

# Maîtrise de l'eau et des effluents dans les microbrasseries

Projet R&D BEER : *Bière Eau Effluent Région*

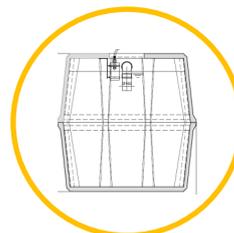
Vincent Alarcon - Service R&D ENIL Mamirolle



Gestion de l'eau



Rejets



Prétraitements



Réglementation

# REMERCIEMENTS

Ce guide est dédié à Richard Gay et Dimitri Morin.

Ce guide est issu d'un travail collaboratif qui n'aurait pu voir le jour sans le soutien de la DRAAF Bourgogne Franche Comté qui a accordé une subvention au titre du dispositif national d'aide à l'investissement immatériel pour les entreprises agroalimentaires et nous l'en remercions.

Notre étude n'étant rien sans le lien avec la profession, nous remercions chaleureusement les brasseries qui nous ont accueillis ou qui ont participé à la réflexion autour de ce guide :

- Trois Fontaines (21)
- Belenium (21)
- Loro (21)
- La Hocheuse (25)
- Bière du Doubs (25)
- Terra Comtix (25)
- Le Pintadier (25)
- Bière à Bichu (25)
- Trois épis (39)
- Origine du monde (39)
- Lizon (39)
- La Franche (39)
- Baboon (39)
- La Polinoise / ENILBIO (39)
- La Rente Rouge (70)
- L'Ours Brasseur (70)
- Redoutey (70)

Nous remercions également le groupe de travail Effluent Non Domestique du GRAIE pour les contributions apportées.

Les personnes suivantes ont été impliquées dans la réalisation du projet :

Vincent ALARCON (Enseignant chargé d'application eau et assainissement), Laure RAVEROT (Enseignante chargée d'application en technologie brassicole), Marianne VAUCHIER (Technicienne chargée d'application laboratoire), Isabelle CUVILLIER (Assistante administrative), Jean-Louis BERNER (Enseignant chargé d'application environnement et agroalimentaire), et Richard REVY (Directeur de l'Atelier Technologique et du service Recherche et Développement).

# SOMMAIRE

Fiche 1 : Présentation du projet

Fiche 2 : Lexique

Fiche 3 : Réglementation et acteurs des rejets industriels en assainissement collectif

Fiche 4 : Réglementation et acteurs des rejets industriels en assainissement non collectif

Fiche 5 : Les caractéristiques des effluents de microbrasseries

Fiche 6 : Prétraitement des effluents

Fiche 7 : Assainissement Non Collectif : le traitement des effluents

Fiche 8 : Réduire la consommation d'eau potable

Fiche 9 : Réduire les rejets d'effluents

Fiche 10 : Concevoir son atelier pour la collecte et la mesure des effluents.

Fiche 11 : Protocole de mesure appliqué au projet

Fiche 12 : Chiffres et ratios

**Je rénove ou construis mon atelier**

Fiches 2, 8, 9, 10

**Je suis installé dans une zone  
raccordée au réseau d'eaux usées**

Fiches 2, 3, 6

**Je cherche les caractéristiques des  
effluents de brasserie**

Fiches 1, 2, 5, 10, 11, 12

**Je ne suis pas raccordé au réseau  
d'eaux usées**

Fiches 2, 4, 7

**Je maîtrise mes consommations  
d'eau potable**

Fiche 8

**Je maîtrise mes rejets d'effluents**

Fiches 2, 9

Le service Recherche et Développement (R&D) de l'ENIL de Mamirolle, soutenu par la Direction Régionale de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Forêt (DRAAF) de Bourgogne Franche Comté, a mis en place une action collective au profit des microbrasseries de la région visant à améliorer la gestion de l'eau et des rejets.

Le projet s'intéresse aux consommations d'eau et aux rejets des brasseries dont la capacité de production est inférieure à 1000 hL par an. Il a pour objectif de renseigner les brasseurs sur la nature des rejets issus de microbrasseries ainsi que sur les structures administratives avec lesquelles ils sont amenés à échanger.

Ce projet vise à déterminer les moyens à mettre en œuvre pour traiter ou pré-traiter les effluents.

Pour collecter les données nécessaires au projet, le service R&D de l'ENIL a proposé une enquête aux brasseurs de la région. Suite à cette enquête, l'ENIL a réalisé 16 prélèvements représentatifs chez 11 brasseries volontaires.



**Fig. 1 Matériel de prélèvement installé dans les brasseries volontaires**

Les prélèvements ont été analysés au laboratoire de physicochimie de l'ENIL. Des contre-mesures ont été réalisées chez QUALIO, laboratoire certifié COFRAC.

Le panel des brasseries volontaires compte 11 brasseurs dont la production annuelle varie entre 35 et 700 hL. Les capacités unitaires de brassage (volume de cuve) varient entre 300 et 2 000 L.

Des prélèvements et des analyses complémentaires ont été réalisés sur des polluants spécifiques (bière, eaux de rinçage, détergents, levures) pour mieux comprendre l'influence de chaque étape de production.

Ce guide, à destination des brasseurs et professionnels de l'assainissement, est construit sous forme de fiches thématiques pour faciliter la lecture et la recherche d'informations. Il présente les résultats de l'étude et les moyens possibles pour diminuer l'impact des microbrasseries sur les milieux aquatiques.

Si vous souhaitez en savoir plus, vous pouvez contacter le service R&D de l'ENIL de Mamirolle.

**AD2h : Après décantation 2 heures** : Des analyses sont réalisées après une décantation de deux heures pour estimer l'intérêt de mettre en place une décantation. Par exemple  $DCO_{AD2h}$ .

**ANC : Assainissement Non Collectif** : Les eaux usées de la brasserie ne sont pas raccordées au réseau d'assainissement public. Les eaux doivent être traitées par le propriétaire de la brasserie sur son terrain.

**Assainissement Collectif** : Situation où les eaux usées rejoignent le réseau public d'assainissement.

**DBO<sub>5</sub>** (Demande Biochimique en Oxygène sur 5 jours) : la  $DBO_5$  est la mesure de la pollution biodégradable par les bactéries en 5 jours. La  $DBO_5$ , toujours inférieure à la DCO, est l'indicateur de la pollution carbonée qui sera facilement dégradée en station d'épuration.

**DCO** (Demande Chimique en Oxygène) : La DCO est la mesure de la pollution totale carbonée. Elle mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation complète de la pollution par voie chimique.

**Drêches** : Les drêches sont les résidus de céréales résultant du brassage. Ces coproduits sont souvent valorisés en alimentation animale.



**Drêches**

**EH** (équivalent habitant) : L'Equivalent Habitant est une unité de mesure réglementaire de la pollution. 1 EH correspond à 60 g de  $DBO_5$ /jour. On peut considérer que c'est la quantité moyenne de pollution rejetée par un habitant sur une journée. Cette unité de mesure est couramment employée pour qualifier la capacité de traitement d'une installation traitant la pollution domestique.

**ICPE** : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement. Les brasseries utilisant plus de deux tonnes d'intrants végétaux par jour sont soumises à cette réglementation visant à limiter les impacts de l'activité sur l'environnement.

**MES** (Matières En Suspension) : Ce sont toutes les matières non solubilisées dans l'effluent. Elles sont visibles à l'œil nu car elles rendent l'eau trouble.

**NG** (Azote Global) : l'azote global est la somme toutes les formes de l'azote (organique, ammoniacal, nitrates...). L'azote contribue à l'eutrophisation, c'est-à-dire au développement excessif d'algues et d'autres végétaux.

**NTK** (Azote Kjeldahl) : C'est la somme de deux formes de l'azote : organique et ammoniacal. Cette mesure exclut les nitrites et les nitrates.

**Pt** (Phosphore total) : le phosphore total est représentatif de la pollution car il est responsable, comme l'azote, de l'eutrophisation des cours d'eau.

**SPANC** : Service Public de l'Assainissement Non Collectif : service public en charge du conseil aux usagers et du contrôle des installations de traitement relevant de l'**ANC**.

L'assainissement collectif (présence d'un réseau d'eaux usées) est un service public assuré généralement par des communautés de communes, des communautés d'agglomération ou des syndicats. La collectivité peut ensuite confier la gestion du service public d'assainissement à un délégataire privé (SUEZ, VEOLIA, SAUR, SOGEDO...)



**La collectivité** est le premier acteur vers qui se tourner pour connaître les conditions de raccordement à l'égout.

Il peut s'agir de la mairie de la commune ou de l'intercommunalité. Si le service de l'assainissement est délégué à un exploitant, la commune donnera le bon contact.

Les collectivités territoriales n'ont pas l'obligation de traiter les eaux usées provenant des activités industrielles. Elles peuvent accepter de collecter et de traiter ce type d'effluents sous réserve d'établir une autorisation de rejet.

