

Les effluents liquides

Les effluents liquides

- Types

- 1) Effluents « domestiques » :

- Eaux résiduaires (ERU: eaux résiduaires urbaines)
- Eaux pluviales

- 2) Effluents industriels

- Effluents « variés » suivant type d'industrie

- 3) Effluents agricoles

- Effluents « divers » mais essent. lisier et/ou horticulture

Les effluents liquides

- Caractérisation de la pollution

1) Paramètres physico-chimiques

- pH : mesure de l'acidité ou basicité de l'eau (échelle de 0 à 14)
- Oxygène dissous : quantité d'O₂ dissous en mg/l > indice de saturation

Les effluents liquides

- Caractérisation de la pollution

1) Paramètres physico-chimiques

- Extrait sec (mg/l) : on entend par "extrait sec total" la teneur en grammes par litre de toutes les substances présentes dans le produit qui, dans des conditions physiques déterminées, ne se volatilisent pas. La détermination de l'extrait sec total doit être effectuée à 20 degrés Celsius par la méthode densimétrique

Les effluents liquides

1) Paramètres physico-chimiques (suite)

Les matières en suspension (ou MES) est le terme employé pour désigner l'ensemble des matières solides insolubles présentes dans un liquide.

- Ce terme, utilisé généralement dans le traitement de l'eau, comprend toutes les formes de sable, de boue, d'argile, de roche sous forme de débris, de matières organiques, dont la taille est comprise entre 1 micromètre et 1 centimètre.
- On différencie les matières en suspension des colloïdes (taille comprise entre 10 nm et 1 μ m) et des matières dissoutes (taille inférieure à 10 nm).
- On évalue le poids sec du résidu, à 1 ou 0.1 mg près, obtenu par filtration de l'échantillon d'eau, après passage à l'étuve à 105 °C..

ERU (eaux
Résiduares
Urbaines)
françaises



Paramètres	Échelle variation	Fraction décantable
pH	7,5 à 8,5	
Extrait sec mg.l^{-1} .	1000 à 2 000	10
MES totales mg.l^{-1} .	150 à 500	50 à 60
DBO ₅ mg.l^{-1} .	100 à 400	20 à 30
DCO mg.l^{-1} .	300 à 1000	20 à 30
COT mg.l^{-1} .	100 à 300	
NTK mg.l^{-1} .	30 à 100	10 %
N-NH ₄ ⁺ mg.l^{-1} .	20 à 80	0%
N-NO ₂ ⁻ mg.l^{-1} .	< 1	0
N-NO ₃ ⁻ mg.l^{-1} .	< 1	0
Détergents mg.l^{-1} .	6 à 13	0
P mg.l^{-1} .	10 à 25	10%

Les effluents liquides

1) Paramètres physico-chimiques (suite)

La DBO₅ ou Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours, représente la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes pour oxyder (dégrader) l'ensemble de la matière organique d'un échantillon d'eau maintenu à 20°C, à l'obscurité, pendant 5 jours.

• Pour mesurer la DBO₅, on réalise une première mesure de la concentration en dioxygène d'un échantillon d'eau. On répète cette mesure 5 jours plus tard. La DBO₅ représente la différence entre les deux concentrations mesurées

Les effluents liquides

Valeurs Typiques de DBO5

DBO 5 (mg/l)	Types d'eaux / effluents
6	Cours d'eau modérément pollués
20	ERU après traitement biologique
250	ERU non épurée
>5000	ER (industries alimentaires)
13 000	Lixiviats de décharges

Les effluents liquides



Les effluents liquides

- Paramètres physico-chimiques (suite)

La DCO permet d'apprécier la concentration en matières organiques ou minérales, dissoutes ou en suspension dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique totale.

On évalue la quantité d'oxygène (en mg /l), utilisée par les réactions d'oxydation, à partir de la mesure du résidu de réactifs au bout de 2 h. L'oxydation s'effectue à chaud, en milieu acide, en présence d'un excès d'oxydant.

Les effluents liquides

Valeurs Typiques de DCO

DCO (mg/l)	Types d'eaux / effluents
5...20	Eaux courantes
20...100	ERU après traitement biologique
300...1000	ERU non épurée
22000	Lixiviats de décharges

Les effluents liquides

- Degré de dégradation biochimique (α)

La différence entre la DBO et la DCO provient des substances qui ne peuvent être décomposées microbiologiquement

Le quotient DBO5/ DCO est appelé **degré de dégradation biochimique**, sa valeur est théoriquement comprise entre 0 et 1.

Plus elle est proche de 0 , plus la présence de composés non dégradables biochimiquement est élevé

Les effluents liquides

Notions d'EH (équivalent habitant)

En Europe, chaque habitant produit en moyenne 200 l « d'eau sale » /j (parfois 350 l, si on y inclut les industries)

La valeur de DBO5 est de $\pm 0,3$ g/l > chaque jour un hab. produit 60 g de DBO5

Un EH est donc la charge organique biodégradable ayant une DBO5 de 60 g/j (directive CEE 91/271) > les stations d'épuration sont dimensionnées en EH

Les effluents liquides

Les différentes classes de qualité des eaux de surface

classe de qualité	taux de saturation en O ₂ (en %)	oxygène dissous (en mg/l)	DBO ₅ (en mg/l)	DCO (en mg/l)	IBGN	qualité de l'eau
1A	≥ 90	≥ 7	≥ 3	≥ 20	≥ 17	excellente
1B	70...90	5...7	3...5	20...25	16...13	bonne
2	50...70	3...5	5...10	25...40	12...9	moyenne
3	< 50	< 3	10...25	40...80	8...5	médiocre
4	-	-	> 25	> 80	≤ 4	hors classe

1A : Bonne. Absence de **pollution de l'eau** significative .

1B : Assez bonne. **Pollution de l'eau** modérée .

2 : Médiocre. **Pollution de l'eau** nette .

3 : Mauvaise. **Pollution de l'eau** importante.

HC : Hors Classe. **Pollution de l'eau** très importante.

DCO : Demande chimique en oxygène.

