
Formation des Ingénieurs du Génie Sanitaire

2001-2002

Date du Jury : **24 / 25 septembre 2002**

**L'EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES
DANS LES ETUDES D'IMPACT
DES INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES**

Lieu du stage :

Bureau d'études E2A

CHARTRES (28)

Maître de stage :

Mme Nadine GIRAUD

Référent pédagogique :

Mme Michèle LEGEAS

Florence CHEMIN

Remerciements

Mes remerciements vont tout d'abord à Mr Noël ROBINET, directeur du bureau d'études E2A et à toute son équipe pour m'avoir accueillie aussi chaleureusement au sein de l'entreprise.

J'aimerais remercier également Mme Nadine GIRAUD, maître de stage et Mr Christophe GROSSET pour leurs conseils avisés.

Je tiens à remercier particulièrement Mlles Anne CONVENANT, Gwenaëlle PELOUIN et Sarah TURPIN, et Mrs Christian LUBREZ et Cyril GACHELIN, pour leur aide, leur disponibilité et leur soutien tout au long de l'étude réalisée.

Je remercie ensuite, ma correspondante pédagogique, Mme Michèle LEGEAS, pour son soutien et ses conseils avisés.

Enfin, je remercie l'ensemble des personnes contactées, notamment les ingénieurs du génie sanitaire rencontrés, pour leur disponibilité et leur avis pertinents.

Résumé

Ce mémoire s'inscrit dans le cadre d'une préoccupation sociale grandissante en matière de risques sanitaires environnementaux subis. En effet, il a été constaté que les dossiers d'autorisation d'installations classées ne comportaient bien souvent qu'une étude très succincte de ces aspects sanitaires.

L'objectif de ce mémoire a donc été d'étudier, au sein du bureau d'études E2A, les causes de ces lacunes en réalisant une étude de la faisabilité de l'évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact d'industries agroalimentaires classées pour la protection de l'environnement.

Cette évaluation doit reposer sur une démarche structurée bien définie, comportant quatre étapes :

- l'identification des dangers,
- la définition des relations dose-réponse,
- l'évaluation de l'exposition
- et enfin la caractérisation des risques.

Dans une première partie, est exposé le contexte de l'étude avec la présentation rapide du bureau d'étude et du cadre réglementaire des installations classées.

La 2^{ème} partie est consacrée à l'analyse critique proprement dite. A chaque étape de la démarche, les principales difficultés rencontrées par le bureau d'étude et celles posées par l'application même de la démarche aux industries agroalimentaires sont dégagées et analysées.

Enfin, quand cela était possible, des alternatives ont été envisagées afin qu'à l'avenir ces préoccupations sanitaires figurent au même plan que les considérations techniques, économiques et sociales dans l'élaboration des études d'impact des installations classées de type agroalimentaire.

Abstract

The health risk assessment in impact studies of food processing industries

This report is in keeping with social increasing preoccupations about environmental health risks. Actually, an important lack of consideration of sanitary risks has been noticed in the classified files of plants for the protection of environment.

This report consists in studying the causes of these gaps by making a feasibility study on health risk assessment in impact studies of food processing industries. This report was worked out in the engineering and consultancy company E2A.

This assessment of this report is based on four steps of a precise approach :

- the identification of hazards
- the relation between dose and the toxic health effect
- the exposure assessment
- and lastly the characterization of risks

In the first part, the context of the study is explained with the quick presentation of environmental engineering and consultancy company and the scope of the law applicable to the classified food processing industries.

The second part is dedicated to the critical analysis. Step by step, the main problems met by the engineering and consultancy company as well as the specific problems which must be considered by the very application of this approach for food processing industries, are been examined and analysed .

Finally, when possible, different options have been thought of so that, in the immediate future, these sanitary aspects are put on the same level as technical, economical, social aspects, in the elaboration of the environmental impact studies of the filed food processing industries.

Sommaire

<u>INTRODUCTION</u>	1
<u>1^{ÈRE} PARTIE : PRESENTATION GENERALE DU CONTEXTE DE L'ETUDE</u>	3
<u>1. - PRESENTATION SUCCINCTE DU BUREAU D'ETUDES D'ACCUEIL</u>	3
<u>1.1.- PRESTATIONS</u>	3
<u>1.2.- DOSSIERS D'AUTORISATION D'INSTALLATIONS CLASSÉES</u>	4
<u>2. - CADRE LEGISLATIF</u>	6
<u>3. - LA PROCEDURE ADMINISTRATIVE</u>	6
<u>4. - AUTRES TEXTES APPLICABLES AUX ICPE</u>	9
<u>4.1.- TEXTES DE PORTÉE GÉNÉRALE</u>	9
<u>4.2.- TEXTES RELATIFS À LA LÉGISLATION SUR LES INSTALLATIONS CLASSÉES</u>	9
<u>4.3.- TEXTES EUROPÉENS</u>	10
<u>5. - LE CONTENU DU DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION</u>	11
<u>6. - LA PARTIE SANTE DES ETUDES D'IMPACT</u>	12
<u>2^{ÈME} PARTIE : FAISABILITE DE RÉALISATION DE L'EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES DANS LES INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES</u>	15
<u>1. - MÉTHODOLOGIE UTILISÉE</u>	15
<u>1.1.- ETAT DES LIEUX</u>	15
<u>1.2.- CONSULTATION DE DOSSIERS EXTÉRIEURS</u>	16
<u>1.3.- RÉALISATION CONCRÈTE DE DOSSIERS</u>	16
<u>1.4.- AVIS DDASS SUR LES DOSSIERS RÉALISÉS</u>	17

<u>2. - ANALYSE CRITIQUE DES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES DANS</u>	
<u>L'APPLICATION DE LA DÉMARCHE D'ÉVALUATION DES RISQUES</u>	17
<u>2.1.- SYNTHÈSE DE L'ÉTAT INITIAL</u>	17
<u>2.2.- IDENTIFICATION DU POTENTIEL DANGEREUX</u>	18
<u>2.2.1. - Méthodologie d'identification</u>	18
<u>2.2.2. - Application</u>	19
a) <u>Les émissions olfactives et sonores</u>	19
b) <u>Les agents chimiques</u>	21
c) <u>Les agents biologiques</u>	24
d) <u>Les boues de station d'épuration</u>	29
<u>2.2.3. - Difficultés rencontrées</u>	31
<u>2.2.4. - Solutions envisagées</u>	32
<u>2.3.- LA RELATION DOSE- RÉPONSE</u>	33
<u>2.3.1. - Les valeurs toxicologiques de référence (VTR)</u>	33
<u>2.3.2. - Difficultés rencontrées</u>	35
<u>2.3.3. - Solutions envisagées</u>	35
<u>2.4.- EVALUATION DE L'EXPOSITION</u>	36
<u>2.4.1. - Méthode d'évaluation</u>	36
a) <u>Au niveau du site de l'usine</u>	37
b) <u>Au niveau de l'épandage des boues</u>	40
<u>2.4.2. - Difficultés rencontrées</u>	48
<u>2.4.3. - Solutions envisagées</u>	50
<u>2.5.- CARACTÉRISATION DU RISQUE</u>	51
<u>2.5.1. - Principes</u>	51
<u>2.5.2. - Application</u>	52
<u>2.5.3. - Difficultés rencontrées</u>	53
<u>2.5.4. - Solutions envisagées</u>	53
<u>CONCLUSION</u>	55
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	57
<u>ANNEXES</u>	60

Liste des sigles utilisés

AEP : Alimentation en Eau Potable
APAVE : Association des Propriétaires d'Appareils à Vapeur et Electriques
ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BE : bureau d'études
CAA : Concentration Admissible dans l'Air
CDH : Comité Départemental d'Hygiène
CHSCT : Comité d'Hygiène, de Sécurité et de Conditions de Travail
CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer
CIRE : Cellule Inter Régionale d'Epidémiologie
CMA : Concentration Moyenne dans l'Air
CSHP : Comité Supérieur d'Hygiène Publique de France
DDAF : Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt
DDASS : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales
DJA : Dose Journalière Admissible pour l'US-EPA
DMENO : Dose Minimale Induisant un Effet Nocif Observé (LOAEL en anglais)
DMI : Dose Minimale Infectante
DMJ : Dose moyenne journalière d'exposition
DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
DSENO : Dose Sans Effet Nocif Observé (NOAEL en anglais)
DSV : Direction des Services Vétérinaires
ERC : Excès de Risque Collectif
ERI : Excès de Risque Individuel
ERS : Evaluation des Risques Sanitaires
ERU : Excès de Risques Unitaire
ETM : Eléments Traces Métalliques
HAP : Hydrocarbure Aromatique Polycyclique
Health Canada : Institut National de santé public du Canada
ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
IGS : Ingénieur du Génie Sanitaire
INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
INRS : Institut de Recherche et de Sécurité
InVS : Institut de Veille Sanitaire
IPCS : International Programme on Chemical Safety
IR : Indice de Risque

IRIS : Integrated Risk Information System

OMS : Organisation Mondiale de la Santé (WHO en anglais World Health Organisation)

PCB :Polychlorobiphényles

PM : Suspended Particule Matter

QD : Quotient de danger (équivalent IR)

RfC : concentration de référence

RfD : dose de référence (VTR de l'US-EPA pour risque à effet de seuil)

RIVM : National Institute of Public Health and the Environment (Pays-Bas)

TA : Tribunal Administratif

TERA : Toxicological Excellence for Risk Assessment

US – EPA : United States Environmental Protection Agency

VLE : Valeur Limite d'Exposition

VME : Valeur limite Moyenne d'Exposition

VTR : Valeur Toxicologique de Référence

INTRODUCTION

Les modifications apportées par l'homme à son environnement notamment les modifications industrielles, autoroutières, urbaines et des pratiques agricoles se traduisent par des perturbations et pollutions diverses, de l'équilibre naturel. Celles-ci peuvent ensuite se répercuter sur la santé des populations environnantes, via différentes voies d'exposition que sont l'air, l'eau, les sols.

Cette prise de conscience scientifique et sociale de l'existence de liens étroits entre l'environnement et la santé publique, et des effets dévastateurs des différentes activités humaines est très récente. Aussi, depuis quelques années, on assiste à l'avènement d'une nouvelle préoccupation, celle de la sécurité environnementale et de son corollaire la santé environnementale. Les interactions entre l'environnement et la santé sont multiples, complexes et incertaines, ce qui rend difficile la mesure des risques sanitaires environnementaux. De plus, les connaissances scientifiques dans ce domaine existent mais comme toutes les connaissances elles sont destinées à être enrichies par de nouveaux résultats et la progression de ces connaissances n'est pas toujours en adéquation avec les besoins concrets de gestion du terrain.

Au niveau réglementaire, après une industrialisation intense dans les années 70, l'Etat s'est doté en 1976 d'une loi pour réglementer l'implantation de toutes « usines, ateliers, dépôts chantiers, carrières et d'une manière générale toutes les installations exploitées ou détenues par tout personne physique ou morale, publique ou privée qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la **santé**, la sécurité et la salubrité **publiques**, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments». Cette loi impose le cas échéant l'élaboration d'un dossier d'autorisation d'exploitation comprenant notamment une étude d'impact de l'installation sur l'environnement ; celle-ci consiste en une analyse des conséquences dommageables prévisibles du projet sur l'environnement et la santé, et à proposer des mesures compensatoires ou préventives pour les limiter voire les supprimer. Le but de cette étude est de fournir à l'autorité compétente les éléments nécessaires à la prise de décision et d'informer le public.

Mais, bien que cette loi eût introduit la nécessité de prendre en compte l'aspect santé publique dans l'étude d'impact de ces installations, l'évaluation des effets sur la santé restait très vague et souvent très réduite. L'article 19 de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 tente de préciser ce concept de risque sanitaire afin que les études d'impact consacrent une plus large part aux effets sur la santé de toute installation soumise à autorisation.

Cependant, force était de constater que beaucoup de dossiers ne comportaient pas d'études spécifiques ou qu'ils n'abordaient que sommairement cet aspect. Le Ministère délégué à la Santé a alors élaboré deux circulaires contenant des outils d'aide à la décision pour les agents chargés d'étudier les dossiers de volet sanitaire d'étude d'impact et des informations concernant leur élaboration. Le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement par de nombreuses circulaires et la commande d'un guide à l'INERIS a également montré sa volonté d'éclaircir la démarche d'évaluation des risques. Cette démarche est une véritable procédure formelle pour déterminer la probabilité de survenue d'effets indésirables sur la santé des populations exposées à un agent polluant, à partir de l'ensemble des connaissances disponibles, en vue de prendre, s'il y a lieu, des mesures compensatoires ou préventives afin d'éliminer ou réduire le risque à un niveau acceptable. Cette démarche, d'abord conceptualisée et développée dans le domaine du risque chimique, apparaît actuellement comme la démarche de référence pour l'évaluation de tous les risques sanitaires liés à l'implantation et l'exploitation de toute installation.

De ce fait, elle s'applique aux industries agroalimentaires. Cependant en vertu du principe de proportionnalité selon lequel, l'étude doit être liée non pas à la taille de l'entreprise ou à son chiffre d'affaire mais bien aux dangers que l'entreprise génère, elle est souvent contestée par les personnes chargées de sa mise en œuvre. Car, elle apparaît trop lourde et difficile à appliquer aux industries agroalimentaires, ce qui se traduit souvent par une application incomplète et maladroite.

L'objectif de ce stage est d'analyser la faisabilité de l'évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact d'industries agroalimentaires au sein du bureau d'études Eau et Environnement AgroAlimentaire - E2A.

Dans une première partie, après une présentation rapide de la structure d'accueil et de ses principales caractéristiques, nous présenterons le cadre réglementaire d'un dossier d'autorisation d'une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) et de son contenu.

Dans une deuxième partie, sera présentée l'analyse des difficultés rencontrées par le bureau d'étude dans l'élaboration de ce volet et celles liées à l'application même de la méthode aux industries agroalimentaires. En préambule sera exposée la méthodologie employée pour la réalisation de cette étude critique. Des pistes de résolutions, déduites de cette étude, seront abordées dans la mesure du possible.

Enfin, en conclusion, nous envisagerons les limites de cette démarche.

1^{IERE} PARTIE : PRESENTATION GENERALE DU CONTEXTE DE L'ETUDE

1. - PRESENTATION SUCCINCTE DU BUREAU D'ETUDES D'ACCUEIL

La société E2A (Eau et Environnement AgroAlimentaire) est un bureau d'étude, d'assistance et de conseils, qui exerce son activité auprès des industries principalement agroalimentaires et des collectivités depuis 1982.

Elle se situe à Luisant en Eure-et-Loir (28) avec une antenne à Bordeaux et une autre à Lyon.

Elle emploie actuellement une quinzaine de personnes, ingénieurs et techniciens issus de formations spécifiques avec des compétences et des expériences complémentaires (ref annexe n°1).

1.1.- PRESTATIONS

Pour les *industries essentiellement du secteur agroalimentaire*, les prestations concernent :

- l'alimentation en eau (étude comparative de filières d'alimentation et de traitement d'eau, dossier de demande d'autorisation de forage au titre du code de l'environnement et de la santé publique) ;
- la réalisation d'audits internes (reconnaissance des réseaux, contrôle des rejets, étude interne des conditions d'utilisation et de rejet de l'eau) ;
- le traitement des eaux usées (bilan de fonctionnement et étude d'amélioration d'installations d'épuration existantes, étude comparative de filières de prétraitement et de traitement des eaux usées, étude de faisabilité pour le rejet des eaux épurées, maîtrise d'œuvre pour la réalisation des installations d'épuration) ;
- **la réalisation d'études d'impact et de dossiers d'autorisations administratives** (étude d'impact sur l'environnement, étude des dangers, étude déchets, dossier "installations classées") ;
- les mesures de bruit ;
- les études de valorisation agricole des effluents et des boues résiduelles (étude préalable à l'épandage agricole, étude comparative de filières de traitement et de valorisation, mise en œuvre des installations, suivi agronomique) ;

- l'assistance et conseils (analyse de la situation de l'usine en matière de contraintes administratives, réglementaires et financières, assistance dans les relations avec les collectivités territoriales, les administrations et autres organismes publics concernés, assistance dans les démarches et l'établissement des dossiers administratifs).

Pour les *collectivités locales*, les prestations concernent :

- l'environnement (étude d'impact de station d'épuration, dossier de demande d'autorisation « loi sur l'eau ») ;
- l'assainissement (étude de schéma d'assainissement pour les petites et moyennes collectivités, raccordement d'industries agroalimentaires) ;
- la valorisation agricole (étude préalable, étude comparative des filières de traitement et de valorisation des boues, suivi agronomique de la valorisation).

1.2.- DOSSIERS D'AUTORISATION D'INSTALLATIONS CLASSEES

Concernant les dossiers d'autorisation d'installations classées, le bureau d'études intervient dans tous les secteurs d'activités agroalimentaires et, grâce à ses deux antennes (du Sud Ouest et du Sud Est), couvre l'ensemble du territoire.

Secteurs d'intervention :

- industries de la viande : abattoir (volailles, porcs, canards, bovins, moutons), charcuterie industrielle, atelier de transformation et de découpe de viande.
- industries laitières : production de lait et dérivés (fromagerie, beurrerie, crèmes glacées)
- conserveries et plats cuisinés : conserverie de poisson, plats cuisinés surgelés, conserverie de légumes, salades traiteurs, confiture,...
- industries de la boisson : jus de fruit, cave vinicole, distillerie, société d'embouteillage;
- autres industries : sucrerie, confiserie, conditionnement et transformation de pomme de terre ou de betterave, minoterie, chocolaterie, biscuiterie...

Nomenclature des installations classées, principales rubriques concernant les industries agroalimentaires (ref liste en annexe n° 2)

Les activités sont réglementées par la législation du fait :

- de leur nature, activités spécifiques (préparation ou conservation de produits alimentaires, affinage de fromages, amidonneries, féculeries,...) ou transversales (combustion, réfrigération ou combustion...)
- des substances utilisées ou stockées (ammoniac, chlore,...)

