

TRAITEMENT ET VALORISATION DES BOUES PISCICOLES



13h45 : Présentation de la PFT GH₂O Occitanie

Nicolas ALVAREZ (Coordinateur PFT GH₂O) et Catherine LEJOLIVET (Référente PFT GH₂O La Canourgue)

14h : Caractérisation des effluents piscicoles

Catherine LEJOLIVET (PFT GH₂O)

14H15 : Éléments de réglementation concernant les rejets piscicoles

Catherine LEJOLIVET (PFT GH₂O)

14h30 : Méthodes d'extraction des boues et contexte de la Ferme aquacole du Fréal

Pierre Herrgott (Chargé de projet – PFT GH₂O) et Philippe LEROY (Directeur de la pisciculture)

14h45 : Pilote de démonstration de lombricompostage et premiers résultats

Patricio SOTO (Association LOMBRITEK – Programme INNOQUA)

15h15 : Valorisation des rejets dissous et minéralisés : AQUAPONIE

Catherine LEJOLIVET (PFT GH₂O)

15h30 : Visite commentée des unités expérimentales



Plateforme Technologique GH₂O

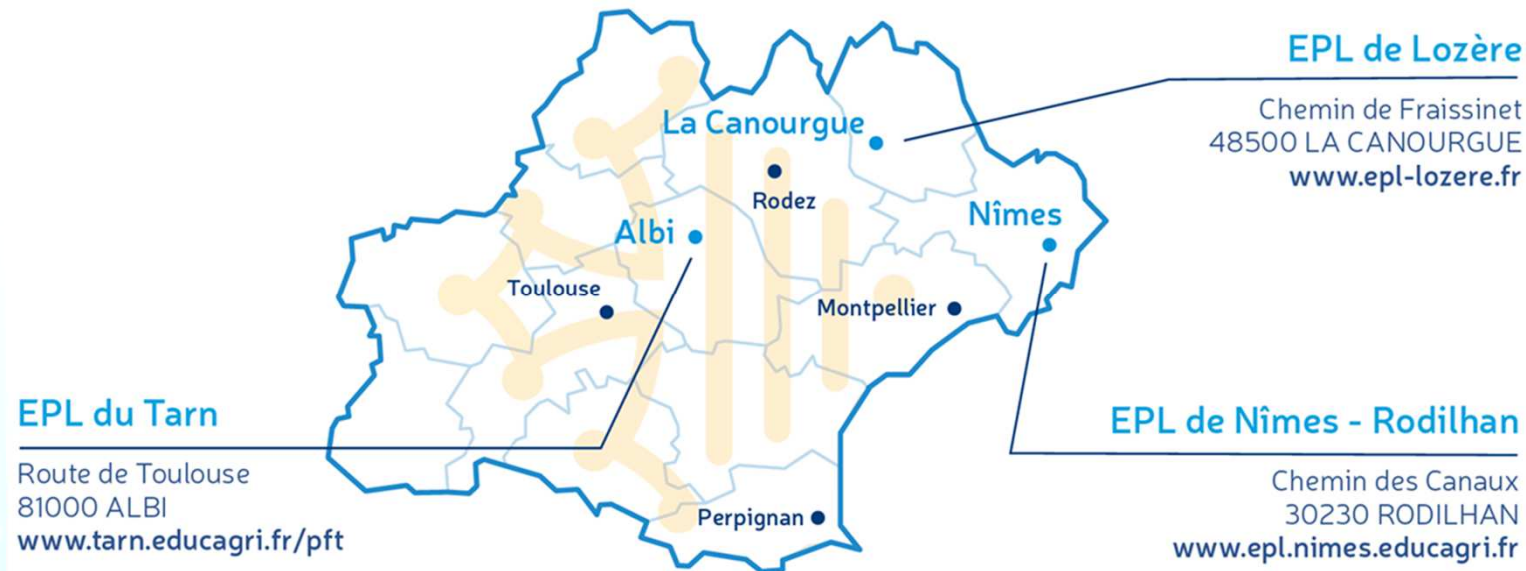
Gestion de l'eau et des déchets

*Acteur relais local dans la gestion
de l'eau et des déchets*



PFT GH₂O : Historique et localisation

- 2002 : création de la PFT GH₂O
- 2018 : création de la PFT GH₂O Occitanie (Régionale)



