

## Méthanisation dans le domaine du traitement des eaux usées et des boues

\_\_\_\_\_ Mardi 29 Octobre 2019 \_\_\_\_\_  
Limoges

### Recueil des conférences





8h30 Accueil

9h15 Discours d'introduction

## Session 1 : Contexte, état des lieux et innovations

9h30 ENERGIBIO - Unité de méthanisation des boues et de valorisation du biogaz de l'usine de dépollution des eaux usées de Ginestous-Garonne  
**J. Ducrot – Toulouse Métropole**

9h45 La valorisation du biogaz de la STEP de la Grange David (37)  
**A. Pajot-Wagner – Tours Métropole**

10h00 Retour d'expérience de pratiques de co-digestion en Europe  
**S. Pouradier Duteil – Véolia**

### Questions

10h45 Co-digestion des boues de station d'épuration et de graisses  
**G. Bridoux – SAUR**

11h00 Méthanisation et innovations : les eaux usées au service de l'économie circulaire (exemples concrets de réalisations)  
**L. Perroy – SUEZ**

11h30 Simulation prédictive et prescriptive de procédé en temps réel : projet d'application à la méthanisation  
**A. Faix – SIAAP & Aquassay**

### Questions

Déjeuner 12h15-14h

## Session 2 : Gestion et problématique des digestats

14h00 Boues de station d'épuration : contexte réglementaire et normatif  
**M. De Barbeyrac – Véolia**

14h15 Valorisation des boues urbaines par digestion anaérobie et devenir des médicaments  
**M. Casellas – Laboratoire PEIRENE – Université de Limoges**

14h30 Impact du retour au sol de digestats de méthanisation par voie sèche  
**C. Moussard – Université Clermont Auvergne**

14h45 Impact de la digestion anaérobie sur l'abattement de la concentration en micro-organismes pathogènes dans le digestat  
**C. Delmon – Laboratoire PEIRENE – Université de Limoges**

15h00 Retour d'expérience d'épandage des digestats  
**J. Breuil – Association Agriculteurs Méthaniseurs de France**

Questions / Table ronde (Chambre d'agriculture 87) / Clôture (16h30)



## Posez vos questions en direct depuis votre smartphone ou ordinateur

1

Connectez-vous sur [www.wooclap.com/aquatech2019](http://www.wooclap.com/aquatech2019)

2

Appuyez sur le bouton en bas à droite



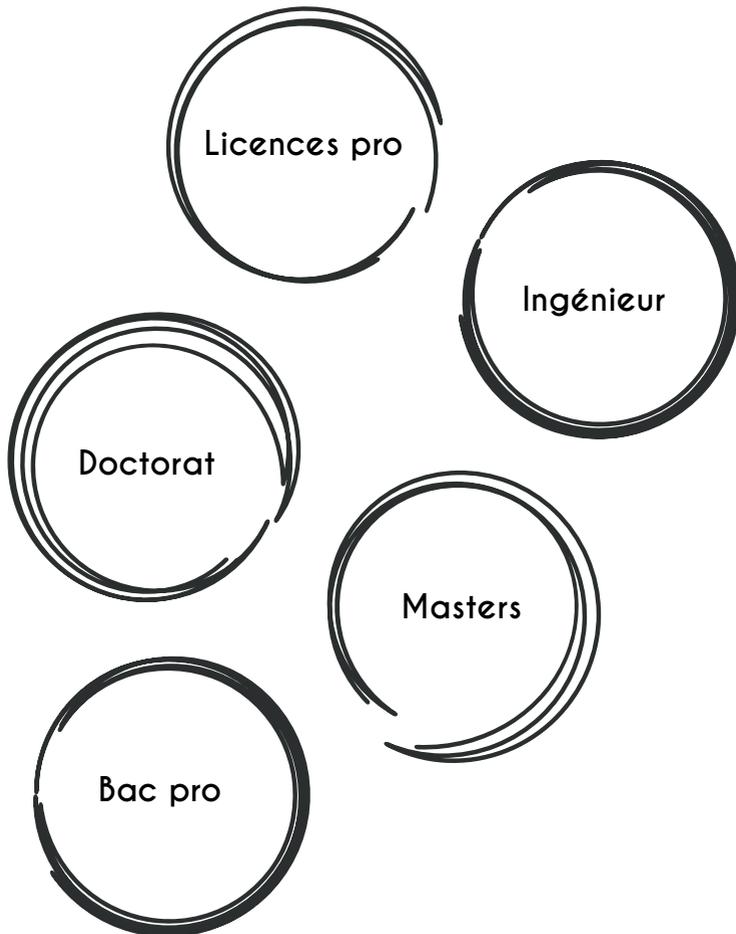
3

Tapez votre question puis envoyez 

---

## Les formations

---



# Le bac professionnel

## PCEP : Procédés de la Chimie, de l'Eau et des Papiers Cartons

### Présentation :

Le bachelier professionnel «Procédés de la Chimie de l'Eau et des Papiers Cartons» est un technicien polyvalent chargé de conduire les installations de production dans différents secteurs d'activités : l'eau, la chimie, les biotechnologies, ...

Pour assurer la conduite de l'unité de production, il prélève des échantillons et effectue des analyses pour contrôler la qualité du produit. À partir des résultats d'analyses il repère les anomalies, établit un diagnostic puis intervient en conséquence. Il exécute des opérations de maintenance sur les appareillages ou met l'installation en sécurité pour les interventions du service maintenance.



