la méthode serait la mise au point d'une interface plus ergonomique et il serait nécessaire de retravailler les livrables pour qu'ils puissent facilement être intégrés aux dossiers réglementaires. Si un positionnement des travaux réalisés dans le cadre de la thèse était réalisé sur une échelle TRL (Technology Readiness Level), ils se situeraient au niveau 6 (démonstration dans un environnement réel simulé). Ainsi, pour atteindre le niveau 9 (validation du système dans un environnement réel), des développements complémentaires sont nécessaires.

Chapitre 4 : Discussion et perspectives

Introduction

Ce quatrième et dernier chapitre vise, dans un premier temps, à confronter la méthodologie proposée aux hypothèses sur lesquelles a reposé ce travail de thèse, ainsi qu'au cahier des charges. Dans un second temps, certains aspects de la méthodologie seront discutés et des perspectives de travail et de recherche seront formulées en conséquence, ainsi qu'en lien avec le retour d'expérience des industriels.

1. Réponse aux hypothèses et au cahier des charges

Le chapitre 1 a permis de formuler trois hypothèses de recherche et de proposer un cahier des charges afin de construire une méthodologie répondant au mieux à la question de recherche. Cette première partie vise à étudier dans quelle mesure la méthodologie livrée répond à ces hypothèses de recherche et si elle est cohérente avec le cahier des charges établi.

1.1. Réponse aux hypothèses

Rappel de l'hypothèse 1 : L'étude d'impact et la réglementation applicable à l'installation peuvent permettre à l'exploitant de classer les enjeux environnementaux associés à son installation par ordre de priorité et de savoir pour lesquels il doit mettre en œuvre les MTD.

L'étape n°1.2 (phase 1) propose trois critères d'évaluation des aspects environnementaux préalablement listés dans la sous-étape n°1.2.1 basés sur la réglementation nationale et locale, ainsi que sur les documents de planification régionaux à disposition des exploitants. Le cas d'application n°1 (établissement E1) a démontré le caractère opérationnel des critères établis et, de manière plus générale, la pertinence de la phase 1 pour aboutir à un classement des aspects environnementaux associés au périmètre technique d'application des MTD. Les aspects environnementaux ont obtenu des scores globaux allant de 0 à 27 (voire 30 pour les KEI des BREF), montrant ainsi que l'ensemble de l'échelle de scores conçue permet une bonne discrimination et hiérarchisation des enjeux environnementaux.

Cependant, les questions et modalités de notation établies (cf. Chapitre 2, §1.3.4) ne sont pas adaptées à tous les types d'aspects environnementaux. En effet, il n'a pas été possible d'en établir pour l'ensemble des critères et types d'aspects environnementaux. Les éléments ci-dessous identifient les aspects et types d'aspects environnementaux concernés par ces manques et les pistes d'évolutions possibles :

- Les déchets, pour lesquels il existe, dans la réglementation, un classement binaire (dangereux / non dangereux) qui pourrait être intégré au critère n°1 (« Dangerosité pour la population et la biodiversité »), mais pour lequel une modalité d'évaluation intermédiaire manque. Les valeurs limites des arrêtés préfectoraux peuvent également être utilisées pour ce critère, de même que leur potentiel à être recyclé. Les seuils de déclaration sur IREP peuvent être utilisés dans le cadre du critère n°3 (« Quantification de l'AE ») mais, de la même manière que pour le critère n°1, il manque des modalités d'évaluation intermédiaires. Par ailleurs, le critère n°2 (« Sensibilité du milieu ») semble mal adapté à l'évaluation des déchets, pour lesquels il n'existe pas de « sensibilité locale » à proprement parler ;

- La consommation d'énergie et de matières premières, pour lesquelles il n'existe pas de valeur limite à proprement parler, ni de critère de dangerosité ou de seuils de déclaration ou d'indicateur de sensibilité locale. Le caractère renouvelable ou non de ces ressources pourrait être intégré, par exemple, au critère n°1 « dangerosité », en avançant que moins une ressource est renouvelable, plus son utilisation est problématique pour la santé de la planète. En termes de sensibilité locale (critère n°2), l'accès à ces ressources pourrait être évalué qualitativement. Enfin, le critère n°3 (quantification de l'AE) pourrait, par exemple, se référer aux actions déjà menées par l'entreprise dans sa démarche de transition énergétique et / ou de décarbonation. En effet, même pour des sites de même capacité de production, il n'est pas si simple de comparer des ratios consommation d'énergie / quantité de produit ;
- La pollution des sols, dont la surveillance environnementale peut être très ponctuelle (base décennale) et qui, si elle est avérée, nécessite des mesures de gestion à part entière, car elle relève plutôt du domaine accidentel même si elle n'est, d'usage, pas catégorisée comme telle. Ainsi, ce type de pollution n'est pas surveillé régulièrement, mais fait l'objet de mesures de gestion exceptionnelles si les barrières physiques « permanentes » (bacs de rétention...) échouent dans leur rôle de protection et qu'une pollution est découverte. Il n'existe donc pas de VLE au sens où on l'entend, ni de seuils de déclaration, mais des valeurs de gestion. Il est, de ce fait, difficile d'évaluer le niveau de priorité de ces aspects environnementaux au travers du critère n°3 et, dans une moindre mesure, du critère n°1. Il n'en reste pas moins que le niveau de dangerosité des polluants peut être évalué qualitativement de la même manière que pour les autres domaines environnementaux en fonction, par exemple, de leur mobilité, de leur persistance ou de leur toxicité intrinsèque. Concernant le critère n°2 (« Sensibilité du milieu »), il est difficile d'établir une échelle de sensibilité locale par polluant du sol car les usages voisins (résidentiel, récréatif, commercial etc.) ne sont, en principe, pas impactés par la pollution « immobile ». Le niveau de sensibilité vis-à-vis des polluants du sol n'est donc pas site-dépendant, puisqu'aucun élément local ne permet de les prioriser. Reste cependant la question des eaux souterraines qui, elles, peuvent être évaluées au travers de la phase 1 s'il s'agit d'un rejet contrôlé, et non accidentel. Un aménagement de la phase 1 serait sans doute nécessaire pour évaluer tous les enjeux découlant du stockage de matières dangereuses, afin d'amener l'exploitant à vérifier qu'il est bien aux MTD à ce niveau également, et pas uniquement en cas d'infiltration. Enfin, la phase 1 ne traite pas la question des retombées atmosphériques sur les sols voisins du site. Une modalité d'évaluation en ce sens pourrait être ajoutée afin d'évaluer le potentiel des polluants atmosphériques émis à contaminer des terrains à usage sensible.

Rappelons enfin (cf. postulat établi dans le §1.2.3.1.4 du chapitre 1) que si un aspect environnemental a été oublié au cours de l'inventaire (sous-étape n°1.2.1.), il ne peut être passé au crible des trois critères d'évaluation (sous-étape n°1.2.2), et ne peut donc pas être sélectionné comme KEI (sous-étape n°1.2.3) dans l'hypothèse qu'il en soit un. Les MTD ne sont donc pas évaluées *in fine* pour cet AE, et il est tout à fait possible qu'il ne soit pas surveillé ni géré s'il n'a pas été détecté au niveau de l'installation. Ainsi, des améliorations restent à réaliser au niveau de l'étude d'impact pour l'identification des aspects environnementaux significatifs, notamment concernant la composition des matières premières utilisées dans le process et la prise en compte du produit dans les rejets industriels, comme évoqué dans le chapitre 1.

En conclusion, **cette hypothèse 1 est partiellement validée.**

En effet, chacun des critères doit être approfondi en termes de modalités d'évaluation pour que la phase 1 permette d'évaluer la significativité de tous les types d'aspects environnementaux pouvant être rencontrés dans l'ensemble des secteurs devant mettre en application les MTD.

Rappel de l'hypothèse 2: Il n'est pas nécessaire de déterminer des niveaux de performance associés aux MTD pour démontrer la mise en œuvre des MTD.

L'exploitant n'a pas vocation, ni les moyens (en termes de temps, d'argent et de position par rapport à la concurrence) de reproduire le Processus de Séville à son échelle en collectant des données auprès d'autres entreprises. Il convient donc de préciser qu'outre la nécessité ou non de déterminer de tels niveaux de performance (en leur absence dans les référentiels sectoriels), il n'est pas possible, pour l'exploitant, de le faire à son échelle. Cette hypothèse a donc orienté la construction de la méthodologie afin que cette dernière soit réellement utilisable par les exploitants à l'échelle locale.

Pour répondre à cette hypothèse, nous sommes partis d'un constat : la première référence de performance à atteindre pour l'exploitant est la réglementation qui s'applique à son installation. C'est d'ailleurs pour cette raison qu'à défaut de NPEA-MTD, c'est la réglementation locale (basée sur l'étude d'impact) ou, le cas échéant, nationale qui est appliquée en pratique (cf. Chapitre 1, §1.3.3.2). Dans ce cas de figure, son respect suffit à satisfaire l'autorité compétente, dans la mesure où elle est, en principe, représentative de ce qui est acceptable pour l'environnement (si aucun impact n'est constaté) et des performances de l'installation dans sa configuration actuelle. Pour autant, cela ne signifie pas que l'installation est aux MTD, ni que les valeurs limites sont représentatives des performances des MTD. A titre d'exemple, la réglementation applicable à l'installation peut ne pas avoir été révisée depuis longtemps, et il est possible que des techniques permettent d'améliorer significativement les performances de l'installation au moment du réexamen.

Le but de la comparaison aux MTD est donc, avant tout, de vérifier que l'exploitant remet en question ses performances environnementales et explore régulièrement les possibilités de réduction de son impact environnemental. Dans ce cadre, les NPEA-MTD fournissent un objectif chiffré à valeur réglementaire. En leur absence, il est nécessaire de construire cet objectif, sans nécessairement lui conférer la même forme (fourchette de valeurs, valeur réglementaire...). Ainsi, sans se comparer directement aux NPEA-MTD, la logique de la démarche de comparaison aux MTD implique de pouvoir évaluer les alternatives à la technique en place et conclure sur le potentiel d'amélioration ou non des performances actuelles de l'installation étudiée (sous réserve que cette amélioration soit faisable techniquement et économiquement et soit pertinente au regard des enjeux). Indirectement, cette démarche vient remettre en question les valeurs limites applicables à l'installation, de la même manière que le font les NPEA-MTD lors de leur réactualisation.

En présence de NPEA-MTD, qui sont opposables à l'exploitant (en tout cas dans la réglementation française, les NEA-MTD étant, quant à elles, opposables pour l'ensemble des Etats Membres), la comparaison des performances de l'installation à ces niveaux de performances est évidemment à obligation. Cependant, rappelons que la performance de l'installation vis-à-vis d'un KEI ne se résume pas à ce KEI. Une technique peut être « meilleure » qu'une autre en termes de performances environnementales globales alors même que sa performance sur le KEI est plus faible, en raison de ses

faibles effets croisés négatifs notamment (ou de ses effets croisés positifs significatifs), ou simplement du fait qu'elle est compatible avec l'installation quand d'autres, meilleures en théorie, ne le sont pas. Ainsi, la méthodologie a été construite selon cette logique d'approche intégrée, qui est au cœur de la réglementation ICPE et de l'IED. Les cas d'application ont alors permis d'observer que le classement des techniques ne correspond pas systématiquement aux performances des techniques sur le KEI. C'est donc la performance environnementale globale d'une technique qu'il convient d'observer, et non seulement sa performance sur le KEI. En pratique, ceci n'est pas appliqué en présence de NPEA-MTD dans les BATc et lorsqu'une technique non référencée dans les BATc est mise en œuvre. La méthodologie construite ouvre ainsi la voie à une réflexion plus poussée sur la prise en compte des effets croisés des techniques dans ce cas de figure, dans le cadre de l'autorisation d'exploiter et du réexamen. Ainsi, il n'est pas nécessaire de déterminer des NPEA-MTD pour démontrer la mise en œuvre des MTD, mais il convient de ramener les performances des techniques en place et celles des autres techniques évaluées sur une même échelle de comparaison afin d'estimer si les performances de l'installation peuvent être améliorées ou non, et donc si elle est aux MTD ou pas. Pour rappel, la comparaison des performances environnementales en elle-même ne suffit pas. En effet, il faut que l'amélioration potentielle soit faisable techniquement et économiquement. Si elle ne l'est pas, et donc qu'il n'est pas possible en pratique d'améliorer les performances de l'installation, alors l'installation est aux MTD.

En conclusion, **cette hypothèse 2 est validée.**

Rappel de l'hypothèse 3: Il est possible de déterminer des MTD à l'échelle locale en se basant notamment sur le niveau de sensibilité des compartiments environnementaux impactés.

Pour illustrer la réponse à cette hypothèse, un exemple est de rigueur. Considérons deux installations parfaitement identiques situées dans deux régions différentes. L'installation A existe depuis 8 ans et l'exploitant projette d'implanter un site conçu à l'identique dans une autre région, qui comprendrait donc une installation B identique à l'installation A. L'objet d'étude se compose de deux KEI, et trois techniques candidates (les mêmes) sont ressorties de la sous-étape n°2.4.1. Parmi ces techniques candidates, la Technique 2 est la technique en place sur l'installation A. Les performances observées sur cette technique seront également celles entrées pour l'installation B, en supposant que l'exploitant souhaite dimensionner son installation à l'identique et l'exploiter de la même façon que sur l'installation A.

Pour l'installation A, la masse d'eau recevant les eaux industrielles a été identifiée comme étant sensible (la moyenne des scores ScS est de 2 pour ce domaine environnemental) (Tableau 108).

Tableau 108 : Calcul des poids locaux des sous-critères du critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement » pour l'installation A

Sensibilité du milieu à la pollution générée par le site		
	Niveau de sensibilité	Sensibilité normalisée
Emissions dans l'eau	2	0,500
Emissions dans l'air	1	0,250
Bruit et vibrations	1	0,250
Total des poids		1,000

Quant à l'installation B, aucune sensibilité n'a été identifiée concernant le milieu aquatique. En revanche, le domaine « air » est très sensible avec une moyenne des scores ScS de 3 (Tableau 109).

Tableau 109 : Calcul des poids locaux des sous-critères du critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement » pour l'installation B

Sensibilité du milieu à la pollution générée par le site		
	Niveau de sensibilité	Sensibilité normalisée
Emissions dans l'eau	1	0,200
Emissions dans l'air	3	0,600
Bruit et vibrations	1	0,200
Total des poids		1,000

Les trois techniques ont été notées en termes de performance sur le KEI (Tableau 110) et les effets croisés (Tableau 111). Ces notes sont les mêmes pour les deux installations.

Le Tableau 110 met en évidence que les techniques 2 et 3 permettent d'arriver à la conformité sur les deux KEI de l'objet d'étude, tandis que la technique 1 ne permet d'être conforme de manière certaine que sur le KEI₁. Concernant le KEI₂, des non-conformités ne dépassant pas 120% de la VLE locale (en supposant que les KEI seront réglementés de la même manière dans l'installation B que dans la A) pourraient survenir avec cette dernière. Si elle est suffisamment bien classée, il serait tout de même potentiellement judicieux de la garder et d'étudier d'autres mesures venant la compléter pour traiter le KEI₂.

Tableau 110 : Notation des KEI pour les 3 techniques candidates

KEI	Technique 1	Technique 2	Technique 3
KEI ₁	4	4	4
KEI ₂	3	4	4
Moyenne des notes	3,5	4,0	4,0

Tableau 111 : Notation des effets croisés pour les 3 techniques candidates

	Technique 1	Technique 2	Technique 3
<i>Emissions dans l'eau</i>	-1	0	-2
<i>Emissions dans l'air</i>	1	-2	1
<i>Bruit et vibrations</i>	0	0	0
<i>Déchets et sous-produits</i>	0	-1	-1
<i>Consommation eau</i>	0	-1	-1
<i>Consommation énergie</i>	-1	-1	0
<i>Matières premières et auxiliaires</i>	0	0	1
<i>Substances dangereuses</i>	-2	-1	-1
<i>Accidents</i>	1	0	-1

Les pondérations des sous-critères ont été calculées en fonction de la moyenne des ScS (scores de sensibilité), respectivement pour l'installation A (Tableau 112) et pour l'installation B (Tableau 113) pour chaque configuration (cf. arborescences présentées au §2.5.3 du Chapitre 2, en Figure 19, Figure 20, Figure 23 et Annexe L).

Tableau 112 : Poids des sous-critères pour l'installation A

	Poids globaux attribués aux sous-critères en fonction de la configuration de l'arbre choisie	
	Poids du sous-critère (configuration n°1)	Poids du sous-critère (configuration n°2)
<i>Emissions dans l'eau</i>	0,053	0,109
<i>Emissions dans l'air</i>	0,026	0,055
<i>Bruit et vibrations</i>	0,026	0,055
<i>Déchets et sous-produits</i>	0,053	0,127
<i>Consommation eau</i>	0,017	0,041
<i>Consommation énergie</i>	0,017	0,041
<i>Matières premières et auxiliaires</i>	0,017	0,041
<i>Utilisation de substances dangereuses</i>	0,052	0,126
<i>Limitation des accidents</i>	0,052	0,126
<i>Performance sur le KEI</i>	0,689	0,281
<i>Total des poids</i>	1,000	1,000

Tableau 113 : Poids des sous-critères pour l'installation B

	Poids globaux attribués aux sous-critères en fonction de la configuration de l'arbre choisie	
	Poids du sous-critère (configuration n°1)	Poids du sous-critère (configuration n°2)
<i>Emissions dans l'eau</i>	0,021	0,044
<i>Emissions dans l'air</i>	0,064	0,131
<i>Bruit et vibrations</i>	0,021	0,044
<i>Déchets et sous-produits</i>	0,053	0,127
<i>Consommation eau</i>	0,017	0,041
<i>Consommation énergie</i>	0,017	0,041
<i>Matières premières et auxiliaires</i>	0,017	0,041
<i>Utilisation de substances dangereuses</i>	0,052	0,126
<i>Limitation des accidents</i>	0,052	0,126
<i>Performance sur le KEI</i>	0,689	0,281
<i>Total des poids</i>	1,000	1,000

Enfin, les notes globales ont été calculées pour chacune des trois techniques pour l'installation A (Tableau 114, Figure 44) et l'installation B (Tableau 115, Figure 45), selon les deux configurations possibles.

Tableau 114 : Matrice d'évaluation des techniques candidates pour l'installation A

	Configuration n°1			Configuration n°2		
	Technique 1	Technique 2	Technique 3	Technique 1	Technique 2	Technique 3
Emissions dans l'eau	0,035	0,053	0,018	0,073	0,109	0,036
Emissions dans l'air	0,026	0,007	0,026	0,055	0,014	0,055
Bruit et vibrations	0,026	0,026	0,026	0,055	0,055	0,055
Déchets et sous-produits	0,053	0,035	0,035	0,127	0,085	0,085
Consommation eau	0,017	0,011	0,011	0,041	0,027	0,027
Consommation énergie	0,011	0,011	0,017	0,027	0,027	0,041
Matières premières et auxiliaires	0,012	0,012	0,017	0,030	0,030	0,041
Utilisation de substances dangereuses	0,026	0,052	0,052	0,063	0,126	0,126
Limitation des accidents	0,052	0,039	0,026	0,126	0,094	0,063
Performance sur le KEI	0,602	0,689	0,689	0,246	0,281	0,281
Note finale	0,861	0,934	0,916	0,842	0,848	0,808
Rang	3	1	2	2	1	3

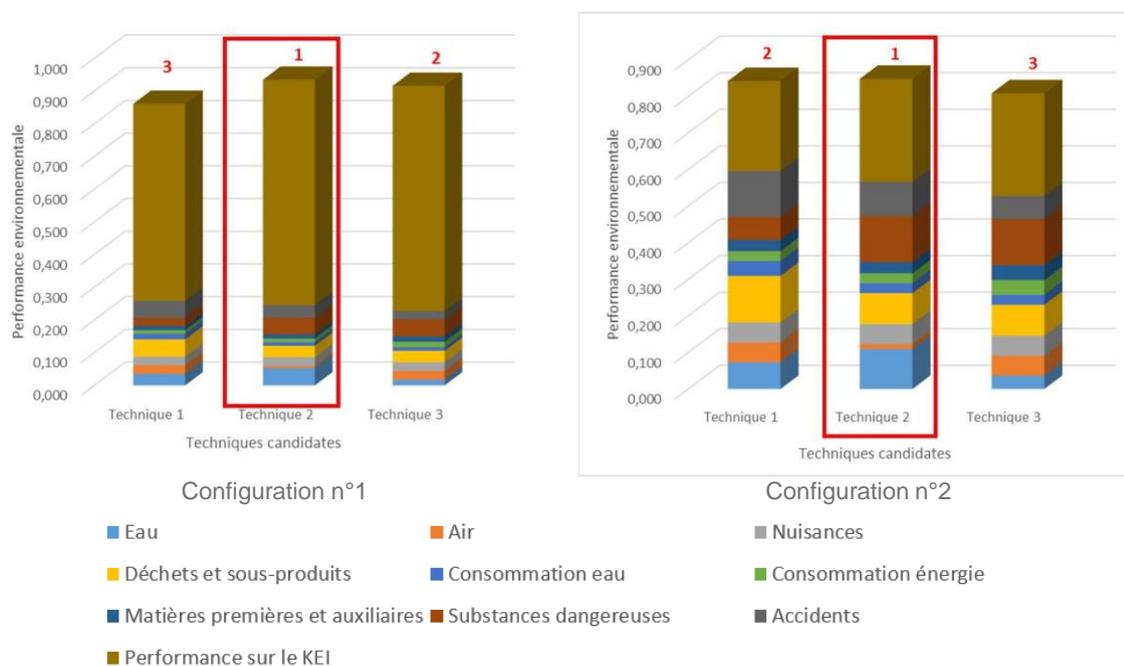


Figure 44 : Représentation graphique du classement des techniques pour l'installation A

Tableau 115 : Matrice d'évaluation des techniques candidates pour l'installation B

	Configuration n°1			Configuration n°2		
	Technique 1	Technique 2	Technique 3	Technique 1	Technique 2	Technique 3
Emissions dans l'eau	0,014	0,021	0,007	0,029	0,044	0,015
Emissions dans l'air	0,064	0,016	0,064	0,131	0,033	0,131
Bruit et vibrations	0,021	0,021	0,021	0,044	0,044	0,044
Déchets et sous-produits	0,053	0,035	0,035	0,127	0,085	0,085
Consommation eau	0,017	0,011	0,011	0,041	0,027	0,027
Consommation énergie	0,011	0,011	0,017	0,027	0,027	0,041
Matières premières et auxiliaires	0,012	0,012	0,017	0,030	0,030	0,041
Utilisation de substances dangereuses	0,026	0,052	0,052	0,063	0,126	0,126
Limitation des accidents	0,052	0,039	0,026	0,126	0,094	0,063
Performance sur le KEI	0,602	0,689	0,689	0,246	0,281	0,281
Note finale	0,871	0,907	0,937	0,864	0,791	0,852
Rang	3	2	1	1	3	2

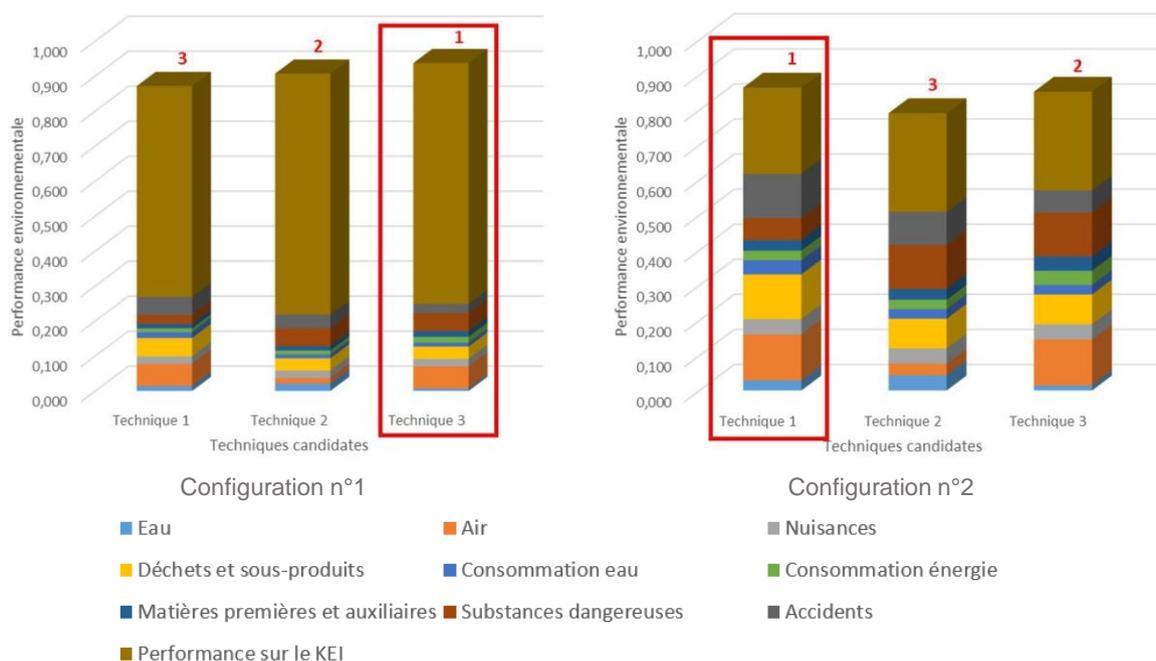


Figure 45 : Représentation graphique du classement des techniques pour l'installation B

La première observation qui peut être faite est que l'installation A est aux MTD :

- La Technique 2 arrive en première position du classement dans les deux configurations ;
- Elle permet d'être conforme à la réglementation pour les 2 KEI.

En revanche, pour l'installation B, cette technique arrive respectivement en 2^e et 3^e position dans les configurations n°1 et 2.

Cet exemple met bien en évidence que la méthode proposée est capable de gérer les différences de sensibilité environnementale, sachant qu'une technique qui est MTD pour une installation ne l'est pas forcément pour une autre suivant le contexte environnemental local. Ainsi, il est possible de déterminer des MTD à l'échelle locale en se basant sur le niveau de sensibilité des compartiments environnementaux impactés. Rappelons cependant, comme cela a été évoqué dans la réponse à l'hypothèse 1, que la sensibilité du milieu ne peut pas toujours être évaluée de manière complète via le module 1.2.2.b. La moyenne des ScS n'est donc pas systématiquement fidèle au degré de sensibilité d'un domaine environnemental donné. A titre d'exemple, dans le cas d'application n°1, un score de 1,76 a été calculé pour le domaine « eau (milieu récepteur) ». Cependant, ce score ne prend pas en compte les caractéristiques de ce domaine dans leur globalité. En effet, les rejets aqueux de l'établissement E1 (cas d'application n°1) sont effectués par épandage, l'épandage étant justement en lui-même une MTD, notamment en raison de ses potentiels bénéfiques agronomiques. La moyenne des ScS ne devrait donc pas seulement prendre en compte la sensibilité du milieu pour certains polluants, mais également les « avantages » apportés au milieu. Le poids attribué au sous-critère « émissions dans l'eau » pour l'établissement E1 est donc probablement surestimé au regard des éléments d'évaluation actuels (voire il devrait être à 0 si l'épandage n'a pas d'effet délétère dans le cas précis étudié), ce qui pourrait, dans l'absolu, modifier le classement des techniques obtenu.

Enfin, le caractère local de l'évaluation pourrait également s'étendre aux autres critères que la maîtrise des émissions dans l'environnement, notamment la gestion efficiente des ressources. Cependant, si l'eau peut être considérée comme une ressource locale et pondérée en fonction de sa disponibilité, la pondération de la consommation d'énergie par des conditions locales pose question. La sensibilité de l'environnement pourrait être évaluée sur ce point, non pas d'un point de vue local, mais d'un point de vue global en pondérant le sous-critère « consommation d'énergie » sur la base, par exemple, des efforts déjà fournis par l'entreprise ou de la proportion d'énergie non renouvelable qu'elle utilise. Rappelons que les poids attribués aux sous-critères sont les mêmes pour l'ensemble des techniques candidates et qu'ils ne peuvent donc dépendre de leurs caractéristiques respectives. Ce sont les notes attribuées qui permettent de différencier les techniques en fonction de leurs caractéristiques. Les poids, eux, doivent donc être établis au regard de l'installation dans sa configuration actuelle et de la sensibilité du milieu et / ou des principaux points d'attention pour mettre l'accent sur les sous-critères prioritaires dans le cas de l'installation considérée.

En conclusion, **cette hypothèse 3 est partiellement validée.**

En effet, des améliorations dans l'évaluation de la sensibilité du milieu, et donc de l'attribution des poids aux sous-critères, constituent une perspective de recherche et d'amélioration de la méthodologie.

1.2. Réponse au cahier des charges

La méthodologie proposée consiste en une **évaluation qualitative** des aspects environnementaux et des performances des techniques. Elle permet d'**utiliser les données à disposition des exploitants**, puisqu'elle est basée sur le niveau de précision et les informations données dans les BREF. Rappelons ici que, s'il est nécessaire de dérouler la méthodologie pour 20 KEI, il est normal, dans le cadre du réexamen, de ne pas disposer de devis d'équipementiers pour l'ensemble des techniques pertinentes

pour chacun de ces KEI. De ce fait, la méthodologie compose avec la nature des données disponibles - **quantitatives ou qualitatives** - en proposant un barème qualitatif s'adaptant à ces deux grands types de données. S'il s'avère qu'une technique permet a priori d'améliorer les performances de l'installation et si une analyse technico-économique est requise, c'est à ce moment qu'il convient d'approfondir les recherches et de collecter des données plus précises sur certaines techniques en particulier.

La méthodologie est **flexible** car :

- L'étape de présélection des techniques ne consiste pas en une « évaluation » bornée des critères réducteurs, mais liste un certain nombre de points qui pourraient être réducteurs selon les cas. Nous avons fait le choix de ne pas verrouiller cette étape afin de laisser place à tous les cas de figure possibles. N'oublions pas que l'utilisation de la méthodologie s'insère dans le processus de démonstration aux MTD dans le cadre de la demande d'autorisation ou du réexamen des conditions d'autorisation. Comme pour tout dossier réglementaire, l'exploitant tire des conclusions sur la base de l'évaluation et / ou de la démonstration qu'il a faite. Par la suite l'inspecteur peut être convaincu ou pas par cette démonstration. Il existe une foule de raisons pour lesquelles une technique pourrait ne pas avoir les performances escomptées dans une situation donnée ou être incompatible avec le reste de l'installation ou avec le milieu. Si une technique est écartée et que cela ne semble pas justifié à l'autorité compétente, cette dernière pourrait demander à l'exploitant de réitérer l'évaluation en la conservant. Le but de la méthodologie n'est pas de fournir un résultat verrouillé, mais de guider l'exploitant dans sa démonstration pour qu'elle soit la plus robuste et complète possible ;
- Elle propose deux configurations permettant l'attribution de poids différents aux critères, ne fournissant pas un classement des techniques unique et identique, mais laissant place à des visions différentes exprimées par des poids différents accordés à chaque sous-critère. Ces configurations n°1 et 2 permettent d'orienter sur la robustesse du choix technique qui a été fait, ou le cas échéant de mettre en évidence les éléments qui pourraient le remettre en question.

La **robustesse** de la méthodologie est assurée par les barèmes élaborés pour noter, d'une part, les aspects environnementaux dans la phase 1 et, d'autre part, le KEI et les effets croisés dans la phase 2. Ces barèmes ont été établis de sorte à uniformiser les notes attribuées à une même caractéristique, et ainsi à limiter les disparités dans les résultats obtenus. Une perspective de vérification de la robustesse des résultats de la méthodologie pourrait être la réalisation d'une étude des MTD par plusieurs experts ou industriels du même secteur sur une même installation avec les mêmes KEI afin d'évaluer la variabilité de ces résultats. En effet, à ce jour, rien ne prouve qu'une même évaluation réalisée par différentes personnes mène bien aux mêmes résultats.

Aussi, si les notes attribuées sont censées être **objectives** car dépendantes des barèmes établis, aucun élément de la méthodologie ne permet de contrôler cette objectivité. Il reviendrait donc à l'exploitant d'être vigilant à ne pas pénaliser d'autres techniques par rapport à la sienne ou, le cas échéant, à l'inspecteur de s'assurer que les notes ont été attribuées avec impartialité. L'ensemble des éléments d'évaluation, ainsi que les calculs ayant conduit au résultat, pouvant être accessibles à ce dernier, la méthodologie est donc entièrement **transparente**.

Les cas d'application ont montré que la phase 2 de la méthodologie est adaptable à deux secteurs industriels différents, dont un soumis à l'IED et l'autre non, et ce, sans en changer les modalités d'évaluation, les critères ou les poids des critères. L'impossibilité de reproduire les méthodes de comparaison aux MTD existantes pour d'autres secteurs industriels que ceux sur lesquels elles sont testées était l'un des verrous importants mis en évidence dans le Chapitre 1, qui a donc été levé. Pour autant sa **généricité** à proprement parler ne pourra être réellement validée qu'au travers d'autres études de cas sur d'autres secteurs industriels. Par ailleurs, l'adaptabilité à différents degrés d'absence de référentiel MTD n'a pas entièrement été démontrée. En effet, la première étude de cas dispose d'un BREF qui ne couvre pas tous les KEI associés à certaines activités et la seconde étude de cas porte sur un secteur ne disposant pas de BREF. Il serait, par exemple, intéressant de tester la méthodologie sur une activité disposant de MTD de référence pour un KEI, mais pas de NPEA-MTD, et mettant en œuvre une autre technique que celles citées dans les BATc. De plus, la phase 1 n'est pas entièrement adaptée en l'état aux INB, car les textes réglementaires utilisés comme références pour établir les modalités d'évaluation des AE, notamment au niveau du critère n°3, ne sont pas applicables aux INB. Cette phase a cependant été conçue pour être générique à tous les secteurs devant mettre en œuvre les MTD, en ce qui concerne les ICPE. Bien entendu, cette généricité reste à être confirmée au travers d'autres études de cas, étant donné qu'elle n'a été testée que sur un cas d'application.

La phase 1 comme la phase 2 **permettent la prise en compte de la sensibilité du milieu local**, respectivement dans la sélection des KEI et la comparaison aux MTD, ainsi que de la situation géographique du site au niveau de l'étape de présélection des techniques candidates. Cette étape permet également la prise en compte des inconvénients intangibles (cf. Chapitre 1, §2.2.2.2) des techniques (non-respect de la réglementation en Santé et Sécurité au Travail, incompatibilité avec le cahier des charges produit, risques importants d'accident au regard des paramètres en jeu...). Si le caractère rédhibitoire des éléments cités n'a pu être prouvé, il est toujours possible d'attribuer des notes négatives aux techniques candidates sur ces différents points au niveau de l'analyse multicritère.

La méthodologie ayant vocation à être appliquée par les exploitants, elle a été conçue de sorte à **ne pas nécessiter l'avis d'expert à chaque application**. Cependant, les retours d'expérience industriels montrent la nécessité d'avoir une certaine expertise sur les techniques étudiées pour pouvoir les noter, même en s'appuyant sur des documents techniques. De plus, dans les cas particuliers où, par exemple, aucune technique ne pourrait être mise en œuvre, le jugement d'expert s'impose pour prendre une décision sur les actions à mener au regard de l'impact environnemental. En outre, dans certains cas, le caractère rédhibitoire de certains critères du formulaire de préfiltre ne peut être affirmé que par une personne qui disposerait d'une certaine expertise sur la technique en elle-même et / ou d'un certain nombre de retours d'expérience sur celle-ci. De plus, l'avis d'expert peut s'avérer nécessaire pour choisir la variante de technique la plus adéquate à l'objet d'étude défini et la noter en cohérence avec ses performances environnementales, notamment en termes d'effets croisés.

Notons enfin que certaines caractéristiques du cahier des charges n'ont pas pu être vérifiées au travers des études de cas, notamment la facilité d'utilisation, puisque la méthodologie n'a pas été appliquée par les industriels eux-mêmes. Cependant, les retours d'expérience industriels montrent un doute quant à sa rapidité de prise en main et d'utilisation dans son état d'avancement actuel.

Le Tableau 116 établit un bilan de satisfaction du cahier des charges pour chacune des deux phases de la méthodologie en précisant :

- Les outils qui avaient été pointés comme devant être utilisés dans la méthodologie (notamment car ce sont ceux recommandés par les guides ministériels) au niveau du chapitre 1 et s'ils sont effectivement utilisés ou non. En l'occurrence, nous avons mis un point d'honneur à ce que l'ensemble de ces outils soit intégré à la méthodologie ;
- Les éléments devant caractériser la méthodologie afin qu'elle soit utilisable par les utilisateurs ciblés (exploitants et autorités compétentes) dans le cadre de la demande d'autorisation d'exploiter et du réexamen. Le bilan établi tient compte des éléments de synthèse précédemment donnés dans cette partie.

Tableau 116 : Réponse au cahier des charges

Eléments du cahier des charges	Phase 1	Phase 2
Outils à intégrer dans la méthodologie		
Définition d'une installation au sens de l'IED	✓	■
Définition d'une pollution au sens de l'IED	✓	■
Etude d'impact	✓	■
Réglementation applicable à l'installation	✓	✓
Définition d'une MTD	■	✓
12 critères de détermination des MTD (annexe III de l'IED)	■	✓
BREF	✓	✓
Autres documents et guides techniques	■	✓
Légende : ✓ : Utilisé ; X : Non utilisé ; ■ : Non concerné		
Caractéristiques de la méthodologie		
Evaluation qualitative	✓	✓
Utilisation des données à disposition des exploitants	✓	✓
Flexibilité	✓	✓
Objectivité	✓	(✓)
Robustesse	(✓)	(✓)
Facilité d'utilisation	?	■
Transparence	✓	✓
Prise en compte des conditions locales (sensibilité du milieu, situation géographique, spécificités techniques)	✓	✓
Adaptabilité aux différents degrés d'absence de référentiel MTD (avec ou sans NPEA-MTD, avec ou sans MTD de référence dans les BATc applicables...)	■	(✓)
Généricité (tous secteurs industriels)	X	(✓)
Limitation de la nécessité d'intervention de l'expert	✓	(✓)
Prise en charge des données quantitatives et qualitatives	✓	✓
Légende : ✓ : Validé ; (✓) : Partiellement validé ; X : Non validé ; ? : Non vérifié ; ■ : Non concerné		

2. Discussion

2.1. Poids des critères

2.1.1. Analyse des réponses au questionnaire

Pour rappel, les poids des critères ont été déterminés sur la base d'un questionnaire envoyé à une cinquantaine d'experts en matière de MTD issus :

- Du Ministère de la Transition Ecologique, contribuant à l'élaboration des BREF au niveau européen et / ou chargés du pilotage de la mise en œuvre de l'IED en France ;
- De l'Ineris et de l'ADEME, assurant l'appui technique du MTE au niveau du processus européen et des groupes miroirs ;
- Des inspecteurs de l'environnement de la DREAL, référents régionaux sur la Directive IED ;
- Des fédérations d'entreprises de certains secteurs (agroalimentaire, traitement des déchets, nucléaire).

Les réponses individuelles (anonymisées) et la distribution des réponses par question en termes de modalités de réponse et d'affiliation des répondants sont présentées en Annexe Q. Précisons que le codage utilisé ne correspond pas aux personnes ayant répondu aux enquêtes semi-directives, car il ne s'agit pas nécessairement des mêmes personnes (cf. Chapitre 1, §1.3). Sur les 24 répondants, 7 sont anonymes, ce qui a complexifié l'interprétation de ces réponses en fonction de l'affiliation des répondants. Concernant les répondants dont l'identité est connue, 7 répondants sont issus de la DREAL, 3 répondants de Ineris ou de l'ADEME (réunis dans un même sous-groupe correspondant aux appuis techniques du MTES), 4 répondants de fédérations d'entreprises et 3 répondants du MTES. Au regard de l'Annexe Q, il reste difficile d'établir des positions tranchées par affiliation pour les répondants dont l'identité est connue. En effet, par exemple avec le MTES, les 3 répondants ont donné des réponses différentes pour 6 des 11 questions et aucune des 5 questions restantes ne présente une unanimité sur une modalité de réponse (*i.e.* 3 votes sur la même modalité pour une même question) pour ce type d'acteur. Cette observation est également valable pour l'Ineris, avec cependant 5 questions pour lesquelles aucun des 3 répondants n'a fourni la même réponse et 6 questions pour lesquelles deux répondants ont fourni la même réponse et le troisième (pas nécessairement le même à chaque fois) une réponse différente. De manière plus macro, au sein d'une même affiliation et au sein du panel d'acteurs dans son intégralité (Tableau 117), il n'est pas non plus constaté de consensus sur le caractère plus important, moins important ou d'égale importance d'un critère par rapport à un autre. Une hypothèse à cette variabilité dans les réponses pourrait être liée au parcours professionnel différent des répondants ou aux thématiques différentes sur lesquelles ils sont amenés à travailler, même au sein d'une même affiliation. Ces différences contribueraient ainsi à générer des points de vue différents sur le niveau de priorité respectif des critères questionnés. Ainsi, compte tenu du faible nombre de représentants par affiliation et du faible nombre de répondants au global (en particulier en comparaison avec le nombre d'anonymes), ainsi que des disparités observées dans les réponses au sein d'une même affiliation, il n'a pas été possible de faire du clustering sur ces données et d'identifier des points de vue convergents ou divergents entre structures d'affiliation.

Tableau 117 : Tendances globales des réponses à chaque question

	Moins important	D'égale importance	Plus important
Question n°1 : KEI / effets croisés	8,33%	29,17%	62,5%
Question n°2 : KEI / émissions	12,5%	25%	62,5%
Question n°3 : KEI / ressources	20,83%	29,17%	50%
Question n°4 : KEI / risques sanitaires et technologiques	20,83%	54,17%	25%
Question n°5 : KEI / déchets	12,5%	29,17%	58,33%
Question n°6 : ressources / émissions	41,67%	33,33%	25%
Question n°7 : émissions / risques sanitaires et technologiques	12,5%	54,17%	33,33%
Question n°8 : risques sanitaires et technologiques / ressources	12,5%	12,5%	75%
Question n°9 : émissions / déchets	4,17%	41,67%	54,17%
Question n°10 : déchets / ressources	12,5%	50%	37,5%
Question n°11 : déchets / risques sanitaires	62,5%	25%	12,5%

Nous pouvons, de plus, constater sur le Tableau 117 que si des tendances générales peuvent être dégagées pour la majorité des questions (1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 et 11), certaines questions (6, 9 et 10) présentent des résultats plus mitigés. Les réponses ne sont jamais concentrées sur 2 ou 3 modalités de réponses mais sont très disparates. Un échantillon beaucoup plus important aurait peut-être permis d'obtenir des réponses plus tranchées ou, en tout cas, aurait permis d'obtenir un résultat plus robuste.

Enfin, pour certaines questions, un tropisme public / privé a pu être observé, qui pourrait être expliqué, entre autres, par un raisonnement économique puisqu'il s'agit de deux questions portant sur la gestion des ressources : la question n°6 et la question n°10. Au vu des résultats, l'administration aura tendance à considérer de manière générale la maîtrise des émissions comme prioritaire par rapport à la gestion des ressources quand les industriels vont raisonner à l'inverse. Deux représentants de fédérations d'entreprises mettent également en avant l'approche « cycle de vie » en indiquant que la gestion des déchets est, pour eux, une composante de la gestion des ressources, ce qui pourrait induire un changement dans l'arborescence des critères et sous-critères. Par ailleurs, une bonne gestion des ressources peut même, dans certains cas, éliminer un impact sur l'environnement en optant par exemple pour un matériau ou une source d'énergie renouvelable. A contrario, les industriels, et même une majorité d'acteurs toutes affiliations confondues, sont globalement d'accord pour dire que la gestion des ressources ne doit pas se faire au détriment de la santé et de la sécurité (question n°8). Le poids obtenu *in fine* pour la gestion des déchets est supérieur à celui obtenu pour la gestion des ressources, ce qui pourrait être attribué au déséquilibre au niveau du nombre d'acteurs privés et publics ou au secteurs industriels ayant répondu au questionnaire. Ainsi, les pondérations pourraient potentiellement évoluer avec une meilleure représentation de la variété de l'industrie et des acteurs impliqués dans la détermination des MTD (ONG notamment).

2.1.2. Influence des poids des critères sur le résultat obtenu en matière de MTD

Les réponses des experts au questionnaire ont permis d'établir deux configurations différentes d'arborescence des critères de détermination des MTD :

- L'une décomposant l'objectif de performance environnementale en deux sous-objectifs (la performance sur le KEI et la maîtrise des effets croisés) ;
- L'autre intégrant la performance sur le KEI, la maîtrise des émissions dans l'environnement, la gestion efficiente des ressources, la gestion efficiente des déchets et la maîtrise des risques dans un objectif unique de performance environnementale.

La première configuration confère à la performance sur le KEI un poids de 0,689 et à la maîtrise des effets croisés un poids de 0,311. La seconde configuration confère respectivement aux cinq critères :

- Le poids de 0,281 pour la performance sur le KEI ;
- Le poids de 0,218 pour la maîtrise des émissions dans l'environnement ;
- Le poids de 0,251 pour la maîtrise des risques ;
- Le poids de 0,128 pour la gestion efficiente des déchets et sous-produits ;
- Le poids de 0,122 pour la gestion efficiente des ressources.

Pour les critères eux-mêmes découplés en sous-critères, ces poids sont de nouveau divisés. Dans les deux configurations, le KEI est donc prépondérant en termes de poids par rapport aux autres sous-critères, même s'il l'est nettement plus dans la première (13 fois plus important que la gestion des déchets) que dans la seconde (2 fois plus important que la gestion des déchets).

Les applications ont montré que, même dans la configuration n°1, le classement des techniques ne correspond pas strictement aux performances des techniques sur le KEI. Cela signifie que les effets croisés comptent tout de même de manière suffisamment importante pour que des techniques un peu moins bonnes sur les KEI mais ayant moins d'effets croisés négatifs et / ou plus d'effets croisés positifs soient mieux classées. Cependant, des performances trop différentes sur le KEI ne pourront pas être compensées par des différences de performance pourtant marquées au niveau des effets croisés, ce qui peut aussi être vu comme une forme de garantie vis-à-vis de l'objectif « principal » de l'étude des MTD (le KEI). Au niveau visuel, la configuration n°1 permet d'identifier un décrochage dans les notes globales, quand la configuration n°2 montre un classement des techniques plus linéaire.

Néanmoins, d'une configuration à l'autre, le classement peut varier de manière significative. Les résultats de la configuration n°2 sont en effet moins influencés par les performances sur le KEI que ceux de la configuration n°1. Elle permet donc de mettre davantage en exergue les effets croisés très problématiques, en sachant que, en principe, les aspects rédhibitoires ont été traités au niveau de l'étape de présélection des techniques candidates.

Les deux configurations sont donc complémentaires et peuvent être vues en elles-mêmes comme une analyse de sensibilité du classement obtenu. Si une technique ressort en première position dans les deux configurations, l'exploitant pourra légitimement conclure qu'elle est la MTD, mais peut également contester ce résultat sur la base d'arguments, en particulier en lien avec sa situation locale, que l'inspecteur analysera. En effet, même si la comparaison aux MTD est l'intérêt principal de la méthodologie élaborée, elle a essentiellement vocation à servir d'appui à la démonstration de l'exploitant, mais ne permet pas de prendre en compte l'ensemble des éléments entrant en jeu dans cet exercice. Si la technique est moins bien classée dans l'une des deux configurations, la conclusion de l'étude ne pourra pas être que la technique en place est la MTD, et c'est dans ce cas précis qu'un recours à l'avis d'expert ou un approfondissement de l'évaluation des techniques (sur des aspects quantitatifs)

est souhaitable, voire nécessaire. Enfin, si une technique ne ressort en première position dans aucune des deux configurations, l'analyse des raisons à cela, l'évaluation des gains environnementaux attendus par la mise en œuvre d'une meilleure option et, le cas échéant, l'analyse technico-économique des options mieux classées s'imposent alors.

2.2. Poids des sous-critères et interprétation des résultats de la phase 2

Au niveau de la configuration n°1 notamment, mais cela est aussi vrai dans une moindre mesure pour la configuration n°2, un effet d'écrasement peut être observé du fait de la prise en compte de tous les critères IED, même ceux qui ne sont pas discriminants dans une étude de cas donnée. Ceci est problématique car une différence qui peut sembler infime dans la configuration actuelle de la méthodologie, serait en réalité beaucoup plus importante si les poids étaient concentrés uniquement sur les critères discriminants. Nous avons tenté d'éliminer les critères non discriminants dans les études de cas qui ont été menées pour ne prendre en compte que les critères influents. Si, au sein d'un critère, d'autres sous-critères discriminants peuvent recevoir le poids du sous-critère non discriminant, le calcul réalisé reste assez simple car les poids des sous-critères ne sont pas construits par les réponses au questionnaire envoyé aux experts. Il suffit donc de reporter proportionnellement le poids du sous-critère non discriminant sur les autres sous-critères. Mais que se passe-t-il s'il n'y a qu'un sous-critère dans un critère et que celui-ci n'est pas discriminant (ex : gestion efficace des déchets) ou qu'aucun des sous-critères d'un même critère n'est discriminant ? Dans ces cas de figure, c'est le poids du critère qui doit être reporté sur les autres critères en fonction des préférences exprimées par les experts. Cela nécessiterait donc de recalculer en dynamique les poids via la méthode de Saaty (cf. Chapitre 2, §2.5.3.3) en ne prenant en compte que les questions portant sur les critères discriminants, augmentant alors la complexité d'utilisation de la méthodologie pour l'exploitant.