- Depuis 2008
 - Labellisation Plateforme Technologique (MESRI)
 - Label obtenu en janvier 2020 pour une durée de 4 ans



Plateforme Technologique GH₂O : Etablissement Agro-environnemental du Tarn



Etablissement
Agro-environnemental du Tarn



Lycée d'Enseignement Général
et Technologique
Albi - Fonlabour

PFT GH₂O
Site Albi



Lycée Professionnel Agricole
Lavaur - Flamarens

Centre de Formation
par l'Apprentissage

Plateforme
Technologique
GH₂O



Centre de Formation
Professionnelle Adultes

Agriculture
Horticulture
Paysage
Eau



Deux exploitations agricoles
(fermes péda-expé)

Chantier insertion Maraîchage



Plateforme Technologique GH₂O : Etablissement Public Agricole de Nîmes - Rodilhan



PFT GH₂O Site de Nîmes-Rodilhan

Eau – Environnement
Viticulture – Œnologie
Aménagements paysagers
Commerce – Service
Equipement agricole
Productions végétale
et arboricole



Lycée d'Enseignement
Général et Technologique

Lycée Professionnel
Agricole

Centre de Formation
par l'Apprentissage

Centre de Formation
Professionnelle Pour
Adultes

Pôle Insertion
Formations courtes

Une exploitation agricole
Un outil pédagogique
60 ha



Plateforme Technologique GH₂O : Etablissement Public Agricole de la Lozère



PFT GH₂O Site de La Canourgue

Agriculture
Aquaculture
Agroalimentaire
Eau
Gest. Protec. Nature



Lycée d'enseignement général
technologique et professionnel
→ Site Louis Pasteur



→ Site François Rabelais



CFA – CFPPA(s)
Marvejols-Florac-Langogne



2 Exploitations agricoles
(exploit. laitière - centre
équestre et pisciculture)



1 atelier de transformation



Plateforme Technologique PFT GH₂O :

Acteur relais local dans la gestion de l'eau et des déchets



Objectifs

- Réaliser des prestations de Transfert de Technologies auprès d'entreprises locales
 - PME/TPE de la Région Occitanie
- Développer l'insertion professionnelle des étudiants
 - BTS et Licences Professionnelles



Plateforme Technologique PFT GH₂O :

Acteur relais local dans la gestion de l'eau et des déchets



- **Fonctionnement**

- En réseau de partenaires de transfert de technologies
- Partenaires par convention



- **Soutien**

- Ministère de tutelle (MAA)
- MESRI
- Région Occitanie





Plateforme Technologique PFT GH₂O : Principales compétences



- Qualité de la ressource en eau
- Potabilisation de l'eau
- Réseaux
- Traitement et valorisation des effluents
- Traitement et/ou valorisation des déchets
- Irrigation
- Valorisation énergétique
- Aquaculture et aquaponie

COMMUNES

SPECIFIQUES

Plateforme Technologique PFT GH₂O : Activité

- Conseil, diagnostic, études
- Expérimentation et développement
- Formations professionnelles courtes
www.tarn.educagri.fr/pft
Rubrique : Formations professionnelles
- Communication scientifique et technique
et appui pédagogique

ASSAINISSEMENT et BIODECHETS
Méthanisation d'effluents industriels et agricoles
Principe et suivi du procédé
Réf: EU15

OBJECTIFS DE LA FORMATION
Connaître le principe et les notions de base permettant la compréhension et le suivi du procédé de méthanisation d'effluents industriels et /ou agricoles.

CONTENUS

- Apports théoriques :
Processus biologique, Technologies mises en œuvre, Paramètres de contrôle.
- Supports techniques :
Pilote de type UASB de la Plateforme Technologique (PFT) GH₂O, Laboratoire des eaux.
- Visites :
Unités de méthanisation.