Les effluents liquides

Dimensionnement d'une station ERU

Dimensionnement = EH personnes + EH industriels

Les EH industriels sont donnés dans le tableau ci-après

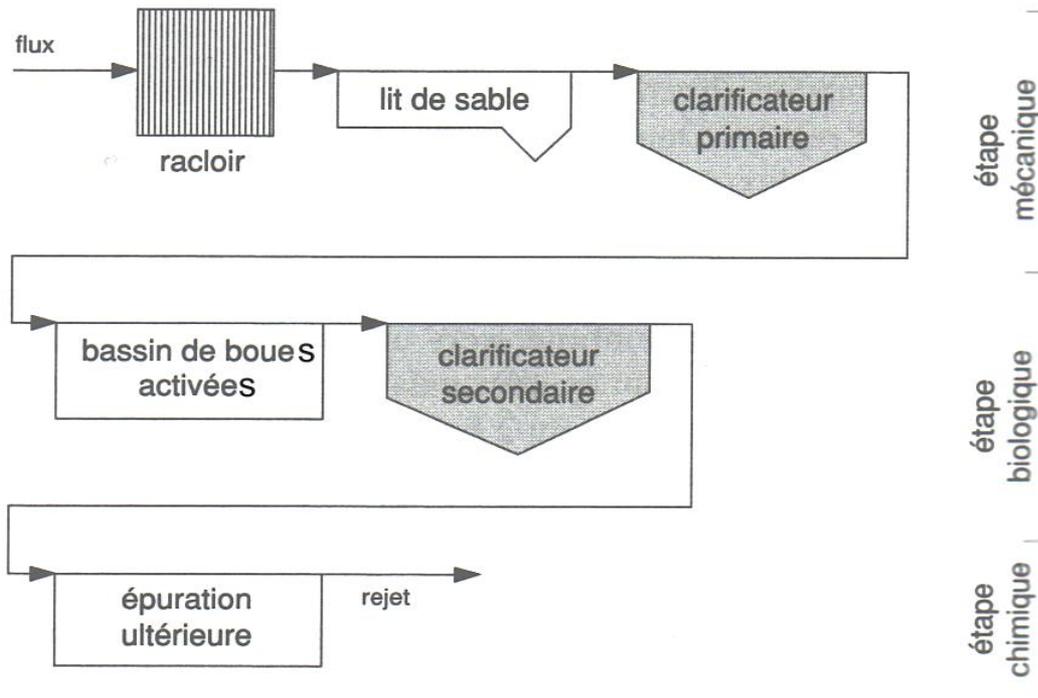
Les effluents liquides

Quantités de produits entraînant 1000 EH dans les eaux usées

Produits	Quantité
Bière	2800...6500 l
Beurre	1...2 t
Produits laitiers	14 800 ...40 000 l
Papier	1... 5 t
Savon	1 t
Salaisons	3...8 t
Cellulose	0,2 ...0,25 t

Les effluents liquides

Schéma général d'une station d'épuration (ERU)



STATION D'EPURATION DES EAUX USEES

Traitement primaire	Traitement secondaire	Traitement des boues
Elimination des matières en suspension (déchets, sable, etc...) ainsi que des huiles	Elimination des matières minérales ou organiques en solution dans l'eau	Transformation en matières inorganiques stables
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Dégrillage (gros déchets) <input type="checkbox"/> Tamisage (déchets plus fins) <input type="checkbox"/> Dessablage (terre, sable) <input type="checkbox"/> Déshuilage (huiles récupérées par flottation) <input type="checkbox"/> Décantation primaire 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Epuration biologique dans des bassins bien oxygénés et riches en bactéries : transformations des matières organiques biodégradables par les cultures bactériennes <ul style="list-style-type: none"> ○ Libres dans les boues activées ○ Fixées dans les lits bactériens ○ Décantation secondaire <input type="checkbox"/> Traitement physico-chimique <ul style="list-style-type: none"> ○ Flocculation ○ Centrifugation, filtration 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Stabilisation sous l'action de micro-organisme <input type="checkbox"/> Déshydratation : diminution de volume <input type="checkbox"/> Incinération <input type="checkbox"/> Utilisation comme engrais agricole (attention aux métaux lourds)