Selon l'organisation du gestionnaire du service de l'assainissement, la question des rejets industriels peut être confiée à une personne, ou dans les grandes agglomérations, à un service particulier. Ce service sera l'interlocuteur unique pour :

- Le raccordement au réseau.
- L'établissement de l'**autorisation de rejet** : Il s'agit d'un document obligatoire délivré par le maire ou le président de la collectivité en charge de l'assainissement. Ce document, émis à la demande du brasseur, précise les caractéristiques des rejets admissibles dans le réseau.
- L'établissement d'une **éventuelle convention de rejet** (facultatif) : Ce document précise les obligations de toutes les parties signataires : le brasseur, la collectivité, l'exploitant du réseau... il peut contenir des dispositions techniques (prétraitements, caractéristiques de rejets, travaux à réaliser, contrôles obligatoires ou inopinés) et des dispositions financières pour la définition du montant de la redevance.
- Le calcul de la **redevance assainissement** si elle n'est pas calculée à partir de la consommation d'eau potable. (Voir encadré plus haut)
- **Les contrôles** : autosurveillance (voir encadré de la page suivante) et contrôles inopinés.



## REDEVANCES

La collectivité peut choisir le mode de financement de la collecte et du traitement des effluents de la brasserie. La facturation peut être :

- Identique à celle des particuliers : basée sur la consommation d'eau potable.
- Adaptée au brasseur avec un coefficient de pollution qui correspond au surcoût de traitement des effluents. Ce coefficient est appliqué à la redevance assainissement sur la base de la consommation d'eau potable.



## AUTOSURVEILLANCE

Pour les établissements de taille importante, la collectivité peut imposer des prélèvements et des analyses à faire réaliser par un laboratoire accrédité. Ce type de surveillance n'est pas toujours adapté aux microbrasseries car cela peut représenter une contrainte trop lourde vis-à-vis de l'importance de l'activité.

La collectivité peut également réaliser des contrôles inopinés pour vérifier le respect de l'autorisation de rejet.

Si l'entreprise est ICPE selon la rubrique 2220, elle est également concernée par ces obligations qui s'ajoutent à la réglementation ICPE.

Si les obligations formulées par la collectivité ne sont pas respectées, il faut :

- Prévenir la collectivité dès l'apparition d'un incident qui pourrait endommager les réseaux ou la station d'épuration. Cela lui permettra de prendre les mesures nécessaires à la protection du milieu naturel.
- En cas de dépassements trop fréquents :
  - \* Rappel à l'ordre de la collectivité.
  - \* Obligation de mettre en place un prétraitement ou de vérifier le bon respect de la convention.
  - \* Sanctions financières selon les dispositions prévues à la convention de rejet.
  - \* Interdiction de rejet dans le réseau d'eaux usées avec fermeture du branchement.
  - \* Engagement de poursuites pénales si la collectivité porte plainte.

Paramètres	Exemple de valeurs de rejet
pH	Compris entre 5,5 et 8,5
Température	Inférieure à 30°C
DCO	2 000 mg/L
DBO <sub>5</sub>	800 mg/L
MES	600 mg/L

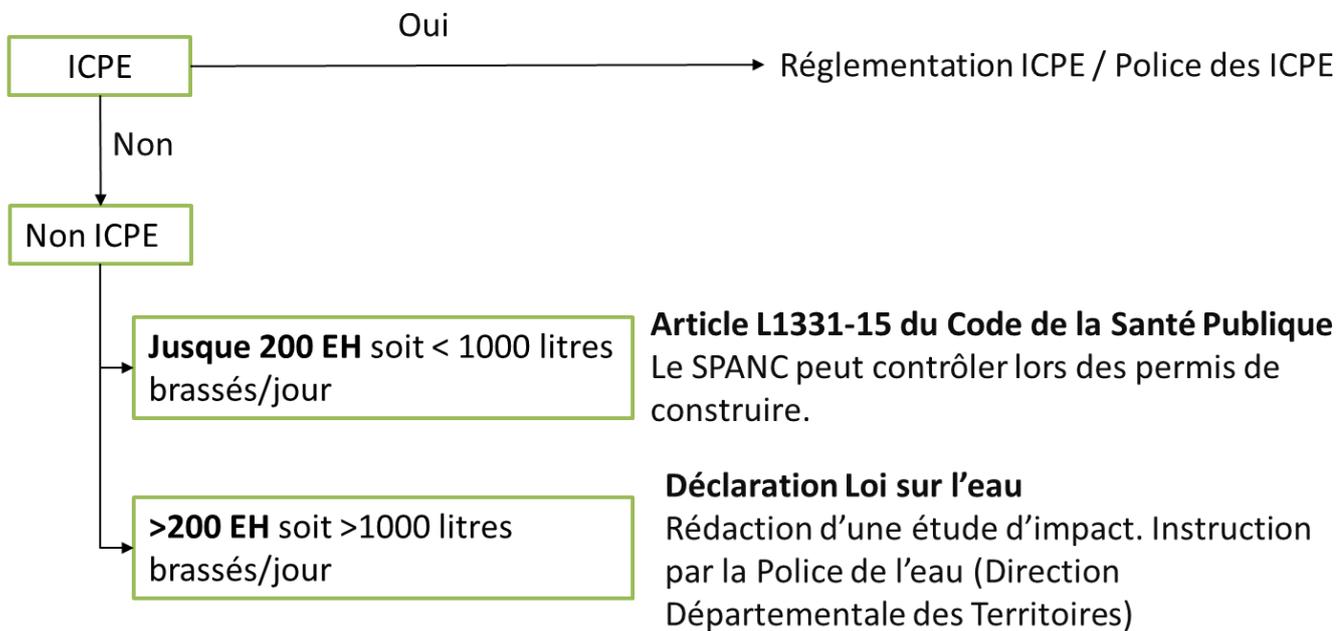
*Exemples de valeurs de rejet issues de l'arrêté ICPE—rubrique 2220*

**L'agence de l'eau** finance la politique de l'eau en France en faisant appliquer le principe pollueur-payeur. Les consommateurs d'eau payent des redevances qui sont redistribuées aux usagers mettant en œuvre des actions pour notamment lutter contre les pollutions. L'agence de l'eau peut participer au financement, si par exemple, une brasserie souhaite mettre en place des techniques ou des équipements luttant contre les micropolluants.

Le Service Public de l'Assainissement Non Collectif – **SPANC** – est l'interlocuteur privilégié pour les questions sur l'installation de traitement. Selon la taille de la brasserie (voir arbre des choix ci-dessous), il peut jouer plusieurs rôles :

- Conseil sur les techniques d'assainissement.
- Contrôle de l'installation à divers moments : conception, construction puis selon une fréquence allant de 4 à 10 ans.
- Facturation des prestations de contrôle.

Les missions du SPANC et les obligations vont dépendre de la taille de la brasserie :



Lorsque la brasserie n'est pas ICPE, les deux cas suivants se distinguent selon la taille de l'installation de traitement :

- **Jusqu'à 200 EH** : L'article 1331-15 du Code de la Santé Publique (CSP) s'applique. Il prévoit **l'obligation de mettre en place un traitement adapté pour assurer la protection du milieu naturel** (Voir la liste de filières dans la **fiche n°7**). Le SPANC valide la conception et la réalisation du traitement sur la base d'une étude fournie par le brasseur. La responsabilité du brasseur est engagée devant la justice en cas de pollution. Pour éviter cela, il est conseillé de retenir un maître d'œuvre, qui réalisera l'étude et une entreprise qui s'engagera sur les performances de l'installation.
- **Supérieur à 200 EH** : Un dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau doit être rédigé et déposé auprès de la Direction Départementale des Territoires (DDT). Il convient de les contacter en amont de tout travaux pour être conseillé sur la démarche à suivre.

**Cette fiche ne présente que des interprétations des résultats. Les valeurs complémentaires sont disponibles dans la fiche 12.**



Les données, utilisées pour définir les caractéristiques, proviennent de 16 prélèvements réalisés dans 11 brasseries. Les analyses des prélèvements ont été effectuées au laboratoire de l'ENIL de Mamirolle avec des contre-analyses du laboratoire QUALIO de Besançon.

Chaque paramètre analysé est défini dans **la fiche n°1 – Lexique**.

Pour affiner l'interprétation des résultats, des analyses ont été réalisées sur des polluants spécifiques :

- Premier flux issu du rinçage de la cuve de filtration : échantillon chargé en drêches.
- Premier flux issu du rinçage de la cuve après ébullition et transfert de la bière en fermenteur : échantillon chargé en houblons.
- Solution de soude usagée.
- Purge de fermenteur avant conditionnement : échantillon chargé en levures.
- Bière ambrée avant conditionnement.

**Important** : il s'agit de valeurs observées lors des journées d'activité de brassage et de conditionnement. **Selon la taille de la brasserie, ces activités représentent une à trois journées de travail par semaine.** Le reste du temps, les rejets sont assimilables aux rejets domestiques. Les valeurs présentées sur ce guide sont des pointes de pollution et non des valeurs moyennes.