Par son rôle au sein de l'industrie et ses performances internationales, le secteur des industries chimiques constitue un secteur clé de l'économie française. Au sein de l'Europe, la France est le deuxième pays producteur de produits chimiques après l'Allemagne, au niveau mondial elle occupe la cinquième place. Le développement durable, la chimie verte et l'innovation sont au centre de son développement.

## DARE : Diagnostique et aménagement des ressources en eaux

### Objectifs :

L'objectif de ce diplôme est de former des techniciens spécialistes dans la qualité du grand cycle de l'eau et de son aménagement qui soient opérationnels au sortir de la formation. Le diplômé de cette Licence Professionnelle, parcours DARE, doit être capable de s'intégrer dans une structure professionnelle, de conduire en autonomie les missions correspondant à son profil de technicien dans le domaine de la gestion des ressources en eau. Ces spécialistes sont capables d'évaluer et de maîtriser l'approche de gestion intégrée des ressources en eau à travers une approche opérationnelle et de proposer des solutions techniques d'aménagement adaptées.



### Programme :

- Diagnostic environnemental
- Gestion technique de l'environnement
- Hydrologie et hydrogéologie
- Paramètres de la qualité des eaux
- Aménagement et valorisation des milieux aquatiques
- Projet tuteuré
- Gestion des milieux aquatiques
- Stage
- Professionnalisation



### Prérequis :

Bac+2 dans le domaine scientifique : L2 dans le domaine des sciences (chimie, biologie et physique) ou DUT scientifique, avec des compétences en traitement des eaux et/ou environnement; BTS GE-MEAU, métiers de l'eau, GPN, VAE, VAP..

**Objectifs :** L'objectif de ce diplôme est de former des techniciens spécialistes du traitement des eaux (potabilisation, assainissement, eaux industrielles) qui soient opérationnels au sortir de la formation et s'insèrent rapidement dans la vie professionnelle (secteurs privé ou public). Le diplômé devra être capable de :

- exploiter les stations de traitement des eaux (potabilisation, assainissement, traitement d'eaux industrielles, traitement des boues). Ils assurent le bon fonctionnement des matériels installés et leur maintenance ;
- participer à la mise en route de ces stations de traitement des eaux ;
- réaliser des diagnostics sur les installations de traitement des eaux et sur les réseaux. A partir de ces études diagnostiques, il aura les compétences pour apporter des solutions techniques pour optimiser les conditions d'exploitation ;
- proposer des schémas d'installation de traitement des eaux, choisir les matériels et les procédés de traitement adaptés.

### Programme :

- Production d'eau potable
- Traitement des eaux usées et des boues
- Hydraulique réseau
- Traitement des eaux industrielles
- Gestion technique des usines
- Stage
- Projet tuteuré



### Prérequis :

Diplôme Bac +2 : DUT scientifique, BTS scientifique, L2 SI ou SVS, VAE, VAP

**Formation ouverte en apprentissage et contrats professionnels**

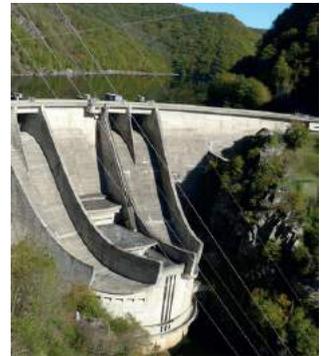
**Objectifs :** Diplôme national de niveau II (60 ECTS) ouvert à l'alternance dont la spécialité concerne les domaines pluritechnologiques de la mécanique et de l'électricité.

La spécificité de cette formation est :

- d'intégrer une très grande diversité de disciplines (mécanique, électricité, maintenance, automatisme, hydraulique, chimie, microbiologie...) pour répondre aux besoins d'un même métier : exploitant et mainteneur d'unité de traitement et de transfert d'eau
- d'être en partenariat avec l'Office International de l'Eau

### Programme :

- Traitement des données
- Microbiologie
- Qualité et usages de l'eau
- Management environnemental
- Risque industriel et sécurité
- Chimie générale
- Chimie en solution
- Le traitement des eaux (eau potable, eaux usées)
- Les réseaux d'eau
- Mécanique générale
- etc



### Prérequis :

Diplôme Bac +2 : DUT scientifique, BTS scientifique, L2 SI ou SVS, VAE VAP

**Formation ouverte en apprentissage et contrats professionnels**

## Master 1 Chimie - parcours EAU

### Objectifs :

Acquérir des connaissances multidisciplinaires de chimie, biologie, analyse et traitement permettant de caractériser et de comprendre les phénomènes mis en jeu dans les systèmes aquatiques naturels ou lors de traitements. L'objectif à terme est, par exemple, de pouvoir identifier la cause d'une perturbation sur un milieu aquatique naturel puis d'être en mesure de proposer un mode de gestion ou de traitement adapté.



- Programme :**
- Outils statistiques appliqués à la chimie
  - Analyses et traitements des polluants dans l'environnement
  - Techniques analytiques séparatives
  - Tests décotoxicité et risque chimique
  - Réactions physicochimiques et devenir polluants dans l'environnement
  - Traitement des Eaux
  - Chimie des solutions
  - Synthèse organique et chimie verte
  - Changements globaux et écosystèmes aquatiques continentaux
  - Anglais Scientifique et Technique
  - Mécanique des fluides et pompage en hydrogéologie
  - Pédologie - Hydrogéologie
  - Qualité des milieux aquatiques
  - TP Qualité et traitement des eaux
  - Stage



### Prérequis :

Un cursus niveau L3 comportant des notions générales de chimie des solutions et analytique.

