

IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES EFFLUENTS D'ABATTOIRS : ACTUALITES TECHNIQUES ET REGLEMENTAIRES

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ÉTAT

*présentée et soutenue publiquement en 2002
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Gaël PEIFFER

Né, le 13 septembre 1976 à METZ (Moselle)

Directeur de thèse : M. le Docteur Hubert BRUGERE

JURY

PRESIDENT :
M. Henri DABERNAT

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :
M. Hubert BRUGERE
M. Philippe JACQUIET

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

SOMMAIRE

<u>INTRODUCTION</u>	6
<u>BESOINS EN EAU, CONSOMMATION ET DEGRADATION DE L'EAU DANS LES ABATTOIRS</u>	8
<u>1. EAU POTABLE ET EAU INDUSTRIELLE</u>	10
<u>2. CONSOMMATIONS : ÉVOLUTION ET RÉSULTATS D'ENQUÊTE</u>	10
2.1. <u>Données et moyenne nationale</u>	10
2.2. <u>Fluctuations</u>	11
<u>3. CHARGES ET FLUX EMIS</u>	12
3.1. <u>Les paramètres de caractérisation de la pollution</u>	12
3.1.1. <u>La Demande Biologique en Oxygène DBO</u>	12
3.1.2. <u>La Demande Chimique en Oxygène DCO</u>	13
3.3.3. <u>Les Matières En Suspension MES</u>	13
3.3.4. <u>Les Substances Extractibles au Chloroforme SEC</u>	13
3.3.5. <u>L'azote Kjeldahl NKJ et les matières azotées MA</u>	14
3.3.6. <u>Le Phosphore total Pt</u>	14
3.2. <u>Caractéristiques générales</u>	16
3.3. <u>Effluents spécifiques aux abattoirs</u>	17
3.3.1. <u>Le sang (11)</u>	17
3.3.2. <u>Les jus des réservoirs digestifs</u>	17
3.4. <u>Ratios d'émission des abattoirs</u>	18
3.4.1. <u>Abattoirs polyvalents</u>	18
3.4.2. <u>Abattoirs de volaille</u>	20
3.5. <u>Impact environnemental des effluents d'abattoirs</u>	20
3.5.1. <u>La pollution organique</u>	21
3.5.2. <u>Le risque microbiologique</u>	22
<u>LA DEPOLLUTION DES EFFLUENTS D'ABATTOIRS</u>	26
<u>1. MESURES DE PIÉGEAGE À LA SOURCE</u>	28
<u>2. LES INSTALLATIONS DE PRÉTRAITEMENT (24)</u>	28
2.1. <u>Le dégrilleur</u>	28

2.2. <u>Le puits de relevage</u>	30
2.3. <u>Le tamis (25)</u>	31
2.4. <u>Le dégraisseur – dessableur (25)</u>	32
3. <u>LES PROCÉDÉS PHYSICO-CHIMIQUES (26)</u>	34
3.1. <u>La décantation</u>	34
3.2. <u>La coagulation et la floculation</u>	34
3.3. <u>La flottation</u>	35
4. <u>LES PROCÉDÉS BIOLOGIQUES</u>	37
4.1. <u>Exemples d'installation de traitement</u>	37
4.1.1. <u>Elimination du carbone (24)</u>	37
4.1.2. <u>Elimination de l'azote</u>	39
4.2. <u>Le traitement des boues (28)</u>	41
4.2.1. <u>La déshydratation</u>	41
4.2.1.1. <u>L'épaississement</u>	41
4.2.1.2. <u>Le filtrage sur filtre à presse</u>	42
4.2.1.3. <u>La centrifugation</u>	42
4.2.2. <u>Le séchage</u>	43
4.2.2.2. <u>Le séchage en vapeur d'eau surchauffée</u>	44
4.3. <u>critères de choix des procédés</u>	44
<u>LE CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET LES INTERVENANTS</u>	
<u>INSTITUTIONNELS</u>	46
1. <u>LA REGLEMENTATION DES INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA</u>	
<u>PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT</u>	48
1.1. <u>Textes généraux</u>	48
1.2. <u>Contraintes spécifiques aux abattoirs</u>	49
2. <u>INTERVENTIONS ET RÔLES DES AGENCES DE L'EAU</u>	51
2.1. <u>Activités et interventions dans la filière (31)</u>	51
2.2. <u>Les redevances et les primes</u>	52
3. <u>ET DEMAIN ? INTERPRÉTATION DE LA PROPOSITION DE RÈGLEMENT</u>	
<u>EUROPÉEN COM 2001/748</u>	53
<u>CONCLUSION</u>	55
<u>LISTE DES TABLEAUX</u>	56
<u>LISTE DES FIGURES</u>	56
<u>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</u>	58

INTRODUCTION

L'histoire de l'abattoir moderne débute en 1810 lorsque Napoléon décide d'interdire les abattoirs particuliers : un lieu d'intérêt public remplace alors les unités individuelles. Cette notion d'intérêt public se confond alors avec l'histoire de l'abattoir, établissement d'abord considéré comme l'outil de ses utilisateurs, bouchers et chevillards, puis comme l'instrument de la sécurité du consommateur avec la loi n° 65-543 du 8 juillet 1965 relative aux conditions nécessaires à la modernisation du marché de la viande. Elle présente l'abattoir comme le garant de la salubrité de la viande. L'abattoir devient le seul lieu d'abattage permettant la mise sur le marché des chairs d'animaux parce qu'il est le seul établissement garantissant un contrôle vétérinaire exhaustif des animaux à leur entrée et leur sortie.

L'abattoir est donc un fer de lance de la santé publique pour le consommateur, mais qu'en est-il pour le riverain ? Celui-ci s'est toujours inquiété de ses effluents, nous en prendrons pour preuve la parole de vieux toulousains qui se souviennent de l'époque où la Garonne recevait en son lit un panache rougeâtre s'écoulant de l'actuel Musée d'Art Contemporain. Dans un contexte où l'environnement et les procédés respectueux des écosystèmes prennent chaque jour une place plus importante dans la vie citoyenne, l'abattoir qui nous garantit « Mangez, vous n'encourez aucun risque » peut-il être aussi affirmatif en disant « Vivez à mes côtés » ? Riverains, consommateurs, mais aussi garants de la sauvegarde de la ressource hydrique, c'est-à-dire nous tous puisqu'elle est notre patrimoine commun, ont intérêt à ce que cette affirmation soit effective. Cependant, s'il est une certitude en écologie, c'est que l'activité humaine a eu, a et aura un impact sur le milieu dans lequel elle s'insère. Les questions portent dès lors sur la capacité de l'homme à maîtriser la charge qu'il fait subir à ce milieu et non sur la possibilité, utopique, de la supprimer, car cette charge peut être acceptée par un milieu récepteur, naturellement capable d'épuration, si elle n'est pas trop grande.

Pour cela, et pas seulement pour cela, bien sûr, une science existe, l'écologie, la « science de la maison ». Elle s'intéresse à notre maison aussi bien quand nous n'y avons jamais mis les pieds que quand nous y sommes, et nous fournit les outils pour connaître, puis comprendre, les dégâts que nous y causons. La première partie de notre travail porte sur ces outils et sur l'impact environnemental des effluents de l'établissement que nous avons choisi d'étudier, l'abattoir.

Ce n'est pas parce l'impact est irrémédiable qu'il ne faut pas le réduire afin qu'il devienne admissible par un émissaire ; les installations de traitement des effluents le permettent, et sont l'objet de la deuxième partie de notre travail.

Enfin, le législateur, garant de l'intérêt public, a pour objectif que chacun puisse accomplir sa tâche sans nuire à l'intérêt d'autrui. Nous verrons donc dans notre troisième partie quels sont les moyens réglementaires qu'il a créé pour que l'abattoir serve à tous et ne fasse que servir.

PREMIERE PARTIE

BESOINS EN EAU, CONSOMMATION ET DEGRADATION DE L'EAU DANS LES ABATTOIRS

L'abattoir produit des effluents d'une part parce qu'il met les liquides physiologiques des animaux abattus en contact avec le milieu extérieur, d'autre part parce qu'il consomme de l'eau comme solvant pour les tâches de nettoyage. Après avoir rappelé quelques généralités sur les différents visages que revêt l'eau dans le contexte de l'industrie agroalimentaire, nous verrons comment l'eau est consommée dans l'abattoir. Ensuite, nous exposerons les outils nécessaires à l'analyse de la charge polluante de l'effluent, puis nous étudierons cette charge au sein des différents types d'abattoir. Cela nous mènera à essayer de dégager les caractéristiques de l'impact environnemental de l'abattoir tant sur le plan organique que microbiologique.

1. Eau potable et eau industrielle

Une eau potable est une eau dont la qualité est suffisante pour être utilisée comme eau de boisson par l'homme **(1)**. Cette eau doit donc répondre à des impératifs de qualité microbiologique, ne devant pas être responsable de la transmission d'une maladie infectieuse, et chimique, ne devant pas présenter de risque d'intoxication. Pour traiter les carcasses à l'abattoir, on utilise de l'eau potable, ce qui est une condition hygiénique imposée par la réglementation **(2)**.

L'eau industrielle peut être vue sous deux aspects :

- D'une part, l'eau entrant dans le procédé de préparation des carcasses et n'étant pas appelée à entrer en contact avec celles-ci. C'est le cas de l'eau utilisée pour le refroidissement des machines ou pour la production de vapeur. C'est également le cas de l'eau fournie par les bornes d'incendie.
- D'autre part, l'eau issue du procédé de préparation, chargé de matière organique. Elle constitue l'effluent industriel de l'abattage.

2. Consommations : évolution et résultats d'enquête

2.1. Données et moyenne nationale

Le volume d'eau maximal prévu par la réglementation **(3)** et préconisé par les Agences de l'eau pour le traitement des carcasses est 6 litres par kilogramme de carcasse traitée. Les résultats d'enquête les plus récents **(4)** montrent que la moyenne nationale d'utilisation d'eau potable pour le traitement des carcasses est 5 litres par kilogramme de carcasse traitée.