# R&D

**Recherche et Développement**

ENIL BESANÇON MAMIROLLE (25)

Plus d'informations : [www.enil.fr](http://www.enil.fr)

Maîtrise des qualité et des consommations d'eau

Caractérisation des effluents

Etude et optimisation des prétraitements

Caractérisation et optimisation de nettoyage

Appui technique

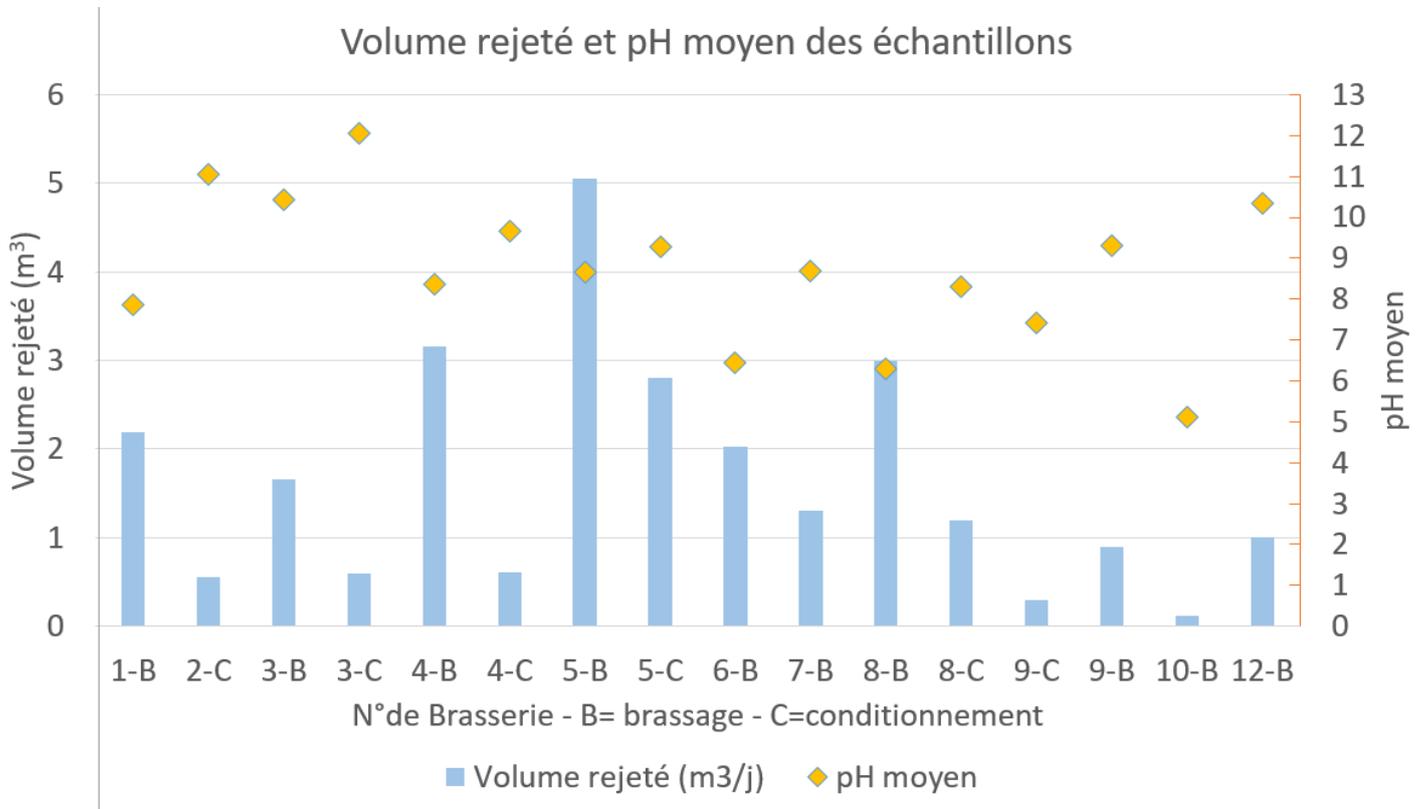


Richard REVY : Directeur Atelier Technologique et service R&D

E-mail : [enil.mamirolle@educagri.fr](mailto:enil.mamirolle@educagri.fr)

Tél : 03.81.55.92.00

## pH et volume d'effluent



Les volumes rejetés sont compris entre 0,120 et 5 m<sup>3</sup> par jour d'activité. Ces valeurs sont proportionnelles avec la capacité brassée ou conditionnée. Les plus fortes valeurs sont mesurées lors du brassage avec des volumes en moyenne 3 fois supérieurs au conditionnement.

Les pH moyens des effluents sont majoritairement en dehors des valeurs admises par le gestionnaire du réseau d'assainissement (pH compris entre 5,5 et 8,5). 6 prélèvements sur 16 sont compris dans cet intervalle. Les autres prélèvements affichent un pH moyen supérieur à 8,5. Ces valeurs s'expliquent par la prédominance des rejets de produits alcalins (**fiche n°9 – Réduire ses rejets**).

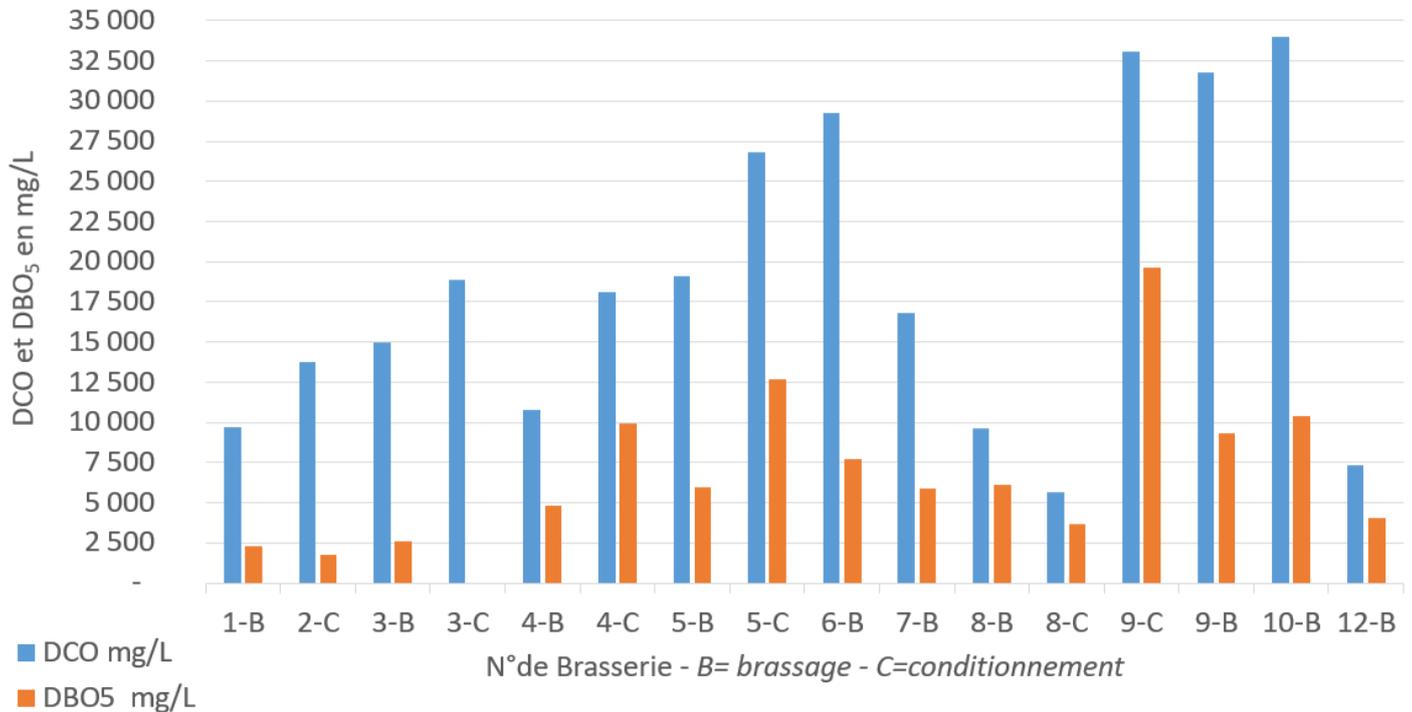
Les températures mesurées en continu sur les effluents indiquent des dépassements ponctuels de la température de 30°C couramment autorisée par les gestionnaires de l'assainissement. Ces dépassements, fréquents en industries agroalimentaires, s'expliquent par les rejets des eaux de nettoyage et l'absence de bassin tampon (**Fiche 6 : Prétraitement des effluents**).

Cependant, ces rejets ne se traduisent pas par des perturbations sur la station d'épuration car les volumes concernés sont faibles et la dilution dans le réseau d'assainissement joue un rôle de tampon de pH et des températures.