## Objectifs :

Le parcours type Ingénierie et Gestion de l'Eau et de l'Environnement (IGEE) du Master Chimie est composé d'un tronc commun et de 3 options : Gestion à l'Echelle du Bassin Versant (GEBV), Ingénierie pour l'Eau et l'Environnement (IEE) et Qualité et Traitement des eaux (QTE). Il a pour vocation de former des cadres supérieurs scientifiques pour la gestion, l'animation et le conseil ou la recherche et développement dans les domaines de :

- La gestion intégrée de la ressource en eau
- Le contrôle et la préservation de la qualité milieux aquatiques
- Le traitement des eaux usées, des eaux industrielles et la potabilisation

Les débouchés des 3 options sont :

- GEBV (Gestion de l'Environnement à l'Echelle du Bassin Versant)
- IEE (Gestion et Ingénierie pour le Traitement des Eaux et pour l'Environnement)

- Programme :**
- Filière de Potabilisation - Protection de la ressource
  - La PI, ICPE, Compta, Emplois, Carrière
  - Qualité des eaux/adaptation des usages/hydromorphologie
  - Réseaux, AEP, pluvial, ERU
  - Marché Public, Organisation collectivités, dsp, droit régalién
  - Techniques de traitement des ERU
  - Anglais
  - Gestion de projet
  - Les déchets, les boues, et leurs gestions et valorisations
  - Les acteurs et les problématiques liées à l'eau
  - Options

## Prérequis :

Titulaire de 60 crédits de niveau M1 des domaines Chimie, Sciences physiques, Chimie Biologie, Biologie des organismes, Sciences de la terre, Hydrosciences ...

### Objectifs :

Le parcours type DEVINE a pour objectif principal d'offrir une formation continue diplômante aux cadres techniques dans le domaine de l'eau dans des pays émergents. Cette formation fait l'objet d'un partenariat étroit avec l'Office International de l'Eau. L'OIEAU représente une référence nationale et internationale dans la formation continue aux métiers de l'eau. Ses formations basées sur une approche « métiers » sont épaulées par des infrastructures pédagogiques de renom.

Cette formation portera le savoir français en termes d'ingénierie de l'eau et de gestion de services. Ouvert plus particulièrement aux acteurs internationaux, elle permet donc de toucher les deux cibles très différentes que constituent les futurs cadres étrangers recherchant la reconnaissance internationale d'un diplôme effectué en France et les cadres actifs recherchant l'accumulation des crédits d'enseignement pour accéder à un diplôme supérieur sur plusieurs années (procédure d'accumulation de crédits et/ou VAE), et débloquent ainsi leur plan de carrière.

Le parcours DEVINE sera proposé en formation continue avec un public international. L'accès pourra se faire grâce aux systèmes de validation.

### Programme :

- Instrumentation et optimisation d'un réseau d'AEP
- Mise à niveau : réactions chimiques/hydraulique/biologie
- Acteurs, rôles, supervision/Outils pour la gestion de projet
- Module préparatoire : gestion/réglementation/analyses
- Exploitation des usines de potabilisation
- Management, gestion adm et financière des services d'eau
- Collecte des eaux usées collectives et techniques de traitement
- Stage

### Prérequis :

Diplômés d'un master ou ingénieurs souhaitant renforcer sa compétence dans le domaine, titulaires d'un MI du domaine de l'eau, VAE  
**Formation ouverte en apprentissage et contrats professionnels**



## Objectifs :

La spécialité Génie de l'Eau et Environnement forme à la maîtrise des sciences et technologies de l'environnement. La gestion durable des procédés de production et de traitement des eaux et déchets est abordée par le biais d'une approche raisonnée du développement économique et des contraintes environnementales. Former des Ingénieurs polyvalents, de haute technicité, intégrant les différentes facettes des problématiques (traitement des pollutions, information et gestion des données, procédés et gestion des flux, pérennité de la production, modèles économiques repensés, identification des risques sanitaires, loi des marchés), et des relations avec les parties prenantes (conflits d'usages, acceptabilité sociale, demande économique et service public).



## Programme :

Assainissement et procédés de traitements des eaux, Droit de l'environnement, ICPE, Service public, Management environnemental, Gestion des déchets, Informatique appliquée (SIG, Implantation), Risques, Economie circulaire, Hydraulique, Pompes, Réseau, Débitmétrie, Potabilisation, Analyses biologiques, Analyses chimiques, Génie des procédés, Gestion des déchets, Traitement thermique et biologique des déchets, Hydrogéologie et pédologie, etc



## Prérequis :

CPEG (E3A), admission sur titre ou prépa intégrée





## - Session 1 -

### Contexte, état des lieux et innovations



## **ENERGIBIO – Unité de méthanisation des boues et de valorisation du biogaz de l’usine de dépollution des eaux usées de Ginestous-Garonne**

*J.-C. Laclau & J. Ducrot*

**Toulouse Métropole** – Direction du Cycle de l’Eau – 1, Place de la Légion d’honneur 31500 TOULOUSE – *Jean-charles.laclau@toulouse-metropole.fr*

Toulouse Métropole réalise actuellement une unité de méthanisation des boues urbaines sur le site de la station d’épuration existante de Ginestous-Garonne à TOULOUSE, d’une capacité de traitement de 950 000 EH.