2.2. Fluctuations

Si l'objectif réglementaire est, de nos jours, respecté dans l'immense majorité des abattoirs français, ceux-ci ne consomment pas pour autant la même quantité d'eau. En effet, des aménagements peuvent être prévus pour limiter la consommation d'eau au sein de l'abattoir, comme l'emploi de pistolets-douches sur la chaîne d'abattage, le paillage des stabulations (limitant la quantité d'eau à utiliser pour le nettoyage du fait de l'absorption des déjections liquides) ou le raclage à sec avant rinçage des déchets au sol. Ces aménagements relèvent de la seule volonté de l'équipe de l'abattoir de limiter la consommation d'eau et, par conséquent, sont appliqués à des degrés divers selon les abattoirs. D'autre part, la consommation peut varier selon la technologie utilisée, technologie dont la possibilité d'usage est influencée par les espèces traitées par l'abattoir. En effet, les abattoirs spécialisés peuvent utiliser des méthodes qui ne sont adaptées que lorsque l'on traite une seule espèce, comme c'est le cas dans les abattoirs de volaille où, par exemple, l'utilisation de moyens pneumatiques et non hydrauliques dans le transport des plumes et des viscères permet de considérablement diminuer la quantité d'eau utilisée. L'abattage de volailles avec transport à sec des plumes et des viscères n'entraîne ainsi qu'une consommation de 2,4 litres par kilogramme de volaille abattue **(9)**.

3. CHARGES ET FLUX EMIS

3.1. Les paramètres de caractérisation de la pollution

Les normes françaises et internationales utilisées pour le dosage ou la détermination des paramètres présentés ci-après sont présentés dans le tableau 1.

3.1.1. La Demande Biologique en Oxygène DBO

La Demande Biologique en Oxygène DBO est un *terme désignant la quantité d'oxygène nécessaire à l'action des bactéries aérobies pour oxyder les matières organiques fermentescibles par voie biologique (5)*. C'est une mesure de la pollution des eaux par la matière organique dégradable par des voies biologiques naturelles (la microflore du milieu récepteur) ou anthropiques (les installations de traitement biologique des eaux usées). En effet, le rejet dans l'eau de matière organique utilisable par les bactéries aérobies naturellement présentes dans celle-ci va s'accompagner, pour la métabolisation des matières organiques par les bactéries, d'une consommation d'oxygène. On mesure le plus souvent la DBO au bout de cinq jours (DBO_5), et le résultat obtenu est le volume d'oxygène dissous consommé par les bactéries durant ces cinq jours exprimé en milligrammes d'oxygène par litre d'eau. En fait, cette mesure à cinq jours est conventionnelle sans avoir de bases scientifiques : on peut en effet considérer que la dégradation de la matière organique s'effectue en deux phases (6) : une phase « hydrocarbonée » commençant dès le prélèvement d'eau et durant vingt jours à 20°C, permettant la destruction des composés carbonés, superposée avec une phase de nitrification ne débutant pas avant 6 à 10 jours et se poursuivant au-delà du vingtième jour. On considère néanmoins que la DBO ultime est atteinte au vingt-et-unième jour.

3.1.2. La Demande Chimique en Oxygène DCO

La Demande Chimique en Oxygène DCO désigne la concentration en polluants inorganiques et (ou) organiques qui ne peuvent être biodégradés par les micro-organismes aquatiques des biotopes aquatiques (5). La DCO d'une eau usée est importante à connaître car c'est elle, par le biais du rapport d'oxydabilité DBO₅/DCO, qui va permettre d'estimer si cette eau usée pourra être épurée par un procédé biologique. La présence de sang, de lisier ou de matières stercoraires dans les eaux résiduaires du procédé d'abattage entraîne une charge moyenne en DCO de ces eaux de l'ordre de 3 g.L⁻¹ (7).

3.3.3. Les Matières En Suspension MES

Les Matières En Suspension MES sont représentées par l'ensemble des particules minérales et (ou) organiques présentes dans une eau polluée (5). Les Matières En Suspension sont la cause principale de la turbidité de l'eau. Elles peuvent avoir une origine tout à fait naturelle, résultant, dans une eau courante, de particules du complexe argilo-humique arrachées au sol ou de matière organique provenant de la biocœnose du cours d'eau.

Les Matières En Suspension se déclinent en deux types (7) :

- Les matières décantables, qui se déposent au repos en une durée communément fixée à deux heures.
- Les matières colloïdales, qui sont de petites particules (10⁻² à 10⁻⁸ mm) qu'il n'est pas possible de décanter.

3.3.4. Les Substances Extractibles au Chloroforme SEC

Les Substances Extractibles au Chloroforme SEC sont obtenues par un procédé d'extraction chimique par séparation de phase : les molécules apolaires ou peu polaires, essentiellement les lipides dans le cadre de cette étude, se dispersent préférentiellement dans le chloroforme CHCl₄ peu miscible dans l'eau (sa solubilité dans l'eau n'est que de 8,1 g.L⁻¹ (10)). Les SEC constituent donc un indicateur de la charge lipidique de l'effluent étudié. Aucune procédure normalisée n'existe

actuellement concernant l'extraction des corps gras d'un effluent liquide, aussi l'extraction au chloroforme peut-elle être remplacée par une extraction à l'hexane qui est toutefois nettement moins employée.

3.3.5. L'azote Kjeldahl NKJ et les matières azotées MA

L'azote Kjeldahl est la somme de l'azote contenu dans la matière organique et de l'azote présent sous forme ammoniacale (NH_4^+) dans l'échantillon **(8)**. Il est obtenu par la méthode de Kjeldahl qui consiste en une digestion acide des protéines et des polypeptides contenus dans l'échantillon suivie d'une libération de l'ammoniac par alcalinisation du milieu. C'est sous cette forme ammoniacale que l'on dose l'azote. Le résultat est nul ou incomplet pour les azotures, les composés azoïques, les hydrazones, hydrazines, hydroxylamines, les nitrites et les nitrates. Le résultat du dosage, nommé azote de Kjeldahl NKJ, est exprimé en concentration d'azote N.

Les matières azotées MA, également dénommées azote Global NGI, sont la somme des résultats des dosages de l'Azote Kjeldahl, des nitrates NO_3^- et des nitrites NO_2^- .

3.3.6. Le Phosphore total Pt

Dans l'eau, à un pH peu éloigné de 7, le phosphore est principalement présent sous deux formes chimiques en quantité égale : l'ion mono-orthophosphate HPO_4^{2-} et l'ion di-orthophosphate H_2PO_4^- . Le Phosphore total Pt est la somme des concentrations de ces deux espèces révélées par le molybdate d'ammonium formant avec elles le complexe phosphomolybdique de couleur bleue, ce qui permet le dosage par spectrométrie.

ANNEE	ESPECE MESUREE	NORME ISO	NORME FRANCAISE ET EUROPEENNE	TECHNIQUE
1998	Azote	ISO 11905	NF EN 11905	Minéralisation oxydante au peroxydisulfate
1994	Azote Kjeldahl	ISO 5663	NF EN 25663	Minéralisation au sélénium
1996	Azote nitreux, azote nitrique, somme des deux	ISO 13395	NF EN 13395	Analyse en flux et détection spectrophotométrique
1989	Demande biochimique en oxygène après 5 jours (DBO5)	ISO 5815		Dilution et ensemencement
2001	Demande chimique en oxygène DCO	ISO 6060 modifié	NF T90 101	Oxydo-réduction
1992	Fluorure, chlorure, nitrite, orthophosphate, bromure, nitrate et sulfate dissous	ISO 10304	NF EN 10304	Chromatographie en phase liquide
1995	Matières en suspension	ISO 11923	NF EN 872	Filtration sur filtre en fibres de verre
1997	Matières en suspension		NF T90 105	Centrifugation (en cas de colmatage des fibres de NF EN 872)
1986	Nitrate	ISO 7890		Spectrométrie utilisant le diméthyl-2,6 phénol ou l'acide sulfosalicylique
1998	Phosphore	ISO 6878	NF EN 1189	Spectrométrie utilisant le molybdate d'ammonium

Tableau 1 : Principales normes utilisées pour les analyses d'effluents d'abattoir.

3.2. Caractéristiques générales

En France, en 1999, l'activité des abattoirs a permis de traiter près de 3 800 000 tonnes de viande de boucherie, toutes espèces confondues. En prenant comme référence l'enquête FNEAP de 1996 **(4)**, qui situait la consommation moyenne en eau des abattoirs à 5 mètres cube par tonne de carcasse traitée, cette activité entraînerait l'émission de 19 millions de mètres cube d'effluents bruts. Considérée globalement (toutes activités confondues), l'industrie agroalimentaire est le premier secteur d'activité pour le rejet de matières oxydables et de matières en suspension, et le second pour l'azote et le phosphore derrière le secteur de la chimie – parachimie – pétrole **(6)**.

Les effluents bruts issus de toute activité de traitement de produits d'origine animale possèdent une caractéristique commune et singulière dans le panorama de l'épuration : leur charge en matière organique sous forme d'**azote** et de **graisses** (estimées par la mesure des Substances Extractibles au Chloroforme SEC). Néanmoins, on peut également citer quelques autres caractéristiques qui sont autant de points clé de leur maîtrise et de leur traitement :

- une **charge organique** et une **biodégradabilité** importantes,
- une **concentration élevée**, tenant tout aussi bien de la nature de l'activité que d'un contexte réglementaire (*cf.* troisième partie) impliquant une utilisation de l'eau, potable, raisonnée,
- le poids considérable représenté par **l'eau de lavage** dans la formation de l'effluent.

3.3. Effluents spécifiques aux abattoirs

3.3.1. Le sang (11)

La quantité récupérable au niveau du poste de saignée/égouttage représente en moyenne 7% du poids de carcasse. Le sang se caractérise par sa richesse en eau et en protéines, mais il est pauvre en glucides et lipides : la matière sèche varie de 15 à 20%. On distingue essentiellement deux phases, séparables par centrifugation ou décantation :

- le **plasma** : protéines circulantes et sels minéraux,
- les **éléments figurés** : le cruor, composé des globules rouges, globules blancs et plaquettes.

L'analyse moyenne en pourcentage donne pour un litre de sang total :

- eau : 80%,
- protéines : 12,5% à 18% (acides aminés essentiels),
- autres : 2% à 7,5% (lipides, glucose, sels).

La charge organique représentée par 1 L de sang est de :

- 320 g de DCO,
- 25 g de NTK.

3.3.2. Les jus des réservoirs digestifs

Le vidage et le traitement des estomacs et des intestins génèrent :

- chez les ruminants : **une fraction liquide** (jus de matières stercoraires) en quantité importante (30% du contenu digestif, soit 15 à 25 L par bovin), fortement chargée (30 g de DCO par litre)
- chez les porcs : du **mucus** (200 g.L⁻¹ de DCO – intestin grêle de porc – CEMAGREF) et des **graisses** (1 g de graisse = 2,5 g de DCO), solubilisés par

les traitements à l'eau chaude et représentant une charge organique importante.