De plus, procéder ainsi signifierait que l'exploitant aurait à la fois la main sur les notes et sur les poids des sous-critères, et donc que la méthode perdrait en objectivité, ce qui irait à l'encontre du cahier des charges. Ainsi, nous avons fait le choix de fixer partiellement les poids globaux des sous-critères (produit des poids locaux des différents niveaux de l'arborescence reliant l'objectif au sous-critère) en fixant le poids local des critères tout en conférant aux poids locaux des sous-critères une certaine modularité. Ainsi :

- Un poids local maximal est fixé pour le critère (et, dans le cas de la configuration n°1, le sous-objectif) et sert de garde-fou : le poids global du sous-critère ne pourra jamais dépasser le poids local du critère ;
- Les poids locaux des sous-critères sont modulables en fonction de la sensibilité du milieu.

L'influence du point de vue industriel sur le classement final des techniques est ainsi limitée par les poids définis sur la base du jugement d'expert. Notons enfin que retirer les critères non influents de l'évaluation remettrait en question le caractère intégré de la méthodologie, et donc sa compatibilité avec la philosophie de l'IED. Nous avons donc fait le choix de ne pas aller dans ce sens et de garder l'ensemble des sous-critères, même ceux qui ne sont pas discriminants dans une étude de cas donnée. De ce fait, les faibles écarts de notes globales entre différentes techniques ne doivent pas être considérés comme négligeables. Rappelons ici que chaque sous-critère concerne un domaine ou une problématique

environnementale à part entière. Cela ne signifie pas, pour autant, qu'il ne serait pas possible de fixer un seuil d'écart en dessous duquel des techniques ne sont pas significativement différentes, mais ce seuil nécessiterait d'être déterminé sur la base d'arguments et de tests.

2.3. Sensibilité et robustesse du résultat

La méthodologie proposée a été développée dans une volonté d'objectiver autant que possible l'analyse des techniques, mais il reste de la variabilité, aussi bien en raison des données disponibles que de la manière dont les exploitants vont attribuer les notes. En effet, les informations fournies dans les documents techniques étant majoritairement qualitatives, et même si nous avons construit les barèmes afin de limiter au maximum cette variabilité, la notation peut être sujette à hésitation et / ou interprétation. De plus, lorsqu'elles sont disponibles, les données n'ont pas forcément été obtenues sur des installations comparables à l'installation considérée, et ne sont donc pas représentatives des performances qui pourraient être attendues sur celle-ci. Par ailleurs, dans le cas d'absence d'informations sur certains sous-critères, certains industriels pourraient mettre une note de 0 au lieu de -1. Enfin, précisons que certains documents techniques sont contradictoires entre eux ou n'attribuent pas la même importance aux effets croisés des techniques. Pour l'étude de cas n°1, nous avons, par exemple, rencontré l'information « faible consommation d'énergie » pour l'une des techniques candidates, quand d'autres documents techniques qualifiaient cette consommation d' « importante ». Comme indiqué dans le §1.2 du présent chapitre, la sensibilité associée à cette variabilité pourrait être « mesurée » au travers d'un plan d'expériences : plusieurs experts ou industriels du même secteur font le même exercice sur une même installation avec les mêmes KEI.

Concernant le KEI, les performances des techniques sont bien souvent données sous la forme de fourchettes de valeurs, ou ne sont pas les mêmes suivant les documents techniques. Nous avons fait le choix d'attribuer au KEI la moyenne des deux notes qui seraient attribuées à sa meilleure et à sa pire performance. Cependant, la moyenne des notes sur la performance du KEI risque de conduire à des résultats peu discriminants si toutes les techniques ont *in fine* une performance « moyenne » (*i.e.* une note de 3), et donc de ne pas orienter suffisamment clairement l'utilisateur dans le choix des techniques. Nous aurions pu faire le choix d'attribuer la note uniquement en fonction de la meilleure performance possible indiquée dans la littérature, quitte à revenir sur le résultat ensuite si la technique ressortait comme pertinente. Cependant, ce choix aurait pu être considérablement pénalisant pour la technique en place, pour laquelle la note est attribuée en fonction des performances observées et tient donc compte du moindre écart aux valeurs limites réglementaires, contrairement aux techniques hypothétiques. En outre, rien ne garantit qu'une autre technique serait plus efficace que celle qui est déjà en place dans les conditions spécifiques et réelles de l'installation. A l'inverse, le choix d'utiliser la moyenne des performances théoriques « extrêmes » pour noter les techniques hypothétiques favorise peut-être la technique en place, pour laquelle l'ensemble des données de surveillance peuvent être utilisées.

3. Perspectives

3.1. Phase 1

Comme indiqué au niveau de la réponse à l'hypothèse 1, il n'est pas possible d'évaluer certains aspects environnementaux avec la phase 1 actuelle. Il est donc nécessaire d'intégrer de nouvelles questions et modalités d'évaluation à chacun des trois critères pour les déchets, la consommation d'énergie, la consommation de matières premières et la pollution des sols. Par ailleurs, la phase 1 a été mise au point à partir des textes réglementaires applicables aux ICPE. Même si, au niveau du critère n°2 (sensibilité du milieu local), certaines questions pourraient être applicables également aux INB, une évolution possible de la phase 1 serait d'adapter l'ensemble des critères aux INB en se basant sur les textes réglementaires qui leur sont applicables.

3.2. Phase 2

3.2.1. *Calcul des poids des critères et des sous-critères*

Selon les secteurs industriels, certains domaines environnementaux sont plus ou moins touchés par les émissions des installations. De ce fait, afin d'avoir des poids plus en cohérence avec les impacts de chaque secteur, ces poids pourraient éventuellement être déterminés spécifiquement pour chaque secteur. Cela pourrait être fait au travers d'un questionnaire rempli par les fédérations d'entreprises pour un secteur donné et les représentants du MTE et de l'Ineris, par exemple.

Au niveau du critère « Maîtrise des émissions dans l'environnement », il serait également intéressant d'introduire, dans la détermination des poids ou des notes, la notion de sensibilité par rapport à la pollution nouvelle introduite par la mise en œuvre d'une technique candidate donnée. En effet, la sensibilité locale est uniquement évaluée sur la base des aspects environnementaux préexistants dans l'installation. Deux techniques candidates à l'origine de nouvelles émissions atmosphériques équivalentes en termes de toxicité et de flux, par exemple, sont donc notées de la même façon. Cependant, il est possible que la première génère des polluants pour lesquels le milieu est déjà sensible, car les normes de qualité de l'air ne sont pas respectées, tandis que la seconde génère des polluants, certes, toxiques, mais pour lesquels le milieu n'est pas particulièrement dégradé dans son état actuel. Ce type de situation n'est pas géré par la méthodologie. Par ailleurs, comme cela a été souligné au niveau de la réponse à l'hypothèse 3, la personnalisation des poids des sous-critères du critère « Gestion efficiente des ressources » en fonction de la situation locale, des enjeux de l'entreprise ou des actualités réglementaires permettrait d'obtenir un résultat réellement site-dépendant. Enfin, si l'évaluation des MTD porte sur plusieurs KEI à la fois, ceux-ci pourraient être pondérés en fonction de leur niveau de priorité (déterminé en phase 1), par exemple afin de déterminer en priorité les MTD pour les KEI les plus importants. Ainsi, le cas échéant, si la technique la mieux classée ne permet pas d'assurer la conformité sur l'ensemble des KEI, ce sont théoriquement les moins importants qui seront traités dans un second temps, dans une nouvelle itération de la phase 2.

3.2.2. Evaluation des techniques candidates

Le barème de notation du KEI ne permet potentiellement pas, à l'heure actuelle d'évaluer tous les types de KEI. En effet, à titre d'exemple, une échelle logarithmique a été établie spécifiquement pour les micro-organismes pathogènes en lien avec l'étude de cas qui a été réalisée. La question d'établir une échelle spécifique pour d'autres problématiques environnementales qui le nécessiteraient, telles que le bruit, se pose donc. De manière plus générale, aussi bien pour les effets croisés que pour le KEI, d'autres échelles que l'échelle linéaire de 1 à 5 utilisée pourraient être testées. Ces échelles pourraient comprendre plus de modalités d'évaluation, ne pas être linéaires, établir des écarts plus importants entre les différentes modalités... Enfin, le nombre de modalités d'évaluation pourrait être augmenté afin d'évaluer plus finement les techniques candidates sur chaque sous-critère. Il est néanmoins nécessaire, pour cela, que les données disponibles permettent ce niveau d'analyse, afin de limiter les hésitations et la variabilité dans l'attribution des notes suivant l'utilisateur.

Concernant la technique en place, l'augmentation du nombre de modalités d'évaluation permettrait notamment d'être moins laxiste sur le nombre de non-conformités sur le KEI. En effet, les notes 3, 4 et 5 ont été déterminées en divisant de manière équitable entre les 3 notes la proportion de non-conformités observées (33% pour 3, 66% pour 4 et plus de 67% pour 5). Ainsi, le score de 3 est attribué si 1 à 33% de non-conformités ont été détectées au cours des trois dernières années. Si la surveillance réalisée sur le KEI est annuelle, l'hypothèse d'un écart ponctuel ne peut être écartée. En revanche, si la surveillance est hebdomadaire, le nombre de non-conformités est alors considérable et la note de 3 semble surévaluée. Concernant le score de 3, la proportion de 33% pourrait donc, par exemple, être revue à hauteur de 20% de non-conformités. La note de 4 serait ainsi attribuée si 21 à 60% de non-conformités sont observées, et la note de 5 si plus de 61% de non-conformités sont observées. Une option plus stricte serait de supprimer la note de 4 et d'attribuer la note de 5 dès lors que plus de 20% des données de surveillance sont supérieures à la VLE.

Concernant les techniques hypothétiques, le barème pourrait également être modifié pour être plus strict en attribuant la note de 5 dès lors que la technique ne permet pas de respecter la VLE nationale. L'ensemble des modalités d'évaluation pourrait être revu en conséquence de ce changement.

Les données pouvant être trouvées sur chacune des techniques candidates n'ayant pas la même provenance et la même « valeur » vis-à-vis de l'installation considérée, un indicateur de confiance dans la donnée pourrait être intégré à l'analyse multicritère, afin de favoriser les techniques pour lesquelles les performances seraient plus susceptibles d'être fidèles à ce qui est annoncé.

3.2.3. Interprétation des résultats

A l'issue de l'application de la phase 2, deux classements des techniques sont obtenus. Si la technique en place ne ressort pas en première position du classement, il est nécessaire de préciser que cela ne signifie pas d'emblée qu'il faut la remplacer. Il convient, avant d'envisager cela, de vérifier que c'est bien le choix technique qui n'est pas le meilleur, et que ce n'est pas le dimensionnement ou l'utilisation qui est faite de la technique qui n'est pas approprié(e). En effet, à ce jour, la méthodologie ne permet pas de faire cette vérification. Pour ce faire, les performances de la technique en place pourraient être comparées aux performances théoriques mais : 1) La différence observée entre pratique et théorique ne

résulterait pas forcément d'une mauvaise utilisation ou d'un mauvais dimensionnement et 2) il ne serait pas systématiquement possible de trouver des performances théoriques pour les techniques en place (notamment s'il s'agit de combinaisons ou de techniques « personnalisées »).

Par ailleurs, la méthode permet d'obtenir un classement des techniques et donc d'aller « à reculons » dans le classement. Si la technique en place est la meilleure, elle est également disponible puisqu'elle est en place. En revanche, si elle n'est pas la première du classement, mais par exemple la troisième, il convient de mener une analyse technico-économique sur les deux techniques permettant potentiellement d'améliorer les performances de l'installation. Mais que se passe-t-il si aucune technique n'est en place, ou si la technique en place arrive en dernière position du classement ? (en particulier si le nombre de techniques évaluées est important). Il serait intéressant de travailler sur l'éventualité d'un « seuil », permettant de décider quelles techniques peuvent vraiment être qualifiées de meilleures et seront donc sélectionnées pour être analysées en détail dans l'hypothèse d'une implémentation. Evidemment, si la technique qui ressort en première position convient à l'exploitant, rien ne l'oblige à en évaluer plusieurs. Les paliers obtenus dans la configuration n°1 pourraient, à ce titre, être une piste de travail permettant de répondre à ce point.

3.2.4. Evaluation du caractère « disponible » des techniques

Si l'étape de présélection des techniques s'intéresse à des critères techniques et, dans une bien moindre mesure, à des aspects économiques, elle n'a pas valeur d'analyse technico-économique et ne permet pas réellement de statuer sur le caractère disponible des techniques. Concernant l'aspect économique en particulier, il concerne avant tout le caractère disproportionné des coûts par rapport aux bénéfices environnementaux. Par ailleurs, une analyse de viabilité économique est également nécessaire pour ne pas mettre l'entreprise en péril. Si une technique n'est pas viable économiquement, c'est donc qu'elle n'est pas disponible pour l'entreprise (et donc pas MTD), et d'autres options pourraient être étudiées si le KEI est réellement problématique. Ainsi, à l'issue de l'application, la méthodologie développée, permet uniquement à l'exploitant de se positionner sur la performance environnementale de son installation, et donc sur le caractère « meilleur », mais pas sur le caractère « disponible ». Comme évoqué précédemment (cf. Chapitre 1, §1.1.3), quelques méthodes permettent d'aborder ce volet économique (Environment Agency, s. d.; Ineris, 2017).

3.3. Méthodologie générale

De manière générale, sur l'ensemble des étapes constituant la méthodologie, il serait nécessaire :

- De mettre au point une interface ergonomique permettant une utilisation plus facile et efficace de la méthodologie, incluant un espace dédié à la traçabilité des choix ayant conduit à écarter ou garder une technique et justifiant les notes attribuées ;
- D'améliorer les livrables pour qu'ils puissent faire partie intégrante des dossiers réglementaires.

Afin de confirmer et d'améliorer la généricité de la méthodologie, une application à des installations issues d'autres secteurs industriels et à d'autres types de KEI serait souhaitable. Rappelons ici que, l'analyse multicritère comprenant une normalisation des notes attribuées, il n'est pas nécessaire que les

échelles de notation de chacun des sous-critères, y compris celle du KEI, soient toutes de la même amplitude (certaines peuvent comprendre 7 modalités de notation et d'autres 5 par exemple), ni qu'elles se limitent à une échelle à 5 niveaux. Ainsi, la méthode pourrait facilement évoluer dès lors que les informations disponibles sur les techniques et leurs performances sont plus précises dans les documents techniques, ou en fonction de l'évolution de la réglementation, des préoccupations des décideurs politiques (exemple du Green Deal) etc. Ceci pourrait par exemple se faire au travers de la modification, de la réorganisation ou de l'ajout de critères, de la distribution et du nombre de modalités de notation, de la modification des poids attribués à chaque critère ou sous-critère... Enfin, une application à une installation entière (sur tous les KEI donc) permettrait de mieux appréhender la charge de travail associée à l'utilisation de la méthodologie, d'estimer le temps d'application de la méthode, ainsi que d'étudier la manière dont les exploitants et autorités compétentes s'en approprient.

Conclusion générale

L'élaboration des BREF et la détermination des MTD sectorielles à l'échelle européenne sont le fruit d'un processus collaboratif entre autorités environnementales, industriels et ONG. Ainsi, les MTD sont définies sur la base d'un consensus entre experts qui s'appuie sur des données fournies par les exploitants de sites représentatifs de chaque secteur. Cependant, toutes les activités soumises à l'IED ne peuvent être couvertes pour tous leurs KEI par les conclusions sur les MTD établies. De plus, l'IED ne fournit aucune méthodologie de comparaison aux MTD, en particulier dans le cas où la référence MTD est incomplète ou inexistante. L'analyse du cadre réglementaire européen et français a permis d'identifier les différents types de situations conduisant à une absence de référentiel MTD sectoriel : absence de BREF applicable, activité explicitement exclue du BREF qui lui serait normalement applicable, activités connexes non couvertes, activités couvertes en termes de MTD pour seulement certains de ses KEI. Le concept de MTD ayant été repris dans d'autres réglementations environnementales qui renvoient à la définition qui en est faite dans l'IED, d'autres secteurs « non-IED » mais soumis à ces réglementations, tels que la production d'énergie nucléaire, ne disposent d'aucun référentiel MTD. Différents degrés d'absence de référence ont également été identifiés : l'absence de MTD et de NPEA-MTD, l'absence de NPEA-MTD, la nécessité de comparer une technique non référencée dans les BREF à une technique considérée comme MTD à l'échelle sectorielle.

Les entretiens semi-directifs menés auprès de différents acteurs de l'IED au niveau français et européen ont permis de comprendre les raisons de l'absence de référentiel MTD sectoriel et de mieux appréhender les difficultés qui en découlent. Notamment, les disparités dans la justification de mise en œuvre des MTD par les exploitants et dans la vérification de la conformité aux MTD par les autorités compétentes conduisent à un réexamen incomplet des conditions d'autorisation et à des distorsions de concurrence entre industriels. Aucune des méthodes de comparaison aux MTD ou de sélection des MTD trouvées dans la littérature scientifique ne nous a semblé adaptée à la problématique de comparaison aux MTD en l'absence de référence. Leur analyse a cependant permis d'identifier des pistes de travail pour élaborer un cahier des charges afin de répondre à cette problématique. L'une des principales orientations résidait, par exemple, dans le traitement simultané ou successif des trois grands critères de détermination des MTD : la performance environnementale, la faisabilité technique et la pertinence économique (viabilité, d'une part, et proportion aux gains environnementaux d'autre part). Nous avons pris le parti d'évaluer ces trois grands aspects des MTD successivement. Les travaux de thèse présentés dans ce manuscrit visaient à mettre au point une nouvelle méthodologie répondant à ce cahier des charges et à la tester.

La méthodologie développée se compose de deux phases, visant respectivement à l'identification des KEI et à la comparaison des techniques aux MTD pour chacun d'entre eux. La première phase se divise en deux étapes, et la seconde de quatre ou cinq étapes selon les résultats obtenus. Elle constitue à la fois un outil d'aide à la décision permettant de guider l'exploitant dans sa démonstration, sans pour autant le contraindre dans ses choix, et un support de discussion avec l'autorité compétente. Etant basée sur les seuls outils dont disposaient les exploitants jusqu'alors, elle a été construite de manière à être la plus fidèle possible à ce qui est demandé par l'IED et les guides ministériels. Un juste milieu entre objectivité et flexibilité a été recherché, conférant à la traçabilité des choix un rôle fondamental pour garantir la transparence. Une attention toute particulière a été portée à la prise en compte des conditions locales, tant environnementales que géographiques ou techniques. Si la méthodologie est organisée en étapes successives, toutes ces étapes ne sont pas nécessairement

dépendantes les unes des autres et certaines peuvent être actionnées ou non, entièrement ou non, de sorte à s'adapter au degré d'absence de référentiel dont il est question. Au niveau de la comparaison aux MTD, l'approche adoptée s'est basée sur le principe du classement des solutions afin de démontrer « qu'il n'est pas possible de faire mieux », plutôt que de se comparer à un référentiel (approche pass / fail). En d'autres termes, la logique générale existante à l'échelle locale dans le cadre du réexamen a été conservée, en lui apportant une réelle structuration et davantage de robustesse.

Deux cas d'application ont permis de tester la méthodologie et ont démontré sa pertinence opérationnelle. Si les retours d'expérience industriels confirment que la méthodologie est simple, robuste et objective, accessible et cohérente avec la définition des MTD, plusieurs limites ont été identifiées, montrant que les verrous mis en évidence dans la revue de littérature n'ont pas totalement pu être levés. En particulier, les données nécessaires à l'application de la méthodologie restent conséquentes et ne sont pas toujours faciles à obtenir. La validité de ces données vis-à-vis de l'activité faisant l'objet d'une étude des MTD peut également être questionnée, de même que celle du résultat de l'étude en lui-même. Ainsi, il n'a pas été possible de s'affranchir complètement du jugement d'expert, même à l'échelle locale. En effet, bien noter une technique nécessite de comprendre son fonctionnement et de pouvoir « lire entre les lignes » des fiches techniques pour identifier l'ensemble de ses effets croisés.

Les perspectives d'amélioration de la méthodologie résident notamment dans le calcul des poids des critères et des sous-critères, dans l'objectif de personnaliser davantage le résultat en fonction du secteur et de ses enjeux, d'une part, et des conditions locales, d'autre part. Un indicateur de confiance permettrait d'intégrer la nature des données exploitées et leur pertinence au regard de l'activité considérée à l'évaluation. La mise au point d'un seuil de sélection des MTD serait un moyen de se rapprocher de la logique européenne, et donc de construire un « référentiel MTD » à proprement parler, qui serait particulièrement utile dans le cas où aucune technique n'est en place. Par ailleurs, retravailler les modalités de notation de chaque sous-critère, KEI comme effets croisés, permettrait de les évaluer de manière plus précise et plus juste. Ainsi, la thèse a surtout permis de positionner les différents éléments nécessaires à l'évaluation des aspects environnementaux et des techniques candidates et de leur affecter un rôle dans le déroulé de la méthodologie. Mais elle n'aurait pu permettre de s'intéresser à chaque problématique environnementale de manière précise, tant chaque sujet est vaste à lui seul.

Cette dernière perspective n'a de sens que si les données disponibles sur les techniques permettent d'élaborer ces modalités d'évaluation et de les utiliser, ce qui renvoie d'une certaine manière à la problématique de départ et aux raisons de l'absence de référentiel européen. Les entretiens ont notamment mis en exergue un manque de confiance ou une méfiance entre industriels et autorités environnementales, de même qu'entre industriels. Or le retour d'expérience et les données de performance sont au cœur des MTD et sont l'essence même d'un échange constructif au niveau européen.

Enfin, la mise au point d'une méthodologie d'évaluation du caractère « disponible » des techniques considérées comme « meilleures » permettrait de compléter l'évaluation des MTD à l'échelle locale et de réellement pouvoir conclure sur leur mise en œuvre.

Références bibliographiques

ACEA, CEPI, CEWEP, ECCA, EUROFER, EUROMETAUX, ... GLASSALLIANCE EUROPE, (2016), Criteria for identifying key environmental issues for the review of BREFs: A joint contribution from IED regulated industrial sectors.

ADEME, (2020), Décarbonation de l'industrie – Comment les acteurs s'y préparent ?, *ADEME*. <https://www.ademe.fr/actualites/manifestations/decarbonation-lindustrie-comment-acteurs-sy-preparent> (page consultée le 15/07/20)

ADEME, PLANCHON, M., KOITE, A., BORIE, M. & SAÏDI, N., (2018), Offre française en matière de techniques de réduction des émissions de polluants atmosphériques dans l'industrie, p. 71.

ALARY, J., (2017), *Directive sur les Emissions Industrielles: Le dossier de réexamen, La demande de dérogation*.

AN, J.-H., (2011), *Le choix d'un système de transport durable: analyse comparative des systèmes de transport guidé de surface*, Université Paris-Est.

ANDRIANKAJA, D., GONDRAN, N. & GONZALEZ-FELIU, J., (2015), Evaluation environnementale d'un centre de distribution urbaine par une approche d'ACV, *Logistique & Management*, vol. 23, .

ARDJMAND, M. & DANESHFAR, M. A., (2020), Selecting a suitable model for collecting, transferring, and recycling drilling wastes produced in the operational areas of the Iranian offshore oil company (IOOC) using analytical hierarchy process (AHP), *Journal of Environmental Management*, vol. 259, p. 109791.

ARRETE DU 21 DECEMBRE 2007 RELATIF AUX MODALITES D'ETABLISSEMENT DES REDEVANCES POUR POLLUTION DE L'EAU ET POUR MODERNISATION DES RESEAUX DE COLLECTE | LEGIFRANCE (2007).

ASN, (2009), Liste des installations nucléaires de base au 31/12/2009.

ASN, (s. d.), Lexique : Installation nucléaire de base, *Autorité de Sûreté Nucléaire*. <https://www.asn.fr/Lexique/I/Installation-nucleaire-de-base> (page consultée le 19/06/20)

BAHLOUL, I. E., (2011a), Étude d'impact – Étude réglementaire et sanitaire : évaluation de l'exposition, p. 5.

BAHLOUL, I. E., (2011b), Étude d'impact ERS : calcul du risque, p. 6.

BAHLOUL, I. E., (2011c), Étude d'impact : évaluation des risques sanitaires, évaluation des dangers et des doses réponses, p. 6.

BAHLOUL, I. E., (2012), Étude d'impact : évaluation des risques sanitaires, p. 6.

BARROS, M., BELLO, P., ROCA, E. & CASARES, J., (2007), Integrated pollution prevention and control for heavy ceramic industry in Galicia (NW Spain), *Journal of Hazardous Materials*, vol. 141, n°3, p. 680-692.

BARROS, M. C., MAGÁN, A., VALIÑO, S., BELLO, P. M., CASARES, J. J. & BLANCO, J. M., (2009), Identification of best available techniques in the seafood industry: a case study, *Journal of Cleaner Production*, vol. 17, n°3, p. 391-399.

BARROS, M. C., TORRES, M. T., BELLO, P. M., ROCA, E. & CASARES, J. J., (2008), Integrated pollution prevention and control in the surface treatment industries in Galicia (NW Spain), *Clean Technologies and Environmental Policy*, vol. 10, n°2, p. 175-188.

- BAZERLI, A. & ESNAULT, L., (2013), *Les procédés de concentration des effluents aqueux: état de l'art* (n° 11-0332/1A), RECORD, 144 p.
- BAZIN, C., VERNUS, E., CHEVROL, B. & PONCET, S., (2013), *Etude bibliographique des substances dangereuses de l'action nationale RSDE associées à l'activité « traitement et stockage des déchets » - Origine et réduction des émissions* (n° 10-0140/1A), RECORD, 1471 p.
- BIGARD, C., REGNERY, B., PIOCH, S. & THOMPSON, J. D., (2018), De la théorie à la pratique de la séquence Éviter-Réduire-Compenser (ERC): éviter ou légitimer la perte de biodiversité?, *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, n°Vol. 9, n°1, .
- BOTTA, F., GREAUD, L., CAPDEVILLE, M.-J. & DURIF, M., (2019), *Réduction et Gestion des micropolluants sur la métropole bordelaise. Lot 2: Diagnostic et priorisation des risques, priorisation des substances et sélection des substances sentinelles à suivre dans les différents compartiments. Tâche 2.1: Caractérisation et hiérarchisation des risques. Livrables n°211, 212 et 213: Hiérarchisation des risques, priorisation des substances et sélection des substances sentinelles à suivre dans les différents compartiments.* (n° INERIS-DRC-17-145595-11853B), Ineris, 67 p.
- BOUSCAREN, R., (1999), Emissions diffuses et fugitives - Définitions et principes de quantification, <http://irevues.inist.fr/pollution-atmospherique>, n°163, p. 67-79.
- BOUTIN, C., HEDUIT, A. & HELMER, J.-M., (2009), *Technologies d'épuration en vue d'une réutilisation des eaux usées traitées (REUT)* (n° 28 « Réutilisation des eaux traitées »), Convention de partenariat ONEMA - Cemagref 2008, 100 p.
- BRIGNON, J.-M., MORIN, A. & ROUÏL, L., (2008), *Convention ONEMA. Action 19: Modélisation intégrée: état des lieux et propositions de développement.* (n° DRC-09-95308-06033A), Ineris, Verneuil-en-Halatte, 47 p.
- BRISSON, M., ANDRES, S., MARLIERE, M. & THYBAUD, E., (2016), *Choix de valeurs toxicologiques de référence (VTR) - Méthologie appliquée par l'Ineris* (Méthodologie n° DRC-16-156196-11306A), Méthodologie, Verneuil-en-Halatte, 68 p.
- CAEVEL, B. D. & OOMS, M., (2005), *Typologie des enjeux environnementaux et usage des différentes méthodes d'évaluation environnementale, notamment dans le domaine des déchets et des installations industrielles* (n° 03-1011/1A), RE.CO.R.D., 100 p.
- CAILLET, R., (2003), *Analyse multicritère: étude et comparaison des méthodes existantes en vue d'une application en analyse du cycle de vie* (n° 2003s-53), Centre Universitaire de Recherche en Analyse des Organisations, Montréal.
- CAKIR, N., ALP, E. & YETIS, U., (2016), Evaluation of Environmental Performance Based on Proximity to Bat Associated Resource Utilization and Emission Values: A Case Study in a Steel-Making Industry, *Waste and Biomass Valorization*, vol. 7, n°4, p. 975-993.
- CARRETERO, A. L., DE LA ROSA, J. & SANCHEZ-RODAS, D., (2016), Applying statistical tools systematically to determine industrial emission levels associated with the best available techniques, *Journal of Cleaner Production*, vol. 112, p. 4226-4236.
- CIKANKOWITZ, A., (2008), *Méthodologie d'évaluation des performances environnementales de techniques en vue de les comparer puis de les valider "meilleures techniques disponibles* (École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne, Saint-Etienne).

CIKANKOWITZ, A. & LAFOREST, V., (2013), Using BAT performance as an evaluation method of techniques, *Journal of Cleaner Production*, vol. 42, p. 141-158.

COMMISSION EUROPEENNE, (2006), Reference Document on Economics and Cross-Media Effects, European Commission.

COMMISSION EUROPEENNE, Directive 2008/1/EC du Parlement Européen et du Conseil du 15 janvier 2008 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution, , OJ L 024 (2008).

COMMISSION EUROPEENNE, Directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (prévention et réduction intégrées de la pollution), , 2010/75/UE 2010/75/UE 103 (2010).

COMMISSION EUROPEENNE, Décision d'exécution de la Commission du 10 février 2012 établissant les lignes directrices sur la collecte de données, sur l'élaboration de documents de référence MTD et sur leur assurance qualité, visées par la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil relative aux émissions industrielles, , n° 2012/119/UE (2012).

COMMISSION EUROPEENNE, (2013a), *Emission levels associated with BAT (BAT-AEL) vs. Environmental performance levels associated with BAT (BAT-AEPL)*Présenté à Meeting of the Industrial Emissions Expert Group (IEEG), , Centre de Conférence Albert Borschette, Etterbeek, Belgique.

COMMISSION EUROPÉENNE, (2013b), *Proposed work programme for the exchange of information under Article 13(3)(b) of the IED for 2014*, Commission Européenne, 7 p.

COMMISSION EUROPÉENNE, (2015a), *Criteria for identifying key environmental issues for the review of BAT reference documents under Article 13 of the IED*, Discussion paper.

COMMISSION EUROPÉENNE, (2015b), *Criteria for identifying key environmental issues for the review of BREFs*IED Article 13 forum meeting 19 October 2015 présenté à IED Article 13 forum meeting 19 October 2015.

COMMISSION EUROPÉENNE, (2016), *Preliminary determination of Key Environmental Issues for Industrial Sectors in BREF reviews under the Industrial Emissions Directive* (SERVICE REQUEST - ANNEX "Specific Terms of Reference" n° Ares(2016)2922393), SERVICE REQUEST - ANNEX "Specific Terms of Reference", 9 p.

COMMISSION EUROPEENNE, Décision d'exécution (UE) 2017/302 de la Commission du 15 février 2017 établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD), au titre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil, pour l'élevage intensif de volailles ou de porcs, , C(2017)688 49 (2017).

COMMISSION EUROPEENNE, Décision d'exécution (UE) 2018/1147 de la Commission du 10 août 2018 établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD) pour le traitement des déchets, au titre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil, , n° C(2018)5070 (2018).

COMMISSION EUROPEENNE, (s. d.-a), Environmental Impact Assessment - EIA - Environment - European Commission. <https://ec.europa.eu/environment/eia/eia-legalcontext.htm> (page consultée le 21/03/20)

COMMISSION EUROPEENNE, (s. d.-b), Reference Documents | Eippcb, *Site web de la Commission Européenne*. <https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference> (page consultée le 19/03/20)

CONFERENCE DES NATIONS UNIES SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE DEVELOPPEMENT, (1992), Déclaration de Rio sur l'Environnement et le Développement. <https://www.cours-appel.justice.fr/sites/default/files/2019-03/Conf%C3%A9rence%20des%20Nations%20Unies%20sur%20l%27environnement%20et%20le%20d%C3%A9veloppement%2C%20D%C3%A9claration%20de%20Rio%2C%201992.pdf> (page consultée le 28/04/20)

CONTI, M. E., CIASULLO, R., TUDINO, M. B. & MATTA, E. J., (2015), The industrial emissions trend and the problem of the implementation of the Industrial Emissions Directive (IED), *Air Quality, Atmosphere & Health*, vol. 8, n°2, p. 151-161.

CRISTÓBAL ANDRADE, L., BERNAL PAMPÍN, M. A., TABOADA GÓMEZ, M. C. & BELLO BUGALLO, P. M., (2014), Optimization of Improvable Flows by combining BAT Analysis and process simulation, *Chemical Engineering Research and Design*, vol. 92, n°10, p. 1976-1987.

DECROLY, J.-M. & CAILLIEZ, J., (s. d.), *Introduction à l'entretien semi-directif: Recherches dirigées en géographie humaine*, Cours magistral, Université Libre de Bruxelles.

DELLISE, M., VILLOT, J., GAUCHER, R., AMARDEIL, A. & LAFOREST, V., (2020), Challenges in assessing Best Available Techniques (BATs) compliance in the absence of industrial sectoral reference, *Journal of Cleaner Production*, vol. 263, n°121474, .

DI MARCO, G. & MANUZZI, R., (2018), The recovery of waste and off-gas in Large Combustion Plants subject to IPPC National Permit in Italy, *Waste Management*, vol. 73, p. 313-321.

DIJKMANS, R., (2000), Methodology for selection of best available techniques (BAT) at the sector level, *Journal of Cleaner Production*, vol. 8, n°1, p. 11-21.

DOLLADILLE, O., MOREAU, E., GAUCHER, R. & LAHAYE, G., (2006), *Etat des lieux relatif à la gestion des risques au sein des sites multiexploitants* (Rapport d'étude n° INERIS-DVM-ODo-pr72091), Rapport d'étude, Ineris, Verneuil-en-Halatte, 89 p.

DUCHESNE, S., (1996), Entretien non préstructuré, stratégie de recherche et étude des représentations., *Peut-on déjà faire l'économie de l'entretien "non-directif" en sociologie?*, p. 189-206.

DUCOS, G., BRIGNON, J.-M. & ROUÏL, L., (2008), *Convention ONEMA. Action 16: Maîtrise des rejets de substances chimiques dans l'eau à l'échelle européenne (Projet SOCOPSE)* (n° DRC-09-95308-00288A), Ineris, Verneuil-en-Halatte, 74 p.

EDF, (2016), Synthèse de l'étude thermique du Rhône.

EMIS, (2020), Base de données BAT | EMIS. <https://emis.vito.be/nl/bbt/bbt-tools/bbt-databank> (page consultée le 02/05/20)

ENVIRONMENT AGENCY, (s. d.), Industrial Emissions Directive derogation: cost-benefit analysis tool, *GOV.UK*. <https://www.gov.uk/government/publications/industrial-emissions-directive-derogation-cost-benefit-analysis-tool> (page consultée le 18/09/20)

EUROPEAN COMMISSION, (s. d.), Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector, p. 330.

EVRRARD, D., LAFOREST, V., VILLOT, J. & GAUCHER, R., (2016a), Best Available Technique assessment methods: a literature review from sector to installation level, *Journal of Cleaner Production*, vol. 121, p. 72-83.

- EVRRARD, D., LAFOREST, V., VILLOT, J. & GAUCHER, R., (2016b), Best Available Techniques as a Sustainability Tool in Manufacturing: Case Study in the Dairy Sector, *Procedia CIRP*, vol. 48, p. 520-525.
- EVRRARD, D., LAFOREST, V., VILLOT, J., GAUCHER, R., DARMON, N. & BOUHRIZI, S., (2015), Identification of representative installations in the Best Available Techniques determination process: a methodological proposal Présenté à 10 th Annual International Symposium on Environment, , Athènes, p. 15.
- EVRRARD, D., VILLOT, J., ARMIYAOU, C., GAUCHER, R., BOUHRIZI, S. & LAFOREST, V., (2018), Best Available Techniques: An integrated method for multicriteria assessment of reference installations, *Journal of Cleaner Production*, vol. 176, p. 1034-1044.
- FALCKE, H., HOLBROOK, S., CLENAHAN, I., CARRETERO, A. L. & SANALAN, T., (s. d.), Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Large Volume Organic Chemicals., p. 693.
- GELDERMANN, J. & RENTZ, O., (2004), The reference installation approach for the techno-economic assessment of emission abatement options and the determination of BAT according to the IPPC-directive, *Journal of Cleaner Production*, vol. 12, n°4, p. 389-402.
- GELDERMANN, J., ZHANG, K. & RENTZ, O., (2003), Multi-criteria group decision support for integrated technique assessment.
- GEORGOPOULOU, E., HONTOU, V., GAKIS, N., SARAFIDIS, Y., MIRASGEDIS, S., LALAS, D. P., ... KORIZI, K., (2008), BEAsT: a decision-support tool for assessing the environmental benefits and the economic attractiveness of best available techniques in industry, *Journal of Cleaner Production*, vol. 16, n°3, p. 359-373.
- GINER-SANTONJA, G., ARAGONÉS-BELTRÁN, P. & NICLÓS-FERRAGUT, J., (2012), The application of the analytic network process to the assessment of best available techniques, *Journal of Cleaner Production*, vol. 25, p. 86-95.
- GINER-SANTONJA, G., VÁZQUEZ CALVO, V. & RODRÍGUEZ LEPE, G., (2019), Application of AHP and corrective factors for the determination of best available techniques and emission limit values at installation level: A case study in four cement installations, *Science of The Total Environment*, vol. 660, p. 834-840.
- GOUVERNEMENT AUTONOME DE LA CATALOGNE, (2000), DEOM: Diagnostic Environnemental des Opportunités de Minimisation.
- GRAMMONT, V., BOUDET, C. & BUREAU, J., (2009), *Hiérarchisation des substances : Identification des listes existantes de substances prioritaires* (n° INERIS DRC-09-104007-10463A), Ineris, Verneuil-en-Halatte, 125 p.
- GRAMMONT, V., BOUDET, C., RAMEL, M. & HUBERT, P., (2011), *Guide pour la conduite d'une étude de zone* (n° DRC-11-115717-01555B), Ineris, Verneuil-en-Halatte.
- HARTMANN, P., BORDET, F., CHEVALIER, C., COLIN, J.-L. & KHALANSKI, M., (2015), *Centrales nucléaires et environnement - Prélèvements d'eau et rejets*, EDP SCIENCES, 256 p.
- HUANG, I. B., KEISLER, J. & LINKOV, I., (2011), Multi-criteria decision analysis in environmental sciences: Ten years of applications and trends, *Science of The Total Environment*, vol. 409, n°19, p. 3578-3594.

IBÁÑEZ-FORÉS, V., BOVEA, M. D. & AZAPAGIC, A., (2013), Assessing the sustainability of Best Available Techniques (BAT): methodology and application in the ceramic tiles industry, *Journal of Cleaner Production*, vol. 51, p. 162-176.

IFREMER, (2011), Classement d'une masse d'eau, *Laboratoire Environnement Ressources*.
<https://wwz.ifremer.fr/lermpl/Resultats/DCE-volet-littoral-Loire-Bretagne/Des-mesures-et-prelevements-aux-resultats-d-analyse/Classement-d-une-masse-d-eau> (page consultée le 11/04/20)

INDUSTRIAL EMISSIONS EXPERT GROUP, (2017), *Project on "Preliminary determination of Key Environmental Issues (KEI) for industrial sectors in BREF reviews under the IED": State of play* Présenté à 16th Industrial Emissions Expert Group meeting, , Centre de Conférence Albert Borschette, Etterbeek, Belgique.

INERIS, (2013), Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires: Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées.

INERIS, (2017), Publication du Guide de demande de dérogation (Art. R. 515-68 du CE) | AIDA, *AIDA*.
<https://aida.ineris.fr/node/192> (page consultée le 18/09/20)

INERIS, (2019), Documents BREF et conclusions MTD, *AIDA*. <https://aida.ineris.fr/guides/directive-ied/documents-bref> (page consultée le 17/09/20)

INERIS, (s. d.-a), Installations Classées et nomenclature ICPE, *AIDA*.
https://aida.ineris.fr/liste_documents/1/18023/1 (page consultée le 09/10/19)

INERIS, (s. d.-b), Vocabulaire de l'environnement (liste de termes, expressions et définitions adoptés) | *AIDA*, *AIDA*. https://aida.ineris.fr/consultation_document/10223 (page consultée le 21/03/20)

INRS, (2020), Risques chimiques. Effets sur la santé et la sécurité - Risques - INRS, *INRS*.
<http://www.inrs.fr/risques/chimiques/effets-sante-securite.html> (page consultée le 08/05/20)

INSTITUT NATIONAL DE SANTE PUBLIQUE DU QUEBEC, (2011), *Guide d'organisation d'entretiens semi-dirigés avec des informateurs clés*, 50 p.

IRH ENVIRONNEMENT & AGENCE DE L'EAU, (2011, septembre 12), Etude sur les coûts de la réduction des rejets de substances toxiques – Fiches Traitements, *Graie | Groupe de Recherche, Animation Technique et Information sur l'Eau*.

JEANNOT, R., LEMIERE, B. & CHIRON, S., (2001), Guide méthodologique pour l'analyse des sols pollués, BRGM.

KARR, G., BOUDET, C. & BUREAU, J., (2011a), *Hiérarchisation de substances : Définition d'une stratégie de hiérarchisation et mise en application sur un nombre limité de substances : premier rapport d'étape*. (n° INERIS DRC-10-109446-08589B), Ineris, Verneuil-en-Halatte, 312 p.

KARR, G., BOUDET, C. & RAMEL, M., (2011b), *Hiérarchisation de substances : Définition d'une stratégie de hiérarchisation et mise en application sur un nombre limité de substances : second rapport d'étape*. (n° INERIS DRC-11-115712-00485B), Ineris, Verneuil-en-Halatte, 257 p.

KARR, G., BOUDET, C. & RAMEL, M., (2013), *Définition d'une méthode d'identification et de hiérarchisation de substances préoccupantes – Application au cas particulier de la préparation du troisième Plan National Santé Environnement*. (Rapport d'étude n° INERIS-DRC-12-125943-04682A), Rapport d'étude, Verneuil-en-Halatte, 940 p.

- KRAJNC, D., MELE, M. & GLAVIČ, P., (2007), Fuzzy Logic Model for the performance benchmarking of sugar plants by considering best available techniques, *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 52, n°2, p. 314-330.
- LAFORÉST, V., (2008), Applying Best Available Techniques in Environmental Management Accounting: From the Definition to an Assessment Method, In : S. SCHALTEGGER, M. BENNETT, R. L. BURRITT et C. JASCH (éd.), *Environmental Management Accounting for Cleaner Production*, Springer Netherlands, Dordrechtvol. 24, , p. 29-47.
- LAFORÉST, V., (2014), Assessment of emerging and innovative techniques considering best available technique performances, *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 92, p. 11-24.
- LAFORÉST, V., (2020), *Analyse environnementale à l'aide des Meilleures Techniques Disponibles*, Communication invitée, présenté à 3ième Rencontre CARATS consacrée au développement durable pour la mode et le luxe, 24 février 2020, , Mines ParisTech.
- LAFORÉST, V. & BERTHEAS, (2005), Ambiguïté entre technologies propres et meilleures techniques disponibles, *VertigO*, vol. 6, .
- LAFORÉST, V. & GAUCHER, R., (2015), Directive sur les émissions industrielles (IED) et meilleures techniques disponibles, *Techniques de l'Ingénieur*, vol. G4097 v1, p. 15 p.
- LASO, J., MARGALLO, M., FULLANA, P., BALA, A., GAZULLA, C., IRABIEN, A. & ALDACO, R., (2017), Introducing life cycle thinking to define best available techniques for products: Application to the anchovy canning industry, *Journal of Cleaner Production*, vol. 155, p. 139-150.
- LE CLOIREC, P., (2016), Procédés de dépollution des émissions gazeuses industrielles, p. 17.
- LE GALL, A.-C., BRIGNON, J.-M. & ROUÏL, L., (2009), *Priorisation des pesticides et des substances chimiques à surveiller Panorama des méthodes d'analyse multicritère comme outils d'aide à la décision* (Rapport d'étude n° DRC-09-102861-12257A), Rapport d'étude, Ineris, Verneuil-en-Halatte, 43 p.
- LENCA, P., (2004), *Aide multicritère à la décision: méthodes de surclassement*, IMT Atlantique.
- LOISEAU, E., JUNQUA, G., ROUX, P. & BELLON-MAUREL, V., (2012), Environmental assessment of a territory: An overview of existing tools and methods, *Journal of Environmental Management*, vol. 112, p. 213-225.
- MARGOSSIAN, N., (2006), *Risques et accidents industriels majeurs*, DUNOD, Paris.
- MARTIN, M. & MERLIN, V., (2004), Les apports de la théorie du choix social pour l'analyse de la démocratie, *Cahiers d'économie Politique / Papers in Political Economy*, vol. n° 47, n°2, p. 53-68.
- MAVROTAS, G., GEORGOPOULOU, E., MIRASGEDIS, S., SARAFIDIS, Y., LALAS, D., HONTOU, V. & GAKIS, N., (2009), Multi-objective combinatorial optimization for selecting best available techniques (BAT) in the industrial sector: the COMBAT tool, *Journal of the Operational Research Society*, vol. 60, n°7, p. 906-920.
- MEDD, (2007), La démarche d'interprétation de l'état des milieux.
- MEDDAT, Circulaire du 05/01/09 relative à la mise en oeuvre 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 (2009).

MEDDE, Décret n° 2013-375 du 2 mai 2013 modifiant la nomenclature des installations classées, , n° DEVP1238373D (2013).

MEDDTL & MEFI, Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, , n° DEVP1202101A (2012).

MEEM, Arrêté du 13 janvier 2017 portant homologation de la décision n° 2016-DC-0578 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 6 décembre 2016 relative à la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes (légionelles et amibes) par les installations de refroidissement du circuit secondaire des réacteurs électronucléaires à eau sous pression, , n° DEVP1701020A (2017).

MIDŽIĆ KURTAGIĆ, S., SILAJDŽIĆ, I. & VUČIJAK, B., (2016), Selection and implementation of pollution prevention techniques in small and medium enterprises in countries in transition, *Clean Technologies and Environmental Policy*, vol. 18, n°6, p. 1827-1847.

MORONCINI, A., (2018), EMAS : outil de management environnemental, p. 17.

MTES, (2017, octobre), Guide de demande de dérogation (Article R. 515-68 du Code de l’Environnement).

MTES, (2018a), Évaluation environnementale: Guide d’aide à la définition des mesures ERC.

MTES, IED, dossier de réexamen et dérogation, Journée inspecteurs BREF NFM, Paris (2018).

MTES, (2018c), Sanofi devra réunir toutes les conditions en matière d’émissions et de sécurité pour que l’État puisse autoriser une reprise de l’activité du site de Mourenx, *Ministère de la Transition écologique*. <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sanofi-devra-reunir-toutes-conditions-en-matiere-demissions-et-securite-letat-puisse-autoriser> (page consultée le 11/08/20)

MTES, (2019a), Guide pour la simplification du réexamen (Article R. 515-70 du Code de l’Environnement).

MTES, (2019b), Nomenclature des installations classées, *AIDA*. https://aida.ineris.fr/sites/default/files/gesdoc/30296/BrochureNom_v48a_public.pdf (page consultée le 27/03/20)

MTES, Arrêté du 17 décembre 2019 relatif aux meilleures techniques disponibles (MTD) applicables à certaines installations de traitement de déchets relevant du régime de l’autorisation et de la directive IED, , TREP1924132A 20 (2020).

MTES, (2020b), Arrêté du 27 décembre 2018 relatif à la prévention, à la réduction et à la limitation des nuisances lumineuses, *Ministère de la Transition écologique et solidaire*. <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/arrete-du-27-decembre-2018-relatif-prevention-reduction-et-limitation-des-nuisances-lumineuses> (page consultée le 03/05/20)

MTES, Arrêté du 27 février 2020 relatif aux meilleures techniques disponibles (MTD) applicables à certaines installations classées du secteur de l’agroalimentaire relevant du régime de l’autorisation au titre des rubriques 3642, 3643 ou 3710 (pour lesquelles la charge polluante principale provient d’installations relevant des rubriques 3642 ou 3643) de la nomenclature des installations classées pour la protection de l’environnement (2020).

MTES, (2020d, janvier), Guide de mise en oeuvre de la directive sur les émissions industrielles.

MTES, (s. d.), L’évaluation environnementale, *Ministère de la Transition écologique et solidaire*. <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/levaluation-environnementale> (page consultée le 21/03/20)

MTES & INERIS, (2009), RSDE: Action Nationale de Recherche et de Réduction des Rejets de Substances Dangereuses dans les Eaux. <https://rsde.ineris.fr/> (page consultée le 02/05/20)

MUCCHIELLI, A., (2009), *Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines et sociales*, Armand Collin, Paris, 312 p.

NICHOLAS, M. J., CLIFT, R., AZAPAGIC, A., WALKER, F. C. & PORTER, D. E., (2000), Determination of 'Best Available Techniques' for Integrated Pollution Prevention and Control: A Life Cycle Approach, *Process Safety and Environmental Protection*, vol. 78, n°3, p. 193-203.

OCDE, (1993), *Corps central d'indicateurs de l'OCDE pour les examens des performances environnementales* (Rapport de synthèse du Groupe sur l'État de l'Environnement n° OCDE/GD(93)179), Rapport de synthèse du Groupe sur l'État de l'Environnement, OCDE, 41 p.

OLLAGNON, H., (1987), *Une nécessaire rencontre des approches théoriques et pragmatiques de la gestion de la nature: l'audit patrimonial de type système-acteurs*, 14 p.

OLLAGNON, H., DE MONTBEL, A. & VIEL, J.-M., (s. d.), L'audit patrimonial, un outil de compréhension et de mobilisation des « complexes multi-acteurs » agissant sur un territoire - application à la mise en place d'une dynamique de développement territorial. <http://www.lisc.clermont.cemagref.fr/animation/seminairescolloquesrealises/smaget/interventions/monbel/smaget2.html> (page consultée le 24/03/20)

PANEPINTO, D., RUFFINO, B., ZANETTI, M. & GENON, G., (2016), A Standardized Procedure for a Pre-evaluation of the IED Instance, *Environmental Management*, vol. 57, n°4, p. 847-855.