Les dossiers installations classées du bureau d'études en quelques chiffres

- le nombre de dossiers de demande d'autorisation d'exploiter type ICPE représente 25 % des dossiers traités par le bureau d'études.
- le coût moyen d'un dossier de demande d'autorisation va de 9 000 euros à 13 000 euros en fonction de la complexité du site, de sa grandeur, des risques potentiels (nécessité ou non d'une étude particulière type étude de danger ammoniac, flux thermique,...), etc...
- 8 sur 12 des chargés d'études sont impliqués dans l'élaboration de ces dossiers (voir détail avec leurs compétences en annexe n°2) et plus spécifiquement 5 personnes pour lesquelles les dossiers ICPE constituent une part importante de leur travail (ref note ** annexe n°2).
- le temps passé sur un dossier est d'environ 12 jours à 20 jours selon la complexité du site et le nombre de personnes impliquées dans l'élaboration du dossier (1 à 2 personnes généralement). Il est à noter qu'il peut s'écouler de 3 à 6 mois entre la date de commande du dossier (étude et devis préalable) et la date de dépôt en préfecture du dossier finalisé selon la rapidité de la phase de recueil des informations nécessaires à l'élaboration du dossier et des demandes spécifiques de l'administration.

Analyse de la composition des dossiers actuels :

Une analyse des dossiers adressés à l'administration pour des demandes d'autorisation ou de réactualisation réalisés par le bureau d'études et des remarques correspondantes des services évaluateurs montre que, d'une manière générale, l'étude d'impact est assez complète mais que l'analyse des effets sur la santé est très succincte et qu'elle ne repose pas sur une démarche d'évaluation des risques, ne répondant pas ainsi aux exigences des ministères de l'environnement et de la santé.

D'autre part, le défaut principal des dossiers est parfois le manque de justifications et d'argumentations sur les informations fournies. Les exigences des services décentralisés de l'Etat en matière d'évaluation des risques accidentels ont amené le bureau d'études à sous-traiter certaines études spécifiques de la partie étude de danger par des organismes ou autres bureaux d'études spécialisés dans ce type d'étude notamment en matière de :

- flux thermique
- ammoniac
- foudre,...

Il envisage actuellement d'investir dans l'achat de logiciels spécifiques permettant d'effectuer au mieux ces études.

2. - CADRE LEGISLATIF

La loi du 19 juillet 1976 (abrogée par l'ordonnance du 18/09/2000 du code de l'environnement) et son décret d'application du 21 septembre 1977 fixent les dispositions applicables aux installations classées, notamment les éléments constitutifs obligatoires du dossier de demande et la procédure administrative. Cette loi a remplacé la loi du 19 décembre 1917 relative aux établissements dangereux, incommodes ou insalubres.

Selon la définition de 1976 modifiée par la loi de 1996, est considérée comme une installation classée, "toute usine, atelier, dépôt, chantier et d'une manière générale toute installation exploitée ou détenue par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui peut présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments". Selon une nomenclature établie par décret en conseil d'état, les installations sont soit soumises à autorisation (A) avec servitude (AS) ou non soit à simple déclaration (D) suivant la gravité des dangers ou inconvénients que peut présenter leur exploitation.

La loi fixe aussi le rayon d'affichage, c'est à dire la zone autour de l'usine pour laquelle les communes concernées devront procéder à l'affichage d'un avis au public, indiquant notamment les caractéristiques de l'installation à venir et les dates de l'enquête publique. Les caractéristiques déterminant le régime de l'installation peuvent dépendre de critères quantitatifs, qualitatifs ou de la nature même de l'activité classée. Il est à noter que l'existence d'un seul critère induisant une autorisation préalable entraîne la soumission de l'ensemble de l'installation à autorisation. Cette nomenclature est réactualisée régulièrement depuis sa création afin de prendre en compte au mieux les atteintes à l'environnement qui évoluent avec les techniques.

On recense à l'heure actuelle plus de 11000 établissements soumis à autorisation dont 8500 élevages suivis par les Services Vétérinaires (SV) et 1800 suivis par les DRIRE.

3. - LA PROCEDURE ADMINISTRATIVE

Une description de la procédure administrative de demande d'autorisation figure en annexe (ref annexe n°3). Elle est longue et complexe, et implique de nombreux acteurs à chaque étape.

Le déroulement est le suivant :

➤ Le dossier complet est déposé à la préfecture en nombre suffisant (7 exemplaires au minimum, souvent plus de 12). Une fois jugé recevable par le préfet, il est transmis au Président du Tribunal Administratif (TA) dans les 2 mois pour désignation d'un commissaire enquêteur ou d'une commission d'enquête.

Le Préfet propose en même temps les dates d'ouverture et de clôture de l'enquête publique au Tribunal Administratif et au demandeur.

➤ Dès réception de la désignation du commissaire enquêteur ou de la commission d'enquête, le Préfet décide, par arrêté, de l'ouverture de l'enquête publique. L'avis d'enquête est affiché dans les communes concernées, et publié dans la presse 15 jours avant le début de l'enquête. L'enquête publique dure au maximum 45 jours durant lesquels les observations écrites ou orales des tiers sont consignées dans un registre, puis dans un procès-verbal. Après clôture de l'enquête, le demandeur se voit communiquer les observations recueillies par le commissaire d'enquête. Il doit alors produire dans les 12 jours un mémoire en réponse.

➤ Le commissaire enquêteur envoie dans les 15 jours son rapport et ses conclusions motivées (avec un avis favorable ou non à la demande d'autorisation), ainsi que le dossier modifié en conséquence par le demandeur, au préfet. Celui-ci fait parvenir une copie du rapport au président du Tribunal Administratif, aux maires et au demandeur. Le public peut également avoir accès à ces éléments ainsi qu'au mémoire en réponse du demandeur.

➤ Parallèlement à la procédure publique a lieu la procédure administrative. Le Préfet, dès ouverture de l'enquête, communique, pour avis, un exemplaire de la demande d'autorisation aux services administratifs départementaux, voire régionaux (Equipement, Agriculture, Action Sanitaire et Sociale, Environnement,...), aux Services Incendie et Secours ainsi qu'aux Conseils Municipaux concernés. Ils doivent se prononcer dans un délai de 45 jours.

➤ A l'issue des procédures administratives et publiques, le Préfet envoie les avis des Conseils Municipaux et des services administratifs, ainsi que le dossier d'enquête publique, à l'inspection des installations classées qui établit un rapport et des propositions.

➤ Ces documents sont ensuite présentés au Conseil Départemental d'Hygiène (CDH), saisi pour avis par le Préfet. Le demandeur reçoit également les propositions de l'inspection des installations classées et peut se faire entendre par le CDH.

Après avis de ce dernier, le projet d'arrêté statuant sur la demande est porté par le Préfet à la connaissance du demandeur, auquel un délai de 15 jours est accordé pour présenter ses observations éventuelles par écrit.

➤ Le Préfet statue dans les trois mois à compter du jour de réception du dossier d'enquête publique, sauf arrêté motivé, sur la demande d'autorisation d'exploiter.

Il est à noter que le Préfet peut intervenir à tout moment de la procédure pour imposer une analyse critique de certains éléments du dossier, aux frais du demandeur.

L'inspection ou l'instruction de dossiers d'installations industrielles est en général assurée par la DRIRE. Cependant, certaines exploitations agricoles ou industries agroalimentaires sont inspectées par des agents de la DSV ou de la DDAF, voire d'autres services départementaux.

La circulaire du 25 septembre 2001 rappelle aux Préfets les règles de procédure d'instruction des demandes d'autorisation des installations classées et notamment que :

- lors d'un échange préalable au dépôt de dossier souhaité par le demandeur, l'administration doit se limiter "à donner des explications sur la réglementation et fournir des informations factuelles mais ne doit pas jouer le rôle de conseil" de façon "à ne pas anticiper sur l'instruction et a fortiori sur le contenu des prescriptions à définir à l'issue de la procédure";
- le préfet peut demander "la régularisation d'un dossier s'il estime la demande incomplète ou irrégulière en précisant le cas échéant les éléments attendus; la procédure sera alors lancée dès réception du dossier complété"; "toutefois dans le cas de persistance de lacunes importantes, ou de situation manifestement abusive", le préfet pourra "retourner au demandeur l'ensemble de ses documents en lui précisant que l'administration est dessaisie du dossier". Cependant il est demandé aux préfets de limiter à une seule "cette phase de demande de compléments ou de modification de dossier" afin de "ne pas retarder la procédure réglementaire comportant l'enquête publique, la consultation des conseils municipaux et la consultation administrative";
- "la mise en procédure du dossier ne préjuge pas de la nature des suites qui pourront être réservées par l'administration voire par la justice administrative dans l'hypothèse d'un recours ultérieur".

Les remarques faites sur le dossier aux différents niveaux de la procédure, qu'elles soient d'ordre juridique ou technique, retardent la procédure. Il est donc important de ce point de vue, mais aussi pour éviter tout contentieux ultérieur, de suivre les prescriptions légales quant à l'élaboration du dossier.

4. - AUTRES TEXTES APPLICABLES AUX ICPE

4.1.- TEXTES DE PORTEE GENERALE

- Loi n°64-1245 du 16 décembre 1964 modifiée, relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution* ;
- Loi n°75-633 du 15 juillet 1975 modifiée, relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux* ;
- Loi n°76-629 du 10 juillet 1976 modifiée, relative à la protection de la nature* ;
- Décret n°77-1141 du 12 octobre 1977 modifié, pris pour l'application de l'article 2 de la loi n° 76-629 du 10 juillet 1976* ;
- Loi n°92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau* ;
- Loi n°92-646 du 13 juillet 1992 relative à l'élimination des déchets ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement* ;
- Loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie* ;
- **Code de l'environnement** paru au journal officiel le 21 septembre 2000 ;
- Loi n°2001-44 du 17 janvier 2001 relative à l'archéologie préventive ;
- Loi n°2002-276 du 27 février 2002 relative à la démocratie de proximité.

4.2.- TEXTES RELATIFS A LA LEGISLATION SUR LES INSTALLATIONS CLASSEES

- **Décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977** modifié, pris pour l'application de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 et du titre 1er de la loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964 ;
- **Décret n° 53-578 du 20 mai 1953** modifié, avec tableau annexé constituant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement ;
- Arrêté du 28 janvier 1993 concernant la protection contre la foudre ;

* lois modifiées par l'Ordonnance du 18 septembre 2000 avec codification dans le Code de l'Environnement

- Arrêté du 31 mars 1980 concernant les installations électriques et risques explosion ;
- Arrêté du 20 août 1985, relatif aux bruits aériens émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement;
- 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;
- **Arrêté du 2 février 1998**, relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

Cet arrêté du 2 février 1998 présente un intérêt tout particulier puisqu'il fixe le cadre réglementaire applicable aux différentes nuisances engendrées par les installations classées. Le contenu de l'étude d'impact est donc réalisé en tenant tout spécialement compte des prescriptions de cet arrêté.

4.3.- TEXTES EUROPEENS

- Directive n° 96/61/CE du 24 septembre 1996 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution, dite directive "IPPC"
- Directive n° 96/82/CE du 9 décembre 1996 dite "SEVESO II" concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses
- Directive n°2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement
- Directive n° 98/83/CE du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine
- Directive n° 2001/81/CE du 23 octobre 2001 fixant des plafonds d'émission nationaux pour certains polluants atmosphériques
- Directive n° 96/62/CE du 27 septembre 1996 concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant
- Directive n° 91/676/CE du 12 décembre 1991 concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles
- Directive n° 99/13/CE du 11 mars 1999 relative à la réduction des émissions de composés organiques volatils dues à l'utilisation de solvants organiques dans certaines activités et installations
- Directive n° 86-278 du 12 juin 1986 relative à la protection de l'environnement et notamment des sols, lors de l'utilisation des boues d'épuration en agriculture

5. - LE CONTENU DU DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION

Biblio [1], [2]

Le dossier de demande d'autorisation doit mentionner :

- la dénomination ou la raison sociale, la forme juridique de la personne morale, l'adresse du siège social et la qualité du signataire de la demande ;
- l'emplacement sur lequel l'installation doit être réalisée ;
- la nature et le volume des activités (rubriques de classement ICPE concernées) ;
- détail des procédés de fabrication ainsi que les matières premières utilisées et produits finis fabriqués ;
- capacité technique et financière de l'exploitant ;
- une carte au 1/25 000^e ou 1/50 000^e faisant apparaître l'emplacement ;
- un plan d'ensemble au 1/2 500^e des abords de l'installation ;
- un plan d'ensemble au 1/200^e au minimum indiquant les dispositions projetées pour l'installation et l'affectation des constructions et terrains avoisinants ;
- **une étude d'impact** prévue à l'article 2 de la loi n°76-629 du 10 juillet 1976 devant comprendre :
 - une analyse de l'état initial du site et de son environnement ;
 - une présentation détaillée du projet comprenant plusieurs alternatives techniques de mise en œuvre ;
 - une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement et en particulier sur la faune et la flore, sur les sites et paysages, sur le sol, l'air, l'eau et le climat, sur les milieux naturels et les équilibres biologiques, sur la protection des biens et du patrimoine, sur la commodité du voisinage (bruit, vibrations, odeurs, émissions lumineuses) ou sur l'hygiène, la sécurité, la salubrité et **la santé** publiques ;
 - les raisons pour lesquelles le projet présenté a été retenu ;
 - les analyses des conséquences dommageables prévisibles sur l'environnement et la santé de la solution retenue ;
 - les mesures envisagées pour supprimer, réduire et si possible compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement et la santé ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes ;
 - l'analyse des méthodes utilisées mentionnant les difficultés éventuelles de nature technique ou scientifique rencontrées pour évaluer les effets du projet sur l'environnement et la santé, comprenant un résumé non technique à l'intention du public ;

- une étude de dangers au sens ici d'accidents et dysfonctionnements majeurs de type incendies, explosions, émissions de rejets atmosphériques,... pouvant survenir en dehors des conditions normales d'exploitation de l'installation; cette étude bien que son contenu ne soit précisé par aucun décret d'application, doit comporter :

- un recensement des sources de risques ;
- une description des accidents susceptibles d'intervenir que leur cause soit externe ou interne ;
- une description de la nature et de l'extension des conséquences que peut avoir un accident éventuel pour l'environnement ;
- une justification des mesures prises en vue de réduire les risques pour l'environnement et les populations ;
- une description des moyens de secours (privés ou publics) envisagés.

Les substances considérées comme dangereuses sont référencées dans les annexes de la directive n°82-501 dite "SEVESO" du 24 juin 1982, concernant les risques d'accidents majeurs de certaines activités industrielles.

- une notice d'hygiène et de sécurité : les ICPE sont soumis au code du travail (articles L. 230-2, R. 231-54-1 à 231-54-9 relatifs aux "règles générales de prévention du risque chimique") mais aucun texte particulier n'est venu expliciter le contenu minimal préalable de cette partie. Il s'agit de recenser tous les mesures et moyens mis en œuvre par la société pour la protection des travailleurs; quand l'usine possède un Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail (CHSCT), celui-ci est consulté pour avis sur le dossier de demande d'autorisation.

6. - LA PARTIE SANTE DES ETUDES D'IMPACT

Bien que déjà introduit dans la loi du 10 juillet 1976, l'examen des effets d'une installation et de son exploitation sur la santé publique a longtemps été négligé ou très succinctement abordé dans les études d'impact. L'article 19 de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 se contente de préciser le concept de risque sanitaire afin qu'il soit mieux pris en compte dans les dossiers d'autorisation. Mais ce n'est qu'avec la circulaire du ministère de l'environnement du 17 février 1998 que le contenu du « volet sanitaire des études d'impact » est explicité (ref annexe n°4). Le référentiel sur l'évaluation des risques sanitaires réalisé par l'INERIS à l'initiative du Ministère de l'Environnement et le « guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact » réalisé par l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) à la commande du Ministère délégué à la Santé viennent également préciser son contenu.

Ce volet doit donc être organisé en deux parties :

- 1^{ère} partie :
 - synthèse claire de la situation considérée
 - définition précise des objectifs de l'étude
 - définition de l'aire de l'étude

- 2^{ème} partie : analyse des effets sur la santé basée sur la démarche d'évaluation des risques structurée en 4 grandes étapes :

- identification des dangers qui consiste à recenser les effets indésirables tels qu'une maladie, un traumatisme, un handicap ou un décès que les substances (pouvant être émises dans l'environnement du fait du projet en fonctionnement normal et en mode dégradé) sont intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme. Par extension le danger désigne tout effet toxique, c'est à dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique, lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique.

Cette liste de dangers devra être déduite d'un schéma conceptuel de la situation considérée.

- définition des relations dose- réponse ; cette étape concerne la procédure de choix d'une valeur toxicologique de référence (VTR) pour chaque agent dangereux inclus dans l'étude. Cette VTR correspond à l'estimation de la relation entre la dose ou le niveau d'exposition aux substances et l'incidence et la gravité de ces effets ; elle varie donc selon la voie d'exposition (orale, respiratoire, cutanée).

On distingue en évaluation des risques des effets à seuil (de doses) dits déterministes et des effets sans seuil dits stochastiques qui correspondent aux effets cancérogènes et qui s'expriment en probabilité de survenue des effets.

Ces VTR ne sont pas établies par le pétitionnaire sauf cas exceptionnel mais sont sélectionnées dans la littérature ou à partir des bases de données toxicologiques.(ref annexe n°5).

- évaluation de l'exposition, elle consiste à déterminer les voies de passage du polluant de la source vers la cible ainsi qu'à estimer la fréquence, la durée et l'importance de l'exposition. Une description de la population concernée avec une attention particulière portée sur les populations sensibles sera réalisée. Les niveaux de pollution des différents milieux de vie seront estimés en recourant à une modélisation ou à l'analyse d'échantillons prélevés dans les milieux environnants des installations existantes similaires.

- caractérisation des risques correspond à la synthèse des informations issues de l'évaluation de l'exposition et de l'évaluation de la toxicité sous la forme dans la mesure du possible d'une expression quantitative et qualitative du risque.

Pour un effet sans seuil (cancérogène), l'estimation du risque se présente sous la forme d'un excès de risque individuel (ERI) qui représente la probabilité que la cible a de développer l'effet associé à la substance pendant sa vie du fait de l'exposition considérée. Le produit de cet excès de risque individuel par l'effectif (n) de la population exposée fournit l'excès de risque collectif (ERC), représentant une estimation du nombre de cancers en excès attendu au sein de cette population, lié à l'exposition étudiée.