3.4. Ratios d'émission des abattoirs

Les effluents liquides d'une activité, quelle qu'elle soit, dépendent directement de la consommation d'eau sur le plan **quantitatif**, induisant la notion de **débit**, et sur le plan **qualitatif** d'où découle la notion de **charge**. L'ensemble des ratios présentés ci-après représentent la synthèse de la bibliographie et des campagnes de mesures réalisées sur des échantillons représentatifs, ces données étant exprimées en volumes et charges organiques rapportés au tonnage traité pour chaque espèce considérée.

3.4.1. Abattoirs polyvalents

Les effluents d'abattoir sont composés du mélange :

- des eaux de lavage du hall d'abattage contenant du sang en quantité variable selon le soin apporté à sa récolte,
- des eaux de lavage de la triperie-boyanderie et les contenus digestifs,
- des eaux de lavage des stabulations (lisiers, purin...)
- des eaux de lavage des aires de lavage pour camion.

Ces effluents ont, le plus souvent, un aspect rougeâtre et présentent une importante charge en éléments figurés : débris de parage, caillots de sang, morceaux de cornes et d'onglons, matières stercoraires, fèces, paille.

Il n'est pas possible d'établir de valeurs de référence des caractéristiques physico-chimiques des effluents bruts d'abattoir. D'une part, raisonner en termes de flux journaliers n'est pas possible face à un parc d'abattoirs de capacités très diverses. D'autre part, les concentrations sont le reflet de l'activité journalière aussi bien quant au volume d'eau consommé qu'en termes de tonnage traité. Néanmoins, de grandes tendances peuvent être présentées au sujet de l'effluent brut et sont décrites dans le tableau ci-après à l'aide de moyennes (*cf.* tableau 2).

La majorité des données proviennent de deux sources bibliographiques majeures :

- les études du CEMAGREF sur la période de 1982 à 1985 avec en particulier les travaux de SOUCHON qui concernent principalement les activités d'abattage et de boyauderie-triperie dans les abattoirs polyvalents (bovin , porcin),
- la collecte de valeurs mesurées ou extrapolées **(9)** par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne dans le cadre du suivi des redevances pollution pour les industries agro-alimentaires de traitement de la viande. Ces activités sont particulièrement concentrées sur le grand ouest de la France où ces filières représentent plus de 50 % de la production nationale.

Ces dernières valeurs, qui correspondent à des moyennes réalisées sur la période 1982/2000 soit 19 années sont cependant à considérer avec prudence, car on ne connaît pas systématiquement les modalités de réalisation des mesures : prélèvements moyens, ponctuels, extrapolations pour les entreprises soumises au forfait (estimation des niveaux de pollution par l'utilisation du Tableau d'Estimation Forfaitaire TEF annexé à l'arrêté du 28 octobre 1975)... Par ailleurs, le niveau d'activité n'est pas pris en compte en terme de tonnage produit ou traité, de spécialisation et de performances de l'outil, l'ensemble de ces données déterminant une grande variabilité des résultats obtenus dans la maîtrise des rejets polluants.

PARAMETRES	DONNEES CEMAGREF	RESULTATS AELB
Volume (L.kg ⁻¹)	7,7	5
DBO5 (g.kg ⁻¹ carcasse)	13,2	9
DCO (g.kg ⁻¹ carcasse)	31	23
MES (g.kg ⁻¹ carcasse)	11,1	7,1
NGL (g.kg ⁻¹ carcasse)	1,6	1
PT (g.kg ⁻¹ carcasse)	0,13	0,3
SEC (g.kg ⁻¹ carcasse)	5,2	2,5

Tableau 2 : Ratios d'émission des abattoirs.

Les données du CEMAGREF datent d'avant 1983, c'est-à-dire avant l'introduction de la limite réglementaire de consommation de 6 litres d'eau par kilogramme de carcasse traitée (arrêté du premier février 1983, abrogé et remplacé par l'arrêté du premier février 1998 **(3)**). Cependant, ces données reflètent au mieux la réalité de terrain d'un effluent brut non dégrillé, par rapport aux mesures de l'AELB (effluent dégrillé et décanté pendant 2 heures).

3.4.2. Abattoirs de volaille

Les abattoirs de volaille présentent des particularités liées à la nature des animaux abattus. En effet, à la différence du déshabillage des carcasses d'animaux de boucherie qui permet de soustraire à l'effluent de l'abattoir une importante charge organique, le plumage nécessite une consommation d'eau importante, d'une part pour des raisons ergonomiques et sanitaires, les plumes ayant tendance à se disperser si elles ne sont pas mouillées, et d'autre part pour des raisons pratiques, le transport hydraulique des plumes étant une solution simple de mise en œuvre et adaptée à des unités de petite dimension. Les unités de grande capacité, notamment dans l'Ouest de la France, utilisent le transport à sec aussi bien pour les plumes que pour les viscères, ce qui permet une importante réduction de la quantité d'eau utilisée et de la charge organique des effluents. L'abattage de poules est un cas particulier, cette activité générant des charges organiques élevées et incompressibles en rapport avec la nature de l'animal abattu : son tractus génital représente une masse importante et fortement chargée de matières grasses, et contient des jaunes d'œufs en formation contenant eux-mêmes beaucoup de lipides.

3.5. Impact environnemental des effluents d'abattoirs

Avant tout, le premier impact environnemental attribuable à l'abattoir est sa consommation d'eau : l'utilisation d'importantes quantités d'eau pour le lavage en fait un « mauvais élève » dans le panorama industriel où la tendance générale est de converger de plus en plus vers « l'usine sèche ». Les volumes d'eau consommés semblent toutefois incompressibles dans les installations modernes : puisque toutes les opérations de production de viande impliquent l'utilisation d'eau potable, préserver la ressource ne pourrait se faire au prix d'un risque accru pour le consommateur.

3.5.1. La pollution organique

La nature organique de l'effluent implique que, dans une situation dégradée où il serait mal pris en charge par la filière de traitement, il peut perturber le milieu récepteur dans lequel il est rejeté : il constitue une source de nutriments qui va déstabiliser les réseaux trophiques du milieu, favorisant la croissance des populations d'espèces saprophytes qui vont coloniser le milieu et dominer les autres espèces, amenant l'écosystème concerné à une réduction de sa biodiversité.

Le rejet d'azote et de phosphore est quant à lui impliqué dans le processus d'eutrophisation **(5)** : lorsqu'un écosystème aquatique connaît une importante augmentation de ses intrants en azote et en phosphore, le profil du phytoplancton qu'il contient s'en trouve bouleversé. Si les conditions physiques du milieu le permettent, c'est-à-dire une température élevée, un éclairage important (et donc des conditions estivales) et un courant faible principalement, la croissance d'un nombre limité d'espèces phytoplanctoniques va être fortement favorisée, entraînant une explosion de leur population et une importante colonisation du milieu en surface. Cette biomasse végétale va interdire l'accès à la lumière des plantes aquatiques, entraînant leur mort. D'autre part, la respiration nocturne du phytoplancton présent en quantité anormalement élevée consommera tout l'oxygène dissous disponible, entraînant la mort de nombreux animaux aquatiques. Enfin, la mort de ces algues impliquera le dépôt de très grandes quantités de cadavre sur le fond de la pièce d'eau, privant poissons et invertébrés aquatiques de leur habitat. L'eutrophisation est par conséquent une pollution nutritionnelle de pléthore si le problème est considéré du point de vue du milieu récepteur.

3.5.2. Le risque microbiologique

La microbiologie des effluents d'abattoir est un sujet étudié depuis la fin des années soixante. Une seule étude d'ampleur, à notre connaissance, a été menée en France. Elle a été réalisée par l'équipe de LECLERC et OGER (12) sur toute l'année 1973, sur deux abattoirs en prélevant à un rythme hebdomadaire ou bimensuel. L'ensemble des études réalisées (cf. tableau 3) présente une dominante : les salmonelles sont souvent trouvées et ce, sur effluent brut, prétraité ou traité biologiquement. Les sérotypes présents sont, le plus souvent, prototrophes, ce qui veut dire qu'ils ne présentent pas d'exigences de milieu pour leur survie et leur multiplication, et présentent un potentiel pathogène. Les principaux sérotypes pathogènes rencontrés sont *Salmonella* Typhimurium et Enteritidis, responsables de syndromes diarrhéiques et, dans le contexte de l'alimentation, de toxi-infections alimentaires collectives. L'impact de l'effluent d'abattoir sur la santé publique n'en demeure pas moins flou même si le risque potentiel existe par la seule présence de salmonelles.

Plusieurs critères permettent de discuter cet impact. L'abattoir est un outil de production qui possède une caractéristique singulière : il constitue un véritable entonnoir pour les cheptels des différentes espèces de rente et, avant tout autre considération, cet entonnoir est un lieu de contact entre une population animale très importante et un effectif humain réduit, le personnel de l'abattoir. Les risques environnementaux liés au fonctionnement de l'abattoir sont donc au premier chef des risques de santé publique professionnelle. Classiquement, les pathogènes incriminés en premier lieu dans le risque lié au travail à l'abattoir sont les bactéries du genre *Mycobacterium* responsables de la tuberculose et les différents sérovars de *Brucella melitensis* responsables de la brucellose (13). Néanmoins, ces deux maladies ont fait l'objet d'une prophylaxie collective obligatoire et ininterrompue pendant plus de trente ans, et leur prévalence est devenue si faible sur l'essentiel du territoire français que le risque de maladie professionnelle à l'abattoir qui leur est associé a, lui aussi, faibli.

Ce faisant, de nouveaux risques sont apparus ou ont été portés à la connaissance de la communauté scientifique. La fièvre Q, enzootie zoonotique présente essentiellement dans le sud est de la France et en Corse, due à *Coxiella burnetii*, est une maladie dont l'épidémiologie est très mal connue et qui ne fait l'objet d'aucune prophylaxie obligatoire. *Mycobacterium paratuberculosis*, bactérie responsable de la paratuberculose chez les bovins, maladie très répandue dans le

cheptel français, pourrait constituer une zoonose émergente puisqu'on considère que cette bactérie pourrait avoir un rôle de facilitation dans le développement de la maladie de Crohn chez l'homme qui est une entérite inflammatoire chronique très grave.