Le projet « Energibio », qui s’inscrit dans le Plan Climat Energie Territorial de Toulouse Métropole, d’un montant de 27,5 M€, a pour objet :

- de réduire la quantité de boues produites par le traitement de l’eau (50%) et d’en faire un produit mieux stabilisé ;
- de contribuer à la réduction des nuisances olfactives, enjeu majeur pour Toulouse Métropole ;
- de produire une énergie verte et renouvelable (biogaz purifié en biométhane) valorisée par injection dans le réseau gaz naturel (60-65 GWh/an) ;
- plus globalement de faire évoluer la STEP vers un autre modèle : passage d’une station d’épuration à une station de valorisation, en tendant vers une boucle énergétique autonome, en réduisant les émissions de GES dans l’atmosphère, en réduisant les dépenses de fonctionnement, en diminuant le coût du traitement des boues et en mettant l’accent sur les recettes liées à la revente de biométhane. Cette station d’épuration deviendra auto-suffisante en énergie avant 2025.

Cette opération intègre la construction d’ouvrages nécessaires au transport de l’intégralité des boues produites sur l’usine et à leur conditionnement (hydrolyse thermique pour partie des boues, consistant en une montée en température et pression, 140°C et 4 bars, par injection de vapeur), à leur méthanisation (deux digesteurs de 6000 m<sup>3</sup>), au stockage et à la purification du biogaz et au traitement des eaux chargées issues du procédé de méthanisation ainsi que toutes les sujétions associées telles que réseaux, voiries, électricité, équipements d’exploitation, communication, architecture.

En terme de planning, l’objectif est un achèvement des travaux décembre 2019 pour une mise en service à partir de janvier 2020 et une production de biométhane dès le printemps 2020.

Toulouse Métropole a fédéré autour de ce projet un grand nombre de partenaires tels que l’Agence de l’Eau Adour Garonne, l’ADEME, la Région et l’Europe via le FEDER.

Notes :

## La valorisation du biogaz de la STEP de la Grange David (37)

*A. Pajot-Wagner*

**Tours Métropole** - Val de Loire 60 avenue Marcel Dassault 37206 Tours

*a.pajotwagner@tours-metropole.fr*

La station d'épuration de la grange David à la Riche (37) est exploitée en régie directe par Tours Métropole Val de Loire. Mise en service en 2006, elle possède une capacité de traitement de 393 300 EH et reçoit actuellement 44 000m<sup>3</sup>/j d'eaux brutes pour une charge en DBO<sub>5</sub> de 12 000 kg/j. Les eaux brutes sont traitées en trois étapes avec une aération prolongée. La filière de traitement des boues est caractérisée par une digestion anaérobie à 35°C. Le biométhane issu de la digestion est valorisé :

- pour chauffer les boues de façon continue à 35°C,
- par injection au réseau GRDF après un traitement sur une plateforme d'épuration spécifique.

Cette valorisation du biométhane vers le réseau de gaz de ville est récente puisqu'elle date de 2016. En effet, une plateforme de valorisation a été construite et mise en service par Dalkia Biogaz. Dalkia Biogaz est lié à Tours Métropole par une concession d'une durée de 18 ans. En 2018, la valorisation du biométhane était équivalente à 9 879 MWh PCS. Cette valorisation engendre une recette importante pour Tours Métropole à hauteur de 290k€ en 2018.

L'exploitation en régie de la station d'épuration permet une amélioration continue de la digestion anaérobie. En effet, des investissements ont été réalisés pour accroître la production de biométhane. Ces améliorations déjà perceptibles devront être complétées dans les années à venir par plusieurs voies de valorisation des énergies disponibles sur la station. Une étude menée par IRH en 2017 a montré qu'il est possible de valoriser la chaleur fatale émise par le traitement des eaux brutes (eaux traitées, boues, unité épuratoire du biométhane et aération). Cette perspective permettrait de s'affranchir des chaudières qui assurent le maintien à 35°C des boues lors de la digestion et ainsi de valoriser une quantité supplémentaire de biométhane produit. La valorisation de la chaleur fatale serait également possible par une cogénération. Ces perspectives laissent entrevoir la possibilité d'une station d'épuration à énergie positive.

Notes :

## Retour d'expérience de pratiques de co-digestion en Europe

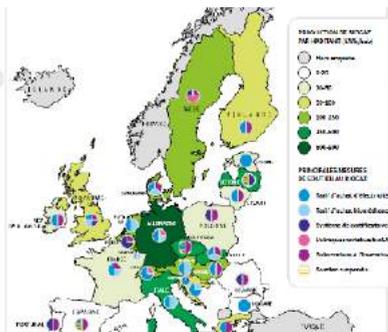
S. Pouradier Duteil

Veolia Eau France - 30 rue Madeleine Vionnet 93 300 Aubervilliers

stanislas.pouradier-duteil@veolia.com

Les objectifs en matière de transition énergétique fixés par le gouvernement sont les suivants :

- o 20% : Objectif de réduction des gaz à effet de serre fixé par l'UE aux états membres d'ici 2020
- o 23% : Objectif de la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique français et 32% d'ici 2030
- o 10% : Part de gaz biométhane dans la consommation de gaz française à l'horizon 2030 (0,3% en 2016) et le développement du biogaz injecté dans le réseau de gaz, avec une production globale de 1,7 TWh en 2018 à 8 TWh en 2023.