Pour les effets à seuil, l'estimation du risque est représentée par un indice de risque (IR). Lorsque cet indice est inférieur à 1, la survenue d'un effet toxique apparaît peu probable même pour les populations sensibles. Au-delà de un, la possibilité d'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue.

2^{IEME} PARTIE : FAISABILITE DE REALISATION DE L'EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES DANS LES INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES

1. - METHODOLOGIE UTILISEE

1.1.- ETAT DES LIEUX

Tout d'abord, j'ai réalisé un état des lieux du contenu des volets "effets sur la santé" élaborés par le bureau d'études afin de mieux comprendre les lacunes et les problèmes rencontrés dans la constitution de ces dossiers. Le bilan a été relativement rapide à effectuer puisque seule une dizaine de dossiers comportait une partie santé à part entière. En effet ce n'est que depuis septembre-octobre 2001 que le bureau d'étude s'est intéressé réellement à cet aspect suite aux remarques de plus en plus pressantes des DDASS.

Une formation à l'INERIS dispensée par Cécile BOUDET ayant pour thème "la sensibilisation à l'évaluation du risque sanitaire pour les ICPE" suivie par un chargé d'études de E2A* a permis au bureau d'étude d'avoir une première approche de la démarche d'évaluation des risques sanitaires dès décembre 2000. Cependant, cette formation principalement axée sur l'étude de l'évaluation des risques sanitaires liés aux substances chimiques rejetées dans l'atmosphère par des industries chimiques ou des usines d'incinération, s'est avérée très décevante dans la résolution des problèmes concrets générés par l'application de cette démarche aux industries agroalimentaires. Pour preuve, le contenu très succinct du volet sanitaire des études d'impact réalisées par le bureau d'études postérieurement à cette formation.

Nous allons donc dans la suite de l'étude essayer d'analyser les causes de l'échec relatif de cette formation et les difficultés auxquelles sont confrontés les bureaux d'études dans la réalisation de l'évaluation des risques pour la santé concernant spécifiquement les industries agroalimentaires.

* compétence : titulaire d'un DEA chimie des eaux et ayant près de 12 ans d'expérience en bureau d'études

1.2.- CONSULTATION DE DOSSIERS EXTERIEURS

Parallèlement, j'ai consulté des dossiers d'autorisation ICPE pour les industries agroalimentaires réalisés par différents bureaux d'études auprès des préfectures d'Eure et Loir, de la Sarthe et d'Ille et Vilaine. Il en ressort que globalement l'ensemble des bureaux d'études est au même niveau d'investissement dans l'avancement du volet "santé" ; en effet peu de dossiers comportent un volet "santé". Et, quand il en existe un, le contenu atteste que les chargés d'études ont une certaine connaissance de la démarche d'évaluation des risques mais n'arrivent pas à l'appliquer à leurs dossiers ce qui se traduit par des analyses très succinctes.

De plus il transparaît des dossiers une certaine incompréhension de la finalité de la mise en œuvre d'une telle démarche pour des usines dont le potentiel dangereux leur apparaît a priori et intuitivement nul ou négligeable.

J'ai pu également avoir accès à des études effectuées par des organismes "experts" tels que l'INERIS (étude d'une fonderie de métal blanc, étude d'une extension d'un centre d'enfouissement technique, étude d'une usine d'incinération d'ordures ménagères, étude d'une usine de fabrication d'électronique automobile) ou la CIRE (étude d'un site d'incinération de déchets). Ces documents sont relativement bien aboutis et approfondis concernant l'application de la démarche d'évaluation des risques sanitaires (ERS) et constituent ainsi une bonne base de référence.

1.3.- REALISATION CONCRETE DE DOSSIERS

Pour être concrètement confrontée aux problèmes engendrés par la réalisation de la partie santé des études d'impact, j'ai participé à la réalisation de la partie "évaluation des risques sanitaires" de quatre dossiers de demande d'autorisation :

- d'une usine de nuggets de poulet
- d'une usine de rillettes et pâtés
- d'une laiterie (autorisation de la valorisation agricole des boues résiduelles de la station d'épuration)
- d'une usine de fabrication de produits dits de 4^{ème} gamme à base de betterave et de pomme de terre

1.4.- AVIS DDASS SUR LES DOSSIERS REALISES

J'ai soumis pour avis les dossiers comportant les nouveaux volets effets sur la santé aux ingénieurs et techniciens du génie sanitaire des DDASS de la Sarthe, d'Eure et Loir et du Loiret (ref contacts en annexe). Leurs remarques ont permis d'avancer dans la démarche et d'approfondir certains aspects.

2. - ANALYSE CRITIQUE DES DIFFICULTES RENCONTREES DANS L'APPLICATION DE LA DEMARCHE D'EVALUATION DES RISQUES

Dans cette partie sont énoncés les différents problèmes et interrogations auxquels j'ai été confrontée à chaque étape de l'application de la démarche d'évaluation des risques et le bilan des différents dossiers sur lesquels j'ai travaillé.

2.1.- SYNTHESE DE L'ETAT INITIAL

Biblio [1],[2]

Selon les guides méthodologiques de l'INERIS et de l'InVS, cette étape doit être consacrée à une "synthèse de la situation considérée".

Cette étape peut apparaître un peu fastidieuse du fait de redondance avec les informations fournies dans l'étude d'impact ou avec celles qui seront abordées précisément dans les parties suivantes du volet santé (exemple usages et populations sensibles,...).

Concernant le champ de l'étude qui doit être défini à ce niveau, c'est une étape délicate car nous n'avons pas d'informations sur les distances de dispersion à prendre en compte selon les agents et le milieu de dispersion considéré (eau, air, sol). Ce choix doit être spécifique de la situation considérée.

De plus, ce choix est très subjectif, il est fonction de la personne qui réalise l'étude ce qui influence l'étape ultérieure de définition de la population considérée.

Personnellement il m'apparaît difficile de faire un choix du champ d'étude à ce niveau de la démarche et qu'il serait plus judicieux et plus facile de l'expliquer lors de l'étape de l'évaluation des expositions.

2.2.- IDENTIFICATION DU POTENTIEL DANGEREUX

Biblio [1],[2]

Il s'agit d'identifier tous les agents physiques, chimiques ou biologiques ayant potentiellement un effet sur la santé des populations environnantes de l'usine parmi tous les agents présents dans l'établissement en tant que matières premières, produits finis, sous produits, stockage et/ou émissions.

2.2.1. - METHODOLOGIE D'IDENTIFICATION

Biblio [1],[2]

Ce recensement doit s'effectuer à partir d'une synthèse des informations fournies dans l'étude d'impact sur l'environnement ainsi que dans la présentation du site et l'étude de danger. Il est donc recommandé que ce soit la même personne qui réalise l'étude d'impact et la partie effets sur la santé ou qu'elles collaborent entre elles.

On pourra commencer par établir une liste exhaustive de ce que l'on pourra appeler tous les "sortants" (par opposition aux "entrants") de l'usine susceptibles d'être en contact avec la population environnante; ce qui permettra de ne pas se restreindre à l'étude des substances "réglementées". L'établissement d'un schéma conceptuel de départ permet de résumer de façon claire la situation.

Ensuite, une recherche auprès des bases de données toxicologiques et de la littérature existante (liste des principales sources de données en annexe n°6) est nécessaire afin d'identifier des éventuels effets sur la santé associés à chaque agent répertorié. Cette étape permet de faire un premier tri des agents en éliminant les agents non dangereux pour l'homme selon l'exposition envisagée.

Il est important de recenser pour chaque agent son effet selon les différentes voies d'exposition et de confronter ces résultats avec les différents cas de figures d'exposition envisagés. La population sensible associée quand elle est clairement identifiée, doit être mentionnée.

Enfin, l'évaluateur peut choisir de prendre en compte l'exposition et le risque liée à l'ensemble des substances dangereuses répertoriées sur le site mais il est souvent conseillé d'établir un tri et de définir des "traceurs" de risques selon des critères qui devront être clairement exposés et justifiés. Ces critères sont liés à la toxicité des substances, à leurs quantités émises, à l'état des connaissances (relation dose-réponse, comportement dans l'environnement,...) et à leur spécificité par rapport à la source étudiée.

2.2.2. - APPLICATION

On peut lister un certain nombre d'agents communs à tout type d'industries (bruit, odeurs) et d'autres liés à des équipements communs à différents secteurs d'industries agroalimentaires (tours aéroréfrigérantes, chaudières). Donc, même si chaque étude doit rester spécifique d'une usine et de son environnement propre, nous allons passer en revue ces substances potentiellement dangereuses pour la santé des populations environnantes que l'on peut retrouver dans la plupart des industries agroalimentaires.

a) Les émissions olfactives et sonores

Le concept de santé défini par l'OMS ne se réduit pas à une « absence de maladie » mais il englobe également l'idée d'un « état de complet bien-être physique, mental et social ». Par conséquent l'approche des émissions olfactives et sonores générées par toute installation ne peut être dissociée de l'étude des effets sur la santé. [3]

- émissions olfactives

« L'exposition fréquente à des odeurs peut générer un état de stress, relié au sentiment d'altération de l'environnement, de perte de jouissance des lieux ». [4]

La production d'odeur dans les industries agroalimentaires est souvent liée à des décompositions biologiques de la matière organique. Ces phénomènes mettent en jeu des microorganismes essentiellement des bactéries aérobies ou anaérobies et conduisent à l'émission de produits volatils dans l'atmosphère.

Les opérations de cuisson et d'hydrolyse conduisent à des composés similaires.

Ces réactions produisent de très nombreuses espèces organiques (plusieurs centaines) ; cependant les espèces les plus abondantes, les hydrocarbures vrais saturés ou insaturés, sont peu odorantes. L'odeur globale est liée à la présence d'espèces diverses dont certaines ne sont présentes qu'à l'état de traces.

On distingue ainsi différentes familles de polluants [5] :

- la famille des composés "soufrés réduits" : H_2S , CS_2 , mercaptans, sulfures et disulfures
- la famille des "azotés basiques" : ammoniac, amines primaires, secondaires et tertiaires
- la famille des aldéhydes et des cétones
- la famille des acides organiques

Les principales sources d'odeurs sont donc :

- les odeurs de cuisson composées essentiellement d'acides gras volatils.
 - les odeurs dues aux effluents et déchets chargés en matière organique au niveau du prétraitement ou de la station de traitement si l'usine en possède une.
 - les déchets organiques et coproduits solides issus de la production.
- émissions sonores

biblio [5]

Elles ont pour origine le fonctionnement des différentes installations de l'usine; on distingue :

- les installations sonores localisées, extérieures telles que les condenseurs évaporatifs, les tours aéroréfrigérantes, les condenseurs à air, les cheminées d'échappement pour mise à l'air libre de vapeur, la circulation des poids lourds, les installations de prétraitement ou de traitement des eaux usées, les compresseurs frigorifiques, les extracteurs d'air ;
- les sources sonores localisées, intérieures telles que les compresseurs frigorifiques, les compresseurs d'air, les chaudières, le groupe électrogène, les machines de production telles que cutters, broyeurs, stérilisateurs (qui sont source de gêne par suite de transmissions solidiennes dans le cas de locaux mitoyens ou proches d'habitations) ;
- les bruits d'ensemble causés par les différents appareillages installés à l'intérieur de l'usine et se transmettant à l'extérieur au travers des parois (bardage en particulier), portails, vitrages, prises d'air, toitures.

Les effets auditifs du bruit sont bien connus et concernent principalement le personnel de l'entreprise. Mais le bruit peut également entraîner des réponses non spécifiques liées au stress, modifications de nombreuses fonctions physiologiques : système cardiovasculaire (tension), système neuroendocrinien, effets sur le sommeil et sur l'humeur.

Les bruits intermittents provoqueraient plus d'effets que les bruits continus.

La gêne ressentie est très subjective : lorsque le niveau de bruit baisse, la notion de seuil de gêne dépend plus de la sensibilité individuelle que du niveau acoustique réel. De plus, les seuils de gêne définis de manière statistique sur l'ensemble de la population doivent prendre en compte des groupes sensibles (personnes dépressives, ou en situation difficile de divorce ou chômage). [6], [7]

b) Les agents chimiques

- les produits de combustion, ce sont les composants principaux de la pollution atmosphérique : [8], [9], [10], [11]

- monoxyde de carbone CO : il est produit en mode dégradé de combustion, il se fixe à la place de l'oxygène dans l'hémoglobine du sang entraînant ainsi un manque d'oxygénation de l'ensemble des organes.

Une exposition chronique par voie respiratoire peut provoquer maux de tête, vertiges, vomissements, asthénies,...

L'apparition d'effets toxiques cumulatifs (céphalées, insomnie, anorexie, cardiopathie,...) résultant d'une exposition prolongée à des faibles concentrations de CO est encore un sujet très controversé. Il semble cependant qu'une action toxique à long terme sur le système cardio-vasculaire ne puisse être exclue.

Il favorise l'accumulation des lipides dans le sang susceptible de provoquer des thromboses des artères coronaires.

- poussières PM < 10 : particules en suspension de diamètre moyen inférieur à 10 µm. Ces particules peuvent rester en suspension quelques heures en l'absence de précipitation avant de se déposer sur le sol. Les PM 10 se déposent surtout dans l'étage trachéo-bronchique. Elles peuvent entraîner des réactions inflammatoires non spécifiques des voies respiratoires, des effets immunotoxiques et allergiques.

Concernant les effets à long terme, des études transversales et longitudinales ont montré une relation entre les valeurs de la fonction respiratoire et les niveaux moyens des concentrations des particules. La corrélation entre les concentrations moyennes des particules et la prévalence des affections respiratoires chroniques telles que la bronchite obstructive est connue de longue date.

- Le dioxyde de soufre (SO₂) : Il induit une altération des fonctions respiratoires. Expérimentalement, inhalé à fortes doses, il provoque très rapidement une bronchoconstriction avec altération des débits ventilatoires, toux et sifflements expiratoires. Concernant les effets à long terme de l'exposition chronique à faibles doses, l'effet cancérogène n'a pas été démontré à ce jour.

- oxydes d'azote (NOx) : désigne l'ensemble NO et NO₂

Concernant le NO, il faut noter qu'une fois libéré dans l'air NO est oxydé en NO₂ par les oxydants présents tel que l'air ou l'ozone; ce qui rend son étude plus délicate.

A l'heure actuelle il existe très peu d'informations sur son effet spécifique sur la santé.

Le NO₂ a des propriétés oxydantes : oxydation des acides aminés et des lipides de la membrane cellulaire induisant la libération de radicaux libres très puissants et toxiques pour différentes protéines fonctionnelles et structurales.

Il induit par ce principe une altération des cellules de l'épithélium respiratoire entraînant une perturbation du système d'épuration mucociliaire.

L'effet cancérogène du NO₂ n'a pas été démontré à ce jour.

On peut résumer les effets communs des polluants atmosphériques (NOx, poussières, SO₂) identiques à court et long terme à :

- un effet cytotoxique direct des polluants responsables d'altérations morphologiques et fonctionnelles de la muqueuse respiratoire.
- une action inflammatoire sur les voies aériennes; cette action serait responsable d'une augmentation de la réactivité bronchique.
- une interférence avec le système immunitaire

populations sensibles : les personnes âgées, les personnes souffrant d'affections cardio-respiratoires chroniques notamment les asthmatiques et les très jeunes enfants (âge < 2ans) sont les plus vulnérables. On peut noter également que les effets sont exacerbés lors d'efforts physiques au moment de l'exposition.

La nature du combustible employé (fuel, gaz, charbon) détermine la nature des polluants émis et leurs quantités ainsi on retiendra comme traceurs (ref annexe n°7) :

- SO₂ et poussières pour les chaudières fonctionnant au fioul (domestique, fuel lourd n°2, Fuel BTS et fuel TBTS).
- NO_x et poussières pour les chaudières fonctionnant au gaz (gaz naturels, gaz de pétroles liquéfiés)
- SO₂ et poussières pour les chaudières fonctionnant au charbon.

Les industries agroalimentaires utilisent principalement des chaudières fonctionnant aux gaz naturel, réputé comme étant le moins polluant, et celles fonctionnant au fuel.

- les composés chimiques toxiques contenus dans les produits de nettoyage :

Les seules informations sur les effets sur la santé de ce type de molécules sont des données extraites des fiches toxicologiques de l'INRS (Institut de Recherche et de Sécurité) qui correspondent à des expositions du travail. [12]

Voici une liste non exhaustive des principaux composés potentiellement toxiques retrouvés dans les produits de nettoyage et désinfection :

- hydroxyde de sodium NaOH : l'ingestion d'une solution concentrée d'hydroxyde de sodium est immédiatement suivie de douleurs buccales, rétro sternales et épigastriques. Les vomissements sont fréquents. L'exposition à des aérosols est responsable d'une irritation intense puis de lésions caustiques des muqueuses oculaires et respiratoires.
- acide phosphorique : les solutions diluées ne sont que modérément irritantes ; Les solutions concentrées entraînent des lésions sévères des tissus avec lesquels elles entrent en contact ; l'exposition à des aérosols provoque une irritation intense puis des lésions caustiques des muqueuses oculaires et respiratoires pouvant aller jusqu'à l'œdème pulmonaire. L'ingestion est suivie de douleurs buccales, rétro sternales et épigastriques. Les vomissements sont fréquents.
- peroxyde d'hydrogène : chez les travailleurs exposés de façon répétée à des vapeurs d'une solution de peroxyde d'hydrogène chauffée, des plaques pigmentaires jaunâtres associées à une décoloration des cheveux ont été observées. Tous ces troubles disparaissent quelques mois après l'exposition au danger.
Aucune donnée sur ses éventuels effets mutagènes, cancérogènes ou sur la reproduction.
- aldéhyde formique : c'est un puissant allergène ; il peut être responsable de sensibilités cutanées (eczéma, asthme), voire d'un choc anaphylactique.
Six études de cohortes exposées professionnellement à l'aldéhyde formique mettent en évidence une prévalence élevée :
 - de signes subjectifs d'irritation des muqueuses oculaires et des voies respiratoires.
 - de manifestations évoquant une pathologie respiratoire chronique.
 - d'altérations permanentes ou rythmées par le travail des épreuves fonctionnelles respiratoires.
 - et de lésions de l'épithélium respiratoire nasal.