PARLEMENT EUROPEEN ET CONSEIL DE L'UNION EUROPEENNE, Règlement (CE) n°1272/2008 du Parlement Européen et du Conseil du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges, modifiant et abrogeant les directives 67/548/CEE et 1999/45/CE et modifiant le règlement (CE) no 1907/2006 (2008).

PARLEMENT EUROPEEN ET CONSEIL DE L'UNION EUROPEENNE, Directive 2011/92/UE du Parlement Européen et du Conseil du 13 décembre 2011 concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement (2012).

PARLEMENT EUROPEEN ET CONSEIL DE L'UNION EUROPEENNE, Décision n°1386/2013/UE du Parlement Européen et du Conseil du 20 novembre 2013 relative à un programme d'action général de l'Union pour l'environnement à l'horizon 2020 «Bien vivre, dans les limites de notre planète» (2013).

PERSONNE, M., (1998), *Contribution à la méthodologie d'intégration de l'environnement dans les PME-PMI: Évaluation des performances environnementales*, INSA Lyon.

PERSONNE, M. & BRODHAG, C., (1998), Évaluation des performances environnementales des PME, n°G5100 V1, p. 19.

PNUE, (2004), *Lignes directrices pour l'application des meilleures techniques disponibles (MTD), des meilleures pratiques environnementale (MPE) et des technologies plus propres (TPP) dans l'industrie des pays Méditerranéens*, PNUE/PAM. Athènes, Grèce, 123 p.

POLDERS, C., VAN DEN ABEELE, L., DERDEN, A. & HUYBRECHTS, D., (2012), Methodology for determining emission levels associated with the best available techniques for industrial waste water, *Journal of Cleaner Production*, vol. 29-30, p. 113-121.

- PONS, J. & GAUCHER, R., (2018a), *IED, dossier de réexamen et dérogation: Dossier de réexamen et dérogation*, Formation des inspecteurs de l'environnement à la Directive sur les Emissions Industrielles (IED), Paris.
- PONS, J. & GAUCHER, R., (2018b), *IED, dossier de réexamen et MTD*, Formation des inspecteurs de l'environnement à la Directive sur les Emissions Industrielles (IED), Paris.
- PONS, J. & GAUCHER, R., (2018c), *IED, dossier de réexamen et MTD. Les BREF: documents de référence sur les MTD*, Formation des inspecteurs de l'environnement à la Directive sur les Emissions Industrielles (IED), Paris.
- PRATS, A., (2008), *Analyse environnementale - Identification des AE*, p. 8.
- PRATS, A., (2011), *Analyse environnementale - Détermination des AES*, p. 17.
- RAYMOND, G., (2009), *Réduction des impacts environnementaux des ateliers de traitement de surface : application de stratégies de production plus propre et plus sûre* (École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne, Saint-Etienne).
- RICARDO ENERGY AND ENVIRONMENT, VITO, UBA ENVIRONMENT AGENCY AUSTRIA, & ELLE, (2018a), *Preliminary determination of Key Environmental Issues for the Ceramic Manufacturing Industry* (n° 07.0201/2016/739730/SFRA/ENV.C.4), 82 p.
- RICARDO ENERGY AND ENVIRONMENT, VITO, UBA ENVIRONMENT AGENCY AUSTRIA, & ELLE, (2018b), *Preliminary determination of Key Environmental Issues for the Slaughterhouses and Animal By-products Industry*, 75 p.
- RICARDO ENERGY AND ENVIRONMENT, VITO, UBA ENVIRONMENT AGENCY AUSTRIA, & ELLE, (2018c), *Preliminary determination of Key Environmental Issues for the Smitheries & Foundries Industry* (n° 07.0201/2016/739730/SFRA/ENV.C.4), 80 p.
- RICARDO ENERGY AND ENVIRONMENT, VITO, UBA ENVIRONMENT AGENCY AUSTRIA, & ELLE, (2018d), *Preliminary determination of Key Environmental Issues for the Textiles Industry* (n° 07.0201/2016/739730/SFRA/ENV.C.4), 87 p.
- RICARDO ENERGY AND ENVIRONMENT, VITO, UBA ENVIRONMENT AGENCY AUSTRIA, & ELLE, (2018e), *Preliminary determination of Key Environmental Issues (KEI) for industrial sectors in BREF reviews under the IED* (n° 07.0201/2016/739730/SFRA/ENV.C.4), 38 p.
- RODRÍGUEZ, M. T. T., ANDRADE, L. C., BUGALLO, P. M. B. & LONG, J. J. C., (2011), *Combining LCT tools for the optimization of an industrial process: Material and energy flow analysis and best available techniques*, *Journal of Hazardous Materials*, vol. 192, n°3, p. 1705-1719.
- ROUDIER, S., (2019), *The « Sevilla » Process* Présenté à The European Commission's science and knowledge service, , Bruxelles.
- ROY, B., (1975), *Interactions et compromis: la procédure du point de mire*.
- SAATY, T. L., (1984), *Décider face à la complexité: une approche analytique multicritère d'aide à la décision*, *Entreprise Moderne* d'Édition, Paris, 231 p.
- SANTONJA, G. G., KARLIS, P., STUBDRUP, K. R., BRINKMANN, T. & ROUDIER, S., (s. d.), *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Food, Drink and Milk Industries*, p. 820.
- SAUVAYRE, R., (2013), *Les méthodes de l'entretien en sciences sociales*, Dunod, 148 p.

SCHÄRLIG, A., (1985), *Décider sur plusieurs critères - Panorama de l'aide à la décision multicritère - Alain Schärli* (EAN13 : 9782880740733), EPFL PRESS - Swiss Scientific publisher, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR), 304 p.

SMETS, T., VANASSCHE, S. & HUYBRECHTS, D., (2017), *Leidraad voor het bepalen van de Beste Beschikbare Technieken op bedrijfsniveau*, VITO, Mol, Belgium, 26 p. p.

SORDELLO, R., (2018), Pollution lumineuse : volets Energie & Biodiversité des SRADDET.

SUEZ, (s. d.), Accueil Memento degremont® de SUEZ. <https://www.suezwaterhandbook.fr/> (page consultée le 02/05/20)

SYLVAIN, L., (2000), Le guide d'entrevue: son élaboration, son évolution et les conditions de réalisation d'une entrevue., In : *Actes du Colloque 2000 de l'Association de la Recherche au Collégial (ARC)*, p. 5.

TIXIER, J., (2002), *Méthodologie d'évaluation du niveau de risque d'un site industriel de type Seveso, basée sur la gravité des accidents majeurs et la vulnérabilité de l'environnement* (thesis, Aix-Marseille 1), <http://www.theses.fr>.

TOUBOUL, P., (2013), Guide méthodologique pour réaliser une thèse qualitative.

UNION EUROPEENNE, (1992), *Traité de Maastricht*, *Traité de Maastricht*. <https://www.europarl.europa.eu/about-parliament/fr/in-the-past/the-parliament-and-the-treaties/maastricht-treaty> (page consultée le 28/04/20)

UNIVERSITE JOSEPH FOURIER DE GRENOBLE 1, (2007), Guide pour la conduite d'entretien.

VILATTE, J.-C., (2007), L'entretien comme outil d'évaluation.

VILLOT, J., (2012), *Bâtiments et facteur 4, de l'émergence d'un objectif global à son application au niveau local. : Analyse des problématiques de rénovation dans le secteur résidentiel à caractère social.*, Saint-Etienne, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne.

WĄTRÓBSKI, J., JANKOWSKI, J., ZIEMBA, P., KARCZMARCZYK, A. & ZIOŁO, M., (2019), Generalised framework for multi-criteria method selection, *Omega*, vol. 86, p. 107-124.

YILMAZ, O., ANCTIL, A. & KARANFIL, T., (2015), LCA as a decision support tool for evaluation of best available techniques (BATs) for cleaner production of iron casting, *Journal of Cleaner Production*, vol. 105, p. 337-347.

YÜKSELER, H., DELGADO SANCHO, L., ROUDIER, S., BRINKMANN, T., GINER SANTONJA, G., & INSTITUTE FOR PROSPECTIVE TECHNOLOGICAL STUDIES, (2016), *Best available techniques (BAT) reference document for common waste water and waste gas treatment/management systems in the chemical sector Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (integrated pollution prevention and control)*., Publications Office, Luxembourg.

ZANATTA, L., GAUCHER, R. & RAMEL, M., (2016), *Etat de l'art relatif aux Meilleures Techniques Disponibles pour la couverture des ouvrages de stockage de lisier porcin* (n° INERIS-DRC-16-156188-10660A), Ineris, Verneuil-en-Halatte, 56 p.

ZANATTA, L., GAUCHER, R. & RAMEL, M., (2017a), *Etat de l'art relatif aux Meilleures Techniques Disponibles dans les élevages de porcs et de volailles: les laveurs d'air humides* (n° INERIS-DRC-17-163622-10126B), Ineris, Verneuil-en-Halatte, 50 p.

ZANATTA, L., GAUCHER, R. & RAMEL, M., (2017b), *Techniques équivalentes aux MTD en élevages intensifs de porcs: évaluation de l'utilisation d'additifs pour la réduction des émissions d'ammoniac* (n° INERIS-DRC-17-163622-06436A), Ineris, Verneuil-en-Halatte, 45 p. p.

ZANATTA, L., GAUCHER, R. & RAMEL, M., (2018), *Etat de l'art relatif aux Meilleures Techniques Disponibles: Réduction des émissions d'ammoniac au niveau du stockage de lisier porcin dans les bâtiments* (n° INERIS-DRC-17-163622-11651A), Ineris, Verneuil-en-Halatte, 60 p.

Annexes

Annexe A : Table des matières de la Directive sur les Emissions Industrielles (IED)

Chapitre I : Dispositions communes

Chapitre II : Dispositions applicables aux activités énumérées à l'Annexe I

Chapitre III : Disposition spéciales applicables aux installations de combustion

Chapitre IV : Disposition spéciales applicables aux installations d'incinération des déchets et aux installations de coïncinération des déchets

Chapitre V : Disposition spéciales applicables aux installations et aux activités utilisant des solvants organiques

Chapitre VI : Disposition spéciales applicables aux installations produisant du dioxyde de titane

Chapitre VII : Comité, dispositions transitoires et finales

Annexe I : Catégories d'activités visées à l'article 10

Annexe II : Liste des substances polluantes

Annexe III : Critères pour la détermination des meilleures techniques disponibles

Annexe IV : Participation du public au processus décisionnel

Annexe V : Dispositions techniques relatives aux installations de combustion

Annexe VI : Dispositions techniques applicables aux installations d'incinération des déchets et aux installations de coïncinération des déchets

Annexe VII : Dispositions techniques relatives aux installations et activités utilisant des solvants organiques

Annexe VIII : Dispositions techniques applicables aux installations produisant du dioxyde de titane

Annexe X : Tableau de correspondance

Annexe B : Exemple de MTD telles qu'elles sont présentées dans les conclusions sur les MTD (issu du BREF « Production of Pulp, Paper and Board »)

BAT 19. In order to reduce emissions of pollutants into receiving waters from the whole mill, BAT is to use TCF or modern ECF bleaching (see description in Section 8.7.2.1), and a suitable combination of the techniques specified in BAT 13, BAT 14, BAT 15 and BAT 16 and of the techniques given below.

	Technique	Description	Applicability
a	Modified cooking before bleaching	See Section 8.7.2.1	Generally applicable
b	Oxygen delignification before bleaching		
c	Closed brown stock screening and efficient brown stock washing		
d	Partial process water recycling in the bleach plant		Water recycling may be limited due to incrustation in bleaching
e	Effective spill monitoring and containment with a suitable recovery system		Generally applicable
f	Maintaining sufficient black liquor evaporation and recovery boiler capacity to cope with peak loads		Generally applicable
g	Stripping the contaminated (foul) condensates and reusing the condensates in the process		

BAT-associated emission levels for the direct waste water discharge to receiving waters from a bleached kraft pulp mill

Parameter	Yearly average kg/ADt ⁽¹⁾
Chemical oxygen demand (COD)	7 – 20
Total suspended solids (TSS)	0.3 – 1.5
Total nitrogen	0.05 – 0.25 ⁽²⁾
Total phosphorus	0.01 – 0.03 ⁽²⁾ Eucalyptus: 0.02 – 0.11 kg/ADt ⁽³⁾
Adsorbable organically bound halogens (AOX) ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	0 – 0.2

(1) The BAT-AEL ranges refer to market pulp production and the pulp production part of integrated mills (emissions from papermaking are not included).
(2) A compact biological waste water treatment plant can result in slightly higher emission levels.
(3) The upper end of the range refers to mills using eucalyptus from regions with higher levels of phosphorus (e.g. Iberian eucalyptus).
(4) Applicable for mills using chlorine containing bleaching chemicals.
(5) For mills producing pulp with high strength, stiffness and high purity properties (e.g. for liquid packaging board and LWC), emissions level of AOX up to 0.25 kg/ADt may occur.

Annexe C: *Liste des BREF existants* (Commission Européenne, s. d.-b; Ineris, 2019)

Acronyme	Nom anglais	Nom français
BREF sectoriels		
CER	Ceramic Manufacturing Industry	Céramiques
WGC	Common Waste Gas Treatment in the Chemical Sector	Systèmes communs de traitement et de gestion des gaz résiduels dans l'industrie chimique
CWW	Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector	Systèmes communs de traitement et de gestion des eaux et des gaz résiduels dans l'industrie chimique
FMP	Ferrous Metals Processing Industry	Transformation des métaux ferreux
FDM	Food, Drink and Milk industries	Industries agro-alimentaires et laitières
IRPP	Intensive Rearing of Poultry or Pigs	Elevage intensif de volailles et de porcins
I&S	Iron and Steel Production	Acieries
LCP	Large Combustion Plants	Grandes installations de combustion
LVIC-AAF	Large Volume Inorganic Chemicals – Ammonia, Acids and Fertilisers	Chimie inorganique - ammoniac, acides et engrais
LVIC-S	Large Volume Inorganic Chemicals – Solids and Others Industry	Chimie inorganique - produits solides et autres
GLS	Manufacture of Glass	Verreries
OFC	Manufacture of Organic Fine Chemicals	Chimie fine organique
NFM	Non-ferrous Metals Industries	Industrie des métaux non ferreux
CLM	Production of Cement, Lime and Magnesium Oxide	Production de ciment, chaux, et magnésie
CAK	Production of Chlor-alkali	Industrie du chlore et de la soude
LVOC	Production of Large Volume Organic Chemicals	Chimie organique
POL	Production of Polymers	Polymères
PP	Production of Pulp, Paper and Board	Production de pâte à papier, de papier et de carton
SIC	Production of Speciality Inorganic Chemicals	Chimie inorganique de spécialités
REF	Refining of Mineral Oil and Gas	Raffineries
SA	Slaughterhouses and Animals By-products Industries	Abattoirs et équarrissage
SF	Smitheries and Foundries Industry	Forges et fonderies
STM	Surface Treatment Of Metals and Plastics	Traitement de surface des métaux et des matières plastiques
STS	Surface Treatment Using Organic Solvents including Wood and Wood Products Preservation with Chemicals	Traitement de surface utilisant des solvants
TAN	Tanning of Hides and Skins	Tannerie
TXT	Textiles Industry	Textile
WI	Waste Incineration	Incinération des déchets
WT	Waste Treatment	Traitement des déchets
WBP	Wood-based Panels Production	Fabrication de panneaux à base de bois
BREF transversaux		
EFS	Emissions From Storage	Emissions dues au stockage des matières dangereuses ou en vrac
ENE	Energy Efficiency	Efficacité énergétique
ICS	Industrial Cooling Systems	Systèmes de refroidissement industriel
Documents de référence (REF)		
ROM	Monitoring of Emissions to Air and Water from IED Installations	Principes généraux de surveillance
ECM	Economics and Cross-media Effects	Aspects économiques et effets multi-milieux

Annexe D : Rôle des différents acteurs au niveau européen, national et régional

	<i>Processus de Séville</i>	<i>Mise en œuvre de l'IED en France</i>
<i>MTE</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Représente la France en monôme ou en binôme (un coordonnateur + éventuellement une personne spécialisée sur un BREF donné si le coordonnateur ne l'est pas lui-même) - Participe au GTT, au Forum, au Comité IED - Capitalise les REX sur l'élaboration et la révision des BREF afin d'en faire bénéficier d'un BREF à l'autre - Co-anime les réunions du groupe miroir avec l'Ineris (aspects relationnels / politiques / stratégiques) - définit les positions françaises à toutes les étapes du processus de révision des BREF 	<ul style="list-style-type: none"> - Echange avec les correspondants régionaux des DREAL sur l'IED pour répondre à leurs questions - Organise et pilote des groupes de travail pour définir les méthodologies nationales et rédiger des guides à destination de l'inspection et des exploitants - Organise la formation des inspecteurs sur l'IED - Co-anime une journée de formation avec l'Ineris pour présenter les BATc aux référents IED après leur publication au JOUE → permet d'aboutir à un consensus sur la manière dont l'implémentation de certaines MTD va se traduire à l'échelle nationale
<i>Ineris</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Appui technique du MTE - Co-anime les réunions du groupe miroir avec le MTE (garant scientifique sur les aspects techniques et environnementaux) - Identifie les sites représentatifs français avec les fédérations d'entreprises - Sélectionne les aspects environnementaux qui constituent un KEI pour la France pour qu'ils soient traités dans le cadre du BREF - Participe à l'élaboration des questionnaires et aide les exploitants des sites représentatifs à les remplir s'ils rencontrent des difficultés - Vérifie les commentaires faits par le groupe miroir - Discute des positions françaises avec le MTE en amont des réunions des GTT 	<ul style="list-style-type: none"> - Formule des réponses à des questions techniques (définition de termes, formules de calcul...) que le MTE valide et publie officiellement - Diffuse l'information réglementaire autour de l'IED - Apporte des éléments de compréhension et de mise en œuvre de l'IED
<i>ADEME</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Capitalise des informations sur les techniques émergentes, en s'appuyant notamment sur les financements qu'elle apporte dans le cadre de projets de R&D portant sur des techniques de traitement dans le domaine industriel. Ces connaissances permettent d'alimenter les chapitres correspondants dans les BREF - Appui technique du MTE sur des sujets très spécifiques dont elle est experte (pollution de l'air, efficacité énergétique, coûts des techniques...) 	

	<i>Processus de Séville</i>	<i>Mise en œuvre de l'IED en France</i>
<i>Fédérations d'entreprises</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Participent aux réunions du groupe miroir, peuvent participer au GTT et au Forum - Aident le MTE et l'Ineris à identifier des sites représentatifs - Appui aux exploitants en partenariat avec le MTE et l'Ineris dans le cadre du groupe miroir français pour les aider à remplir les questionnaires - Vérifient les questionnaires avant qu'ils ne soient envoyés à l'autorité compétente française, avant qu'elle-même ne les transmette à Séville - Apportent des éléments de compréhension du secteur et de ses enjeux aux décideurs - Promeuvent les solutions mises en place en France auprès des associations européennes pour faire reconnaître un certain nombre de pratiques - Mobilisent les adhérents et recueillent leurs REX - Organisent des réunions d'information pour leurs adhérents aux différentes échéances de la révision du BREF principal → permet, par exemple, au moment de la publication du premier projet de BREF, d'échanger avec eux pour identifier des points qui pourraient être problématiques, et de construire un argumentaire technique afin d'apporter une justification au niveau de Séville. 	<ul style="list-style-type: none"> - Font l'interface entre les adhérents et les autorités nationales, représentent les exploitants d'un secteur ou sous-secteur donné au niveau national, défendent les positions établies avec les adhérents et les relaient au Ministère - Aident leurs adhérents à identifier les changements en termes de réglementation qui seront induits par la publication des BATc, et à anticiper leurs conséquences - Echangent avec le MTE sur l'interprétation de certaines MTD afin d'aboutir à une position commune et donc d'éviter au maximum les désaccords entre exploitants et inspection au moment du réexamen - Elaborent des guides de mise en œuvre des BREF correspondant à leur secteur d'activité - Rappellent aux adhérents leurs obligations une fois que les BATc sont publiées
<i>Inspection des installations classées (DREAL)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Sollicitée dans le cadre du groupe miroir pour vérifier les questionnaires en termes de qualité des données de représentativité d'un secteur 	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle la bonne mise en œuvre des MTD et des exigences de l'IED sur l'ensemble des installations concernées au travers des dossiers réglementaires et de visites d'inspection - Participe aux groupes de travail organisés par le MTE pour définir les méthodologies nationales et échanger sur les BATc - Questionne le MTE sur des points d'interprétation de la réglementation ou des BATc
<i>Agences de l'Eau</i>		<ul style="list-style-type: none"> - Subventionnent les études de faisabilité et d'aide à la décision, ainsi que les travaux et équipements nécessaires pour les exploitants souhaitant (1) anticiper avant l'entrée en vigueur des NEA-MTD ou (2) aller plus loin que les normes imposées en termes de performance - Contactent le Ministère lorsqu'elles mettent à jour leurs documents d'aides

Annexe E : Guides d'entretiens

Guide d'entretien – Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire	
Nom de la personne interviewée :	Date :
Fonction :	Lieu :
Structure :	Durée :
Unité/Département/Pôle :	
<i>Identification de l'acteur, de la situation et des problèmes</i>	
Questions principales	Questions complémentaires
1. Quel est votre rôle dans la mise en place et l'application de la Directive IED et dans le processus d'élaboration/de révision des BREFs ?	Au niveau européen ? (GTT) Au niveau national ? (groupe miroir, pouvoir décisionnel)
2. Depuis quand travaillez-vous sur cette thématique ?	
3. Quel a été votre parcours professionnel avant cela ?	
4. Quel a été votre parcours d'étude ?	Vous êtes-vous spécialisé dans un domaine particulier ?
5. Quelles sont vos relations avec les autres parties prenantes ?	Avec les entreprises/fédérations d'entreprises ? Les DREAL ? L'ADEME ? L'INERIS ? Les Agences de l'Eau ?
6. Combien d'établissements sont concernés par la Directive IED en France ? (précisément)	Sont-ils répartis de manière homogène sur le territoire ou préférentiellement localisés dans une région ?
7. Comment sélectionner les BREF à prendre en considération pour un site industriel donné ?	
8. Savez-vous combien de dérogations ont été accordées en France ?	- Depuis l'entrée en vigueur d'IED ? - Depuis la révision du BREF ? (s'il a déjà été révisé)
9. Avez-vous identifié des points bloquants/des problèmes liés à l'application de la Directive IED, à l'évaluation des performances au regard des MTD et à la justification de la mise en œuvre des MTD ?	Quels sont-ils ? (demander de manière générale et pas seulement vis-à-vis de la dérogation) Quelle proportion des exploitations concernées par IED rencontrent des/ces problèmes ? Que faut-il résoudre en priorité ?
10. Y a-t-il des activités soumises aux mêmes exigences que la Directive IED/à l'obligation de mise en œuvre des MTD mais n'étant ni couvertes par une rubrique 3xxx, ni par un BREF ? (comme les INB)	En avez-vous une liste ? Pourquoi ? Par quel(s) document(s) y sont-elles soumises ?
11. Quelle proportion des activités soumises à la Directive (réellement) ne sont pas couvertes par les BREFs/conclusions sur les MTD dont elles relèvent pourtant, compte tenu du secteur d'activité auquel elles appartiennent ?	Comment sont faits ces choix au niveau du GTT ? Y a-t-il une première sélection/un ordre de priorité établi(e) par le groupe miroir au préalable pour préparer le débat au niveau du GTT et décider des activités sur lesquelles on ne peut transiger concernant leur présence dans le BREF ?
<i>Diagnostic de l'action engagée</i>	
Questions principales	Questions complémentaires
12. Comment les exploitants font-ils actuellement pour évaluer et justifier de leur conformité à la Directive et à l'obligation de mise en œuvre des MTD en l'absence de référence ?	- Cas 1 : Si une ou plusieurs MTD de référence sont décrites dans les BREFs/conclusions sur les MTD sans NEAMTD associées ? - Cas 2 : S'il n'y a pas de MTD adaptée dans les BREFs/conclusions sur les MTD ? Note : Si la personne rebondit sur le guide de mise en œuvre d'IED : demander si la définition de « MTD » et les 12 considérations font partie de l'évaluation de la conformité de l'exploitant lorsqu'il y a une ou plusieurs MTD et NEAMTD dans le BREF (ou les conclusions sur les MTD s'il y en a déjà)
13. Comment les VLE peuvent-elles/pourraient-elles être fixées en l'absence de référence ?	Des VLE existent-elles actuellement pour certains cas où il n'y a pas de référence dans les BREFs ? Ou il n'y a

	<p>systématiquement pas d'évaluation lorsqu'il n'y a pas de référence ?</p>
<p>14. Actuellement, le non-respect des BATAEPL ne déclenche pas la procédure de dérogation, mais doit être justifié auprès de l'inspection. Quelle décision préconisez-vous vis-à-vis du non-respect des BATAEPL autres que les BATAEL ?</p>	<p>Souhaiteriez-vous que le respect de ces BATAEPL soit plus cadré en France ? Comment ?</p>
<p>15. Y a-t-il des lignes directrices au niveau national concernant la prise en compte de la sensibilité du milieu local dans l'évaluation des performances environnementales ?</p>	<p>Que pensez-vous des approches se basant sur les contributions au milieu local pour une substance et une exploitation données comme repère pour la détermination des VLE ? En tenez-vous compte dans le Processus de Séville ?</p>
<p><i>Prospective</i></p>	
<p>Questions principales</p>	<p>Questions complémentaires</p>
<p>16. (Si des points bloquants ont été cités) Y a-t-il des actions en cours/en projet vis-à-vis des points bloquants cités précédemment ? (reprendre la réponse donnée à la question X)</p>	<p>Quelles sont-elles ? (par point ou groupe de points bloquants)</p>
<p>17. Selon vous, comment la sensibilité du milieu local pourrait-elle être mieux prise en compte ? Y a-t-il des actions engagées à ce sujet ?</p>	
<p>18. Pensez-vous qu'il y a encore des progrès à faire au niveau des interactions entre les différents acteurs au niveau national ? (Ministères, DREAL, INERIS, Industriels, ...)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Au niveau de la compréhension de la législation (est-ce que tout le monde est sur la même longueur d'ondes ?) - Au niveau des problèmes d'application sur le terrain (attentes vs. faisabilité) <p>Que souhaiteriez-vous voir mis en place à ce niveau-là ?</p>
<p>19. Selon vous, que manque-t-il en France pour que la conformité aux attentes de la Directive soit complète ?</p>	<p>Prévoyez-vous de rendre certains arrêtés IED-compatibles ? Qu'est-ce que cela signifierait concrètement ?</p>
<p><i>Proposition d'actions</i></p>	
<p>Questions principales</p>	<p>Questions complémentaires</p>
<p>20. Quels sont pour vous les objectifs prioritaires à atteindre en matière d'émissions industrielles au niveau national ? (européen ?)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Réduire le nombre de non-conformités ? - Améliorer la surveillance des émissions ? - Uniformité dans la manière de déterminer les VLE ? Détermination des VLE même en l'absence de référence ? <p>Quels sont les leviers d'action qui permettraient d'y parvenir ?</p>
<p>21. Selon vous, quelles améliorations pourraient être apportées pour faciliter la mise en œuvre de la Directive et des MTD, notamment en cas d'absence de référence officielle ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Au niveau européen : pensez-vous qu'il soit nécessaire de redéfinir le concept de MTD ? - Au niveau national : quels outils pourraient être créés dans cette perspective de facilitation des démarches ? - Pourquoi n'ont-ils pas été développés à l'heure actuelle ?
<p>22. L'objectif de ma thèse est d'élaborer une méthodologie qui permette de déterminer les MTD au niveau local dans le contexte particulier d'absence de référence. Quels sont selon vous les éléments à prendre en compte en priorité dans l'élaboration de cette méthodologie ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Quels éléments permettraient de valider ou d'invalider une technique en tant que MTD ? - Serait-il nécessaire de passer par une détermination des VLE au niveau local ? - Evaluation qualitative/quantitative ?

Guide d'entretiens – Ineris et ADEME	
Nom de la personne interviewée :	Date :
Fonction :	Lieu :
Structure :	Durée :
Unité/Département/Pôle :	
<i>Identification de l'acteur, de la situation et des problèmes</i>	
Questions principales	Questions complémentaires
1. Quel est votre rôle dans la mise en place et l'application de la Directive IED et dans le processus d'élaboration/de révision des BREFs ?	Au niveau européen ? (GTT) Au niveau national ? (groupe miroir)
2. Depuis quand travaillez-vous sur cette thématique ?	
3. Quel a été votre parcours professionnel avant cela ?	
4. Quel a été votre parcours d'étude ?	Vous êtes-vous spécialisé dans un domaine particulier ?
5. Quels sont les BREFS sur lesquels vous travaillez et/ou que vous avez à charge ?	Combien de BREF ? Combien de secteurs différents ?
6. Avez-vous assisté à des GTT ? Faites-vous partie du groupe miroir ?	Combien de GTT ?
7. Quelles sont vos relations avec les autres parties prenantes ?	Avec les entreprises/fédérations d'entreprises ? Les DREAL ? L'ADEME ? Le Ministère ? Les Agences de l'Eau ?
8. Combien d'établissements du (des) secteur(s) dont vous êtes en charge sont concernés par la Directive IED en France ?	Quel nombre/secteur ? Avez-vous une idée de la proportion des entreprises appartenant à ce(ces) secteur(s) qui est soumise à la Directive ? Sont-ils répartis de manière homogène sur le territoire ou préférentiellement localisés dans une région ? Note : demander une réponse pour chaque secteur à chaque question où des précisions par secteur sont souhaitables
9. Savez-vous combien de dérogations ont été accordées pour le(s) secteur(s) que vous suivez ?	- Depuis l'entrée en vigueur d'IED ? - Depuis la révision du BREF ? (s'il a déjà été révisé)
10. Avez-vous identifié des points bloquants/des problèmes liés à l'application de la Directive IED, à l'évaluation des performances au regard des MTD et à la justification de la mise en œuvre des MTD au niveau du/des secteur(s) dont vous êtes en charge ?	Quels sont-ils ? (demander de manière générale et pas seulement vis-à-vis de la dérogation) Quelle proportion des exploitations concernées rencontrent ces problèmes ?
11. Y a-t-il des activités non couvertes par le BREF mais soumises aux exigences de la Directive dans le (les) secteur(s) dont vous vous occupez ?	Quelle proportion des activités du secteur ? En avez-vous une liste ? Y a-t-il un lien entre demande de dérogation et absence de référence dans les BREFs/conclusions sur les MTDs ? (même si ce n'est pas censé être lié)
<i>Diagnostic de l'action engagée</i>	
Questions principales	Questions complémentaires
12. Pourquoi ces activités n'ont-elles pas été couvertes ?	
13. Comment les exploitants font-ils actuellement pour évaluer et justifier de leur conformité à la Directive et à l'obligation de mise en œuvre des MTD en l'absence de référence ? Comment les accompagnez-vous ?	- Cas 1 : Si une ou plusieurs MTD de référence sont décrites dans les BREFs/conclusions sur les MTD sans NEAMTD associées ? - Cas 2 : S'il n'y a pas de MTD adaptée dans les BREFs/conclusions sur les MTD ? Note : Si la personne rebondit sur le guide de mise en œuvre d'IED : demander si la définition de « MTD » et les 12 considérations font partie de l'évaluation de la conformité de l'exploitant lorsqu'il y a une ou

	plusieurs MTD et NEAMTD dans le BREF (ou les conclusions sur les MTD s'il y en a déjà)
14. Savez-vous comment les VLE sont fixées lorsqu'il n'y a pas de référence dans le BREF pour une activité en particulier pour les secteurs dont vous êtes en charge (s'il y a effectivement des VLE fixées dans ces cas-là)? (Quelle démarche utilisez-vous ?)	Utilisez-vous une méthodologie particulière pour déterminer ces VLE, ou pour aider l'exploitant à déterminer les MTD au niveau local dans des cas particuliers ?
15. Les exploitants disposent-ils d'outils/de guides pour évaluer leurs performances environnementales au regard des MTD ?	Quels sont-ils ? Y en a-t-il qui sont propres au secteur d'activité en question ? Par qui ont-ils été créés ? Y a-t-il des démarches proactives de la part des exploitants/fédérations d'entreprises pour faciliter cette évaluation ?
16. Comment la sensibilité du milieu local est-elle prise en compte actuellement dans l'évaluation des performances environnementales pour les entreprises de votre (vos) secteur(s) ?	Que pensez-vous des approches se basant sur les contributions au milieu local pour une substance et une exploitation données comme repère pour la détermination des VLE ? En tenez-vous compte dans le Processus de Séville ?
<i>Prospective</i>	
Questions principales	Questions complémentaires
17. (Si des points bloquants ont été cités) Y a-t-il des actions en cours/en projet vis-à-vis des points bloquants cités précédemment ? (reprendre la réponse donnée à la question X)	Quelles sont-elles ? (par point ou groupe de points bloquants)
18. Selon vous, comment la sensibilité du milieu local pourrait-elle être mieux prise en compte ? Y a-t-il des actions engagées à ce sujet ?	
19. Pensez-vous qu'il y a encore des progrès à faire au niveau des interactions entre les différents acteurs au niveau national ? (Ministères, DREAL, INERIS, Industriels, ...)	<ul style="list-style-type: none"> - Au niveau de la compréhension de la législation (est-ce que tout le monde est sur la même longueur d'ondes ?) - Au niveau des problèmes d'application sur le terrain (attentes vs. faisabilité) Que souhaiteriez-vous voir mis en place à ce niveau-là ?
<i>Proposition d'actions</i>	
Questions principales	Questions complémentaires
20. Selon vous, quelles améliorations pourraient être apportées pour faciliter la mise en œuvre de la Directive et des MTD, notamment en cas d'absence de référence officielle ?	<ul style="list-style-type: none"> - Au niveau européen : pensez-vous qu'il soit nécessaire de redéfinir le concept de MTD ? - Au niveau national : quels outils pourraient être créés dans cette perspective de facilitation des démarches ? - Pourquoi n'ont-ils pas été développés à l'heure actuelle ?
21. L'objectif de ma thèse est d'élaborer une méthodologie qui permette de déterminer les MTD au niveau local dans le contexte particulier d'absence de référence. Quels sont selon vous les éléments à prendre en compte en priorité dans l'élaboration de cette méthodologie ?	<ul style="list-style-type: none"> - Quels éléments permettraient de valider ou d'invalider une technique en tant que MTD ? - Serait-il nécessaire de passer par une détermination des VLE au niveau local ? - Evaluation qualitative/quantitative ?

Guide d'entretien - DREAL	
Nom de la personne interviewée : Fonction : Structure : Unité/Département/Pôle :	Date : Lieu : Durée :
<i>Identification de l'acteur, de la situation et des problèmes</i>	
Questions principales	Questions complémentaires
1. Quel poste occupez-vous ?	Quelles sont vos missions ?
2. Quel est votre rôle dans la mise en place et l'application de la Directive IED et dans le processus d'élaboration/de révision des BREFs ?	
3. Depuis quand travaillez-vous sur cette thématique ?	Avez-vous suivi une formation sur IED ?
4. Avez-vous assisté/participé à des réunions de groupes miroirs pour l'élaboration/la révision d'un ou de plusieurs BREFs ?	Sinon, l'auriez-vous souhaité ?
5. Quelles sont vos relations avec les autres parties prenantes ?	Avec les entreprises/fédérations d'entreprises ? L'INERIS ? L'ADEME ? Le Ministère ? Les Agences de l'Eau ?
6. Si référent IED : combien d'établissements sont classés IED dans votre région ? Si inspecteur UD : de combien d'établissements êtes-vous en charge ?	Quels sont les rubriques IED les plus représentées ? Quel nombre d'établissements par secteur ?
7. Avez-vous reçu des demandes de dérogation ?	Pour des établissements de quel(s) secteur(s) ? Si oui, les avez-vous jugées recevables ? Pourquoi ? Avez-vous demandé l'avis d'autres personnes sur le(s) dossier(s) (inspecteurs, INERIS, Ministère) ?
8. Avez-vous identifié des points bloquants liés : - à l'application de la Directive IED, - à l'évaluation des performances environnementales au regard des MTD, - à la justification de la mise en œuvre des MTD par l'exploitant ?	Quels sont-ils ? Est-ce que sont des situations particulières ou plutôt fréquentes ?
9. Avez-vous des exemples d'établissements (sans forcément les nommer) soumis à IED au titre d'une ou plusieurs rubriques qui ne serai(en)t pas ou serai(en)t partiellement couvert(e)s par un BREF ?	<ul style="list-style-type: none"> - Rubriques/activités sans BREF - Activités pour lesquelles il est explicité dans le BREF qu'elles ne sont pas ou pas bien couvertes - Activités connexes à une installation IED qui ne seraient pas abordées dans le BREF - Activités n'ayant pour référence dans le BREF que des MTD génériques
<i>Diagnostic de l'action engagée</i>	
Questions principales	Questions complémentaires
10. Si oui, comment se fait la comparaison aux MTD dans de tels cas ?	Demandez-vous à l'exploitant de se comparer aux MTD ? (par exemple en allant chercher des références ailleurs que dans les conclusions sur les MTD) Comment se fait la comparaison aux MTD lorsque les MTD du BREF sont narratives et n'ont donc pas de niveaux d'émissions associés ?
11. Fixez-vous des VLE uniquement lorsqu'il y a une BATAEL indiquée dans le BREF ou même lorsqu'il n'y en a pas ? (hors réglementation nationale)	

12. Comment sont fixées ces VLE ?	Vous basez-vous uniquement sur la BATAEL ? Sur la fourchette haute ou basse ? Avez-vous une méthodologie spécifique pour les fixer ? Utilisez-vous des documents renseignant sur la sensibilité du milieu local pour fixer une VLE « personnalisée » inférieure ou égale à la fourchette haute de la BATAEL ? Si oui, lesquels ? (ERS, IEM, SDAGE, PPA...)
13. En cas de demande de dérogation (et donc de présence de BATAEL dans le BREF), comment jugez-vous de la recevabilité des solutions compensatoires et des VLE proposées ?	Sur quels éléments vous appuyez-vous ?
14. Avez-vous rencontré des situations où, en l'absence de BATAEL (voire de MTD de référence) dans le BREF, vous jugiez que les techniques mises en place par l'exploitant étaient insuffisantes et ne répondaient pas aux exigences d'IED ?	Quels éléments vous ont permis d'arriver à ces conclusions ? Comment avez-vous alors procédé ? (demande de programme d'actions, prescriptions supplémentaires...)
15. Avez-vous connaissance d'outils/de guides permettant à l'exploitant de : - Déterminer les techniques les plus pertinentes au regard de l'environnement et qui seraient adaptées à son installation ? - évaluer les performances environnementales de son installation ?	Quels sont-ils ? Y en a-t-il qui sont propres à un secteur d'activité ? Par qui ont-ils été créés ? Y a-t-il des démarches proactives de la part des exploitants/fédérations d'entreprises à ce niveau ? Les accompagnez-vous dans cette démarche ?
<i>Prospective</i>	
Questions principales	Questions complémentaires
16. (Si des points bloquants ont été cités) Avez-vous connaissance d'actions en cours/en projet vis-à-vis des points bloquants cités précédemment ? (reprendre la réponse donnée à la question 8)	Quelles sont-elles ? (par point ou groupe de points bloquants)
17. Comment la sensibilité du milieu local est-elle prise en compte actuellement dans l'évaluation des performances environnementales d'une installation ? Souhaiteriez-vous qu'elle soit mieux prise en compte ?	Y a-t-il des actions engagées à ce sujet ?
18. Pensez-vous qu'il y a encore des progrès à faire au niveau des interactions entre les différents acteurs au niveau national ?	- Au niveau de la compréhension de la législation (est-ce que tout le monde est sur la même longueur d'ondes ?) - Au niveau des problèmes d'application sur le terrain (attentes vs. faisabilité) Que souhaiteriez-vous voir mis en place à ce niveau-là ?
<i>Proposition d'actions</i>	
Questions principales	Questions complémentaires
19. Selon vous, quelles améliorations pourraient être apportées pour faciliter la mise en œuvre de la Directive et des MTD, notamment en cas d'absence de référence officielle ?	Quels outils pourraient être créés dans cette perspective de facilitation des démarches ?
20. L'objectif de ma thèse est de construire une méthodologie qui permette d'évaluer la mise en œuvre des MTD au niveau local dans le contexte particulier d'absence de référence. Quels sont selon vous les éléments à prendre en compte en priorité dans l'élaboration de cette méthodologie ?	- Quels éléments permettraient de valider ou d'invalider une technique en tant que MTD en l'absence de référence ? (= Quels éléments sont pertinents pour vous lorsque vous êtes en situation ?) - Pensez-vous qu'il serait nécessaire de passer par une détermination de niveaux de

	<p>performance « conseillés » (→ atteignables et acceptables au regard de l'environnement) au niveau local ?</p> <ul style="list-style-type: none">- Evaluation plutôt qualitative ou quantitative ? Quel format souhaité ?
--	---

Guide d'entretien – Fédérations d'entreprises	
Nom de la personne interviewée :	Date :
Fonction :	Lieu :
Structure :	Durée :
<i>Identification de l'acteur, de la situation et des problèmes</i>	
Questions principales	Questions complémentaires
1. Quel poste occupez-vous ?	Quelles sont vos missions ?
2. Depuis quand travaillez-vous sur la thématique IED ?	Avez-vous suivi une formation sur l'IED ?
3. Quel est votre rôle dans la mise en place et l'application de la Directive IED ?	Comment vous situez-vous dans l'application de l'IED ? Quel est votre champ d'action ? (Quelle est la différence de rayon d'action entre syndicat professionnel / fédération professionnelle / centre technique ?) Concernant l'IED, dans quel cas êtes-vous sollicités par les exploitants ? Quel est votre rôle dans le transfert des connaissances sur l'IED ? Organisez-vous des réunions d'information aux différentes échéances de l'IED ? (publication des BATc, fin de la période de rédaction du dossier de réexamen, échéance des 4 ans, subventions disponibles...)
4. Avez-vous assisté/participé à des réunions de groupes miroirs (voire des GTT) pour l'élaboration/la révision du BREF ?	Si oui, quand ? Sinon, l'auriez-vous souhaité ?
5. Aidez-vous les exploitants concernés à réaliser le questionnaire à destination de Séville en amont de l'élaboration/la révision du BREF ?	Comment ?
6. Quelles sont vos relations avec les autres parties prenantes ?	Avec les entreprises ? Les DREAL ? L'INERIS ? L'ADEME ? Le Ministère ? Les Agences de l'Eau ?
7. Quelles sont les rubriques IED les plus représentées dans votre secteur ? Quel est le BREF principal le plus retrouvé et quels sont les éventuels autres BREFs applicables ?	
8. Avez-vous identifié des points bloquants liés : - à la compréhension de la Directive IED, - à l'évaluation des performances environnementales au regard des MTD, - à la justification de la mise en œuvre des MTD dans les dossiers de réexamen ou de mise en conformité ?	Quels sont-ils ? Est-ce que sont des situations particulières ou plutôt fréquentes ? <i>Poser tout de suite la question 15 et noter la réponse à la question 15.</i>
9. Avez-vous eu connaissance d'activités peu ou mal représentées dans le BREF ? Savez-vous si cela a posé problème pour monter le dossier de réexamen ?	- Rubriques/activités sans BREF - Activités pour lesquelles il est explicité dans le BREF qu'elles ne sont pas ou pas bien couvertes - Installations connexes à une installation IED qui ne seraient pas abordées dans le BREF - Activités n'ayant pour référence dans le BREF que des MTD génériques
<i>Diagnostic de l'action engagée</i>	
Questions principales	Questions complémentaires
10. Si oui, savez-vous comment se fait la comparaison aux MTD dans de tels cas ?	L'exploitant va-t-il chercher d'autres références lui permettant de prouver à l'inspection qu'il est conforme à IED ?
11. Savez-vous si les exploitants proposent des VLE dans leur dossier de mise en conformité/réexamen uniquement	Si oui, sur quelle base sont proposées ces VLE ?

lorsqu'il y a une BATAEL indiquée dans le BREF ou même lorsqu'il n'y en a pas ? (hors réglementation nationale)	
12. En cas de demande de dérogation (et donc de présence de BATAEL dans le BREF), comment les exploitants décident-ils des solutions compensatoires et des VLE qu'ils vont proposer à l'inspection ?	<p>Sur quels éléments s'appuient-ils ?</p> <p>Avez-vous un répertoire de ce qui se fait dans le secteur en termes de techniques de prévention et de réduction de la pollution et de niveaux d'émissions associés pour les aider dans cette démarche ?</p>
<p>13. Avez-vous connaissance d'outils/de guides permettant à l'exploitant de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluer les performances environnementales de son installation ? - Déterminer les techniques les plus pertinentes au regard de son environnement direct et qui seraient adaptées à son installation (techniquement et économiquement parlant) ? 	<p>→ Si non : Y a-t-il un manque à ce niveau selon vous ?</p> <p>→ Si oui :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quels sont-ils ? - Par qui ont-ils été créés ? - Sont-ils disponibles en accès libre ? <p>Y a-t-il des démarches proactives de votre part ou de celle des exploitants à ce niveau ?</p> <p>Les accompagnez-vous dans cette démarche d'évaluation et de sélection des techniques ?</p>
14. Avez-vous un répertoire des techniques de prévention et de traitement de la pollution utilisées par les exploitants adhérent à votre fédération d'entreprises ?	<p>Avez-vous d'autres informations utiles aux exploitants dans le cadre de l'IED ?</p> <p>Conservez-vous une trace des retours d'expérience qui vous sont communiqués par les exploitants ?</p>
<i>Prospective</i>	
Questions principales	Questions complémentaires
15. (Si des points bloquants ont été cités) Avez-vous connaissance d'actions en cours/en projet vis-à-vis des points bloquants cités précédemment ? (reprendre la réponse donnée à la question X)	<p>Quelles sont-elles ? (par point ou groupe de points bloquants)</p> <p>Sinon, que souhaiteriez-vous voir mis en place ?</p>
<i>Proposition d'actions</i>	
Questions principales	Questions complémentaires
16. De votre expérience, quelles améliorations pourraient être apportées pour faciliter la mise en œuvre de la Directive et des MTD, notamment en cas d'absence de référence officielle ?	<p>Quels outils pourraient être créés dans cette perspective de facilitation des démarches ?</p>

Annexe F : Matrice de sensibilité associée au critère n°2

1	2	3	4	5	6
Domaine environnemental	Sous-domaine	Typologie des AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information
Ressource en eau (prélèvements)	Masse d'eau souterraine	Consommation d'eau	Si la masse d'eau dans laquelle sont effectués les prélèvements est une masse d'eau souterraine, quelle est la classe d'état quantitatif de la masse d'eau ?	1 : Bon état quantitatif 2 : / 3 : Mauvais état quantitatif	SAGE SIGES Etude d'impact
	Masse d'eau superficielle	Consommation d'eau	Si la masse d'eau dans laquelle sont effectués les prélèvements est une masse d'eau superficielle, celle-ci est-elle sujette à des phénomènes de sécheresse ?	1 : La masse d'eau n'est pas sujette à des phénomènes de sécheresse 3 : La masse d'eau est sujette à des phénomènes de sécheresse	SAGE SDAGE Etude d'impact

1	2	3	4	5	6
Domaine environnemental	Sous-domaine	Typologie des AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information
Eau (milieu récepteur)	Si les rejets aqueux sont effectués dans une masse d'eau superficielle	Substances	<p>La masse d'eau réceptrice est-elle déclassée (au niveau de l'état chimique ou écologique) par l'AE analysé ou le rejet induit-il un risque de non-atteinte du bon état chimique ou écologique des masses d'eau?</p> <p>En l'absence de telles informations, un dépassement des NQE ou des VGE (selon le cas) a-t-il été observé au travers de la surveillance dans l'environnement ?</p>	<p>1 : Etat chimique ou écologique bon ou très bon ou la masse d'eau n'est pas déclassée par le paramètre en lui-même</p> <p>2 : Etat chimique ou écologique moyen dû au fait que la masse d'eau est déclassée par le paramètre, risque de non-atteinte du bon état chimique ou écologique</p> <p>3 : Etat chimique ou écologique médiocre ou mauvais dû au fait que la masse d'eau est déclassée par le paramètre</p> <p>*On considérera l'état chimique sans substance ubiquiste si le paramètre considéré n'en est pas une, avec substance ubiquiste s'il en est une.</p>	<p>SAGE</p> <p>SDAGE</p> <p>Banque HYDRO</p>

1	2	3	4	5	6
Domaine environnemental	Sous-domaine	Typologie des AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information
		Substances (+ rejets thermiques si risque d'eutrophisation)	<p>Le site est-il situé dans ou à proximité d'une zone protégée ?</p> <p>Si oui, la réduction / suppression des émissions du paramètre fait-elle partie des objectifs de qualité pour ce type de zone ?</p>	<p>1 : Les effluents aqueux ne sont pas rejetés dans une zone protégée</p> <p>2 : Les effluents aqueux ne sont pas rejetés dans une zone protégée, mais à proximité d'une zone protégée (1 km)</p> <p>3 : La zone dans laquelle les effluents sont rejetés est protégée</p>	<p>Registre des zones protégées : http://carmen.naturefrance.fr/</p> <p>Qualité des eaux conchylicoles et et des eaux douces ayant besoin d'être protégées ou améliorées pour être aptes à la vie des poissons : Article D211-10 du code de l'environnement</p> <p>Qualité des eaux de baignade : Annexe I du Décret n° 2008-990 du 18 septembre 2008 relatif à la gestion de la qualité des eaux de baignade et des piscines</p> <p>Zones de captage de l'eau et les zones identifiées pour un usage d'alimentation en eau potable (AEP) dans le futur : article 7 de la Directive Cadre sur l'Eau : https://aires-captages.fr/aires-alimentation-captages/carte-des-aac</p> <p>Zones sensibles aux pollutions (risque d'eutrophisation) : Directive n° 91/271 du 21/05/91 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires et Arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5</p>