PUBLIC CONCERNÉ
Techniciens, Ingénieurs, Enseignants, Elus, Porteurs de projet

DUREE / DATES
2 jours / Jeudi 24 et Vendredi 25 septembre 2020

TARIF ET PRISE EN CHARGE
400€ TTC/pers.
Nous consulter pour une recherche d'aide au financement

CONTACT
Plateforme Technologique GH₂O Occitanie, site d'Albi
Chargé d'ingénierie de formation : Pascal BOLOT
pascal.bolot@educagri.fr Tél : 05 63 49 43 70, Fax : 05 63 54 10 36

Pilote de méthanisation (PFT GH₂O)

Plateforme Technologique GH₂O



Plateforme Technologique PFT GH₂O : Activité : auprès de qui?



Agroalimentaire

Equipementiers

Syndicats

Collectivités

Associations

Viticulture

Chimie

Agriculture

Traitement de surface

Carrières

Paysage

Déchets

Restauration

Emballages

Institutions

Nutrition animale

Moulins

Poteries

Autres...

www.tarn.educagri.fr/pft
Plaquette & Références





Plateforme Technologique PFT GH₂O : Activité : dans quels domaines?



Traitement des effluents

Gestion environnementale

Qualité de la Ressource

Irrigation

Aquaculture

Aquaponie

Energie

Traitement et valorisation
des déchets

Recyclage

Réseaux

Dépollution des sols

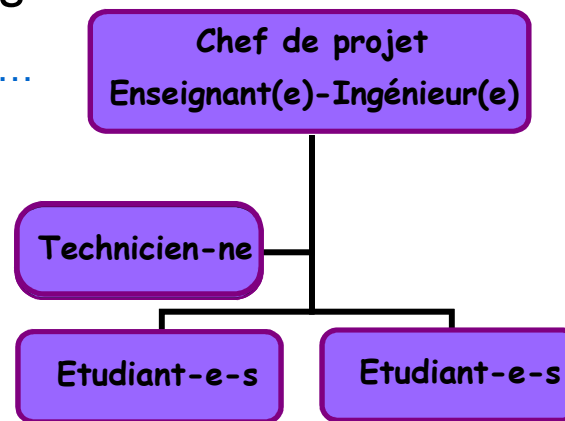
Activité : « Information – Promotion » Diffusion scientifique et technique

- Organisation et co-organisation
 - **Semaine de l'Eau**
 - 14^{ème} édition : 15 au 20 mars 2021
 - Journée des métiers : jeudi 18 mars
 - **Petit-déjeuner technopolitain**
 - **Journées techniques**
- Interventions
 - **Journées techniques**
 - **JPO, Formations (Chambre d'Agriculture – Ecole des Mines)**
 - **Salons, forums (Occitanie Innov')**
- Participations
 - **Salon Pollutec, journées techniques**
 - **Fête de la science**
 - **Journée de la biodiversité**
- **Communication générale et production de ressources**



Plateforme Technologique PFT GH₂O : Ressources et fonctionnement

- Coordinateur & Référent-e-s/site
- Chargé-e-s de projets
Ingénieur-e-s & enseignant-e-s
sciences de l'environnement, génie des procédés, agronomie, agriculture, biologie,...
- Technicien-e-s
- Etudiants
 - **BTS**
 - GEMEAU
 - *Aquaculture*
 - **Licence Professionnelle**
 - Gestion et traitement des eaux, des boues et des déchets
 - *Génie de l'Assainissement et des Systèmes de Traitement des Eaux*
 - *Risques et Impacts Environnementaux*
 - **Autres formations des Etablissements**



Analyse du besoin
↓
Proposition de prestation
(Convention)

↓
Réalisation
(Equipe de projet)

↓
Rapport d'intervention

↓
Entreprise

Plateforme Technologique PFT GH₂O : Ressources et fonctionnement

*Halls techniques
hydrauliques*



*Equipements
de terrain*



Pilotes



*Laboratoires
d'analyses des eaux*



Plateforme Technologique PFT GH₂O : Ressources et fonctionnement

Unités de production et d'expérimentation en aquaculture et aquaponie



Site de restauration de la qualité des eaux superficielles



Projet Zone Humide de Fonlabour (<http://tarn.eap.entmip.fr/lycee-agricole-albi-fonlabour/projet-zone-humide/>)