Cependant divers biais méthodologiques ne permettent pas d'imputer de façon certaine ces anomalies au seul aldéhyde formique.

De nombreuses études ont également rapportées une prévalence élevée de signes d'irritation oculaire et cutanée modérée dans les populations exposées à de faibles concentrations en dehors de leur travail.

Concernant l'effet cancérigène, sur 11 études de cohortes 8 montrent un excès de cancers de localisations variées. Cependant ces données sont d'interprétation difficile étant donné que les travailleurs sont simultanément exposés à d'autres nuisances.

- acide peracétique : très peu de données chez l'homme sont disponibles. En exposition chronique, il n'existe aucune étude épidémiologique. Certaines publications rapportent, parmi les populations exposées à des concentrations variant de 0,005 mg/m³ à 1,84 mg/m³, des irritations des yeux, du nez et de la gorge. Il n'existe pas de données sur le potentiel allergisant de ce composé.
- hypochlorite de sodium (eau de javel): des expositions répétées peuvent être la cause de lésions unguéales réversibles. Diverses dermatoses sont décrites chez des personnes employant de façon chronique de l'eau de javel. Il n'existe pas de donnée sur d'autres effets toxiques après exposition chronique.

c) Les agents biologiques

- Les microorganismes pathogènes des eaux usées

Les microorganismes dits pathogènes pour l'homme appartiennent à 4 principales catégories : bactéries, virus, protozoaires et helminthes.

Le terme d'agent pathogène s'applique à toute forme biologique, vivante ou non, capable, après pénétration d'un organisme vivant, de s'y développer et d'occasionner une maladie.

Les agents pathogènes pour l'homme et l'animal peuvent provenir des organismes infectés eux-mêmes (porteurs sains c'est à dire pouvant ne jamais développer la maladie, malades sans signes extérieurs notables, malades pendant la phase d'incubation) ou être d'origine tellurique.

Il existe une classification en 4 classes (ref description des classes annexe n°8) des microorganismes en fonction de leur pathogénicité. La plupart des microorganismes pathogènes pour l'homme appartiennent à la classe 2 et 3 (ref annexe n°9). [13]

Concernant les industries agroalimentaires les principales sources de microorganismes pathogènes sont donc les employés de l'usine eux mêmes, qui sont potentiellement porteurs de microorganismes pathogènes le plus souvent de microorganismes d'origine fécale (coliformes, entérovirus, ...). Ces microorganismes peuvent donc se retrouver dans les eaux usées des sanitaires de l'usine.

Les eaux usées industrielles sont essentiellement des eaux de lavage des matériels et surfaces de production et les eaux issues du process et sont caractérisées par une forte charge organique biodégradable; les microorganismes pathogènes susceptibles de se retrouver dans ces eaux usées correspondent aux contaminants potentiels de la matière première utilisée et ceux manuportés par le personnel de production.

Peu d'informations existe sur la composition microbiologique des eaux usées (notamment concernant les eaux usées d'industries agroalimentaires) et la plupart des informations existantes sont des études sur les eaux usées urbaines (mélange d'eaux sanitaires domestiques et d'eaux usées industrielles et parfois d'eaux pluviales lorsque le réseau de collecte est de type unitaire). Il est important de noter que les teneurs et caractéristiques des eaux usées d'une station d'épuration urbaine sont influencées géographiquement par l'origine des rejets associés (rejets industriels, rejets de systèmes de soins), par la nature du réseau (unitaire ou séparatif) et la taille de la station d'épuration (effet tampon de grosses installations). De plus un contexte épidémique ou épizootique local peut entraîner l'apparition ou l'augmentation du microorganisme en cause. [14]

Tableau n°1: principaux agents pathogènes pour l'homme d'intérêt sanitaire pouvant être retrouvés dans les eaux usées de stations d'épuration urbaines [15]

Nature de l'agent pathogène	Effets sur la santé
Bactéries :	
- <i>Salmonella sp</i>	Salmonellose : malaise, céphalées, fièvre, nausées, vomissements, Splénomégalie
- <i>Escherichia coli</i>	Gastroentérite
- <i>Shigella sp</i>	dysenterie bacillaire
- <i>Staphylococcus</i>	entérototoxicose : salivation abondante, nausées, céphalées, diarrhées abondantes, sueurs, état de prostration ;
- <i>Yersinia sp</i>	gastroentérite
- <i>Clostridium perfringens</i>	nausées, vomissements, douleurs abdominales, céphalées, vertiges,...
- <i>Campylobacter</i>	entérite, entérocolite grave

Virus : - Virus de l'hépatite A - Virus de Norwalk - Entérovirus - Réovirus - Astrovirus -Calicivirus	Hépatite infectieuse Gastroentérite Poliomyélite, méningite, pneumonie, diarrhée, hépatite, paralysie ; Infection respiratoire, gastroentérite Gastroentérite Gastroentérite
Parasites : • Protozoaires - <i>Cryptosporidium sp</i> - <i>Giardia intestinalis</i> - <i>Entamoeba histolytica</i> - <i>Balantidium coli</i> - <i>Toxoplasma gondii</i> • Helminthes - <i>Ascaris lumbricoides</i> - <i>Trichuris trichiura</i> - <i>Toxocara sp</i> - <i>Taenia sp</i> - <i>Hymnolepis</i>	Gastroentérite Diarrhée Dysenterie diarrhée et dysenterie toxoplasmose troubles gastrointestinaux diarrhée, douleurs abdominales diarrhée, douleurs abdominales nervosité, insomnie, troubles digestifs, anorexie nervosité, insomnie, troubles digestifs, anorexie

D'autre part, une autre difficulté réside dans le fait que le potentiel dangereux des eaux usées résulte à la fois du contenu des eaux usées mais aussi des caractères biologiques des microorganismes tels que : [16], [17], [18]

- l'infectivité, c'est à dire la capacité du microorganisme à survivre et/ou se développer dans le corps de l'hôte ; elle est caractérisée par la Dose Minimale Infectante (DMI) ou par la DI_{50} dose infectieuse pour 50% des sujets.
- la survie dans l'environnement : généralement une fois excrétés les microorganismes pathogènes sont mal adaptés au milieu extérieur et leur population décroît selon une loi logarithmique de type $\log N = \log N_0 - Kt^*$. Leur résistance est fonction de nombreux paramètres : leur survie diminue quand la température augmente, la disponibilité de l'eau diminue, l'activité biologique augmente, la luminosité augmente, la quantité de nutriments disponibles diminue et aux valeurs de pH extrêmes.

* N_0 = population au temps t_0 ; N = population au temps t , K = constante spécifique de l'espèce

- la multiplication dans l'environnement : l'augmentation des populations dans le milieu est peu fréquente ; elle n'est possible que pour certaines bactéries capables de vie saprophyte et pour un nématode (*Strongyloïdes spp*).
- la virulence c'est à dire la capacité du microorganisme à induire des troubles cliniques chez le sujet infecté ; peu de données sont disponibles ; il existe une très grande différence de virulence entre les pathogènes et au sein d'une même espèce dont les causes sont encore inconnues ; en raison de cette grande variabilité il a été recommandé de prendre 50% comme estimation moyenne de la virulence en l'absence de données spécifiques.
- la réponse de l'hôte, l'état immunitaire général des individus permet d'établir un classement des groupes à risque : les personnes âgées, les jeunes enfants, les personnes immunodéprimées, les femmes enceintes et les patients cardiaques.

Concernant plus spécifiquement les industries agroalimentaires, le potentiel dangereux de leurs eaux usées par la part d'eaux usées sanitaires est globalement identique à celui des eaux usées domestiques collectées par une station d'épuration urbaine ; cependant la probabilité de présence de certaines espèces et la charge d'autres est nettement inférieure du fait du petit effectif que représente le personnel d'une usine par rapport à celui de la population générale d'une ville (excepté les parasites d'origine animale). Il est à noter que la santé du personnel est beaucoup plus surveillée (suivi médical par la médecine du travail, vaccination à jour) que celle de la population générale ce qui réduit encore la probabilité de présence de pathogènes tels que les virus.

De plus, le secteur agroalimentaire impose des règles strictes d'hygiène du personnel ce qui limite les probabilités de contamination de la matière première par les mains des agents de production. Les eaux usées issues du process et du lavage sont donc constituées essentiellement de la flore banale de la matière première et du produit fini et d'une flore pathogène originelle de la matière première. Or, le plus souvent cette dernière est constituée de germes ubiquitaires et donc non spécifiques d'un secteur d'activité donné et elle reste très limitée du fait que les matières premières doivent respecter un cahier des charges de plus en plus strict notamment en matière d'hygiène (analyse de paramètres microbiologiques obligatoires).

En outre la majeure partie des usines agroalimentaires possèdent un plan d'assurance qualité et doivent réaliser une évaluation interne des risques sanitaires par la mise en place d'un système HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) basé sur l'identification des dangers associés à une production alimentaire, à tous les stades de celle-ci, et sur l'évaluation de la probabilité d'apparition et identification des mesures préventives nécessaires pour la maîtrise de ces dangers.

Ceci passe par un contrôle strict de la matière première (abattoirs : animaux malades écartés + contrôle des DSV avec un cachet sanitaire sur chaque bête ; contrôle de la présence d'abcès sur la viande,...) et des conditions de conservation des produits (température, pH).

Cependant aucun aliment brut naturel ne peut être complètement « stérile ». Il contient toujours une flore originelle et les mesures qualité qui sont prises et les différents traitements subis par le produit (cuisson, stérilisation, ...) visent à maintenir ou réduire cette flore à un niveau sanitaire acceptable.

Tableau n°2 : les microorganismes pathogènes potentiels des aliments [18]

Secteur d'activité	Nature du pathogène	Effet sur la santé	Présence
Laiterie	- <i>Brucella</i>	Brucellose	+
	- <i>Mycobactérium</i>	Mycobacterioses atypiques	±
	- <i>Streptococcus pyogènes</i>	Abcès	+
	- <i>Staphylococcus</i>	Furuncles, abcès, méningites	+
	- <i>Salmonella</i>	Salmonellose, fièvre typhoïde	+
	- <i>Shigella</i>	Shigellose	±
	- <i>Listeria monocytogenes</i>	Listeriose	+
	- <i>E. coli</i>	Gastroentérite	±
Viande	- <i>Taenia Solium (porc)</i>	- taeniasse	+
	- <i>Taenia saginata (bœuf)</i>	- taeniasse	+
	- <i>Trichinella spiralis (porc)</i>	- trichinose	+
	- <i>Toxoplasma gondii (porc)</i>	- toxoplasmose	+
	- <i>Sarcocystis sp (mouton et autres herbivores)</i>	- sarcosporidiose	+
	- <i>Salmonella</i>	- fièvre typhoïde, salmonellose	+
	- <i>Bacillus cereus</i>	- gastroentérite	±
	- <i>Clostridium perfringens</i>	- gastroentérite	±
	- <i>Brucella</i>	- brucellose	±
	- <i>Mycobactérium</i>	- mycobactériose	±
	- <i>Listeria monocytognes</i>	- listériose	±

- Légionelles dans les aérosols des tours aéroréfrigérantes

[19], [20], [21]

Ce sont des bactéries d'origine hydro-tellurique. La contamination des personnes exposées se fait essentiellement par inhalation de fines gouttelettes d'eau (taille inférieure à 5 µm) contaminées diffusées en aérosol. Ces aérosols atteignent les alvéoles pulmonaires, infestent les macrophages pulmonaires et provoquent leur destruction. Il n'y a pas de transmission inter-humaine.

Les légionelloses se manifestent sous deux formes cliniques distinctes :

- la fièvre de Pontiac, qui est une forme bénigne (syndrome pseudo grippal bénin) passant le plus souvent inaperçue ;
- la maladie des légionnaires, qui se présente sous la forme d'une infection pulmonaire grave dont la létalité est de 20 %.

facteurs individuels augmentant la sensibilité : âge, alcoolisme, immunodéficience, tabagisme, affections respiratoires chroniques.

d) Les boues de station d'épuration

Concernant le traitement des eaux usées, il existe selon l'usine considérée plusieurs cas de figures :

- soit l'usine dispose de sa propre station d'épuration et dans ce cas l'usine traite à la fois ses eaux usées et ses eaux sanitaires ou uniquement ses eaux usées industrielles, les eaux sanitaires étant raccordées au réseau communal.
- soit elle n'effectue qu'un prétraitement de ses eaux usées et par contrat avec la station d'épuration communale elle s'y raccorde et y fait traiter ses eaux usées industrielles ;

Dans les industries agroalimentaires, les filières de traitement des eaux usées ont pour vocation première de diminuer la charge organique ; les filières classiques de traitement d'eaux usées d'industries agroalimentaires sont des filières de traitements biologiques à boues activées et dans une moindre mesure le lagunage. Du point vue microbiologique, ce type traitement est relativement efficace quand les conditions de temps / température sont bien respectées. [15] (ref annexe 10 : performances des traitements biologiques vis à vis des helminthes).

Il existe différents types de boues en fonction de la filière de traitement d'eaux usées et des éventuels traitements complémentaires (ref annexe n°11). [22]

Les boues issues de station d'épuration d'industries alimentaires sont généralement stabilisées par concentration gravitaire en silo ou par épaissement mécanique (égouttage) ; ce sont donc, la plupart du temps des boues liquides ou semi-liquides (siccité de 3% à 8%) qui sont obtenues en vue d'un épandage par tonne à lisier. Elles ne sont que très rarement chaulées ou de siccité plus élevée du fait du coût élevé de ces traitements complémentaires.

Un classement des traitements de boues existants a été établi en fonction de leur capacité d'élimination des pathogènes par l'US-EPA (ref annexe n°12).

Les différentes filières d'élimination et de recyclage des boues sont : [23]

- la décharge (30 %)
- l'épandage en agriculture (60%)
- l'incinération (10%)

Concernant plus spécifiquement les industries agroalimentaires, les boues sont le plus souvent utilisées en valorisation agricole du fait de leur charge importante en matière organique et de leur valeur agronomique élevée associée ; la quantité de boues ainsi épandue est évaluée à 4 millions de tonnes brutes. [22]

Les boues sont principalement constituées de particules solides non retenus par les pré-traitements en amont de la station, de matières organiques non dégradables, de matières minérales et de microorganismes. Les boues d'épuration concentrent les contaminants présents dans les eaux usées donc le potentiel dangereux des boues d'épuration est environ équivalent à celui des eaux usées brutes c'est à dire qu'elles contiennent des microorganismes pathogènes (ref paragraphe précédent) et également des contaminants chimiques que sont les éléments traces minéraux et organiques. Le taux de capture des contaminants chimiques par les boues se situe entre 70-90 % des quantités entrantes dans la station d'épuration. [24]

On parle de micropolluants minéraux ou d'éléments traces métalliques car ce sont des éléments que l'on retrouve à l'état de traces dans les organismes biologiques (concentration < 100 mg /kg MS) et que la grande majorité d'entre eux sont des métaux. De manière générale, les micropolluants minéraux dans les eaux usées ont pour origine la corrosion des conduites (Cu, Pb), le ruissellement des eaux pluviales (Pb, Zn, Ni), les activités domestiques et industrielles tandis que les micropolluants organiques proviennent principalement des eaux pluviales et des apports industriels. [25]

Dans les boues d'industries agroalimentaires et eaux usées, les micropolluants minéraux et organiques proviennent principalement des détergents et autres désinfectants utilisées pour le nettoyage et, dans une moindre mesure, des déchets de matières premières utilisées et des matières fécales du personnel (teneurs moyennes dans fecès, en mg/kg M.S. : Zn = 250, Cu = 68, Pb = 11, Ni = 4,7, Cd = 2) ; les eaux pluviales étant le plus souvent séparées.

Tableau n°3 : les micropolluants minéraux et les composés organiques susceptibles d'être présents dans les boues de stations d'épuration d'usines agroalimentaires [26], [27]

Micropolluants minéraux et composés organiques	Effets pour l'Homme
- Cadmium (Cd) - Chrome (Cr) - Cobalt (Co) - Cuivre (Cu) - Nickel (Ni) - Plomb (Pb) - Zinc (Zn) - Mercure (Hg)	Dysfonctionnement et insuffisance rénale, troubles respiratoires, rhinite, bronchite Cancer pulmonaire Atteintes des voies respiratoires supérieures, atrophie nasale, suivie d'ulcération puis de perforation ; atteintes gastro-intestinales ; effets cardiovasculaires ; atteintes hépatiques ; .Troubles cardiaques et pulmonaires, atteinte rénale, rhinites, asthme, hypothyroïdie, goitre . pas d'information . Irritation gastro-intestinale . Saturnisme (anémie, anorexie, irritabilité, encéphalopathie) . pas d'observations d'effets chroniques parmi les populations professionnelles exposées au zinc quels que soient sa forme chimique ou le mode d'exposition. L'effet cancérigène n'a pas pu être démontré. . vomissements, douleurs abdominales, arythmie cardiaque
- HAP : pyrène, furane - PCB	. pas d'information

2.2.3. - DIFFICULTES RENCONTREES

- Propre au bureau d'études

Les chargés d'études n'ont, pour l'instant, pas alloué à cette partie le temps nécessaire pour effectuer des recherches approfondies sur internet ; de plus, il est à noter qu'un seul poste internet est disponible dans le bureau d'études;

De manière générale, quand il s'agit d'informations sur des substances "classiques" c'est à dire directement accessible, la recherche fonctionne assez bien mais s'agissant de recherches plus poussées et ciblées, le temps nécessaire à ces recherches manque et l'information reste parcellaire.

Les sites internet de toxnet et de medline, sites de référence dans le domaine des effets sur la santé, n'apparaissent pas adaptés à une recherche rapide et ciblée, étant donnée la richesse d'informations délivrées. L'étape de tri des nombreuses études et expériences dans ce domaine même après affinage de la recherche apparaît incompatible avec la rapidité nécessaire à l'élaboration d'un dossier.