1	2	3	4	5	6
Domaine environnemental	Sous-domaine	Typologie des AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information
	Si les rejets aqueux sont acheminés vers une station d'épuration collective (industrielle ou mixte)	Susbtances	L'installation est-elle raccordée à une station d'épuration collective ?	1: Les effluents aqueux sont envoyés vers une station d'épuration collective (industrielle ou mixte)	Etude d'impact
	Si les rejets aqueux sont effectués dans une masse d'eau souterraine (infiltration) ou si les effluents sont épandus	Susbtances	L'infiltration ou les épandages sont-ils réalisés sur une Zone d'Action Renforcée ou une zone vulnérable ?	1 : Les effluents aqueux ne sont pas rejetés dans une ZAR ou une zone vulnérable 2 : Les effluents aqueux sont rejetés dans une zone vulnérable, mais pas une ZAR. 3 : La zone dans laquelle les effluents sont rejetés est une ZAR.	Site de la DREAL Registre des zones protégées : http://carmen.naturefrance.fr/ Zones vulnérables aux nitrates d'origine agricole : article R. 211-75 à R. 211-77 du code de l'environnement et Directive 91/676/CEE

1	2	3	4	5	6
Domaine environnemental	Sous-domaine	Typologie des AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information
		Substances	<p>La masse d'eau réceptrice est-elle déclassée (au niveau de l'état chimique) par l'AE analysé ou le rejet induit-il un risque de non-atteinte du bon état chimique masses d'eau?</p> <p>En l'absence de telles informations, un dépassement des NQE ou des VGE (selon le cas) a-t-il été observé au travers de la surveillance dans l'environnement ?</p>	<p>1 : Etat chimique bon ou la masse d'eau n'est pas déclassée par le paramètre en lui-même</p> <p>2 : /</p> <p>3 : Etat chimique mauvais dû au fait que la masse d'eau est déclassée par le paramètre</p> <p>*On considérera l'état chimique sans substance ubiquiste si le paramètre considéré n'en est pas une, avec substance ubiquiste s'il en est une.</p>	<p>SAGE</p> <p>SIGES</p> <p>Banque HYDRO</p>

		Substances	<p>L'infiltration ou les épandages sont-ils réalisés à proximité d'une zone protégée ?</p> <p>Si oui, la réduction / suppression des émissions du paramètre fait-elle partie des objectifs de qualité pour ce type de zone ?</p>	<p>1 : Les effluents aqueux ne sont pas rejetés dans une zone protégée</p> <p>2 : Les effluents aqueux ne sont pas rejetés dans une zone protégée, mais à proximité d'une zone protégée (1 km)</p> <p>3 : La zone dans laquelle les effluents sont rejetés est protégée</p>	<p>Registre des zones protégées : http://carmen.naturefrance.fr/</p> <p>Qualité des eaux conchylicoles et des eaux douces ayant besoin d'être protégées ou améliorées pour être aptes à la vie des poissons : Article D211-10 du code de l'environnement</p> <p>Qualité des eaux de baignade : Annexe I du Décret n° 2008-990 du 18 septembre 2008 relatif à la gestion de la qualité des eaux de baignade et des piscines</p> <p>Zones de captage de l'eau et les zones identifiées pour un usage d'alimentation en eau potable (AEP) dans le futur : article 7 de la Directive Cadre sur l'Eau : https://aires-captages.fr/aires-alimentation-captages/carte-des-aac</p> <p>Décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles</p> <p>Zones sensibles aux pollutions (risque d'eutrophisation) : Directive n° 91/271 du 21/05/91 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires et Arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5</p>
Air	Emissions (canalisées et diffuses)	Substances	La zone est-elle couverte par un PPA / PLQA ? Si oui, la substance est-elle visée par le PPA / PLQA ?	1 : La zone n'est pas couverte par un PPA / PLQA ou la substance n'est pas couverte par ce PPA / PLQA.	ATMO ou DREAL régionale (contacter ou voir sur site internet)

1	2	3	4	5	6
Domaine environnemental	Sous-domaine	Typologie des AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information
				<p>2 : La zone est couverte par un PPA / PLQA, la substance est couverte des valeurs limites fixées par l'article R.221-1 du code de l'environnement, ou elle est classée parmi les polluants risquant de dépasser ces valeurs.</p> <p>3 : La zone est couverte par un PPA / PLQA, la substance est visée par ce PPA / PLQA et affiche un ou plusieurs dépassements de la valeur limite fixée par l'article R.221-1 du code de l'environnement.</p>	<p>https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/politiques-publiques-reduire-pollution-lair</p>

1	2	3	4	5	6
Domaine environnemental	Sous-domaine	Typologie des AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information
		Substances	La substance est-elle visée par le SRCAE ²³ , le PCAER ²⁴ ou le SRADDT ²⁵ ?	<p>1 : La substance n'est pas surveillée par une AASQA (ATMO) ou, si elle l'est, n'affiche pas de dépassement des valeurs réglementaires.</p> <p>2 : La surveillance de la substance indique des dépassements des valeurs réglementaires et / ou que des efforts sont à faire sur ses émissions.</p> <p>3 : La surveillance de la substance indique des dépassements des valeurs réglementaires et / ou que des efforts sont à faire sur ses émissions et l'industrie manufacturière (ou, dans le cas des élevages, le secteur agricole) est cité comme contributeur majoritaire des émissions de la substance.</p>	SRCAE, PCAER ou SRADDT

²³ Schéma Régional Climat Air Energie

²⁴ Plan Climat Air Energie Régional

²⁵ Schéma Régional d'Aménagement et de Développement Durable du Territoire

1	2	3	4	5	6
Domaine environnemental	Sous-domaine	Typologie des AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information
	Odeurs	Odeurs	Au cours des 5 dernières années, y a-t-il eu des plaintes concernant les odeurs émanant de l'installation ? Une étude sur les odeurs a-t-elle été prescrite par l'inspection ou un plan de surveillance des odeurs / jury de nez a-t-il été mis en place par l'exploitant ?	<p>1 : Il n'a pas été jugé nécessaire de réaliser ou de prescrire une étude odeurs sur le site et aucune plainte n'a été déposée.</p> <p>2 : L'exploitant a mis volontairement en place un plan de surveillance des odeurs sur son site et / ou au moins une plainte a été déposée concernant les odeurs générées par l'installation</p> <p>3 : Les odeurs générées par l'installation ont fait l'objet de plaintes, suite à quoi des mesures complémentaires ont été prescrites par arrêté préfectoral à l'établissement (ou, le cas échéant, un projet d'arrêté est en cours)</p>	<p>Courriers reçus de la part de la DREAL ou des plaignants</p> <p>Documentation du site, projet d'arrêté préfectoral complémentaire ou arrêté préfectoral complémentaire</p>

1	2	3	4	5	6
Domaine environnemental	Sous-domaine	Typologie des AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information
Voisinage	Bruit	Bruit	<p>Au cours des 5 dernières années, y a-t-il eu des plaintes concernant le bruit généré par l'installation ?</p> <p>Une étude bruit a-t-elle été prescrite par l'inspection ou un plan de surveillance des odeurs / jury de nez a-t-il été mis en place par l'</p>	<p>1 : Il n'a pas été jugé nécessaire de réaliser ou de prescrire une étude bruit sur le site et aucune plainte n'a été déposée.</p> <p>2 : Au moins une plainte a été déposée concernant les nuisances sonores générées par l'installation.</p> <p>3 : Les nuisances sonores générées par l'installation ont fait l'objet de plaintes, suite à quoi des mesures complémentaires ont été prescrites par arrêté préfectoral à l'établissement (ou, le cas échéant, un projet d'arrêté est en cours).</p>	<p>Courriers reçus de la part de la DREAL ou des plaignants</p> <p>Documentation du site, projet d'arrêté préfectoral complémentaire ou arrêté préfectoral complémentaire</p>

Annexe G : Formulaire de préfiltre

<i>N°</i>	<i>Questions</i>	<i>Exemples illustratifs</i>	<i>T₁</i>	<i>T₂</i>	<i>T_{...}</i>	<i>T_x</i>
1. Section environnement et santé						
<i>1.1. Environnement</i>						
1.1.1	Si l'installation est existante, la technique permet d'obtenir des performances égales à ou meilleures que les performances de la technique en place sur le KEI. Le cas échéant, elle permet de respecter les limites réglementaires sur le KEI.	/				
1.1.2	La technique est compatible avec les exigences réglementaires / contraintes d'intégration dans le paysage, la localisation géographique, les caractéristiques du milieu (ex : présence d'espèces protégées, physico-chimie du sol, disponibilité de terres appropriées pour épandage.....) et les conditions climatiques locales.	<ul style="list-style-type: none"> - Certaines installations peuvent être conçues de manière à ne pas dégrader le paysage (patrimoine naturel ou historique...). - L'épandage n'est applicable que lorsqu'il y a un avantage agronomique prouvé à le mettre en œuvre sur la parcelle, un faible niveau de contamination potentielle et l'absence d'impact négatif sur l'environnement (sol, eaux souterraines, eaux de surface). - Epandage impossible sur des sols gelés. - Le séchage des pulpes de betteraves au soleil n'est, par définition, possible que s'il y a du soleil. - Le lavage des fumées des installations de production d'aluminium primaire à l'eau de mer et le rejet des eaux en mer n'est pas possible si l'installation est située au milieu des Alpes. - Surface insuffisante pour épandre une quantité d'effluents / Disponibilité limitée de terrains appropriés à l'épandage à proximité de l'installation. 				
<i>1.2. Santé</i>						
1.2.1	La technique est compatible avec la réglementation applicable en matière d'hygiène et sécurité et de conditions de travail.	<ul style="list-style-type: none"> - Le nettoyage à haute pression est source d'aérosols et d'éclaboussures pouvant présenter des risques pour la santé. 				
2. Section technique et économique						
<i>2.1. Compatibilité infrastructure</i>						
2.1.1	Si l'installation est existante, la technique est compatible avec la configuration actuelle / le design de l'installation et ne nécessite pas une reconstruction complète de l'installation. Le site dispose d'un espace adéquat pour mettre en œuvre la technique (surface nécessaire pour implémenter la technique, stocker).	<ul style="list-style-type: none"> - La mise en place d'un système de séchage des pulpes de betteraves à la vapeur peut nécessiter des modifications plus ou moins importantes des systèmes existants et parfois une reconstruction complète des installations de production d'énergie et de commutation de chaleur. - La mise en place d'un bassin tampon ou d'un système de séparation des eaux pluviales non contaminées n'est pas toujours possible suivant la manière dont le système de collecte des eaux usées est conçu. - L'insertion d'obstacles entre la source et le récepteur d'un bruit peut ne pas être faisable à cause du manque d'espace. - L'espace disponible peut être insuffisant au regard du stockage nécessaire. - Espace insuffisant pour installer certaines techniques d'abattement. 				
2.1.2	Les équipements nécessaires à la mise en œuvre de la technique sont disponibles sur site ou à proximité (installation de combustion, STEP...).	<ul style="list-style-type: none"> - Certaines installations de combustion ne sont pas adaptées à l'incinération des effluents gazeux. 				

<i>N°</i>	<i>Questions</i>	<i>Exemples illustratifs</i>	<i>T₁</i>	<i>T₂</i>	<i>T...</i>	<i>T_x</i>
		<ul style="list-style-type: none"> - Certaines techniques nécessitent une filière de valorisation, de traitement ou d'élimination des déchets ou sous-produits à une distance de transport raisonnable du site. 				
2.2. Compatibilité chimique / substance						
2.2.1	La technique est compatible avec les caractéristiques du KEI, qu'il s'agisse de sa nature ou de sa quantité (concentration ou flux suffisant(e) pour que la technique soit efficace, débits et concentrations à traiter en cohérence avec les capacités de la technique, caractéristiques physico-chimiques du polluant, demande suffisante en énergie pour qu'il y ait un intérêt, taux d'humidité...).	<ul style="list-style-type: none"> - La récupération de chaleur peut ne pas être rentable lorsque la demande n'est pas suffisante au regard de la courbe de production - Certaines techniques d'abattement des poussières sont plus performantes sur des particules d'une certaine taille, non-collantes etc. - La nitrification / dénitrification n'est pas faisable à des températures trop basses (en-dessous de 12°C) - Certaines techniques ne sont efficaces que lorsque l'effluent a une charge polluante importante (par exemple, la récupération de phosphore sous forme de struvite par précipitation) - La mise en place d'un oxydateur thermique présente des risques d'explosion si la limite inférieure d'explosivité (LIE) du gaz ou du mélange gazeux constituant l'effluent est susceptible d'être dépassée 				
2.2.2	La technique est physiquement / chimiquement / biologiquement compatible avec le matériau avec lequel le process est conçu, les substances / microorganismes utilisé(s) dans le process et les paramètres nécessaires au bon fonctionnement du process ou avec le caractère aléatoire de ces paramètres (pH, température, pression, humidité...).	<ul style="list-style-type: none"> - Le traitement des eaux usées par ozonation peut être limité par le matériau avec lequel le process est conçu. En effet, en raison de ses propriétés oxydantes, l'ozone peut réagir avec certains matériaux et conduire à la corrosion des équipements et des installations. La compatibilité des matériaux existants doit être vérifiée pour permettre des modifications si nécessaire - La mise en place d'un SNCR est limitée aux processus de combustion cohérents et stables. Si la génération de gaz chauds dans l'installation de combustion est très variable, il peut être difficile de rester à la température optimale pour la conversion efficace des NOx. 				
2.3. Respect cahier des charges produit						
2.3.1	La technique est compatible avec les caractéristiques et normes de qualité requises pour les matières premières et les sous-produits (niveau de contamination, propreté, qualité, taille...), le type de produit souhaité et le cahier des charges du produit (texture, couleur, niveau de contamination acceptable, goût, odeur, solidité...).	<ul style="list-style-type: none"> - L'utilisation d'un pasteuriseur unique pour le jus et la pulpe de betterave plutôt que deux pasteuriseurs séparés peut être limitée par la taille des morceaux de pulpe. - L'utilisation de résines à faible teneur en formaldéhyde peut être limitée car elles sont incompatibles avec la fabrication de certaines gammes de produits et variétés de papier imprégné. - Les bières de blé doivent être brassées à des températures plus basses que pour d'autres céréales. - Concernant les produits laitiers, la maturation à haute température est limitée en raison du goût souhaité, de la qualité et de la stabilité du produit. - Le brassage à haute densité peut générer un stress sur la levure. Le comportement différent de la levure peut causer des problèmes au niveau de l'arôme de la bière. - Certains types de produits ne sont pas compatibles avec l'utilisation d'enzymes (ex: cuir aniline). 				

N°	Questions	Exemples illustratifs	T ₁	T ₂	T...	T _x
		<ul style="list-style-type: none"> - Dans le secteur du tannage des peaux, le recyclage du chrome et l'utilisation d'acides non-gonflants peuvent entraîner des modifications de couleur du produit. - Dans le secteur du tannage des peaux, certaines propriétés ne peuvent être conférées au produit si des résines sans fluor sont utilisées (résistance à l'eau, à l'abrasion...) - La récupération des résidus de procédés de production alimentaire comme alimentation animale peut être compromise par les normes. 				
2.4. Compatibilité mise en œuvre technique						
2.4.1	Les ressources nécessaires au fonctionnement de la technique sont disponibles au regard de la localisation du site, de la stabilité du marché.	<ul style="list-style-type: none"> - Contraintes associées à la disponibilité du gaz naturel, des combustibles gazeux - La co-génération alimentée à la biomasse peut faire face à une incertitude d'approvisionnement en combustible due à l'instabilité du marché du bois - Dans le secteur du tannage, certaines techniques de réduction de la pollution des eaux consistent à se procurer des peaux propres et fraîches pour la production, qui ne sont pas toujours disponibles 				
2.4.2	La technique est compatible avec le temps de fonctionnement de l'installation et la durée de la supply chain.	<ul style="list-style-type: none"> - La co-génération n'est intéressante que lorsque le site a une demande simultanée en chaleur et en électricité pour au moins 4000 heures / an - La récupération de CO₂ est applicable aux brasseries capables de traiter environ 500 kg de CO₂ / h et de fonctionner en continu, c'est-à-dire > 5 000 h / an - Séquencement - La durée de la supply chain peut être un obstacle à la mise en œuvre d'une technique, par exemple dans le cas de techniques nécessitant des matières premières ou auxiliaires fraîchement extraites. - Si la technique induit une modification du séquencement, cela peut être dommageable au niveau du rendement et / ou de la qualité du produit. 				
2.5. Faisabilité industrielle et innovation						
2.5.1	<p>La technique semble faisable à l'échelle industrielle en l'état actuel de son développement et l'industriel n'est pas opposé au fait de s'engager dans des tests de techniques innovantes / émergentes*.</p> <p>* Pour les techniques considérées comme éprouvées dans le secteur, cette question n'est pas applicable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - L'industriel peut ne pas souhaiter s'engager dans des tests de techniques innovantes / émergentes en raison d'une situation économique fragile de l'entreprise ou de risques trop élevés pour la population environnante. 				
2.5.2	Les coûts prévisionnels de la mise en œuvre de la technique sont au-delà des capacités financières de l'exploitant ou sont disproportionnés au regard des bénéfices environnementaux annoncés.	<ul style="list-style-type: none"> - Des techniques ayant un coût d'investissement > 5% du chiffre d'affaire, amorti sur 10 ans peuvent, par hypothèse, être considérées comme n'étant pas économiquement viables - Si la technique a été écartée comme MTD de référence dans les conclusions sur les MTD applicables à l'installation pour des raisons de coûts, l'investissement est potentiellement risqué - Si le ratio coûts-efficacité ou le ratio coût-bénéfices est trop élevé, les coûts sont potentiellement disproportionnés par rapport aux avantages pour l'environnement 				

Annexe H : Matrice de notation des effets croisés

Niveau de performance ->		Effet croisé très positif	Effet croisé positif	Sans effet / Neutre	Effet croisé négatif ou pas d'information	Effet croisé très négatif
Note attribuée		+2	+1	0	-1	-2
Description du niveau de performance →		Effet croisé nettement positif	Effet croisé plutôt positif	Pas d'effet croisé positif ou négatif constaté / connu / mentionné dans les documents techniques (le document technique dit qu'il n'y a pas d'effet croisé connu)	Effet croisé négatif ayant des conséquences limitées ou aucune information disponible sur les effets croisés de la technique (la thématique n'est pas mentionnée dans les documents techniques)	Effet croisé négatif
Sous-critères	Indicateurs					
Emissions dans l'eau	Pollution des eaux	<ul style="list-style-type: none"> • Suppression totale ou réduction très importante des rejets ou • Adoption d'un fonctionnement en circuit fermé entraînant la suppression de la nécessité de traiter les rejets existants 	<ul style="list-style-type: none"> • Prévention, minimisation, limitation ou réduction du volume d'eaux usées et / ou • Prévention, minimisation, limitation ou réduction de la pollution / toxicité des eaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'effet positif ou négatif constaté sur la pollution des eaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Génération d'un volume d'eaux usées supplémentaire ne nécessitant pas de traitement complémentaire par rapport à l'état initial (les installations actuelles suffisent au traitement de cette pollution supplémentaire pour atteindre un niveau acceptable par le milieu) ou • Aucune information disponible ou • Effets dits « incertains » de la technique sur les rejets ou • Il est mentionné que les effets de la technique sur le compartiment doivent être pris en considération sans plus de détails sur ces effets. ou • Conditions de pH pouvant nécessiter une correction des eaux traitées avant rejet ou un traitement de finition complémentaire ou • Rejets thermiques n'entraînant pas de non-respect de la réglementation ou de dégradation potentielle de l'environnement ou • Rejets existants mais acceptables pour l'environnement 	<ul style="list-style-type: none"> • Génération d'un volume d'eaux usées supplémentaire nécessitant un traitement complémentaire par rapport à l'état initial ou potentiellement inacceptable par le milieu et / ou • Génération d'au moins un polluant supplémentaire par rapport à l'état initial et / ou • Rejets thermiques entraînant potentiellement un non-respect de la réglementation ou une dégradation de l'environnement ou • Rejets considérés comme potentiellement inacceptables pour l'environnement

Niveau de performance ->		Effet croisé très positif	Effet croisé positif	Sans effet / Neutre	Effet croisé négatif ou pas d'information	Effet croisé très négatif
Note attribuée		+2	+1	0	-1	-2
Description du niveau de performance →		Effet croisé nettement positif	Effet croisé plutôt positif	Pas d'effet croisé positif ou négatif constaté / connu / mentionné dans les documents techniques (le document technique dit qu'il n'y a pas d'effet croisé connu)	Effet croisé négatif ayant des conséquences limitées ou aucune information disponible sur les effets croisés de la technique (la thématique n'est pas mentionnée dans les documents techniques)	Effet croisé négatif
Sous-critères	Indicateurs					
Emissions dans l'air	Pollution de l'air, y compris odeurs et gaz à effet de serre	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>Suppression totale</u> des rejets dans l'air 	<ul style="list-style-type: none"> ● Possibilité nouvelle de récupération des effluents en vue d'un recyclage des substances dans le process et / ou ● Réduction ou minimisation des émissions dans l'air, canalisées ou diffuses, y compris les odeurs et / ou ● Réduction du nombre de plaintes 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pas d'effet positif ou négatif constaté sur la pollution atmosphérique 	<ul style="list-style-type: none"> ● Augmentation des émissions dans l'air sans nécessité d'une étape de traitement supplémentaire (les installations actuelles suffisent au traitement de cette pollution supplémentaire pour atteindre un niveau acceptable par le milieu) ou ● Aucune information disponible ou ● Effets dits « incertains » de la technique sur les rejets ou ● Il est mentionné que les effets de la technique sur le compartiment doivent être pris en considération sans plus de détails sur ces effets. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Augmentation des émissions dans l'air canalisées ou diffuses avec nécessité d'une étape de traitement supplémentaire pour conserver un niveau de rejet acceptable par le milieu et / ou ● Augmentation des émissions d'odeurs
Bruit et vibrations	Bruit	<u>Suppression totale</u> du bruit de l'installation	Réduction du bruit de l'installation (intensité ou fréquence)	<ul style="list-style-type: none"> ● Pas d'effet positif ou négatif constaté en termes de nuisances 	<ul style="list-style-type: none"> ● Génération occasionnelle de bruit (ex: durant la maintenance) ou ● Aucune information disponible ou ● Génération de bruits réguliers moins importants que ceux générés par une technique à laquelle la note -2 a été attribué 	<ul style="list-style-type: none"> ● Génération de bruits réguliers ou ● Génération de bruit difficilement supportable, voire dangereux, régulier ou non, dépassement du seuil de douleur

Niveau de performance ->		Effet croisé très positif	Effet croisé positif	Sans effet / Neutre	Effet croisé négatif ou pas d'information	Effet croisé très négatif
Note attribuée		+2	+1	0	-1	-2
Description du niveau de performance →		Effet croisé nettement positif	Effet croisé plutôt positif	Pas d'effet croisé positif ou négatif constaté / connu / mentionné dans les documents techniques (le document technique dit qu'il n'y a pas d'effet croisé connu)	Effet croisé négatif ayant des conséquences limitées ou aucune information disponible sur les effets croisés de la technique (la thématique n'est pas mentionnée dans les documents techniques)	Effet croisé négatif
Sous-critères	Indicateurs					
Déchets ou sous-produits solides	Production et gestion des déchets ou sous-produits solides	<ul style="list-style-type: none"> ● Réduction à la source, voire suppression totale, de la quantité préexistante de déchets produits ou ● Pas de production additionnelle de déchets et réduction de la quantité de déchets préexistante de par la possibilité nouvelle de réutilisation ou recyclage de sous-produits dans le process ou de commercialisation de ces sous-produits ou ● Réduction de la dangerosité des déchets 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fourniture d'une meilleure solution de gestion d'un déchet préexistant dans le process que la solution existante, autre que la réutilisation ou le recyclage dans le process ou la commercialisation de ces sous-produits (auxquels une note de +2 est attribuée) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pas d'effet positif ou négatif constaté au niveau des déchets ou sous-produits 	<ul style="list-style-type: none"> ● Aucune information disponible ou ● Production additionnelle occasionnelle de déchets avec possibilité de valorisation matière ou énergétique de ces déchets 	<ul style="list-style-type: none"> ● Production additionnelle de déchets sans possibilité de valorisation ou ● Production additionnelle de déchets sans préconisation particulière quant au mode de gestion de ces déchets
Consommation d'eau	Consommation d'eau	<ul style="list-style-type: none"> ● Adoption d'un <u>fonctionnement en circuit fermé</u> ou ● Réduction <u>importante</u> ou totale de la consommation d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> ● Réduction de la consommation d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pas d'effet positif ou négatif constaté sur la consommation d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> ● Aucune information disponible ou ● Consommation d'eau additionnelle mais inférieure à la consommation d'eau d'une autre technique à laquelle la note -2 a été attribué 	<ul style="list-style-type: none"> ● Consommation d'eau additionnelle
Consommation d'énergie	Consommation d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> ● Réduction <u>importante</u> de la consommation d'énergie ou ● Possibilité nouvelle de valorisation d'un déchet, sous-produit ou d'une émission sous forme d'énergie sur site 	<ul style="list-style-type: none"> ● Réduction, minimisation ou optimisation de la consommation d'énergie ou ● Meilleure efficacité énergétique 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pas d'effet positif ou négatif constaté sur la consommation d'énergie 	<ul style="list-style-type: none"> ● Légère consommation d'énergie supplémentaire ou ● Consommation potentielle d'énergie additionnelle ou ● Consommation d'énergie existante mais inférieure à celle d'une autre technique à laquelle la note -2 a été attribué ou ● Aucune information disponible 	<ul style="list-style-type: none"> ● Consommation d'énergie additionnelle ou ● Réduction de l'efficacité énergétique

Niveau de performance ->		Effet croisé très positif	Effet croisé positif	Sans effet / Neutre	Effet croisé négatif ou pas d'information	Effet croisé très négatif
Note attribuée		+2	+1	0	-1	-2
Description du niveau de performance →		Effet croisé nettement positif	Effet croisé plutôt positif	Pas d'effet croisé positif ou négatif constaté / connu / mentionné dans les documents techniques (le document technique dit qu'il n'y a pas d'effet croisé connu)	Effet croisé négatif ayant des conséquences limitées ou aucune information disponible sur les effets croisés de la technique (la thématique n'est pas mentionnée dans les documents techniques)	Effet croisé négatif
Sous-critères	Indicateurs					
Consommation de matières premières et auxiliaires	Consommation de matières premières et auxiliaires (hors produits chimiques)	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution de la consommation de matières premières ou auxiliaires ou • Réduction des pertes / de la consommation de matières premières ou auxiliaires ou de produit ou • Augmentation de la pureté des matières premières 	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilité de récupération de matières premières ou auxiliaires dans les effluents et de réutilisation ou de recyclage de ces matières dans le process ou • Optimisation de l'utilisation des matières premières ou auxiliaires ou • Substitution d'une matière première ou auxiliaire par une autre moins rare ou renouvelable (si la matière première ou auxiliaire initiale ne l'était pas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'effet positif ou négatif constaté sur la consommation de matières premières ou auxiliaires 	<ul style="list-style-type: none"> • Aucune information disponible ou • Impossibilité de récupérer un produit ou sous-produit 	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de l'utilisation de matières premières ou auxiliaires et / ou • Risque de contamination des matières premières ou auxiliaires et / ou du produit et / ou • Augmentation des pertes de matières premières ou auxiliaires ou de produit et / ou • La technique implique l'utilisation additionnelle d'une matière première ou auxiliaire rare ou non renouvelable ou la substitution d'une matière première ou auxiliaire par une matière première ou auxiliaire rare ou non renouvelable
Utilisation de substances dangereuses / produits chimiques	Utilisation de substances dangereuses ou de produits chimiques	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction importante ou • Suppression totale de l'utilisation de produits chimiques ou de substances dangereuses (au sens du Règlement CLP) ou • Substitution d'une substance dangereuse utilisée dans le process par une substance moins dangereuse 	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction ou minimisation de l'utilisation de produits chimiques ou de substances dangereuses (au sens de la Directive 67/548/CEE) ou • Possibilité nouvelle de récupération et recyclage de produits chimiques ou de substances dangereuses dans les effluents 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'effet positif ou négatif constaté sur l'utilisation de substances dangereuses ou de produits chimiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation additionnelle de substances dangereuses possible (au sens du Règlement CLP) ou • Aucune information disponible 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessité avérée d'utiliser des substances dangereuses (au sens du Règlement CLP) et / ou • Augmentation du risque d'accidents de travail ou de maladies professionnelles du(e)s à l'utilisation de substances dangereuses

Niveau de performance ->		Effet croisé très positif	Effet croisé positif	Sans effet / Neutre	Effet croisé négatif ou pas d'information	Effet croisé très négatif
Note attribuée		+2	+1	0	-1	-2
Description du niveau de performance →		Effet croisé nettement positif	Effet croisé plutôt positif	Pas d'effet croisé positif ou négatif constaté / connu / mentionné dans les documents techniques (le document technique dit qu'il n'y a pas d'effet croisé connu)	Effet croisé négatif ayant des conséquences limitées ou aucune information disponible sur les effets croisés de la technique (la thématique n'est pas mentionnée dans les documents techniques)	Effet croisé négatif
Sous-critères	Indicateurs					
Limitation des accidents / Contrôle ou maîtrise des rejets imprévus / probabilité de défaillances humaines ou techniques	Risques accidentels lié à l'utilisation de la technique	<ul style="list-style-type: none"> • Suppression totale du risque d'accident / Sécurité assurée 	<ul style="list-style-type: none"> • Suppression partielle / réduction du risque d'accident (amélioration du niveau de sûreté existant du site) quel qu'il soit 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'effet positif ou négatif constaté au niveau du risque d'accident 	<ul style="list-style-type: none"> • Aucune information disponible 	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation du risque d'accidents (en termes d'occurrence, de potentiel de danger et / ou de difficulté à maintenir le même niveau de maîtrise)

Annexe I : Choix de la méthode d'analyse multicritère

Le rôle des méthodes d'analyse multicritère est d'aider un décideur à choisir la meilleure alternative parmi de nombreuses actions potentielles, en tenant compte d'une multitude de critères caractérisant l'acceptabilité de ces actions sur des éléments décisionnels individuels (Wątróbski *et al.*, 2019). Ces méthodes permettent de prendre une décision ou d'évaluer plusieurs options dans des situations où aucune des alternatives ne répond parfaitement à la problématique.

Il existe deux grandes classifications de ces méthodes :

→ **Classification selon l'approche d'agrégation des jugements (Schärlig, 1985)**

Schärlig (1985) identifie trois grandes écoles en termes d'agrégation des jugements :

- L'approche par **agrégation totale** ou **complète**, qui consiste en un « assemblage de jugements » dont le but est de réduire tous les critères à prendre en compte en un critère unique (Le Gall *et al.*, 2009). Ce critère unique, également appelé « fonction d'utilité », permet de conférer une valeur à chaque action potentielle qui exprime le degré d'optimisation de l'ensemble des critères agrégés pour cette action. L'action obtenant la valeur la plus haute est considérée comme la meilleure. Il est tout de même possible que deux actions soient équivalentes si la valeur prise par la fonction d'utilité pour chacune d'entre elles est la même. Ainsi, l'assemblage de jugements conduit à une hiérarchisation de l'ensemble des actions possibles, traduisant la relation de dominance qui les lie. « Cette approche suppose néanmoins la commensurabilité des jugements récoltés à travers les divers critères » (Raymond, 2009), ce qui passe par l'adoption d'une échelle de notation commune pour l'ensemble des critères et / ou la normalisation des valeurs obtenues pour chacun d'entre eux. Elle suppose également que les jugements sont transitifs (*i.e.* si $a > b$ et $b > c$, alors $a > c$). Il existe deux inconvénients majeurs à cette approche : (1) la compensation entre les critères, qui peut conduire à un repêchage de certaines actions pourtant très mauvaises sur un ou plusieurs critères, et (2) la difficulté de l'agrégation de données conflictuelles, parfois imprécises, et la perte d'information relativement importante qui peut en résulter (Lenca, 2004; Raymond, 2009) ;
- L'approche par **agrégation partielle**, qui consiste en une comparaison des actions par paire (deux-à-deux) pour chacun des critères afin d'établir des relations de surclassement. Le résultat final consiste en un surclassement de synthèse (Le Gall *et al.*, 2009). Dans cette approche, la notion d'incomparabilité des alternatives est introduite. Elle peut être considérée comme le pendant de l'équivalence pour les méthodes d'agrégation totale, à ceci près qu'il ne s'agit pas d'une affirmation de l'équivalence des alternatives, mais plutôt du fait qu'il ne peut être prouvé qu'elles sont différentes au regard des critères étudiés (Lenca, 2004). Par ailleurs, les jugements peuvent être intransitifs (*i.e.* si $a > b$ et $b > c$, cela ne signifie pas nécessairement que $a > c$). Ces méthodes « permettent de prendre en compte des critères exprimés sur des échelles différentes et évitent les phénomènes de compensation. Elles permettent d'intégrer les incertitudes, voire certains doutes, des décideurs. Leur mise en œuvre est facilitée par l'utilisation de logiciels qui, pour la plupart, sont commercialisés » (Le Gall *et al.*, 2009). Les résultats qui en découlent sont cependant plus difficiles à interpréter que ceux des méthodes d'agrégation totale (Le Gall *et al.*, 2009; Raymond, 2009; Schärlig, 1985). Cet inconvénient peut tout de même être profitable, car

il laisse place à la discussion et peut servir de support pour arriver à un consensus entre les parties prenantes (Le Gall *et al.*, 2009).

- L'approche par **agrégation locale et itérative** est généralement utilisée quand le nombre d'actions potentielles est très grand (Raymond, 2009). Elle consiste à choisir une alternative de départ, qui constitue une solution approximative à la problématique posée, et à l'affiner ensuite au moyen d'outils mathématiques complexes en demandant au décideur d'affiner ses critères, c'est-à-dire d'en rajouter ou de mieux les définir (Le Gall *et al.*, 2009). On parle ainsi d'approche « itérative », car c'est un expert en mathématiques qui met en œuvre la méthode sur la base d'un dialogue régulier avec le décideur. Le décideur, quant à lui, choisit, évalue et précise les critères en fonction des besoins, et décide des concessions à faire pour trouver la solution optimale, ainsi que du moment où cette solution optimale est arrêtée. Ces méthodes « *sont locales car, par hypothèse, la solution optimale est recherchée localement autour de la première solution approximative* » (Le Gall *et al.*, 2009).

→ **Classification selon le type de classement des actions potentielles souhaité (Roy, 1975)**

Roy (1975) identifie trois façons de classer les actions potentielles suivant la problématique face à laquelle se trouve le décideur (Figure 46) :

- Les méthodes α permettent de répondre à des problématiques de choix. Il s'agit donc de « *choisir ou de sélectionner la ou les actions les plus satisfaisantes (selon les préférences énoncées par le décideur), sans pour autant classer les autres actions* » (Le Gall *et al.*, 2009) ;
- Les méthodes β permettent de répondre à des problématiques de tri. La plupart du temps, les actions sont triées en trois grands ensembles : les actions les plus satisfaisantes, les actions les moins satisfaisantes et les actions intermédiaires.
- Les méthodes γ permettent de répondre à des problématiques de rangement : les actions sont rangées de la meilleure (ou la plus adéquate) à la moins bonne (ou la moins adéquate), éventuellement en classes d'équivalence, en fonction des préférences du décideur.

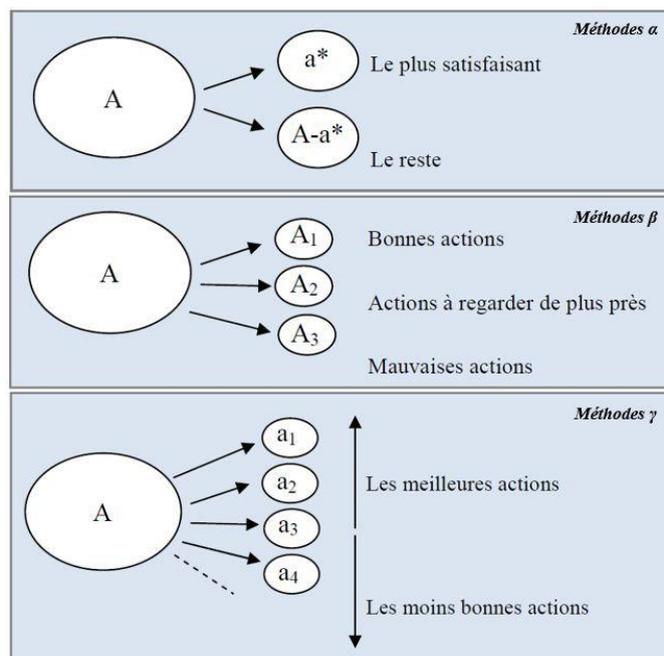


Figure 46 : Schéma des différentes problématiques traitées par l'analyse multicritère (Raymond, 2009)

Du point de vue de l'approche d'agrégation des critères à adopter, il semble que l'approche par agrégation totale soit la plus adaptée à la problématique de détermination des MTD à l'échelle locale en l'absence de référence sectorielle. En effet, le chapitre 1 a mis en évidence que les techniques devaient offrir un niveau élevé de protection de l'environnement dans son ensemble et de la santé humaine, donc un niveau élevé de performance environnementale globale, qui s'apparente à une fonction d'utilité unique. Il s'agit de méthodes simples, et la compensation entre les différents critères n'est pas réellement un problème dans le cas présent dans la mesure où les éléments rédhitoires ont déjà été traités en amont au niveau du formulaire de préfiltre. Comme évoqué précédemment, ces éléments ne pourraient pas être intégrés à l'analyse multicritère au regard des informations disponibles les concernant. De plus, l'imprécision est déjà considérablement présente au niveau des données à disposition des exploitants, une méthode d'analyse plus fine serait moins pertinente. Les approches par agrégation locale et itérative ne semblent pas adaptées au vu de leur technicité. Quant aux approches par agrégation partielle, elles présentent un niveau de complexité intermédiaire entre les deux autres types d'approche en termes d'utilisation d'une part, et, d'autre part, fournissent des résultats relativement difficiles à interpréter, ou justement sujets à interprétation. Par ailleurs, la comparaison par paires ne semble pas évidente dans une situation où les performances relatives d'une technique par rapport à une autre sont rarement clairement énoncées dans les fiches techniques. Les préférences risquent donc d'être difficiles à établir pour le décideur.

Au niveau du type de classement des alternatives souhaité, de prime abord, l'ensemble des problématiques (choix, tri, rangement) semble pertinent dans le cadre de notre problématique. En effet, les méthodes α rappellent le Processus de Séville, et plus généralement les méthodes de sélection des MTD sectorielles, tandis que les méthodes γ sont les plus prisées pour la sélection des MTD à l'échelle locale en phase de conception. Enfin, les méthodes β semblent tout autant valables pour éliminer certaines actions, regarder dans un premier temps les meilleures, et éventuellement aborder les actions

intermédiaires en cas d'infaisabilité technico-économique des meilleures alternatives. Cependant, deux questions se posent :

- Comment positionner le seuil permettant de départager les bonnes actions des mauvaises, des intermédiaires ou des « autres » ?
- Que faire si aucune des bonnes actions ou des actions intermédiaires n'est faisable techniquement ou économiquement? Si les autres actions n'ont pas été classées (méthode α), laquelle regarder en premier ? Une action initialement libellée comme « mauvaise » ou « autre » d'un point de vue environnemental peut-elle légitimement être appelée MTD si elle est faisable d'un point de vue technique et -économique ?

Si ces questions ont été abordées au cours de la thèse, elles sont cependant restées sans réponse valable, notamment en raison de la diversité des secteurs et des problématiques environnementales devant être couverts par la méthodologie. De ce fait, seules les méthodes γ ont été investiguées. Les avantages et inconvénients des méthodes recensées sont décrits dans le Tableau 118.

Tableau 118 : Principales caractéristiques des méthodes d'agrégation totale γ

Méthodes	Avantages	Inconvénients
Somme pondérée (WSM) (Caillet, 2003; Le Gall <i>et al.</i> , 2009; Raymond, 2009) Raymond	<ul style="list-style-type: none"> - Simplicité d'utilisation - Permet de se passer des difficultés inhérentes à la MAUT et de sa lourdeur 	<ul style="list-style-type: none"> - Repêchage des critères - Nécessité d'homogénéité des unités et des échelles de notation - 2 utilisateurs peuvent attribuer des pondérations différentes, ce qui conduit à des classements différents - Classement unique laissant peu de souplesse quant à la décision à prendre
Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) (An, 2011; Caillet, 2003; Le Gall <i>et al.</i> , 2009; Raymond, 2009) Raymond	<ul style="list-style-type: none"> - S'accommode d'échelles de notation ou d'unités différentes entre les différents critères - Le concept d'utilité évite d'avoir à pondérer les critères 	<ul style="list-style-type: none"> - Fonction d'utilité construite par un animateur à partir d'entretiens qu'il a avec le décideur afin de déterminer la forme de la fonction qui exprime le mieux les préférences du décideur - Construction de la fonction d'utilité laborieuse et nécessitant une certaine expertise mathématique - Méthode très peu employée à cause de sa complexité - Bases théoriques de la méthode peu concluantes : plus de 90% des utilisateurs ont un comportement contraire à celui prôné par la théorie de l'utilité
Utility Theory Additive (UTA) (An, 2011; Raymond, 2009) Raymond	<ul style="list-style-type: none"> - Approche intéressante lorsqu'une incertitude importante existe sur la valeur des critères 	<ul style="list-style-type: none"> - Concepts d'utilité peu clairs - Méthode basée sur le même principe que la méthode MAUT

Méthode Hiérarchique Multicritère (MHM ou AHP) (Caillet, 2003; Le Gall <i>et al.</i> , 2009; Raymond, 2009) Raymond	<ul style="list-style-type: none"> - Vérification de la cohérence des choix - Intègre la hiérarchisation des critères et leur interdépendance 	<ul style="list-style-type: none"> - Renversement de rangs : l'ajout d'un critère entraîne une perte de poids des critères préexistants - Comparaison des alternatives deux à deux selon une échelle de préférence allant de 1 à 9
Goal Programming (An, 2011; Le Gall <i>et al.</i> , 2009)	<ul style="list-style-type: none"> - Méthode flexible qui peut s'appliquer à de nombreuses situations 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité de définir des objectifs quantifiables idéaux en premier lieu afin d'évaluer la distance de chaque solution à la solution idéale - Pas de critère qualitatif

Au regard du Tableau 118, le Goal Programming est tout d'abord écarté du champ des possibles de par la nature des données qu'il permet de traiter et la nécessité de définir un objectif quantifiable. Les méthodes MAUT et UTA, de par leur complexité d'élaboration et d'utilisation, ainsi que par la nécessité apparente d'établir une fonction d'utilité personnalisée pour chaque cas d'étude ne semblent également pas adaptées au cahier des charges de la méthodologie (cf. Chapitre 1, §3). Des méthodes plus rapides et simples d'application sont à privilégier au regard du nombre de KEI, et donc de cas d'études à traiter sur un même site. La méthode AHP, établissant des comparaisons par paires, ne semble pas adaptée à la comparaison des techniques candidates au regard des données disponibles (pas de valeurs relatives). C'est donc la somme pondérée qui est choisie comme méthode d'évaluation des alternatives, les critères étant déjà notés sur une échelle commune et la compensation ne représentant pas un frein à son utilisation dans le cadre de notre problématique. Un obstacle à surmonter reste cependant le problème de la subjectivité de l'attribution des poids des critères. Deux utilisateurs différents réalisant la même évaluation sur une même installation et une même problématique environnementale devraient obtenir le même résultat pour que la méthode soit robuste. La méthode AHP est fréquemment utilisée pour la pondération des critères, notamment dans le domaine de la gestion environnementale et des MTD (Ardjmand & Daneshfar, 2020; Giner-Santonja *et al.*, 2012; Huang *et al.*, 2011; Tixier, 2002). De plus, elle a été recommandée par Laforest (2014) comme une perspective d'amélioration de sa méthode d'évaluation de techniques émergentes comme MTD. C'est donc la méthode d'analyse multicritère choisie pour établir les poids des critères.

Annexe J : Définitions fournies aux experts dans le cadre du questionnaire visant à établir des poids pour les critères MTD identifiés

Key Environmental Issue (KEI): Aspect environnemental significatif. Il peut aussi bien s'agir d'un polluant émis dans l'eau, l'air, le sol ou les eaux souterraines, d'un déchet, de la consommation d'eau, d'énergie ou de matières premières ou auxiliaires, ou encore d'une nuisance olfactive ou sonore.

Effets croisés: Ensemble des conséquences indirectes de la mise en oeuvre d'une MTD sur l'environnement, le personnel et la population. Celles-ci incluent aussi bien l'ajout ou la suppression d'émissions dans l'environnement, que les changements induits en termes de gestion des ressources, de gestion des déchets, et les risques sanitaires et technologiques que la technique présente, ou éventuellement qu'elle permet de prévenir.

Emissions dans l'environnement: Emissions dans l'eau, l'air, les sols et eaux souterraines, ainsi que les nuisances sonores et olfactives.

Gestion efficace des ressources: Limitation / Optimisation de la consommation d'eau, d'énergie et de matières premières et auxiliaires.

Maîtrise des risques sanitaires et technologiques: Ensemble des accidents pouvant survenir sur un site et éventuellement avoir des répercussions sur l'environnement, le personnel et la population de manière plus ou moins étendue. Ces risques incluent les accidents de transport, les défaillances, les effondrements de structure, les pertes de confinement de produits dangereux, les incendies, les explosions, les accidents nucléaires, les risques biologiques etc.

Par extension, l'utilisation de substances dangereuses qu'implique la mise en oeuvre d'une technique, ou qui constitue la technique en tant que telle, est également englobée dans l'expression « maîtrise des risques sanitaires et technologiques ».

Annexe K : Calcul du ratio de cohérence des poids des sous-objectifs et critères

Le ratio de cohérence se calcule comme suit :

$RC = IC/IA$, où IC est l'indice de cohérence sur la matrice correspondant aux jugements du décideur et IA l'indice aléatoire d'une matrice de même dimension.

→ Calcul de l'indice de cohérence

L'indice de cohérence se calcule comme suit :

$IC = (\text{cohérence moyenne}) - n / (n-1)$, où n correspond au nombre de critères comparés.

La cohérence moyenne se calcule comme suit (en admettant 3 critères comparés) :

- Pour un critère C1, les valeurs des préférences attribuées à ce critère par rapport à lui-même, par rapport à C2 et par rapport à C3 sont respectivement divisées par le poids calculé pour C1. Ces valeurs constituent respectivement les cellules B2, B3 et B4 du tableau suivant ;
- L'expérience est répétée pour C2 et C3, constituant respectivement les cellules C2, C3, C4 et D2, D3, D4.

	A	B	C	D	E
1	Cohérence	C1	C2	C3	Somme
2	C1	0,238967	0,41288	0,1246813	0,7765283
3	C2	0,0796557	0,1376267	0,2078021	0,4250845
4	C3	1,1948349	0,41288	0,6234063	2,2311213

La cellule E2 est ensuite divisée par le poids calculé pour C1, la cellule E2 divisée par le poids calculé pour C2 et la cellule E3 divisée par le poids calculé pour C3. La moyenne de ces 3 valeurs est calculée et donne la cohérence moyenne.

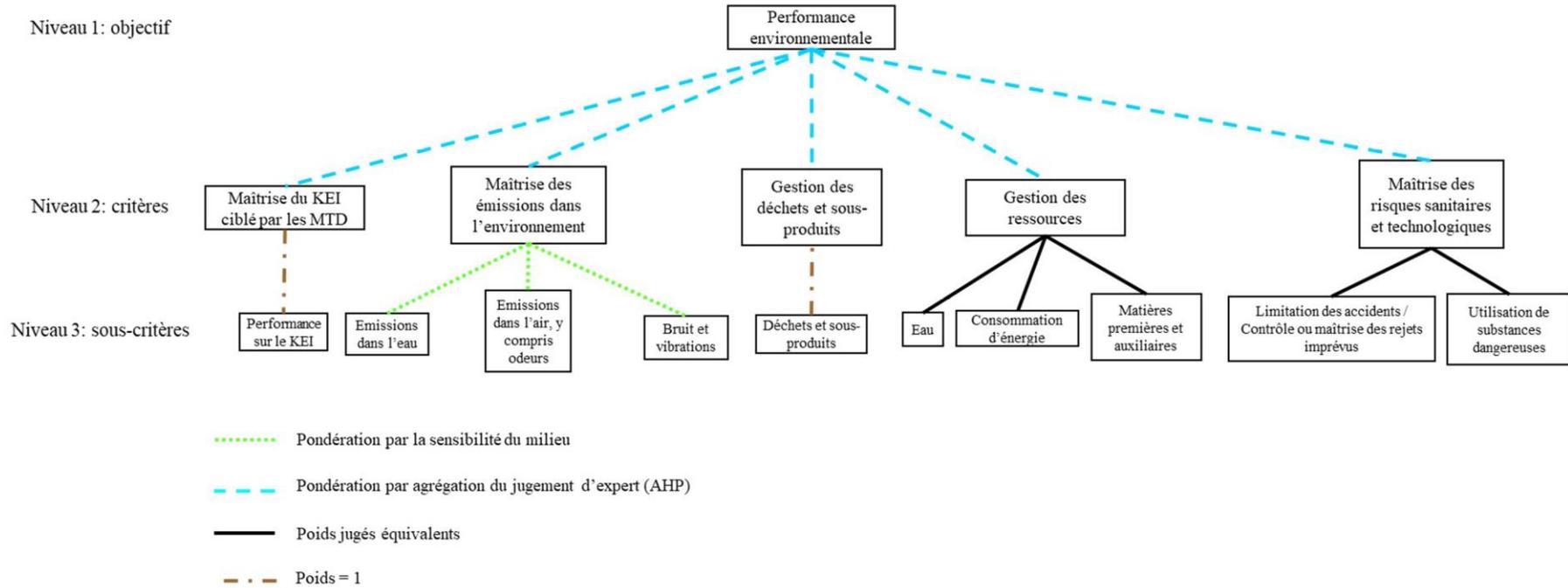
→ Indice aléatoire

L'indice aléatoire est fonction du nombre de critères comparés (n).