Le sujet le plus discuté actuellement est le risque de transmission professionnelle de l'agent de l'Encéphalopathie Spongiforme Bovine ESB. Aucun cas de transmission professionnelle n'a été rapporté à ce jour **(13)**. Rappelons à ce sujet que la dose infectieuse et le mode d'administration (unique vs. fractionnée) sont inconnus, que la démonstration de la contamination humaine par voie orale demeure à fournir et que, compte tenu de paramètres comme la longueur de la période d'incubation chez les bovins, l'épidémiologie chez l'animal est un sujet à explorer et sera sans doute mieux appréhendé grâce à l'utilisation des tests à l'abattoir. Ce faisant, les hypothèses sur le mode de contamination entraînent des mesures de protection tout à fait classiques pour le personnel : selon le poste de travail, le recours aux gants, aux lunettes et au masque sur la bouche parallèlement à l'évolution du mode de traitement des carcasses bovines – le système nerveux des bovins est actuellement retiré en entier pour être détruit – constituent des mesures de précaution qui semblent suffisantes.

Les possibilités de dissémination d'agents pathogènes à partir des effluents d'abattoirs sont tout simplement inconnues. Néanmoins, l'expérience d'agriculteurs pratiquant l'épandage de boues d'abattoir et connaissant des problèmes récurrents de salmonellose dans les troupeaux paissant sur les parcelles concernées semble être un indicateur de transmission. Aucune étude épidémiologique d'ampleur n'est actuellement disponible pour étayer ce propos. Quant à la dissémination du prion par un vecteur hydrique, elle n'est assortie à ce jour que d'une certitude : les Agents Transmissibles Non Conventionnels sont extrêmement résistants dans l'environnement. La fameuse expérience du pot de fleurs en a été la première illustration expérimentale : les deux hémisphères de l'encéphale d'un bovin atteint d'ESB sont placés, pour l'un, dans un pot enterré dans le sol, pour l'autre, dans un congélateur, ce pendant deux ans. Au bout de cette période, l'infectiosité des deux hémisphères n'est séparée que par deux facteurs de logarithme.

Taxons	Source	Lieu	Référence
<i>Aeromonas</i>	<u>Poulets</u> : fèces, carcasses, eau de refroidissement, le tout à l'abattoir	Turquie	Akan <i>et al</i> , 1998 (14)
<i>Salmonella</i> (Typhimurium >69%)	<u>Porcs</u> : effluent d'abattoir, écouvillonnage sur carcasse	Allemagne	Altrock <i>et al</i> , 1999 (15)
<i>Staphylococcus aureus</i> & <i>hyicus hyicus</i> , <i>Salmonella</i>	<u>Porcs</u> : effluent d'abattoir	Belgique	De Zutter & Van Hoof, 1980 (16)
<i>Salmonella</i>	<u>Porcs</u> : effluent d'abattoir avant et après traitement physico-chimique	Belgique ?	De Zutter & Van Hoof, 1984 (17)
<i>Enterobacteriaceae</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Corynebacterium</i>	<u>Volailles</u> : bac d'échaudage	Afrique du Sud	Geornaras <i>et al</i> , 1998 (18)
<i>Salmonella</i> , <i>Yersinia</i> , <i>Pseudomonas</i>	Effluent et eau de procédé d'abattoirs de porcs et multi-espèces	France	Renouf, 1995 (19)
<i>Salmonella</i>	Effluent prétraité d'abattoir multi-espèces	Écosse	Johnston <i>et al</i> , 1986 (20)
<i>Campylobacter enteritidis</i>	Effluent prétraité d'abattoir multi-espèces	Royaume-Uni	Jones <i>et al</i> , 1990 (21)
<i>Salmonella</i>	Eaux usées d'abattoirs de porcs, de volailles, de bovins	France	Leclerc & Oger, 1975 (12)
<i>Salmonella</i>	Effluent d'abattoir avec ou sans traitement biologique	Australie	Smith & Grau, 1974 (22)
<i>Salmonella</i>	Effluents d'abattoir de porcs, bétail et volailles	Danemark	Søgaard & Brest Nielsen, 1979 (23)

Tableau 3 : Etat des connaissances en matière d'analyse bactériologique en abattoir.

Maintenant que nous avons tenté de « cerner le problème », nous allons décrire les ouvrages qui permettent de transformer les effluents de manière à rendre leur charge acceptable par le milieu récepteur qui est actuellement, plus ou moins directement mais de manière invariable, la rivière.

DEUXIEME PARTIE

LA DEPOLLUTION DES EFFLUENTS

D'ABATTOIRS

Dépolluer un effluent, c'est commencer par en retirer les éléments figurés, puis s'attaquer aux éléments dissous. On utilise pour cela des moyens physiques et chimiques. Nous allons nous atteler à les décrire sachant que nous ne pouvons éviter une énumération non exhaustive des moyens les plus fréquemment utilisés dans le contexte de l'abattoir parce que le choix d'une filière de traitement dépend de caractéristiques propres à chaque établissement en termes de volumes émis et d'activités pratiquées. Nous verrons donc ce que l'on fait pour mettre le moins possible d'éléments figurés dans l'effluent, puis nous détaillerons les ouvrages de prétraitement et de traitement physico-chimique et biologique. La dépollution des effluents entraîne la formation d'un gisement de déchets solides tirés de l'effluent dont nous envisagerons le traitement.

1. Mesures de piégeage à la source

Le piégeage à la source est un élément clé de la dépollution des effluents. Il permet de limiter la charge de l'effluent à traiter en réduisant au maximum les éléments figurés qu'il contient, ce qui a également pour conséquence de minorer le dimensionnement des ouvrages de traitement.

Ces mesures de piégeage à la source consistent en :

- une séparation la plus complète possible des effluents liquides comme le sang par utilisation de bacs à vidanger dans une cuve réservée à cet effet ou comme les lisiers en utilisant un raclage à sec avant les phases de nettoyage et désinfection utilisant l'eau courante,
- le raclage à sec avant nettoyage et désinfection dans le hall d'abattage, ce qui permet de soustraire de nombreuses petites pièces anatomiques (onglons, débris de cornes, pièces de parage) à l'effluent,
- la mise en place de grilles au niveau des collecteurs d'eau usée.

Ces mesures ne peuvent être efficaces que grâce à une importante implication des équipes d'abattage qui seules peuvent effectuer au mieux ces tâches relevant de l'entretien de l'outil de travail après utilisation.

2. Les installations de prétraitement (24)

2.1. Le dégrilleur

Le dégrilleur est, en quelque sorte, une prolongation du piégeage à la source. Cet ouvrage permet d'arrêter les éléments figurés au fil de l'écoulement de l'effluent au moyen de grilles.

Le dégrillage, premier poste de prétraitement, est indispensable. Il permet de protéger les ouvrages en aval de l'arrivée de gros éléments susceptibles de provoquer des bouchages dans les unités de l'installation. L'opération doit sa relative efficacité à l'écartement entre barreaux de grille. En abattoir, les dégrilleurs présentent classiquement un entrefer de 20 mm répondant correctement aux

exigences de l'effluent à dégriller. On utilise principalement trois types de dégrilleurs : ils sont courbes, droits à nettoyage alternatif, droits à nettoyage continu.

La grille courbe comporte un champ de grilles courbes en quart de cercle maintenu en châssis rigide ; un bras rotatif à 2 peignes ajustables et bras de réaction limitateur d'effort. Le dispositif s'arrête en position horizontale pour nettoyage. Les peignes peuvent être remplacés par des racleurs brosses à poils de nylon.



Figure 1 : Dégrilleur à grille courbe (cliché Honet)

La grille droite à nettoyage alternatif comporte un champ de grilles vertical maintenu en châssis fixe, un châssis s'inclinant vers l'amont grâce à un vérin permettant la descente du peigne de nettoyage hors du champ de grille ainsi qu'un éjecteur des refus de grilles actionné par vérin. Les peignes peuvent être remplacés par un grappin ou une poche.



Figure 2 : Dégrilleur à grille droite à nettoyage alternatif (cliché Honet)

La grille droite à nettoyage continu est en général légèrement inclinée et nettoyée par des peignes, ou des balais brosses entraînés par un mécanisme à chaînes sans fin.



Figure 3 : Dégrielleur à grille droite à nettoyage continu (cliché Honet)

2.2. Le puits de relevage

Lorsque le niveau d'amenée de l'effluent est inférieur au niveau de traitement de l'effluent, on fait appel, généralement après le dégrilleur, à un puits de relevage : l'effluent s'écoule dans le puits dans lequel il est pompé pour être rejeté vers les autres installations de prétraitement.



Figure 4 : Puits de relevage (cliché Honet)

Les systèmes utilisant la vis d'Archimède pour relever les effluents ne sont généralement pas utilisés en abattoir car ils impliquent la conception d'ouvrages de génie civil d'un coût et d'une dimension bien trop importants pour la plupart des entreprises d'abattage.

2.3. Le tamis (25)

Le tamisage des eaux usées constitue une continuation de la logique qui a présidé au piégeage à la source et au dégrillage : on recherche toujours à éliminer les éléments figurés contenus dans l'effluent, mais de manière beaucoup plus fine qu'auparavant. En abattoir, le tamis le plus utilisé est le tamis rotatif à alimentation externe présentant le plus souvent une maille de 500 ou 750 μm . Le tambour est racle en continu et le refus de tamisage est dirigé vers une benne au moyen d'un plan incliné.



Figure 5 : Tamis rotatif à alimentation externe (cliché Aaqua Waste Waster Technology)

2.4. Le dégraisseur – dessableur (25)

Le dégraissage et le dessablage sont deux opérations menées de manière conjointe dans un abattoir. Elles sont fondées sur un principe simple : la séparation de phase par densité. Les lipides, moins denses que l'eau, vont surnager au-dessus de l'effluent, et les particules minérales, plus denses que l'eau, vont sédimenter au fond du dégraisseur – dessableur. Pour améliorer le rendement de l'opération de dessablage, on mélange souvent de l'air sous forme de bulles à l'effluent, ce qui accélère le procédé. Les graisses accumulées sur le dessus de l'ouvrage sont éliminées au moyen d'un pont rotatif équipé de bras racleurs. Le sable accumulé dans le fond du dégraisseur est soutiré régulièrement par le biais d'une vanne de dessablage.



Figure 6 : Dégraisseur – dessableur aéré (Cliché Alpha)

Les étapes de prétraitement permettent d'obtenir un effluent dit « prétraité » ne présentant pas de particules de grande dimension et dans lequel l'essentiel des lipides a été éliminé. Il est maintenant admissible dans une filière de traitement que

ce soit à l'abattoir pour les unités de grande dimension ou par le réseau de collecte municipal.

3. Les procédés physico-chimiques (26)

Les procédés physico-chimiques se déclinent en quatre grands types d'opérations : la coagulation, la décantation , la floculation et la flottation.