Un certain manque de culture en microbiologique est à l'origine des difficultés rencontrées dans la collecte et l'analyse des informations en la matière. Il en est de même concernant leur connaissance en matière de pollution atmosphérique. En effet, la plupart des chargés d'études ont une formation environnementale plus spécifique des eaux.

- Dans l'application même de la démarche

Une étape de choix des traceurs du risque est bien souvent nécessaire à l'issue de cette partie face à la multitude d'agents recensés. Ces traceurs sont les substances pour lesquelles le risque sera quantifié. Ce choix doit être basé sur des critères de quantité émise, de connaissance de la toxicité de la substance, et d'existence ou non d'une VTR, qui vont permettre ensuite la quantification du risque. Ainsi, toutes les substances sont listées qualitativement de la façon la plus exhaustive possible au début de la démarche, puis seules les plus représentatives du risque chronique lié au site étudié feront l'objet d'une quantification dans l'étape de caractérisation du risque.

Cette étape de tri est difficile à entreprendre pour les industries agroalimentaires car peu d'informations sur les quantités émises sont disponibles et les critères de hiérarchisation de toxicité sont difficiles à définir quand il s'agit de comparer des effets systémiques entre eux.

2.2.4. - SOLUTIONS ENVISAGEES

Tout d'abord pour gagner du temps, il s'agit de simplifier les recherches nécessaires à cette étape :

- en ayant une connaissance de chaque structure, fonctionnement et langage des principales bases de données en la matière;
- recherche simplifiée par "n° cas" lorsqu'il s'agit de substance chimique;
- liste exhaustive des bases de données, mise à jour régulièrement;
- enrichissement régulier de la base bibliographique du BE dans ce domaine :
 - lors de recherche de nouvelles substances pour un dossier particulier.
 - par l'actualisation des données en consultant des sites de "veille" sanitaire.

D'autre part, il est important de faire évoluer cette partie en prenant en compte les remarques des services déconcentrés notamment des DDASS, DSV sur des dossiers spécifiques.

2.3.- LA RELATION DOSE- REPONSE

2.3.1. - LES VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE (VTR)

La VTR est une appellation générique regroupant tous les types d'indice toxicologique qui permettent d'établir une relation entre une dose et un effet pour les toxiques à seuil d'effet ou entre une dose et une probabilité d'effet (toxiques sans seuil d'effet). Les VTR sont établies par des instances internationales telles que l'OMS ou le CIPR ou par des structures nationales telles que l'US-EPA et ATSDR aux Etats Unis, RIVM aux Pays-Bas, Health Canada, le CSHPF en France.

De façon générale, on distingue deux catégories d'effets :

- les effets cancérogènes pour lesquels la relation entre l'exposition et l'apparition de l'effet est sans seuil : c'est un phénomène probabiliste. L'US-EPA exprime ce mécanisme par un excès de risque unitaire (ERU). L'ERU correspond à l'excès de décès attendu dans une population exposée sur une vie entière (estimée à 70 ans) pour une pathologie donnée à la suite d'une exposition unitaire. Par exemple, un ERU de $6.10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ signifie qu'une exposition de 1 million de personnes, pendant 70 ans , à une concentration de $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ de la substance considérée est susceptible d'induire 6 cas supplémentaires de la maladie par an, pendant la même période.
- les effets systémiques pour lesquels il existe un seuil d'effet : c'est un phénomène déterministe. L'EPA exprime ce mécanisme par une dose (RfD) ou une concentration (RfC) de référence. Ces doses de référence sont déterminées à partir des Doses Sans Effet Nocif Observé (DSENO ou NOAEL en anglais) ou des Doses Minimales Induisant un Effet Nocif (DMENO ou LOAEL en anglais), divisées par des facteurs de sécurité (facteur 10 pour passer de l'animal à l'homme,...). Selon la voie d'exposition on parle également de Dose Journalière Admissible (DJA) exprimée en mg/kg/j pour la voie orale et Concentration Admissible dans l'Air (CAA) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la voie respiratoire.

Selon l'organisme considéré, le nom de la valeur toxicologique et les méthodes d'évaluation changent (exemple : MRL, VTR des effets systémiques pour l'ATSDR). [28]

Concernant les différentes substances identifiées comme source de danger pour l'homme dans les industries agroalimentaires (ref paragraphe précédent) et après avoir consulté les principales bases de données toxicologiques de l'IRIS (US-EPA), d'ATSDR, de Health Canada, de l'OMS et du CIRC, un certain nombre de VTR ont pu être répertoriées dans le tableau n°4, ci-après.

Cependant, pour les substances chimiques contenues dans les produits de nettoyage, les organismes classiques d'évaluation n'ont pas étudié ce type de substance et donc aucune VTR n'est disponible ; les seules informations sur les éventuelles relations dose-réponse proviennent d'études sur des expositions au travail donc concernant des concentrations très élevées que l'on peut trouver dans les fiches toxicologiques de l'INRS. Bien que les Valeurs Limites d'Exposition (VLE) et les Valeurs limite Moyenne d'Exposition (VME) qui y sont définies ne puissent être considérées comme des VTR, elles peuvent tout de même donner un ordre d'idée des concentrations toxiques.

Tableau n°5 : valeur limite d'exposition des substances chimiques contenues dans les détergents

Substance chimique	Valeur limite Moyenne d'Exposition (VME)	Valeur Limite d'Exposition (VLE)
Hydroxyde de sodium	2 mg/m ³	
acide phosphorique	1 mg/m ³	3 mg/m ³
peroxyde d'hydrogène	1,5 mg/m ³	
Aldéhyde formique	0,61 mg/m ³	1,23 mg/m ³
Acide peracétique		
Eau de javel		

Pour les risques microbiologiques, l'évaluation est plus délicate et, comme nous l'avons vu dans le paragraphe précédent, la relation dose-réponse dépend de nombreux paramètres ; en effet, l'infection résulte d'un processus dynamique entre le microorganisme et son hôte, qui peut être défini comme étant fonction du nombre de pathogènes ingérés, de leur infectivité, de leur virulence et de l'état immunitaire de l'hôte. [16]

Il existe des modèles donnant la probabilité d'infection à partir d'un niveau d'exposition donné. Les trois modèles existants sont des modèles sans seuil :

- le modèle log Normal : son emploi tend à disparaître car les estimations qu'il fournit divergent de celles des deux autres modèles.
- le modèle exponentiel : modèle décrivant le mieux les relations dose-réponse de *Giardia lamblia* et de *Cryptosporidium parvum*.
- le modèle Bêta-Poisson. Selon différents auteurs, le modèle bêta semble le plus pertinent pour de nombreux microorganismes lors de l'application des données disponibles. [16]

Une description plus complète des modèles est disponible en annexe n°13.

La probabilité P déduite de ces modèles fournit un risque journalier d'infection pour une exposition donnée. Le risque pour une année d'exposition considérant les événements infectants indépendants les uns des autres est estimé par la formule suivante :

$$P_{an} = 1 - (1-P)^{365}$$

Un certain nombre de paramètres décrivant les modèles spécifiques à des microorganismes, essentiellement des microorganismes d'origine hydrique, a été défini dans la littérature (ref annexe n°14). [16]

2.3.2. - DIFFICULTES RENCONTREES

- Propre au bureau d'étude

Ce sont les mêmes difficultés que pour la première étape, celles liées à la recherche d'informations c'est à dire la méconnaissance :

- des principaux sites internet de référence à consulter et de leur structure
- de la terminologie employée concernant les VTR qui varie selon les organismes experts en toxicologie ;

Le manque d'explications sur les bases consultées et sur leur légitimité concernant l'utilisation de valeurs prises pour référence est à l'origine des principales erreurs répertoriées (fausse VTR) ou de l'absence de référentiel. En effet, ce manque d'informations aboutit souvent par la conclusion fausse de l'inexistence de VTR.

Pour l'aspect microbiologique, peu de pistes était explorée du fait du manque de connaissance et de littérature en la matière de sorte que l'évaluation s'arrêtait le plus souvent à ce stade.

- Dans l'application même de la démarche

Les grands organismes comme l'US-EPA, l'ATSDR n'ont, à l'heure actuelle, étudié qu'une infime partie des substances chimiques existantes. Il est vrai que parmi toutes les substances qui sont mises sur le marché à l'heure actuelle (plus de 200 chaque année) il est difficile de réaliser des études expérimentales toxicologiques, qui sont longues et coûteuses, sur l'ensemble de ces substances. Face à ce manque d'informations, les VME et VLE calculées pour des expositions professionnelles ne sont à prendre qu'à titre indicatif.

2.3.3. - SOLUTIONS ENVISAGEES

L'étude de la toxicité des substances identifiées doit se baser sur le principe de la transparence aussi il est nécessaire de mettre en place une méthodologie de consultation des sites internet en fonction de la nature du produit.

La base de l'IRIS de l'EPA étant la plus complète à ce jour, elle doit être consultée en premier lieu. Ensuite les bases de l'ATSDR et de Health Canada. Ces bases ne sont pas les seules sources d'informations, les valeurs guides définies par l'OMS ainsi que les profils toxicologiques (IPCS) et les valeurs de références recommandées par le CSHPF sont à prendre en considération également.

La Base TERA (Toxicological Excellence for Risk Assessment) qui permet d'obtenir, pour un même composé, toutes les valeurs de référence provenant des sources suivantes : IRIS, ATSDR, Health Canada, OMS et RIVM apparaît très pratique pour la recherche rapide d'informations. De plus, elle comporte un lexique des termes et des VTR utilisés dans les diverses bases toxicologiques et elle guide les recherches à effectuer dans les différents sites pour obtenir des informations plus précises.

Ensuite, s'il a lieu, pour le choix des VTR d'un même composé, on privilégiera explicitement les VTR calculées à partir d'études sur l'être humain par rapport à celles effectuées sur l'animal, puis les évaluations les plus récentes et celles basées sur des études expérimentales clairement identifiées et dont le mode de calcul est clairement défini. Enfin, on pourra choisir les VTR les plus pénalisantes.

Pour faciliter la tâche de recherche de ces VTR, une banque de données avec les principales substances rencontrées en industries agroalimentaires avec leur VTR pourra être créée et sera enrichie à chaque nouvelle substance identifiée.

2.4.- EVALUATION DE L'EXPOSITION

2.4.1. - METHODE D'EVALUATION

Il s'agit de bien identifier la population concernée et de faire un bilan des voies d'exposition et d'argumenter le choix des expositions retenues ;

La nature de ces expositions et la localisation des populations sensibles correspondantes (effectifs et localisation) doivent être clairement définies.

Les niveaux d'exposition, c'est à dire les quantités de polluant dans le milieu considéré au contact de la population, seront estimés en recourant soit à une modélisation soit à l'analyse d'échantillons prélevés dans les milieux environnants de l'installation.

Bien que cette étape soit très spécifique d'une entreprise donnée et de son environnement nous allons essayer de passer en revue les principales voies d'exposition par l'étude des principaux rejets d'une entreprise possédant sa propre station d'épuration.

Les principaux rejets d'une usine agroalimentaire sont :

- les rejets d'eaux industrielles principalement constituées des eaux de lavage de la zone de production et des eaux issues du process (lavage des matières premières, cuisson, blanchiment, refroidissement).
- les rejets d'eaux usées des sanitaires.
- les rejets d'eaux pluviales.
- les rejets atmosphériques des installations de combustion et du prétraitement et/ou de la station d'épuration.

Une partie sera consacrée à l'étude de l'exposition générée par l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées.

a) Au niveau du site de l'usine

Les différentes voies d'exposition possibles sont donc :

- l'inhalation
- l'ingestion

1) L'inhalation de substances émises par la ou les chaudières

La population concernée est la population environnante de la source d'émissions c'est à dire des chaudières. Sa détermination est liée au contexte géographique et climatologique de l'étude. Elle doit être clairement localisée sur un plan (de préférence) et son effectif estimé. Une attention particulière doit être portée à la population sensible (école, hôpital, maison de retraite,...).

La direction des vents dominants doit être énoncée ainsi que le pourcentage de vents faibles < 2m/s car ces derniers constituent les conditions les plus défavorables à une bonne dispersion des fumées.

Les paramètres tels que la concentration en polluants identifiés dans le fumées, le débit et la vitesse des gaz en sortie de cheminée, les vents (direction, force) sont les informations à fournir pour pouvoir réaliser une modélisation de la dispersion des fumées. Le type de logiciel (modèle de dispersion) et les paramètres utilisés doivent être renseignés clairement lors de cette étape.

La concentration obtenue (C_i) sert alors de base au calcul de la concentration moyenne inhalée (CI, autre sigle équivalent CMA) par jour exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ suivant la formule :

$$CI = (C_i \times t_i) \times (Tx F) / T_m$$

Avec :

t_i : fraction de temps d'exposition à la concentration de polluant C_i pendant une journée

T_m = période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (années)

T = durée d'exposition en année et F = fréquence d'exposition

Pour les substances cancérogènes, $T_m = 70$ ans ce qui correspond à une exposition moyennée sur une vie entière. Pour les toxiques à effet de seuil ce n'est pas le cas on a $T = T_m$.

Le scénario d'exposition envisagé définit les paramètres t_i et F , par exemple, si on prend les hypothèses suivantes :

- site de production fonctionnant en permanence, jour et nuit et sans aucun arrêt de fabrication ;
- les riverains à demeure sur place 365 jours sur 365, d'où une exposition de 100% du temps à la concentration C_i ;

alors $t_i = 1$ et $F = 1$ (365 jours sur 365) d'où pour les toxiques à effet de seuil $CI = C_i$.

2) L'ingestion d'eau contaminée

▪ contamination des eaux souterraines

La population concernée est alors la population alimentée en eau potable par tout forage d'eau potable puisant dans la nappe potentiellement polluée.

Dans l'hypothèse que le réseau de collecte soit défectueux et qu'il comporte des fuites, les eaux usées ou pluviales peuvent s'infiltrer dans le sol et atteindre la nappe et ainsi la contaminer microbiologiquement (eaux usées non traitées) ou chimiquement (eaux pluviales).

La contamination chimique des eaux pluviales est représentée par les hydrocarbures issus du lessivage des toitures et autres surfaces imperméabilisées ; or ces eaux pluviales sont la plupart du temps épurées par passage dans un débourbeur- séparateur à hydrocarbures.

▪ contamination des eaux de surface

La population concernée est alors la population alimentée en eau potable par une usine AEP se servant du cours d'eau potentiellement pollué comme source d'alimentation. Le recensement de tous les usages de l'eau permet d'étendre cette population à toutes les personnes pratiquant une activité sur ce cours d'eau comme la baignade, le kayak,...

Il est important de noter que si aucun usage n'est recensé (absence d'exposition), l'évaluation des risques s'arrête à ce stade.

L'origine de cette contamination est le rejet d'eaux usées épurées ou pluviales potentiellement dangereuses pour l'homme du point de vue microbiologique et/ou chimique.

L'évaluation quantitative du risque infectieux lié à la consommation d'eau du robinet est difficile car les informations disponibles sont incertaines et limitées. Cette évaluation est basée sur la détermination de la prévalence du microorganisme étudié dans l'eau consommée et de la consommation d'eau de la population.

Pour une bonne évaluation, la prévalence d'un microorganisme doit être mesurée au niveau de l'eau brute, de l'eau en cours de production et en distribution quand cela est possible ; dans le cas du rejet d'eaux usées épurées d'une usine agroalimentaire, il s'agit d'avoir des données en sortie de station d'épuration (moyenne arithmétique des concentrations mesurées) et de connaître l'abattement des traitements appliqués vis à vis du germe pour estimer l'exposition des consommateurs.

La consommation d'eau des personnes exposées est estimée à 2 litres d'eau du robinet par jour pour un adulte et à 1 litre par jour pour un enfant selon l'agence américaine de l'environnement (US-EPA).

L'OMS a établi une liste des microorganismes véhiculés par l'eau et transmis par voie orale qui peuvent représenter une menace pour la santé publique (ref annexe n°15).

L'hypothèse d'un déversement important accidentel d'un produit de nettoyage et autres produits dangereux (carburant, combustible,...) relève de l'étude de danger.

Les flux de détergents utilisés peuvent varier énormément d'une usine à l'autre selon le type de production (aliment gras, collant,...) et de process (nombre de machine à nettoyage automatique,...) ; le facteur de variations pouvant aller jusqu'à 10.

Les informations sur les concentrations des différentes substances composants les principaux détergents sont difficilement accessibles car considérées comme relevant du secret de fabrication des produits ; cependant il est à noter que deux dilutions successives sont pratiquées la dilution avec l'eau de nettoyage (lavage à jet d'eau haute pression, technique plus efficace permettant d'optimiser le lavage et l'action des produit) ; et celle dans le milieu récepteur après traitement ; ce qui permet d'estimer que les concentrations des substances chimiques issues des détergents dans le milieu final sont très faibles ; or la plupart des informations que nous avons sur les effets de ces substances sont des effets dus à des expositions à forte concentration, ce qui nous permet de conclure à l'absence de risque selon les voies d'exposition cutanée et d'ingestion. La voie d'exposition par inhalation ne concerne que les travailleurs de l'usine qui ne sont pas dans le champ de l'étude.

3) L'ingestion d'aliments contaminés

La population concernée est très restreinte puisqu'il s'agit des personnes consommant des légumes et fruits de leurs potagers arrosés par l'eau contaminée (puits privés ou prises d'eau du cours d'eau).

Cependant l'exposition reste peu probable du fait que, même si la contamination initiale de la rivière est avérée, de nombreux facteurs influençant la survie des germes pathogènes interviendront dans le sens d'une réduction de la contamination (ensoleillement, température, survie dans le sol, lavage des produits avant consommation,...).

De plus, la voie de transfert par les poissons, peut dans le cas d'une pêche régulière identifiée, être prise en considération.

4) L'inhalation d'odeurs

La population concernée est la population riveraine située dans le périmètre immédiat et celle située sous les vents dominants du site de production et/ou de la station d'épuration. Le seul indicateur d'une éventuelle exposition disponible est l'existence ou non de plaintes de la part des riverains.