Pilotes d'irrigation, préservation de la ressource en eau



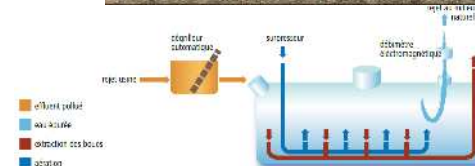
Plateforme Technologique PFT GH₂O : Exemples d'actions réalisées auprès des TPE-PME

- Gestion environnementale intégrée
 - Eau/Effluents
 - Co-produits/sous-produits/déchets

- Dispositifs de traitement d'effluents
 - Choix, dimensionnement, implantation
 - Diagnostic, amélioration de l'efficacité

- Développement de dispositifs
 - Effluents : pilote de méthanisation
 - Effluents gras : unité mobile de saponification

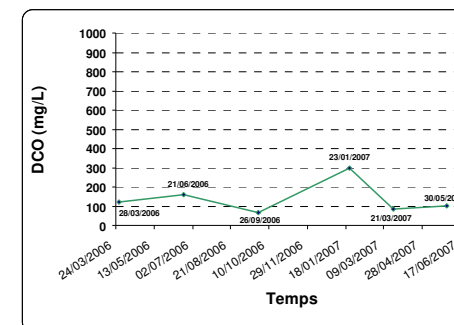
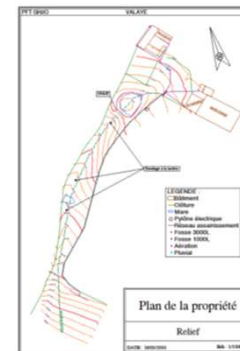
- Formations professionnelles courtes
 - Formations *in-situ* « à la carte »



Plateforme Technologique PFT GH₂O :

Exemples d'actions réalisées auprès des TPE-PME

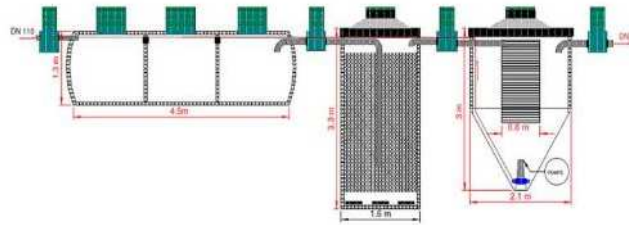
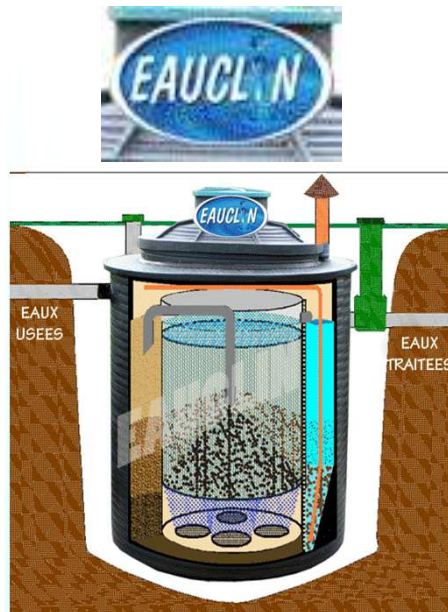
- Adapter la technologie à un contexte
 - Ateliers fermiers (individuels ou collectifs)
 - Filières de traitement d'effluents : choix, dimensionnement, proposition d'implantation
 - Gestion environnementale intégrée : eaux, effluents, déchets



Plateforme Technologique PFT GH₂O :

Exemples d'actions réalisées auprès des TPE-PME

- Accompagnement à l'innovation des entreprises
 - Objectif de l'étude : tester et adapter une micro-station d'épuration pour le traitement des effluents agricoles (eaux blanches et vertes)