Les effluents liquides

Dégrillage



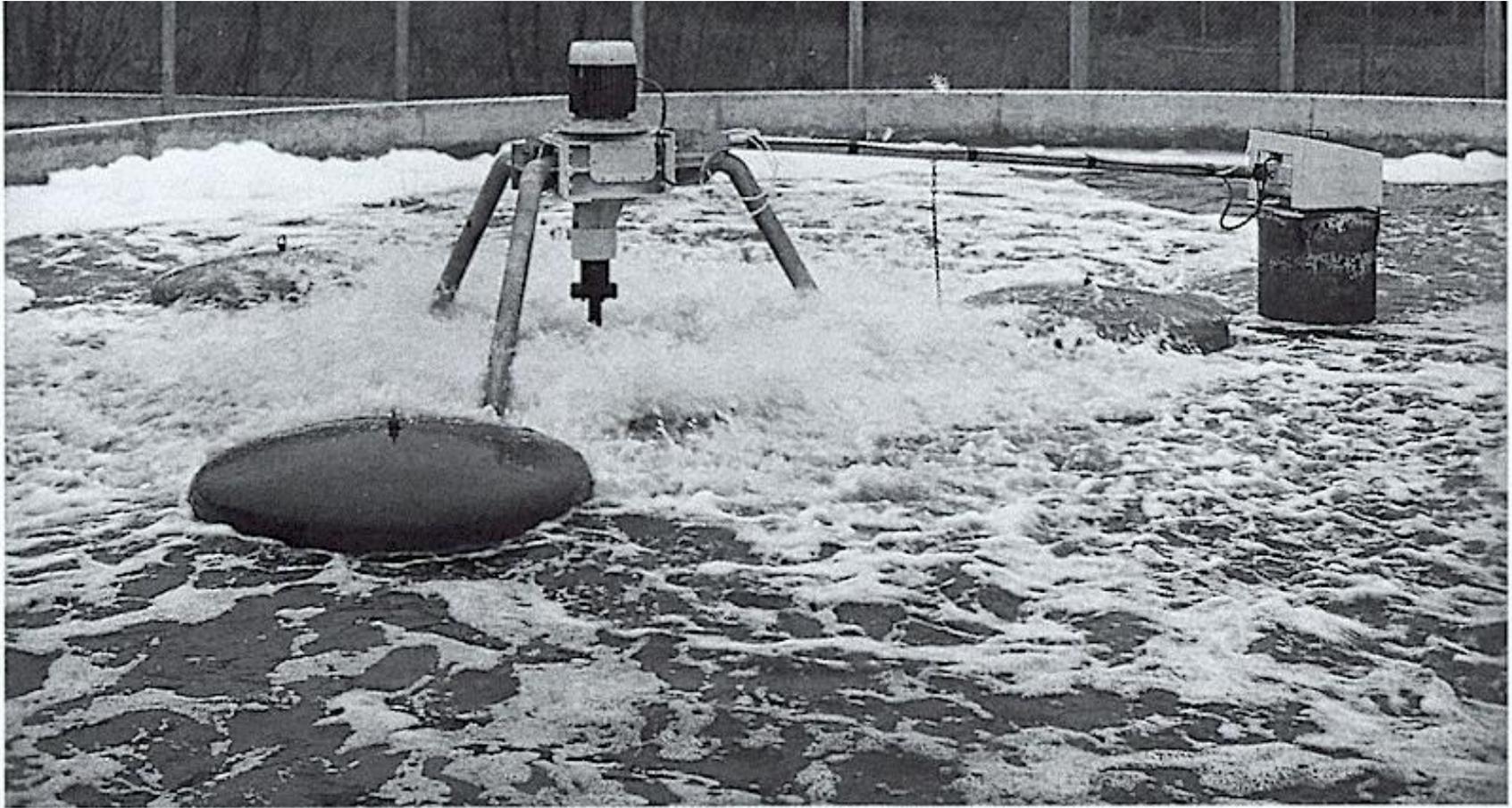
Les effluents liquides

Désableur -Déshuileur circulaire



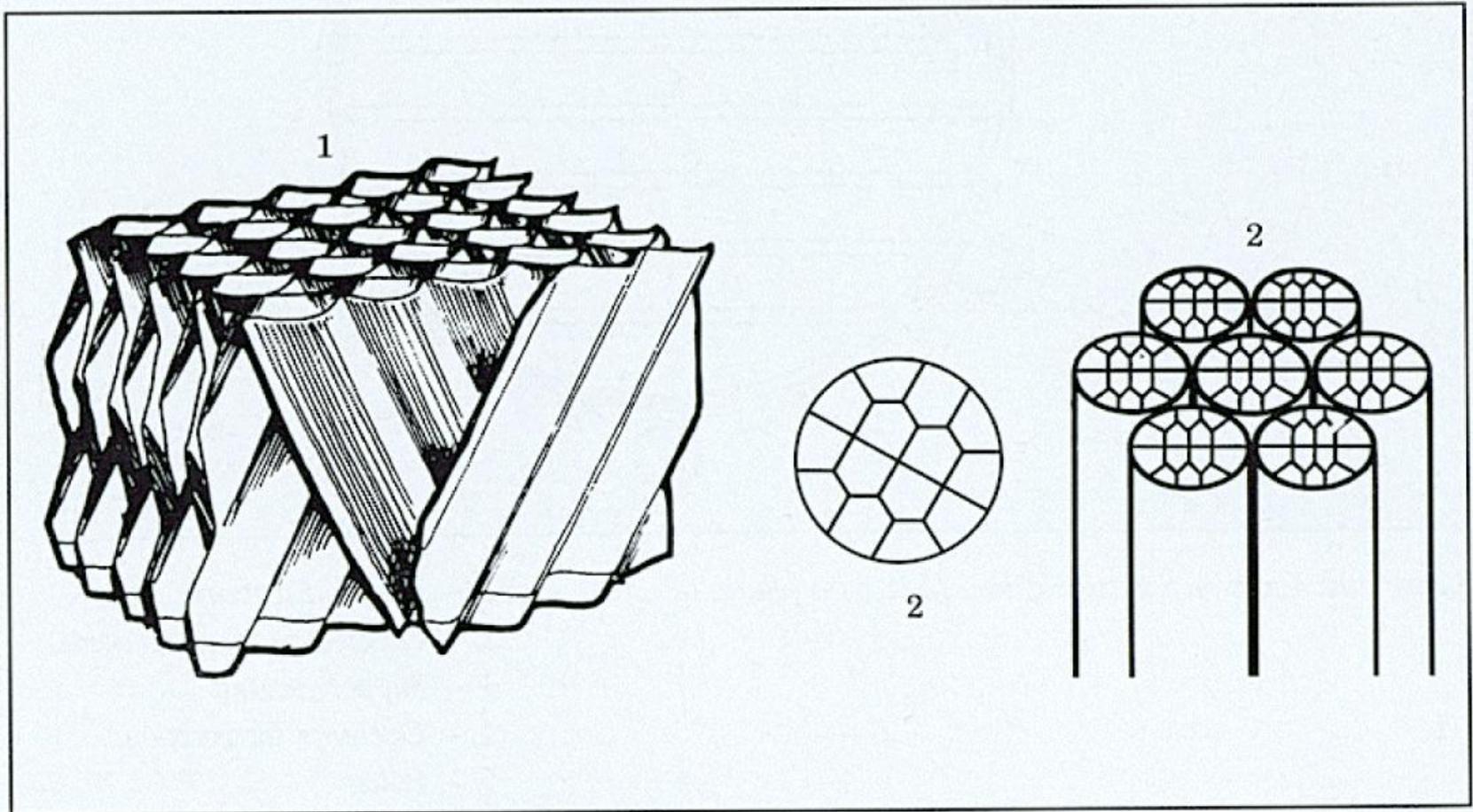
Les effluents liquides

Boues activées



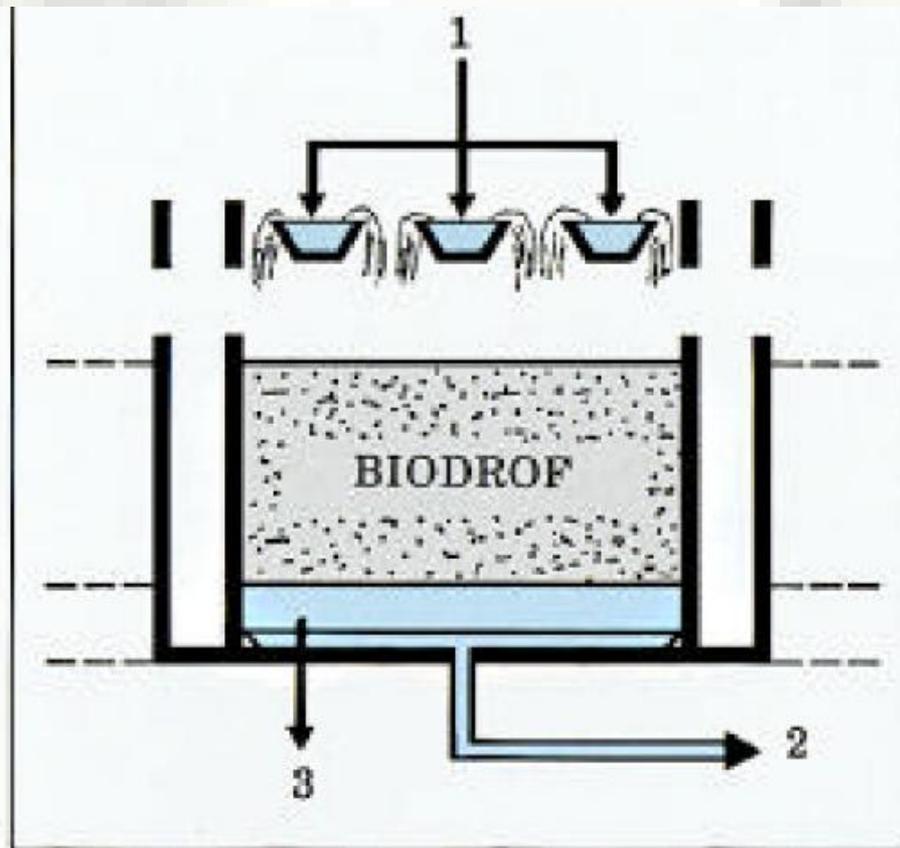
Les effluents liquides

Lit fluidisé : matériaux de remplissage



Les effluents liquides

Schéma d'un lit fluidisé



1. Entrée d'eau brute. - 2. Sortie d'eau traitée.
3. Mise en dépression.

Les effluents liquides

Décanteurs



Les effluents liquides

Tableau 28
Caractéristiques des eaux usées urbaines
après épuration par BA à forte ou faible charge (mg.l⁻¹)

	Eau brute	Eau épurée	
		à forte charge	à faible charge
DBO ₅	200-400	20-30	10-20
DCO	300-750	60-200	30-100
MES	200-500	30-40	10-15
N-NTK	25-50	20-30	5-8
N-NH ₄	20-40	15-18	0,2-2
N-NO ₃	0	0	20-25
P-Total	5-15	3,5-10	3,5-10
Détergents anion.	20-15	10	5 mg.l

Les effluents liquides

1) Paramètres physico-chimiques (suite)

- **Le COT** (carbone organique total) : Critère de pollution organique mesurant tous les composés organiques fixés ou volatils présents dans les eaux résiduaires : cellulose, huiles, sucres, suie, etc.
 - Les éléments carbonés sont oxydés à 950°C en présence de catalyseurs. Le CO₂ qui se forme est dosé dans un analyseur infra rouge. Les résultats sont exprimés en milligramme de carbone par litre d'eau ou en équivalent oxygène obtenus en multipliant la concentration en carbone par 2,66.
- > détermine les composés difficilement ou non dégradables biochimiquement

Les effluents liquides

1) Paramètres physico-chimiques (suite)

La mesure de l'**azote ammoniacal** représente l'ion ammonium NH_4^+ ; La mesure de l'**azote nitreux** correspond à l'ion NO_2 (nitrites); La mesure de l'**azote nitrique** correspond à l'ion NO_3^- (nitrates); La mesure de l'**azote KJELDAHL** ou **N Total Kjeldahl (NTK)** représente l'azote réduit, c'est-à-dire les composés non oxydés de l'azote, et partiellement les composés nitrés et nitrosés, et pas ou peu les substances azoïques et diazoïques, oximes, hydrazines et dérivés, hétérocycles azotés

- L'**azote organique** ($\text{N}_{\text{organique}}$) est égal à l'azote déterminé par la méthode Kjeldahl moins l'azote ammoniacal.