3.1. La décantation

La décantation est une opération de séparation mécanique, par différence de gravité de phases non miscibles dont l'une au moins est liquide. Elle est utilisée afin de séparer les diverses phases en vue d'un traitement spécifique, permettant d'extraire des boues – qu'on peut définir, en première approche et pour cette phase du traitement, comme un concentré du contenu solide d'un effluent – de l'effluent. Le type de décanteur le plus utilisé est le décanteur lamellaire, la stagnation de l'eau entre les lamelles augmentant le rendement de la décantation ainsi que sa vitesse.

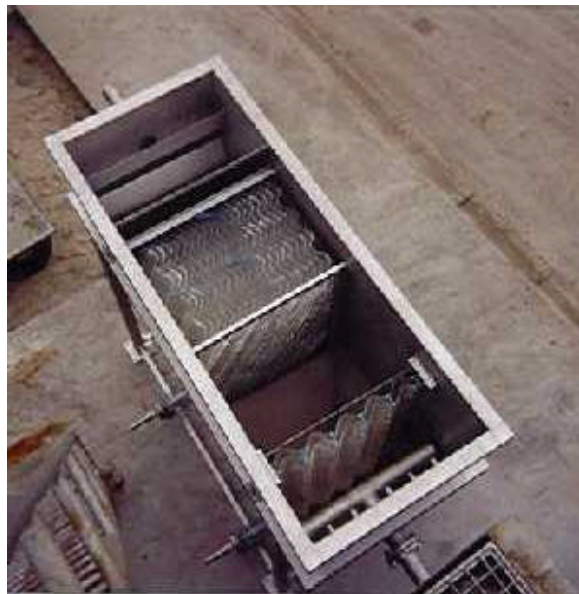


Figure 7 : Décanteur lamellaire (cliché Aaqua Waste Water Technology)

3.2. La coagulation et la floculation

La décantation ne permet pas de soustraire à l'effluent les Matières En Suspension de nature colloïdale : par exemple, une particule colloïdale de diamètre

10^{-9} m mettrait, d'après la loi de Stokes en régime laminaire, 200 ans pour décanter dans 1 m d'eau à 20°C. Aussi est-il nécessaire de déstabiliser les colloïdes en utilisant un produit chimique de neutraliser les forces de répulsion qui les maintiennent en suspension : c'est le principe de la coagulation le produit chimique s'appelant le coagulant. Ensuite, l'agglomération des particules neutralisées en floccs décantables constitue la floculation qui peut être facilitée par l'utilisation d'un floculant ou adjuvant de floculation. Les coagulants les plus fréquemment utilisés sont les sels de fer III et II et d'Aluminium III (le sulfate ferreux FeSO_4 , le sulfate d'alumine Al_2SO_4 le chlorure ferrique FeCl_3 , le chlorosulfate ferrique FeClSO_4 **(27)**) progressivement remplacés de nos jours par des composés poly-électrolytiques. Les floculants, quant à eux, sont des macromolécules ioniques ou neutres comme les copolymères d'acrylamide et d'acide acrylique.

Les mêmes techniques sont utilisées pour l'élimination du phosphore d'un effluent **(27)**, indépendamment ou non de la réduction des MES selon la filière d'épuration retenue.

3.3. La flottation

La flottation est un procédé qui permet de séparer un solide ou un liquide du liquide dans lequel il sont contenus si tant est que leur masse volumique est inférieure est inférieure à celle du liquide contenant. Partant de cette définition, la flottation peut être naturelle ou assistée par insufflation d'air qui va faciliter, accélérer le phénomène qui se serait déroulé naturellement. La flottation peut également être provoquée dans le cas où l'élément à faire flotter possède, dans les conditions initiales, une masse volumique supérieure à celle du liquide contenant : dans ce cas, des attelages « solides-gaz » se forment suite à l'insufflation d'air, et la masse volumique de l'attelage sera inférieure à celle du liquide contenant.

Suivant la taille des bulles de gaz insufflées, on distingue la flottation mécanique qui utilise de l'air dispersé en bulles de 0,2 à 2 mm de diamètre et la flottation à l'air dissous qui utilise de très fines bulles de 40 à 70 μm de diamètre. Ces différences ont des conséquences sur la vitesse ascensionnelle des particules, son ordre grandeur étant 20 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ pour la flottation mécanique et 0,2 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ pour la flottation à l'air dissous, mais aussi sur la taille des particules concernées par le phénomène de flottation, la flottation à l'air dissous pouvant entraîner l'ascension d'éléments très petits. Les éléments flottants sont éliminés par raclage de surface.

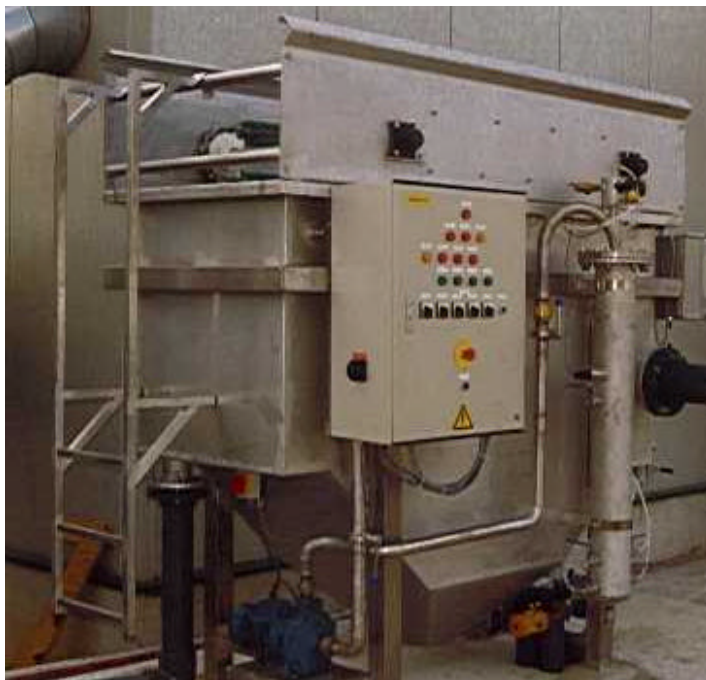


Figure 8 : un dispositif de flottation à air dissous (cliché Aqua Waste Water Technology)

4. Les procédés biologiques

Les traitements biologiques sont fondés sur l'utilisation d'une biomasse bactérienne qui, pour sa croissance et sa multiplication, va utiliser les composés organiques oxydables et l'azote ammoniacal présents dans l'eau à épurer (25).

4.1. Exemples d'installation de traitement

4.1.1. Elimination du carbone (24)

La boue activée est constituée essentiellement de bactéries et de protozoaires, parfois de champignons, de rotifères et de nématodes. Les bactéries y constituent le groupement le plus important, responsable principalement de l'élimination de la matière organique contenue dans l'effluent d'une part et de la formation des flocons ou flocs d'autre part. La nature des composés organiques constituant la pollution influe naturellement sur le genre dominant, de même les conditions du milieu (pH, température, oxygène dissous).

Pour l'élimination du carbone dans les effluents la voie aérobie est utilisée car l'oxygène est associé aux réactions de dégradation et elles s'instaurent spontanément dans les eaux suffisamment aérées. Le carbone organique se retrouve sous forme de CO₂ et de biomasse. On peut prendre pour exemple le bilan de la dégradation d'une molécule de glucose :



Les micro - organismes s'adaptent au milieu nutritif dans une phase de latence : la vitesse de croissance est alors nulle ou faiblement positive. L'absence de matière nutritive provoque une diminution de la masse des micro – organismes : c'est la phase de respiration endogène qui se produit à l'intérieur même de l'organisme bactérien, sans apport extérieur.

Cette réaction de dégradation du carbone se déroule dans un réacteur biologique à boues activées dont le rendement est intimement lié à la présence

d'oxygène ; aussi lui associe-t-on des systèmes d'aération forcée que ce soit par le fond ou en surface.

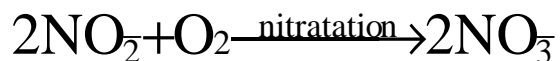
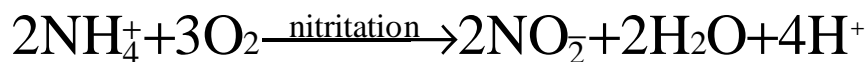


Figure 9 : Réacteur aérobique à boues activées et aération de surface (cliché Aaqua Waste Water Technology)

4.1.2. Elimination de l'azote

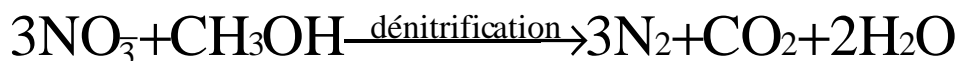
4.1.2.1. Fondements biochimiques de l'élimination de l'azote par voie biologique (25)

Les eaux résiduaires contiennent différents composés azotés : protéines, urée et produits de décomposition ainsi que de l'azote sous forme minérale. L'élimination de cet azote va se dérouler en deux phases conduites par la biomasse bactérienne : la nitrification et la dénitrification, parallèlement auxquelles une partie de l'azote sera utilisée pour l'anabolisme bactérien. La nitrification consiste en l'oxydation de l'azote organique sous forme d'un ammoniac (NH_4^+) en nitrite (NO_2^-) puis en nitrate (NO_3^-) par l'intermédiaire de micro - organismes autotrophes en milieu aérobie. L'équation de cette réaction peut s'écrire :



Ces réactions sont opérées par des bactéries du type *Nitrosomonas*, *Nitrosospina* ou *Nitrosococcus* pour la nitritation et *Nitrobacter* pour la nitratation. Elles s'accompagnent de l'accroissement de la biomasse bactérienne qui s'exprimera sur le plan pratique par la formation de boues.

S'ensuit une réduction du nitrate en diazote gazeux opérée le plus souvent par des *Pseudomonas* hétérotrophes en milieu anaérobie :



4.1.2.2. Le système bassin d'anoxie – bassin d'aération

Au niveau pratique, l'élimination de l'azote se déroule classiquement en deux bassins distincts : une zone d'anoxie, généralement placée en tête de procédé, ou se

déroule la phase de dénitrification, et un bassin d'aération où s'effectue la nitrification. Les eaux du bassin d'aération sont recyclées vers la zone d'anoxie. Il est possible et fréquent de n'utiliser qu'un bassin d'aérobie où s'effectuent à la fois élimination du carbone et nitrification.



Figure 10 : Ensemble bassin d'anoxie (au centre) et bassin d'aération (cliché Rectorat de l'Académie de Grenoble)

S'ensuit le déversement de l'effluent dans un clarificateur qui permet la séparation des floccs bactériens de l'eau épurée, les floccs se déposant dans le fond de l'ouvrage ou surnageant en surface. Leur récupération est assurée par des bras racleurs en surface et au fond du clarificateur.