**Optimisation des nettoyages**    **Substitut à l'alcalin**    **Bassin tampon**

## DCO et DBO<sub>5</sub>



La pollution émise par les microbrasseries est très concentrée dans un volume rejeté faible :

La pollution émise lors d'une journée d'activité en DCO et DBO<sub>5</sub> a été convertie en équivalent habitant pour faciliter l'appréhension des valeurs et donner des ordres de grandeur.

La pollution mesurée sur les brasseries oscille entre :

- 16 et 591 EH pour la DBO<sub>5</sub>.
- 34 et 1 000 EH pour la DCO.

Ces valeurs, très variables, sont fonction de la capacité brassée. Des ratios de pollution rejetée par litre de bière brassée sont disponibles à la **fiche 12 – Chiffres**

**et ratios.**

**La comparaison sur la base des équivalent-habitants (EH) est biaisée car un effluent industriel est par nature très différent d'un effluent domestique.**

	Valeur moyenne	Par rapport à un effluent domestique (EPNAC 2010)	Valeur minimale	Valeur maximale
<b>DCO</b>	18 700 mg/L	29 fois plus concentré	5 660 mg/L	34 000 mg/L
<b>DBO<sub>5</sub></b>	7 100 mg/L	27 fois plus concentré	1 740 mg/L	19 670 mg/L
<b>Volume d'effluent</b>	1,78 m <sup>3</sup>	12 fois le volume rejeté par un EH	0,120 m <sup>3</sup> (inférieur à 1 EH)	5 m <sup>3</sup> (environ 34 EH)

## Biodégradabilité des effluents

Les stations d'épuration communales traitent les effluents à l'aide de procédés biologiques. Pour apprécier la facilité des bactéries à dégrader la pollution, un ratio DCO/DBO<sub>5</sub> est calculé. Pour qu'un effluent soit considéré comme biodégradable, ce ratio doit être inférieur à 3.

Pour le panel de brasseries étudiées, le ratio est compris entre 1,5 et 7,9 avec une moyenne de 3,1. Les valeurs extrêmes supérieures à 3 sont constatées lorsqu'un volume important de soude est rejeté lors des phases de nettoyage (brassage et conditionnement). Pour garantir une bonne biodégradabilité de l'effluent en station d'épuration, des conseils sont proposés à la **fiche n°9 – réduire ses rejets**.

## Matières en Suspension (MES)

Les effluents sont riches en matières en suspension facilement décantables. Les concentrations rencontrées fluctuent entre 340 et 4 100 mg/L.

## Azote et phosphore

Les caractéristiques des effluents – DCO et pH importants – ont entraîné des erreurs dans les analyses d'azote et de phosphore. Les analyses fiables à disposition ne permettent pas de tirer de conclusions particulières. Une analyse précise des polluants indique que l'azote et le phosphore proviennent majoritairement des levures rejetées lors des purges de fermenteur.

## En résumé :

La pollution est variable selon la capacité de production. Les volumes rejetés sont proportionnels à la quantité brassée ou conditionnée. Les volumes d'effluents sont faibles au regard de la production. En brassage, la pollution émise (DCO et DBO<sub>5</sub>) est proportionnelle à la taille de la cuve de brassage.

La pollution est très concentrée et n'est pas toujours facilement biodégradable en raison de la présence de substances complexes à dégrader : levures, celluloses, drêches, houblons.

La diminution de la pollution rejetée passe par plusieurs axes (**fiche n°9**). Le principal est l'élimination des polluants solides ou pâteux par d'autres moyens que le réseau d'eaux usées.

Des ratios de pollution sont proposés à la **fiche 12**.



Séparation des levures et houblons   Décantation   Conception de l'atelier

Le prétraitement des effluents peut être rendu impératif pour respecter les obligations fixées par la collectivité. Rapprochez vous de votre collectivité pour savoir si vous êtes concernés.

**Tout ouvrage de prétraitement implique un entretien régulier et l'évacuation des sous-produits de traitement (matières décantées). Ces contraintes et ces coûts doivent être estimés lors de la conception.**

### Obligation de pH (5,5—8,5) et de température (< +30°C)



Mettre en place un bassin tampon d'un volume minimal équivalent à la moitié du volume rejeté lors du brassage. Le bassin tampon sert à homogénéiser les températures et les pH avant le rejet dans le réseau. L'effluent reste dans le bassin tampon quelques heures, lui laissant le temps de refroidir et de tamponner les pH (pH acide en début de fabrication puis basique en fin de production).

Les bassins tampons sont agités et aérés pour éviter la fermentation et le dégagement de mauvaises odeurs. Malgré l'agitation, les matières les plus lourdes vont se déposer au fond du bassin. Celui-ci devra être curé par une société spécialisée ou par le brasseur. Les matières solides de curage doivent être évacuées en tant que déchet ou valorisées.

Pour des volumes inférieurs à 500 litres, les brasseurs peuvent se tourner vers les bacs dégraisseurs fournis par les revendeurs de matériaux généralistes.

Pour des volumes supérieurs à 500 litres, des équipements de séparations de phases (débourbeurs/déshuileurs) sont proposés par des distributeurs spécialisés dans l'assainissement non collectif.

Les bassins tampons installés seront en béton résistant à l'acide ou en matériaux plastiques. Selon leur taille, ils comprendront un ou deux tampons d'accès pour effectuer le contrôle visuel et le curage du bac.

Si le bassin tampon excède 1 m<sup>3</sup>, un curage par une société spécialisée est recommandé.



**Fig. 2 Illustrations de bassins tampon**

© SOGEA – photos non libres de droit

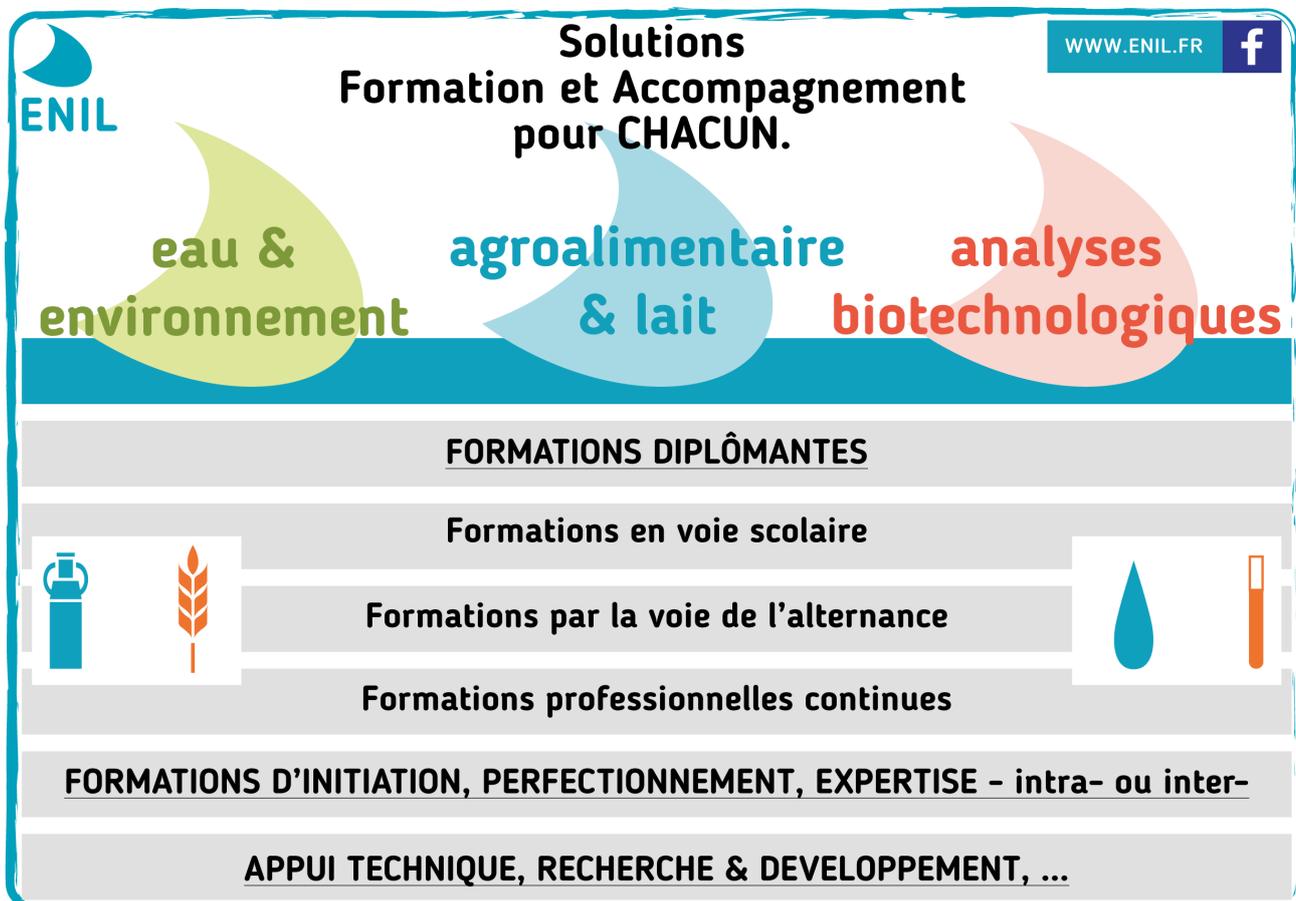
Quel que soit le dispositif de traitement retenu, il est impératif pour le brasseur de maîtriser ses rejets en suivant les préconisations de la **fiche n°9**. Un non-respect de ces préconisations entraînerait une mortalité des bactéries responsables du traitement dans la station d'épuration et générerait des dysfonctionnements importants.