L'**azote total** (N total) *au sens large*, représente la quantité totale d'azote, présent sous forme liée, soit en général :

- $$\text{N total} = \text{N}_{\text{NH}_4} + \text{N}_{\text{organique}} + \text{N}_{\text{NO}_2} + \text{N}_{\text{NO}_3}$$

Les effluents liquides

1) Paramètres physico-chimiques (suite)

Autres polluants

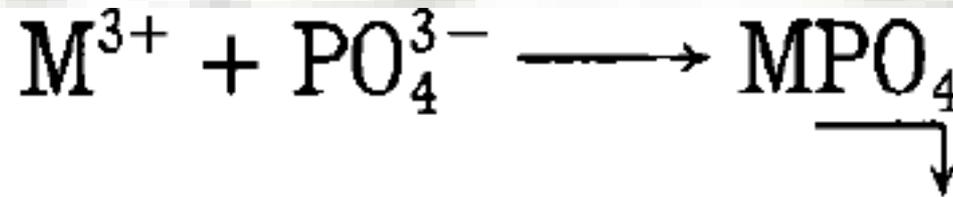
- Les phosphates : concentration en phosphates de l'eau exprimée en mg/l

Ces derniers sont introduits dans l'eau à partir de l'agriculture et des foyers domestiques

Les phosphates sont un facteur très important dans l'eutrophisation des eaux et la croissance d'algues bleues .

Les effluents liquides

Déphosphatation chimique en présence de sulfate d'alumine



Les effluents liquides

Déphosphatation biologique

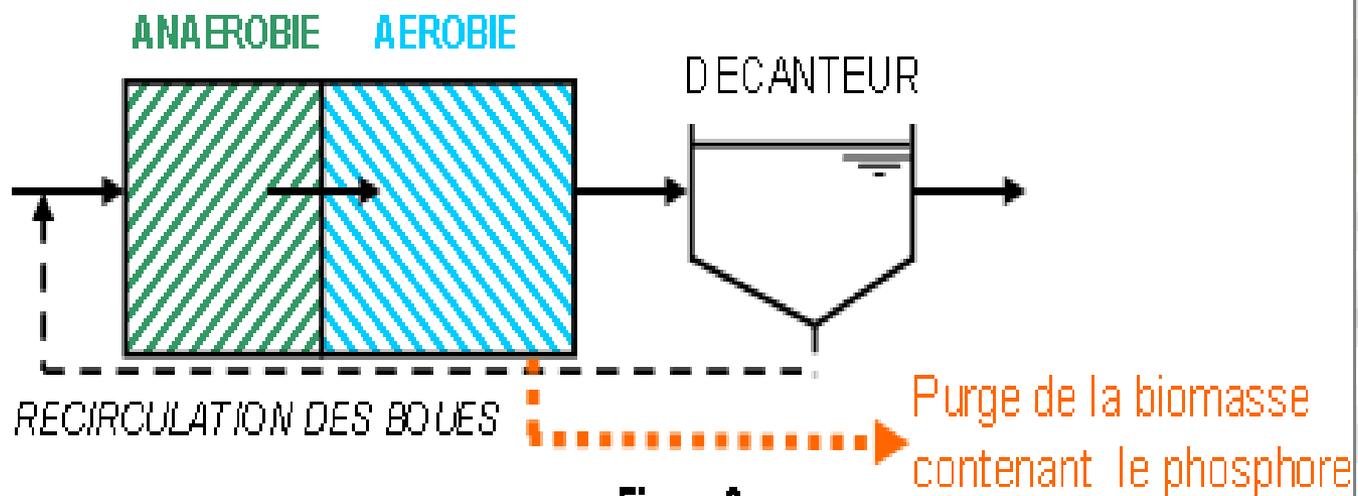


Figure 2

Les effluents liquides

Autres polluants

➤ Les détergents

Autrefois emploi de phosphates dans les lessives (triphosphate de Na) pour enlever les ions Ca et Mg hors des tissus + phosphates dans les charcuteries

→ Phénomènes d'eutrophisation

Actuellement on les a remplacé par des zéolithes

Les tensio-actifs doivent être biodégradables à plus de 80 % , actuellement ils sont éliminés à plus de 99 % ds les stations biologiques

Les effluents liquides

Autres polluants

➤ Les produits chlorés

Utilisation de produits chlorés

domaine d'utilisation	utilisation (en %)
produits organiques contenant de l'oxygène (par exemple le phosgène); acide monochloroacétique (intermédiaire pour la fabrication de colorants, herbicides, pharmacie, alimentation, industrie textile,...); chlorotoluènes (intermédiaire pour la fabrication d'insecticides, de médicaments, de peintures, de liquides caloporteurs et diélectriques, ...); chlorobenzènes et dérivés chlorés aromatiques (intermédiaires pour la fabrication des polyuréthanes, de solvants, de produits d'agrochimie, de produits pharmaceutiques, de colorants, ...); CFC ^a , HFC ^b	- 55
chlorure de vinyle (monomère) et PVC	- 35
solvants chlorés	- 6,3
hypochlorite de sodium (eau de Javel)	- 3
chlorures métalliques, chlorures de soufre et de phosphore	- 0,7

^a Chloro-fluoro-carbures.

^b Hydro-fluoro-carbures.

Les effluents liquides

Tableau 18-6. Pollution moyenne de divers échantillons pris dans l'environnement par quelques hydrocarbures chlorés (en $\mu\text{g}/\text{kg}$, par rapport à un poids d'échantillon frais d'origine).

type d'échantillon	hexachloro- benzène (HCB)	γ -hexachloro- cyclohexane (γ -HCH)	dichlorodiphényl- dichloroéthène ^{a)} (DDE)	polychloro- biphényles ^{b)} (PCB)
soils	6	0,1	0,3	6
vers de terre	0,1	1	1,6	34
boues (d'épuration)	1,5	0,5	3	630
algues macroscopiques	0,04	0,65	0,16	5
carpes	7	2,5	60	4 350
lait de vache	0,4	0,5	1	15
sang humain	3,5	2,5	3,5	33
foie humain	270	3,5	290	1 320
graisse humaine	1500	6	1600	10 220

^{a)} Produit de dégradation du DDT.

^{b)} Mélange de PCB contenant une part pondérale en chlore d'environ 60 %.