Les exemples retenus ici illustrent la technologie des cultures libres, c'est-à-dire des systèmes mélangeant les colonies bactériennes à l'effluent. Une autre technologie très utilisée mérite d'être mentionnée : celle des cultures fixes (lits bactériens et biodisques) fondée sur la mise en contact de l'effluent avec les colonies bactériennes fixées sur un substrat.

4.2. Le traitement des boues (28)

Les boues sont constituées de l'ensemble des produits d'accumulation d'éléments figurés au cours de l'épuration de l'effluent. Il en résulte qu'elles sont composées :

- de micro-organismes actifs ou morts,
- de Matières En Suspension minérales,
- des matières organiques non dégradables par la filière de traitement utilisée.

Ces boues contiennent de l'eau en grande quantité : la siccité des boues, c'est-à-dire la quantité de matières sèches qu'elles contiennent en valeur relative, varie généralement de 1 à 40% avant traitement. Par conséquent, le traitement des boues prendra corps en premier lieu en une déshydratation. La prolongation de la déshydratation vers une quasi-absence d'eau constituera leur séchage. Enfin, l'évolution de la boue vers un solide inerte d'un point de vue physico-chimique et biologique s'effectuera grâce aux procédés de stabilisation.

4.2.1. La déshydratation

4.2.1.1. L'épaississement

L'épaississement ou décantation est une opération visant à extraire l'eau des boues par des moyens gravitaires. Dans sa plus simple expression, l'épaississement s'effectuera en décanteur gravitaire statique où les boues s'accumuleront dans un ouvrage cylindro-conique et seront récupérées grâce à un bras racleur. On peut améliorer le rendement de l'épaississement sur des boues de faible densité en faisant appel aux techniques de flottation décrites plus haut. Une des techniques les plus efficaces et les plus utilisées est la table d'égouttage : la boue, floculée par des polymères d'acrylamide, est placée sur une toile filtrante, ce qui permet une déshydratation très efficace. On peut également utiliser un tambour d'égouttage dont le fonctionnement est comparable à celui d'une machine à laver le linge.

4.2.1.2. Le filtrage sur filtre à presse

Le principe du filtre à presse est de comprimer la boue entre des surfaces solides pour séparer l'eau contenue dans les boues de leur matière sèche. On utilise pour ce faire des filtres à bandes comprimant la boue entre deux bandes de toile. La propreté des toiles est maintenue par un lavage fréquent à l'eau claire, cette eau étant par la suite introduite en tête de traitement.



Figure 11 :un filtre à bandes presseuses (cliché Aaqua Waste Water Technology)

Il existe également des filtres à plateaux composés d'une succession de plateaux creux recouverts de toile filtrante : un vérin permet de rapprocher les plateaux, ce qui expulse l'eau contenue dans les boues.

4.2.1.3. La centrifugation

La centrifugation consiste à extraire l'eau contenue dans les boues grâce à la force centrifuge apparaissant en faisant tourner un tambour à très haute vitesse. Ce procédé ne manque pas d'avantages : il est très efficace et surtout se déroule dans un ouvrage fermé, ce qui évite l'intervention humaine et règle le problème des odeurs pour cette opération.



Figure 12 : une centrifugeuse à boues (cliché Aqua Waste Water Technology)

4.2.2. Le séchage

Le séchage, opération complémentaire de la déshydratation, permet d'obtenir des boues d'une siccité supérieure à 70%, ce qui facilite leur stockage, les boues occupant moins de volume et émettant moins d'odeurs, et limite par conséquent leur coût de transport, ce qui facilite leur valorisation (épandage, mais c'est de plus en plus difficile de nos jours, incinération ou enfouissement en Centre d'Enfouissement Technique C.E.T.).

La filière d'utilisation de la boue séchée influe sur la technique de séchage. En effet, la valorisation agricole requiert souvent des séchages poussés (jusqu'à une siccité supérieure à 90%) mis à part dans le cadre de l'épandage de boues fraîches rare au demeurant, et ce essentiellement pour des raisons économiques (coût du transport) et de commodité, l'un des facteurs les plus limitants pour l'épandage étant l'incommodation du voisinage par les odeurs. En revanche, l'élimination des boues par incinération permet de limiter le séchage, la boue atteignant des siccités variant entre 30 et 45% : la boue étant autocombustible à ces siccités, sécher davantage constituerait une dépense inutile.

4.2.2.1. Le séchage à l'air ambiant (29)

Le séchage à l'air ambiant repose sur l'extraction de l'eau contenue dans les boues par dépression, les boues étant placées sur des convoyeurs perforés où l'on aspire de l'air circulant à haute vitesse.

4.2.2.2. Le séchage en vapeur d'eau surchauffée

Le séchage en vapeur d'eau surchauffée repose sur la capacité de la vapeur d'eau portée à une température supérieure à son point d'ébullition, soit à une température voisine de 140°C, de vaporiser l'eau liquide avec laquelle elle se trouve en contact. Pour ce faire, on met la vapeur en mouvement grâce à un ventilateur puis on la surchauffe et on l'insuffle au contact du produit à sécher. La vapeur est ensuite condensée et l'énergie sert à surchauffer la vapeur entrant dans le procédé.

4.3. critères de choix des procédés

Une filière d'épuration se choisit sur plusieurs critères : la nature de l'effluent à traiter, le volume de l'effluent et les variations circadiennes ou périodiques possibles dans l'émission de ce volume et les capacités financières de l'émetteur de l'effluent.

Une règle semble s'imposer dans le contexte de l'abattoir : l'émission d'un effluent de nature majoritairement organique implique l'usage d'une filière de traitement biologique. Cette filière aura de très bons résultats au niveau de l'abattement de la pollution contenue dans l'effluent et les populations de micro-organismes ne seront pas mises en danger par la nature de l'effluent étant donné qu'il ne contient que peu de toxiques éventuels, ceux-ci étant essentiellement les produits utilisés pour la désinfection de l'outil de travail. Leur potentiel toxique est faible puisqu'ils se retrouvent très dilués dans l'effluent.

Le traitement des boues semble être un problème nettement plus délicat : face à une admission des boues en valorisation agronomique de plus en plus difficile, le producteur de boues doit se tourner vers d'autres filières d'élimination, avec au premier chef l'incinération. Mais cette incinération à un coût non négligeable qui ne peut être réduit que par la réduction de la masse de boues, ce qui implique un investissement dans une filière de traitement des boues très efficace.

Toutefois, ces problèmes ne se posent que peu à l'heure actuelle, l'immense majorité des abattoirs rejetant leur effluent dans le réseau de collecte municipal. La responsabilité de la gestion des boues s'en trouve transférée, et l'abattoir ne participe alors à cet effort de gestion par le seul vecteur financier. Seule une quinzaine d'abattoirs, majoritairement répartis dans l'ouest de la France et

monospécifiques, se trouvent en réalité confrontés aux problèmes liés à la gestion d'une station d'épuration complète.

L'utilisation des moyens de traitement de l'effluent, au moins le prétraitement même dans les petits établissements, s'est généralisée dans les abattoirs. Il ne faut pas oublier que le législateur est l'initiateur de cette généralisation, et que l'incitation financière à prendre de telles mesures s'est faite par le biais des Agences de l'Eau. Nous allons donc exposer maintenant quel est le cadre institutionnel et réglementaire de la prise en compte du milieu récepteur et de l'environnement au niveau de l'abattoir.

TROISIEME PARTIE

**LE CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET LES
INTERVENANTS INSTITUTIONNELS**

Avant toute autre considération réglementaire, l'abattoir est une Installation Classée, ce qui l'oblige à appliquer un texte majeur dans le domaine de la gestion des effluents, l'arrêté du 2 février 1998 qui exprime clairement les charges polluantes pouvant être réglementairement émises. Toutefois, l'abattoir est également invité à limiter ses niveaux de rejets par le biais de la fiscalité de la pollution de l'eau dont la perception et l'utilisation est assurée par les Agences de l'eau. Ce sont ses aspects ainsi que les perspectives réglementaires du proche futur que nous allons maintenant développer.

1. LA REGLEMENTATION DES INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

1.1. Textes généraux

« L'Etablissement Classé » a été défini dans la législation moderne de la République Française par l'article premier de la loi du 19 décembre 1917 **(30)** : il s'agit de l'établissement industriel ou commercial « présentant des causes de danger, ou des inconvénients soit pour la sécurité, la salubrité ou la commodité du voisinage, soit pour la santé publique, soit encore pour l'agriculture, qui sont soumis à la surveillance de l'autorité administrative (...) ». Cette définition historique résume toute la problématique posée par les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement ICPE. En effet, sont introduites dès lors les notions de surveillance administrative, s'exprimant de nos jours à l'échelon préfectoral par les procédures de déclaration ou d'autorisation d'ICPE, de danger et d'acceptation par le voisinage du danger et des nuisances, acceptation dont procède l'actuelle démarche d'enquête publique.

La notion d'Installation Classée telle qu'envisagée de nos jours remonte au décret n°53-578 du 20 mai 1953 qui introduit de manière claire dans la réglementation française l'existence d'une nomenclature de toutes les activités nécessitant une surveillance par l'administration. Cette nomenclature a été remaniée par l'intermédiaire de 31 décrets, le dernier datant du 30 mars 2000, afin d'adapter la réglementation aux réalités de l'évolution du paysage industriel et commercial français, de répondre aux points de vue nouveaux introduits par la réglementation européenne, mais aussi d'adapter la nomenclature existante aux exigences liées aux premiers textes législatifs relevant uniquement de l'environnement, et principalement de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976, abrogée et reprise depuis par les articles L.511 à L.517 du Code de l'Environnement.

Les Installations Classées sont présentées dans cette loi comme « les installations exploitées ou détenues par toute 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, 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. ». L'installation, jusque alors classée dans l'intérêt du citoyen, le devient dans l'intérêt de l'environnement *sensu lato*, des hommes et du patrimoine, naturel ou non, ce patrimoine apparaissant dès lors comme un bien commun à tous et auquel personne ne peut attenter. Ce point de vue sur l'environnement en tant que patrimoine commun sera repris au sujet de l'eau lors de la promulgation de la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau qui affirme : « l'eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt public. ».

1.2. Contraintes spécifiques aux abattoirs

La gestion de l'eau et des rejets au sein des ICPE a été l'objet d'un arrêté ministériel spécifique, l'arrêté du 2 février 1998 **(3)** 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 vise en premier lieu, s'agissant de la pollution des eaux, la prévention des pollutions accidentelles en imposant la mise en place de systèmes de rétention destinés à suppléer les conteneurs d'effluents liquides en cas de rupture.