**Etape 1 : Déterminer la capacité de l'installation** (voir les ratios de la **fiche n°12**) en prenant en compte l'augmentation de production attendue à un horizon de 5 à 10 ans.

## Etape 2 : Se rapprocher des bons interlocuteurs

Il est conseillé d'être accompagné par un bureau d'études – maître d'œuvre - qui proposera la filière de traitement adaptée et qui engagera sa responsabilité sur les performances attendues. Les travaux seront réalisés par une entreprise spécialiste du traitement et connaissant ses filières de traitement sous la direction du maître d'œuvre. L'entreprise assurera toutes les garanties réglementaires (assurez-vous de sa garantie décennale) et garantira des performances minimales de traitement.

Il faut se rapprocher du service public d'assainissement non collectif (SPANC), qui conseillera sur les filières autorisées par la réglementation.



## Etape 3 : Choisir la filière adaptée

En fonction de la réglementation (**Fiche n°4**), des performances de rejets vont être données par la police de l'eau (DDT) si votre installation est supérieure à 200 EH (environ 1 000 L brassés par jour). Entre 400 et 1 000 L/j, un bureau d'étude vous accompagnera à la définition des objectifs de traitement.

Paramètres	Concentration maximale (mg/L)
<b>DBO<sub>5</sub></b>	100
<b>DCO</b>	300
<b>MES</b>	100

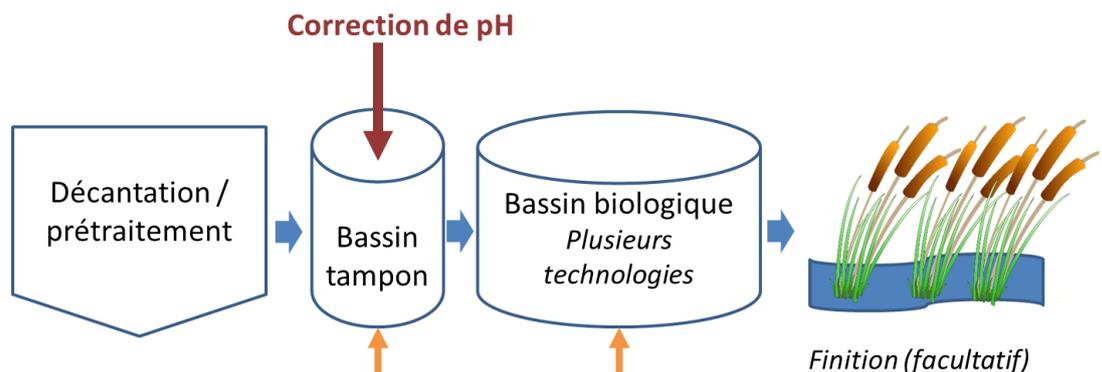
Exemples de valeurs de rejet minimales issues de la réglementation ICPE 2220

L'exploitation de l'ouvrage de traitement construit doit être adaptée aux préconisations du constructeur et doit faire l'objet d'une traçabilité. Cette exploitation peut être assurée par le brasseur ou confiée à un prestataire.

Le choix des bons intervenants et une exploitation rigoureuse sont nécessaires pour éviter la dégradation du milieu naturel et les sanctions encourues (2 ans d'emprisonnement, 75 000 € d'amende, voir **fiche n°4**).

Les filières de traitement envisageables sont constituées des ouvrages suivants :

1) Un **prétraitement** des effluents est nécessaire pour retirer les matières les plus grosses. Une décantation ou un dégrillage/tamissage peut être mis en œuvre.



2) Un **bassin tampon** est indispensable pour protéger le traitement biologique en régulant le débit, en homogénéisant les pH et en refroidissant l'effluent. En fonction du temps moyen de stockage, le bassin tampon peut être aéré et brassé. Si besoin, le pH peut être corrigé.

3) Un **traitement biologique** réalisé selon plusieurs techniques possibles :

- Un traitement de type Sequencing Batch Reactors (**SBR**) : un bassin unique assure le traitement et la clarification de l'eau traitée. Un compresseur assure l'injection d'air pour apporter l'oxygène nécessaire au traitement de l'effluent.
- Un traitement de type « culture libre » : un premier bassin aéré et brassé est utilisé pour le traitement de la pollution. Un dispositif assure ensuite la séparation de l'eau et de la boue : des membranes (Bio Réacteur à Membranes - BRM) ou un clarificateur (décantation des boues).

4) Un **traitement de finition facultatif** basé sur une filtration dans un massif planté de végétaux.

Si le contexte technique ou financier ne permet pas la mise en place d'une solution de traitement adaptée au milieu naturel, il est possible de mettre en place une fosse d'accumulation où l'effluent est stocké. La fosse d'accumulation est ensuite curée régulièrement par une entreprise agréée. La vidange, conseillée mensuellement, donne lieu à la remise d'un bordereau de suivi qui doit être conservé par le brasseur et présenté en cas de sollicitation de la Police de l'Eau.

## Installation d'une filière de traitement - les règles à respecter :

La filière doit être étudiée par une personne compétente et indépendante. Un bureau d'études spécialiste des traitements de l'eau saura accompagner la brasserie sur le choix de la filière.

La construction et l'installation d'une filière de traitement doivent être réalisées par une entreprise disposant des compétences nécessaires. Des sigles de qualité spécifiques à l'assainissement non collectif permettent de les identifier.

Une unité de traitement implique un entretien régulier, de la maintenance et l'évacuation des boues produites par le traitement.

Maîtriser les rejets lors du processus de fabrication pour garantir un bon niveau de traitement (cf. fiche n°9).



Fig 3 Exemples de filières de traitement pour une brasserie de 15 000 hL

© Eloy Water – photos non libres de droit – utilisation et reproduction interdites.

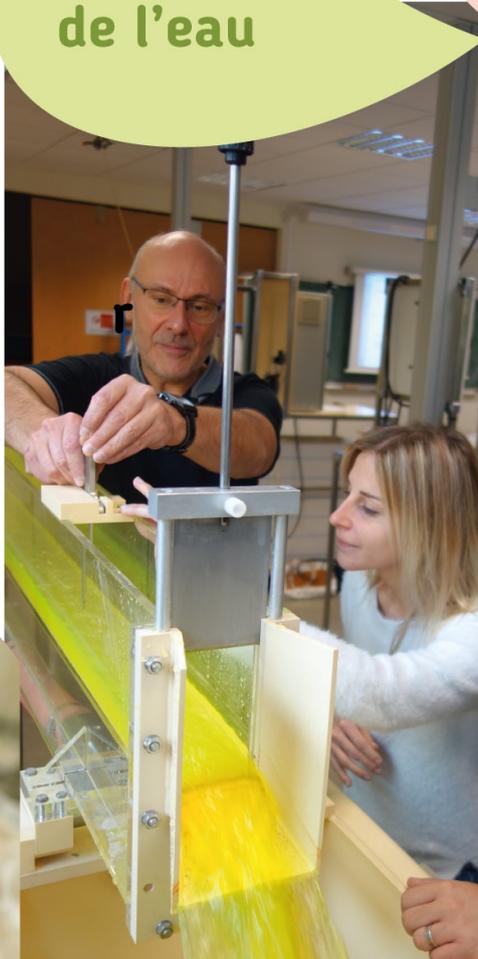


## Transformation alimentaire

**Innover  
Contrôler  
Fabriquer  
Rechercher  
Produire**



## Gestion et maîtrise de l'eau



**Environnement  
Distribuer  
Assainir  
Gérer**

## Analyses bio-technologiques



**Observer  
Chercher  
Analyser  
Laboratoire**

[WWW.ENIL.FR](http://WWW.ENIL.FR)   
enil.mamirolle@educagri.fr  
03.81.55.92.00

**EXPERTS METIERS  
APPUI TECHNIQUE  
FORMATIONS SPECIALISEES  
RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT  
INITIATION  
PERFECTIONNEMENT  
EXPERTISE**

**2 MASTER  
7 LICENCES PROS  
5 BTS  
1 BAC PRO  
1 BAC TECHNO  
1 TITRE PRO  
1 BP  
1 CS  
1 CAP**

### **MOBILITÉ INTERNATIONALE**

**COLLEGIENS  
LYCEENS  
ETUDIANTS  
APPRENTIS  
DEMANDEURS D'EMPLOI  
RECONVERSION  
SALARIES**

Les activités de transformation agroalimentaire nécessitent des quantités d'eau importantes et de qualité sanitaire irréprochable. Ces quantités sont toutefois variables selon la nature du produit fabriqué, mais également selon la taille de l'entreprise. Les ratios de consommation (en litre d'eau par quantité de produit fabriqué) augmentent avec les faibles niveaux de production. Une grande partie des volumes consommés est directement liée à la phase de nettoyage et désinfection (jusqu'à 80 % du volume total).

