

REJETS AQUEUX



Enjeu

« 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 général. L'usage de l'eau appartient à tous dans le cadre des lois et règlements ainsi que des droits antérieurement établis » - Article L210-1 du code de l'environnement Livre II - Titre 1er.

Obligations

- Réduire au maximum les émissions de polluants par la mise en place de procédés de fabrication alternatifs permettant de diminuer la consommation d'eau, de la recycler, d'utiliser les circuits fermés,
- Traiter les effluents afin de rendre les rejets compatibles avec la sensibilité du milieu récepteur (débit d'étiage, biodiversité, capacité auto-épuratrice...),
- Intégrer les effets induits des traitements de l'eau,
- Suivre la qualité des rejets et leur impact sur le milieu (prélèvements à l'amont et à l'aval des points de rejet),

- Il est tenu, par ailleurs, d'intégrer les effets induits des traitements de l'eau, de suivre la qualité des rejets et leur impact sur le milieu (prélèvements à l'amont et à l'aval des points de rejet),
- Réduire également le risque de pollution accidentelle par la mise en place de rétentions sous stockage, de bassins de confinement d'eaux potentiellement polluées et par l'interdiction des systèmes de refroidissement en circuit ouvert.

Contrôle de dispositif d'autosurveillance et suivi régulier des rejets aqueux

Objectifs

Valider les mesures et les analyses réalisées en application du dispositif de suivi régulier des rejets d'eau. Ce suivi porte sur les rejets dans le milieu naturel, ou, pour les établissements raccordés à un réseau d'assainissement collectif, sur les rejets dans ce réseau. En cas d'épandage direct d'effluents sur des terres agricoles, il porte sur les effluents avant épandage. Le dispositif concerné doit nécessairement avoir été préalablement agréé par l'Agence de l'Eau.

Cette validation est une exigence de l'arrêté du 21 décembre 2007 relatif aux modalités d'établissement des redevances pour pollution de l'eau.

Contexte réglementaire

Article R. 213-48-6 du code de l'environnement rendant obligatoire le suivi régulier des rejets dès qu'un au moins des éléments constitutifs de la pollution atteint ou dépasse le niveau théorique de pollution mentionné

Arrêté du 21 décembre 2007 relatif aux modalités d'établissement des redevances pour pollution de l'eau et pour modernisation des réseaux de collecte

Arrêté Ministériel du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5

Prescriptions techniques de l'Agence de l'Eau en matière de dispositifs d'autosurveillance

Périodicité

La périodicité réglementaire est au minimum annuelle. En fonction du niveau théorique de pollution (NTP), l'Agence de l'Eau conseille une vérification semestrielle, voire trimestrielle pour un meilleur fonctionnement.

De quoi parle-t-on précisément ?

Les procédés industriels vont conditionner la nature des rejets liquides et gazeux qui ont des impacts non négligeables sur l'environnement et sur la santé publique. On parle beaucoup des gaz à effet de serre tels que le dioxyde de carbone, le protoxyde d'azote, le méthane ... et de leurs effets directs ou non sur le changement climatique, on parle de la dégradation de la couche d'ozone due en particulier aux chlorofluorocarbones et aux halons, on discute de l'effet des métaux lourds tels que le mercure et le plomb sur la santé publique, on déplore les grandes catastrophes écologiques dues aux naufrages de pétroliers, on s'exclame devant nos plages envahies par des algues à cause de l'eutrophisation, mais on ne parle pas de la pollution diffuse qui cause pourtant autant de dommages au milieu naturel.

Certes les effluents urbains sont en France traités avant le rejet dans les milieux récepteurs et le traitement des eaux résiduaires non urbaines est aujourd'hui une préoccupation majeure des industriels qui sont soumis à une réglementation de plus en plus exigeante. Mais de part la composition des rejets et des propriétés chimiques des molécules qui les composent, il n'est pas toujours facile de les traiter.