5) Les émissions sonores

La population concernée est la population résidant à proximité du site de l'usine et de la station d'épuration. Généralement le dossier d'étude d'impact contient une partie spécifique consacrée au bruit. Dans ce cadre, des mesures du niveau sonore et d'émergence sont effectuées en limite de propriété et dans les zones à émergence réglementée c'est à dire au niveau des habitations les plus proches. Les sources sonores les plus importantes sont identifiées (temps de fonctionnement) et localisées.

b) Au niveau de l'épandage des boues

Les principales populations ciblées sont les suivantes : personnel de l'assainissement, agriculteurs, riverains des parcelles d'épandage, consommateurs.

En apparence la population la plus exposée, le personnel de l'assainissement en bénéficiant d'une couverture vaccinale adaptée est mieux protégé que la population riveraine ou les agriculteurs.

L'effectif des riverains des parcelles devra être clairement déterminé.

L'arrêté du 2 février 1998 (article 39 à 42) modifié par celui du 17 août 1998, en vigueur pour l'épandage des boues d'industrielles imposent la réalisation d'un plan d'épandage qui comprend l'analyse physico-chimique des boues (ETM, micropolluants organiques et les paramètres de fertilisation) mais pas microbiologique (exceptionnellement lors de demande explicite des services instructeurs les analyses recommandées sont alors : les Salmonelles, les œufs d'Helminthe et les entérovirus).

Le résultat de ces analyses constitue une base pour l'estimation de l'exposition des populations (ref tableau n°6 : exemple de teneurs de boues).

L'accroissement en différents éléments métalliques traces du stock initial du sol apporté par l'épandage d'une boue de laiterie est estimé à moins de 1,5 % (ref tableau n°6, ci-après).

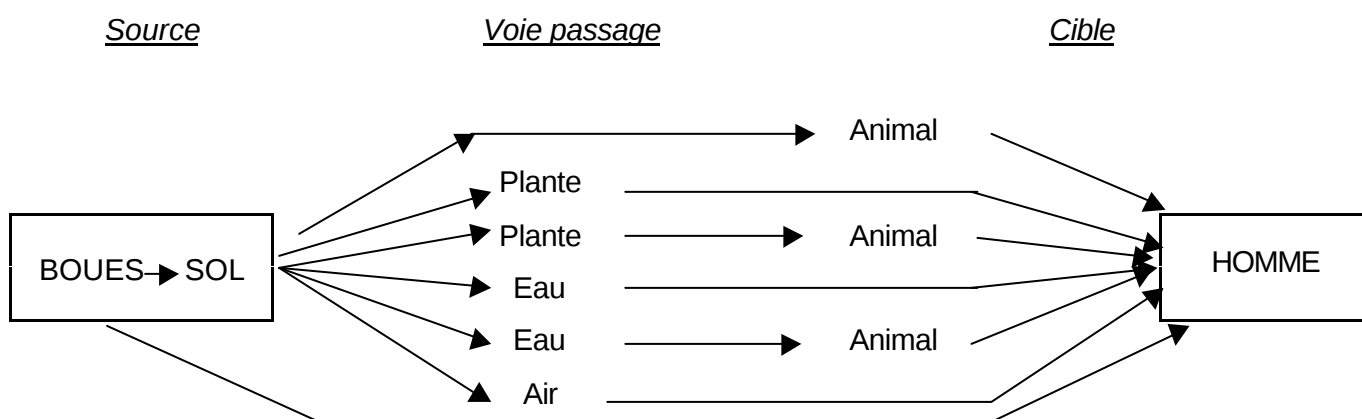
Tableau n°6 : comparaison des teneurs en ETM et micropolluants organiques dans les boues [23]

Nature des composants	Teneurs boues d'une laiterie (mg/kg M.S.)	Teneurs moy. dans boues de STEP urbaines	Valeurs limites mg/kg M.S. arrêté du 2/02/98	Valeurs extrêmes moy. dans les sols mg/kg M.S.	Stock initial du sol en kg/ha *	Apport de boues laiterie 1,25 à 1,75 t MS /ha en g/ha	Accroissement (en %) du stock initial après épandage de boues de laiterie
Cadmium	1,5	5,3	15	0,08-0,53	0,25-1,7	1,8-2,6	0,11-1,02
Chrome	42,7	80	1000	2-220	6,4-704	53,4-74,7	0,008-1,17
Cuivre	599	334	1000	13-30	41,6-96	749-1048	0,78-2,52
Mercuré	0,6	2,7	10	0,03-0,8	0,09-2,5	0,75-1,05	0,03-1,1
Nickel	22,4	39	200	19-100	61-320	28-39	0,009-0,065
Plomb	50,1	133	800	2-44	6,4-140	62-87	0,045-1,37
Zinc	775	921	3000	50-90	160-288	969-1356	0,34-0,85
Cr+Cu+Ni+Zn	1439	1374	4000				
PCBs (7)	<0,21	<1-3	0,8				
Fluoranthène	<0,05	0,95-2,6	5,0				
Benzo (b) fluoranthène	0,05	0,6-1,5	2,5				
Benzo (a) pyrène	<0,05	0,4-0,71	2				

* Calcul effectué sur la base de 3200 tonnes de terre (MS) par hectare

➤ Voies de transfert

Les différentes voies de passage sont les suivantes :



➤ **Agents pathogènes** [15], [17], [24]

Les études épidémiologiques ont démontré que, même pour des personnels fortement exposés (700 agents intervenants sur des stations d'épuration), les risques de contamination étaient extrêmement faibles (Altmeyer 1991).

Certains auteurs (PETIT 1996) ont estimé la probabilité d'infection, après un épandage de boues liquides, à 1.10^{-16} .

De 1986 à 1991, la Cellule de Surveillance des Risques Sanitaires liés à l'épandage des boues urbaines n'a pu mettre en évidence qu'un seul cas de pathogénicité relatif à l'utilisation agricole des boues d'épuration.

En l'occurrence, il s'agissait d'un cas de contamination directe lié à un stockage sauvage de boues d'abattoir sur des prairies pâturées par des bovins.

♦ Transfert dans le sol

Il faut noter que 90-95 % des microorganismes s'accumulent à la surface du sol (au plus de 5 cm) et que d'après des expériences 99 % des Salmonelles et 99,9 % des E. coli sont retenues par 1 colonne de 3 cm (SMITH S.R., 96) cela ne représente cependant qu'une réduction de 1 ou 2 log et donc dépend beaucoup de la charge initiale et n'aboutit pas à une élimination complète.

La survie des agents pathogènes en milieu extérieur est faible (de quelques jours à quelques semaines) excepté celle des helminthes.

Tableau n°7 : temps de survie en fonction du milieu [23]

Organismes	Temps de survie en fonction du milieu
BACTERIES	
- Coliformes	. 14 j sur herbes . 38 j en surface du sol
- Salmonelles	. 40 j en surface du sol
- Streptocoques	. 35 j en surface du sol . 63 j dans le sol
VIRUS	
- Entérovirus	. 12 j dans le sol
HELMINTHES	
- Œuf d'Ascaris	. 2 ans sur sol irrigué . 6 ans dans le sol

d'après Berron 1984, cité par FNDAE et Ademe, 1998

L'épandage accélère leur destruction en les soumettant aux effets du climat (température, rayonnement solaire, humidité) et aux effets du sol (compétition avec d'autre micro-organismes, conditions physico chimiques).

Néanmoins, l'enfouissement peut ralentir la disparition ou l'inactivation (perte de viabilité) des micro-organismes pathogènes. Certains organismes, comme les vers parasites peuvent prendre des formes de résistance qui leur donnent une bonne capacité de survie.

On rejettera ici, l'hypothèse d'une ingestion directe de sol par des enfants car l'épandage se fait dans des zones agricoles (propriété privée de l'agriculteur). Le cas propre des enfants des agriculteurs est facilement écarté par une simple recommandation préventive auprès des agriculteurs concernés.

♦ transfert sol végétaux/animaux

Risque de contamination	Mesures préventives	Degré d'exposition
- bio-accumulation dans les végétaux - par ingestion directe de végétaux contaminés ou de viande provenant d'animaux ayant ingéré des végétaux ou des sols contaminés	Interdiction d'épandre sur des cultures destinées à être consommées crus ou peu cuites + contrôles sanitaires des viandes par DSV et délais à respecter entre épandage et remise à l'herbe	Exposition peu probable

♦ transfert dans l'air

Risque de contamination	Mesures préventives	Degré d'exposition
- par inhalation par aérosolisation des microorganismes	Mesures diminuant la dispersion aérienne des boues pris en compte : - utilisation de matériel agricole limitant au maximum les risques d'aérosols - épandage de jour sans vent - pas d'habitations à moins de 50 m des parcelles d'épandage	Exposition très peu probable

Aucune enquête épidémiologique n'a réussi à l'heure actuelle à mettre en évidence un risque mesurable pour les agriculteurs ; celles menées sur les ouvriers de stations d'épuration (population la plus exposée) montrent que le risque est faible voire nul.

Le bon respect des bonnes pratiques d'épandage permet de diminuer l'exposition des populations.

♦ Transfert dans les eaux superficielles

Risque de contamination	Mesures préventives	Degré d'exposition
- par ingestion d'eau contaminée	Le respect simultané de 2 règles simples - respect de la distance minimale de 35 m par rapport aux cours d'eaux, étangs,... - pas d'épandage pendant les périodes de forte pluviosité, sur terrains en pente (épandage hors période de drainage interne) <i>↳ limiter les risques de ruissellement</i>	Exposition très peu probable

♦ Transfert dans les eaux souterraines

Risque de contamination	Mesures préventives	Degré d'exposition
- par ingestion d'eau contaminée	- exclusion des parcelles situées à l'intérieur de périmètres de protection de captages, AEP. - pas d'épandage pendant les périodes de forte pluviosité <i>↳ limiter les risques d'infiltration dans le sol et le transfert vers les nappes souterraines</i> - suivi analytique des eaux destinées à la consommation humaine (DDASS) - étude pédologique du sol du plan d'épandage : le sol joue le rôle de filtre (rétention de près de 90-95 % des microorganismes profondeur 5 cm)	Exposition très peu probable

➤ **Micropolluants minéraux** [25]

Il convient de noter, dans un premier temps, la faible teneur en micro-polluants minéraux des boues. En effet, les effluents traités proviennent du process et des lavages.

Sur la totalité des micropolluants minéraux qui arrivent à la station, ce sont 70 à 90 % des éléments qui sont retenus dans les boues résiduelles.

Dans le sol, les microéléments métalliques sont distribués entre la phase solide et la solution du sol qui le constituent. Le plus souvent, la quantité existant dans la solution du sol ne représente qu'une infime partie de la totalité du polluant.

Les microéléments apportés par l'épandage vont s'accumuler en surface, de sorte que leur concentration va très rapidement décroître avec la profondeur et marquer dans le cas de sols cultivés, une nette discontinuité au-dessous de la couche travaillée.

♦ transfert sol – animal

L'accumulation à la surface du sol des micropolluants métalliques peut représenter un risque de contamination directe de la chaîne alimentaire, notamment dans le cas de pâtures. La quantité de terre absorbée par les animaux peut représenter 14 % de la matière sèche ingérée par l'animal et jusqu'à 40 % durant les mois d'hiver en période de végétation ralentie. Cependant les ETM sont peu biodisponibles dans les muscles des animaux car ils ne sont pas biotransformés par les réservoirs digestifs ou hépatiques des animaux d'élevage. Cependant, l'homme peut être menacé en tant que consommateurs d'abat (foie, rein) sites principaux de concentration. Les autres tissus animaux et en particulier le muscle ne concentrent peu ou pas les ETM. [29]

Risque de contamination	Moyens de protection	Degré d'exposition
- par ingestion d'animaux contaminés	- délai de remise à l'herbe de 6 semaines minimum - éviter les épandages sur herbe haute - enfouissement dans les 48 h	Exposition très peu probable

♦ transfert sol – plante

Dans le système sol-plante, la biodisponibilité des éléments traces métalliques est leur aptitude à être transférés d'un compartiment quelconque du sol vers le système racinaire du végétal.

Ce dernier puise préférentiellement dans la solution du sol ; donc les facteurs agissant sur la mobilité des éléments traces vers la solution du sol interviennent sur leur transfert vers la plante : pH du sol, température, humidité, aération du milieu racinaire, temps de séjour des boues dans le sol participent à la biodisponibilité des métaux.

Les éléments traces métalliques sont absorbés passivement par la racine par simple diffusion et ensuite ils sont véhiculés par la sève brute. Cependant les quantités transférées vers les parties aériennes sont très faibles.

Les mobilisations totales moyennes par les cultures de betterave et de blé sont par exemple inférieures à 1% de la teneur totale en ETM initiale dans le sol après épandage de boues. [29]

De plus, l'aptitude à l'accumulation des micro-polluants métalliques diffère en fonction des espèces végétales et de la nature du polluant.

Tableau n°8 : aptitude à l'accumulation d'ETM par différentes espèces végétales

Aptitude à l'accumulation	Cadmium	Zinc	Plomb	Chrome	Cuivre	Nickel
Fortement accumulatrice	Carotte Laitue Epinard	Carotte Laitue Epinard			Carotte	Chou vert
Moyennement accumulatrice		Maïs Betterave			Betterave	Betterave
Faiblement accumulatrice	Betterave	Céréales				Céréales Maïs
Très faiblement accumulatrice	Céréales Maïs		Toutes espèces	Toutes espèces		

Source SAVERBECK et STYPERECK, 1998

Risque de contamination	Moyens de protection ou prévention	Degré d'exposition
- par ingestion directe de végétaux contaminés	- faibles teneurs des boues en éléments métalliques - doses d'apport de boues représentant de très faibles quantités d'éléments métalliques, - d'après la bibliographie, diminution de la biodisponibilité des micro-polluants minéraux dans les années suivant le dernier épandage. - épandage prévu la plupart du temps sur productions fourragères (prairies, maïs ensilage, céréales, betteraves fourragères)	Exposition peu probable

♦ Transferts sol-air-plante

Ils concernent principalement le sélénium et le mercure. Après réduction dans le sol par des micro-organismes ou des enzymes extracellulaires, ces composés se retrouvent sous forme volatile. Dans ce cas, ils peuvent être directement fixés par la partie aérienne des végétaux couvrant le sol. Etant donnée la faible quantité de micropolluants présents dans le sol, la quantité pouvant être fixée par le végétal reste très faible.

➤ **Composés organiques** [15], [30]

Les composés traces organiques présents dans les eaux usées et ensuite dans les boues ont pour origine les détergents et autres désinfectants utilisés pour le nettoyage et dans une moindre mesure des substances néoformées par chloration.

Il existe peu d'études portant sur les teneurs en composés traces organiques d'eaux usées; parmi le peu de données disponibles, on peut noter qu'elles sont toutes issues d'étude des eaux usées de stations d'épuration de collectivités.

Les composés traces organiques apportés aux sols par les boues peuvent subir de manière compétitive en fonction des propriétés spécifiques des sols et des propriétés physico-chimiques des composés, de nombreuses réactions ou changements d'état notamment :

- une sorption entre constituants de la boue et du sol
- une lixiviation en profondeur fonction de leur solubilité
- un lessivage en profondeur
- une volatilisation
- une dégradation sous l'action des microorganismes vivants et des facteurs physiques divers
- une assimilation passive ou active par les organismes vivants

♦ transfert sol - plante

Des expérimentations sur les transferts sol-plante concernant essentiellement les teneurs en HAP et PCB (persistance importante dans le sol; biodégradation et mobilité réduites) ont été engagées entre 1955 et 1986.

Elles ont été réalisées avec des boues extrêmement riches en composés organiques (parfois artificiellement enrichies) et des doses d'épandage généralement élevées qui n'ont rien à voir avec des pratiques agricoles normales.

Les conditions expérimentales et les principales conclusions sont exposées dans le tableau ci dessous :

Auteurs	Conditions d'expérimentations	Conclusions
KAMPE – LESCHBER (RFA – 1987)	• Essai longue durée 1955 – 1980 • Dose d'apport jusqu'à 200 fois supérieures au maxi autorisé • 84 types de sols • concentrations en PCB dans les sols 5 à 17 fois supérieures aux valeurs normales • concentrations en HAP 5 à 10 fois supérieures aux valeurs normales	⇒ Aucun transfert de PCB vers les végétaux ⇒ Pour les HAP, concentrations relevées dans les végétaux pour différents traitements similaires. Il semble que les apports atmosphériques masquent largement l'effet boues.
WITTE (RFA – 1989)	• Essais aux champs (5 à 10 tMS/ha) • Essais en laboratoire • Essai longue durée (1960-1986) totalisant jusqu'à 140 tMS/ha	⇒ pas d'accumulation des HAP dans le sol ⇒ 90% de la pollution semble provenir d'autres origines ⇒ pas de corrélation entre les teneurs en HAP dans le sol et dans les végétaux ⇒ quelles que soient les doses d'apport, transfert de PCB vers les végétaux insignifiant

Elles permettent de conclure que les passages dans la plante sont généralement inexistants ou à des niveaux extrêmement faibles.

2.4.2. - DIFFICULTES RENCONTREES

- Propres au bureau d'études

Le BE est dépendant d'informations fournies par l'industriel (c'est à dire le demandeur du dossier) et de celles recueillies sur place par une visite sur le site.

La plupart du temps, les industriels n'ont pas effectué les mesures nécessaires à l'évaluation de l'exposition des populations et, n'étant pas tenus réglementairement de les faire, ils ne voient que le surcoût qu'occasionnerait ce type d'analyses (analyse microbiologique, analyse des gaz en sortie de cheminée). Or, les BE n'ont pas les moyens d'imposer celles-ci aux industriels, ce qui limite donc l'évaluation des expositions à une évaluation qualitative basée sur des données bibliographiques lorsqu'elles existent.

Concernant la voie d'exposition atmosphérique qui apparaît prépondérante, le BE n'a pas encore à l'heure actuelle fait l'acquisition d'un logiciel de dispersion, ce qui ne permet pas d'aller plus loin dans la démarche.

- Dans l'application même de la démarche

Pour la détermination de l'effectif des populations exposées, seules les données de l'INSEE sont disponibles aisément ; cependant ces données sont celles de communes, or le plus souvent l'exposition ne concerne qu'une partie de la commune.

Les autres difficultés viennent du manque de données sur le comportement de certaines substances dans les différents compartiments de l'environnement (eau, air, sol), notamment le comportement des substances chimiques des détergents dans l'eau.