La réduction des consommations d'eau ne répond pas seulement à des enjeux environnementaux, mais également à des enjeux économiques. Le prix de l'eau au mètre cube, très variable selon les collectivités responsables de l'approvisionnement en eau potable, inclut le plus souvent des coûts associés (taxes, redevances, assainissement ...)

La réduction des consommations d'eau doit suivre deux principes :

- Limiter les utilisations non efficaces ou gaspillages.
- Favoriser la réutilisation ou le recyclage des eaux.

Quelques pistes pour réduire les consommations d'eau :

- Concevoir l'atelier en favorisant **les matériaux et les équipements faciles à nettoyer** de par leur nature et leur géométrie.
- **Organiser l'atelier et l'activité** pour limiter les salissures lors de la transformation et le transfert de produit (débordements, fuites...).
- Faciliter le **suivi des consommations** à l'aide de compteurs divisionnaires (eau chaude, eau froide) implantés dans l'atelier, en distinguant les phases de production et de nettoyage. Ces relevés de consommation peuvent être utilisés pour définir des ratios comme le nombre de litres d'eau par litre de bière brassé ou conditionné.
- **Regrouper** au maximum **les activités** pour limiter le nettoyage.
- **Réutiliser** l'intégralité **des eaux de refroidissement** pour des opérations de nettoyage. Ces eaux peuvent être stockées temporairement pour une utilisation dans les jours suivant le brassage. Si les volumes rejetés sont importants, les eaux de refroidissement peuvent être stockées temporairement dans un ballon hydro-accumulateur en vue de récupérer les calories le lendemain pour réchauffer l'eau servant au brassage. Cela implique de brasser deux jours de suite.
- **Installer une NEP** (ou CIP) : L'utilisation d'un nettoyage en place (NEP ou Clean In Place - CIP en anglais) améliore les performances et optimise les temps de nettoyage. Les solutions, préparées dans la NEP, sont stockées après nettoyage en vue d'être réutilisées. Les NEP permettent également une neutralisation automatique lors des rejets de solutions usagées pour garantir des rejets conformes sur les pH.
- Enlever les plus grosses souillures en début de nettoyage par un **passage de raclette à sec** avant d'utiliser l'eau pour rincer. Éviter les pousses à l'eau pour le nettoyage des sols.
- Utiliser un **pistolet moyenne pression** pour le nettoyage des machines et des sols.

La réduction de la pollution émise par la brasserie passe par des changements de la méthode de production. L'objectif général est de limiter le départ de matières vers le réseau d'eaux usées et d'utiliser les détergents adaptés avec le dosage prescrit. Ces prescriptions permettent de réduire les rejets et d'abaisser un éventuel coefficient de pollution (c.f. Redevances de la **fiche n°3**). Plusieurs pistes existent pour diminuer les rejets d'effluents.

### Piste 1 : Valoriser les levures vers d'autres filières

Les levures présentes en fond de fermenteur représentent une charge de pollution très élevée.

10 litres de purge de fond de fermenteur sont équivalents à la pollution de 24 habitants. Les rejets en azote et en phosphore sont également très importants. Pour préserver les installations de traitement et les milieux aquatiques, il est important d'envisager un traitement des levures et de ne plus les déverser dans le réseau d'eaux usées.

Plusieurs filières d'élimination sont possibles :

- L'alimentation porcine.
- La méthanisation.
- Le compostage sur site : en les mélangeant avec d'autres produits. (**cf. recette du compost brassicole**). Le compost produit doit être ensuite valorisé sur le site de la brasserie. Ce compost ne peut être ni vendu ni donné. Une déclaration préalable de l'installation doit être déposée au service urbanisme de la collectivité.

Les règles à respecter sont indiquées dans la circulaire du 13 décembre 2012 qui énonce les règles de base applicables à toutes les installations de compostage.

### Piste 2 : Eliminer les houblons avec les drêches

Les houblons sont des polluants qui sont facilement séparables des effluents lors du rinçage de la cuve d'ébullition après le transfert de la bière. Lors de la vidange et le rinçage de la cuve, les houblons peuvent être retenus dans un récipient agissant comme un filtre (caisse percée, grande passoire...).

Les houblons piégés ne vont pas dans le réseau d'assainissement et peuvent être mélangés avec les drêches pour une évacuation en alimentation animale.

### COMPOST DE LEVURES

#### Recette pour 1 litre de levures



- 1 litre de levures.
- 2 à 3 litres de drêches pour absorber l'eau des levures.
- 2 litres de substrat carboné : sciure ou broyats de végétaux, feuilles d'arbre. Ces éléments peuvent être récupérés auprès de professionnels des espaces verts.

#### Organisation :

3 bacs de compostage en rotation (environ 8 mois pour obtenir un compost mûr).

Retourner le compost chaque semaine.

### Piste 3 : Limiter les rejets de détergents alcalins au réseau

L'utilisation d'un produit alcalin pour le nettoyage, et son rejet à l'égout, entraînent un dépassement régulier des valeurs de pH admises dans les réseaux d'assainissement. Pour limiter ces rejets alcalins, il est important de limiter la contamination du détergent en rinçant préalablement les surfaces à l'eau pour retirer la matière organique.

Le produit alcalin peut être utilisé plusieurs fois malgré une forte coloration. L'efficacité d'un produit alcalin peut être vérifiée par dosage. Pour cela, se référer aux fournisseurs.

### Piste 4 : Utiliser des détergents alternatifs aux solutions alcalines

Des détergents alternatifs aux produits alcalins sont disponibles sur le marché et peuvent être utilisés en alternance. On retrouve notamment les nettoyants enzymatiques. L'utilisation de ces produits entraîne des rejets avec un pH plus faible, de 7 à 10 pour l'enzymatique contre 12 pour un alcalin, ainsi qu'une température plus faible.

### Piste 5 : Installer un prétraitement

L'installation d'un prétraitement ne doit intervenir qu'après la réalisation des quatre pistes de travail précédentes. Les prétraitements font l'objet de la **fiche n°6**.

# R&D



## ENILBIO

ENIL POLIGNY (39)

Plus d'informations : [www.enil.fr](http://www.enil.fr)

#### Caractérisation et mise au point de bières

Tests de faisabilité sur pico et microbrasserie

Transfert technologique

Analyses physicochimiques, microbiologiques et sensorielles des bières

Expertise, appui technique

Thierry BERRARD : Directeur Atelier Technologique et service R&D

E-mail : [expe.enil.poligny@educagri.fr](mailto:expe.enil.poligny@educagri.fr)

Tél : 03.84.73.76.76

La conception ou la rénovation d'un atelier, au-delà des considérations techniques brassicoles, doit intégrer des dispositions sur l'eau et les effluents :

- Installer des compteurs pour l'eau chaude et pour l'eau froide afin d'intégrer les consommations d'eau dans les indicateurs de suivi de la production.
- 
- Réaliser un sol en carrelage avec des remontées le long des murs pour faciliter le nettoyage et avoir un revêtement durable et résistant. Des joints antiacides seront mis en œuvre. Le sol aura une pente suffisante pour éviter la stagnation d'eau et permettre un rinçage facile.
  - Prévoir un espace suffisant entre les équipements pour faciliter le nettoyage. Pour ce même objectif, prévoir une hauteur minimale sous les équipements pour pouvoir passer la raclette.
  - Evacuer les eaux usées vers un caniveau central posé avec une pente minimale de 1% pour permettre l'écoulement et éviter les dépôts. Ce caniveau doit être équipé de paniers de dégrillage retenant les macro-déchets. Des crépines sont installées dans les siphons de sols.
- 
- © SIMOP
- Evacuation des eaux usées :
    - \* Les eaux usées de la brasserie sont séparées des eaux pluviales et des eaux usées domestiques (sanitaires, douches, vestiaires, habitation,...).
    - \* Toutes les eaux usées convergent vers un point unique accessible avec un regard suffisamment large pour permettre un accès au fond du regard.
    - \* En extérieur, les tuyaux sont d'un diamètre minimum de 150 mm pour permettre un bon écoulement et la prise d'échantillon dans de bonnes conditions.

Les prélèvements dans les brasseries ont été réalisés avec diverses méthodes selon la configuration des réseaux. L'objectif était de réaliser un prélèvement représentatif de la pollution émise dans la journée en asservissant les prélèvements de petits volumes au débit rejeté.