De plus très souvent des sous-produits apparaissent qui sont parfois plus toxiques que la molécule mère et nous ne savons pas toujours les éliminer. C'est le cas par exemple des trihalométhanes. Parfois les résidus de dégradation des eaux demandent un traitement très coûteux : il en est ainsi de l'élimination des boues issues du traitement des effluents qui représente une part importante du budget consacré à l'environnement.

En ce qui concerne les traitements actuels des effluents aqueux on peut distinguer les traitements biologiques et les traitements physico-chimiques. Les traitements biologiques sont à privilégier si l'effluent renferme de la matière organique partiellement biodégradable, sinon un traitement physico-chimique sera appliqué. Actuellement, on travaille sur le couplage des traitements physico-chimiques et biologiques.

Dans le présent papier nous allons aborder les effluents de l'industrie laitière et les effluents colorés (compositions, réglementation et traitement). Nous présenterons les résultats de nos travaux sur le traitement de ces effluents (traitement biologique innovant pour les premiers et couplage d'un traitement physico-chimique et biologique pour les seconds).

1 – Contexte réglementaire des effluents industriels

Le rejet des effluents industriels est strictement encadré et réglementé et afin de contrôler et d'estimer l'évolution des principaux rejets industriels, l'arrêté ministériel du 2 février 1998 définit les modalités de surveillance de ces rejets. Une autosurveillance est donc imposée aux plus gros pollueurs considérant que ces industriels sont responsables du contrôle de la qualité de leurs rejets.

Un arrêté préfectoral prescrit la nature et la fréquence des mesures à réaliser par l'exploitant lui-même, tout en suivant les normes de prélèvement et d'analyse des échantillons. L'exploitant doit s'assurer du bon fonctionnement de ses matériels d'analyse en faisant effectuer périodiquement ces mêmes mesures par un organisme extérieur compétent. L'inspecteur des installations classées peut également procéder à des contrôles inopinés des rejets par un organisme indépendant (DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'environnement).

Cette autosurveillance permet à l'industriel de contrôler l'efficacité de ses systèmes de prévention ou de traitement et de réagir rapidement en cas de dérive. Grâce à cet outil de suivi de l'évolution des rejets de la DRIRE, on a pu prouver par expérience que cette pratique conduit à une amélioration des rejets et de la prévention des pollutions, dans le domaine de l'eau principalement. Il faut noter que l'article 18 de l'arrêté du 2 février 1998 intègre la notion de transfert de pollution qu'il faut éviter.

Ainsi, les procédés de traitement retenus ne doivent pas être susceptibles de conduire à ce phénomène lors de l'épuration des effluents. Afin de respecter les valeurs limites imposées au rejet, elles doivent être conçues de manière à faire face aux variations de débit, de température ou de composition des effluents à traiter en particulier à l'occasion de leur démarrage ou arrêt (DRIRE, 2005).

Les industriels peuvent choisir parmi trois modes d'épuration pour leurs effluents aqueux :

- le rejet en milieu naturel après traitement par une station d'épuration autonome (interne au site industriel)
- le rejet, après généralement un pré-traitement sur le site industriel, en réseau d'assainissement aboutissant à une station d'épuration collective industrielle ou bien le plus fréquemment urbaine avant rejet en milieu naturel ;
- l'épandage des effluents liquides sur les sols agricoles.

Une industrie classée ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'environnement) peut être raccordée à un réseau public équipé d'une station d'épuration urbaine si la charge polluante en DCO (Demande Chimique en Oxygène) apportée par le raccordement reste inférieure à la moitié de la charge en DCO reçue par la station d'épuration urbaine selon l'arrêté du 2 février 1998, art.35. Ces stations urbaines sont soumises à autorisation au titre des installations classées, elles-aussi, en application de la rubrique 2752 de la nomenclature ICPE : il s'agit de « stations d'épuration mixtes, recevant des eaux résiduaires domestiques et des eaux résiduaires industrielles » (DRIRE, 2005).