Plateforme Technologique PFT GH₂O : Contacts



ALBI

Nicolas Alvarez
nicolas.alvarez@educagri.fr

Pascal Bolot
pascal.bolot@educagri.fr

Claire Ponthus
claire.ponthus@educagri.fr

Fabrice Jeanson
fabrice.jeanson@educagri.fr

Karine Carlier
karine.carlier@educagri.fr

LA CANOURGUE

Catherine Lejolivet
catherine.lejolivet@educagri.fr

Marine Desaphy
marine.desaphy@educagri.fr

Pierre Herrgott
pierre.herrgott@educagri.fr

NIMES

Laïla Essalouh
laila.essalouh@educagri.fr

Riadh Ourabah
riadh.ourabah@educagri.fr

Martine Capellier
martine.capellier@educagri.fr



PFT GH₂O

pft.gh2o@educagri.fr
<http://www.tarn.educagri.fr>

Caractérisation des effluents piscicoles

C.LEJOLIVET



Caractérisation des effluents piscicoles

- Eléments de physiologie : poïkilothermie et modes d'excrétion
- Les matières premières conventionnelles
- Les types de rejets : solides – dissous
- Méthode d'évaluation des rejets (*Modèle Papatryphon 2005-L.Labbé*)

Caractérisation des effluents piscicoles



Physiologie

Poissons = animaux POÏKILOTHERMES

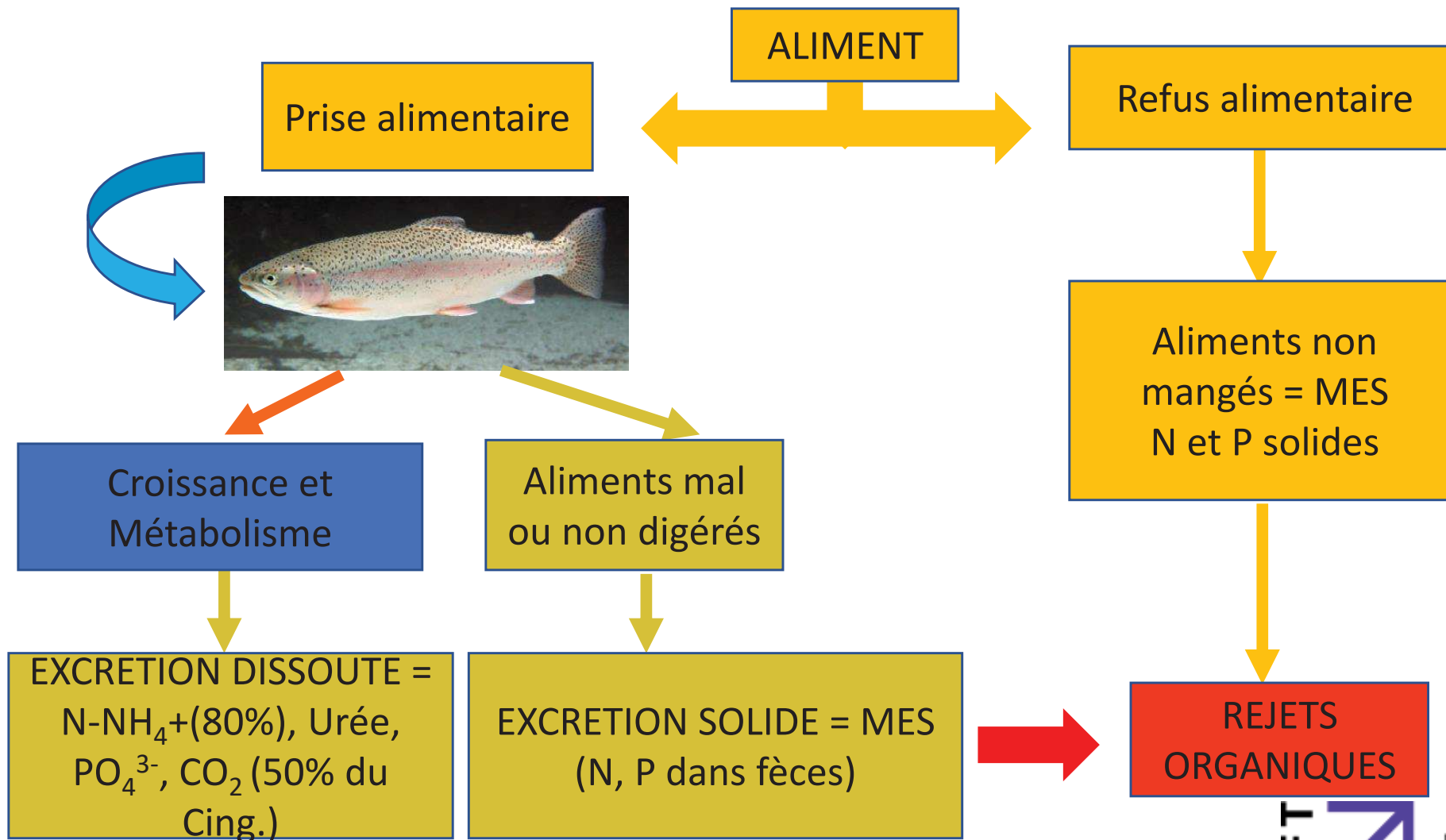


Physiologie = f(température)

- rationnement = f(température)
- croissance = f(température)
- excrétiions = f(température)