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
IA	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Dans notre exemple, le nombre de critères étant de 3, l'indice aléatoire est donc de 0,58.

Annexe L : Arborescence des objectifs, critères et sous-critères pour la configuration n°2



Annexe M : Matrice de sensibilité du milieu local de l'établissement E1 pour l'évaluation du critère n°2

		Critère n°2 : Sensibilité du milieu				Etude de cas E1		
1	2	3	4	5	6			
Domaine environnemental	Sous-domaine	Types d'AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information	Informations sur le site	AE concernés au niveau du site	Score affecté par question aux AE
Ressource en eau (prélèvements)	Masse d'eau souterraine	Consommation d'eau	Si la masse d'eau dans laquelle sont effectués les prélèvements est une masse d'eau souterraine, quelle est la classe d'état quantitatif de la masse d'eau ?	1 : Bon état quantitatif 2 : / 3 : Mauvais état quantitatif	SAGE SIGES Banque HYDRO	MESO niveau 1 : HG207 Etat quantitatif : bon MESO niveau 2 : HG218 Etat quantitatif : bon	Consommation d'eau	1
	Masse d'eau superficielle	Consommation d'eau	Si la masse d'eau dans laquelle sont effectués les prélèvements est une masse d'eau superficielle, celle-ci est-elle sujette à des phénomènes de sécheresse ?	1 : La masse d'eau n'est pas sujette à des phénomènes de sécheresse 3 : La masse d'eau est sujette à des phénomènes de sécheresse	SAGE SDAGE Etude d'impact			

		Critère n°2 : Sensibilité du milieu				Etude de cas E1		
1	2	3	4	5	6			
Domaine environnemental	Sous-domaine	Types d'AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information	Informations sur le site	AE concernés au niveau du site	Score affecté par question aux AE
Eau (milieu récepteur)	Si les rejets aqueux sont effectués dans une masse d'eau superficielle	Substances	<p>La masse d'eau réceptrice est-elle déclassée (au niveau de l'état chimique ou écologique) par l'AE analysé ou le rejet induit-il un risque de non-atteinte du bon état chimique ou écologique des masses d'eau?</p> <p>En l'absence de telles informations, un dépassement des NQE ou des VGE (selon le cas) a-t-il été observé au travers de la surveillance dans l'environnement ?</p>	<p>1 : Etat chimique bon ou très bon</p> <p>2 : Etat chimique moyen</p> <p>3 : Etat chimique médiocre ou mauvais</p> <p>*On considérera l'état chimique sans substance ubiquiste si le paramètre considéré n'en est pas une, avec substance ubiquiste s'il en est une.</p>	<p>SAGE</p> <p>SIGES</p> <p>Banque HYDRO</p>			Non concerné

		Substances (+ rejets thermiques si risque d'eutrophisation)	<p>Le site est-il situé dans ou à proximité d'une zone protégée ?</p> <p>Si oui, la réduction / suppression des émissions du paramètre fait-elle partie des objectifs de qualité pour ce type de zone ?</p>	<p>1 : Les effluents aqueux ne sont pas rejetés dans une zone protégée</p> <p>2 : Les effluents aqueux ne sont pas rejetés dans une zone protégée, mais à proximité d'une zone protégée (1 km)</p> <p>3 : La zone dans laquelle les effluents sont rejetés est protégée</p>	<p>Registre des zones protégées : http://carmen.naturefrance.fr/</p> <p>Qualité des eaux conchylicoles et et des eaux douces ayant besoin d'être protégées ou améliorées pour être aptes à la vie des poissons : Article D211-10 du code de l'environnement</p> <p>Qualité des eaux de baignade : Annexe I du Décret n° 2008-990 du 18 septembre 2008 relatif à la gestion de la qualité des eaux de baignade et des piscines</p> <p>Zones de captage de l'eau et les zones identifiées pour un usage d'alimentation en eau potable (AEP) dans le futur : article 7 de la Directive Cadre sur l'Eau : https://aires-captages.fr/aires-alimentation-captages/carte-des-aac</p> <p>Zones sensibles aux pollutions (risque d'eutrophisation) : Directive n° 91/271 du 21/05/91 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires et Arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de</p>			Non concerné
--	--	---	---	---	---	--	--	---------------------

		Critère n°2 : Sensibilité du milieu				Etude de cas E1		
1	2	3	4	5	6			
Domaine environnemental	Sous-domaine	Types d'AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information	Informations sur le site	AE concernés au niveau du site	Score affecté par question aux AE
					pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5			
	Si les rejets aqueux sont acheminés vers une station d'épuration collective (industrielle ou mixte)	Substances	L'installation est-elle raccordée à une station d'épuration collective ?	1: Les effluents aqueux sont envoyés vers une station d'épuration collective (industrielle ou mixte)	Etude d'impact			Non concerné

		Critère n°2 : Sensibilité du milieu				Etude de cas E1		
1	2	3	4	5	6			
Domaine environnemental	Sous-domaine	Types d'AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information	Informations sur le site	AE concernés au niveau du site	Score affecté par question aux AE
	Si les rejets aqueux sont effectués dans une masse d'eau souterraine (infiltration) ou si les effluents aqueux sont épandus	Substances	L'infiltration ou les épandages sont-ils réalisés sur une Zone d'Action Renforcée ou une zone vulnérable ?	<p>1 : Les effluents aqueux ne sont pas rejetés dans une ZAR ou une zone vulnérable</p> <p>2 : Les effluents aqueux sont rejetés dans une zone vulnérable, mais pas une ZAR.</p> <p>3 : La zone dans laquelle les effluents sont rejetés est une ZAR.</p>	<p>Site de la DREAL</p> <p>Registre des zones protégées : http://carmen.naturefrance.fr/</p> <p>Zones vulnérables aux nitrates d'origine agricole : article R. 211-75 à R. 211-77 du code de l'environnement et Directive 91/676/CEE</p>	Les effluents aqueux sont rejetés dans une zone vulnérable.	N total, P total	2

		Critère n°2 : Sensibilité du milieu				Etude de cas E1		
1	2	3	4	5	6			
Domaine environnemental	Sous-domaine	Types d'AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information	Informations sur le site	AE concernés au niveau du site	Score affecté par question aux AE
		Substances	<p>La masse d'eau réceptrice est-elle déclassée (au niveau de l'état chimique) par l'AE analysé ou le rejet induit-il un risque de non-atteinte du bon état chimique masses d'eau?</p> <p>En l'absence de telles informations, un dépassement des NQE ou des VGE (selon le cas) a-t-il été observé au travers de la surveillance dans l'environnement ?</p>	<p>1 : Etat chimique bon ou la masse d'eau n'est pas déclassée par le paramètre en lui-même</p> <p>2 : /</p> <p>3 : Etat chimique mauvais dû au fait que la masse d'eau est déclassée par le paramètre</p> <p>*On considérera l'état chimique sans substance ubiquiste si le paramètre considéré n'en est pas une, avec substance ubiquiste s'il en est une.</p>	<p>SAGE</p> <p>SIGES</p> <p>Banque HYDRO</p>	<p>MESO niveau 1 : HG207</p> <p>MESO niveau 2 : HG218</p>	Aucun paramètre retenu	1

					<p>Registre des zones protégées : http://carmen.naturefrance.fr/</p> <p>Qualité des eaux conchylicoles et de des eaux douces ayant besoin d'être protégées ou améliorées pour être aptes à la vie des poissons : Article D211-10 du code de l'environnement</p> <p>Qualité des eaux de baignade : Annexe I du Décret n° 2008-990 du 18 septembre 2008 relatif à la gestion de la qualité des eaux de baignade et des piscines</p> <p>Zones de captage de l'eau et les zones identifiées pour un usage d'alimentation en eau potable (AEP) dans le futur : article 7 de la Directive Cadre sur l'Eau : https://aires-captages.fr/aires-alimentation-captages/carte-des-aac</p> <p>Zones sensibles aux pollutions (risque d'eutrophisation) : Directive n° 91/271 du 21/05/91 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires et Arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de</p>	<p>Zone de production piscicole ou conchylicole : non</p> <p>Zone de baignade : non</p> <p>Aire d'Alimentation de captage la plus proche : 2,5 km</p> <p>Zone sensible aux pollutions : oui</p>	<p>DBO5, DCO, MES, azote total, phosphore total</p>	<p>3</p>
		Substances	<p>L'infiltration ou les épandages sont-ils réalisés à proximité d'une zone protégée ?</p> <p>Si oui, la réduction / suppression des émissions du paramètre fait-elle partie des objectifs de qualité pour ce type de zone ?</p>	<p>1 : Les effluents aqueux ne sont pas rejetés dans une zone protégée</p> <p>2 : Les effluents aqueux ne sont pas rejetés dans une zone protégée, mais à proximité d'une zone protégée (1 km)</p> <p>3 : La zone dans laquelle les effluents sont rejetés est protégée</p>				

		Critère n°2 : Sensibilité du milieu				Etude de cas E1		
1	2	3	4	5	6			
Domaine environnemental	Sous-domaine	Types d'AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information	Informations sur le site	AE concernés au niveau du site	Score affecté par question aux AE
					pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5			

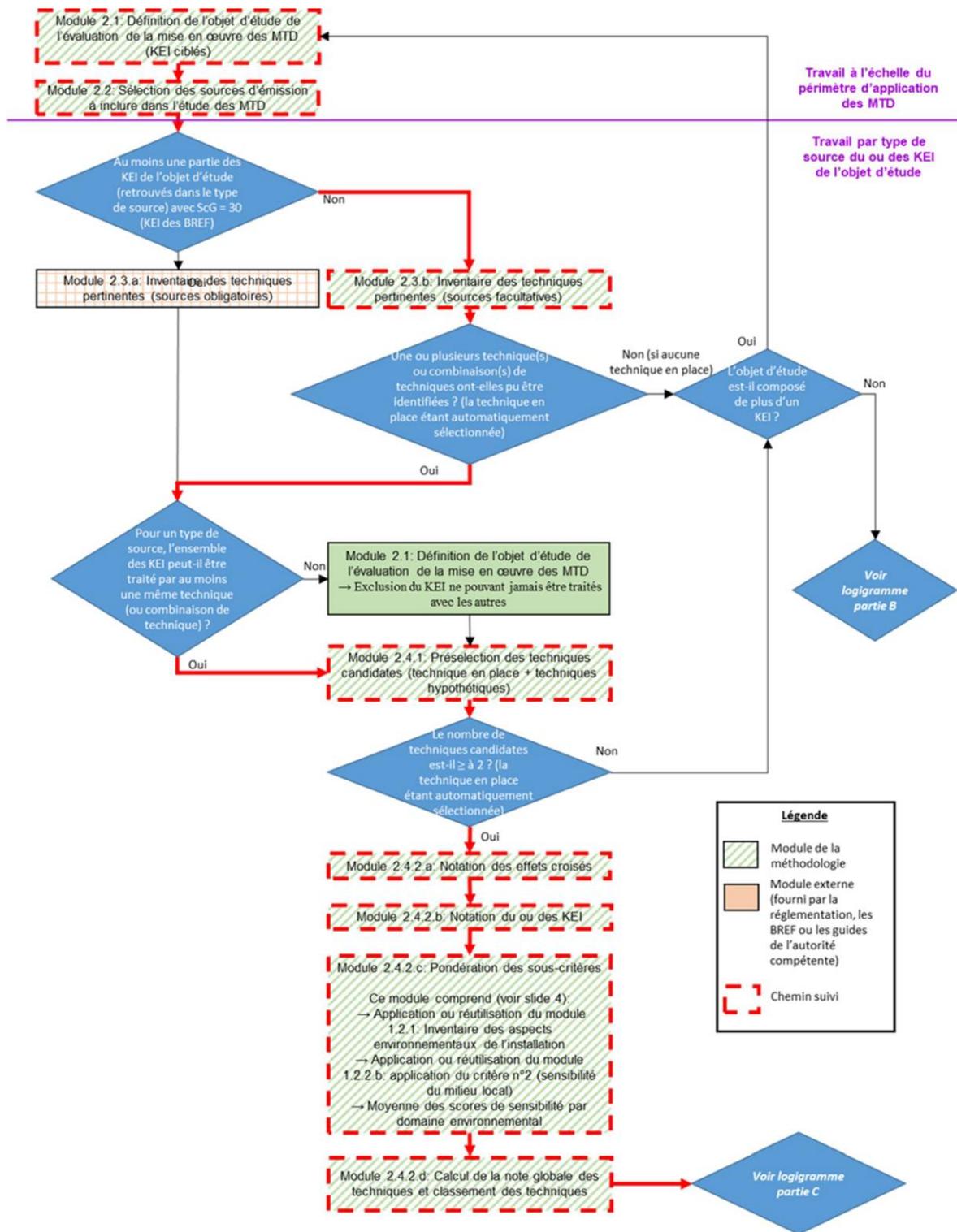
		Critère n°2 : Sensibilité du milieu				Etude de cas E1		
1	2	3	4	5	6			
Domaine environnemental	Sous-domaine	Types d'AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information	Informations sur le site	AE concernés au niveau du site	Score affecté par question aux AE
Air	Emissions (canalisées et diffuses)		La zone est-elle couverte par un PPA / PLQA ? Si oui, la substance est-elle visée par le PPA / PLQA ?	<p>1 : La zone n'est pas couverte par un PPA / PLQA ou la substance n'est pas couverte par ce PPA / PLQA.</p> <p>2 : La zone est couverte par un PPA / PLQA, la substance est couverte mais n'affiche pas de dépassement des valeurs limites, ou elle est classée parmi les polluants risquant de dépasser la valeur limite.</p> <p>3 : La zone est couverte par un PPA / PLQA, la substance est visée par ce PPA / PLQA et affiche un ou plusieurs dépassements de la valeur limite dans l'environnement.</p>	<p>ATMO ou DREAL régionale (contacter ou voir sur site internet)</p> <p>https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/politiques-publiques-reduire-pollution-lair</p>	La zone n'est pas couverte par un PPA.	Aucun paramètre retenu.	1

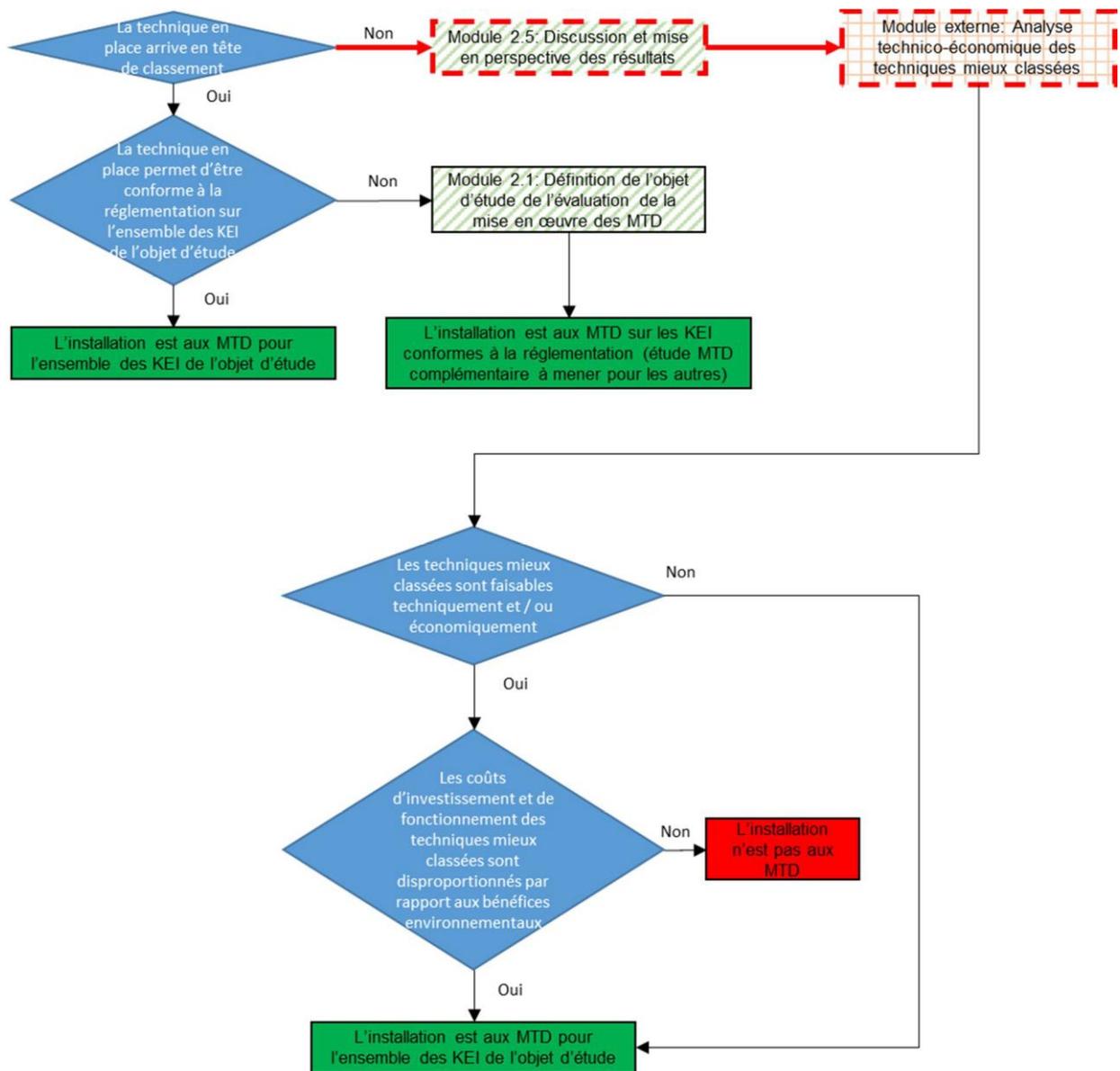
			<p>La substance est-elle visée par le SRCAE, le PCAER ou le SRADDT ?</p>	<p>1 : La substance n'est pas surveillée par une AASQA (ATMO) ou, si elle l'est, n'affiche pas de dépassement des valeurs réglementaires.</p> <p>2 : La surveillance de la substance indique des dépassements des valeurs réglementaires et / ou que des efforts sont à faire sur ses émissions.</p> <p>3 : La surveillance de la substance indique des dépassements des valeurs réglementaires et / ou que des efforts sont à faire sur ses émissions et l'industrie manufacturière (ou, dans le cas des élevages, le secteur agricole) est cité comme contributeur majoritaire des émissions de la substance.</p>	<p>SRCAE, PCAER, SRADDT</p>	<p>Le PCAER indique que des efforts sont à faire sur les paramètres suivants : PM10, COVNM, SO_x, NO_x, hydrocarbures aromatiques polycycliques (notamment le benzo(a)pyrène). L'industrie contribue majoritairement aux émissions de COVNM et de dioxyde de soufre</p>	<p>PM10, COVNM, SO_x, NO_x, HAP (pas de benzo(a)pyrène)</p>	<p>PM10 : 2 COVNM : 3 SO_x : 3 NO_x : 2 HAP (pas de benzo(a)pyrène) : 2</p>
--	--	--	--	---	-----------------------------	---	---	--

		Critère n°2 : Sensibilité du milieu				Etude de cas E1		
1	2	3	4	5	6			
Domaine environnemental	Sous-domaine	Types d'AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information	Informations sur le site	AE concernés au niveau du site	Score affecté par question aux AE
	Odeurs		<p>Au cours des 5 dernières années, y a-t-il eu des plaintes concernant les odeurs émanant de l'installation ? Une étude sur les odeurs a-t-elle été prescrite par l'inspection ou un plan de surveillance des odeurs / jury de nez a-t-il été mis en place par l'exploitant ?</p>	<p>1 : Il n'a pas été jugé nécessaire de réaliser ou de prescrire une étude odeurs sur le site et aucune plainte n'a été déposée.</p> <p>2 : L'exploitant a mis volontairement en place un plan de surveillance des odeurs sur son site et / ou au moins une plainte a été déposée concernant les odeurs générées par l'installation</p> <p>3 : Les odeurs générées par l'installation ont fait l'objet de plaintes, suite à quoi des mesures complémentaires ont été prescrites par arrêté préfectoral à l'établissement (ou, le cas échéant, un projet d'arrêté est en cours)</p>	<p>Courriers reçus de la part de la DREAL ou des plaignants</p> <p>Documentation du site, projet d'arrêté préfectoral complémentaire ou arrêté préfectoral complémentaire</p>	<p>Projet d'APC en cours pour prescrire des mesures de réduction contre les odeurs.</p>	Odeurs	3

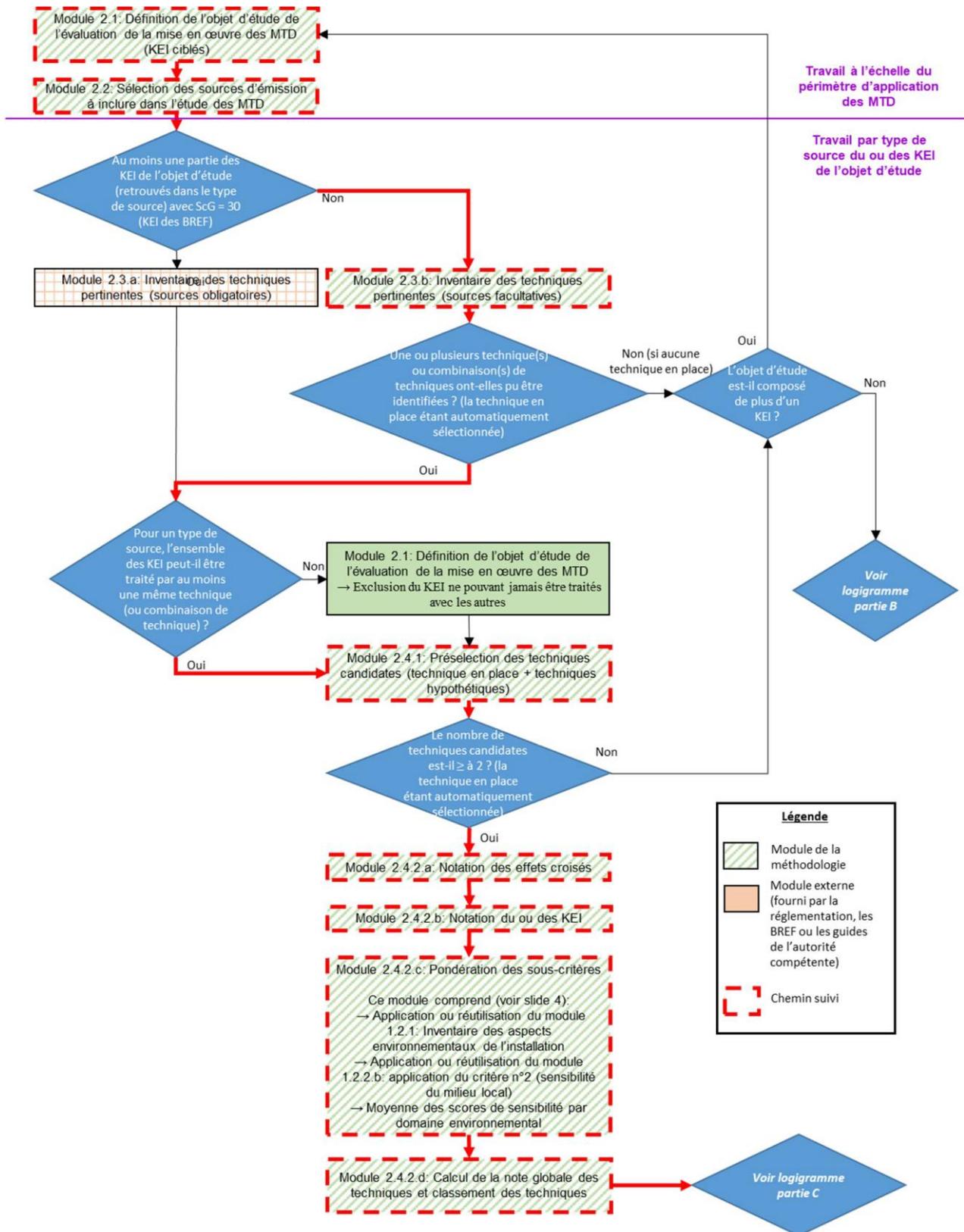
		Critère n°2 : Sensibilité du milieu				Etude de cas E1		
1	2	3	4	5	6			
Domaine environnemental	Sous-domaine	Types d'AE visés	Questions	Réponses et scores associés	Sources d'information	Informations sur le site	AE concernés au niveau du site	Score affecté par question aux AE
Voisinage	Bruit		Au cours des 5 dernières années, y a-t-il eu des plaintes concernant le bruit généré par l'installation ? Une étude bruit a-t-elle été prescrite par l'inspection ou un plan de surveillance des odeurs / jury de nez a-t-il été mis en place par l'	<p>1 : Il n'a pas été jugé nécessaire de réaliser ou de prescrire une étude bruit sur le site et aucune plainte n'a été déposée.</p> <p>2 : Au moins une plainte a été déposée concernant les nuisances sonores générées par l'installation.</p> <p>3 : Les nuisances sonores générées par l'installation ont fait l'objet de plaintes, suite à quoi des mesures complémentaires ont été prescrites par arrêté préfectoral à l'établissement (ou, le cas échéant, un projet d'arrêté est en cours).</p>	<p>Courriers reçus de la part de la DREAL ou des plaignants</p> <p>Documentation du site, projet d'arrêté préfectoral complémentaire ou arrêté préfectoral complémentaire</p>	Non	Aucun paramètre retenu.	1

Annexe N : Démarche suivie pour la réalisation de l'étude des MTD pour l'activité 1 de l'établissement E1



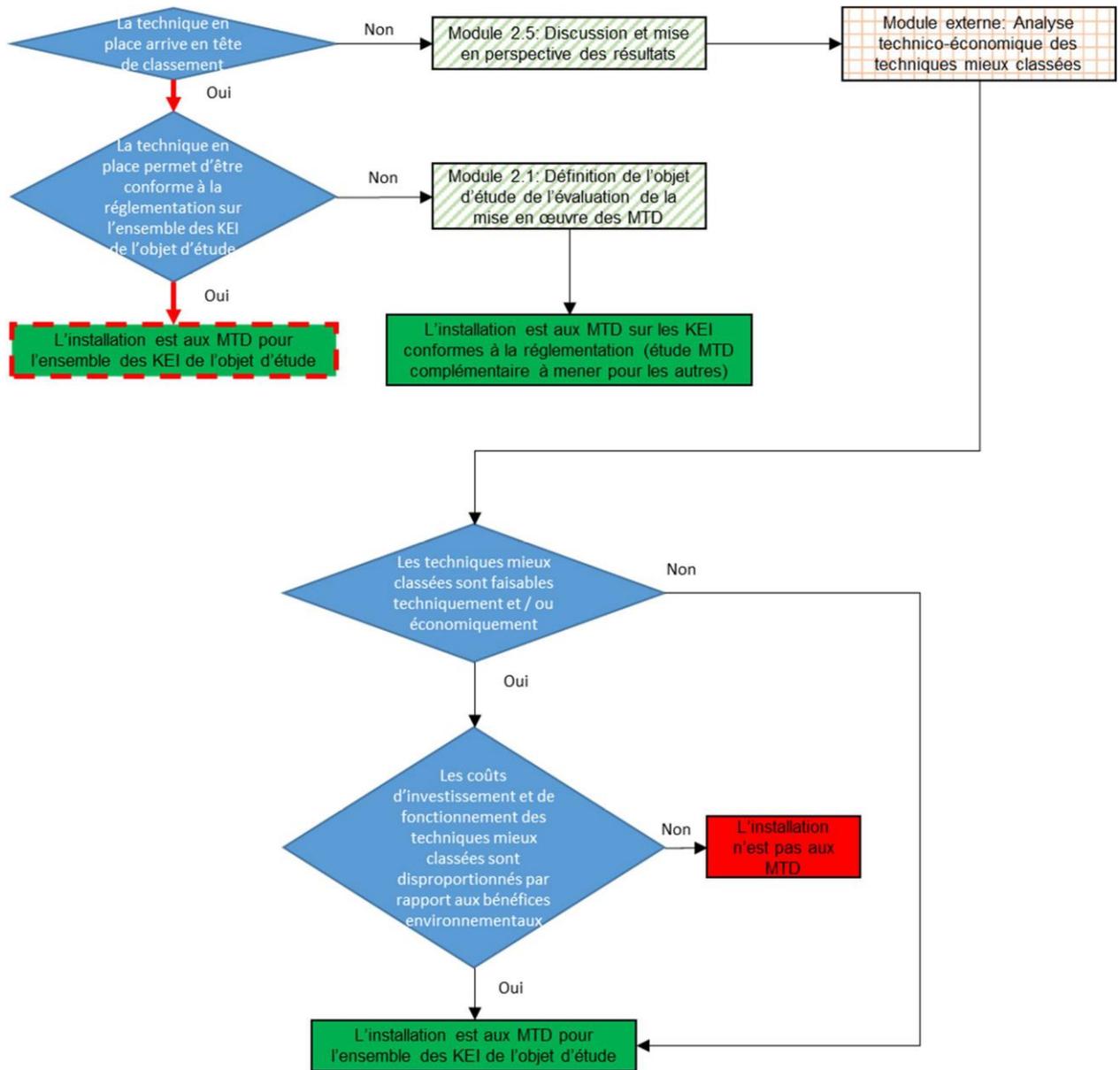


Annexe O : Démarche suivie pour la réalisation de l'étude des MTD pour les activités 2, 3 et 7 de l'établissement E1

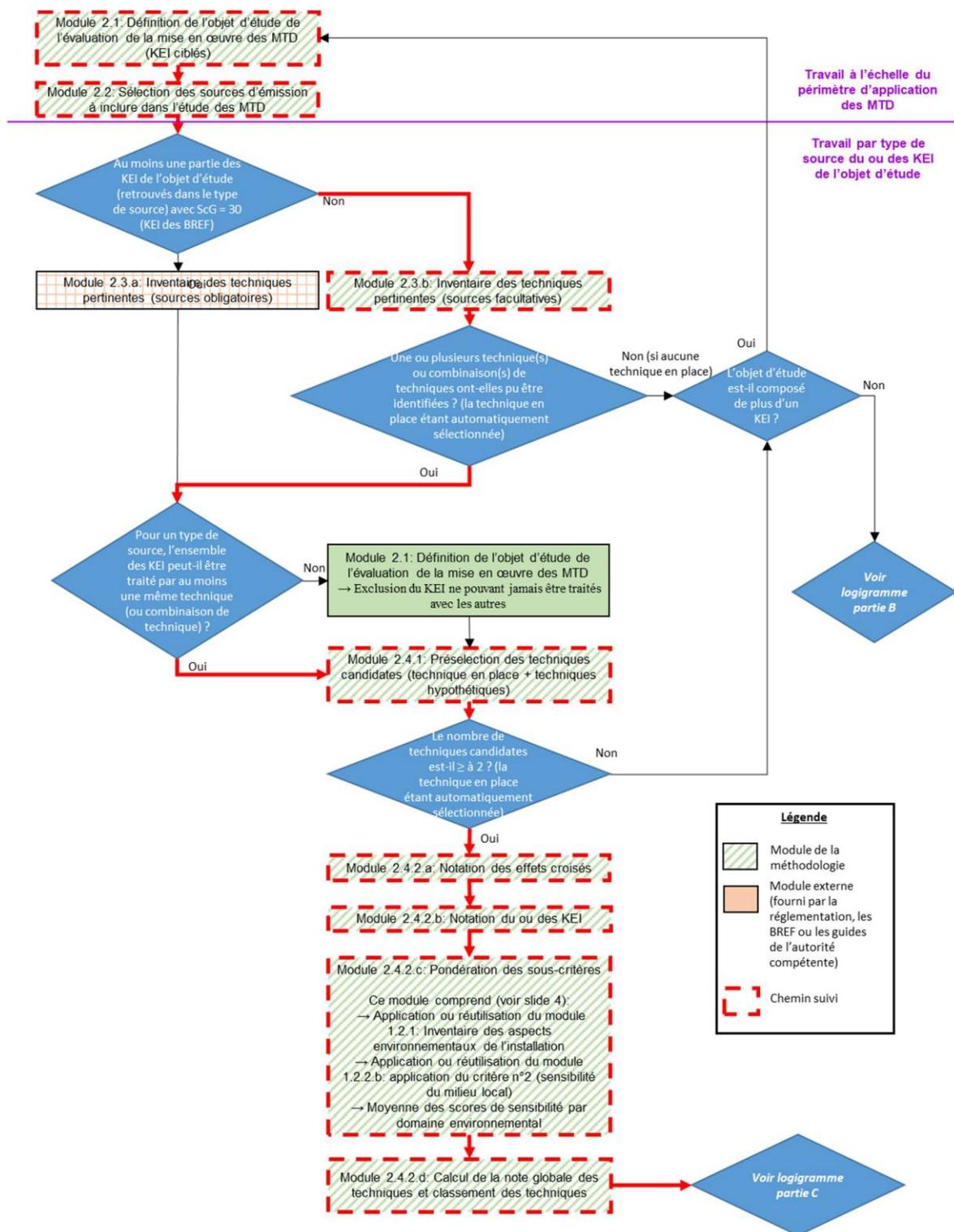


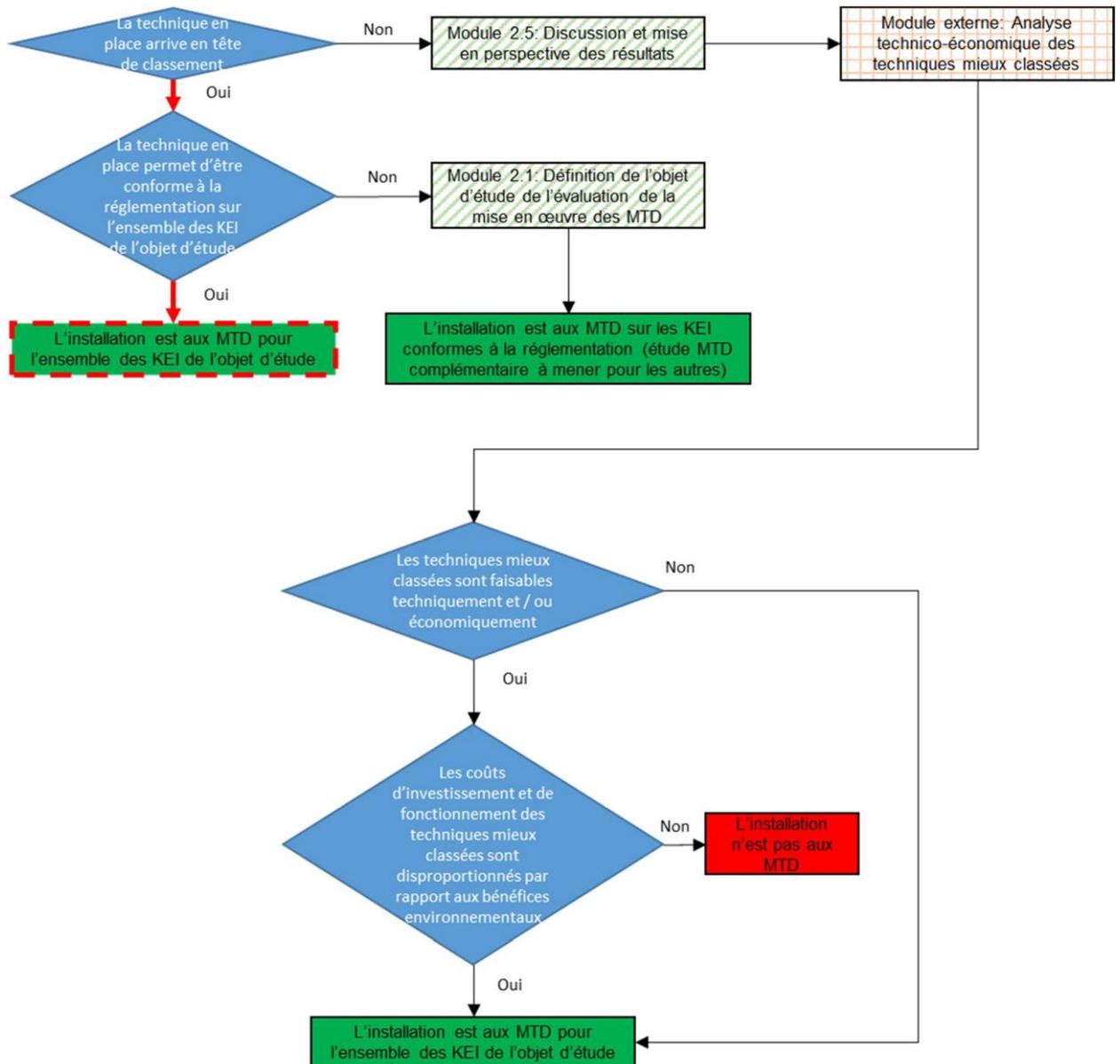
Légende

- Module de la méthodologie
- Module externe (fourni par la réglementation, les BREF ou les guides de l'autorité compétente)
- Chemin suivi

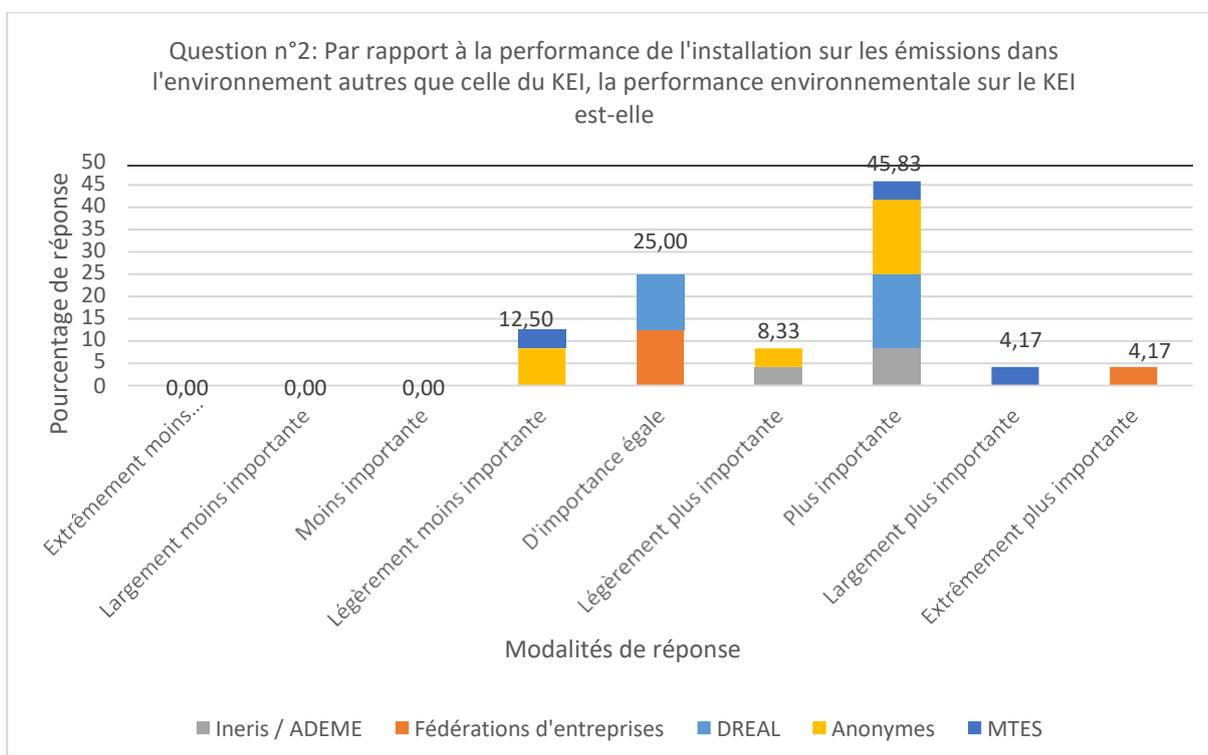
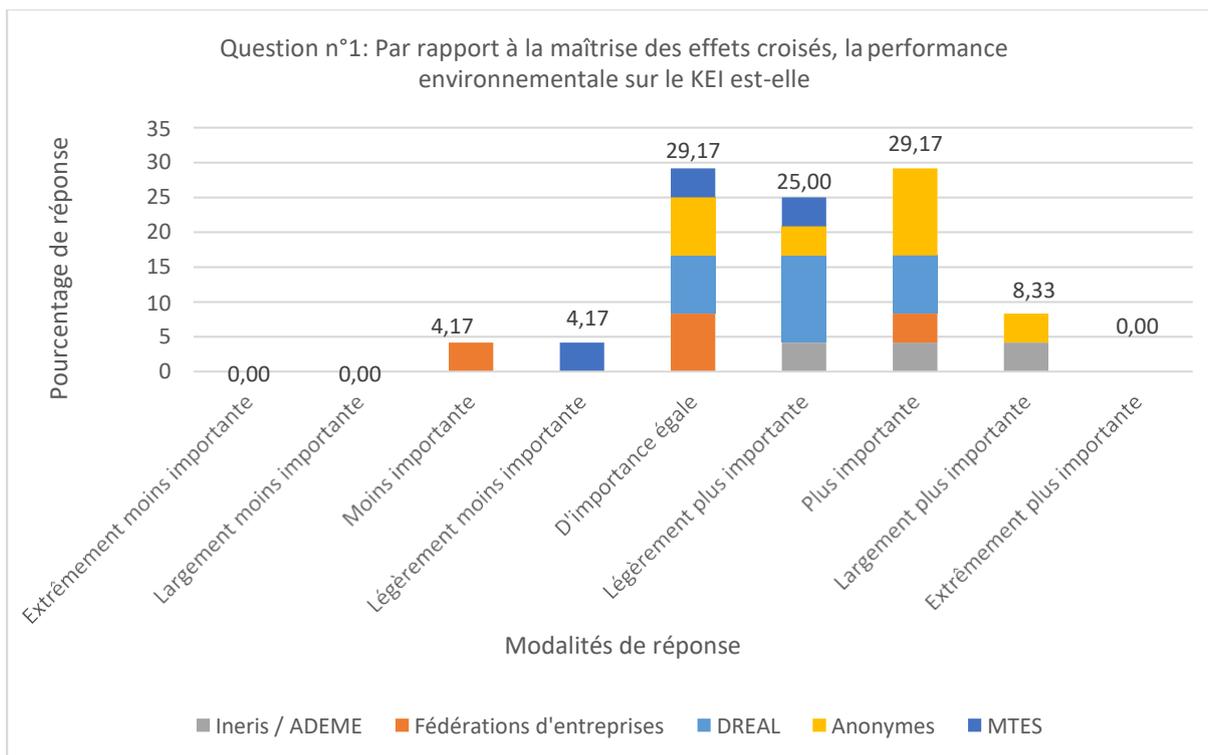


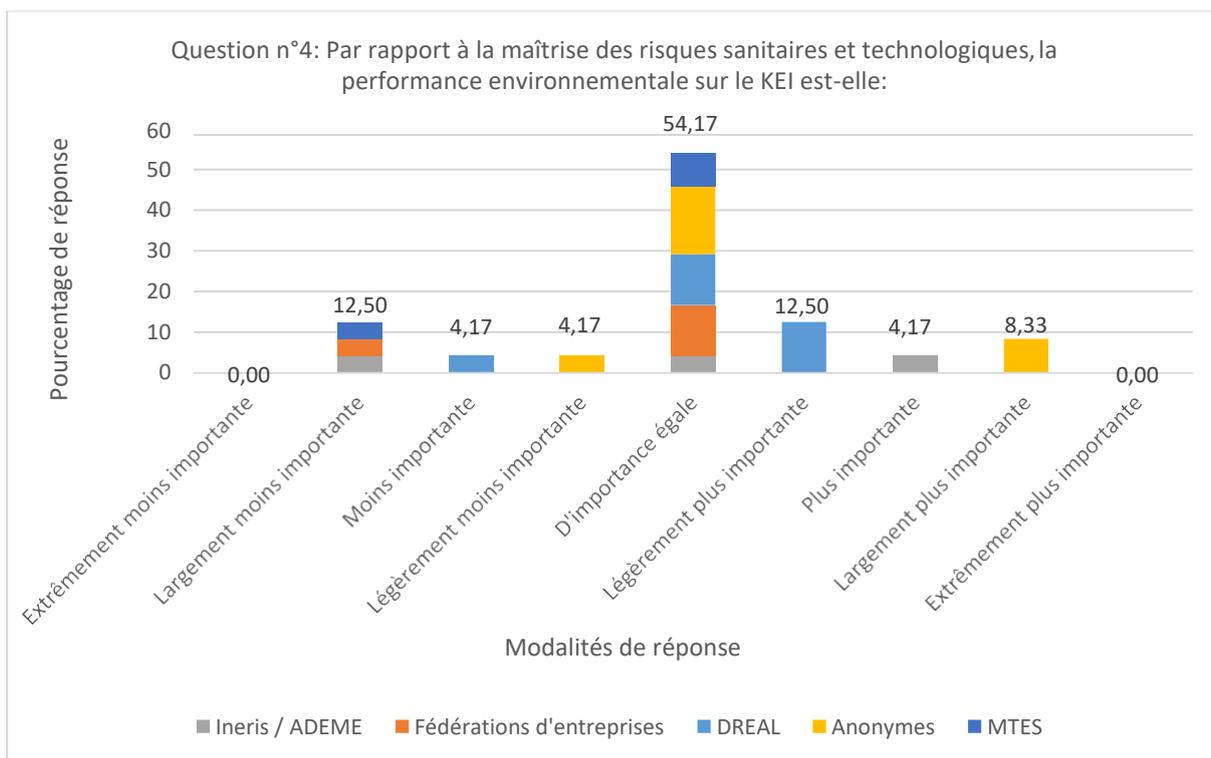
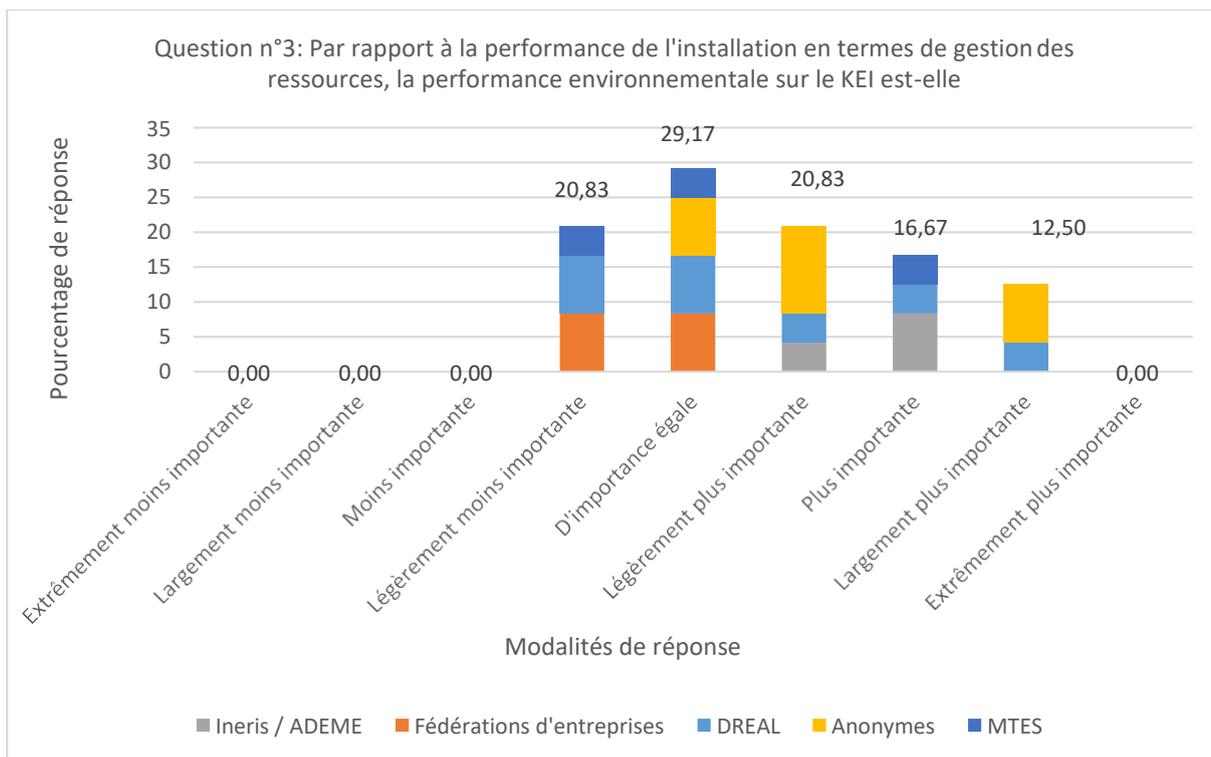
Annexe P : Démarche suivie pour la réalisation de l'étude des MTD pour le cas d'application n°2