Le rejet en réseau d'assainissement des effluents industriels aboutissant à une station d'épuration collective urbaine est soumis à une autorisation de déversement. En effet, d'après le Code de la santé publique, article L 1331-10, « tout déversement d'eaux usées, autres que domestiques, dans les égouts publics, doit être préalablement autorisé par la collectivité ».

L'objectif de cette autorisation est de protéger le système d'assainissement (réseau et station d'épuration) ainsi que son fonctionnement en fixant des critères de qualité de l'eau avant rejet dans le réseau. L'autorisation de déversement n'est obligatoire que lorsque les effluents industriels sont rejetés dans le réseau d'assainissement collectif, en effet il est préférable de favoriser d'autres solutions en amont du rejet. Cependant le rejet zéro restant théorique, cette autorisation est nécessaire en cas de dysfonctionnement du système de traitement des effluents pour pouvoir les rejeter dans le réseau de la collectivité en respectant certaines conditions. La collectivité propriétaire du réseau n'a pas l'obligation de délivrer une autorisation de déversement et cette décision doit être motivée suivant la composition des effluents industriels concernés ou la capacité de traitement de la STEP (Station d'épuration des eaux usées).

Cette autorisation reste indépendante des autorisations préfectorales concernant la réglementation des ICPE.

Une convention spéciale de déversement peut être signée par tous les acteurs. Cela n'est pas une obligation pour l'industriel bien qu'elle soit complémentaire de l'autorisation de déversement. Elle permet de définir les responsabilités de chacune des parties mises en cause lors du rejet (entreprise - collectivité propriétaire des réseaux - gestionnaire de la station d'épuration). La redevance assainissement fixée par la collectivité est payée par l'entreprise en contrepartie du service d'assainissement rendu. Elle concerne les entreprises raccordées au réseau d'assainissement collectif pour les eaux usées domestiques et le cas échéant pour les eaux usées industrielles en station d'épuration collective industrielle ou bien mixte.

La redevance pollution mise en place par la Loi sur l'Eau permet de limiter la pollution des eaux en appliquant le principe de « pollueur-payeur ». Les taux de cette redevance sont fixés par délibération des Agences de l'Eau qui la perçoivent pour l'affecter à leur politique de dépollution des eaux et d'aide aux entreprises. Ce taux diffère selon les Agences. Pour les usages non domestiques comme les industries notamment, le calcul de la redevance est basé sur l'activité et donc sur le type de pollution émise. Les éléments constitutifs de l'assiette de la redevance sont déterminés par une estimation forfaitaire ou bien une mesure réelle. Une prime est affectée aux entreprises qui effectuent un prétraitement de leurs effluents en amont de leur rejet, cependant elle ne couvrira pas complètement la redevance pollution et la différence devra être versée aux Agences (CCI, 2006).

2 – Les effluents colorés

Le monde industriel utilise les colorants dans pratiquement tous les domaines que cela soit en textile et tannerie pour colorer tissus et cuirs, ou bien en agroalimentaire pour colorer gâteaux, bonbons et boissons, ou encore en papeterie, traitement de surface, fabrication d'encre et de peintures... La particularité de ces polluants est que leur rôle de colorant industriel les contraint à ne pas pouvoir facilement perdre leur couleur par dénaturation de leur structure. Les teintures et autres colorations dans divers produits de consommation ne doivent pas perdre de leur éclat et donc les colorants seront synthétisés de manière à pouvoir résister.

2.1 – Les colorants

Les colorants ont la propriété d'absorber une partie du spectre lumineux dans le visible. Cette absorption est favorisée par leur structure chimique comprenant des groupements chromophores (noyaux aromatiques ou hétérocycliques à doubles liaisons conjuguées) pour la couleur, et des groupements auxochromes pour assurer la solubilité du colorant dans l'eau, ou établir des liaisons efficaces avec les groupements chimiques du support à colorer.