- échanges gazeux = f(température) Etc., etc. ...

1 espèce = 1 préférendum thermique

Caractérisation des effluents piscicoles



Caractérisation des effluents piscicoles

ALIMENT



PROTEINES
30-50%

Phosphore
< 1,5%



LIPIDES
10-25%

GLUCIDES
15-20%

Caractérisation des effluents piscicoles

Caractéristiques (en % de la matière sèche) de la farine de poisson et des produits végétaux les plus utilisés comme sources protéiques dans les aliments aquacoles en Europe.

Sources : NRC 2011 ; Feedipedia 2013 : <http://www.feedipedia.org/>

MATIERES PREMIERES

Ingrédients	Origine	Protéines	Lipides	Amidon	Fibres
Farine d'anchois	Amérique Sud	71	8,2	/	/
Blé					
Entier	Europe	11-15	1,8-2,0	65	13,8
Gluten		81-90	1,7	/	/
Maïs Gluten	Europe	63-70	2,4	/	/
Soja					
Tourteau	USA, Brésil	46-54	0,9	2,7	23,3
Concentré protéique		63-69	0,5	/	/
Colza Tourteau	Europe	41	4	1,5	22,5
Pois dépelliculé extrudé	Europe, Canada	28	1,6	45,4	7,7
Lupin blanc doux	Bassin méditerranéen, Australie	33	7,3	1,4	41,5

NB : Mais gluten ou Corn gluten meal = coproduit de l'amidonnerie de maïs

Caractérisation des effluents piscicoles

Pourcentage de nutriments rejetés par des salmonidés
(Kaushik, 1998;
Guillaume et al, 1999)