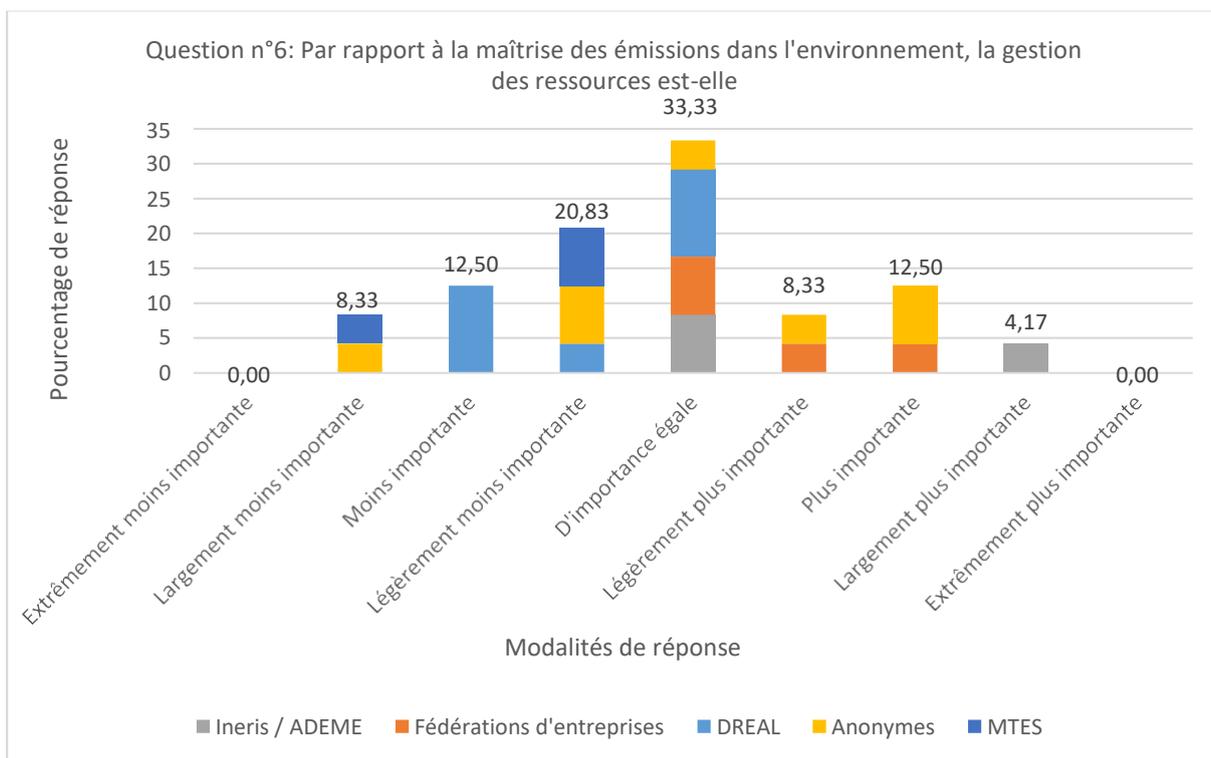
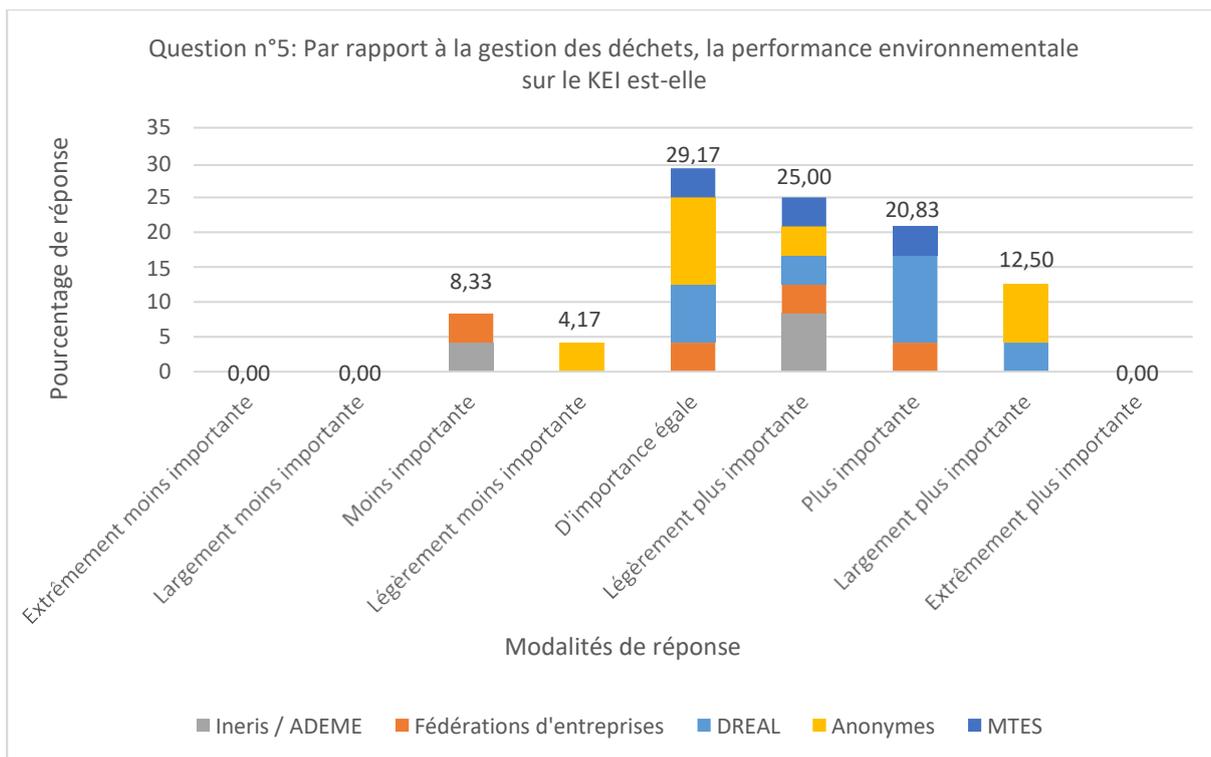


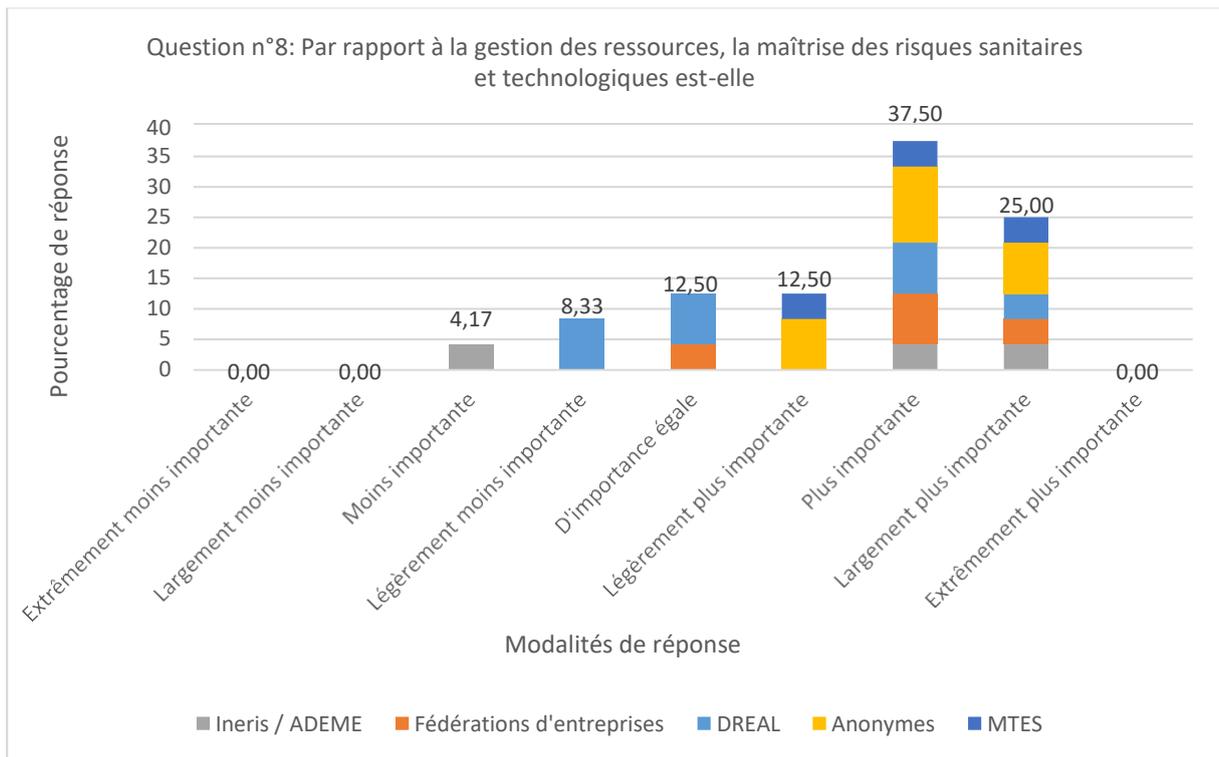
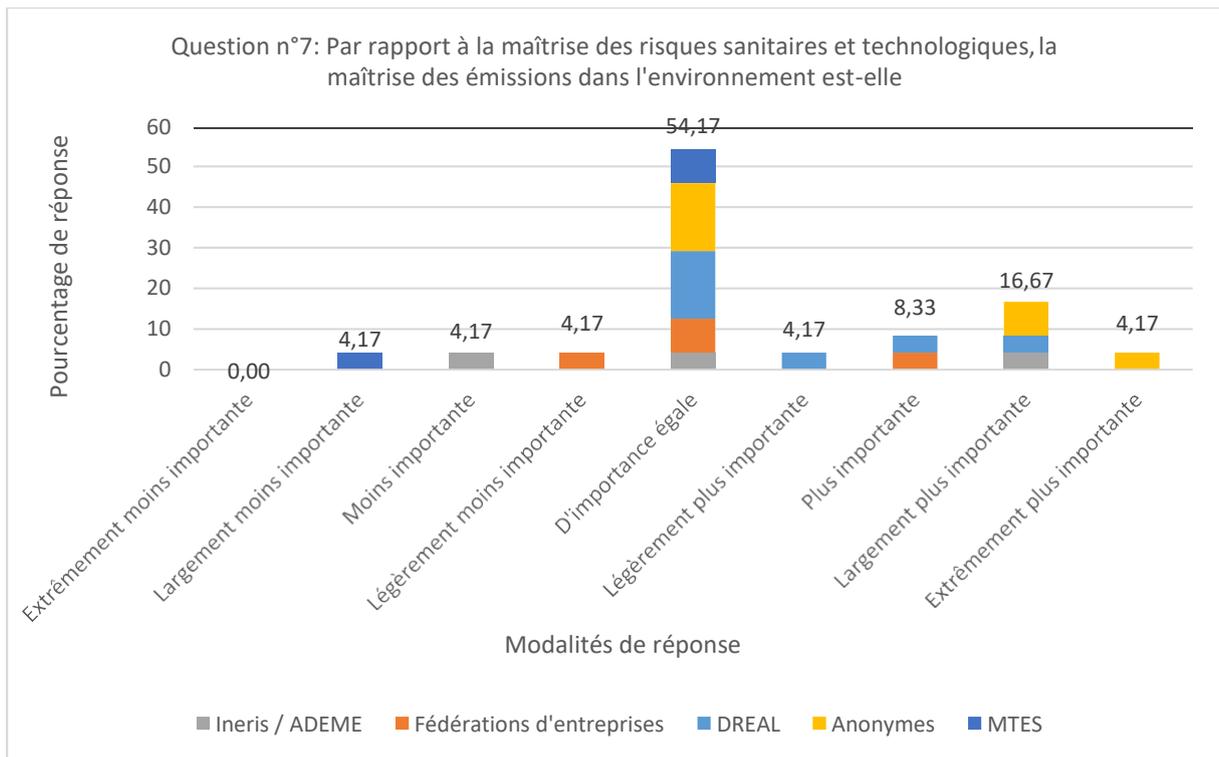


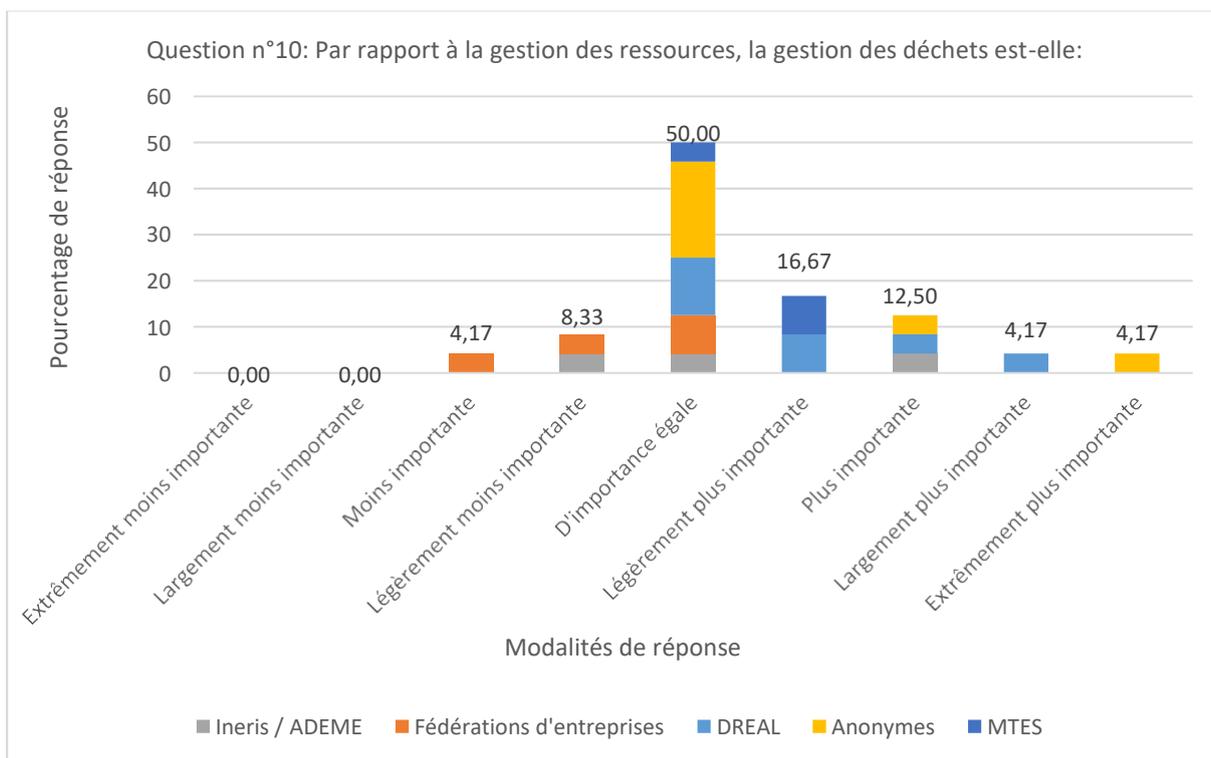
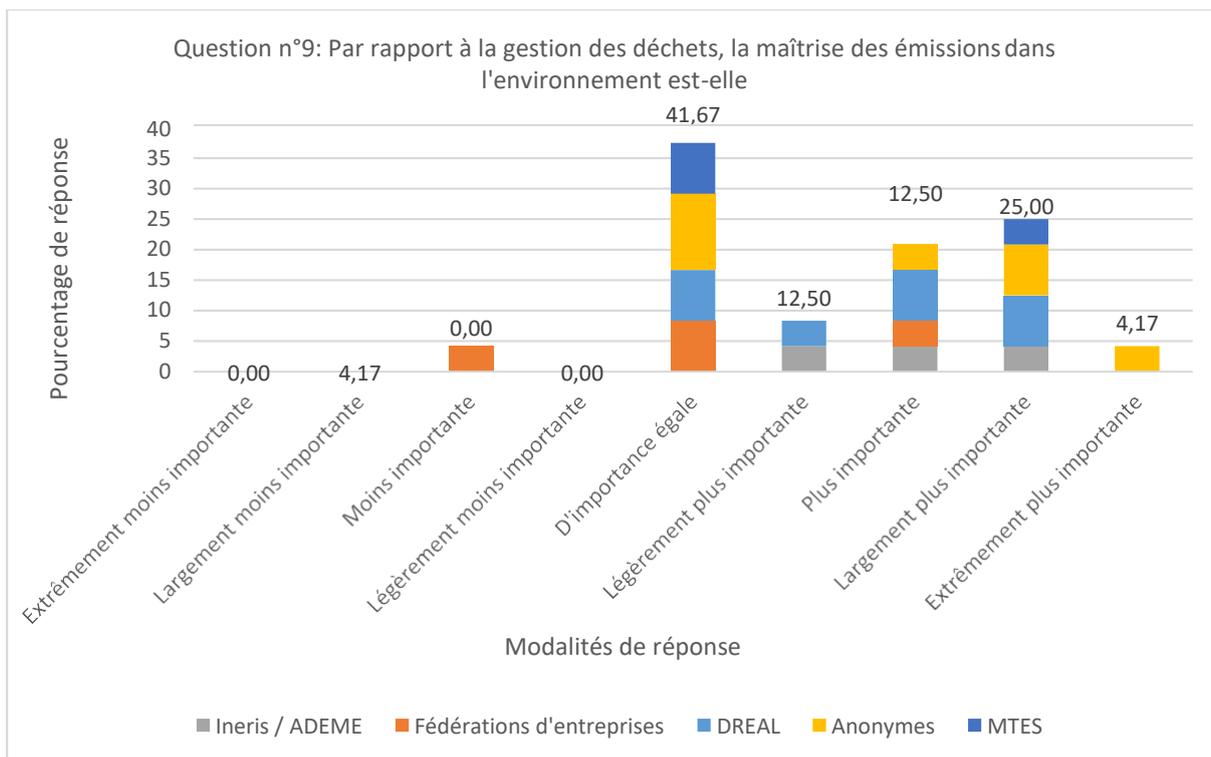
Annexe Q : Résultats du questionnaire envoyé aux experts pour la pondération des critères

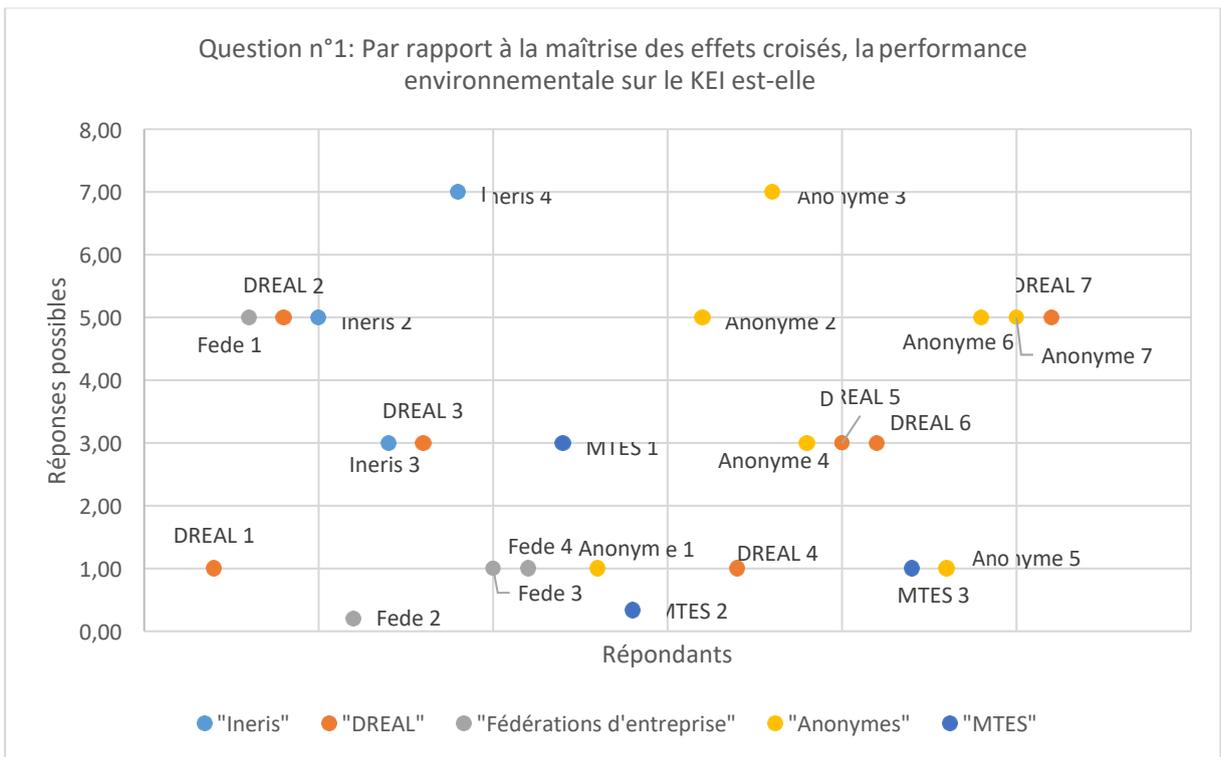
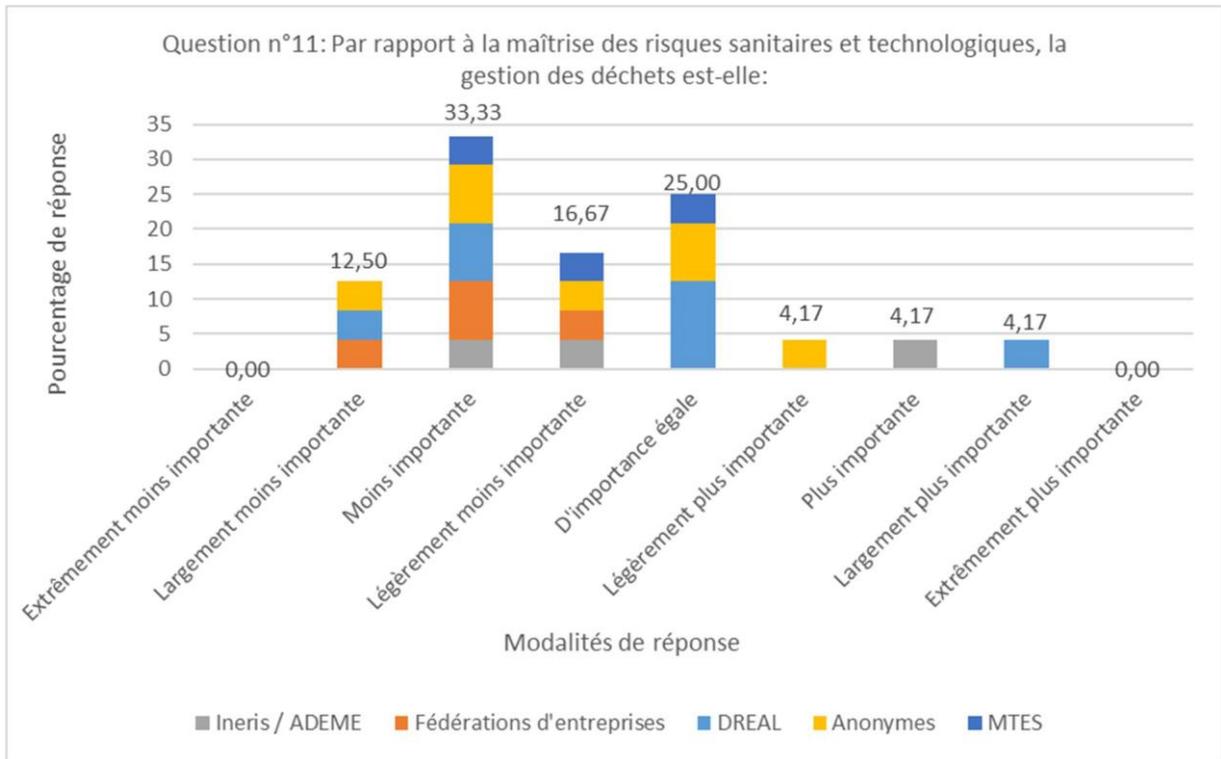




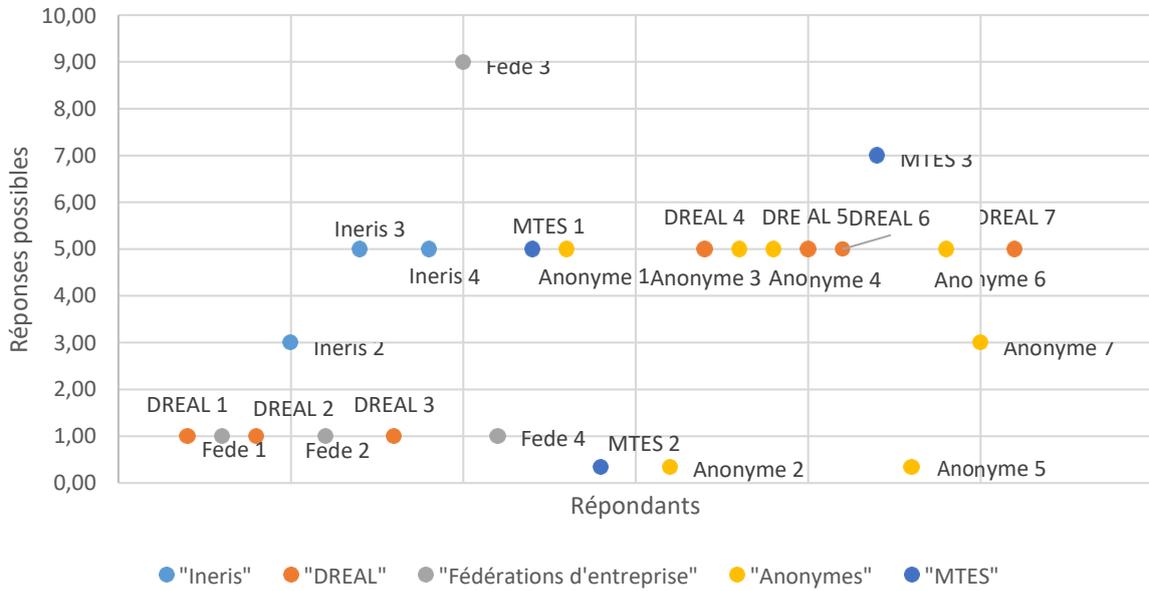




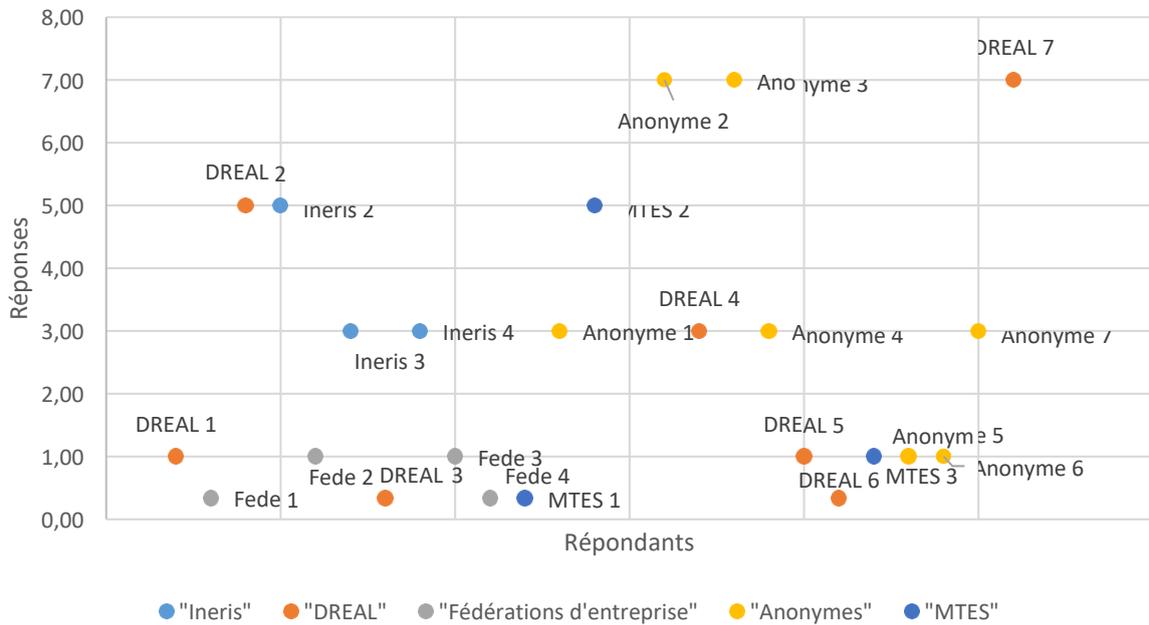




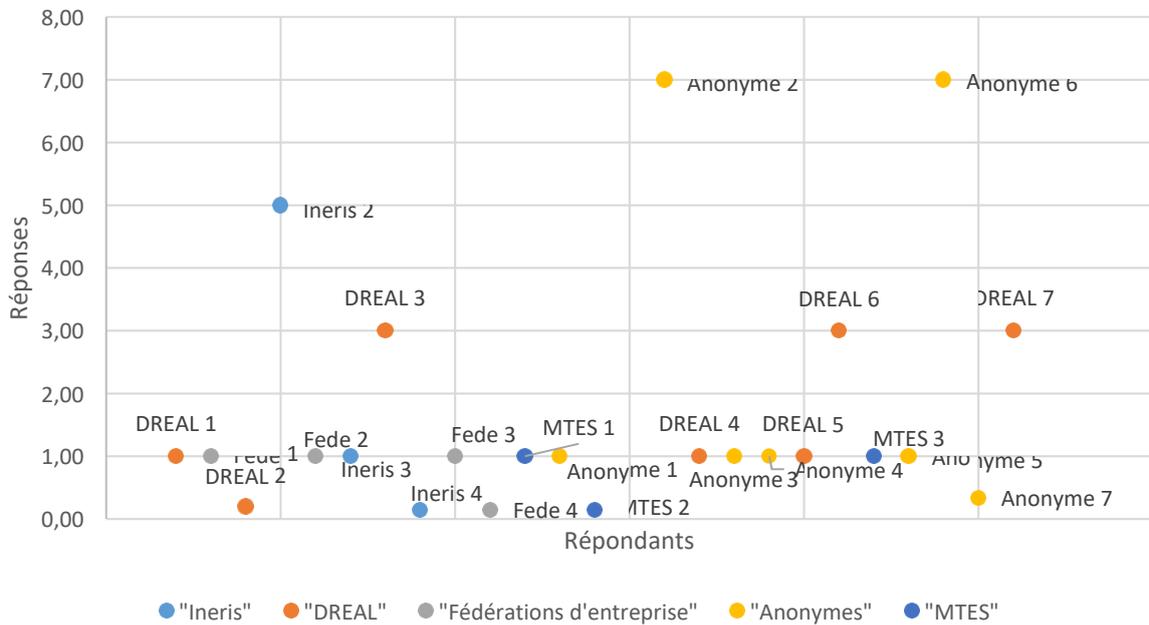
Question n°2: Par rapport à la performance de l'installation sur les émissions dans l'environnement autres que celle du KEI, la performance environnementale sur le KEI est-elle



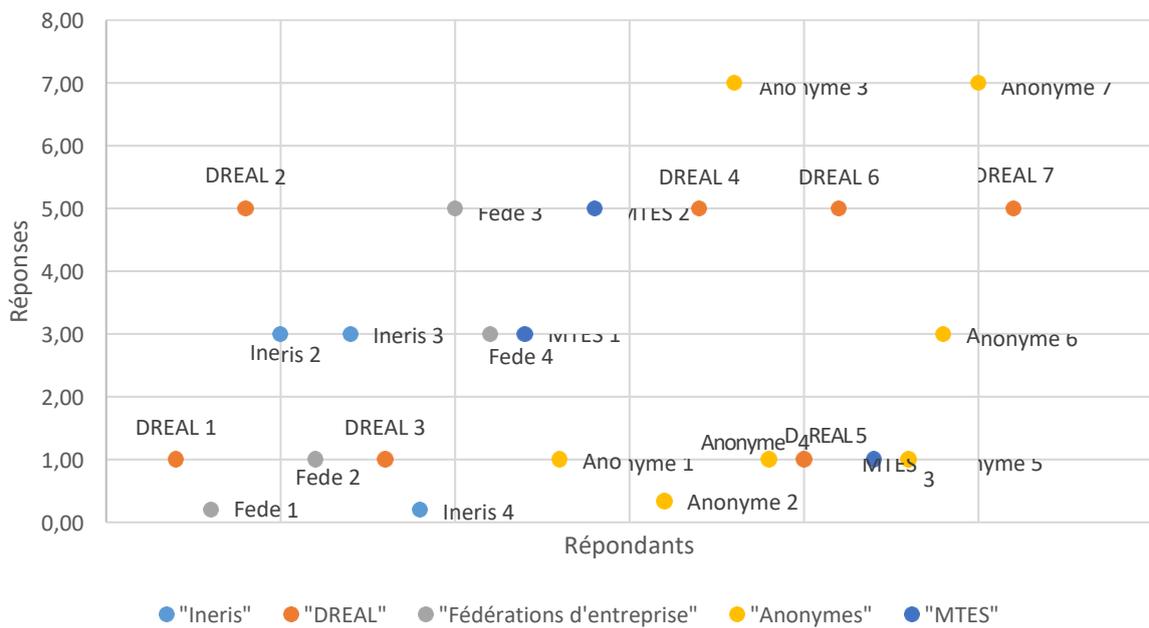
Question n°3: Par rapport à la performance de l'installation en termes de gestion des ressources, la performance environnementale sur le KEI est-elle



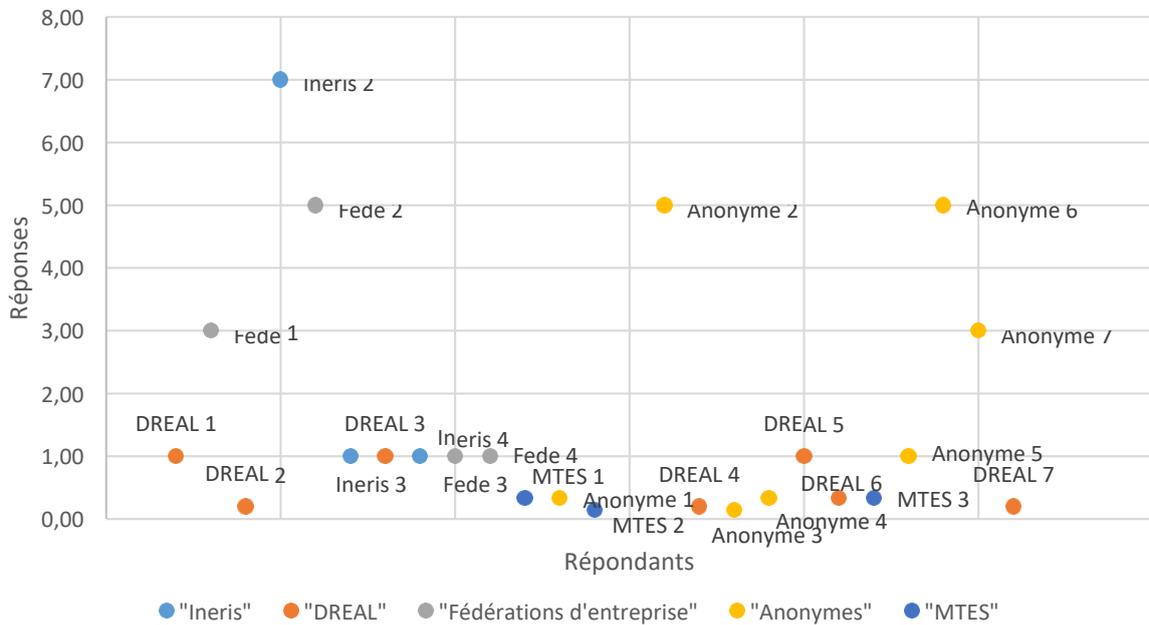
Question n°4: Par rapport à la maîtrise des risques sanitaires et technologiques, la performance environnementale sur le KEI est-elle



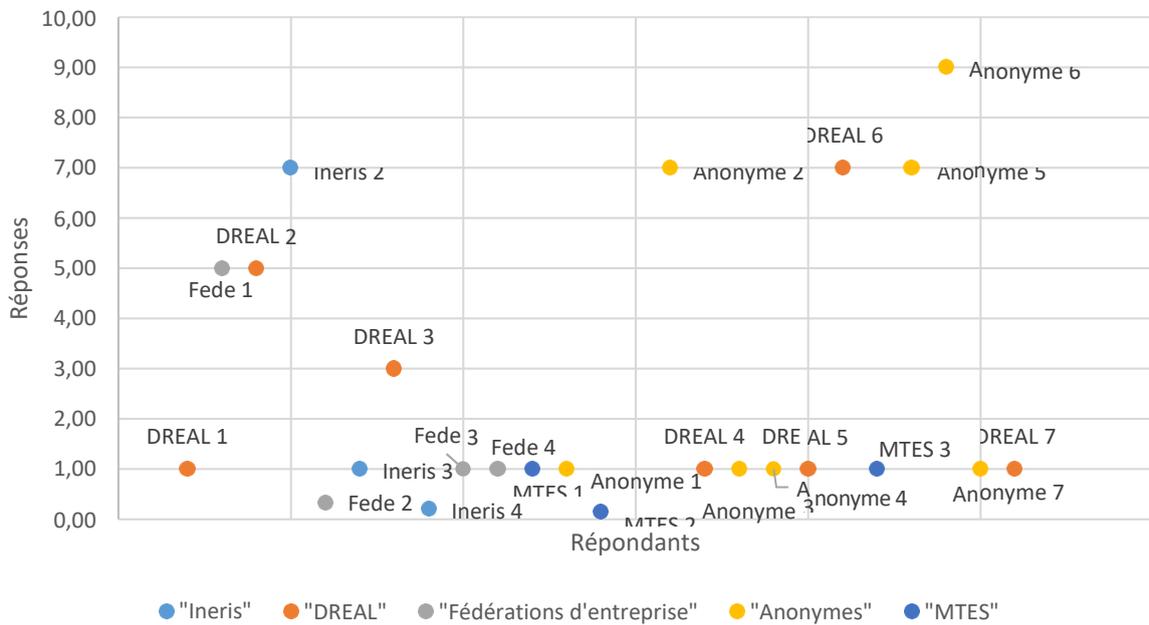
Question n°5: Par rapport à la gestion des déchets, la performance environnementale sur le KEI est-elle



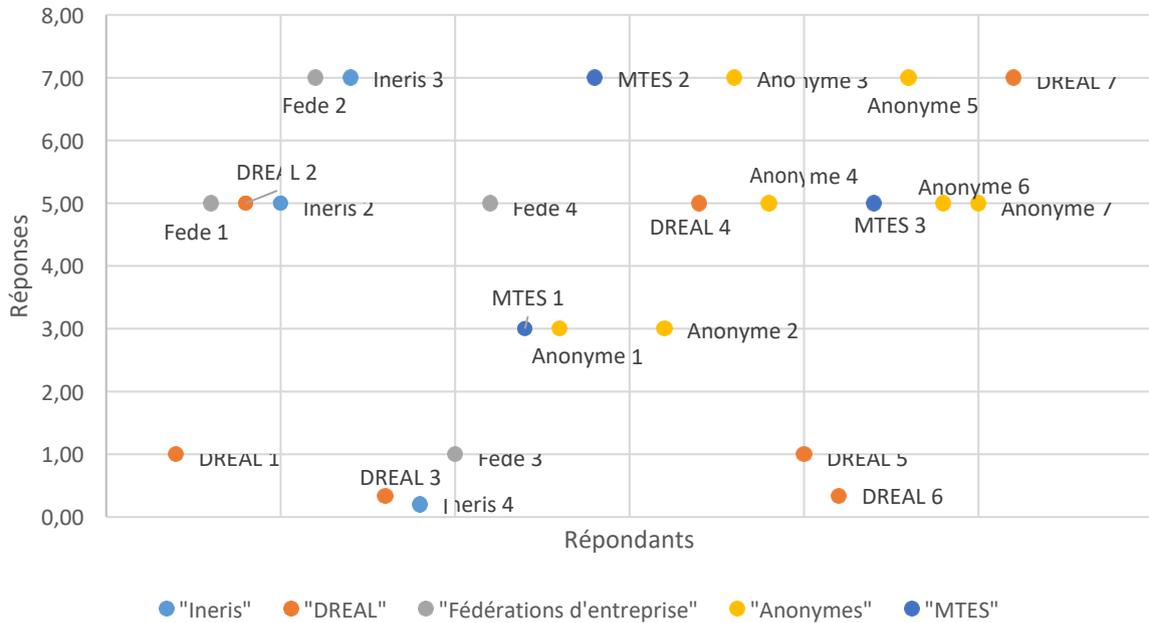
Question n°6: Par rapport à la maîtrise des émissions dans l'environnement, la gestion des ressources est-elle



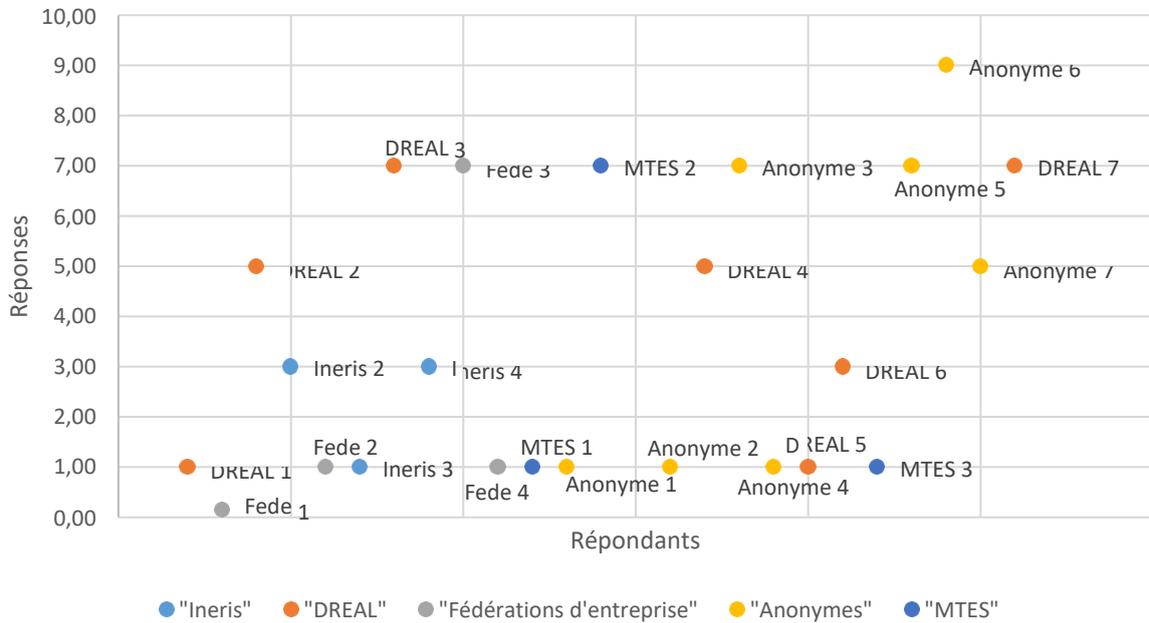
Question n°7: Par rapport à la maîtrise des risques sanitaires et technologiques, la maîtrise des émissions dans l'environnement est-elle

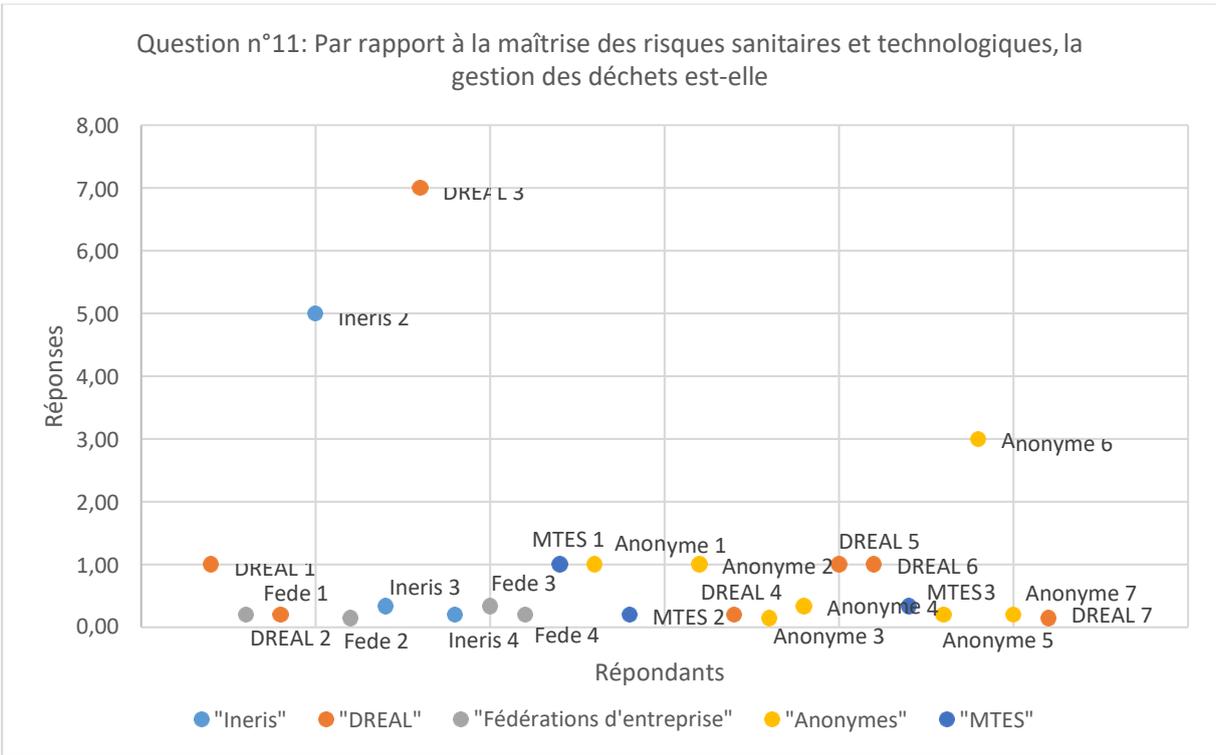
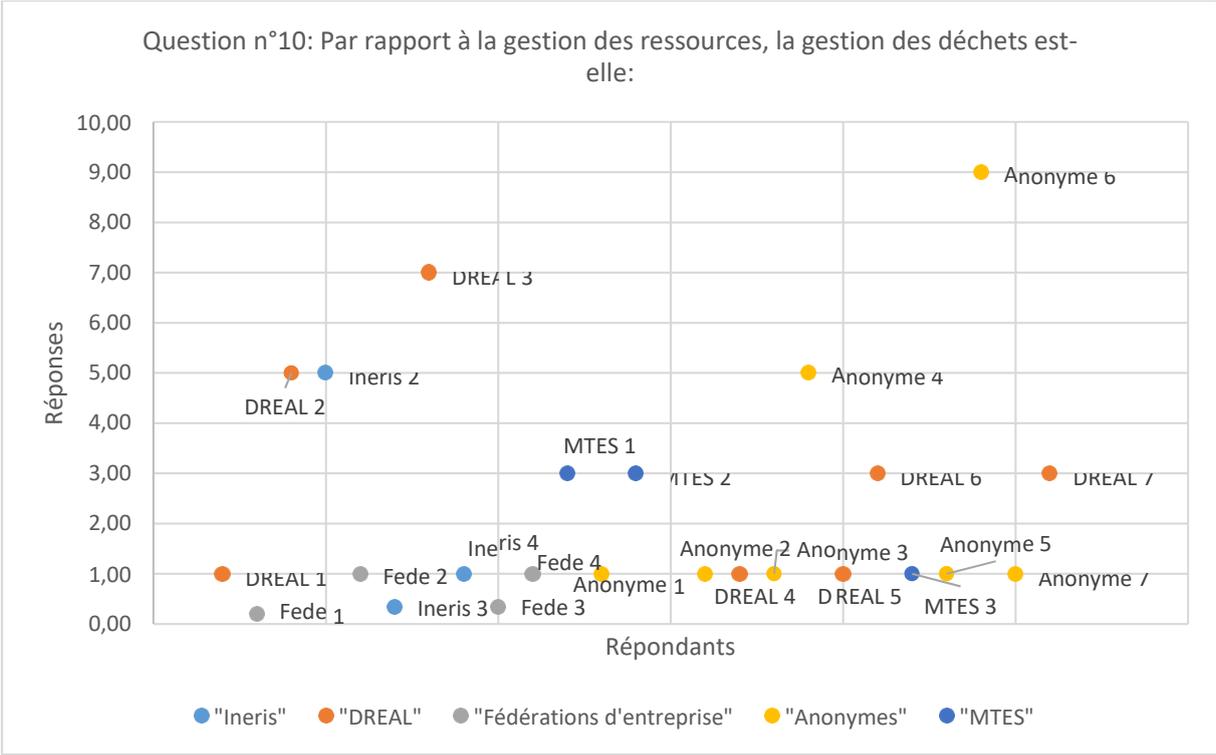


Question n°8: Par rapport à la gestion des ressources, la maîtrise des risques sanitaires et technologiques est-elle



Question n°9: Par rapport à la gestion des déchets, la maîtrise des émissions dans l'environnement est-elle





Article de revue

Marie Dellise, Jonathan Villot, Rodolphe Gaucher, Anne Amardeil, Valérie Laforest, Challenges in assessing Best Available Techniques (BATs) compliance in the absence of industrial sectoral reference, *Journal of Cleaner Production*, 263 (August 2020) 121474, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121474>

Communications en congrès international:

Marie Dellise, Jonathan Villot, Rodolphe Gaucher, Anne Amardeil, Valérie Laforest. Assessing the implementation of Best Available Techniques at the local scale in the absence of industrial sectoral reference: an issue for compliance demonstration. 14th Annual International Symposium on Environment, 27-30 May 2019, Athens, Greece, Environment Unit and the Center for Environmental Pollution, Climate & Ecology (CEPCE) of ATINER, May 2019, Athènes, Greece. (emse-02140278)

Marie Dellise, Jonathan Villot, Rodolphe Gaucher, Anne Amardeil, Valérie Laforest, Assessing the implementation of Best Available Techniques at the local scale in the absence of industrial sectoral reference: an issue for compliance demonstration, Poster, 8TH YOUNG ENVIRONMENTAL SCIENTISTS MEETING 05 – 10 February 2019, Ghent University, Belgium

Séminaires scientifiques :

Marie Dellise, Jonathan Villot, Rodolphe Gaucher, Anne Amardeil, Valérie Laforest, Evaluer la mise en oeuvre des Meilleures Techniques Disponibles en l'absence de référence sectorielle : quels objectifs de performance environnementale pour répondre aux exigences réglementaires ?. Séminaires scientifiques FAYOL 2019, 4 février 2019, Saint-Etienne, France

Marie Dellise, Jonathan Villot, Rodolphe Gaucher, Anne Amardeil, Valérie Laforest, Evaluation multicritère et multi-objectif à l'échelle locale des performances des entreprises au regard des Meilleures Techniques Disponibles, Journée des doctorants de l'Ineris, 18 juin 2020, Verneuil-en-Halatte, France

Marie Dellise, Jonathan Villot, Rodolphe Gaucher, Anne Amardeil, Valérie Laforest, Assessing the implementation of Best Available Techniques at the local scale in the absence of industrial sectoral reference: an issue for compliance demonstration, Journée de la recherche de l'ED SIS 488, 13 juin 2019, Saint-Etienne, France

Rapport d'activités :

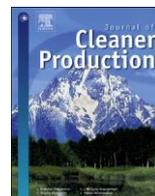
Marie Dellise, Jonathan Villot, Valérie Laforest, Evaluation multicritère et multi-objectif des performances à l'échelle locale des entreprises au regard des Meilleures Techniques Disponibles – revue de littérature et méthodologie. Rapport d'avancement thèse – année 2, 7 oct 2019

Marie Dellise, Jonathan Villot, Valérie Laforest, Evaluation multicritère et multi-objectif des performances à l'échelle locale des entreprises au regard des Meilleures Techniques Disponibles – Contexte et problématique. Rapport d'avancement thèse – année 1 ; 3 sept 2018, 111p



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Cleaner Production

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jclepro

Review

Challenges in assessing Best Available Techniques (BATs) compliance in the absence of industrial sectoral reference

Marie Dellise ^a, Jonathan Villot ^a, Rodolphe Gaucher ^b, Anne Amardeil ^c,
Valérie Laforest ^{a,*}^a Mines Saint-Etienne, Univ Lyon, CNRS, UMR 5600 EVS, Institut Henri Fayol, F-42023, Saint-Etienne, France^b Ineris, Parc Technologique Alata, BP 2, 60550, Verneuil-en-Halatte, France^c EDF, DIPDE, 154 Avenue Thiers, 69458, Lyon, France

a r t i c l e i n f o

Article history:

Received 21 October 2019

Received in revised form

25 March 2020

Accepted 30 March 2020

Available online 6 April 2020

Handling editor:

Keywords:

Best Available Techniques

BAT

Industrial emissions

Missing reference

Performance

Integrated pollution prevention and control

a b s t r a c t

The Industrial Emissions Directive (IED) aims to achieve a high level of protection of the environment as a whole and of human health. In this purpose, the IED requires the implementation of techniques with performance equivalent to the Best Available Techniques (BATs) described in the reference documents (BREFs). However, when drawing up or revising a BREF at European level, it is not possible to cover each industrial sector or subsector for all or some of the Key Environmental Issues (KEI). There are then different types of situations for which BREFs are incomplete or non-existent. Industrial plants involved in these activities without reference are not exempt from implementing BATs. However, the lack of reference technologies “officially” considered as BATs may lead operators to skip their installations concerned in their BAT analysis and/or the competent authority not to fully check BAT compliance. In view of these observations, this article is aimed at studying the possibility of using the methodological approaches available in the scientific and grey literature to compare the performance of an installation to BATs in the absence of an official and complete BAT reference. Following the description of the research methodology that enabled to conduct this literature review, this article first examines whether methods designed for local use can address this problem. Noting that this is not the case, the possibility to use sectoral methods to build a local BAT reference is also studied. Finally, key specifications for a suitable methodology to address this problem are proposed.