Une couleur est définie par sa longueur d'onde, ou par un mélange de longueurs d'onde. Le spectre de la décomposition de la lumière blanche pourrait se résumer à trois couleurs dites « primaires » de la lumière : le rouge, le jaune, le bleu. A l'inverse, les peintures, encres et colorants sont constitués de matière et non de lumière. Ils possèdent d'autres couleurs primaires : le bleu cyan, le rouge magenta, et le jaune primaire. En mélangeant ces trois couleurs primaires nous n'obtiendrons pas du blanc mais du gris foncé presque noir.

La matière constituant les pigments absorbe une partie du rayonnement de la lumière blanche. Un objet éclairé en lumière blanche a une couleur due à la diffusion sélective qu'il fait de cette lumière reçue. Autrement dit, au contact de la lumière blanche, si une matière absorbe une couleur lumière primaire, elle en renvoie la complémentaire. La couleur d'un point est donc le résultat d'une soustraction, ou une absorption sélective, de couleurs à la lumière blanche. On parle alors de synthèse soustractive des couleurs (Bilik, 2006).

Le monde de l'industrie utilise ces colorants dans de nombreux produits pouvant être colorés avec principalement l'industrie textile, fourrure et cuir, l'industrie des matières plastique et l'industrie du bâtiment pour les peinture qui

utilisent beaucoup de pigments différents, les matériaux de construction, céramiques, l'imprimerie, l'industrie pharmaceutique et cosmétique, ou encore l'industrie agroalimentaire...

L'origine d'un colorant peut être naturelle (organique ou minérale) ou de synthèse. C'est un produit capable par définition de teindre une substance ou un ensemble de substances d'une manière durable. Un colorant est appelé « teinture » s'il est complètement soluble dans le milieu qu'il colore ou « pigment » s'il est insoluble et se disperse seulement dans la matière. Les pigments sont donc des petites particules utilisées pour leurs propriétés de coloration qui généralement sont broyées très finement avant d'être mises en suspension dans un liant liquide, plus ou moins fluide ou visqueux, pour obtenir des peintures, enduits, ou encres.

Certains colorants sont donc présents dans l'agroalimentaire, ils ont un numéro de code C.E.E de 100 à 199 précédé de la lettre E. Ce code utilisé au niveau européen permet de classer les colorants, les conservateurs ainsi que les agents antioxygène et de texture. Les additifs pouvant être employés dans les denrées destinées à l'alimentation humaine sont réglementés par le Décret n° 89-674 du 18 septembre 1989 et l'Arrêté du 2 octobre 1997. Ces différents textes ont pour but essentiel d'établir une liste « positive » autorisant l'utilisation de tous les produits y figurant et à l'inverse tout ce qui n'est pas référencé sur la liste est interdit. Ces produits peuvent être utilisés comme additifs, les produits auxquels ils peuvent être ajoutés sont également référencés sur une liste, tout comme leur dose maximum autorisée et les critères de pureté de ces produits (Rigail, 2006).

Les colorants azoïques forment le groupe le plus important de teintures synthétiques (plus de la moitié) et sont caractérisés par la présence d'une double liaison aromatique-N=N-aromatique (Donzé, 2006).

Ces colorants ne sont pas tous déclarés toxiques, cependant certains sont interdits en France du fait de leurs propriétés cancérigènes, ou génotoxiques et mutagènes, prouvées comme le colorant alimentaire Amarante E123 et la Tartrazine E102. D'autres, suspectés d'effets toxiques sur la santé, sont interdits dans certains pays en attendant les résultats d'études en cours comme pour le E129 Rouge Allura AC causant des allergies cutanées et suspecté cancérigène, il est interdit dans de nombreux pays européens mais présent en France dans de nombreux biscuits et bonbons (Rigail, 2006).