Tous les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'un préleveur portable réfrigéré. L'asservissement est adapté à chaque site :



#### Regard de collecte unique accessible et réseau de diamètre >150 mm

Ces conditions sont parfaites pour prélever un échantillon représentatif. Le débit est mesuré par un débitmètre bulle à bulle équipé d'un manchon déversoir gonflable.

Fig 4 Manchon déversoir inséré dans la conduite d'évacuation

#### Regard unique accessible et réseau de diamètre <150 mm

Les évacuations sont trop étroites pour installer un manchon déversoir. La mesure de débit est mesurée avec le débitmètre bulle à bulle installé à l'amont d'un seuil triangulaire. Le seuil ne permet pas une mesure de débit précise (proportions non adaptées) mais permet d'assurer une représentativité de l'échantillon. Le débit d'effluent est estimé à partir des consommations d'eau potable et de l'estimation des pertes pendant l'activité réalisée.



Fig 5 Installation d'un seuil triangulaire



#### Regard unique trop profond.

Cette configuration ne permet pas la mesure de débit. Le prélèvement est assuré avec plusieurs flacons : un par heure de prélèvement. Pendant l'activité, le brasseur note ses consommations d'eau ou une estimation de ses rejets heure par heure. A la fin, l'échantillon moyen est recomposé à partir de l'ensemble des flacons de la journée.

Fig 6 Préleveur équipé en multi-flacons

### Absence de regard unique

En l'absence de regard collectant l'ensemble des eaux, le seul point de prélèvement est le caniveau central de la brasserie équipé d'un petit seuil pour assurer la représentativité. Le volume exact d'effluent est estimé à partir des consommations d'eau potable corrigées.



Fig 7 Seuil installé dans le caniveau central de la brasserie

### Analyses

Les analyses ont été réalisées au laboratoire de l'ENIL de Mamirolle. Des contre-mesures, réalisées au laboratoire QUALIO de Besançon, ont validé les résultats.

Paramètre	Méthode de mesure
pH	Mesure normalisée de référence NF EN ISO 10523
DCO et DCO AD2H	Méthode alternative coffret Spectroquant DCO. Validation à l'aide de Méthode normalisée de référence NF EN 25663 janvier 1994
NG et NG AD2H	Méthode normalisée de référence NF EN 25663 janvier 1994
Phosphates	NF EN ISO 6878 avril 2005
MES	Méthode normalisée de référence NF EN 872 avril 2005
DBO <sub>5</sub>	Méthode manométrique Oxytop

Références des méthodes de mesure

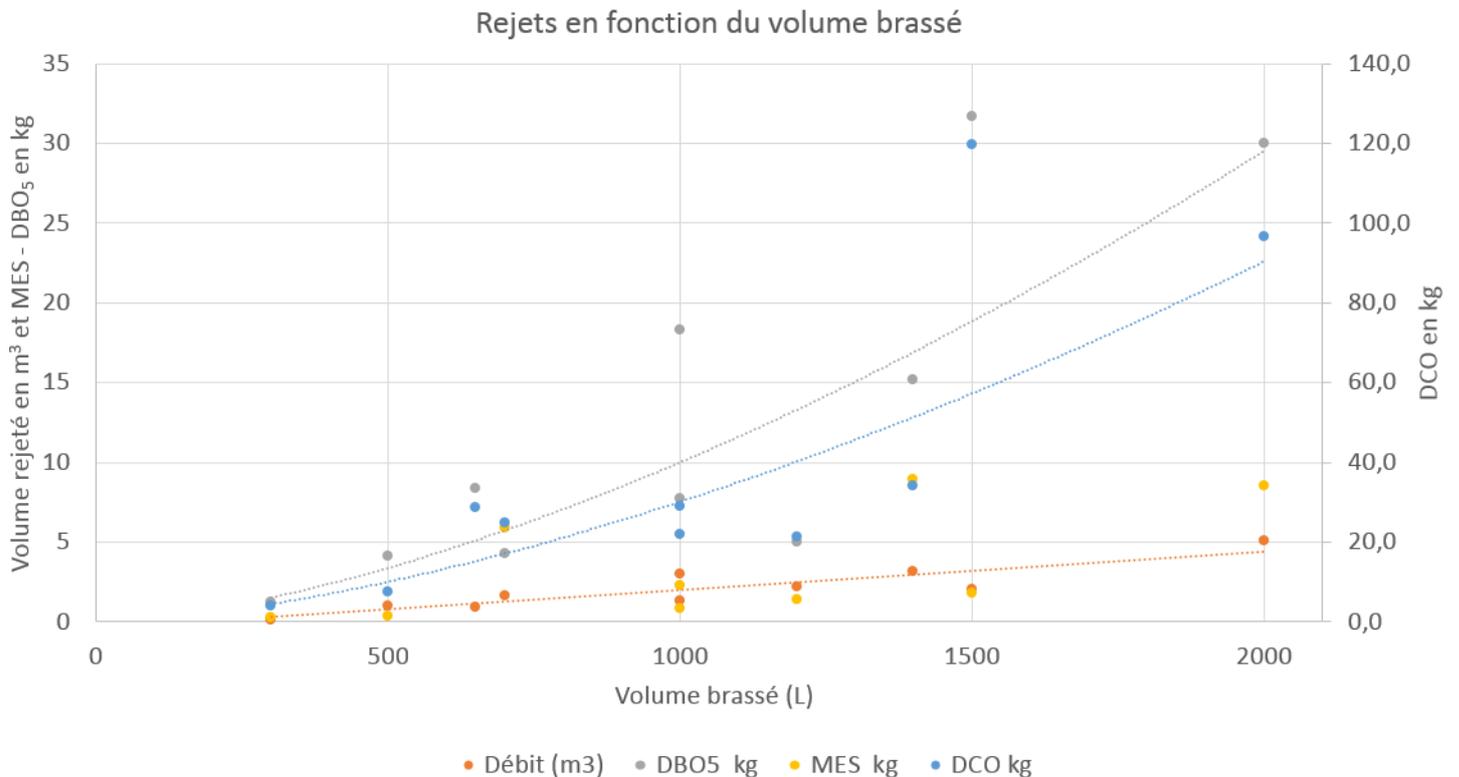
Cette fiche rassemble les données acquises pendant l'étude et propose des ratios pour estimer la pollution émise par une brasserie. Ces données représentent la synthèse de 16 prélèvements sur 11 brasseries produisant entre 35 et 700 hL par an.

**Rappel :** les résultats présentés correspondent à des mesures lors du brassage ou du conditionnement. Ces activités ne sont réalisées que ponctuellement (1 à 2 fois par semaine). Le reste du temps, les effluents rejetés sont assimilables aux effluents domestiques.

## Brassage

La pollution rejetée (en kg/j) est fonction du volume brassé par jour pour les paramètres DCO et DBO<sub>5</sub>.

Aucune relation ne permet d'estimer les rejets de MES, de phosphore et d'azote.



Estimation des charges de pointe en brassage à partir des équations des courbes de tendance ( $r^2$  compris entre 0,77 et 0,90) :

Pour la DCO : 
$$DCO \left( \frac{kg}{j} \right) = 0,0005 \times V_{brassé}^{1,589}$$

Pour la DBO<sub>5</sub> : 
$$DBO_5 \left( \frac{kg}{j} \right) = 0,0002 \times V_{brassé}^{1,562}$$

Pour le volume : 
$$Volume\ effluent\ (m^3) = 0,0029 \times V_{brassé} - 0,674$$

**Avec  $V_{brassé}$  en litre/jour**

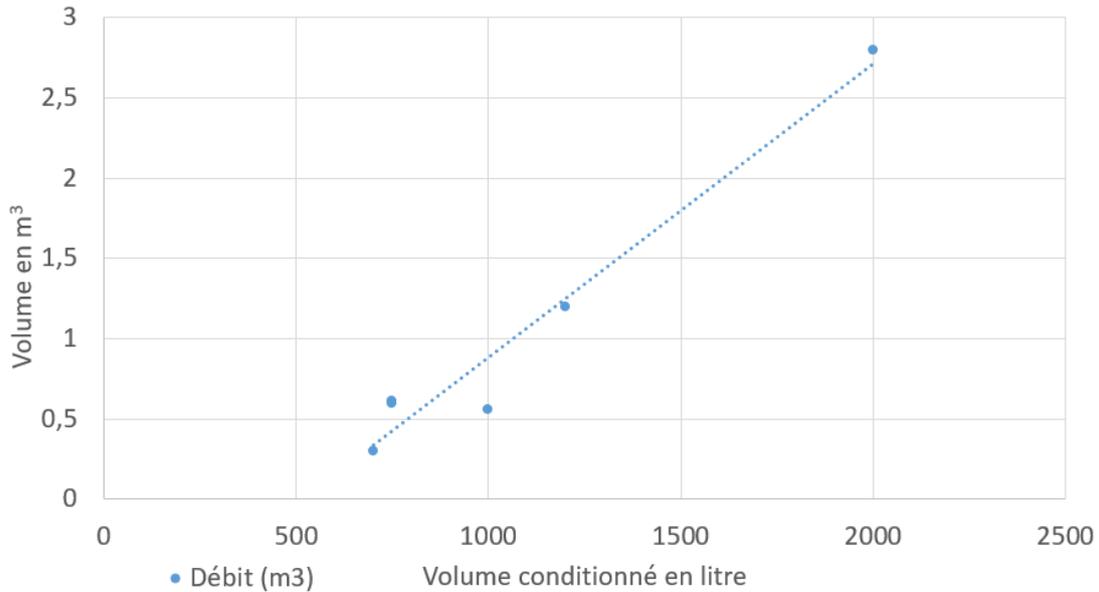
L'ensemble des résultats obtenus lors du brassage sont présentés dans le tableau suivant :