© 2020 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Contents

1.	Introduction and legal context	2
2.	Search method for the literature review	4
2.1.	Inventory of articles	4
2.2.	Selection of articles to be analyzed in depth	5
3.	Results of the literature review	6
3.1.	General aspects	6
3.2.	BAT-related methods at installation level	7
3.2.1.	Assessment of the performance of the facility with respect to BATs (review procedure)	7
3.2.2.	Selection of a BAT to implement (conceptual phase or compliance procedure)	8
3.2.3.	Conclusion on the analysis of local methods	11
3.3.	BAT-related methods at sector level	11
4.	Discussion and perspectives	13
4.1.	General conclusion on the methods	13
4.2.	Key specifications	14

* Corresponding author.

E-mail address: laforest@emse.fr (V. Laforest).<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121474>

0959-6526/© 2020 Elsevier Ltd. All rights reserved.

421.	Description of the problem (Step 1).....	15
422.	Identification of candidate techniques (step 2).....	15
423.	Assessment of the performance of the candidate techniques, comparison of their performance and selection of BATs (step 3).....	15
424.	Comparison of plant performance with BAT performance (step 4).....	16
5.	Conclusion and perspectives.....	16
	Declaration of competing interest.....	17
	Acknowledgments.....	17
	Definition of “Best available techniques” (European Commission, 2010).....	17
	Criteria for determining best available techniques (European Commission, 2010).....	17
	References.....	17

Acronyms and abbreviations

AHP	Analytic Hierarchy Process
BAT	Best Available Techniques
BATc	BAT conclusions
BAT-AELs	Best Available Technique Associated Emission Levels
BREF	Best Available Techniques Reference Document
ELV	Emission Limit Value
EU	European Union
IED	Industrial Emissions Directive
Ineris	French National Institute for Industrial Environment and Risks
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
IRPP	Intensive Rearing of Poultry and Pigs
KEI	Key Environmental Issue
LCA	Life Cycle Assessment
MCA	Multi-Criteria Analysis
MEFA	Material and Energy Flow Analysis
SME	Small and Medium-sized Enterprise
SWG	Sector Working Group
TWG	Technical Working Group

1. Introduction and legal context

The Industrial Emissions Directive was adopted on November 24, 2010 to efficiently prevent, reduce and, as far as possible, eliminate pollution arising from industrial activities by giving priority at the source and prudent management of resources within the European Union (EU) (European Commission, 2010). It aims to regulate the environmental impact of a wide range of industrial and agricultural activities listed in its Annex I (~51000 installations in EU) through an integrated approach in order to achieve a high level of protection of the environment as a whole and of human health.

The control of these impacts must be ensured by the implementation of techniques with an overall performance equivalent to that of the “Best Available Techniques” (BATs), which are described in Best Available Technical Reference documents (BREFs) (Table 1).

These technical documents give a partial picture of the least polluting industrially proven techniques for a given sector, *i.e.* the most eco-efficient ones at an economically acceptable cost, at the time of writing. They map commonly used techniques, their

performance in terms of emissions, associated reference conditions, consumption and nature of raw materials, water consumption, use of energy, generation of waste, associated monitoring, cross-media effects,¹ economic and technical viability. The chapter called “BAT conclusions” (BATc) presents which technique(s) are considered as BATs (Table 1), as well as a range of values corresponding to the Associated Emission Levels (BAT-AELs) that can be achieved through their use (Table 2), based upon real data from field experience. Indeed, the IED sets an obligation of results and not means (European Commission, 2010, art. 12). Industrial operators are therefore free to implement the technique they want, as long as it achieves performance levels equivalent to those of techniques officially considered as BATs. BATc are the only legally binding part of the BREF as they are independently published as Commission Implementing Decisions in the Official Journal of European Union (European Commission, 2012b), while the rest of the BREF is more likely to be a guide for industry and authorities. This chapter must ultimately serve as a basis for defining the authorization conditions that will be included in the environmental permit. In particular, the emission limit values (ELVs) for a given installation shall “*be based on the best available techniques, without prescribing the use of any technique or specific technology*” and “*not exceed the emission levels associated with the best available techniques as laid down in the decisions on BATc*” (European Commission, 2010). The IED provides that these conditions are periodically re-evaluated, given the constant evolution of science and technology, and therefore the dynamic nature of BATs. For a given installation, this review takes place at the end of the revision of the BREF corresponding to the main activity. On this occasion, the comparison with BATs must enable the operator to determine the presence or absence of discrepancies with BATc and, consequently, the possible need for compliance with BATs. From the publication of the “main” BATc, local authorities and operators are given 4 years to ensure that the environmental permits of all the installations concerned are updated in accordance with these new BATc and that the new authorization conditions are applied. Thus, the consideration of BATs is made at several stages of the life of an installation: during the environmental impact assessment carried out by the operator to obtain the authorization to operate, when ELVs are set by the local authority in the environmental permit and, finally, during the periodic review of the operation of the installations.

In order to identify sectoral BATs and to develop high-quality reference documents on the basis of consensus between stakeholders, a 3-year exchange of information is organized and coordinated by the European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (EIPPCB) (European Commission, 2012b). It takes place at the Joint Research Centre in Sevilla (Spain), hence its name “Sevilla Process” (Fig. 1).

To address the need for continuous improvement, BREFs are revised through this process approximately every ten years by a Technical Working Group (TWG) made up of experts representing

¹ Relevant negative effects on the environment due to implementing the technique, allowing a comparison between techniques in order to assess the impact on the environment as a whole (European Commission, 2012a).

Table 1

Example of BAT from the BREF for the production of Pulp, Paper and Board (European Commission, 2015).

Technique	Description	Applicability
BAT 19. In order to reduce emissions of pollutants into receiving waters from the whole mill, BAT is to use TCF or modern ECF bleaching (see description in Section 8.7.2.1), and a suitable combination of the techniques specified in BAT 13, BAT 14, BAT 15 and BAT 16 and of the techniques given below.		
a Modified cooking before bleaching	See Section 8.7.2.1	Generally applicable
b Oxygen delignification before bleaching		
c Closed brown stock screening and efficient brown stock washing		
d Partial process water recycling in the bleach plant		
e Effective spill monitoring and containment with a suitable recovery system		Water recycling may be limited due to incrustation in bleaching
f Maintaining sufficient black liquor evaporation and recovery boiler capacity to cope with peak loads		Generally applicable
g Stripping the contaminated (foul) condensates and reusing the condensates in the process		Generally applicable

Table 2

BAT-associated emission levels for the direct waste water discharge to receiving waters from a bleached kraft pulp mill (European Commission, 2015).

Parameter	Yearly average kg/ADt ^(a)
Chemical oxygen demand (COD)	7e20
Total suspended solids (TSS)	0.3e1.5
Total nitrogen	0.05e0.25 ^(b)
Total phosphorus	0.01e0.03 ^(b)
	Eucalyptus: 0.02e0.11 kg/ADt ^(c)
Adsorbable organically bound halogens (AOX) ^(d) ^(e)	0e0.2

^a The BAT-AEL ranges refer to market pulp production and the pulp production part of integrated mills (emissions from papermaking are not included).

^b A compact biological waste water treatment plant can result in slightly higher emission levels.

^c The upper end of the range refers to mills using eucalyptus from regions with higher levels of phosphorus (e.g. Iberian eucalyptus).

^d Applicable for mills using chlorine containing bleaching chemicals.

^e For mills producing pulp with high strength, stiffness and high purity properties (e.g. for liquid packaging board and LWC), emissions level of AOX up to 0.25 kg/ADt may occur.

Member States, European Industry Federations, Non-Governmental Organisations promoting environmental protection and the European Commission. In addition, the Information Exchange Forum (IEF) is responsible for overseeing the Sevilla Process by ensuring that the exchange of information is efficient, objective and transparent, and that stakeholders provide sufficient quantitative and qualitative data on the basis of established guidelines for determining BATs or emerging techniques to achieve a particular environmental objective (European Commission, 2012b). This data collection is a key step in the exchange process, but also the most critical phase as it faces problems of comprehensiveness, quality and representativeness of an industrial sector and its facilities at European level (Evrard et al., 2015; Geldermann and Rentz, 2004; Laforest and Gaucher, 2015; Polders et al., 2012). This is one of the reasons for which BATs and BAT-AELs cannot be defined for all Key Environmental Issues (KEI). Other reasons may lead to shortcomings in BREFs, such as split views among the various types of actors or between Member States.

Consequently, when drawing up or revising a BREF at European level, it is not possible to precisely cover each industrial sector or sub-sector for all or some of the related environmental issues (Barros et al., 2007; Carretero et al., 2016). For many sectors, different types of situations for which the BAT reference is incomplete or non-existent can be observed (Lewandowski, 2018). Furthermore, the implementation of BATs is not limited to the 33 categories of activities listed in Annex I of the IED, but also applies to other sectors through their own regulation, e.g. nuclear facilities (OSPAR, n.d.), which do not have their own BREF but whose permit conditions have also to be periodically reviewed. Industrial plants involved in these activities without reference are not exempt from demonstrating BAT implementation. Indeed, the IED states that

“where an activity or a type of production process carried out within an installation is not covered by any of the BATs or where those conclusions do not address all the potential environmental effects of the activity or process, the competent authority shall, after prior consultations with the operator, set the permit conditions on the basis of the BAT that it has determined for the activities or processes concerned, by giving special consideration to the criteria listed in Annex III”. But the use of these criteria for BAT evaluation is not easy (Cikankowitz and Laforest, 2008). Indeed, they are more in the form of a list of topics to be addressed as part of the evaluation, without giving more details on how to do it (Laforest, 2014; Laforest and Bertheas, 2005). The lack of reference technologies “officially” considered as BATs and the difficulty of using these 12 criteria without further processing may, consequently, lead operators to skip their installations concerned in their BAT analysis and/or the competent authority not to fully check BAT compliance, as they do not know how to proceed. As a result, the objectives of the IED may not be fully fulfilled, and the protection of the environment and of human health not guaranteed. Methodological work is therefore necessary to help operators position their facilities against BATs in the frame of regulatory procedures in all situations where industrial activities are not fully covered by BREFs (Laforest and Gaucher, 2015).

Since the inception of the Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Directive in the 90s, which was subsequently repealed by the IED, various work has been carried out at European level in the field of BAT evaluation to address two major issues: (1) the determination of BATs and/or BAT-AELs at industrial sector level and (2) the implementation of BATs at facility level. This article is aimed at studying the possibility of using these methodologies to compare the performance of an installation to BATs in the absence of an official and complete BAT reference.

After having described the research methodology that enabled to conduct this literature review, this article will first focus on whether and how these methods make it possible to answer the problem of lack of BAT reference at local level. It will then wonder if they can be used by a single industrial operator to position the performance of his installation against that of BATs in the absence of a complete and official BAT reference (i.e. including BATs and BAT-AELs). Finally, key specifications for an adequate methodology to answer this problem will be proposed.

2. Search method for the literature review

2.1. Inventory of articles

Bibliographic reference retrieval was carried out by searching methods related to BATs in international journals indexed in recognized databases and accessible from Mines Saint-Etienne. Searches were made in English and French on the Web of Science and BibCNRS, including in this latter researches on Google Scholar. As the word “technologies” is frequently used rather than “techniques” to designate BATs, an initial search using the terms “Best Available Techn*” was first made to cover as wide a field of research as possible. The number of results obtained being respectively 53,692 and 81,964 for the Web of Science and BibCNRS, revealing that the field of research was too broad, a second filter was added to the first one (Fig. 2).

The same entries were associated with keywords either related to the decision-making process or to BAT characteristics in order to narrow the scope of research (Fig. 2 e Filter n°2 and 3) (Table 3). As the number of rows needed to make a complex research using the “[or]” function would have been too high compared to the maximum of rows that the database can handle, the research corresponding to each cell of the table was made separately. For instance, the search carried out to obtain the result “39 (3)” for the shaded cell in Table 3 is given in Fig. 3. Thus, duplication of results could not be avoided. To remedy this, all the articles were downloaded and sorted. If the full paper could not be found on one of the

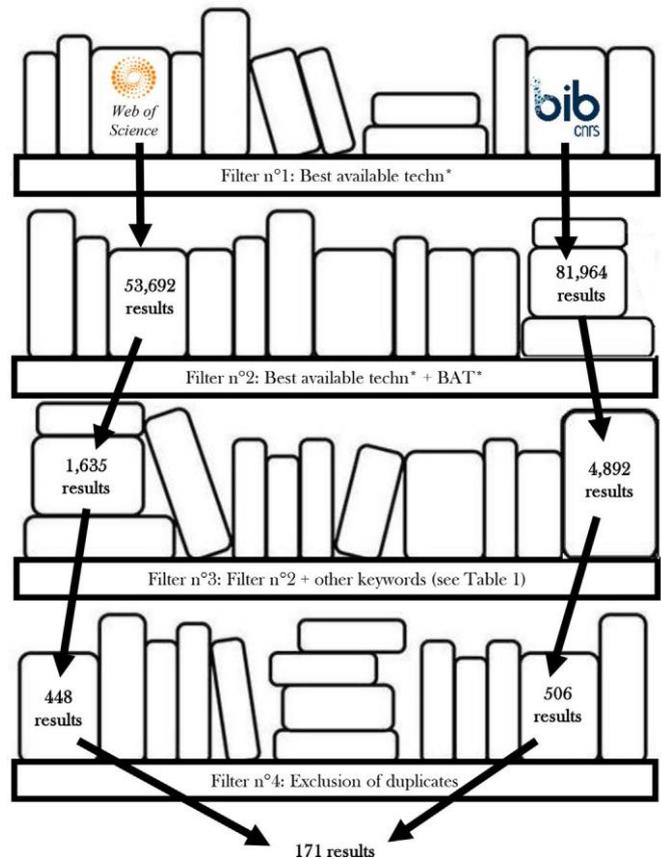


Fig. 2. Methodology of research on scientific databases.

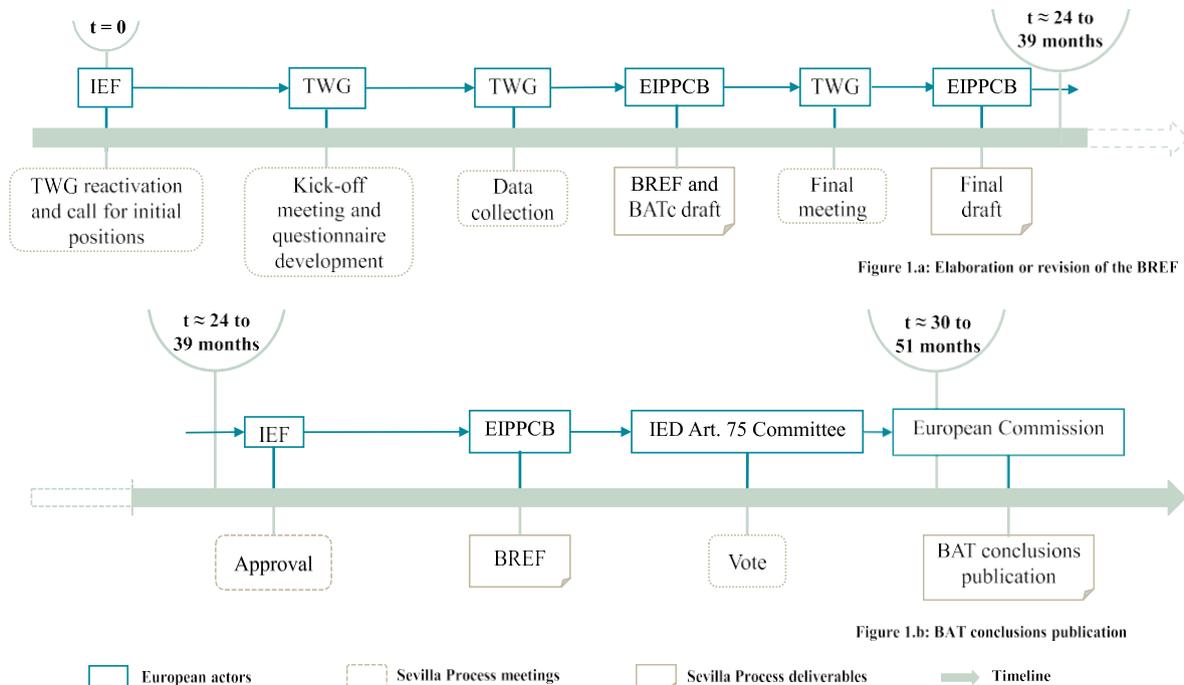


Figure 1.a: Elaboration or revision of the BREF

Figure 1.b: BAT conclusions publication

Fig. 1. Sevilla process steps for a given industrial sector.

Table 3
Number of search results with the different combinations of keywords used in the Web of Science and BibCNRS in July 2019.

Database	Web of Science				BibCNRS			
	IPPC	IED	BREF	Total	IPPC	IED	BREF	Total
Keywords associated with "Best Available Techn*" and "BAT*"								
method*	39 (3)	26 (2)	18 (1)	83	55 (1)	15 (1)	16 (3)	86
analysis	31 (2)	17 (0)	13 (0)	61	38 (1)	13 (1)	17 (0)	68
selection	9 (0)	10 (1)	3 (0)	22	9 (1)	3 (0)	5 (0)	17
determination	11 (0)	6 (0)	4 (0)	21	11 (0)	4 (0)	4 (0)	19
assess*	30 (3)	11 (0)	8 (0)	49	39 (1)	12 (0)	17 (0)	68
environment*	76 (17)	33 (3)	19 (3)	128	100 (7)	22 (1)	45 (5)	167
eco-efficient*	7 (0)	2 (0)	0	9	5 (0)	0	0	5
decision-mak*	7 (0)	5 (0)	4 (0)	16	4 (0)	1 (0)	3 (0)	8
perform*	32 (1)	15 (0)	12 (0)	59	34 (1)	11 (0)	23 (2)	68
Total	242	125	81	448	295	81	130	506

448: total number of references found in the database; *: truncation applied to cover several words with the same radical (ex: assess*/ assess, assessment, assessing); (7): number of articles that could not be found in full version on the database, Google Scholar or Researchgate.

Web of Science

The screenshot shows the Web of Science search interface. At the top, there is a navigation bar with 'Tools' and 'Searches and alerts'. Below that, a dropdown menu shows 'Select a database' with 'Web of Science Core Collection' selected. The main search area has tabs for 'Basic Search', 'Cited Reference Search', 'Advanced Search', 'Author Search', and 'Structure Search'. The 'Basic Search' tab is active, showing a search query: 'Best available Techn*' AND 'BAT*' AND 'IPPC' AND 'method*'. Each term is in a separate box with a dropdown menu set to 'Topic'. There are 'x' icons to remove terms and a '+ Add row' button. A 'Search' button is on the right. Below the search area, there is a 'Timespan' dropdown menu set to 'All years (1975 - 2019)'.

Fig. 3. Example of a search done with the filter n°3 on the Web of Science.

two databases, it was searched on Google Scholar or Research Gate. If it was still not available, a request was sent by Research Gate to the main author to get the full-text version. In Table 3, the numbers in brackets refer to the number of articles from which the full-text version could not be found, either by searching on other databases or by requesting it to the author. On the Web of Science, 5% of articles could not be found in full text, against 8% for BibCNRS. After deleting the duplicates, 171 articles in full-text version remained.

Three additional references not included in the two previous investigated databases were provided by the financiers of the thesis in the frame of which this article is written: (1) a methodology designed by the French National Institute for Industrial Environment and Risks (Ineris) to decide on the equivalence of techniques to BATs listed in the Intensive Rearing of Poultry and Pigs (IRPP) BREF (Zanatta et al., 2017), (2) a methodology designed by the United Nations Environment Program to determine BATs, cleaner technologies and Best Environmental Practices (PNUF, 2004) and (3) a methodology designed by VITO to help industrial operators within Flanders (Smets et al., 2017). The latter was only available in Flemish and had to be translated into French. The number of gathered references was then of 174.

Considering these 174 articles, Fig. 4 presents the number of articles published on BATs over the years 1996–2018 in the light of regulatory developments. The interest for the theme increased

slightly from 1996 (milestone 1 on Fig. 4) until 2006 (milestone 2 on Fig. 4), the deadline for bringing installations into compliance with the IPPC Directive with, in particular, the obligation to transmit the operating balance sheet to the inspection. This interest has intensified with the successive revisions of the regulation (2008 - milestone 3 on Fig. 4 - for the recasting of the IPPC Directive and 2010 - milestone 4 on Fig. 4 - with the adoption of the IED), which were accompanied by the introduction of new and more stringent measures.

This continuous evolution can demonstrate that several bottlenecks and scientific stakes have been identified/highlighted during the transposition and application of these two directives.

2.2. Selection of articles to be analyzed in depth

The titles, keywords, abstracts and conclusions of the 174 remaining articles were read, allowing to exclude 135 articles that did not really concern BAT assessment. Table 4 summarizes the general topics of exclusion, a brief description of the exclusion reasons and the number of articles related to each of them.

Along the remaining 39 articles, 11 articles could be excluded, either because the methodologies in question were presented in other more recent articles, or because the article was an application of a methodology presented in another article. Finally, 28 articles

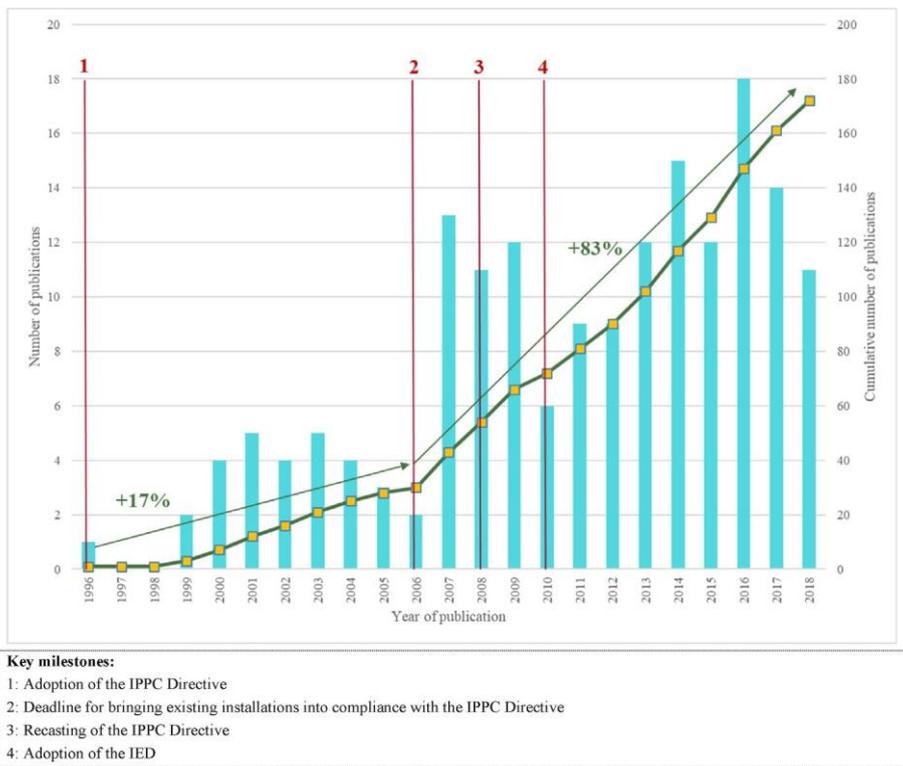


Fig. 4. Evolution of the number of articles on BATs over time.

Table 4
Number of articles judged out of scope classified by theme.

Topic	Brief description of the topic	Number of articles found within the topic
About policy and legal study	<ul style="list-style-type: none"> - Regulatory concepts of the IED or other environmental policies - Review of policy challenges and needs arising from them for a given sector or territory - Potential of political instruments to integrate industrial ecology or environmental management aspects, to improve operational efficiency and financial performance, or to change managerial ways - Comparing the effectiveness of different environmental policies - Description and/or feedback of the transposition of the IED in a Member State - Transferring IPPC/IED principles to non-EU countries 	58
Other kinds of assessment than BAT assessment	<ul style="list-style-type: none"> - Cleaner production assessment which is not aimed at reaching BAT performance levels - Site Environmental Impact Assessment - Environmental Management Systems planification - Technical, societal or economic assessment only 	44
Specific case studies	<ul style="list-style-type: none"> - Environmental or economic incomes following the implementation of BAT (before/after studies) - Study of a single technique/introduction of a new technique/pilot tests - Analysis of monitoring results or characterization of measurement and monitoring methods - Sectoral survey (current use of a technique within a sector, future prospects of a sector in the context of environmental regulation, guidelines for a specific sector) - Waste management 	31
Reviews	<ul style="list-style-type: none"> - Literature reviews on methods of evaluation or selection of ecotechnologies 	2
Total number of excluded articles		135

were kept to be analyzed in depth within this literature review.

3. Results of the literature review

3.1. General aspects

The analysis of the 28 articles shows that the two first important characteristics are the study scale (industrial or geographical scale) and the intended objective, i.e. to determine sectoral BATs or BAT-AELs, assess and compare performances to BATs or find the most appropriate technique to implement.

The assessment may be purely environmental (“best”) or include techno-economic criteria (“available”), as provided by the IED. Three methods also incorporate criteria classified as “social”, which mainly concern the working conditions of employees and noise pollution.

Table 5 presents the main characteristics of the methods found in the literature.

At sector (European, national or regional) level, the potential users of the methodologies identified are the policy-makers, their technical support, or possibly business federations. These are therefore active stakeholders in the Sevilla Process and/or shadow

Table 5
Main characteristics of the methodologies identified.

Objectives	Assessment of BATs	Criteria	End user	References
Sector/European, national or regional Determination of sectoral BATs and/or BAT-AELs	Quantitative	Environmental	Policy-makers, business federations	Evrard et al. (2018) Laso et al. (2017) Carretero et al. (2016)
	Qualitative	Environmental and economic Technical, environmental, economic	Policy-makers Policy-makers	Mavrotas et al. (2009) Dijkmans (2000) and Polders et al. (2012)
		Environmental	Policy-makers, business federations Technical support to the French Ministry of Environment	Barros et al. (2007, 2008) Zanatta et al. (2017)
Installation/Local Scale Assessment of the performance of the facility with respect to BATs	Quantitative	Environmental	Industrial operators	Krajnc et al. (2007)
	Qualitative			Cikankowitz and Laforest (2013)
Selection of a BAT to implement	Quantitative and qualitative	Quantitative and qualitative		Panepinto et al. (2016) Di Marco and Manuzzi (2018)
		Quantitative	Environmental, economic, social Environmental and economic Environmental	Cakir et al. (2016) Ibáñez-Forés et al. (2013) Georgopoulou et al. (2008) Yilmaz et al. (2015) Nicholas et al. (2000) Cristóbal Andrade et al. (2014)
		Qualitative	Environmental	Rodríguez et al. (2011) Barros et al. (2009)
	Guidelines	Technical, environmental, economic	Industrial operators, decision-makers	Geldermann et al. (2003)
		Technical, environmental, economic, social	Industrial operators	Midžić Kurtagić et al. (2016)
	Guidelines	Technical, environmental, economic	Industrial operators, technology suppliers	Laforest (2014)
		Technical, environmental, economic	Industrial operators, decision-makers	Giner-Santonja et al. (2012, 2019) PNUE (2004) Smets et al. (2017)

groups who gather and analyze information collected from representative sites and establish national positions at Member State level. These actors not only have sectoral data that allow them to use quantitative methods (Carretero et al., 2016; Evrard et al., 2018; Laso et al., 2017; Mavrotas et al., 2009), but also benefit from an extensive feedback (Barros et al., 2007, 2008). As they participate in the drafting of the BREFs and also in the implementation of BATs after their revision, they are therefore entitled to provide expert judgment in the frame of working groups to determine the sectoral BATs at the scale of a country (Zanatta et al., 2017) or a region (Dijkmans, 2000; Polders et al., 2012).

The IED does not provide any methodology for industrial operators to assess the environmental performance of a given facility in relation to sector-specific BATs. Most of the methods proposed in the scientific literature for this purpose are both quantitative and qualitative, making it possible to compare the characteristics of the installation with those of BATs and the environmental performance levels of the installation to BREF values (Cakir et al., 2016; Cikankowitz and Laforest, 2013; Di Marco and Manuzzi, 2018; Panepinto et al., 2016). Only an exclusively quantitative method has been found (Krajnc et al., 2007). In the case of non-compliance, 11 methods aim to provide tools and/or guidelines to select the most appropriate BAT for their facility (Barros et al., 2009; Cakir et al., 2016; Cristóbal Andrade et al., 2014; Geldermann et al., 2003; Georgopoulou et al., 2008; Giner-Santonja et al., 2012, 2019; Laforest, 2014; Midžić Kurtagić et al., 2016; PNUE, 2004; Rodríguez et al., 2011; Smets et al., 2017) while 3 methods prioritize the selection of the most sustainable BAT (Ibáñez-Forés et al., 2013; Nicholas et al., 2000; Yilmaz et al., 2015). Following the selection of

this “best” BAT, only Giner-Santonja et al. (2012, 2019) propose a method to establish suitable ELVs.

In the following paragraphs, the potential of these different methods to be used by an operator to position his installation against BATs in the particular context of absence of reference will be analyzed. In a first time, methods to be used at local level are assessed.

3.2. BAT-related methods at installation level

18 methods for assessing and selecting BATs at local level were catalogued. These methods have 2 distinct objectives: (1) verify BAT compliance and (2) select one or a combination of BAT(s) to be implemented in case of non-compliance. In the following paragraphs, they will be grouped by objective to be analyzed.

3.2.1. Assessment of the performance of the facility with respect to BATs (review procedure)

Five methods have been found on the issue of comparing an existing installation with BAT performance. They focus exclusively on the environmental dimension of BATs (Table 5).

As stated by Cakir et al. (2016), “BAT implementation in an industrial facility is basically a comparison between the facility’s already existing performance and that which could be achieved with the implementation of BAT recommended in the BREFs”. To evaluate BAT implementation, they therefore carry out a comprehensive Material and Energy Flow Analysis (MEFA) to compare on-site measured emissions and consumptions with the values of the applicable BREFs and identify non-compliances. Candidate techniques are

then proposed to reach compliance. In addition to verifying compliance with BAT-AELs, Di Marco and Manuzzi (2018) compare qualitatively on-site applied techniques with the BATs of the BREF. No indication is nonetheless given on the extent to which a site would not be in compliance with BATs, especially in cases where other techniques than the ones cited as BATs in BATc are applied on-site and no associated performance level is provided. Flexibility, which is a central principle of the IED, does not seem to have any place in such an approach where the techniques implemented and the techniques of the BREF are put face to face without further analyzing their equivalence, which is however the most common way of proceeding in permit applications.

Krajnc et al. (2007) are particularly interested in this principle of flexibility. They propose the use of fuzzy logic to position the environmental performance of beet sugar plants with regard to BAT performance levels. To do this, five qualitative environmental performance levels are established in the form of fuzzy sets and are assigned a membership function. A system of indicators deemed relevant for beet sugar manufacturing is defined on the basis of expert judgment regarding the Food, Drink and Milk BREF and feedback on the sector. Once the different performance levels have been established, two fictitious sites are built, one having a very high overall performance and the other a very low one. By comparing the performance levels of the installation concerned with these two extremes, it is possible to visualize the aspects on which the installation must improve in priority. The indicators used and the performance levels established for each of them are sector-dependent, or even sub-sector-dependent. This fuzzy logic model is thus not generic as it stands and must therefore be completely recreated for each industrial activity by experts who not only have a good knowledge of the sector, but also master fuzzy logic concepts. In addition, the authors do not provide all the keys to adapt the model to other sectors, such as fuzzy rules for assigning values to performance sub-indices. In the absence of reference values in BREFs, this methodology cannot be used to determine if the facility has performance levels equivalent to those of BATs. To overcome this problem, it is proposed to use other reference performance levels based on scientific literature or sectoral feedback. This practice however raises the question of the legitimacy and validity of these values to be used as a BAT reference.

Through another approach, Cikankowitz and Laforest (2013) propose a methodology, called L-BAT (for "Local-BAT"), for evaluating the compliance of the installation with the requirements of the Surface Treatment of Metals and Plastics (STM) BREF. It consists of an evaluation of the implementation of BATs at three levels (technique, installation, site), taking into account the main themes covered by the STM BREF and the 12 considerations of the IPPC directive. The analysis of the installation through these aspects not only makes it possible to integrate the comparison of its performance levels with the thresholds set by the regulation as one of the evaluation elements among others, but also to qualitatively assess the equivalence between existing techniques and BATs. Although very comprehensive and in line with the expectations of the IPPC Directive, 2 of the 3 tools created are sector-dependent and must therefore be completely redone for each BREF, which limits the genericity of this method. The third tool is a questionnaire designed to rapidly assess the vulnerability of the local environment, whose responses can be superimposed on the spider graph illustrating the level of compliance of the facility. This representation allows the decision-maker to better visualize where improvements are needed and to efficiently plan for compliance by indicating which environmental compartments require priority action.

In the same vein, Panepinto et al. (2016) proposed a method called Enterprise IPPC Compatibility Study based on the development of three indexes thanks to a qualitative scoring and weighting

system to assess compliance of a given plant with the BREF. This "site" approach makes it possible to weight each activity according to the importance of the associated pollutant flow and to score it based on user appreciation of the closeness of the current situation to the BATs listed in the BREF. In case of non-compliance, it is possible to prioritize the improvements to make. This means, however, that the operator is the sole judge of the importance of this discrepancy, and even if a notation on a 1e4 scale is recommended, no indication is given as to how to assign marks. The risk of this method lies thus mainly in the subjectivity of the allocation of scores by the user, e.g. the operator.

The characteristics of the different methods analyzed in this section are shown in Table 6. It can be observed that the existence of reference BATs and associated performance levels is a prerequisite to the use of the current methods to evaluate the conformity of the installation to BATs. Indeed, none of these methods integrates the possibility of creating a BAT reference when this is missing. Only one of them proposes the use of scientific literature to find other benchmarks (Krajnc et al., 2007), but it is not reproducible for other sectors than beet sugar manufacturing. Moreover, how to be certain that this reference is good, and that it corresponds to BATs? This must have been demonstrated prior to comparing the performance of the installation to it. In the absence of BAT reference, these evaluation methods could therefore be used downstream of the determination of BATs and/or BAT associated performance levels. Some authors propose methodologies for selecting the most suitable BAT to be implemented at local level. Unlike the methods presented in this section, which are methods to evaluate performance against a specific reference system, these methods are meant to be decision-support tools in the context of the design or compliance procedure of an installation.

3.2.2. Selection of a BAT to implement (conceptual phase or compliance procedure)

In this section, methods are analyzed with a view to exploring the possibility of using them to build a local BAT reference. The application of these methods is consecutive to the planning stage of the actions to be implemented or KEIs to be treated. They are therefore used following the reconsideration of the authorization conditions or, in the case of a first application, the environmental impact study, to choose the appropriate technique to be implemented.

3.2.2.1. *Main steps to select a BAT to implement on site.* In their respective methodologies, PNUE (2004) and Smets et al. (2017) give guidelines on the four main steps to select the most appropriate BAT at local level: (1) description of the problem, (2) identification of candidate techniques, (3) assessment of the candidate techniques and (4) selection of the most appropriate BAT. The assessment of candidate BATs must be based on technical, environmental and economic criteria. These authors also provide examples of tools that can be used to carry out these steps, such as the BREFs and the Flemish BAT studies for the identification of candidate techniques or the Life Cycle Assessment (LCA) for the evaluation of cross-media effects during step 3. The selection of BATs is placed at the end of the methodology, but if the technical, environmental and economic dimensions are evaluated successively and not simultaneously, some alternatives may already be eliminated at the end of each of these substeps if further analysis is considered superfluous for these techniques (Smets et al., 2017). PNUE (2004) specifies that after having evaluated the different alternatives with regard to these 3 criteria, the BAT to be implemented could be selected rather than other candidate techniques with regard to three other criteria: intangible benefits (improvement of working conditions, product quality, reduction of complaints and accidental risks...), local

Table 6
Characteristics of the methods for assessing the compliance of the installation with BATs.

	Cakir et al. (2016)	Di Marco and Manuzzi (2018)	Krajnc et al. (2007)	Cikankowitz and Laforest (2013)	Panepinto et al. (2016)
Comparison with BATs					
Of the BREFs	✓	✓	✓	✓	✓
Found in other sources	e	e	e	e	e
Use of the definition and 12 criteria of IED annex III	e	e	e	✓	e
Integration of the principle of flexibility	e	e	✓	✓	✓
Consideration of the sensitivity of the local environment	e	e	e	✓	e
Compliance analysis scale					
Technique	e	✓	e	✓	e
Installation/site	✓	✓	✓	✓	✓
Non-necessity of expert judgment	✓	✓	e	✓	e
Genericity of the method as it stands	✓	✓	e	e	✓
Planning elements for compliance	e	e	✓	✓	✓

✓: presence of the characteristic -: absence of the characteristic.

environmental conditions and the geographical location.

3.2.2.2. *Identification of the main environmental aspects of the site.* To identify the environmental problems to be addressed by the implementation of BATs, Barros et al. (2009), Geldermann et al. (2003) and Rodríguez et al. (2011) propose to identify the critical points of the process by the realization of a MEFA. Unlike in the study by Cakir et al. (2016), it is not used for performance comparison to BATs but only for the purpose of selecting the improvable flows. Indeed, even if the current flows do not exceed the BAT associated performance levels, this does not mean that the performance of the installation cannot be improved. Cristóbal Andrade et al. (2014) propose a similar approach through the use of process simulation to compare the current situation to what can be expected from the implementation of BATs. However, generic process steps are used as a baseline scenario and, therefore, there is no consideration of local environmental conditions. In addition, no details are given on how the investigated scenarios were constructed. In both cases, the tools used (MEFA and process simulation) are time-consuming and not always accessible as they may require specific softwares.

3.2.2.3. *Inventory of candidate techniques.* Barros et al. (2009) and Rodríguez et al. (2011) propose the combination of MEFA and BAT analysis to select BATs to target the identified improvable flows. BAT analysis consists mainly in the creation of a data sheet for each technique, which includes the necessary information to make a decision. On the basis of this information, the candidate techniques that can be used to answer the previously identified environmental aspects are presented. In each of these publications, the advantages and disadvantages of each technique are presented, but not the process of selecting the techniques in itself. Yet, Barros et al. (2009) specify that “at the time of determining specific BATs for this installation, considerations according to annex IV of the IPPC Directive have been considered, in addition to the local environmental conditions, geographical location and distinctive technical characteristics of the facility”. Only a distinction is made between the techniques implemented or not, those that could be and those that are not applicable. The search for techniques is not limited to the BREF, but no BAT evaluation is performed for techniques coming from other sources. For the same environmental issue, no mention is made of possible mutual exclusions or combinations between the proposed

alternatives (Georgopoulou et al., 2008). Indeed, some could be implemented in combination for an even better environmental performance, but this is not necessarily the case for all. The implementation of a single technique may also be sufficient to achieve the desired environmental objective, but this is not always the case either (Dijkmans, 2000; Zanatta et al., 2017). To determine this, it is necessary to know the environmental performance of the proposed technologies and the investment and operating costs associated with their implementation. These studies are thus more in keeping with an inventory of environmental issues and the techniques to treat them than with a method to select BATs.

3.2.2.4. *Use of multicriteria analysis in the selection of BATs.* Rather than successively (PNUE, 2004; Smets et al., 2017), the technical, environmental and economic criteria can be evaluated simultaneously using a multicriteria analysis (MCA) method (Geldermann et al., 2003; Giner-Santonja et al., 2012; Laforest, 2014; Midžić Kurtagić et al., 2016). The MCA methods proposed by these authors are all qualitative, probably because of the lack of available quantitative data, especially when techniques are emerging (Laforest, 2014). To define the evaluation criteria, Giner-Santonja et al. (2012), Laforest (2014) and Midžić Kurtagić et al. (2016) reworked the 12 criteria for defining BATs in Annex III of the IED. They propose additional economic criteria, as the “available” BAT dimension is present only in the definition of a BAT, and not in these 12 criteria. Indeed, as previously mentioned, the study conducted by Laforest and Berthéas (2005) among some forty experts from various professions related to environmental issues has shown that these criteria were difficult to use and that it was necessary to restructure them. Geldermann et al. (2003) and Giner-Santonja et al. (2012) use MCA methods e respectively Analytical Hierarchy Process (AHP) and PROMETHEE - that allow to aggregate the scores assigned to the techniques by a consortium of experts, which makes them hardly reproducible at installation level. To overcome the need for this expert judgment, Giner-Santonja et al. (2012) propose the use of the Analytic Network Process as an alternative to AHP, but its use is arduous because of the difficulty in evaluating the influences between the criteria, and uncertain because it is necessary to make assumptions on these influences. There is therefore a significant risk of losing information and, consequently, of obtaining an erroneous result. On the contrary, the methodologies developed by Laforest (2014) and Midžić Kurtagić

et al. (2016) are meant to be used by a single user, but they do not include elements to moderate the judgment of the operator on the alternatives he compares. Thus, they may leave too much room for his subjectivity. Indeed, the operator has both the hand on the notes and the weight of the criteria (Midžić Kurtagić et al., 2016). In the study by Midžić Kurtagić et al. (2016), the information used to establish the scores are, before any analysis, grouped in data sheets, recalling the BAT analysis of Barros et al. (2009). Thus, the attributed scores can be supported by these data sheets when examined by the competent authority. One of the perspectives proposed by Laforest (2014) to objectify her method is the weighting of the criteria. For example, she proposes the panel weighting method which allows to gather stakeholder opinion and expertise thanks to a questionnaire sent to experts. Unlike the methods of Geldermann et al. (2003) and Giner-Santonja et al. (2012), the judgment formalized by a group of experts would be used here only once to set the weights of the criteria, and would not be necessary to mark the alternatives each time the method is used. The subjectivity of the user may be of less importance if BATs have already been determined at sectoral level, and if the local method is only intended to choose the most suitable BAT for the facility. This is for example the case of the interface developed by Georgopoulou et al. (2008), called BAT Economic Attractiveness Tool (BEAsT), which allows to use the data of representative installations to choose the most eco-efficient BAT. In the case study presented, the use of this tool is made possible thanks to an important data collection on the industrial park of Attica (Greece) and the air pollution it generates (Mavrotas et al., 2009). To make it generic to all geographical situations and all types of pollution, it would be necessary to carry out huge data collection and analysis. In addition, given the dynamic dimension of BAT, data need to be updated regularly.

3225. *Consideration of the local conditions.* In all these methods, the local conditions of the installation are taken into account in different ways. In the study by Laforest (2014), the indicators associated with each of the criteria are case-specific. They must therefore be redefined for each new case study according to the objectives and the available data, so that the evaluation is really customized. PNUE (2004) and Smets et al. (2017) recommend to take into account local environmental conditions to make an appropriate choice of technology. In the methodology by PNUE (2004), this is an element to be taken into account in the final choice of a BAT to be implemented, regardless of the basic constraints that were used to evaluate the candidate techniques firstly. For Smets et al. (2017), on the contrary, local environmental conditions are an integral part of the evaluation process of candidate techniques. In particular, if a certain homogeneity of sensitivity between the different environmental compartments is noted, the authors advise to conduct a thorough environmental analysis, such as an LCA, to decide between the alternatives. In contrast, if it is clear that an environmental compartment is largely overriding the others, the analysis can be focused on this compartment. Without necessarily taking into account the surrounding environment, the environmental performance of the site itself can be a local element of analysis. For example, Barros et al. (2009), Georgopoulou et al. (2008) and Rodríguez et al. (2011) use these performance levels as a basis for selecting candidate techniques to study only those that would actually improve the performance of the site. Finally, the economic dimension of BATs can indirectly illustrate local particularities. Indeed, the IED provides that if it is shown that obtaining BAT-AELs would lead to a disproportionate increase in costs compared to the environmental benefits due to local environmental conditions, geographic location or technical characteristics of the installation, it is possible to derogate from these values. In the absence of reference in BATc, however, the economic

criterion remains determinant of what a BAT is because, by definition, a BAT must be “available” (see Appendix A). While several authors include an economic component in their selection method (Geldermann et al., 2003; Georgopoulou et al., 2008; Laforest, 2014; Midžić Kurtagić et al., 2016), only the methods of PNUE (2004) and Smets et al. (2017) suggest a personalized economic analysis, not only taking into account the investment and operating costs, the return on investment and the payback period, but also the economic means of the company itself.

3226. *Usability of Life Cycle Assessment in the frame of BAT selection.* The use of LCA in the BAT selection process was first recommended in the Economics and Cross-Media effects Reference Document (Commission, Européenne, 2006) for the assessment of cross-media effects. Accordingly, Ibáñez-Forès et al. (2013), Nicholas et al. (2000) and Yilmaz et al. (2015) propose the use of LCA to compare BATs between them and determine the most sustainable one among several BAT taken from the BREFs. The fictitious baseline scenarios developed by these authors are the result of (1) the aggregation of data obtained from several installations of the sector (Ibáñez-Forès et al., 2013; Nicholas et al., 2000) or (2) performance levels found in the literature, for example in the BREFs (Yilmaz et al., 2015). The sectoral or local scope of these methodologies is therefore unclear, as it is not really specified in any of these studies. In view of the baseline scenario, which is intended to be a “standard” process, one could deduce that they rather target the industrial sector scale. Yilmaz et al. (2015) express a desire to guide the iron casting sector in prioritizing BATs according to their respective eco-efficiency. Ibáñez-Forès et al. (2013) mention that their methodology aims at “identifying sustainable and most appropriate BAT for a given industrial installation and sector”. Finally, Nicholas et al. (2000) caution that “for both scenarios most of the data used are industry averages for the purpose of demonstration of methodological issues only, but that the conclusions must be verified by plant-specific data for any particular installation”. In any case, whether these methodologies are applied at sector or installation level, the usefulness of such approaches to assess BATs can be questioned. Indeed, all the techniques compared are already considered as BATs at sector level and the choice of a BAT to be implemented at local level shall be made based on local indicators (sensitivity of the local environment, economic and technical means of the company), which cannot be handled by LCA. As demonstrated by Nicholas et al. (2000), LCA should be coupled with local tools such as Impact Pathway Assessment to assess both global and local environmental aspects. Without taking into account these local aspects, it is not possible to weight the various environmental aspects on a case-by-case basis (Ibáñez-Forès et al., 2013), because the planetary boundaries cannot be prioritized relative to each other. As mentioned by Laforest (2014), LCA is a site-independent approach. It is also a poorly adapted tool for local application for practical and economic reasons. Indeed, it is a complex, time consuming and expensive tool that requires a lot of data which are often unavailable (Geldermann et al., 2003; Giner-Santonja et al., 2012; Laforest, 2014; Nicholas et al., 2000). Moreover, although it is a tool based on a consensual method of impact assessment and on the concept of integrated approach, it includes a certain level of subjectivity in the choice of system boundaries, functional units and methods for allocating and weighting environmental loads. Geldermann et al. (2003) point out that most of the data available in the BREFs are “data on material and energy flows considered without further aggregation”. They demonstrate that “LCA impact assessment would not yield further information or useful data aggregation”.