La France de par son interprétation très restrictive de la réglementation Européenne est en retard sur ses voisins européens en matière de production de biogaz par habitant (cf carte ADEME ci-dessous feuille de route stratégique méthanisation)

De nombreux pays Européens pratiquent à grande échelle la codigestion boues biodéchets qui permettent ainsi :

- Une réduction très sensible des coûts grâce à la mutualisation des équipements.
- Une amélioration globale de la qualité du digestât produit et des conditions d'exploitation.
- Une optimisation de la production énergétique valorisation énergétique.
- La traduction concrète des principes de l'économie circulaire.

En France la réglementation ne prévoit pas le rejet de la fraction liquide par le flux d'eaux résiduaires en tête de station au motif que « la gestion du risque sanitaire apparait insuffisante ». Pratique courante dans bien d'autres pays de l'Union Européenne, dont celles de :

- Budapest (Hongrie),
- Schönebeck (Allemagne)
- Billund (Danemark)
- Mais également en Suisse où le système est lui aussi très largement répandu et fonctionne parfaitement.

NB : On notera que la gestion du risque sanitaire des abattoirs raccordés aux stations d'épuration collectives semble quant à lui géré grâce à un tamisage à 12 mm...

Notes :

## Co-digestion des boues de station d'épuration et de graisses

*G. Bridoux*

**SAUR** 2, rue de la Bresle 78310 Maurepas

*gilbert.bridoux@saur.com*

La production d'énergie à partir de la biomasse est un enjeu important pour le groupe SAUR, étant donné les quantités importantes de boues annuellement produites lors du traitement des eaux usées. Mais, les stations d'épuration exploitées (STEP) par la SAUR sont plutôt de taille modeste, et peu propices à l'installation d'une unité de méthanisation. En effet, les boues produites par les petites STEP possèdent un potentiel méthanogène (BMP) faible. De plus, le volume de boues produit est proportionnel à la taille de la STEP. Ces deux problématiques font que la quantité de méthane attendue n'est pas suffisante pour rendre un projet de méthanisation économiquement viable (Rapport ASTRAGE de décembre 2014).

Dans le but d'augmenter la production de méthane, la R&D de SAUR a longtemps étudié, en partenariat avec l'IRSTEA, la co-digestion des boues avec des déchets organiques (co-substrats). Malheureusement, la réglementation en 2019, prévoit l'interdiction, pour les traiteurs d'eau, de mélanger ces deux types de substrats. Néanmoins, certains déchets sont autorisés pour la co-digestion avec les boues de STEP, dont les graisses collectées sur celles-ci.

Les études menées par le groupe SAUR et l'IRSTEA ont montré que les graisses collectées sur les stations d'épuration sont d'un grand intérêt pour la digestion, car elles possèdent un BMP très élevé, de quoi 'doper' la production de méthane de la station. En revanche, elles présentent, en général, une grande hétérogénéité. Aussi, leur concentration, leur caractérisation et leur état d'hydrolyse doit être connu avant d'envisager de les ajouter à un procédé de co-digestion. Une étude commune ; groupe SAUR / IRSTEA, a notamment déterminé la quantité maximale de graisses que l'on peut co-digérer avec des boues de STEP, sans mettre en péril l'installation. De plus, un retour d'expérience, montre qu'il est nécessaire de préparer ces graisses, notamment par la mise en place d'un dégrilleur fin et d'un broyeur afin de préserver les équipements en aval.

Notes :

## Méthanisation et innovations : les eaux usées au service de l'économie circulaire (exemples concrets de réalisations)

*G. Grau, L. Perroy, C. Metral*  
SUEZ

Notre monde change : évolution démographique, urbanisation, réchauffement climatique, rareté des ressources... Ces changements sont de plus en plus rapides, et nécessitent d'anticiper et de s'adapter dès aujourd'hui aux enjeux de demain : économie circulaire, transition énergétique, santé publique, qualité de vie, mais aussi pouvoir d'achat, croissance et emploi. La politique de l'eau peut apporter, localement, des réponses concrètes à ces problématiques globales : ces réponses seront à l'échelle des Territoires. Ainsi, les eaux usées, notamment au travers de la méthanisation des boues, sont au service de l'économie circulaire : production de ressources et d'énergies locales par les stations d'épuration de demain :

- Production de biométhane vert par méthanisation des boues d'épuration : injection au réseau, production de BioGNV...
- Valorisation du phosphore contenu dans les digestats de méthanisation (revente de struvite) pour la production locale d'engrais vert,
- Production de biochar avec la méthanisation boostée des boues,
- Production de la chaleur...

### 1. Les eaux usées et les biodéchets au service de la Transition énergétique et de l'Economie circulaire

- Le contexte et les enjeux pour les Territoires
- La réglementation et les perspectives
- Méthanisation de boues et/ou biodéchets et production de biométhane : des exemples concrets et diversifiés de réalisations
- Optimiser la méthanisation : traitement primaire compact Primegreen, traitement des retours azotés par traitement Anamox Cleargreen...

### 2. La production de nouvelles ressources matières en couplage avec la méthanisation - Innovations

- Le Biométhane, voies innovantes de valorisation
- Le Biochar avec l'ultra-déshydratation
- La Struvite, engrais phosphoré issu des digestats
- La chaleur, à travers la cogénération
- Le CO<sub>2</sub> issu de la production de biométhane, comment le valoriser ?