Concernant l'évaluation des risques microbiologiques, aucune donnée chiffrée spécifique aux rejets des industries alimentaires n'a pu être trouvée. Les seules informations parfois accessibles sont des données sur le milieu récepteur en amont et en aval du rejet mais, bien souvent les paramètres analysés sont des paramètres physico-chimiques (DBO, DCO, ...) et les seuls paramètres microbiologiques rarement disponibles sont les indicateurs de contamination fécale. Or, même si ces derniers sont considérés comme des critères pertinents pour la surveillance quotidienne de la qualité des eaux, leurs limites résident dans le fait qu'ils ne tiennent pas compte par exemple d'éventuels germes hydro-telluriques pathogènes. De plus, un certain nombre de pathogènes d'origine fécale (kystes de protozoaires et entérovirus) ont un comportement différent des indicateurs et des bactéries responsables de maladies infectieuses (Salmonelles, Shigelles, Vibrio cholerae,...) quant à leur survie dans l'eau et leur résistance aux traitements.

D'autre part, il est bien entendu que le meilleur indicateur d'un microorganisme donné c'est lui même.

Se pose également le problème de l'évaluation des risques microbiologiques liés aux rejets d'eaux usées quand l'usine raccorde ses eaux usées au système de traitement communal. Dans les textes l'usine est responsable de ses rejets jusqu'au milieu récepteur donc de son éventuel impact sur celui-ci ; or le rejet d'eaux usées traitées issu de la station d'épuration communale est le résultat du traitement de l'ensemble des eaux usées raccordées au réseau communal dont la plus grande partie est constituée d'eaux usées domestiques.

L'évaluation de l'impact sur la santé des rejets propres à l'usine est difficile à mettre en œuvre puisque la plupart des microorganismes pathogènes potentiellement présents dans le rejet d'une usine agroalimentaire peut également se retrouver dans les eaux usées collectives. Elle consiste alors en une généralisation de l'évaluation du risque microbiologique lié au rejet de la station d'épuration communale. S'ajoutent à cela les difficultés propres à l'évaluation des risques microbiologiques (incertitudes, manque de données, fiabilité des modes de détection,...). De plus, il est important de noter que la plupart du temps l'usine signe une convention de raccordement avec la commune responsable de la station, contrat dans lequel sont définies des limites de qualité des rejets souhaités. Cependant il n'y a pas de critères bactériologiques énoncés dans ce contrat.

Concernant les risques liés à l'épandage des boues, les données existantes sont des données sur les boues urbaines et la réglementation découle également de ces données ; or on peut s'interroger sur la valeur de ces données dans le contexte spécifique des boues d'industries agroalimentaires.

Il existe encore beaucoup d'incertitudes sur les données par exemple de bioconcentration des ETM dans les végétaux, de bio accumulation dans le temps des éléments traces dans le sol et de leur transfert.

2.4.3. - SOLUTIONS ENVISAGEES

Pour l'exposition aux polluants atmosphériques, plusieurs alternatives s'offrent au BE :

- quand aucune donnée n'est disponible et que l'industriel refuse de faire les analyses nécessaires à une bonne évaluation et quand la puissance de la chaudière paraît relativement faible : la comparaison avec la puissance d'une chaudière d'une maison individuelle (15 KW à 25 KW – source APAVE) peut être un premier niveau d'approche sans toutefois être considérée comme une évaluation du niveau d'exposition.
- la mise en place d'échantillonneurs passifs mesurant le NO₂ ou le SO₂, utilisés par les stations de surveillance de la pollution atmosphérique, au niveau des zones les plus exposées apparaît comme une alternative intéressante à la modélisation ; cependant leur utilisation en routine est fonction de leur coût et du respect des règles d'utilisation. Une brochure réalisée par Air Languedoc Roussillon sur les règles d'utilisation doit bientôt sortir courant septembre-octobre 2002. Le coût du matériel et de l'analyse est estimé entre 120 à 350 euros selon le nombre de tubes utilisés (estimation basée sur l'utilisation de 10 à 20 tubes par étude) et le fournisseur choisi. Le premier investissement doit être majorée d'environ 15 euros à l'achat par tube. Le tube se place pour une durée de 8 jours à deux semaines selon le type de modèle.

- quand des données d'émissions en sortie de chaudières sont disponibles, l'évaluation de l'exposition peut se faire à l'aide d'un logiciel de dispersion, alors le BE a trois possibilités :

- soit l'achat d'un logiciel de dispersion avec le coût de la formation correspondante auprès du fournisseur. La société ARIA technologie propose, par exemple, un logiciel avec un modèle de dispersion de type gaussien à 12 500 euros (licence perpétuelle formations comprises).
- soit l'utilisation d'un logiciel téléchargeable gratuitement à partir du site de l'US-EPA ; dans ce cas le coût est celui du temps nécessaire pour la formation de manière autodidacte d'un chargé d'étude du bureau (le temps de découverte du logiciel ISC3 a été estimé à environ deux semaines par un élève ingénieur du génie sanitaire).
- soit soustraire cette partie par un organisme d'expertise en la matière comme ARIA, ou l'INERIS. Le coût a été estimé par la société ARIA entre environ 3000 euros à 7500 euros.
- Une autre alternative proposée par la société ARIA est la location d'un logiciel pour une durée de 3 mois (formation comprise) qui revient à 2 400 euros. Cette option apparaît très intéressante puisqu'elle permet au bureau d'études de voir si le logiciel correspond bien à ces attentes avant l'achat définitif.

2.5.- CARACTERISATION DU RISQUE

2.5.1. - PRINCIPES

Il s'agit de synthétiser les informations scientifiques recueillies lors des étapes précédentes pour estimer le risque sanitaire encouru par une population donnée dans des conditions d'exposition données.

Le calcul des estimations des risques est différent selon le type d'effet toxique :

- pour les effets toxiques à seuil

Un quotient de danger (QD) appelé aussi indice de risque (IR) est calculé en faisant le rapport entre la dose journalière totale d'exposition (DMJ) ou la concentration moyenne dans l'air (CMA) et la VTR de la voie d'exposition considérée (DJA ou CAA) :

$$QD_{\text{voie} \times \text{d'exposition}} = DMJ / DJA \text{ ou } CMA / CAA$$

Quand ce quotient est inférieur ou égal à 1, cela signifie que la population exposée est théoriquement hors de danger.

Quand il est supérieur à 1, cela signifie que l'effet toxique peut se déclarer avec une probabilité inconnue.

- pour les effets cancérogènes et mutagènes

On calcule la probabilité d'occurrence du cancer pour la vie entière des sujets exposés qui vient s'ajouter au risque de base non lié à cette exposition, appelé Excès de Risque Individuel (ERI) :

$$ERI_{\text{voie x d'exposition}} = DMJ \times ERU \quad \text{ou} \quad CMA \times ERU$$

Le produit de ce risque par l'effectif de la population exposée fournit l'excès de risque collectif (ERC), aussi appelé « impact ».

D'après l'US-EPA, un risque cancérogène est considéré comme acceptable quand son ERI est inférieur ou égal à 10^{-6} par personne sur une vie entière et concernant le risque microbiologique quand celui-ci est estimé à 10^{-4} par personne et par an.

2.5.2. - APPLICATION

Au vu de l'étape précédente d'analyse, aucune caractérisation quantitative du risque n'est possible à partir des informations dont dispose actuellement le BE ; cependant à partir des estimations de probabilités d'exposition précédentes, on peut tenter une estimation qualitative des risques et en déduire une hiérarchisation de ces derniers.

L'ensemble de cette réflexion est résumé dans le tableau suivant :

Nature du risque	Importance sanitaire ou toxicité	Probabilité d'exposition	Degré de risque
- inhalation de substances toxiques des fumées de combustion	Grande	peu probable	Faible
- ingestion d'eau contaminée microbiologiquement	Grande	peu probable	Faible
- ingestion d'eau contaminée chimiquement	Modérée	Très peu probable	Très faible voire nul
- ingestion d'aliments contaminés	Grande	Très peu probable	Très faible

Pour les boues, on peut aboutir au même type de tableau (ref annexe n°16).

Cependant on peut citer les mesures compensatoires prises par l'usine pour limiter ou diminuer l'exposition en vue de réduire ou d'éliminer un éventuel risque.

2.5.3. - DIFFICULTES RENCONTREES

- propres au bureau d'études

Les difficultés rencontrées découlent des difficultés rencontrées dans les étapes précédentes; c'est à dire qu'aucune caractérisation quantitative des risques n'est possible avec les données des étapes précédentes.

- liées à l'application même de la démarche

L'évaluation des risques microbiologiques apparaît difficile à évaluer quantitativement du fait des nombreux paramètres qui influencent la concentration des microorganismes pathogènes dans un milieu et du manque de données facilement accessibles et spécifiques en la matière pour permettre une bonne évaluation même qualitative de ce type d'impact.

Sa réalisation apparaît, par certains aspects, relever du domaine de l'expertise et de la recherche, domaine qui n'est pas très compatible avec l'élaboration rapide et concrète de dossier très spécifique d'une situation donnée qu'impose le travail en BE.

2.5.4. - SOLUTIONS ENVISAGEES

Il faut rappeler le but de la démarche d'évaluation des risques qui est de déterminer «la probabilité de survenue des effets indésirables d'une exposition (à une substance ou un germe), à partir de l'ensemble des connaissances disponibles, en vue d'établir des priorités et de prévenir les effets en agissant sur leur probabilité de survenue et leurs conséquences ».

Ainsi, malgré la persistance d'incertitudes, propres à une réalité complexe que représente la santé et la sécurité environnementales, cette procédure a le mérite d'utiliser des données scientifiques imparfaites pour asseoir des décisions en santé publique au lieu de ne pas agir sous ce même prétexte.

Bien que l'évaluation des risques potentiels d'une usine agroalimentaire selon cette méthode ne puisse pas aboutir à chaque fois à une quantification du risque, cette évaluation même qualitative a l'avantage d'être très complète en envisageant tous les cas de figures et ainsi de mettre en évidence des mesures à prendre ou déjà prises par l'entreprise pour prévenir un éventuel risque.

Concernant la pollution atmosphérique, la caractérisation quantitative du risque doit être rendu possible car elle dépend de facteurs intrinsèques au BE (investissement humain, achat de logiciel,...).

Pour les nuisances sonores éventuelles occasionnées par l'usine, ce n'est pas le respect de la réglementation mais celui des lignes directives établies par l'OMS pour le bruit ambiant notamment celle de 50-55 dBA (pendant 16 heures) comme niveau sonore acceptable en journée en milieu extérieur et de 40-50 dBA en soirée et pendant la nuit, qui assure une bonne maîtrise de ce type de risque. En effet; ces directives ont été déterminées en prenant en considération l'aspect santé des populations (groupe de travail de 1999). [6], [7]

L'évaluation quantitative du risque d'odeurs générées par l'usine est impossible à envisager pour des usines agroalimentaires ; en effet, le coût des analyses olfactives existantes ne peut être supporté par les industriels ; donc pour l'heure, c'est à dire en l'absence d'analyse simple de routine, le risque est avéré quand des plaintes fondées de riverains sont répertoriées. Cependant l'absence de plaintes ne doit pas signifier l'absence de risque et impliquent que toutes les mesures soient prises pour limiter au maximum les émissions olfactives de l'usine (extracteur d'air mécanique avec filtres,...).

CONCLUSION

La démarche d'évaluation des risques, par son formalisme, offre l'avantage d'être transposable, en théorie, à tout type de dossiers et de fournir un cadre transparent pour la réalisation de la partie consacrée à l'évaluation des effets sur la santé.

Cette étude fait le bilan, étape par étape, des principales difficultés posées par l'application de cette démarche à des industries agroalimentaires. Celles-ci sont principalement liées à l'état des connaissances scientifiques en matière de risques sanitaires. Ce manque d'informations transparaît à quasiment tous les stades de la démarche :

- état des connaissances sur les toxiques et leurs effets.
- valeurs toxicologiques de référence n'existant que pour un nombre limité de substances, la plupart du temps de nature chimique.
- peu de données disponibles sur le comportement de certaines substances (bioconcentration, accumulation, dissolution, transfert de compartiment,...) et germes (formes de résistance, phénomène de dormance, infectivité, virulence, reviviscence,...) dans différents milieux.
- informations spécifiques par secteur d'activités par exemple sur le contenu des eaux usées agroalimentaires.

Viennent s'ajouter les difficultés propres aux bureaux d'études tels que E2A, qui sont liées essentiellement au fait que la prise en considération effective de l'aspect sanitaire dans les dossiers est toute récente. Ces difficultés sont principalement dues au manque de temps alloué à cet aspect des dossiers, au manque de connaissance des principales sources d'informations et au manque de vision globale du déroulement la démarche et de ses exigences.

En effet, la démarche d'évaluation des risques était, au départ, réservée à l'évaluation des risques majeurs d'industries chimiques de taille relativement importante. Mais, face à la montée des préoccupations en terme de risques environnementaux, les ministères concernés, le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et le Ministère délégué à la Santé, ont recommandé son application à l'ensemble des installations classées, afin d'intégrer les préoccupations sanitaires au même plan que les considérations techniques, économiques et sociales (1^{ière} circulaire du MATE du 17/02/98 donnant des indications générales sur le contenu des volets "santé"). Les services déconcentrés de l'Etat (DDASS, DSV, DRIRE), chargés de faire appliquer ces nouvelles directives, ont également dû intégrer au plus vite le déroulement de cette démarche. Le guide de l'InVS, paru en mai 2000, a d'ailleurs été spécialement élaboré pour venir en aide à ces services, afin que leur analyse de dossiers soit plus pertinente. La circulaire du 11 avril 2001 rappelant le contenu minimal exigible de ces volets est venue renforcer les outils d'analyse des services.

Pendant cette période d'adaptation des services, les avis sur les dossiers, au départ très limités, se sont fait plus étoffés et plus pertinents, sans pour autant pénaliser les dossiers par des avis défavorables, laissant ainsi le temps aux BE d'intégrer l'application de la démarche. Il est à noter tout de même des difficultés d'interprétations pratiques de certaines indications sur la démarche qui induisent des confusions ou incompréhension entre services ou entre ceux-ci et les BE ; par exemple les confusions ou les différences d'interprétation qui sont faites concernant les notions de fonctionnement dégradé et de phénomène accidentel. Une campagne de formation des principaux agents concernés, à l'initiative du Ministère de la Santé, vient d'ailleurs juste de s'achever afin d'harmoniser les avis des services sur ce type de dossier.

A l'heure actuelle, nous sommes encore dans cette période de transition bien que les remarques des DDASS soient de plus en plus pressantes et argumentées. De nombreuses DDASS ont d'ailleurs élaboré leurs propres documents techniques sur ces volets "santé" destinés aux porteurs de projets et aux bureaux d'études. Il est regrettable que ces documents se limitent à rappeler le contenu exigible de ces dossiers, équivalent des guides méthodologiques existants et qu'ils ne constituent pas un outil réel d'application pratique de la démarche, outil qui fait le plus défaut aux BE.

Les BE ont conscience qu'ils doivent améliorer cet aspect dans leur dossier mais tant que les dossiers sont acceptés au CDH, le poids des recommandations des DDASS reste limité. De plus, comme nous l'avons vu précédemment, l'application de la démarche implique de la part des bureaux d'études un réel investissement humain (temps alloué à cette partie plus importante) et économique (coût des analyses, coût d'achat de logiciel et de formation) qui se traduirait nécessairement par une réévaluation du coût global de l'élaboration des dossiers d'autorisation d'installations classées.

Or, pour l'instant, comme les BE n'ont pas vocation d'imposer des charges supplémentaires aux industriels, et que leur priorité est de rester compétitifs, ils hésitent à investir. Une solution pour cette période transitoire serait de proposer deux options pour la constitution de ces dossiers aux industriels qui pourraient choisir entre une option classique sans garantie d'acceptation du dossier et une autre plus onéreuse mais répondant au mieux aux exigences de l'administration.

Ce n'est que par un durcissement homogène et univoque des positions des DDASS et peut-être de la réglementation, que l'amélioration sera réellement effective. En effet, plus de rigueur de la part des services instruisant les dossiers, permettraient aux BE de justifier plus facilement aux industriels le surcoût financier qu'implique une véritable évaluation des risques sanitaires des installations classées.

Bibliographie

- [1] INVS - Service Santé Environnement - Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impacts.
- [2] INERIS - Direction des risques chroniques – Référentiel sur l'évaluation des risques sanitaires liés aux substances chimiques dans l'étude d'impact des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement -
- [3] Site internet de l'OMS – <http://www.who.int/>
- [4] GRINGAS – Les odeurs reliées aux activités agricoles – BISE, 1996, volume 7 n°5.
- [5] Informations Techniques des Services Vétérinaires, Ministère de l'Agriculture – Qualité de l'environnement et productions animales – Edition ROSSET, 1989.
- [6] OMS – Résumé d'orientation des Directives de l'OMS relatives au bruit dans l'environnement – février 2001
- [7] OMS – Le bruit au travail et le bruit ambiant.
- [8] Philippe Glorennec (CIRE Ouest) – Impact sanitaire passé et actuel de l'usine d'incinération des ordures ménagères d'Angers – 2001.
- [9] OMS – Air quality guidelines for Europe, Regional publications, European series n°23 – 1999.
- [10] Dr Deloraine et Segala – PRIMEQUAL – Quels sont les impacts de la pollution atmosphérique sur la santé? – Edition La Documentation Française 2001.
- [11] OMS – Fiches IPCS – <http://www.who.int/pcs/> - n°188, n°213, n°8, n°4.
- [12] INRS – Fiches toxicologiques – <http://www.inrs.fr/> - n°157, n°211, n°66, n°35, n°209, n°20, n°48, n°37, n°51, n°123, n°7, n°9.

[13] Qualité de l'environnement et productions animales

[14] Leftah Nezha – Mémoire igs de fin d'étude 1998 – 2000 – Faisabilité du volet sanitaire des études d'impact – cas des dossiers des stations d'épuration : intérêts et limites de la démarche d'évaluation des risques – ENSP.