Si un colorant azoïque n'est pas déclaré lui-même toxique, en revanche il se peut que ses produits de dégradation le soient. Ces propriétés toxiques sont notamment dues à la libération d'amines aromatiques lors de la réduction de la molécule de colorant. L'aniline ainsi que ses dérivés sont des amines aromatiques et servent de base aux colorants azoïques. Cependant, l'aniline est déclarée T - Toxique et N - Dangereux pour l'environnement dans les fiches de toxicologie de l'INRS avec les phrases de risque :

- R 20/21/22 : nocif par inhalation, par contact avec la peau, et par ingestion ;
- R 40 : possibilité d'effets irréversibles ;
- R 48/23/24/25 : toxique, risques d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion ;
- R 50 : très toxique pour les organismes aquatiques.

Des manifestations discrètes de cette intoxication peuvent se rencontrer pour des expositions de quelques heures à des concentrations de 7 à 26 ppm d'aniline dans l'air. La plupart des accidents aigus chez l'homme apparaissent cependant après pénétration, directe ou non, du produit au travers de la peau. La valeur limite moyenne d'exposition admissible fixée par le Ministère du Travail est de 2 ppm d'aniline dans l'air des locaux de travail, soit 10 g/m³ (INRS, 1997).

2.2 – Traitement des effluents colorés

Les industries de la tannerie sont grandes consommatrices de colorants, source importante de pollution, notamment dans les pays grands producteurs de cuir, comme la chine et les pays du Maghreb. Les techniques de traitement des métaux lourds, tels le chrome ou le cadmium, qui, souvent, accompagnent les colorants, sont maintenant bien connues et maîtrisées. Cependant, de part leur coloration, ces produits polluent esthétiquement la flore. De plus, même si le colorant n'est pas toxique, les sous-produits de sa dégradation le sont. En effet, ces colorants se dégradent en amines aromatiques dont la toxicité n'est plus à démontrer, d'où la nécessité de traiter ces effluents (Brossillon et al., 2007).

La production de colorants industriels pose de gros problèmes au niveau des traitements d'effluents puisque leurs propriétés les rendent souvent difficiles à dégrader. Pour l'industriel le colorant doit être stable à la lumière, aux agents réducteurs, oxydants et acides, aux produits de lessivage, ainsi qu'être non toxique, d'un prix de revient acceptable et facile à synthétiser et à purifier. Le but de l'industriel est d'éviter une dégradation naturelle de la couleur d'un vêtement, d'un bonbon ou d'un glaçage de gâteau ce qui implique donc une dégradation difficile lorsque ce colorant est considéré non plus comme produit mais comme déchet dans les rejets aqueux industriels par exemple. Afin d'éviter une pollution des milieux aquatiques, une réglementation stricte fixe les limites de rejet pour différents paramètres représentatifs de la qualité, bonne ou mauvaise, des effluents aqueux.

Pour les effluents colorés il existe une réglementation bien spécifique comme pour toute autre forme de pollution. D'après l'article 31 de l'arrêté intégré, « la modification de couleur du milieu récepteur, mesurée en un point représentatif de la zone de mélange, ne doit pas dépasser 100 mg Pt.L-1. Après établissement d'une corrélation avec la méthode utilisant des solutions témoins de platine-cobalt, la modification de couleur, peut en tant que de besoin, également être déterminée à partir des densités optiques mesurées à trois longueurs d'ondes au moins, réparties sur l'ensemble du spectre visible et correspondant à des zones d'absorption maximale.

Pour traiter ces effluents, des procédés physico-chimiques classiques sont possibles mais dans le but de limiter la consommation de réactifs pour minéraliser ces colorants, il est préférable de traiter par voie biologique ces effluents (Kacprzak et al., 2005, Zhao et al., 2006, Mohorcic et al., 2006). Le traitement biologique peut se faire en monoculture avec des champignons ou des levures (Kumari et Abraham, 2007, Chander et Arora, 2007) ou avec des boues activées (Miyata et al., 2000). He et al., 2004 montrent la biodégradation d'un colorant azoïque le 4 BS par un consortium bactérien au bout de 30 heures avec une diminution de 90 % de la DCO.