Notes :

## Simulation prédictive et prescriptive de procédé en temps réel : projet d'application à la méthanisation

A. Faix<sup>(2)</sup>, V. Rocher<sup>(1)</sup>, S. Guérin<sup>(1)</sup>, S. Pichon<sup>(1)</sup>, J. Bernier<sup>(1)</sup>, S. Azimi<sup>(1)</sup>, J.-E. Gilbert<sup>(2)</sup>  
(1) SIAAP – Direction Innovation et Environnement, 82 avenue Kléber, 92700 Colombes  
vincent.rocher@siaap.fr

(2) AQUASSAY – ESTER technopole, 4 rue Atlantis, Bâtiment OXO, 87000 Limoges  
alexandre.faix@aquassay.com

La réglementation encadrant le traitement des eaux usées a largement évolué ces dernières décennies. L'application de la Directive sur les Eaux Résiduaires Urbaines (DERU, 1991) et la Directive Cadre sur l'Eau (DCE, 2000) ont conduit à un accroissement significatif des exigences quant à la qualité des eaux rendues au milieu naturel. Les seuils de concentration très faible à atteindre dans le milieu naturel imposent des valeurs encore plus basses aux rejets des stations d'épuration. Dans cet objectif, les principales agglomérations françaises ont conduit une politique de construction et de modernisation des ouvrages d'assainissement. Des technologies performantes pour le traitement des eaux résiduaires et des boues ont été intégrées dans les usines d'épuration des principales agglomérations (décantation lamellaire physicochimique, biofiltres, bioréacteurs à membranes, digesteurs).

Parallèlement à cela, la loi transition énergétique pour la croissance verte (LTECV, 2015) a dessiné, pour le milieu du siècle, les grands objectifs du nouveau modèle énergétique français. Plus sobre et plus durable, le système prévoit, entre autres, une réduction des émissions de gaz à effet de serre et la promotion des énergies renouvelables à l'horizon 2030. Dans ce contexte de haute performance à faible coût environnemental, le fonctionnement optimisé des technologies intensives déployées et le recours à des énergies renouvelables prennent une place centrale.

Pour répondre à ces exigences, le Service Public de l'Assainissement Francilien (SIAAP), au travers de sa Direction de l'Innovation, a développé des outils mathématiques permettant de prédire le fonctionnement des unités de traitement des eaux (Décantation physico-chimique, biofiltration) et des boues (digesteurs anaérobie). Ces modèles, d'ores et déjà opérationnels, permettent de comparer différents scénarios de fonctionnement et d'en évaluer les performances aux regards de critères de performances et d'impacts environnementaux.

L'objectif est maintenant d'intégrer ces modèles à la supervision des usines afin d'aider les opérateurs en temps réel. Or, l'intégration de ces modèles en temps réel implique de disposer de capacités de transmission, de gestion et de calculs de données en temps réel ; cela afin de gérer des données haute fréquence et d'exploiter des historiques longs. C'est pourquoi, dans le cadre du programme de recherche Mocopée ([www.mocopée.com](http://www.mocopée.com)), le SIAAP et Aquassay ont développé une collaboration pour permettre d'intégrer des modèles et algorithmes, d'ores et déjà opérationnels en temps différés, dans la supervision des installations de traitement des eaux et des boues pour une utilisation temps réel.

La communication présentera les principes de cette solution de gestion des données en temps réel et ses applications opérationnelles en cours de déploiement sur des unités de digestions anaérobie.

Notes :



- Session 2 -

## Gestion et problématique des digestats



## Boues de station d'épuration : contexte réglementaire et normatif

M. De Barbeyrac

**Véolia Eau France** - Direction juridique, 30 rue Madeleine Vionnet, 93300 Aubervilliers

Malgré leur valeur fertilisante et leurs diverses voies de valorisation et de traitement, les boues produites par une station d'épuration demeurent des déchets (art. R.211-27 du code de l'environnement) et sont soumises à la réglementation loi sur l'eau, sauf exception.

Il en est de même pour le digestat (solide et liquide) issus de la méthanisation des boues d'épuration.

Ainsi, tout producteur de boues produites par une station d'épuration est soumis à la réglementation relative aux déchets conformément à l'article L 541-2 du code de l'environnement.

Il existe toutefois deux exceptions prévues par la réglementation (R 211-27 du code de l'environnement).

La première, lorsque les matières fertilisantes et supports de cultures sont composés en tout ou en partie de boues d'épuration qui bénéficient d'une homologation, d'une autorisation provisoire de vente ou d'importation ou sont conformes à une norme rendue d'application obligatoire (ex. : la norme NFU 44 095).

La deuxième, lorsque l'épandage de boues d'épuration fait l'objet de réglementation spécifique au titre de la réglementation relative aux installations classées.

Ce principe reste une constante.

Depuis 2015, diverses réglementations européennes, transposées en droit français tendent à faire évoluer le statut des boues d'épuration et des matières fertilisantes en :

- généralisant le tri à la source des biodéchets pour tous les producteurs d'ici 2025 (art. 70 Loi TECV du 17 Août 2015 - art. L 541-1 du code de l'environnement)
- veillant à ce que les biodéchets soient triés et recyclés à la source, soit collectés séparément et non mélangés avec d'autres types de déchets au plus tard le 31 décembre 2023 (art. 22 Révision de la directive Cadre Déchet du 30 mai 2018 -art. D 543-226-1 du code de l'environnement),
- simplifiant la sortie du statut de déchet pour les matières fertilisantes, à l'exception des boues d'épuration (art. 95 Loi Egalim du 30 octobre 2018 -Art. L 255-12 code rural et de la pêche maritime),
- facilitant un retour au sol par épandage en raison d'un intérêt agronomique et le mélange de boues entre elles. Autorisant également un mélange entre digestat des boues et autres déchets (projet de révision de la Nomenclature IOTA en cours et faisant l'objet de réticences de la filière agricole).