Les effluents liquides

2) Les paramètres biologiques

➤ IBGN : Indice Biologique Global Normalisé

- **L'Indice Biologique Global Normalisé** ou **IBGN** est une méthode standardisée utilisée en écologie appliquée afin de déterminer la qualité biologique d'un cours d'eau. La méthode utilise la détermination des macro-invertébrés d'eau douce. L'indice, d'une valeur de 0 à 20, est basé sur la présence ou l'absence de certains taxons bioindicateurs polluo-sensibles tels que les plécoptères ou bien polluo-résistants. Plus généralement, toute modification de la composition des communautés vivantes hébergées par un milieu aquatique, est non seulement la preuve d'une perturbation, mais est aussi caractéristique d'un polluant donné (voire même de sa concentration).
L'intérêt essentiel de l'utilisation de l'**IBGN** est qu'il permet de caractériser la perturbation d'un milieu (aquatique) par ses effets et non par ses causes. Par exemple, c'est le seul moyen de prouver une pollution passée (diminution du nombre d'individus ou disparition de certaines espèces d'insectes), ce que ne permet pas une analyse physico-chimique de l'eau.
- L'évaluation de la qualité du milieu est fondée sur l'analyse des peuplements de certains macro-invertébrés benthiques (inféodés au substrat). Le répertoire des organismes retenus pour le calcul de l'**IBGN** contient 138 taxons. L'unité taxonomique retenue est la famille, à l'exception de quelques groupes pour lesquels c'est l'embranchement ou la classe. Parmi les 138 taxons, 38 d'entre eux constituent 9 groupes indicateurs.
- Les résultats obtenus s'échelonnent de 0 (très mauvaise qualité biologique) à 20 (très bonne qualité biologique). La méthode étant standardisée, elle peut servir soit à comparer deux sites (ou plus) entre eux si elle a été appliquée correctement sur chaque site, soit à évaluer une modification dans le temps de la qualité biologique de l'eau au niveau d'un site unique

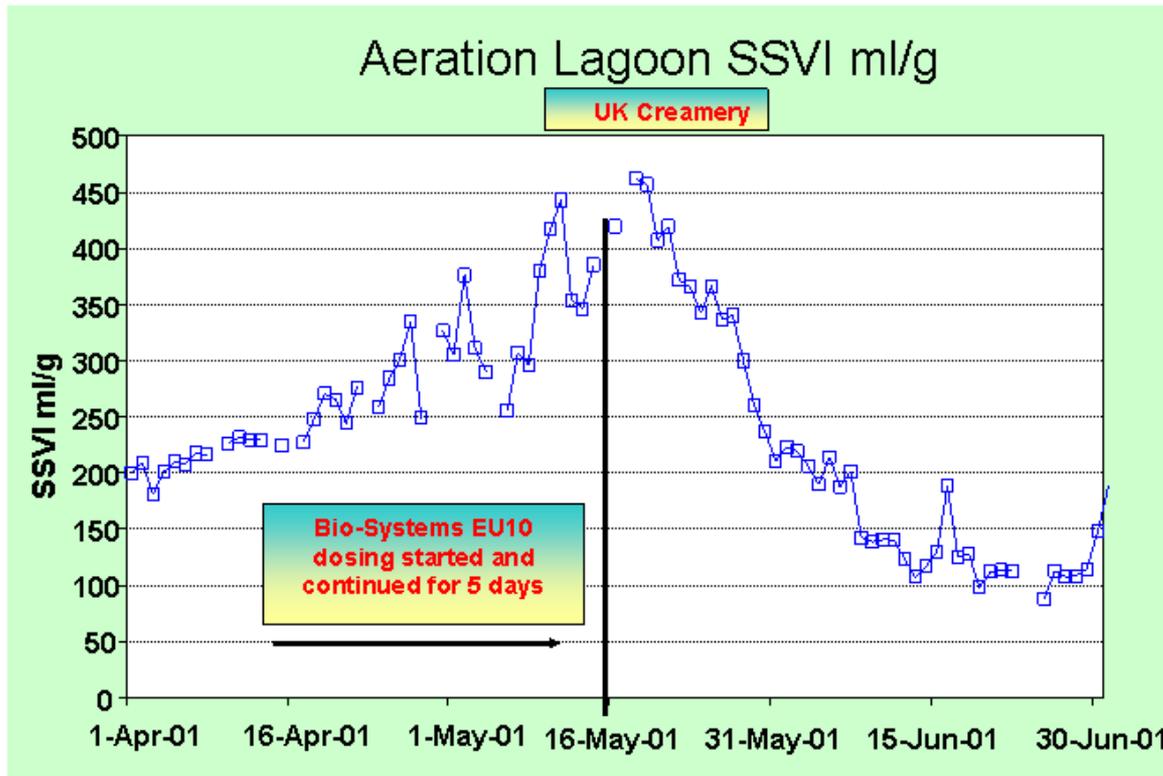
Les effluents liquides

Microbiologie
des eaux et
leur
traitement

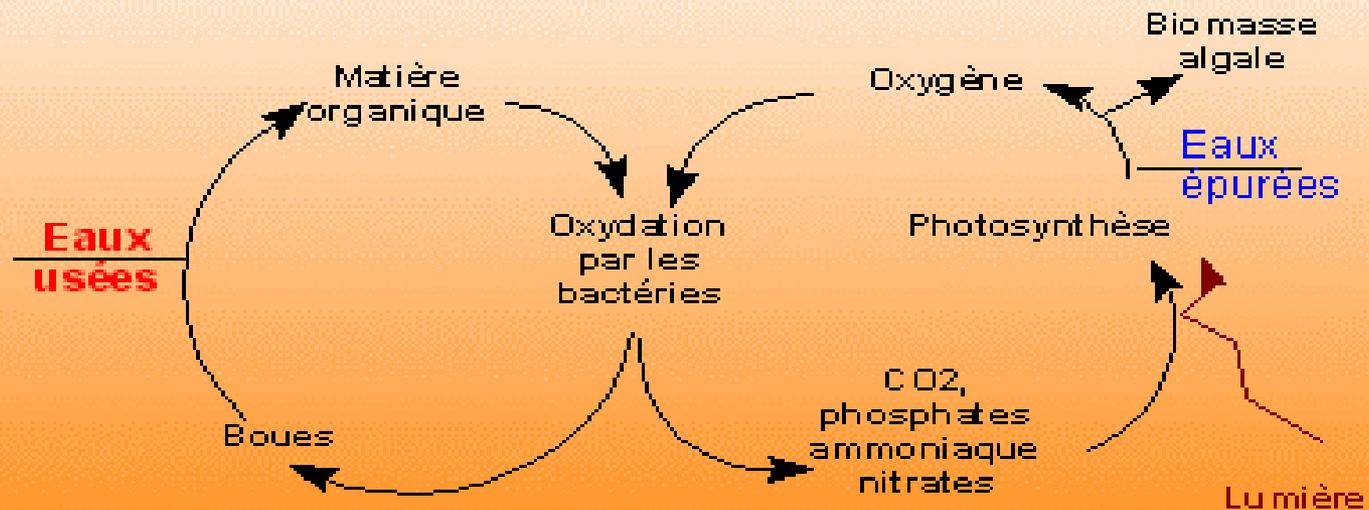
Tableau 1.5 Traitements en fonction des caractéristiques bactériologiques des eaux brutes