Les essais de biodégradation des colorants azoïques Reactive Black 5 et Reactive Yellow 145 ont confirmé la faible biodégradabilité de ces composés dans les conditions retenues, c'est-à-dire avec une souche de *Pseudomonas fluorescens*, cultivée à 25 °C, à un pH initial de 7 et en présence d'une source supplémentaire de carbone, du glucose. En effet, pour une concentration initiale en colorant de 40 ppm, la décoloration est au maximum de 27 et 18 % pour les deux colorants RB5 et RY145. Les premiers essais de minéralisation biologique des solutions provenant du traitement photocatalytique ont permis de mettre en évidence une minéralisation totale des solutions pour différentes durées d'irradiation.

Les effluents industriels colorés posent un réel problème aux industriels car même si divers travaux sont réalisés en laboratoire et donnent des résultats probants d'abattement de la pollution, leur application sur sites industriels n'est pas toujours réalisable (Rigail, 2006).

3 – L'industrie laitière

La France comporte 3 500 entreprises agro-alimentaires, ce qui représente 7 % de l'industrie française et 145 milliards d'euros de chiffre d'affaires. Elle emploie plus de 420 000 travailleurs (10%). L'industrie agro-alimentaire française est la plus grande d'Europe devant l'Allemagne (environ 139 milliards d'euros de CA) et elle se situe au second rang mondial derrière les Etats Unis. Sur 10 entreprises agro-alimentaires, 8 sont des petites et moyennes entreprises (PME) réparties sur tout le territoire. Leur dynamisme permet à la France d'être le premier pays exportateur de l'Union Européenne. Le sous-secteur laitier compte 730 entreprises, c'est-à-dire 20% de toutes les entreprises agro-alimentaires et 15% de l'emploi agro-alimentaire (60.000 travailleurs) (Agroalimentaire, 2007).

La production annuelle de lait à la source en 1999 en France s'est élevée à 25 631 650 t, dont 24.892.000 étaient du lait de vache, 243.850 t du lait de brebis et 495.800 t du lait de chèvre. La production de produits laitiers est répartie ainsi : lait de consommation (22.000.000 t), yaourts (1.330 000 t), fromages (1.700.100 t), beurres (450.000 t) et crème fraîche (300.000 t). En plus de ces produits, la production se distingue par 737.132 t de lait en poudre et 620.000 t de lactosérum en poudre. 66% des entreprises laitières produisent moins de 50 t/an de produits laitiers, 18% entre 50 et 100 t/an et 16% plus de 200 t par an. Sur les 730 entreprises de France, 10 établissements font la collecte avec plus de 500 millions de litres de lait chacun. Plus de 300 entreprises emploient plus de 20 salariés et assurent plus de 90% de la transformation du lait (Berger et Levrass, 2004).

3.1 – Les effluents et leurs caractéristiques

Les effluents en sortie des activités de l'industrie laitière sont principalement constitués des eaux de pré rinçage, inter rinçage et des opérations de nettoyage en place. Ces eaux sont estimées comme correspondantes à 50 à 90% du volume total. Ces effluents contiennent aussi les pertes de matières premières. Ces pertes correspondent à 1 à 3% du lait transformé. La plupart des grandes laiteries sont situées dans ou près de zones urbaines, le traitement des rejets est de ce fait généralement réalisé dans les stations d'épuration municipales (Daufin et al., 2000).

La principale caractéristique des effluents des industries laitières est leur variabilité qui est due entre autres aux modes d'élevage, aux saisons, aux types de transformation réalisée, à la taille de l'usine, à la technologie mise en place pour le nettoyage (volume, produits utilisés) et à tout autre facteur pouvant influencer la composition du lait. De plus, au sein d'une même usine, on observe des fluctuations quantitatives saisonnières liées à la collecte de lait, et qualitatives journalières en relation avec les rejets périodiques des eaux de pré-rinçage et des solutions de nettoyage (acide-base) provenant de différents ateliers. En France, de manière générale, les effluents de laiteries ont les caractéristiques suivantes (De Campins, 2005).