- multipliant les voies de valorisation des digestats agricoles de méthanisation (Règlement européen du 9 octobre 2019)

Avec ou sans traitement intermédiaire (ex. : méthanisation des boues d'épuration), plusieurs modes d'élimination et de valorisation des boues d'épuration sont possibles selon la hiérarchie des modes de traitement des déchets visé à l'article L 541-1 du code de l'environnement :

- La filière de valorisation par épandage agricole
- La filière de valorisation par co-compostage utilisé comme amendement organique
- La filière de traitement par incinération ;
- Et la filière de la mise en décharge est progressivement supprimée conformément à la directive européenne du 21 mai 1991 sur les eaux résiduaires urbaines dite « ERU ».

Il est à remarquer que les digestats liquides issus de la méthanisation des boues d'épuration sont autorisés à retourner en tête de station d'épuration, sauf exception (présence de biodéchets de type sous-produit animaux) et ce même, si un dispositif technique de hygiénisation est en place.

Enfin, il convient de ne pas occulter la réglementation stricte qui encadre les rejets d'effluents dans le système d'assainissement et qui contribue à l'amélioration du suivi et de la qualité des boues d'épuration (arrêté du 21 juillet 2015, note technique 7 septembre 2015).

## Notes :

### Valorisation des boues urbaines par digestion anaérobie et devenir des médicaments

*E. Le Floch, M. Soubrand, M. Baudu, M. Casellas*

**Laboratoire PEIRENE**, Université de Limoges, 123 Av Albert Thomas, 87060 Limoges

Les stations de traitement des eaux usées (STEU) constituent l'un des points de convergence et de concentration de cette grande diversité de micropolluants organiques mais aussi de dissémination vers l'environnement aquatique (rejet en rivière) et édaphique (épandage des boues). Les connaissances acquises depuis une dizaine d'années concernent essentiellement le screening des composés et leur devenir dans la filière de traitement d'eau (Projet EU P-Three, Poseidon, ANR Ampères). Le rapport de Houot et al., 2014 a permis d'avoir une idée plus précise des concentrations en médicaments dans les boues d'épuration et ce, en fonction de leur procédé de stabilisation et d'hygiénisation (chaulage, méthanisation, compostage).

Les boues de STEU en France sont majoritairement épandues sur sol agricole (1,1 millions de tonnes MS produites, 69% épandues et 24% compostées). Actuellement, seuls les HAP et PCB sont réglementés dans les boues d'épuration et les amendements organiques. Mais les autres types de micropolluants sont nombreux. Parmi ces micropolluants, les composés pharmaceutiques, utilisés à des fins thérapeutiques et prophylactiques dans les domaines relatifs à la santé humaine et aux productions animales et aquacoles retiennent une attention croissante.

Lors de la valorisation agronomique des matières fertilisantes d'origine résiduaire (MAFOR), des composés traces organiques (CTO) sont introduits de façon chronique, en faibles quantités, dans les sols agricoles. Cet apport au sol présente un danger potentiel à travers le transfert vers les aquifères, les végétaux et les animaux et de-là l'intégration dans la chaîne alimentaire et l'apparition de résistances à des antibiotiques (dans le cas précis de la contamination des MAFOR par ces substances). Les traitements en amont de ces MAFOR, en particulier le compostage ou la méthanisation, peuvent avoir un impact sur la teneur et la disponibilité des CTO dans les MAFOR et influencer par conséquent leur devenir dans les sols, leur transfert vers les eaux et leurs effets sur les organismes vivants.

Au cours de différentes études menées au GRESE (Projet SIPIBEL et IMOPOLDYN), les concentrations et le potentiel de désorption de quelques composés pharmaceutiques ont été mesurés dans des boues méthanisés (Lachassagne et al., 2015). Les résultats obtenus, seront présentés et comparés à ceux obtenus dans le cadre du projet IMOPOLDYN, incluant d'autres types de procédés de traitement des boues d'épuration (compostage, lits de séchage, chaulage).

Notes :

## Impact du retour au sol de digestats de méthanisation par voie sèche

C. Moussard<sup>(1)</sup>, F. Molenat<sup>(2)</sup>, F. X. Lebreton<sup>(3)</sup>, M. Lepoivre<sup>(1)</sup>, C. Chaballier<sup>(3)</sup>, G. Gagne<sup>(1)</sup>

(1) **UMRF**, 100 rue de l'Egalité, 15 000 Aurillac - cecile.moussard@uca.fr

(2) **Methajoule**, 4 place Malouet, 63200 Riom

(3) **Chambre d'Agriculture du Cantal**, 26 rue du 139e RI, BP 239, 15002 Aurillac cedex

L'écosystème prairial est un atout fort du Massif Central et les services rendus par les prairies sont nombreux. En effet, le Massif Central représente une SAU de 4,1 millions d'hectares avec 85% de surfaces en herbe dont 60% de surfaces toujours en herbe soit un tiers de la surface nationale [1]. Dans cette zone, les systèmes d'élevage sont dominants, représentant 86 % des exploitations agricoles, soit 24 % de plus qu'à l'échelon national [2]. Ces systèmes sont soumis à une saisonnalité avec, dans le Cantal par exemple, une période hivernale avec les animaux à l'étable et une période de mise à l'herbe.