Présence de <i>NCT</i> ou de <i>NCF</i>	Caractéristique bactériologique (microorg./100 mL)	Traitements suggérés
Dans plus de 10 % des échantillons	$NCT > 5000$	Présédimentation ou prédésinfection + coagulation + floculation + décantation + filtration + postdésinfection
	$NCF > 100$ ou $NCT > 1000$	Coagulation + floculation + décantation + filtration + désinfection
	$10 < NCF < 100$ ou $100 < NCT < 1000$	Coagulation + floculation + décantation + filtration suivie d'une désinfection ou d'un traitement équivalent approuvé par l'organisme de contrôle
Dans plus de 5 % des échantillons	$NCT > 10$	Désinfection
Dans 1 échantillon	$NCF > 0$	Désinfection
<p><i>NCT</i> = Nombre de coliformes totaux. <i>NCF</i> = Nombre de coliformes fécaux.</p>		
<p>Dans chaque cas, on doit prélever des échantillons chaque jour au cours d'une période de 30 jours.</p>		

Effluents liquides



Principes de fonctionnement d'un chenal algal



Effluents liquides

Les effluents industriels ERI

Types

- **Effluents généraux de fabrication :**
La plupart des procédés conduisent à des rejets polluants qui proviennent du contact de l'eau avec des gaz, liquides ou solides (continus ou discontinus (ex. industrie sucrière)
- **Effluents particuliers :** séparés soit pour un traitement spécifique avec éventuellement récupération, soit dans un bassin de stockage pour être réinjectés à débit pondéré dans le circuit de traitement (bains de décapage et galvanoplastie; soudes usées; eaux ammoniacales de cokerie,)

Effluents liquides

Types_(suite)

- **Effluents de service généraux** : Eaux vannes (cantines, etc.). Eaux de chaufferie (purges chaudière, éluats de régénération). Boues du traitement des eaux d'appoint, purges d'eaux de réfrigération.
- **Rejets occasionnels** : des fuites accidentelles de produits lors de leur manutention ou de leur stockage, à des eaux de lavage de sols, à des eaux polluées, dont celles d'orage qui peuvent causer aussi une surcharge hydraulique

Effluents liquides

Comment bien définir son traitement des ERI ?

- Fabrications (types, capacités et cycles, matières premières consommées,..)
- Composition de l'eau d'appoint à l'usine,
- Possibilité de séparation des rejets, et/ou de recyclages,
- Volumes journaliers d'effluents par catégories,
- Débits horaires moyens et maximaux (durée et fréquence par catégorie),
- Flux de pollution moyen, maximal (fréquence et durée) par catégorie de rejet et pour un rejet spécifique de l'industrie considérée.
- Il est souvent utile d'être informé d'événement(s) de pollution secondaire, voire occasionnelle,
→ Comparer ensuite avec des usines similaires pour éviter toute « surprise »

Effluents liquides

Paramètres spécifiques de pollution aux ERI

1) Éléments insolubles séparables physiquement avec ou sans floculation

- Matières flottantes (graisses , hydrocarbures aliphatiques, goudrons, organiques, résines...).
- Matières en suspension (sables, oxydes , hydroxydes, pigments, soufre colloïdal, latex, fibres, adjuvants de filtration,...).

2) Éléments organiques séparables par adsorption

- -Colorants, détergents, composés macromoléculaires divers, composés phénolés, dérivés nitrés, dérivés chlorés.

Effluents liquides

Paramètres spécifiques de pollution aux ERI (suite)

3) Éléments séparables par précipitation

- Métaux toxiques ou non, Fe, Cu, Zn, Ni, Al, Hg, Pb, Cr, Cd, Ti, Be précipitables dans une certaine zone de pH, sulfures.
- PO_4^{2-} , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , F^-

4) Éléments séparables par dégazage ou stripping

- H_2S , NH_3 , SO_2 , phenols, hydrocarbures légers ou aromatiques, dérivés chlorés.

5) Éléments pouvant nécessiter une réaction redox

- CN^- , Cr(VI), S^{2-} , Cl_2 , NO_2^-

Effluents liquides

Paramètres spécifiques de pollution aux ERI (suite)

6) Acides minéraux et bases

- Acides chlorhydrique, nitrique, sulfurique et fluorhydrique.
- Bases diverses.

7) Éléments « concentrables » par échange d'ions ou par osmose inverse

- Radionucléides tels que I*, Mo*, Cs*.
- Sels d'acides et de bases forts, composés
- Composés organiques ionisés (échange d'ions) ou non (osmose inverse).

Effluents liquides

Paramètres spécifiques de pollution aux ERI (suite)

8) Éléments biodégradables

- sucres, protéines, phénols. Après acclimatation, certains composés organiques tels que formol, aniline, détergents et même hydrocarbures aromatiques peuvent être oxydés ainsi que certains composés minéraux ($S_2O_3^{2-}$, SO_3^{2-})

9) Coloration

- colloïdes (pigments, sulfures) ou à des substances dissoutes (matières organiques, dérivés nitrés)

Effluents liquides

Paramètres spécifiques de pollution aux ERI (suite)

10) Point de vue analytique

- 10.1) Le rapport entre DCO et DBO_5 des ERI est souvent très différent de celui des ERU. Il évolue aux divers stades du traitement, la DCO finale pouvant quelquefois dépasser **10 fois** la valeur de la DBO_5 correspondante.
10. 2) La présence de toxiques très actifs peut masquer la présence de matières biodégradables et fausser la mesure de la DBO_5 .

Effluents liquides

Tableau 14. Méthodes de dosage et échelle possible des normes pour certains composés organiques.

Composés	Méthodes	Échelle de normes rencontrées (mg.Γ ¹)
Cyanures libres (Epstein)	- T 90.108 (F)	0,2 - 1
	ASTM D 203682 C	
Cyanures totaux (sauf SCN)	- T 90.107 (F)	2 - 6
	ASTM D 203682 A	
Phénols entraînés à la vapeur d'eau (DAAP)	- T 90.204	0,5 - 5
	- API 71657	
Phénols totaux		5 - 10
Hydrocarbures insolubles (précipitation sur floc, extraction, gravimétrie)	- T 90.202 (F)	
	- HMSO 1972 (UK)	2 - 10
	- API 73253	
Hydrocarbures totaux en raffinerie (spectro-photométrie, IR, 2 pics)	- T 90.203 (F)	
	- CONCAWE 1/72	15 - 30
	- S.M AWWA 502 B	
Tensio-actifs anioniques	- ASTM D 2330	

Tableau 15. Exemples de normes relatives aux métaux (mg.l⁻¹). Ces normes concernent souvent le métal total, quelquefois le métal ionisé.

Métaux totaux	FRANCE Galvanoplastie traitement surface	PAYS-BAS Incinération ordures (ELG)	R.F.A. Désulfuration de fumées (ELG)	SUISSE Rejets en lac
Ag	-	0,1	-	0,1
Al	5	-	-	10
Cd	0,2	0,05	0,05	0,1
CrIII	3	0,2	0,5	2
CrVI	0,1			0,1
Cu	2	-	0,5	0,5
Fe	5	-	-	2
Hg	-	0,01	0,05	0,01
Ni	5	0,5	0,5	-
Pb	1	1	0,1	0,5
Se	-	-	-	2
Zn	5	0,5	1	2
Vd	-	-	-	-

Effluents liquides

Traitement des ERI (recyclage et Techniques propres)

1) Recyclage

- Le recyclage : imposé en réfrigération pour diminuer les consommations d'eau, a eu ensuite pour but la maîtrise des rejets.
- Très poussé en sidérurgie (consommation instantanée de 200 m³/ t acier ramenée à des appoints de 5 m³/ t voire 3)
- Très poussé en fabrication de papier (réduction de plus de 50-100 m³/t)

Effluents liquides

Traitement des ERI (recyclage et Techniques propres)

2) Les techniques propres

- Philosophie : Moins polluer en produisant mieux pour l'environnement et ce en optimisant les procédés de fabrication permettant ainsi une diminution des « effluents polluants »

Comment ?