[15] CSHPF – Risques sanitaires liés aux boues d'épuration des eaux usées urbaines – Edition Tec et doc – 1998.

[16] Département de Santé Publique de l'Institut Universitaire d'Hygiène et de Santé Publique de Grenoble – Rapport sur le risque infectieux liés à la qualité microbiologique de l'eau potable en France : Démarche de l'évaluation du risque, applications et axes prioritaires de développement – Décembre 1997.

[17] ADEME – ENSP – Les germes pathogènes dans les boues résiduelles des stations d'épuration urbaines – Edition ADEME – 1994.

[18] Guiraud J.P – Microbiologie alimentaire – Edition DUNOD, 1998.

[19] Circulaire DG5/5D7A/SD5C du 22 Avril 2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles – novembre 2001.

[20] CSHPF – Rapport sur la gestion du risque liés aux légionelles – novembre 2001.

[21] MATE, Ministère de l'emploi et de la solidarité – Guide des bonnes pratiques : Legionella et tours aéroréfrigérants – juin 2001.

[22] ADEME – dossier documentaire – Les boues d'épuration municipales et leur utilisation en agriculture – Edition ADEME – janvier 2001.

[23] Edition Formation Entreprise (EFE) – Journées complémentaires sur les boues de stations d'épuration – 15/16 juin 1998.

[24] ADEME – Connaissance et maîtrise des aspects sanitaires de l'épandage des boues d'épuration des collectivités locales – Edition ADEME – 1998.

[25] ADEME – Les micropolluants métalliques dans les boues résiduaire des stations d'épuration urbaines – Edition ADEME – 1995.

[26] INERIS – fiches toxicologiques – Plomb, Cadmium, Chrome, Mercure,...

<http://www.ineris.com/prestations/fiches.htm>

[27] INRS - fiches toxicologiques – Zinc (n°75), Cobalt (n°128), Cadmium (n°60), ...

<http://www.inrs.fr>

[28] index des définitions de la base toxicologique TERA – <http://www.tera.org>

[29] Pisson Cyril – mémoire igs 2000 – impact de l'épandage des boues résiduaire urbaine sur la qualité des productions céréalières en particulier sur l'aspect des éléments traces métalliques – ENSP -

[30] ADEME – Les micropolluants organiques dans les boues résiduaire des stations d'épuration urbaine – 1995.

Contacts

- Mr GUILLOIS-BECEL, ingénieur du génie sanitaire, DDASS de la Sarthe.
- Mr GAYRAL, ingénieur du génie sanitaire, DDASS de l'Eure et Loir.
- Mme DUBOIS, technicienne sanitaire, DDASS du Loiret.

Liste des annexes

(annexes publiées : 1 – 2 – 5 – 6 – 16)

ANNEXE N°1 : liste du personnel du bureau d'études E2A

ANNEXE N°2 : nomenclature des installations classées concernant les industries agroalimentaires

ANNEXE N°3 : procédure administrative de demande d'autorisation d'exploiter des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)

ANNEXE N°4 : circulaire du 17 février 1998 du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE)

ANNEXE N°5 : liste des principales bases de données toxicologiques

ANNEXE N°6 : liste des principales sources de données

ANNEXE N°7 : documents sur les caractéristiques des différents combustibles - source APAVE -

ANNEXE N°8 : description de la classification des microorganismes en fonction de leur pathogénicité – source DSV - qualité de l'environnement et productions animales -

ANNEXE N°9 : classement des microorganismes pathogènes pour l'homme - source DSV - qualité de l'environnement et productions animales -

ANNEXE N°10 : performances des traitements biologiques vis à vis des œufs d'helminthes - Source CSHPF – Risques sanitaires liés aux boues d'épuration des eaux usées urbaines –

ANNEXE N°11 : description générale des différents types de boues en fonction du traitement des eaux usées et du traitement complémentaire éventuel sur les boues -

ANNEXE N°12 : procédés réduisant significativement les pathogènes (PSRP) - Source CSHPF – Risques sanitaires liés aux boues d'épuration des eaux usées urbaines –

ANNEXE N°13 : modèles existants pour la relation dose-réponse – Département de Santé Publique de l'Institut Universitaire d'Hygiène et de Santé Publique de Grenoble – rapport sur le risque infectieux lié à la qualité microbiologique de l'eau potable en France : démarche de l'évaluation du risque, applications et axes prioritaires de développement – décembre 1997 -

ANNEXE N°14 : modèles décrivant la probabilité d'infection par les microorganismes d'origine hydrique : liste des paramètres fournis par la littérature – ref source annexe 12 -

ANNEXE N°15 : microorganismes véhiculés par l'eau et transmis par voie orale qui peuvent présenter une menace pour la santé publique –source OMS, 1994 -

ANNEXE N°16 : tableau de résultats de l'évaluation des risques liés à l'épandage de boues d'industries agroalimentaires

ANNEXE N° 1 : LISTE DU PERSONNEL DU BUREAU D'ETUDES E2A

• Directeur

Ingénieur E.N.S.I.A. (Ecole Nationale Supérieure des Industries Agro-Alimentaires)

Créateur et Directeur du bureau d'étude depuis 19 ans

Responsable du secteur agro-alimentaire en Agence de l'Eau pendant 7 ans

• 1 Responsable secteur industriel "Centre et Est"*

Ingénieur I.S.I.M. (Institut des Sciences de l'Ingénieur de Montpellier)

Spécialisation Sciences et Technologie de l'Eau

13 ans d'expérience en bureau d'étude

• 1 Responsable secteur industriel "Ouest"**

Ingénieur– D.E.A. Chimie des Eaux

12 ans d'expérience en bureau d'étude

5 ans en entreprise de traitement des eaux

6 ans en Agence de l'Eau

• 1 Responsable secteur industriel "Sud-Ouest"***

Ingénieur I.N.S.A. Toulouse (Institut National des Sciences Appliquées)

7 ans d'expérience en bureau d'étude

• 1 Responsable secteur industriel "Sud-Est"**

Ingénieur E.N.S.A.T. (Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Toulouse)

D.E.S.S. Environnement "Option : déchets"

D.E.U.G. Géologie

3 ans d'expérience en bureau d'étude

• 1 Responsable secteur "sol"

Ingénieur E.S.A. (Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers)

Spécialisation environnement et aménagement

6 ans d'expérience en bureau d'étude

* réalisant des dossiers d'autorisation d'installations classées

Tableau n°4 : Valeurs Toxicologiques de Référence de différents polluants

- 1 Chargé d'études*

Ingénieur E.N.G.E.E.S. (Ecole Nationale de Génie de l'Eau et de l'Environnement
de Strasbourg)

3 ans d'expérience en bureau d'étude

- 1 Chargé d'études*

Ingénieur E.N.E.S.A.D. (Ecole Nationale d'Enseignement Supérieur Agronomique
de Dijon) Spécialisation recyclage agricole des déchets

4 ans d'expérience en bureau d'étude

2 ans d'expérience dans le domaine para-agricole

- 1 Chargée d'études**

D.E.S.S. Management Environnemental (Université de Limoges)

3 ans d'expérience en bureau d'étude

- 1 Chargée d'études**

Ingénieur E.N.S.I.L. (Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Limoges)
Spécialisation Eau et Environnement

1 an d'expérience en bureau d'étude

- 1 Technicien supérieur*

Diplômé I.U.T. de Tours – Biologie appliquée "Option : Génie de l'Environnement"

4 ans d'expérience en bureau d'étude

- 1 Technicien supérieur

Diplômé I.U.T. de Tours – Biologie appliquée "Option : Génie de l'Environnement"

3 ans d'expérience en bureau d'étude

- 1 Technicien supérieur

B.T.S. Gestion et Maîtrise de l'Eau

2 ans d'expérience en bureau d'étude

- 1 Assistante direction - Comptable

- 2 Secrétaires

- 1 Employée

**ANNEXE N° 2 : NOMENCLATURE INSTALLATIONS CLASSEES CONCERNANT
LES INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES**

167	Transit, décharge, traitement ou incinération de déchets industriels provenant d'installations classées
1136	Ammoniac (emploi, stockage) : 1136 – A : stockage 1136 – B : emploi
1138	Chlore (emploi, stockage)
1139	Dioxyde de chlore (emploi, stockage)
1180 (ex – 355)	P.C.B./P.C.T. (Pyralène)
1411	Gazomètres et réservoirs de gaz comprimés renfermant des <i>gaz</i> inflammables
1412 (ex 211)	Gaz inflammables liquéfiés (stockage en réservoir manufacturé)
1414	Gaz combustible liquéfié (remplissage/distribution)
1419	Oxyde d'éthylène (fabrication : 1419 – A, stockage ou emploi : 1419 – B)
1430	Liquides inflammables (<i>définitions</i>)
1432 (ex 253)	Liquides inflammables (stockage en réservoir manufacturé)
1434	Liquides inflammables (remplissage/distribution)
1450	Solides facilement inflammables
1510	Entrepôts couverts (produits combustibles)
1530 (ex 81 bis)	Dépôt de bois, papiers, cartons et autres matériaux combustibles analogues
1611	Acides (emploi, stockage)
1630	Lessives de soude ou potasse (emploi, stockage)
1700 à 1721 (ex 385)	Substances radioactives
2661	<i>Transformation</i> de polymères (mat. plastiques, caoutchouc,)
2662	<i>Stockage</i> de polymères (mat. plastiques, caoutchouc,)
2910 (ex 153 bis)	Combustion (sauf 167-C et 322-B-4)
2915 (ex 120)	Procédés chauffage avec fluide caloporteur organique
2920 (ex 361)	Réfrigération et compression d'air
2925	Accumulateurs (ateliers charge)

Tableau n°4 : Valeurs Toxicologiques de Référence de différents polluants

RUBRIQUES ACTIVITES PRODUCTION

VIANDE	2101	Elevage, vente, transit <i>bovins</i>
	2102	Elevage, vente, transit <i>porcs</i>
	2103	Elevage, vente, transit <i>sangliers</i>
	2110	Elevage, vente, transit <i>lapins</i>
	2111	Elevage, vente, transit <i>volailles, gibier à plume</i>
	2112	Couvoirs
	2113	Elevage, vente, transit <i>carnassiers à fourrure</i>
	2120	Elevage, vente, transit <i>chiens</i>
	2130	Piscicultures
	2210	Abattage
	2221	Préparat°/conservat° produits alimentaires origine animale
	2240	Extract°/traitement huiles animales et corps gras
	2260	Broyage, mélange,...
	2730	Traitement des déchets origine animale
	2731	Dépôts de déchets origine animale
	2350 (ex 334 à 338)	Traitement des peaux
	2355 (ex 339 à 341)	Dépôt de peaux
LAIT-OEUFs	2230	Lait et produits issus du lait
	2231	Affinage des fromages
	2221	Préparat°/conservat° produits alimentaires origine animale
POISSONS	2130	Piscicultures
	2221	Préparat°/conservat° produits alimentaires origine animale
	2730	Traitement des déchets origine animale
	2731	Dépôts de déchets origine animale
LEGUMES-FRUITs	2220	Préparat°/conservat° produits alimentaires origine végétale
	2172	Champignonnières
PRODUITS SECS	2220	Préparat°/conservat° produits alimentaires origine végétale
	2225	Sucreries, raffineries sucre, malteries
	2226	Amidonneries, féculeries
	2160	Silos et installations de stockage (céréales, grains, produits dégageant des poussières inflammables)
	2260	Broyage, tamisage, mélange, ensachage,...
BOISSONS	2250	Alcools, eaux de vie, liqueurs (production)
	2251	Vins
	2252	Cidre
	2253	Bières - Jus de fruits, etc...
	2254	Eaux
	2255	Alcools, eaux de vie, liqueurs (stockage)
	2661	Emploi ou réemploi de matières plastiques
HUILES	2240	Huiles végétales, huiles minérales, corps gras
DIVERS	2265	Vinaigre (fermentation acétique)
	2270	Acides organiques alimentaires (fabrication)
	2275	Levure (fabrication)

Tableau n°4 : Valeurs Toxicologiques de Référence de différents polluants

AUTRES RUBRIQUES

322	Stockage et traitement des ordures ménagères et autres résidus urbains
1330	Nitrate d'ammonium (stockage)
1331	Engrais à base de nitrates (simples solides ou composés)
2750	Station d'épuration collective d'E.R.I. en provenance d'au-moins 1 installation classée soumise à autorisation
2751	Station d'épuration collective de déjections animales
2752	Station d'épuration mixte (ERU + ERI) de capacité nominale > 10.000 E.H. et si ERI d'inst. classées autorisées > 70 % capacité DCO station
2170	Fabrication des engrais et supports de culture à partir de M.O.
2171	Dépôt de fumier, engrais et supports de culture renfermant des M.O. (et n'étant pas l'annexe d'1 exploitation agricole)

ANNEXE N°5 : LISTE DES PRINCIPALES BASES DE DONNEES TOXICOLOGIQUES

- MEDLINE
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- TOXNET
<http://toxnet.nlm.nih.gov/>
- Banque de Données en Santé Publique (BDSP)
<http://www.bdsp.tm.fr/>
- Pascal Biomed
<http://www.inist.fr/>
- Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale INSERM
<http://www.inserm.fr/servcom/>
- CIRC (cancérogénicité des substances)
<http://www.iarc.fr/>
- IRIS base de données de l'US-EPA Environmental Protection Agency
<http://www.epa.gov/ncea/iris.htm>
- Hazardous Substance Data Bank (HSDB)
<http://www.library.adelaide.edu.au/erc/H/1299044.html>
- RIVM base de données hollandaise
<http://www.rivm.nl/>
- Agency for Toxic Substance and Disease Registry (ATSDR)
<http://www.atsdr.cdc.gov/mrls.htm/>
- Toxicology Excellence for Risk Assessment TERA
<http://www.tera.org/>
- Institut National de l'Environnement industriel et des Risques INERIS
<http://www.ineris.fr/>
- Institut National de Recherche et de Sécurité INRS
<http://www.inrs.fr/>

**ANNEXE N° 6 : LISTE DES PRINCIPALES SOURCES DE DONNEES EN MATIERE
DE RISQUES SANITAIRES**

- Institut de Veille Sanitaire (InVS)
<http://www.invs.sante.fr/>
- Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (ancien MATE)
<http://www.environnement.gouv.fr/>
- Ministère de la Santé
<http://www.sante.gouv.fr/>
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS)
<http://www.who.int/>
- Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF)
<http://www.sante.gouv.fr/index.htm>:
- Institut français de l'environnement (IFEN)
<http://www.ifen.fr/>
- Agence européenne de l'environnement
<http://www.eea.eu.int/>
- Center for Disease Control and Prevention
<http://www.cdc.gov/>
- Santé Canada
<http://www.ec.gc.ca/substances/ese>

Tableau n°4 : Valeurs Toxicologiques de Référence de différents polluants

ANNEXE N°16 : TABLEAU RECAPITULATIF DU DEGRE DE RISQUE LIE A

L'EPANDAGE DES BOUES D'INDUSTRIES

AGROALIMENTAIRES

NATURE DU RISQUE	EVALUATION DE L'EXPOSITION	IMPORTANCE SANITAIRE	DEGRE DE RISQUE
AGENTS PATHOGENES			
- par ingestion directe de végétaux contaminés ou de viande contaminée	<i>Exposition peu probable</i>	grande	Faible
- par inhalation	<i>Exposition très peu probable</i>		Très faible
- par ingestion directe d'eaux contaminées	<i>Exposition très peu probable</i>		Très Faible
MICRO POLLUANTS MINERAUX			
- par ingestion directe d'animaux contaminés	<i>Exposition très peu probable</i>	grande	Très Faible
- par ingestion de végétaux contaminés	<i>Exposition peu probable</i>		Faible
COMPOSES ORGANIQUES			
- par ingestion de végétaux contaminés	<i>Exposition nulle</i>	grande	Nul
- par ingestion d'animaux contaminés	<i>Exposition très peu probable</i>		Très faible
- par ingestion d'eau contaminée	<i>Exposition peu probable</i>		Faible

T tableau n°4 : Valeurs Toxicologiques de Référence de différents polluants

Nature	N°CAS	Source	Date de l'évaluation	Etude		Valeurs toxicologiques de référence				
				espèce	durée	Effet non cancérigène		Effet cancérigène		
						Inhalation µg/m³	Ingestion mg/kg/j	Inhalation (µg/m³)⁻¹	Ingestion (mg/kg/j)⁻¹	
Poussières PM10		CSHPPF		H	court terme 24 h	30 80				
SO₂	7446-09-05	OMS	1999	H	1 an 24 h	50 125				
NO₂	10102-44-0	OMS	1999	H	1 an	40				
Pb inorganique	7439-92-1	JECFA	1993	H	chronique		3,5.10⁻³			
		OMS	1999	H	chronique	5.10⁻¹				
Cadmium	7440-43-9	ATSDR	1999	H	professionnelle		2.10⁻⁴			
		US-EPA	1987	H	chronique			1,8.10⁻³		
		US-EPA	1996	H	professionnelle	2.10⁻⁴				
Mercure Hg	7439-97-6	US-EPA	1995	H	professionnelle	0,3			D	D
		ATSDR	1999	H	professionnelle	0,2				
Chrome VI	18540-29-9	ATSDR	2000	H		5.10⁻³				
		US-EPA	1998	A	subchronique	8.10⁻³	3.10⁻³	1,2.10⁻²		D
Cuivre	7440-50-8	ATSDR	1990			NA	NA	NA	NA	NA
		US-EPA	1988					D		D
Nickel	7440-02-0	ATSDR	1997			NA	NA			NA
		Health Canada	1993	A	chronique	1,8.10⁻²	NA			NA
Zinc	7440-66-6	ATSDR	1994	H	chronique	NA	3.10⁻¹	NA	NA	NA
		US-EPA	1991	H	chronique		3.10⁻¹		D	D
Arsenic	7440-38-2	Health Canada	1992	H	chronique	NA	NA			3,3.10⁻⁶
		US-EPA	1993 - 1997	H	chronique		3.10⁻⁴			6,7.10⁻⁶
PCBs	1336-36-3	ATSDR	1998	A	chronique	NA	2. 10⁻⁵	B2		NA

H= Humaine ; A= Animale

NA = évaluation mais pas de conclusion possible avec les données actuelles