Cette arrêté impose également des contraintes spécifiques à l'abattoir par le biais de l'article 33 alinéa 4 :

- Le volume maximal d'effluents générés par tonne de carcasse ou de viande traitée doit être de 6 mètres cubes,
- Les flux spécifiques maximaux sont limités à 180 grammes de DBO₅, 720 grammes de DCO et 180 grammes de MES par tonne de carcasse traitée.

Ces flux s'envisagent à l'émissaire de l'installation de traitement des eaux, et ne sont donc pas ceux que doit atteindre le prétraitement d'un abattoir raccordé à un réseau municipal. Dans ce cas, pour un flux maximal entrant dans le réseau susceptible de dépasser 15 kg.j⁻¹ de MES ou 15 kg.j⁻¹ de DBO₅ ou 45 kg.j⁻¹ de DCO,

la concentration de l'effluent traité par la station d'épuration urbaine ne devra pas dépasser à son émissaire 600 mg.L⁻¹ de MES, 800 mg.L⁻¹ de DBO₅, 2000 mg.L⁻¹ de DCO, 150 mg.L⁻¹ de NGI et 50 mg.L⁻¹ de Pt.

2. Interventions et rôles des Agences de l'Eau

2.1. Activités et interventions dans la filière (31)

Les Agences de l'Eau ont été créées suite à la Loi du 16 décembre 1964. Cette loi pose le principe d'une gestion des ressources en eau par bassins hydrographiques (six bassins en France : Loire-Bretagne, Artois-Picardie, Adour-Garonne, Rhône-Méditerranée-Corse, Seine-Normandie et Rhin-Meuse) et, constatant la valeur économique de l'eau, prescrit de gérer cette ressource comme telle. Deux organismes sont ainsi créés au niveau du bassin :

- D'une part, L'Agence de Bassin, appelée actuellement Agence de l'eau, dont les missions sont la connaissance du milieu naturel, l'aide au bon fonctionnement des ouvrages de dépollution et le suivi des interventions, la perception des redevances (redevance de consommation et redevance de pollution de la ressource) et l'information aussi bien d'un point de vue acquisitif par l'entretien de bases de données sur les milieux aquatiques que reconstitutive par l'information des acteurs de la vie du bassin (agriculteurs, industriels, représentants de la société civile, collectivités locale)
- D'autre part, le Comité de Bassin **(32)** qui constitue un « parlement de l'eau » et est composé d'un collège des usagers (industriels, pêcheurs, usagers sportifs agriculteurs, associations), d'un collège des élus (régionaux, généraux et municipaux) et d'un collège des représentants de l'Administration et de personnes compétentes (spécialistes des milieux issus du milieu universitaire ou associatif). Ce comité définit les orientations de la politique de l'eau dans le bassin, approuve le programme d'intervention proposé par l'Agence, adopte les taux de redevances relatifs aux prélèvements et à la consommation d'eau et désigne les membres du conseil d'administration de l'Agence de l'Eau.

L'intervention de l'Agence de l'Eau s'effectue donc de manières diverses dans la filière viande. Elle prélève les redevances des abattoirs, et ce principalement au niveau de la consommation d'eau puisque dans le cadre d'un rejet d'effluent prétraité dans un réseau de collecte municipal, le gestionnaire financier de la station

d'épuration répercutera le coût de la redevance aux acteurs de la formation de l'effluent que la station traite, et la redevance pour pollution sera payée de manière indirecte. L'Agence intervient également dans la participation aux efforts de dépollution et de limitation de la consommation en eau par une aide financière. Enfin, elle participe à l'information des gestionnaires d'abattoirs en les informant, que ce soit au niveau local ou au niveau national par la communication entre les Agences et des organismes de représentation des abattoirs comme la Fédération Nationale des Exploitants d'Abattoirs Prestataires de services FNEAP.

2.2. Les redevances et les primes

Si l'on excepte le cas particulier des agriculteurs soumis au principe « non pollueur, non payeur », c'est-à-dire que l'agriculteur ayant pris les mesures nécessaires à la limitation de sa contribution à la pollution des eaux n'est pas soumis au paiement d'une redevance, par le biais des Plans de Maîtrise des Pollutions d'Origine Animale P.M.P.O.A., la règle concernant la perception des redevances est le principe « pollueur, payeur » : le pollueur de la ressource paie une redevance, le consommateur d'eau paie une redevance et la personne physique ou morale qui œuvre à la dépollution de ses effluents ou à la limitation de sa consommation d'eau est susceptible d'être aidée.

La redevance est calculée à partir de paramètres représentatifs de la pollution produite (par exemple, les matières phosphorées). Ces paramètres permettent de calculer la redevance brute : on multiplie la valeur de chaque paramètre sur une journée, et donc la pollution journalière, par le taux financier qui lui correspond. Cependant, l'exploitant d'abattoir ne paie que la redevance nette, c'est-à-dire la redevance brute dont on a soustrait la prime. La prime est une prime pour épuration fondée sur la quantité de pollution journalière soustraite au milieu naturel par l'exploitant grâce à ses ouvrages de traitement : on multiplie cette quantité pour chaque paramètre par un coefficient de prime, les coefficients de prime étant évalués chaque année par les Agences de l'Eau sur la base d'une estimation forfaitaire complétée par un contrôle du fonctionnement des ouvrages de traitement.

3. Et demain ? Interprétation de la proposition de règlement européen COM 2001/748

De toute évidence, une évolution réglementaire majeure pour le traitement des eaux résiduaires de la filière viande interviendra d'ici à la fin 2002. En effet, la *Proposition modifiée de règlement du Parlement européen et du Conseil établissant les règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux non destinés à la consommation humaine* COM 2001/748 **(33)** devrait être adoptée. Le règlement est la forme de législation européenne qui s'impose de manière impérative aux Etats membres à une date précise. Son adoption entraînera donc des adaptations inévitables pour la filière viande en France.

Comme nous l'avons déjà vu, l'apparition de l'ESB et la proportion prise par cette maladie invoque de nombreuses questions, dont la question de la dissémination de prions dans l'environnement par le biais des eaux résiduaires d'établissements utilisant les bovins comme matière première, dont l'abattoir. La proposition de règlement COM 2001/748 y répond en appliquant le principe de précaution : personne n'étant en capacité de répondre à la question « un risque de contamination du bétail ou de l'homme est-il associé à la possibilité de présence de prions dans les eaux résiduaires d'entreprises utilisant des tissus de bovin comme matière première ? », la réponse à apporter est de garantir qu'aucun prion ne sera présent dans les eaux résiduaires de ces entreprises. Or, le Scientific Steering Comitee ne reconnaît qu'un traitement garantissant l'inactivation du prion : la traitement de la matière suspecte par la chaleur et la pression dans les conditions suivantes : « l'intrant possède au moins deux dimensions inférieures ou égales à 50 mm, 133°C, 20 minutes, 3 bars ». Parallèlement, le projet de règlement définit l'abattoir comme une usine de transformation : cette usine se définit comme *tout établissement de transformation de sous-produits animaux*, les *sous-produits animaux* comprenant les matières de catégorie 1, 2 et 3. On peut tenter de définir ces catégories globalement et succinctement :

La catégorie 1 recouvre toutes les matières ou mélanges contenant des matières provenant d'animaux atteints ou suspectés d'ESB, d'animaux sauvages, et tous les déchets solides provenant du traitement des eaux usées d'établissements traitant de telles matières.

La catégorie 2 comprend les lisiers et contenus digestifs des animaux, tout sous-produit animal ne répondant pas à la définition des catégories 1 et 2 et les déchets solides provenant du traitement des eaux usées d'établissements traitant de telles matières **ainsi que des abattoirs** s'ils ne traitent pas de matières répondant à la définition de la catégorie 1.

La catégorie 3 comprend tout produit d'origine animale qui est propre à la consommation humaine sans être consommé, tout produit d'origine animale qui est impropre à la consommation humaine sans provenir d'un animal malade ou suspect de l'être, le sang, la peau et les phanères des animaux consommables et les co-produits des procédés de transformation des produits d'origine animale déclarées propre à la consommation humaine.

Le projet de règlement européen ajoute que *l'usine de transformation doit posséder un secteur «propre» et un secteur «souillé» convenablement séparés et que les eaux résiduaires venant du secteur souillé doivent être traitées de manière à en éliminer tout agent pathogène*. En conséquence, les eaux usées du secteur souillé, donc du hall d'abattage, et tous les déchets solides de traitement des eaux usées doivent être soumises au traitement « 133°C, 20 minutes, 3 bars », à l'instar d'une farine animale contenant des produits d'origine bovine.

L'adaptation du parc d'abattoir a cette évolution réglementaire sera difficile : les deux scénarii envisageables, c'est-à-dire l'équipement des abattoirs pour ce traitement ou la sous-traitance à la filière de l'équarrissage, impliqueraient *une augmentation du coût de l'abattage des bovins tel qu'il rattraperait à lui seul le cours mondial de la viande bovine* a ce qu'a pu dire M. Jacques Pujol, Secrétaire Général de la Fédération Nationale des Exploitants d'Abattoirs Prestataires des Services FNEAP, à l'occasion du congrès « Impact environnemental des effluents de la filière viande » organisé en 2001 par la Commission Internationale des Industries Agricoles et Alimentaires CIIA.

CONCLUSION

Il serait mensonger de dire que l'abattoir a oublié son environnement : comme dans toutes les entreprises agroalimentaires, un effort conséquent a été fourni dans la filière viande après la publication de l'arrêté du 2 février 1998 afin de respecter ce cadre réglementaire clair. Pour reprendre les termes des questions que nous nous sommes posés au début de notre travail, les niveaux de rejets tendent à devenir conformes à ce que le milieu récepteur peut accepter. L'abattoir dispose pour cela d'une réponse de traitement complète et adaptable aux cas d'espèces comme nous l'avons démontré dans notre seconde partie. Ce faisant, ni l'entrepreneur, ni le législateur, ni le scientifique ne savent comment se comporter par rapport aux risques de dissémination microbiologique que suppose le rejet d'un effluent épuré. Ces risques sont mal connus, et seules des études épidémiologiques d'ampleur permettront de les objectiver.