Effluents liquides

- **Suppression des effluents par création de procédés nouveaux "à sec" :**
cas en traitement de surfaces: remplacement du « cadmiage » par une application d'aluminium en vapeur ionisée, ...
- **Séparation et éventuellement et récupération de matières premières**
dissoutes, toxiques ou coûteuses,
 - solvants séparés par distillation dans fabrication de peinture (hydrocarbures), de résines sulfonées (dichloroéthane), pharmacie (éthanol),.....

Effluents liquides

- **Séparation de composés en suspension provenant de la fabrication avec réintégration possible dans le procédé** : huiles des raffineries alimentaires et des margarineries, graisses et protéines d'abattoirs,...
- **Séparation de composés dissous synthétisés dans les procédés** : phénol des soudes usées avec extraction liquide-liquide,....

Effluents liquides

Traitement des ERI

1) INDUSTRIES AGRO- ALIMENTAIRES (I.A.A.)

Caractéristiques générales :

- pollution essentiellement organique et biodégradable,
- tendance générale à l'acidification et à la fermentation rapides.
- Eaux se traitant essentiellement par voie biologique,
- milieu souvent carencé en azote et phosphore.

Effluents liquides

1.1) Les porcheries industrielles (caillebotis)

Les porcs sur caillebotis produisent du lisier : mélange d'excréments liquides et solides dont la composition varie suivant la nutrition et la durée de stockage dans les fosses à lisier

Le principe général est de diminuer la quantité de lisier produite en minimisant les rejets liquides de l'animal

Effluents liquides

1.1) Analyse –type d'un lisier porcin

Paramètres	g/l
MES	30 à 80
DCO	25 à 60
DBO5	10 à 30
NTK	2 à 5
NH4 total	3 à 4
Cl	0,8
SO4	1,5 à 2
TAC	400 à 1500 F
pH	7 à 8

Effluents liquides

1.2) Abattoirs volumes d'eau

répartition litres

Atelier ou poste	Volume en litres par kg de carcasse
Chaîne abattage	
- bovins	4,8 dont lav. panses
- porcins abattage	4,1
- lavage panses	2,0
Triperie gros bovins	2,4
Boyauderie	
Gros bovins	0,4 à 0,7
Lavage camions	0,20 à 0,6

Effluents liquides

1.2) Abattoirs (paramètres /kg de carcasse)

g par kg de carcasse	Abattoirs gros bovins et polyvalents	Abattoirs porcins
DCO	32,3 ± 5,2	27,3 ± 9
DBO ₅	13,2 ± 2,2	13,2 ± 4,3
Graisses (SEC)	5,2 ± 1,5	
N total	1,6 ± 0,3	1,6 ± 0,5
MES	11,8 ± 2,5	9,3 ± 3,4

Effluents liquides

1.2) Abattoirs (conclusions)

- l'incidence de l'atelier triperie-boyauderie représente plus de 50 % de la pollution en DCO d'un abattoir complet,
- les fortes teneurs en MES quelquefois rencontrées correspondent à des matières cellulosesiques fibreuses non biodégradables,
- les charges des industries annexes (salaisons et conserveries) en DB05 sont de l'ordre de 10 à 20 g par kg de produit fini.

Effluents liquides

1.3) Abattoir de volailles

- Les opérations polluantes sont principalement
 - saignée,
 - échaudage et plumaison avec transport humide ou à sec (pneumatique),
 - éviscération avec transport, hydraulique ou à sec, et lavage.
- Le recyclage ou non des eaux de transport peut influencer sur la concentration des eaux.
- L'atelier de cuisson-déshydratation des sous produits (alimentation animale) apporte une charge polluante environ dix fois plus faible que l'abattoir lui-même.

Effluents liquides

1.3) Abattoir de volailles (suite)

Valeurs par kg de carcasses (entre 1 à 1,5 kg)

Volailles	Mesures
Volume eaux usées en l	8,1 ± 0,9
DCO en g	21±6
DBO₅ en g	9,3 ± 2,5
MES en g	4,5 ± 1

Effluents liquides

1.3) Tanneries

Ces ateliers comportent un prétraitement commun des peaux par trempage, pelanage dans un bain de chaux additionné de sulfures et rinçage; l'effluent peut contenir jusqu'aux 3/4 de la charge de pollution (atelier de travail en rivière).

La phase ultérieure du traitement est tannage qui peut être réalisé dans les tanneries à partir de tannins végétaux ou surtout de sels de chrome que l'on trouve dans les rejets correspondants, dans les mégisseries à partir de saumure de NaCl d'aluns (pollution principalement minérale).

- Évaluation des rejets. Les volumes en sont très variables

Effluents liquides

1.3) Tanneries (suite)

- 20 à 120 m³ par tonne si tannage au chrome (2 à 3 kg Cr³⁺ par tonne de peaux),
- -20 à 90 m³ par tonne si tannage végétal,
- - 200 à 250 kg de DCO et 75 à 150 kg MES par tonne de peaux (30 kg environ pour un bovin).
- Dans les grandes usines, on cherche à collecter séparément
 - les effluents de traitement préliminaire,
 - les bains de tannage (3 à 6 g.l⁻¹ de Cr³⁺ et de pH ± 3.5)
 - les eaux alcalines sulfurées.
 - Les rejets contiennent des colloïdes protéiniques, des graisses, des poils, des colorants, des chlorures et des sulfures provenant du pelanage.

Effluents liquides

1.4) L'industrie laitière

- Pasteurisation et ensachage: pertes de lait, eaux de lavage diluées à pH très variable.
- Fromageries et caséineries : rejet de sérum déprotéiné mais riche en lactose
- -Beurreries: rejet de babeurre, pauvre en matières grasses mais riche en lactose et pollution globale très dépendante de la récupération de lactosérum (pertes minimales de 7 %)

Effluents liquides

1.4) Industrie laitière (rejets)

Atelier ou poste	Volume d'eau l par l lait	DBO mg.l⁻¹	MES mg.l⁻¹
Laits de consommation et yoghourts	1 - 25	120 à 300	50
Poudres lait et beurrerie	1 - 3	80 à 300	30
Caséineries	2 - 4	400 à 500	100
Fromageries	2 - 3	400 à 900	100
Usines polyvalentes	3 - 6	300 à 750	120

Effluents liquides

1.4) Industrie laitière (rejets)

Titre	Lait entier		Lait écrémé	Lactosérum	Babeurre
	Vache	Chèvre			
DBO ₅	90-120		50 - 73	34 à 55	60 à 70
Ca	1,25	1,3	1,2		1,2
K	1,5	2,0			
P	0,95	0,9	0,9	0,8	0,95
Cl	1,1	1,3	1		1,
M.S	130	114		60 - 45	
Mat. gras.	39	33	0,8	0,5 - 2	3
MAT*	33	29	35	7,9	30
Lactose	47	43	50	47 - 50	44
Acide					
lactique				2 - 6	1
Cendres					
(g.kg ⁻¹)	8-9	8		5-7	

* MAT = Matières Azotées Solubles + Protéines.