Table 7
Characteristics of local BAT selection methods.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Description of the problem												
Scope and objective definition in the study	e	✓	✓	✓	✓	e	✓	e	✓	✓	e	✓	e
BREF	Identification of candidate techniques: sources of information used												
Scientific literature	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Grey/technical literature	e	✓	✓	e	✓	✓	e	✓	✓	✓	e	e	e
Questionnaires/Reference installations	e	e	e	e	e	e	e	✓	e	e	e	e	e
	BAT evaluation criteria												
Technical	e	✓	✓	✓	e	✓	e	e	e	e	e	✓	e
Environmental	✓	✓	✓	✓	e	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Economic	✓	✓	✓	✓	e	✓	✓	✓	e	e	e	✓	✓
Social	✓	e	e	✓	e	e	e	e	e	e	e	✓	e
Cross-media effects	✓	✓	✓	e	e	✓	✓	e	e	e	e	e	✓
Use of the definition and 12 criteria of IED annex III	✓	e	e	✓	e	✓	e	e	e	e	e	e	e
	Inclusion of local conditions												
Sensitivity of the local environment	✓	✓	✓	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
Geographical location	✓	✓	✓	e	e	✓	e	✓	e	e	e	e	e
Technical specificities of the installation	e	✓	✓	✓	✓	✓	e	e	e	e	e	e	e
Economic means of the company	e	✓	✓	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
	Autonomy of the user												
Non-necessity of expert judgment	e	e	✓	e	✓	✓	e	✓	✓	✓	e	e	✓
Genericity of the method as it stands	e	✓	✓	✓	✓	✓	e	e	✓	✓	✓	e	✓
Non-necessity of a specific software	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	e	e	e	e	e	e

✓: presence of the characteristic -: absence of the characteristic.

- 1: Giner-Santonja et al. (2012, 2019).
- 2: Smets et al. (2017).
- 3: PNUE (2004).
- 4: Midžić Kurtagić et al. (2016).
- 5: Barros et al. (2009).
- 6: Laforest (2014).
- 7: Geldermann et al. (2003).
- 8: Georgopoulou et al. (2008).
- 9: Rodríguez et al. (2011).
- 10: Cristóbal Andrade et al. (2014).
- 11: Nicholas et al. (2000).
- 12: Ibáñez-Forés et al. (2013)
- 13: Yilmaz et al. (2015).

3.2.2. *Summary of the identified characteristics of local BAT selection methods.* To summarize, the characteristics of the different methods analyzed in this section are shown in Table 7. Overall, we note that the majority of these methods do not offer complete autonomy to the user and/or do not integrate the preliminary stage of definition of the study framework which, in the absence of BAT reference, can be problematic. Indeed, without a reference document explicitly listing the environmental issues to be taken into account and/or the most polluting process steps, it is difficult to know which aspects of the installation to focus on. It would be far too tedious and irrelevant to demonstrate the implementation of BATs across the whole site. The local conditions to be taken into account are never all studied, contrary to what is recommended in the guides (PNUE, 2004; Smets et al., 2017). Regarding the consideration of the sensitivity of the local environment, the results of the case study conducted by Giner-Santonja et al. (2012) were taken up by Giner-Santonja et al. (2019) to create a two-step methodology. Step 1, detailed in the article by Giner-Santonja et al. (2012), is the use of AHP to determine BATs on the basis of 7 criteria inspired from annex III of the IED. Step 2, published by Giner-Santonja et al. (2019), consists in determining the ELVs for a given installation by applying three corrective factors to the BAT-AELs of the BREF: the BAT factor, the consumption factor and the environmental quality factor. Considering that “a competent authority frequently determines the same ELV for a specific pollutant at installation level”, these corrective factors make it possible to place the ELV on the range of BAT-AELs according to the flow of the installation and the sensitivity of the local environment. Thus, the

determination of ELVs is proportionate to the environmental issues and, as required by the IED, it is based on BAT performance levels. Finally, the definition and the 12 criteria for determining BAT (see Appendix A and B) are rarely explicitly mentioned, in spite of the fact that they are the only tools provided by the IED to determine BATs in the case of absence of reference (European Commission, 2010).

3.2.3. *Conclusion on the analysis of local methods*

To conclude, none of the existing local methods seems to be fully adapted to help companies position themselves against BATs in case of missing data or references. However, their analysis has highlighted six essential steps in the determination of BATs at local level and the bottlenecks, at each of these stages, that should be resolved to allow industrial operators to build a reference when it does not already exist in the BREFs (Table 8).

Apart from the methodologies developed for the selection of BATs at local scale, some methods allow, in the absence of reference at European level, to create a sectoral reference at the scale of an administrative territory (region or country). They thus make it possible to carry out steps 1 to 3 at sector level (Table 8), similarly to what is done by the Sevilla Process. In the following paragraph, the possibility for an industrial operator to use this type of methods to create a BAT reference will be studied.

3.3. *BAT-related methods at sector level*

Seven methods aim to determine or compare BATs at national or

Table 8
Main steps of the determination of BATs at local level and their associated bottlenecks in the absence of BAT reference.

Main steps of the determination of BATs at local level	Description of the step	Main bottlenecks in the absence of BAT reference
1 Description of the problem	Identification of the technical perimeter and environmental issues to target for the application of BATs	The tools currently used are time-consuming or not always accessible.
2 Identification of candidate techniques	Completion of an inventory of pollution prevention or abatement techniques which are candidate to be BATs for the considered KEI	Apart from BREFs, few sources of information on existing technologies are used by operators and local authorities. Scientific literature is often used in research work, but not always available to operators.
3 Assessment of the performance of the candidate techniques, comparison of their performance and selection of BATs	Positioning of candidate techniques against each other and classification of these techniques	The evaluation of techniques often involves expert judgment or the processing of quantitative data, both of which are not widely available at local level. The sensitivity of the local environment is never taken into account when assessing the protection of the environment as a whole. LCA comes back quite often but is ill-adapted to BAT evaluation.
4 Comparison of plant performance with BAT performance	Positioning of the performance levels of the facility against those of BATs	The use of BREFs as a reference system is essential. If need be, the use of another reference is proposed, but its validity as BAT is not verified or proven.
5 Action planning	Identification of the issues to be addressed in priority	No bottleneck was identified for this step: tools already exist for this.
6 Selection of a BAT to implement	Choice of the most appropriate BAT or combination of BATs and implementation scheduling	No bottleneck was identified for this step: tools already exist for this.

Table 9
Structuring of sectoral methods for determining BATs.

Steps for identifying BATs at sectoral level	Dijkmans (2000) and Polders et al. (2012)	Carretero et al. (2016)	Mavrotas et al. (2009)	Evrard et al. (2018)	Zanatta et al. (2017)	Laso et al. (2017)	Barros et al. (2007, 2008)
Scope and objective definition	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Identification of representative installations	✓	e	✓	✓	e	e	e
Identification of candidate techniques	✓	✓	e	e	✓	✓	✓
Determination of BATs	✓	✓	✓	✓	✓	e	e
Determination of BAT-AELs	✓	✓	✓	✓	e	e	e

✓: presence of the characteristic -: absence of the characteristic.

regional level, four of which also allow the determination of BAT-AELs. In this section, these methods are broadly analyzed in relation to the BAT determination steps they perform (Table 9). The analysis will begin with the definition of the scope and objectives, an essential step of this type of demonstration, to finish by the determination of BAT-AELs.

As done in the BREFs, prior to any BAT selection, an analysis of the main generic steps of the process is needed to identify the potentially related environmental aspects in order to define the technical and environmental perimeter on which BATs should be determined. For certain methodologies, scope and objectives are defined based on expert judgment regarding the need to build a reference system for a given activity (Carretero et al., 2016; Dijkmans, 2000; Evrard et al., 2018; Zanatta et al., 2017) or known environmental issues on a given territory (Mavrotas et al., 2009). This step can also be carried out via a MEFA based on scientific and technical literature (Barros et al., 2007) or an LCA (Laso et al., 2017). In the study by Laso et al. (2017), the information needed to conduct the LCA is gathered through questionnaires developed by a group of technical experts and completed by the industrial operators of the sector located in Cantabria region (Spain), or taken from life cycle inventory databases. However, the authors point out that the reported LCA results are rare in the BREFs, which makes this methodology difficult or, at least, time-consuming to reproduce.

After determining the hotspots of the process, a series of candidate techniques targeting these hotspots is proposed for the anchovy canning industry of Cantabria (Laso et al., 2017). The evaluation of these BATs was not done in the article, but the authors

tease that it will be conducted in a future study to elaborate a thorough BREF document for anchovy canning products. Likewise, the method developed by Barros et al. (2007, 2008), called BAT analysis, aims to determine candidate BATs, whether environmental management practices, preventive or curative techniques, for a given sector. This is thus not a BAT selection method either, but rather a guide to the production of technical datasheets on sectoral candidate BATs. These techniques are not necessarily those observed in a panel of facilities as in the study by Laso et al. (2017), but are found in scientific or technical literature. On the model of the "Techniques to consider in the determination of BATs" chapter of the BREF, these datasheets are meant to give the operator and local authorities all the relevant information to easily determine specific BATs at local level.

In France, due to the large number of intensive livestock facilities concerned and a desire to ease the review process of permit conditions for this sector, the professional agricultural organisations and the technical institutes requested that commonly used techniques that are equivalent in efficacy to those mentioned in BATs are officially recognized as BAT equivalent. Thus, the Ineris methodology aims to validate certain techniques as equivalent to BATs of the IRPP BREF (Zanatta et al., 2017). In the absence of field data on most of the techniques reported by professional organisations and technical institutes, the Ineris opted for an assessment of these techniques inspired by the Environmental Technology Verification (ETV) approach, which is an environmental assessment protocol for innovative technologies. This evaluation consists of the analysis of the quality and robustness of publications and pilot tests

carried out under actual operating conditions provided by the profession. The resulting conclusions are validated through an exchange of information with the representatives of the profession and the government before making the final decision public.

In the same spirit, The Flemish BAT Centre, hosted by the Flemish Institute for Technological Research (VITO), was asked to propose BATs for some industrial sectors for which gaps had been identified (Dijkmans, 2000). For a given sector, candidate BATs are those observed during plant visits, proposed by industry experts or found in literature. Then, to determine BATs, this methodology proceeds by elimination by filtering the techniques through three successive technical, environmental and economic screens to keep only those having passed all these stages successfully. At each stage, candidate techniques are qualitatively scored on the basis of the judgment formalized by a group of technical experts called Sector Working Group (SWG), considering that the Sevilla Process relies mainly on expert judgment at European level. Thus, the BAT determination process, even through expert judgment, is transparent, and it is possible to trace why a candidate technique has been ruled out.

The determination of BATs, for example via the methodology of Dijkmans (2000), as well as the availability of emission data and background information, is a prerequisite for the application of the methodology of Polders et al. (2012) for the determination of BAT-AELs. This methodology consists of five stages of processing data collected on representative installations, which mainly consist in exclusion rules of data considered to be beyond the performance levels associated with BATs. In order to set the high range of BAT-AELs, the experts must therefore be able, on the basis of the guidelines given, to detect values that are not representative of the application of BATs under normal operating conditions. The lower range is determined by performance levels that are considered too ambitious at sector level. For example, some facilities face very stringent requirements due to specific local environmental conditions. However, it may not be necessary or viable to impose such constraints on the entire sector. Thus, by introducing an objective and transparent formal framework for the determination of BAT-AELs, the methodology of Polders et al. (2012) aims to limit the extent to which expert judgment and negotiation processes between authorities can be exercised. In the same will, Carretero et al. (2016) propose the use of the DMAIC (Define, Measure, Analysis, Improve and Control) method as part of the revision of the BREFs in a will for rigor and transparency of the Sevilla Process. At each stage of the Sevilla Process, from the sampling stage to the determination of BATs, including the processing of raw data, simple statistical tools are proposed in order to overcome expert judgment rather than simply bind it. Other authors propose the use of more complex mathematical tools.

For instance, Mavrotas et al. (2009) and Evrard et al. (2018) both propose quantitative approaches to set BAT related performance levels through the identification of representative sites in the region of interest, the first one using Goal Programming and interactive filtering, and the second one using Principal Component Analysis (PCA) coupled with hierarchical clustering (parangon approach). This step of identifying representative facilities is reminiscent of the Sevilla Process, as emphasized by Evrard et al. (2016) in their literature review. These two approaches differ however in terms of the objectives set. Indeed, Mavrotas et al. (2009) focus on eco-efficiency by performing a cost-benefit analysis, while Evrard et al. (2018) favor the environmental performance by applying a Pareto Front, assuming that if techniques are applied in the sampled sites, this means that they are economically affordable and technically feasible. As observed by Evrard et al. (2016), these approaches also differ in the relationship between the determination of BAT-AELs and that of BATs. Indeed, on the

model of the Sevilla Process, Evrard et al. (2018) and Mavrotas et al. (2009) determine BAT-AELs on the basis of the performances observed over the whole geographical area and deduce the corresponding BATs, while Polders et al. (2012) identify BAT-AELs as achievable targets based on previously identified BATs.

Beyond the methodological foundations and the relevance of the tools mobilized, the use of sectoral approaches in a local context raises two major questions. First, because of their proximity to the Sevilla Process, they do not allow the local conditions of industrial installations to be taken into account, in particular the specificities of the natural environment in which they are located. Second, the absence of BATs for a given sub-sector or environmental aspect in the BREFs is often due to data collection problems (insufficient number of facilities or unsuccessful data collection) or the difficulty of reaching a consensus at European level. Thus, the implementation of a national or regional approach in a similar context remains highly questionable, time-consuming and uncertain. In addition, assuming that these approaches are feasible, none of them seems suitable or adaptable for use by a single industrial operator, given the need to collect data from representative sites and/or to mobilize a working group of technical experts.

4. Discussion and perspectives

4.1. General conclusion on the methods

As a reminder, the purpose of this article is to study the extent to which current methods make it possible to compare the performance of a given installation with those of BATs in the particular context of lack of BAT references (Fig. 5). The review analysis was thus focused both on the description of the existing methods and their use in the case of a lack of BAT reference.

The literature review shows that the methods for determining sectoral BATs developed in the framework of European research work are intended for policy-makers. Although most of these sectoral methods deal with the lack of information in the BREFs, they cannot be used by industrial operators in their regulatory proceedings, mainly because of the lack of data at their disposal and/or the central role of the expert, or even of the consensus among experts. Quantitative sectoral tools (Carretero et al., 2016; Evrard et al., 2018; Mavrotas et al., 2009) could only be used by large groups with enough sites to have a large amount of data to process/analyze within the proposed statistical approaches. In contrast, the use of qualitative tools, which notably require expert judgment, risks being biased by the company's subjectivity, regardless of its size (Dijkmans, 2000; Polders et al., 2012). In the case of small and medium-sized enterprises (SMEs), none of these methods appears conceivable for determining BATs. Moreover, these methods do not allow the consideration of the local conditions of the installation, whether technical, environmental or economic.

In the absence of sectoral references, it would therefore be interesting to be able to define a BAT reference system directly adapted to these local conditions.

At local level, none of the methods for comparing the performance of an existing installation with those of BATs enables to deal with the problem of lack of information since, despite very different approaches, they all require the use of an existing BAT reference system for comparison. The only generic methods that make it possible to overcome the need for expert judgment offer no flexibility with respect to the BATs listed in the BREFs (Cakir et al., 2016; Di Marco and Manuzzi, 2018), whereas the IED lays down an obligation of results, and not means (European Commission, 2010, art. 12). In addition, only one of the methods for assessing compliance with BATs allows for consideration of local environmental conditions (Cikankowitz and Laforest, 2013). As the BAT reference is

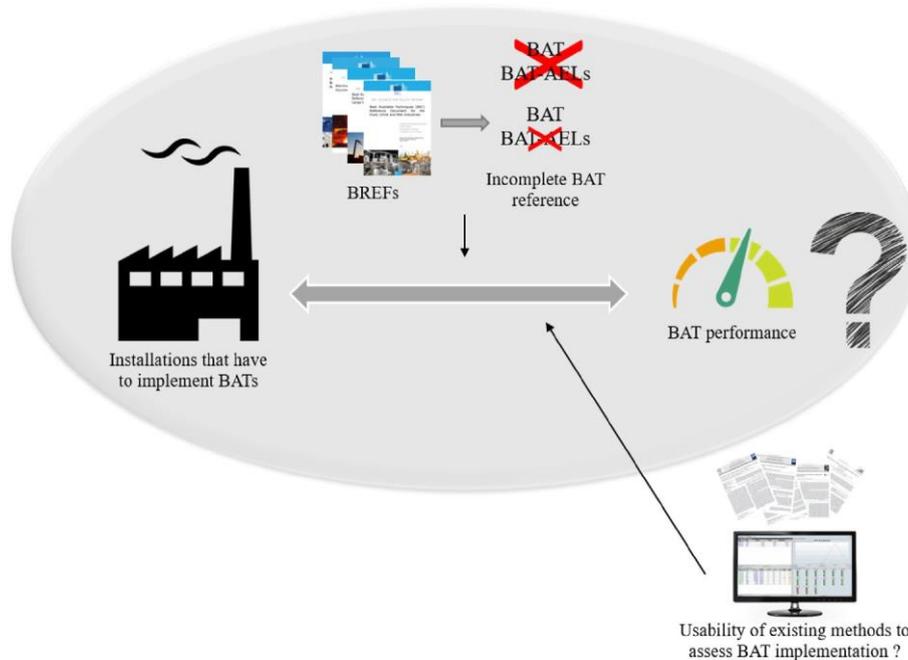


Fig. 5. Schematic representation of the research question.

already fixed in the BREF, this element is judiciously oriented as an element of planning/prioritization of the actions to be implemented. As part of the construction of a local BAT reference system, the use of local environmental sensitivity could help to highlight the techniques that best limit the environmental burden on the most sensitive compartments. This logic could already be adopted in the BAT selection methods to implement, whether in the selection of local KEIs or in the selection of BATs in itself. In practice, this is only recommended (PNUE, 2004; Smets et al., 2017), but none of the inventoried methodologies actually demonstrates how to proceed. The local conditions taken into account in the latter type of methodology are rather geographical (Georgopoulou et al., 2008; Giner-Santonja et al., 2012; Laforest, 2014), technical (Barros et al., 2009; Cakir et al., 2016; Cristóbal Andrade et al., 2014; Laforest, 2014; Midžić Kurtagić et al., 2016) or economic (Georgopoulou et al., 2008; Smets et al., 2017), but never environmental. In this respect, the Environmental Impact Assessment studies provide a solid basis for operators to know the main environmental issues of their site and take into account the local sensitivity of the different environmental compartments (European Commission, 2012c). The use of these documents in the context of comparison to BATs seems therefore relevant, if not unavoidable, towards the protection of the environment as a whole and compliance with the applicable regulation. Generally speaking, the analysis of local methods shows a constant incompatibility between objectivity and flexibility. What can be highlighted, however, is that they are predominantly qualitative. Indeed, at all scales of study, users constantly face the lack of data on techniques, especially when few feedback is recorded (Laforest, 2014; Zanatta et al., 2017). It therefore seems appropriate, in a situation of lack of reference, to continue along this path. However, the qualitative evaluation of the techniques at local level shall in any case require the expert opinion, nor leave entirely room for the subjectivity of the evaluator. It has been observed that expert judgment in the BAT selection process is required by a large part of the reviewed methods, sectoral and local. Experts can be required to intervene in the definition of the scope of the BAT study (environmental issues, main emission sources of the site) (Barros

et al., 2007, 2009, 2008), in the development of questionnaires for data collection (Laso et al., 2017), in the choice of indicators to assess the performance of candidate techniques (Krajnc et al., 2007), when choosing candidate techniques (Barros et al., 2007, 2009; 2008; Dijkmans, 2000), in the evaluation of candidate techniques regarding BAT performance (Geldermann et al., 2003; Giner-Santonja et al., 2012), during the selection of BATs (Dijkmans, 2000) and BAT-AELs (Polders et al., 2012). The user of the methodology must be able to be autonomous in the evaluation of the performance of his installation, as it would be difficult, if not impossible, to mobilize experts for all the installations concerned. However, this evaluation must be sufficiently guided and framed not to be biased.

To conclude, no method currently allows to answer the problem raised. Methods approach it, but they have limiting elements. The ideal way to answer this problem should be to build a local BAT reference to evaluate the performance of a given installation against it. It would therefore be a judicious compilation of the three main types of methodologies that we have met during this literature review (Table 5). This decision-making tool should enable the operator to conclude his analysis with “my installation is BAT-compliant or not”. Beyond the technical, environmental and economic criteria normally dealt with at sector level and which must be taken up at local level as part of the BAT assessment in the absence of reference, the site should also be assessed regarding technical specificities, local environmental conditions and the geographical location of the site (Barros et al., 2009; Giner-Santonja et al., 2019; Laforest, 2014; Midžić Kurtagić et al., 2016; PNUE, 2004; Smets et al., 2017). It should enable SMEs to do the work by themselves, thus enabling them to meet their regulatory constraints.

4.2. Key specifications

Considering the elements composing the different methodologies that have been identified and analyzed in this state of the art, key specifications for a suitable methodology to handle the

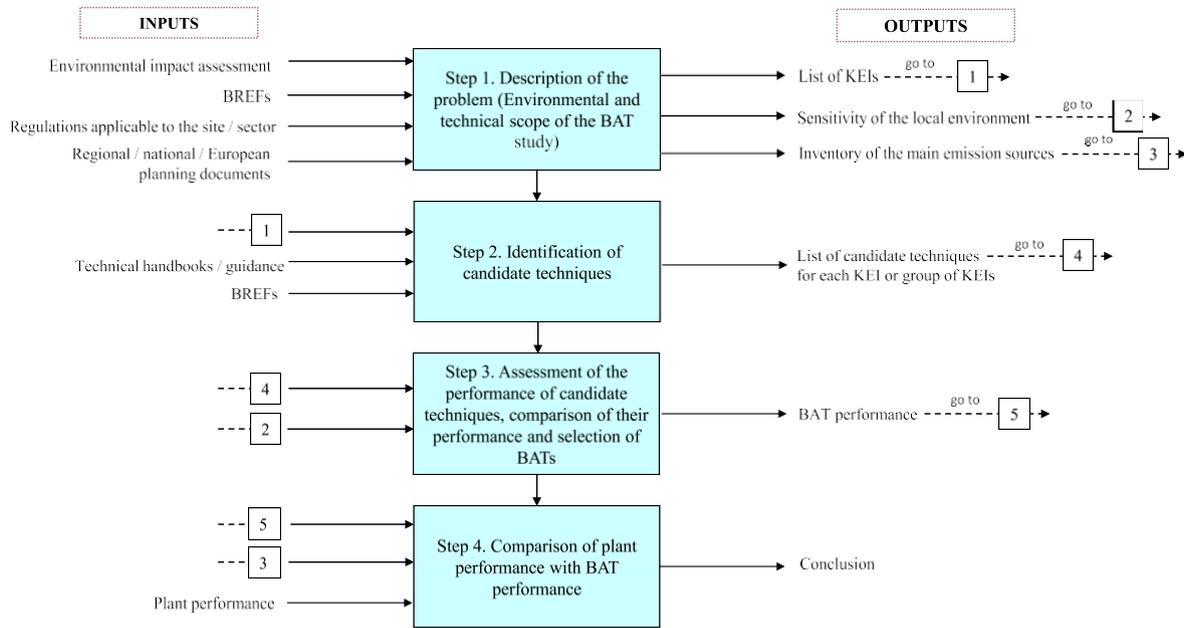


Fig. 6. Flow diagram illustrating the main steps of the proposed methodology.

problem can be proposed (Fig. 6). First, the main steps that were identified (Table 8) can be used as a work basis. Some structuring improvements can be proposed for steps where bottlenecks were pinpointed (steps 1 to 4).

4.2.1. Description of the problem (Step 1)

To identify the application scope of BATs for a given installation, it is important to first refer, from a technical point of view, to the definition of an “installation” provided by the IED (European Commission, 2010). In most of the local methodologies mentioned in this review, it is the generic process steps that are used to identify hotspots. The advantage of working at local level is that it is possible to go further in terms of precision on the process studied and really select the parts of the site concerned by the need or obligation to implement BATs.

Then, once the technical perimeter is set, the KEIs linked to this perimeter must be defined. This step must therefore provide an answer to the following question: which environmental issues should BATs respond to? Thus, a methodology to identify KEIs for a given installation is needed. In existing local methods, when KEIs are defined, this is done mostly by a MEFA or an LCA, therefore on quantitative aspects. Indeed, these tools only allow the selection of significant environmental aspects based on their flow. Admittedly, this makes it possible to identify the major incoming and outgoing flows of the site, as well as to target the most contributive process steps, but not to identify environmental issues that do not relate directly to material and energy flows (noise, thermal discharges, microbiological risks...). Indeed, the vast majority of methodologies focus on the pollution of water or air by substances. However, the definition of “pollution” in the sense of the IED is: “the direct or indirect introduction, as a result of human activity, of substances, vibrations, heat or noise into air, water or land which may be harmful to human health or the quality of the environment, result in damage to material property, or impair or interfere with amenities and other legitimate uses of the environment”. Moreover, MEFA only allows a prioritization of the issues in terms of quantity and not in terms of risks, nor with regard to the sensitivity of the environment. However, environmental issues are also defined by the vulnerability of the local environment (Cikankowitz and Laforest, 2013) and the

risks to environmental and human health (European Commission, 2012c). Working on the identification of KEIs on these three aspects will make it possible to prioritize them, and to be able to proportion the exercise of determining BATs to these issues along two main axes: (1) planning according to the urgency of the issues to be addressed and (2) the details of the evaluation to be carried out. On this step, a first proposal was presented by Dellise et al. (2019).

4.2.2. Identification of candidate techniques (step 2)

Where BATs do not give any indication on BATs for a given environmental issue, sub-sector or emission source, operators are free to look for examples of techniques that can address a given issue in other sources of information. These sources are not necessarily adapted to their activity sector and/or do not necessarily present techniques officially recognized as BATs. It might be interesting to prioritize these sources according to their relevance regarding these two criteria.

4.2.3. Assessment of the performance of the candidate techniques, comparison of their performance and selection of BATs (step 3)

4.2.3.1. Evaluation criteria. According to Raymond (2009), a criteria is: “a character or sign that distinguishes a thing, a notion or serves as a basis for a judgment of appreciation. It is therefore an element to which one refers to make a judgment, an appreciation. The criteria represent the topics against which the evaluation will be done to achieve the objective(s)”. As stated by Laforest (2014), “despite the existence of the 12 criteria given by the European Directive on industrial emissions, few researchers use them as a departure point for assessment methodology”. However, this is one of the only assessment features available to industrial operators to determine BATs in the absence of reference (European Commission, 2010, art. 14). In addition, they are a source of inspiration for applying the concept of integrated approach as required by the IED. These criteria are therefore essential to BAT determination, but they must be restructured in order to be used (Laforest, 2014; Laforest and Bertheas, 2005), and it should be possible to evaluate these criteria via generic indicators for which information is available.

Despite the fact that these criteria are predominantly

environmental, BATs must, by definition, be technically and economically feasible (see Appendix A and B). In the absence of reference BATs at sector level, technical and economic criteria should therefore be included in the assessment to ensure the feasibility of the candidate techniques. Indeed, techniques considered as BATs in the BREFs are assumed to be technically and economically feasible because there is proof that they are well-established within the sector.

4.23.2. Methodology for evaluating candidate techniques with a view to classifying them BAT or not BAT. The main obstacle to evaluating techniques lies in the unavailability of quantitative data to characterize them (Conti et al., 2015). As stated before, a qualitative method would therefore be more appropriate for this purpose. This method should, however, enable to limit the subjectivity of the user as much as possible. This could be solved by weighting the evaluation criteria. This weighting could, for example, integrate the sensitivity of the local environment.

Another question is whether the technical, environmental and economic dimensions should be evaluated successively (Dijkmans, 2000; PNUE, 2004; Smets et al., 2017) or simultaneously (Giner-Santonja et al., 2012; Laforest, 2014; Midžić Kurtagić et al., 2016). A successive evaluation allows to phase down the number of techniques a little more at each filter to keep only those that meet the three criteria satisfactorily. The risk however lies in the fact of evacuating too quickly a technique that could be interesting. On the contrary, a simultaneous evaluation, via an MCA, makes it possible to obtain an optimum on the whole set of criteria. Most authors, however, use total aggregation methods (AHP, weighted sum) that do not prevent the compensation between the different criteria. A prefilter is therefore, in this case, desirable in order to eliminate techniques that do not meet the essential criteria. This gives a mixture of the two methods: a first filter on the prohibitive criteria, and then an MCA on the remaining criteria to obtain an optimal result on these ones only.

This method of evaluation should be able to be carried out by the SMEs themselves, regardless of their activity sector. It should be generic, simple and quick to use, but robust and objective. In order to be used in the context of the environmental permit application or review, it should be able to serve as a basis for discussion with the competent authority, and therefore be transparent and flexible.

4.23.3. Selection of BATs. The major difference between sector and local BAT determination methods lies in the way to classify techniques.

At sector level, several techniques can be retained as illustrative of what is BAT, which does not mean that other techniques cannot have an equivalent performance to theirs or be BAT in a particular local context. Thus, an operator could implement a technique that has not been selected as BAT at sector level, but which is BAT in his case. There is nevertheless a pass/fail approach, in the sense that a technique will be BAT (1) if it is part of the BAT referenced in the applicable BREFs or selected by one of the above-mentioned sectoral methods, or (2) if it is proven to have an equivalent performance to BATs. If it is less performant, it is not BAT.

On the contrary, when selected at local level, techniques are rather prioritized from best to worst in terms of performance on the chosen criteria, which makes sense since the goal of the existing methods is to choose the most suitable for the installation in order to implement it. However, the purpose of the desired methodology is to build a local BAT reference as the one available in the BREFs, thus offering the possibility to have several BATs, which would give the method the required flexibility. Polders et al. (2012) state that “reduction techniques typically have more cross-media effects, and are only considered as BATs where prevention techniques are not yet

available to reach a high level of environmental protection”. As one of the main principles of the IED is to focus on reduction at the source, this aspect should be integrated as a decision-making element.

4.24. Comparison of plant performance with BAT performance (step 4)

Once the BAT reference is built, the operator must be able to position his installation against BATs. In the context of the Sevilla Process, when both BATs and BAT-AELs are available, the only obligation is to prove that the installation achieves performance levels within the range of BAT-AELs, regardless of the cross-media effects. One of the criteria for assessing the facility in the absence of reference should therefore be that it achieves performance levels equivalent to those of locally defined BATs on the KEI. However, it is not because BATs are determined in order to respond to a given environmental problem (e.g. the KEI) that it is the only criterion to consider. Indeed, a technique that has a high performance on a given KEI might also have non-negligible negative indirect effects. To ensure the protection of the environment as a whole, other criteria should therefore be verified, such as the minimization of cross-media effects. If the same criteria are used to determine BATs and to compare the performance of the facility with theirs, it could be envisaged to couple steps 3 (assessment of the performance of the candidate techniques, comparison of their performance and selection of BATs) and 4 (comparison of plant performance with BATs) in order to immediately have a positioning of the technique in place relatively to other candidate techniques.

5. Conclusion and perspectives

This article has brought to light a certain dichotomy between the sectoral and local scales in the context of BAT implementation. On the one hand, the methodologies designed to be used at the industrial sector level are rather intended for the creation of a BAT reference system by policy makers. On the other hand, the local methodologies aim to use this BAT reference within the regulatory procedures applicable to each installation concerned by the obligation to implement BATs.

In the absence of an established sectoral benchmark, operators must still prove to their local authority that they apply BATs on their site. However, this literature review has demonstrated that existing local methods do not allow them to compare the environmental performance of their installations to BATs if these latter have not been determined at first. In addition, the analysis of local and sectoral methods to select BATs has shown that they do not allow operators to fill in the shortcomings of BREFs by themselves due to the lack of genericity, reproducibility, autonomy, objectivity, or access to data. Finally, none of them fully meets the requirements of the IED, i.e. they do not take into account simultaneously the principle of flexibility, the definition and the 12 criteria of the Annex III and the local conditions in the BAT determination process.

In spite of these limitations, the analysis of these methods made it possible to identify six steps necessary to carry out the reconsideration of the authorization conditions. The first four ones allow to demonstrate the implementation of BATs at local level in the absence of reference and the two last ones to establish an action plan in case of non-compliance. For the first four ones of these steps, the main current bottlenecks were highlighted and key specifications for a methodology to overcome them has been proposed, based on the tools used in the different methodologies that were analyzed. In particular, in the absence of official sectoral BATs, it is essential to define the scope of application of BATs on the site, both from a technical and environmental point of view. Then, for each KEI, BATs must not only ensure the protection of the environment as a whole, but also be accessible to the operator, and

therefore be technically and economically feasible.

Future perspectives to answer this problem would be to build a local BAT reference to evaluate the performance of a given installation against it. The methodology needed for this purpose would therefore be a judicious compilation of the three main types of methodologies that we have met during this literature review. The main required specificity would be the accessibility to industrial operators, which, at the present time, seems to characterize more qualitative methods than quantitative ones. Indeed, these allow trends to be expressed, to apply large mesh filters concerning applicability and performance of techniques using the information available, whatever their nature, and to leave some leeway to the operator. On the contrary, quantitative methods make it possible to obtain a classification of techniques that is more locked in, but also more objective, which however may not leave room for discussion. These methods are very rarely used at the local level, in particular because they require a large amount of data from several sites on techniques, both on KEIs and on cross-media effects. It no longer has to be demonstrated that operational data obtained on a single site are not always representative of the performance of a technique as it partly depends on local environmental conditions and the way in which the process is designed. Thus, to make these data accessible to operators, enormous progress remains to be made in terms of data collection and information exchange. Furthermore, it is essential that these figures are expressed in comparable units and obtained under similar monitoring and operating conditions. Finally, the quantitative methods inventoried do not, to date, take into account the sensitivity of the local environment of an installation.

Declaration of competing interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Acknowledgments

Our thanks to our funding partners: Mines Saint-Etienne, the French National Institute of Industrial Environment and Risks (Ineris) and EDF.

Appendix A. Definition of “Best available techniques” (European Commission, 2010)

“best available techniques” means the most effective and advanced stage in the development of activities and their methods of operation which indicates the practical suitability of particular techniques for providing the basis for emission limit values and other permit conditions designed to prevent and, where that is not practicable, to reduce emissions and the impact on the environment as a whole:

- (a) ‘techniques’ includes both the technology used and the way in which the installation is designed, built, maintained, operated and decommissioned;
- (b) ‘available techniques’ means those developed on a scale which allows implementation in the relevant industrial sector, under economically and technically viable conditions, taking into consideration the costs and advantages, whether or not the techniques are used or produced inside the Member State in question, as long as they are reasonably accessible to the operator;
- (c) ‘best’ means most effective in achieving a high general level of protection of the environment as a whole.

Appendix B. Criteria for determining best available techniques (European Commission, 2010)

1. The use of low-waste technology;
2. The use of less hazardous substances;
3. The furthering of recovery and recycling of substances generated and used in the process and of waste, where appropriate;
4. Comparable processes, facilities or methods of operation which have been tried with success on an industrial scale;
5. Technological advances and changes in scientific knowledge and understanding;
6. The nature, effects and volume of the emissions concerned;
7. The commissioning dates for new or existing installations;
8. The length of time needed to introduce the best available technique;
9. The consumption and nature of raw materials (including water) used in the process and energy efficiency;
10. The need to prevent or reduce to a minimum the overall impact of the emissions on the environment and the risks to it;
11. The need to prevent accidents and to minimise the consequences for the environment;
12. Information published by public international organisations

References

- Barros, M., Bello, P., Roca, E., Casares, J., 2007. Integrated pollution prevention and control for heavy ceramic industry in Galicia (NW Spain). *J. Hazard Mater.* 141, 680e692. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.07.037>.
- Barros, M.C., Torres, M.T., Bello, P.M., Roca, E., Casares, J.J., 2008. Integrated pollution prevention and control in the surface treatment industries in Galicia (NW Spain). *Clean Technol. Environ. Policy* 10, 175e188. <https://doi.org/10.1007/s10098-007-0138-z>.
- Barros, M.C., Magán, A., Valiño, S., Bello, P.M., Casares, J.J., Blanco, J.M., 2009. Identification of best available techniques in the seafood industry: a case study. *J. Clean. Prod.* 17, 391e399. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.08.012>.
- Cakir, N., Alp, E., Yetis, U., 2016. Evaluation of environmental performance based on proximity to bat associated resource utilization and emission values: a case study in a steel-making industry. *Waste Biomass Valorization* 7, 975e993. <https://doi.org/10.1007/s12649-016-9493-5>.
- Carretero, A.L., de la Rosa, J., Sanchez-Rodas, D., 2016. Applying statistical tools systematically to determine industrial emission levels associated with the best available techniques. *J. Clean. Prod.* 112, 4226e4236. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.037>.
- Cikankowitz, A., Laforest, V., 2008. How to Compare Industrial Techniques to Best Available Techniques?, pp. 707e716. <https://doi.org/10.2495/WM080721>.
- Cikankowitz, A., Laforest, V., 2013. Using BAT performance as an evaluation method of techniques. *J. Clean. Prod.* 42, 141e158. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.10.005>.
- Conti, M.E., Ciasullo, R., Tudino, M.B., Matta, E.J., 2015. The industrial emissions trend and the problem of the implementation of the Industrial Emissions Directive (IED). *Air Qual. Atmos. Health* 8, 151e161. <https://doi.org/10.1007/s11869-014-0282-7>.
- Cristóbal Andrade, L., Bernal Pampín, M.A., Taboada Gómez, M.C., Bello Bugallo, P.M., 2014. Optimization of improvable flows by combining BAT analysis and process simulation. *Chem. Eng. Res. Des.* 92, 1976e1987. <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2014.04.025>.
- Dellise, M., Villot, J., Gaucher, R., Amardeil, A., Laforest, V., 2019. Assessing the implementation of Best Available Techniques at the local scale in the absence of industrial sectoral reference: an issue for compliance demonstration. In: Presented at the 14th Annual International Symposium on Environment, pp. 27e30. May 2019, Athens, Greece, Athens, Greece.
- Di Marco, G., Manzuzzi, R., 2018. The recovery of waste and off-gas in large combustion plants subject to IPPC national permit in Italy. *Waste Manag.* 73, 313e321.
- Dijkmans, R., 2000. Methodology for selection of best available techniques (BAT) at the sector level. *J. Clean. Prod.* 8, 11e21. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(99\)00308-X](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(99)00308-X).
- European Commission, 2010. Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on Industrial Emissions (Integrated Pollution Prevention and Control).
- European Commission, 2012a. Revision of the standard texts used in BREFs to adapt them to the IED regime [WWW Document]. URL. https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/Codified_version_of_standard_text29_08_12.pdf. accessed

- 9.25.19.
- European Commission, 2012b. Commission Implementing Decision of 10 February 2012 Laying Down Rules Concerning Guidance on the Collection of Data and on the Drawing up of BAT Reference Documents and on Their Quality Assurance Referred to in Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council on Industrial Emissions.
- European Commission, 2012c. Directive 2011/92/EU of the European Parliament and of the Council of 13 December 2011 on the Assessment of the Effects of Certain Public and Private Projects on the Environment, 2011/92/EU.
- European Commission, 2015. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Pulp, Paper and Board.
- Européenne, Commission, 2006. Reference Document on Economics and Cross-Media Effects.
- Evrard, D., Laforest, V., Villot, J., Gaucher, R., Bouhrizi, S., Darmon, N., 2015. Identification of Representative Installations to Determine Best Available Techniques: A Methodological Proposal.
- Evrard, D., Laforest, V., Villot, J., Gaucher, R., 2016. Best Available Technique assessment methods: a literature review from sector to installation level. *J. Clean. Prod.* 121, 72e83. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.01.096>.
- Evrard, D., Villot, J., Armiyaou, C., Gaucher, R., Bouhrizi, S., Laforest, V., 2018. Best Available Techniques: an integrated method for multicriteria assessment of reference installations. *J. Clean. Prod.* 176, 1034e1044. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.234>.
- Geldermann, J., Rentz, O., 2004. The reference installation approach for the techno-economic assessment of emission abatement options and the determination of BAT according to the IPPC-directive. *J. Clean. Prod.* 12, 389e402. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(03\)00032-5](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(03)00032-5).
- Geldermann, J., Zhang, K., Rentz, O., 2003. Multi-criteria Group Decision Support for Integrated Technique Assessment.
- Georgopoulou, E., Hontou, V., Gakis, N., Sarafidis, Y., Mirasgedis, S., Lalas, D.P., Loukatos, A., Gargoulas, N., Mentzias, A., Economidis, D., Triantaflopoulos, T., Korizi, K., 2008. BEAsT: a decision-support tool for assessing the environmental benefits and the economic attractiveness of best available techniques in industry. *J. Clean. Prod.* 16, 359e373. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.12.002>.
- Giner-Santonja, G., Aragonés-Beltrán, P., Nicolás-Ferragut, J., 2012. The application of the analytic network process to the assessment of best available techniques. *J. Clean. Prod.* 25, 86e95. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.12.012>.
- Giner-Santonja, G., Vázquez Calvo, V., Rodríguez Lepe, G., 2019. Application of AHP and corrective factors for the determination of best available techniques and emission limit values at installation level: a case study in four cement installations. *Sci. Total Environ.* 660, 834e840. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.473>.
- Ibáñez-Forés, V., Bovea, M.D., Azapagic, A., 2013. Assessing the sustainability of Best Available Techniques (BAT): methodology and application in the ceramic tiles industry. *J. Clean. Prod.* 51, 162e176. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.01.020>.
- Krajnc, D., Mele, M., Glavič, P., 2007. Fuzzy Logic Model for the performance benchmarking of sugar plants by considering best available techniques. *Resour. Conserv. Recycl.* 52, 314e330. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2007.05.001>.
- Laforest, V., 2014. Assessment of emerging and innovative techniques considering best available technique performances. *Resour. Conserv. Recycl.* 92, 11e24. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.08.009>.
- Laforest, V., Berthéas, 2005. Ambiguïté entre technologies propres et meilleures techniques disponibles. *Vertigo* 6. <https://doi.org/10.4000/vertigo.9657>.
- Laforest, V., Gaucher, R., 2015. Directive sur les émissions industrielles (IED) et meilleures techniques disponibles. *Tech. Ing., Eco-Conception Innovat. Res.* G4097 v1, 15.
- Laso, J., Margallo, M., Fullana, P., Bala, A., Gazulla, C., Irabien, A., Aldaco, R., 2017. Introducing life cycle thinking to define best available techniques for products: application to the anchovy canning industry. *J. Clean. Prod.* 155, 139e150. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.040>.
- Lewandowski, E., 2018. Analyse et traitement des lacunes dans les référentiels européens de performance environnementale des installations industrielles (Rapport de projet industriel ICM 3A). Ecole des Mines de Saint-Etienne, Saint-Etienne.
- Mavrotas, G., Georgopoulou, E., Mirasgedis, S., Sarafidis, Y., Lalas, D., Hontou, V., Gakis, N., 2009. Multi-objective combinatorial optimization for selecting best available techniques (BAT) in the industrial sector: the COMBAT tool. *J. Oper. Res. Soc.* 60, 906e920. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2602618>.
- Midžić Kurtagić, S., Silajdžić, I., Vučić, B., 2016. Selection and implementation of pollution prevention techniques in small and medium enterprises in countries in transition. *Clean Technol. Environ. Policy* 18, 1827e1847. <https://doi.org/10.1007/s10098-016-1237-5>.
- Nicholas, M.J., Clift, R., Azapagic, A., Walker, F.C., Porter, D.E., 2000. Determination of 'best available techniques' for integrated pollution prevention and control: a life cycle approach. *Process Saf. Environ. Protect.* 78, 193e203. <https://doi.org/10.1205/095758200530637>.
- OSPAR, n.d. Best available techniques (BAT) and best environmental practice (BEP) [WWW Document]. OSPAR Comm. URL. <https://www.ospar.org/work-areas/rsc/bat-bep>. accessed 9.2.19.
- Panepinto, D., Ruffino, B., Zanetti, M., Genon, G., 2016. A standardized procedure for a pre-evaluation of the IED instance. *Environ. Manag.* 57, 847e855. <https://doi.org/10.1007/s00267-016-0657-7>.
- PNUE, 2004. Lignes directrices pour l'application des meilleures techniques disponibles (MTD), des meilleures pratiques environnementales (MPE) et des technologies plus propres (TPP) dans l'industrie des pays Méditerranéens. PNUE/PAM. Athènes, Grèce.
- Polders, C., Van den Abeele, L., Derden, A., Huybrechts, D., 2012. Methodology for determining emission levels associated with the best available techniques for industrial waste water. *J. Clean. Prod.* 29e30, 113e121. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.02.008>.
- Raymond, G., 2009. Réduction des impacts environnementaux des ateliers de traitement de surface : application de stratégies de production plus propre et plus sûre. Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne (Saint-Etienne).
- Rodríguez, M.T.T., Andrade, L.C., Bugallo, P.M.B., Long, J.J.C., 2011. Combining LCT tools for the optimization of an industrial process: material and energy flow analysis and best available techniques. *J. Hazard Mater.* 192, 1705e1719. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2011.07.003>.
- Smets, T., Vanassche, S., Huybrechts, D., 2017. Leidraad voor het bepalen van de Beste Beschikbare Technieken op bedrijfsniveau. VITO, Mol, Belgium.
- Yilmaz, O., Anetil, A., Karanfil, T., 2015. LCA as a decision support tool for evaluation of best available techniques (BATs) for cleaner production of iron casting. *J. Clean. Prod.* 105, 337e347. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.02.022>.
- Zanatta, L., Gaucher, R., Ramel, M., 2017. Techniques équivalentes aux MTD en élevages intensifs de porcs: évaluation de l'utilisation d'additifs pour la réduction des émissions d'ammoniac (No. INERIS-DRC-17-163622-06436A) (Ineris, Verneuil-en-Halatte).

NNT : 2020LYSEM026

Marie DELLISE

METHODOLOGY FOR EVALUATING THE ENVIRONMENTAL
PERFORMANCE OF INDUSTRIAL INSTALLATIONS WITH REGARD TO
THE BEST AVAILABLE TECHNIQUES (BATS) AT LOCAL SCALE:
CASE OF THE LACK OF EUROPEAN SECTORAL REFERENCE

Speciality : Environmental Engineering

Keywords : Best Available Techniques, environmental performance, key environmental issues, KEI, Industrial Emissions Directive, IED

Abstract:

The Industrial Emissions Directive regulates the environmental impacts of a wide range of industrial and agricultural activities through an integrated approach of their pollution and consumption. In practice, this approach translates into the obligation to implement the "Best Available Techniques" (BATs) described in European reference documents: BREFs. However, when drawing up or revising a BREF, it is not possible to cover every activity for all or part of the environmental issues that it is likely to cause. Installations involved in these activities without reference are not exempt from implementing BATs. However, surveys carried out on the application of BATs in France show that the lack of BAT reference often leads to the implementation of BATs not being effective on site, and / or verified by the competent authority. Faced with this finding, a methodology allowing operators of installations subject to the obligation to implement BATs to demonstrate their compliance to the competent authorities in the absence of an official reference is proposed. It consists of two phases aimed respectively at identifying the major environmental issues of an installation and comparing its performance with that of BATs for each of these issues. It is tested on two case studies from different sectors of activity, then its advantages and limitations are discussed in the light of industrial feedback. Finally, work and research perspectives are proposed.

NNT : 2020LYSEM026

Marie DELLISE

METHODOLOGIE D'EVALUATION DES PERFORMANCES
ENVIRONNEMENTALES DES INSTALLATIONS INDUSTRIELLES AU
REGARD DES MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES (MTD) A
L'ECHELLE LOCALE : CAS DE L'ABSENCE DE REFERENTIEL
EUROPEEN

Spécialité : Sciences et Génie de l'Environnement

Mots clés : Meilleures techniques disponibles, performances environnementales, enjeux environnementaux clés, KEI, Directive sur les Emissions Industrielles, IED

Résumé :

La Directive IED régleme les impacts environnementaux d'un large éventail d'activités industrielles et agricoles via une approche intégrée de leurs pollutions et consommations. En pratique, cette approche se traduit par l'obligation de mettre en œuvre les « Meilleures Techniques Disponibles » (MTD) décrites dans des documents de référence européens : les BREF. Cependant, lors de l'élaboration ou de la révision d'un BREF, il n'est pas possible de couvrir chaque activité pour tout ou partie des enjeux environnementaux qu'elle est susceptible de causer. Les exploitations concernées par ces activités sans référence ne sont pas exemptes de mettre en œuvre les MTD. Pourtant, les enquêtes menées sur l'application des MTD en France montrent que le manque MTD de référence conduit souvent à ce que la mise en œuvre des MTD ne soit pas effective sur site, et / ou vérifiée par l'autorité compétente. Face à ce constat, une méthodologie permettant aux exploitants d'installations soumises à l'obligation de mise en œuvre des MTD de démontrer leur conformité aux autorités compétentes en l'absence de référence officielle est proposée. Elle se compose de deux phases visant respectivement à l'identification des enjeux environnementaux majeurs d'une installation et à comparer les performances de celle-ci à celles des MTD pour chacun de ces enjeux. Elle est testée sur deux études de cas issues de secteurs d'activité différents, puis ses avantages et ses limites sont discutés à la lumière du retour d'expérience des exploitants. Enfin des perspectives de travail et de recherche sont proposées.