Toutefois, une réponse est sur le point de naître, celle contenue dans la proposition de règlement européen COM 2001/748. Fondée sur les risques de dissémination de l'agent de l'Encéphalopathie Spongiforme Bovine, elle applique le principe de précaution en considérant que l'infectiosité de l'effluent n'étant pas connue, il faut la considérer comme réelle et éviter par conséquent de le mettre en contact avec le milieu extérieur. Les corrélats pratiques de ce projet sont nombreux : effluents et boues devront être détruits, ce qui entraînera un surcoût non négligeable à l'abattage des bovins dans un contexte déjà fort péjoratif pour la filière. D'un point de vue environnemental, le couple stérilisation – incinération pour les effluents et les boues entraînera la formation de gaz à effet de serre et de dioxines, et il faudra clairement se demander si c'est un moindre mal.

L'ESB aura donc profondément modifié les rapports entre l'abattoir et l'environnement comme elle l'avait déjà fait pour l'image, l'économie et l'assurance qualité de toute la filière. La révolution, tant dans les pratiques que dans les esprits, est réelle. Cette révolution a un coût très lourd, tant économiquement que psychologiquement.

LISTE DES TABLEAUX

1. Principales normes utilisées pour les analyses d'effluents d'abattoir.	24
2. Ratios d'émission des abattoirs.	28
3. Etat des connaissances en matière d'analyse bactériologique en abattoir.	33

LISTE DES FIGURES

1. Dégrilleur à grille courbe (cliché Honet)	38
2. Dégrilleur à grille droite à nettoyage alternatif (cliché Honet)	38
3. Dégrilleur à grille droite à nettoyage continu (cliché Honet)	39
4. Puits de relevage (cliché Honet)	39
5. Tamis rotatif (cliché Aaqua Waste Waster Technology)	40
6. Dégraisseur – dessableur aéré (Cliché Alpha)	41
7. Décanteur lamellaire (cliché Aaqua Waste Water Technology)	43
8. Dispositif de flottation à air dissous (cliché Aaqua Waste Water Technology)	45
9. Réacteur aérobique à boues activées et aération de surface (cliché Aaqua Waste Water Technology)	47
10. Ensemble bassin d'anoxie (au centre) et bassin d'aération (cliché Rectorat de l'Académie de Grenoble)	49
11. Filtre à bandes presseuses (cliché Aaqua Waste Water Technology)	51
12. Centrifugeuse à boues (cliché Aaqua Waste Water Technology)	52

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE (OMS)

Guidelines for drinking water quality

2nd Edition, Geneva, 1993. pp. 2-4.

(2) MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE

Arrêté du 19 avril 1995 modifiant l'arrêté du 22 janvier 1993 relatif aux conditions hygiéniques et sanitaires de production, de mise sur le marché et d'échanges de produits à base de viande et l'arrêté du 2 juin 1994 définissant le marché local pour les établissements préparant les viandes fraîches.

Journal Officiel de la République Française, n° 103, 2 mai 1995. p 6892.

(3) MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET 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, Journal Officiel de la République Française, n° 52, 3 mars 1998. p 3247.

(4) AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE

L'énergie, l'eau et les déchets dans le secteur des abattoirs des animaux de boucherie, 1997. pp 35-55.

(5) RAMADE, F.

Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau, Ediscience International, Paris, 1998. 786p.

(6) MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT

Principaux rejets industriels en France – bilan de l'année 1998, Paris, 2000. 240 p.

(7) AGENCES DE L'EAU, MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT

Prévention des pollutions accidentelles dans les abattoirs, les équarrissages, les laiteries, les sucreries, Paris, 1996. 62 p.

(8) LEMAIRE, F.C., LEMAIRE, E.

Dictionnaire de l'environnement, Marabout Université, Verviers, 1975. 317 p.

(9) AGENCE DE L'EAU LOIRE BRETAGNE.

Bilan de la consommation d'eau et de la production d'effluents dans les industries de transformation de produits d'origine animale, période 1984-2000. 2001.

(10) MINISTERE FEDERAL ALLEMAND DE LA COOPERATION ECONOMIQUE ET DU DEVELOPPEMENT (BMZ)

Manuel sur l'environnement -Documentation pour l'étude et l'évaluation des effets sur l'environnement- volume 3 : catalogue des normes antipollution.

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, 1995

(11) HOULIER, B.

Récolte et traitements du sang des abattoirs : description des procédés, Cemagref Clermont Ferrand DRCF, Cemagref Editions, Antony, 1998. 148 p.

(12) LECLERC, H., OGER, C.

Les eaux usées des abattoirs et leur importance épidémiologique.
Rev. Epidém., Méd. Soc. Et Santé Publ., 1975, **23**, 7-8, 429-444.

(13) LE BÂCLE, C., BALTY, I., LEPRINCE, A.

Risque de transmission de l'agent de l'encéphalopathie spongiforme bovine aux travailleurs de la filière viande de boucherie.

Documents pour le médecin du travail, 4^e trimestre 2000, 84, 1-20.

(14) AKAN, M., EYIGOR, A., SERDAR DIKER, K.

Motile Aeromonads in the Feces And Carcasses of Broiler Chickens in Turkey
J. Food Prot., 1998, **61**, 1, 113-115.

(15) ALTROCK, A., SCHÜTTE, A., HILDEBRANDT, G.

Untersuchungsergebnisse aus Deutschland zu dem EU-Projekt „Salmonella in Pork (Salinpork)“ – 2.Mitteilung: Untersuchungen am Schlachthof
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr., 1999, **112**, 6, 225-233.

(16) DE ZUTTER, L., VAN HOOF, J.

Bacteriological Contamination in Wastewaters from Slaughterhouses
Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B, 1980, **171**, 269-279.

(17) DE ZUTTER, L., VAN HOOF, J.

Occurrence of Salmonella in a Chemical Wastewater Treatment Plant
Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B, 1984, **179**, 440-448.

(18) GEORNARAS, I. et al.

Bacterial Populations Associated with the Dirty Area of a South African Poultry Abattoir
J. Food Prot., 1998, **61**, 6, 700-703.

(19) RENOUF, F.

Etude sur les bactéries les plus représentatives des différentes industries. Caractérisation quantitative et qualitative des eaux usées des secteurs suivants : abattoirs, laiterie, cidrerie, maraîchers, plats cuisinés, confiserie et sucrerie.

Agence de l'Eau Seine-Normandie, 1995, 82 p.

(20) JOHNSTON, G. et al.

Salmonella in sewage effluent and the relationship to animal and human disease in the north of Scotland

Vet. Rec., 1986, **119**, 201-203

(21) JONES, K., BETAIEB, M., TELFORD, D.R.

Correlation between environmental monitoring of thermophilic campylobacters in sewage effluent and the incidence of Campylobacter infection in the community

Journal of Applied Bacteriology, 1990, **69**, 235-240

(22) SMITH, M.G., GRAU, F.H.

Salmonellae in abattoir effluents

Australian Veterinary Journal, septembre 1974, **50**, 410-412

(23) SØGAARD, H., BREST NIELSEN, B.

The Occurrence of Salmonella in Waste Water from Danish Slaughterhouses

Nord. Vet.-Med., 1979, **31**, 353-359

(24) HAINAUT OCCIDENTAL NETWORKING

Epuration de l'eau, aspects techniques [Tournais, Belgique] : Honet, 1997. Available from World Wide Web : <http://www.honet.be/@t_home/eau/tech.htm>

(25) HYDRO-M ENVIRONNEMENT

La dépollution des eaux usées

Formation ONAS, Tunis, janvier 2001, 67 p.

(26) LAMBERT, S et al.

Manuel environnement pour les industriels

Paris : AFNOR, 1994. 397 p.

(27) AGENCES DE L'EAU, MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT

Réduction de l'azote et du phosphore contenus dans les eaux usées urbaines

Antony : CEMAGREF, 1991, 28 p.

(28) HYDRO-M ENVIRONNEMENT

Le traitement des boues

Formation ONAS, Tunis, janvier 2001, 41 p.

(29) ANONYME

EMO propose le séchage à l'air ambiant

La Lettre de l'Environnement, décembre 1998, 254.

(30) LALLOZ, J.M.R.L.

Les eaux résiduaires et la législation des installations classées.

Th. : Med.Vet. : Toulouse : 1974-TOU 6, 81.

(31) VERDIE, L.

Rôles et actions des Agences de l'Eau

Formation de Troisième Cycle à vocation professionnelle (T1Pro) « Environnement et Production Animales », session 2001, 44 pp.

(32) AGENCE DE L'EAU ARTOIS PICARDIE

Agence de l'eau : élections au Conseil d'Administration.

Contre Courant, octobre 2001, 34, p.5.

(33) COMMISSION EUROPEENNE

Proposition modifiée de règlement du Parlement européen et du Conseil établissant les règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux non destinés à la consommation humaine COM 2001/748 [online]. Luxembourg, Luxembourg : EUROPEAN PARLIAMENT, 2001. Présent sur le World Wide Web:

<http://europa.eu.int/servlet/portail/RenderServlet?search=DocNumber&lg=fr&nb_docs=25&domain=Preparatory&in_force=NO&an_doc=2001&nu_doc=748&type_doc=COMfinal>

Toulouse, 2002

NOM : PEIFFER

PRENOM : Gaël

**TITRE : IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES EFFLUENTS D'ABATTOIRS :
ACTUALITES TECHNIQUES ET REGLEMENTAIRES**

RESUME : L'abattoir est un établissement qui consomme beaucoup d'eau potable pour assurer l'hygiène des ses locaux et du produit de l'abattage. La consommation d'eau entraîne la formation d'un effluent qui devra subir un traitement de dépollution avant d'être rejeté dans le milieu extérieur.

Pour évaluer l'efficacité de ce traitement ainsi que le niveau de pollution d'une eau de surface, on utilise des paramètres de caractérisation spécifiques que nous avons décrits en les rattachant à leur cadre normatif national, européen et international.

La dépollution des effluents est, de nos jours, une obligation réglementaire dont le contexte est marqué par la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement ainsi que par l'arrêté du 8 février 1998. Ce cadre de tutelle implique un investissement dans les filières de traitement dont les Agences de l'Eau sont un partenaire financier majeur, assurant également la perception de la redevance sur l'eau sous l'égide du principe « pollueur - payeur ». Après avoir décrit la situation réglementaire et institutionnelle dans laquelle se situe l'abattoir, nous esquisserons son avenir représenté par la proposition de règlement européen COM 2001/748.

MOTS-CLES : ABATTOIR/ENVIRONNEMENT/EAU/POLLUTION DE
L'EAU/+INSTALLATION CLASSEE/EFFLUENT

**ENGLISH TITLE : ENVIRONMENTAL IMPACT OF
SLAUGHTERHOUSES WASTEWATER : CURRENT EVENTS
IN TECHNICS AND REGULATIONS**