Effluents liquides

1.4) Industrie laitière (rejets)

- Les rapports DCO/DBO5 sont de l'ordre de 1,4 dans les laits et 1,9 dans le sérum.
- Les rejets de NTK varient de 1 à 20 g pour 100 l de lait.
- Les DBO_5 des effluents généraux peuvent varier de 700 à 1600 $mg.l^{-1}$
- Le pH, après homogénéisation est le plus souvent entre 7,5 et 8,8

Effluents liquides

1.5) Les Brasseries

Origines des rejets

- Remplissage des bouteilles, Nettoyage (bouteilles de retour, cuves de fermentation et de garde, sols).
- Filtration du moût et séparation des troubles ou des levures.

Pollution: causée par la bière, les levures et des particules diverses (drèches, kieselguhr, diatomées).

Évaluation des rejets

- 200 à 700 l par hl de bière, en moyenne 500, provenant principalement de l'embouteillage et de la mise en fûts,
- 400 à 800 g DBO₅ par hl de bière suivant les récupérations internes de levures et drèches,
- pH généralement alcalin.

Effluents liquides

1.5) Les Brasseries (suite)

Atelier ou poste	DBO₅ mg.l⁻¹	MES mg.l⁻¹
Lavage de bouteilles	200 à 400	100
Lavage de cuves de fermentation et filtres	1000 à 3000	500
Lavage tanks de garde	5000 à 15000	< 50

Effluents liquides

1.5) Les Brasseries (suite)

- Rapport DCO/DBO₅ après décantation de 1,8 environ.
- Carence en nutriments car DBO/N/P de l'ordre de 1000/10/1.

Effluents liquides

1.5) Les industries de transformation de la pomme de terre

La pomme de terre contient 12 à 20 % de féculé, 70 à 80 % d'eau et beaucoup de protéines. Les rejets de DBO_5 sont donc élevés en féculerie, alors que les prétraitements communs induisent une pollution plus minérale due au lavage.

Effluents liquides

1.5) Les industries de transformation de la pomme de terre

Tableau 18. Rejets des industries de la pomme de terre.

Atelier ou poste	Volume d'eau m³ par t	MES kg par t	DBO₅ kg par t
Préparation			
- Transport et lavage	2,5 - 6 recyclables	20 - 200	-
- Pelage et coupe	2 - 3		5 - 10
Flocons			
- Cuisson	2 - 4		10 - 15
Pommes chips			
- Cuisson	2,2-5	5-10	5-15
Féculerie			
- Lavage, râpage, dilacération	2 - 6 (eau rouge)	Pulpe à	} 20 - 60*
- Pressage - raffinage	1	recycler	

* Dont les eaux de préparation.

Effluents liquides

1.5) Les industries de transformation de la pomme de terre

- les effluents sont plutôt acides en raison, soit de fermentations lactiques, soit d'une sulfitation (pH 4 à 5).
- En amidonnerie par voie humide, la pollution provient de l'évaporation des eaux et est constituée d'acides organiques volatils. Une pollution notable en protéines solubles peut, par contre, provenir de l'atelier de glucoserie.

Fabrication	Origine	Rejets et pollutions	
		M ³ par t	kg DCO par t
Huileries	Extraction d'huile d'olive	0,8 - 7	50 - 80
	Pressage de palme	5	80
Raffinage d'huiles	Condenseurs et désodorisation	0,2 ***	0,5 - 1
	Lavage huile par centrifugation	0,15 (pH 10, 50 - 80 °C)	3 - 5
	Lavage pâtes	0,6 (pH 1 à 2)	2 - 6 (2-5 g.l ⁻¹ PO ₄)
	Margarinerie	0,1 (30 °C)	0,2 - 0,5
Conserveries fruits, légumes et surgelés	Lavage, Pelage	15 - 30	8 - 38
	Blancheur	5 - 10	-
jus de fruit *	Pressage	0,15 - 0,25	0,3 - 1 pH 3 - 4
Sucreries de betteraves	Lavage et transport:	0,4 - 1,2 ***	2 - 3 (200 - 600 kgMES)
	Eaux de presses	0,2	
	Condensats excès	0,1	(NH ₄)
	Eluats régénération,	-	(sels)
Sucreries de canne	Lavage canne	5 - 10	} 14 - 25
	Colonne barométrique - excès	0,5 - 1,5	
	Condensats - excès	0,1	
Distilleries **	Marc de raisin - Flegmes	3 - 6	6 - 12
	Lies de vins	2 - 3	60 - 200
	Vins	0,6 - 1,2	25 - 35
	Mélasse de canne ou betterave	1,2 - 1,8	80 - 100
	Jus de betterave/canne	0,8 - 1,6	25 - 40
	Grains	0,1 - 0,2	2 - 8
Poissons Farines et conserveries	Lavage cuisson	15 - 30	40 - 60
	Préparation	1 - 5	15 - 25
Choucrouterie	Lavage		20 - 40
Plats cuisinés	Préparation cuisson		15 - 45

*Valeurs exprimées par hl jus.

**Valeurs exprimées par hl alcool pur.

*** si circuit fermé.

Normes de rejets

- DBO₅ : 25 mg O₂/l
- DCO : 125 mg O₂/l
- MeS : 35 mg/l
- N : 15 mg/l
- P : 2 mg/l

fluorures	10
cyanures facilement décomposables (méthode de Bucksteeg)	0,1
chlore libre	0,5
aluminium dissous :	
a) pour les industries productrices ou transformatrices d'aluminium	10
b) pour les autres cas	2
argent total	0,1
arsenic total	1
[...] [A.R. 18.03.1987]	
chrome dissous	2
chrome total	5
chrome hexavalent	0,2
cuivre :	
a) pour les producteurs et transformateurs de cuivre :	
cuivre dissous	3
cuivre total	6
b) pour les autres entreprises :	
cuivre dissous	2
cuivre total	4
étain dissous	2
fer dissous	2
fer total	20
nickel dissous	3
plomb total	2
zinc dissous	3
zinc total	7
cobalt dissous	3
mercure total	0,1
somme des métaux dissous (Ni, Cr, Cu, As et Pb)	

	Niveau	Paramètres	Concentration maximale (mg/l)	Rendement minimal (%)	Règles de (nombre de dépassements autorisés)	conformité (valeurs rédhibitoires - mg/l)
Pollution carbonée	Epuraton poussée	DBO5	25	Calculé au point près, par arrondi inférieur, à partir de la concentration moyenne d'entrée	Voir tableau N°3	DBO5=50 DCO=250 MES=85
		DCO	90			
		MES	30			
" "	Epuraton très poussée	DBO5/DCO MES	15 / 50 20	" "	" "	" "
Pollution azotée	Nitrification classique	NTK	15	Calculé à 5 points près, par arrondi inférieur, à partir de la concentration moyenne d'entrée	Valeurs à respecter en moyenne annuelle	< idem
		NTK	5			
		NGL	15			
" "	Nitrification dénitrification classique	NGL	10	" "	" "	" "
" "	Nitrification dénitrification très poussée	NGL	10	" "	" "	" "
Pollution phosphorée	Déphosphatation 1er niveau	PT	2	" "	" "	" "
		PT	1	" "	" "	" "