Le recours à la méthanisation est prévu par l'État pour augmenter la part de la production des énergies renouvelables dans le mix énergétique [3, 4]. La méthanisation et particulièrement la méthanisation des effluents d'élevage est une filière prometteuse (selon l'ADEME, 90% du gisement mobilisable est d'origine agricole). Le territoire Massif Central compte actuellement 89 unités de méthanisation dont 37 sont des installations de méthanisation à la ferme [5].

Le retour au sol des digestats issus des méthaniseurs peut être valorisé sur les prairies. L'incidence des amendements par les digestats reste à préciser bien que cette source de matières organiques soit reconnue comme augmentant la diversité biologique [6, 7]. De plus, des questions émergent de la profession agricole concernant le réel bénéfice pour leurs prairies et leurs sols, notamment dans le contexte des producteurs de lait AOP. Ce mode de fonctionnement modifie les flux sur l'exploitation :

- en amont (évolution des pratiques)
- et en aval (remplacement des fumiers par les digestats avec une composition modifiée).

Il est donc important d'évaluer si des synergies entre pratiques de méthanisation des effluents agricoles et préservation de la biodiversité au sein des prairies sont possibles tout en permettant la valorisation des effluents en énergie renouvelable et en limitant les intrants chimiques. Ces pratiques doivent être suivies afin d'acquérir des connaissances sur les influences de ces changements de pratiques au niveau faune et flore microbienne des sols et faune et flore prairiale et proposer un conseil approprié pour la préservation de ces milieux.

Les impacts et retombées du projet sont l'acquisition de données environnementales et agronomiques, permettant d'accompagner les agriculteurs dans leur processus de valorisation des digestats tout en prévenant des impacts négatifs sur la qualité des produits transformés (fromage). Ces éléments sont d'importance pour ces territoires d'élevage qui souhaiteraient se réappropriier les questions d'énergie et s'inscrire dans une démarche de développement durable sans incidence sur leur production.

[1] <http://www.sidam-massifcentral.fr/wp-content/uploads/2017/05/Affiche-Territoire-MassifCentral.pdf>

[2] [http://www.sidam-massifcentral.fr/wp-content/uploads/2016/10/PLAQUETTE\\_INO-SYS\\_VF.pdf](http://www.sidam-massifcentral.fr/wp-content/uploads/2016/10/PLAQUETTE_INO-SYS_VF.pdf)

[3] Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, Plan d'action national en faveur des énergies renouvelables - Période 2009-2020

[4] méthanisation, feuille de route stratégique, ADEME, [https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/methanisation\\_fr\\_2017.pdf](https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/methanisation_fr_2017.pdf)

[6] Wright, D.H. (1983). Species-Energy Theory: An Extension of Species-Area Theory. *Oikos* 41, 496-506.

[7] Favoino, E. (2008). Strategies for the management of biowaste in the EU -optimising the C cycle (Communication at the ECN/Orbit Workshop 2008).

## Notes :

### Impact de la digestion anaérobie sur l'abattement de la concentration en micro-organismes pathogènes dans le digestat

C. Delmon, A. Prorot, M. Casellas-Français

Laboratoire PEIRENE, Université de Limoges, 123 Av Albert Thomas 87060 Limoges

La digestion anaérobie est un procédé de production de biogaz en pleine expansion ces dernières années. Cette pratique permet également de produire un engrais riche en nutriments appelé digestat. Ce dernier est destiné à être épandu sur des terres agricoles. Il est donc important d'obtenir un digestat, en sortie de méthaniseur, appauvri en micro-organismes pathogènes. La méthanisation est un procédé permettant d'hygiéniser les intrants de façon plus ou moins importante. En effet, selon la température employée lors du processus de méthanisation (mésophile (37°C) ou thermophile (55°C)), la concentration en agents pathogènes à la sortie du méthaniseur n'est pas identique (1). Par ailleurs, il existerait un lien entre production de méthane et hygiénisation du digestat (2). Ce lien pourrait s'observer en régime thermophile mais n'a pas été étudié lorsque le processus de méthanisation s'opère en régime mésophile. C'est pourquoi l'objectif de ce travail est d'étudier l'abattement de la concentration en agents pathogènes suivant deux températures lors du procédé de digestion anaérobie (37°C et 55°C).

Divers intrants sont ainsi caractérisés : le fumier, les pommes, les céréales, les matières de vidange et le mélange trémie (constitué de céréales et de fumier). Les travaux en laboratoire consistent à effectuer des tests de potentiel méthanogène (ou tests BMP) suivant deux régimes de température : mésophile (37°C) et thermophile (55°C). Un suivi quotidien de la production de biogaz est réalisé. En parallèle, une caractérisation microbiologique avant et après ces tests BMP est effectuée afin d'observer un abattement de la concentration en agents pathogènes. Trois micro-organismes sont suivis par techniques culturales classiques : *Clostridium perfringens* (formes totales et spores), *Escherichia coli* et les entérocoques.

Les résultats montrent que la digestion anaérobie entraîne un abattement sur la concentration en entérocoques et *Escherichia coli*. Cependant, la méthanisation ne montrerait pas d'effet significatif sur la concentration en *Clostridium perfringens*.

Notes :