3.2 – Traitement des effluents de laiteries

Ainsi l'industrie laitière génère d'importants rejets surtout en termes de Matière Organique(MO) estimée par la Demande Chimique en Oxygène (DCO) (Carta-Escobar et al., 2004). Cette dernière est de l'ordre de plusieurs tonnes par an pour un même site. En conséquence, un traitement des effluents par une station d'épuration biologique (STEP) est souvent mis en place (De Campins, 2005, (Loperena et al., 2006).

Le traitement de ce type d'effluent est basé sur un traitement biologique du fait de la biodégradabilité de l'effluent. Généralement le traitement est du type Boues Activées comme dans les stations d'épurations des eaux usées urbaines, cela signifie que la matière organique biodégradable est utilisée par les bactéries pour leur croissance et leur développement (Ramassamy et al., 2004). Le plus souvent les procédés sont réalisés en milieu aérobie avec des rendements d'abattement de la DCO proches de 95 % (Loperena et al., 2007). Cependant, Arnaud, 2008, propose de

traiter les effluents de laiterie de montagne par digestion anaérobie avec production de biogaz avec un rendement minimal de 80 % sur la DCO.

Djelal et al., 2007, proposent un système innovant en ajoutant des champignons filamenteux aux boues activées. Il s'agit d'un consortium de 3 champignons spécifiques commercialisés par la société Aquaprox. D'autre part, différents travaux ont montré que les cultures mixtes de champignons permettent d'obtenir une plus grande production d'enzymes responsables de la dégradation de la matière organique (Deepack, 1994 et Mannan et al., 2005). Il s'agit de rajouter un volume de suspension de champignons à l'effluent de laiterie prélevé in situ dans le bassin biologique de la station d'épuration interne à l'industrie.

Les essais sont réalisés à température ambiante afin de se rapprocher des conditions naturelles, en milieu aérobie dans des bioréacteurs de 1 litre avec des effluents de différentes laiteries.

Divers paramètres ont été suivis pour évaluer le comportement des champignons ajoutés et la dégradation de la Matière Organique (DCO). La figure suivante représente les résultats obtenus sur un suivi de 130 heures.

Dans un premier temps on constate une augmentation de la DCO qui résulte de l'hydrolyse des molécules de graisse et de leur solubilisation puis les champignons attaquent l'ensemble de la Matière Organique et la dégrade. Un témoin (essai sans ajout de champignons spécifiques) permet de vérifier le rôle de ces champignons dans la dégradation de la DCO.

La figure ci-dessous reprend les calculs de rendement de dégradation de la Matière Organique et on constate l'obtention de rendement proche de 95 % pour les essais avec champignons qui ont été dans un premier temps cultivés sur l'effluent lui-même pendant 24 heures.

On constate d'autre part qu'après 24 heures de traitement les rendements sont déjà de 80 % pour cet essai.

Ainsi la biodégradation des effluents industriels de laiteries est possible par voie biologique (boues activées) et milieu aéré mais l'ajout de champignons spécifiques permet d'augmenter les rendements et les vitesses d'abattement de la DCO.

Conclusion

Les effluents industriels sont de nature très variable et la législation est très sévère en termes de rejet dans le milieu naturel. Certains procédés industriels produisent des eaux dont les caractéristiques permettent des traitements connus tel que le traitement Boues Activées que l'on retrouve dans les STEP des eaux usées urbaines. Mais parfois les traitements conventionnels ne suffisent pas : il faut alors coupler plusieurs procédés de traitement.

Les coûts d'exploitation de ces unités de traitement est loin d'être négligeable d'autant plus qu'il faut souvent traiter les sous-produits. C'est le prix à payer non seulement pour réhabiliter les processus industriels en matière environnementale mais aussi tout simplement pour contribuer à la préservation de l'environnement.