Brasserie N°	pH moyen	Débit (m <sup>3</sup> )	DCO mg/L	DCO AD 2h mg/L	DBO <sub>5</sub> mg/L	MES mg/L	Nt (mg N/L)	Nt AD 2h(mg N/L)	Pt (mg P-PO4/L)	DCO kg	DBO <sub>5</sub> kg	EH DBO <sub>5</sub>	Rapport biodégradabilité	Volume brassé (L)
1B	7,87	2,19	9 676	-	2 289	627	-	-	14,27	21,2	5,01	84	4,2	1200
3 B	10,43	1,66	14 985	13 226	2 583	3 540	18,6	-	20,95	24,9	4,29	71	5,8	700
4 B	8,37	3,155	10 778	8 811	4 817	2 833	11	-	23,6	34,0	15,20	253	2,2	1400
5 B	8,67	5,05	19 140	17 473	5 944	1 693	306	55	39,2	96,7	30,02	500	3,2	2000
6 B	6,45	4,09	29 240	27 400	7 750	440	454	307	-	119,6	31,70	528	3,8	1500
7 B	8,7	1,3	16 800	14 560	5 917	650	210	120	-	21,8	7,69	128	2,8	1000
8 B	6,3	3	9 610	7 086	6 090	747	200	17	25,5	28,8	18,27	305	1,6	1000
9B	9,3	0,9	31 760	29 480	9 333	-	482	309	40,06	28,6	8,40	140	3,4	650
10 B	5,11	0,12	34 000	33 000	10 417	2 053	335	-	-	4,1	1,25	21	3,3	300
12 B	10,35	1,01	7 360	7 300	4 083	340	75	61	-	7,4	4,12	69	1,8	500

## Conditionnement

Seul le volume rejeté lors du conditionnement est proportionnel au volume conditionné. Les autres paramètres de pollution ne peuvent pas être estimés.

Volume rejeté en conditionnement



Le volume d'effluent peut être estimé à partir de l'équation de la courbe de tendance ( $r^2 = 0,96$ ) :

$$\text{Volume effluent (m}^3\text{)} = 0,0018 \times V_{\text{conditionné}} - 0,936$$

Avec  $V_{\text{brassé}}$  en litre/j

L'ensemble des résultats obtenus lors du conditionnement sont présentés dans le tableau suivant :

Brasserie N°	pH moyen	Débit (m³)	DCO mg/L	DCO AD 2h mg/L	DBO <sub>5</sub> mg/L	MES mg/L	Nt (mg N/L)	Nt AD 2h (mg N/L)	Pt (mg P-PO4/L)	DCO kg	DBO <sub>5</sub> kg	EH DBO <sub>5</sub>	Rapport bio	Vembouteillé L
2 C	11,05	0,56	13 760	-	1 740	733	17,45	-	36,5	7,7	0,97	16	7,9	1 000
3 C	12,05	0,6	18 840	18 040	-	2 360	383	365	-	11,3	0,00	-	-	750
4 C	9,67	0,61	18 120	-	9 940	2 350	454	339	-	11,1	6,06	101	1,8	750
5 C	9,29	2,8	26 850	18 480	12 667	-	1 000	90	62,07	75,2	35,47	591	2,1	2 000
8 C	8,3	1,2	5 660	4 300	3 692	668	158	-	-	6,8	4,43	74	1,5	1 200
9 C	7,42	0,3	33 080	26 730	19 667	4 107	-	620	-	9,9	5,90	98	1,7	700

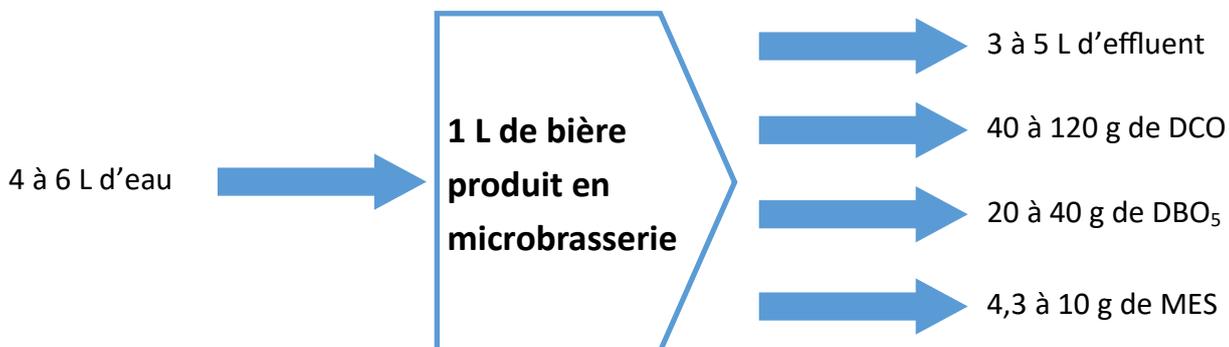
## Analyse des principaux polluants

Ces analyses correspondent à des prélèvements ponctuels sur différents polluants non dilués par les eaux de rinçage. Les analyses ont été réalisées au laboratoire Qualio de Besançon, certifié COFRAC.

Effluents analysés	DCO (mg/L)	DCO AD2h (mg/L)	DBO <sub>5</sub> (mg/L)	NG (mg-N /L)	NG AD2H (mg-N /L)	Phosphore mg P/L	Biodégradabilité	rendement décantation sur la DCO	rendement décantation sur NG
Rinçage cuve filtration	34 100	22 200	13 600	898	283	114	2,51	35%	68%
Rinçage cuve ébullition	70 500	31 500	65 700	817	491	150	1,07	55%	40%
Purge fermenteur (levures)	237 000	277 000	142 000	9 410	8 787	1 072	1,67	-17%	7%
Solution alcaline 1% usagée	143	144	28	15	13	0	5,11	-1%	13%
Bière ambrée	145 000	138 000	89 800	896	917	330	1,61	5%	-2%

## Synthèse

Le diagramme ci-dessous présente les flux de pollution au litre de bière brassé et conditionné. Ces chiffres sont à prendre avec précaution car il s'agit d'addition de ratios issus de brassage et de conditionnement de volumes différents.



Pour tous renseignements sur ce guide, sur les formations scolaires et professionnelles dans les domaines de l'agroalimentaire, du laboratoire, de l'eau et de l'assainissement :



**Rédaction du guide** : Vincent Alarcon - [vincent.alarcon@enil-mamirolle.fr](mailto:vincent.alarcon@enil-mamirolle.fr)

**Relecture** : J.L. Berner, I. Cuvillier, L. Raverot, R. Revy

**Service R&D** : Richard Revy - [expe.enil.mamirolle@educagri.fr](mailto:expe.enil.mamirolle@educagri.fr)

**Nos formations scolaires** : [recrutement.mamirolle@educagri.fr](mailto:recrutement.mamirolle@educagri.fr)

**Nos formations professionnelles** : Eau, assainissement, laboratoire, agroalimentaire : [enil.mamirolle@educagri.fr](mailto:enil.mamirolle@educagri.fr)

03 81 55 92 00



**Expertise, conseil, formations scolaires et professionnelles en technologie brassicole** :

Laure Raverot - [laure.raverot-bourgeois@educagri.fr](mailto:laure.raverot-bourgeois@educagri.fr)

Service R&D : Thierry Berrard - [expe.enil.poligny@educagri.fr](mailto:expe.enil.poligny@educagri.fr)

03 84 73 76 76

**Retrouvez ce document sur notre site internet : [enil.fr](http://enil.fr)**

## BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages consultés :

- ADEME, *Guide méthodologique du compostage autonome en établissement*, 2012, 44 p.
- Agence de l'eau Loire Bretagne, *Guide de la gestion de l'eau en entreprise*, 2009, 152 p.
- Brewers Association, *Water and Wastewater Treatment / Volume Reduction Manual*, 2016, 47 p
- Carole MATHIEU-ANDRÉ, *Maîtrise de la consommation d'eau et des rejets des IAA*, les Techniques de l'Ingénieur, 17 p.
- Commission Européenne, Document de référence sur les meilleures techniques disponibles - Industries agro-alimentaires et laitières, 2006, 733 p.
- EPA, *Wastewater Management in the Beverage industry*, 1977, 124 p.