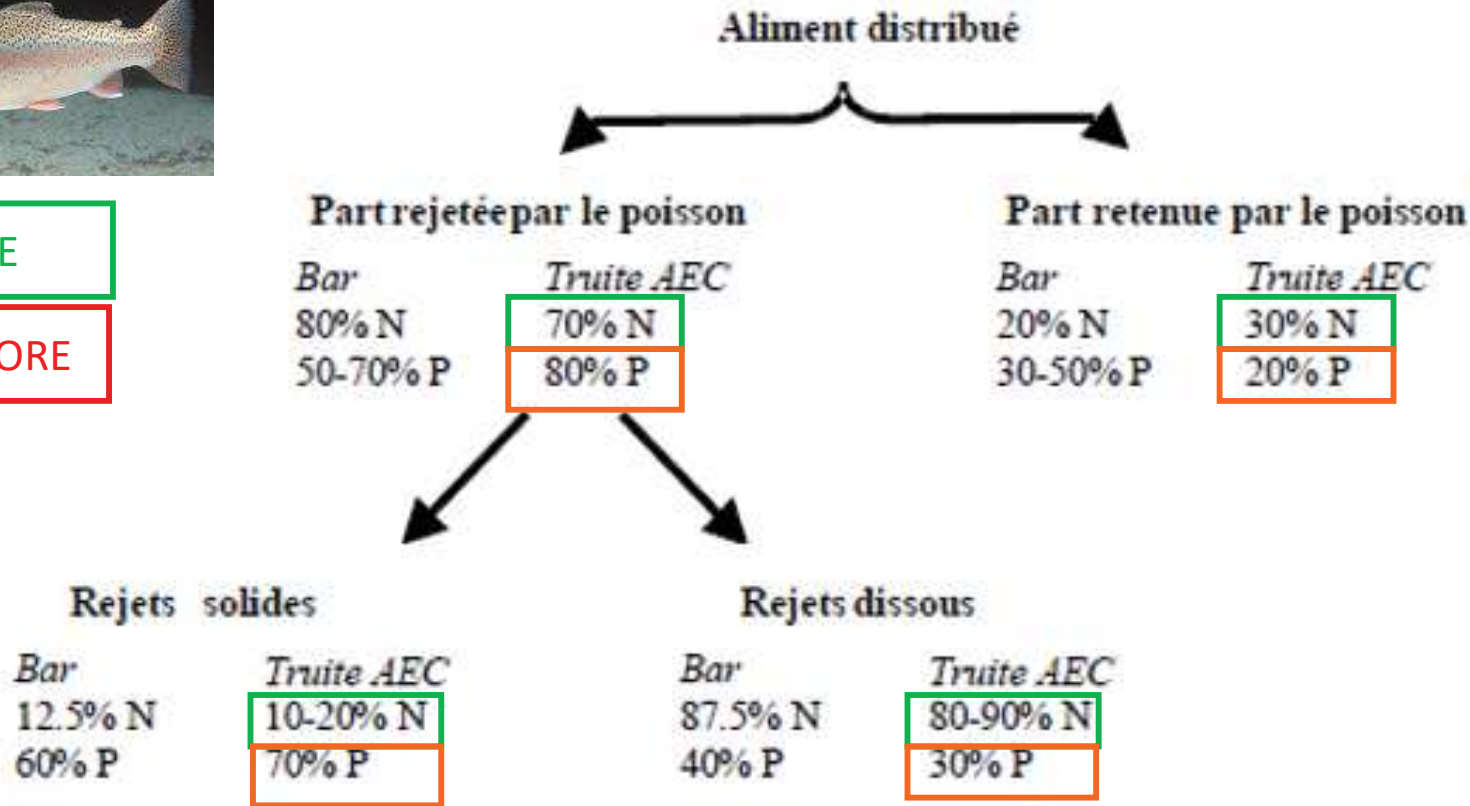
Type de nutriment	Origine	Rejet (en % de l'ingéré)
Protéines	Farine de sang (séchage sur tambour)	68
	Tourteau de soja	15 - 25
	Levure de bière	15 - 18
	Farine de poisson	10 - 20
	Concentré de protéines soluble	< 7
Lipides	Farine de poisson	5 - 10
	Acides palmitique / stéarique	50
	Acide oléique	20
	Acides linoléique / linoléinique	10
Hydrates de carbone	Pomme de terre	95
	Amylopectine de maïs	46
	Amidon pré-gélatinisé	4
Phosphore	Phytate de phosphore	80
	Farine de poisson	40
	Levure de bière	10
	Monophosphate de sodium	2

Caractérisation des effluents piscicoles



AZOTE

PHOSPHORE



Répartition (en %) de l'azote et du phosphore dans les rejets dissous et solides (Roque d'Orbcastel, 2008 ; Roque d'Orbcastel et al., 2008)

Caractérisation des effluents piscicoles

Modèle INRAe

(selon les travaux de Papatryphon et al. 2005)

cf. article en pièce jointe

formules de calcul – étude en cours APIVA2

Caractérisation des effluents piscicoles

Si on les compare à des rejets urbains, **les rejets aquacoles** sont :

- * caractérisés par une extrême dilution des polluants dissous et particulaires
- * caractérisés par une concentration en oxygène dissous généralement proche de la saturation (Pagand, 1999)
- * beaucoup moins concentrés en matières en suspension (MES)

- * moins demandeurs en oxygène

Demande chimique en oxygène - DCO - calculée à partir de la concentration en carbone organique total - COT) est de quelques dizaines de mg/l

→ donc 10 à 20 fois moins importante qu'un effluent urbain standard (500 et 1 000 mg/l ; *El Hamoury et al., 1995 ; Abissy et Mandi, 1999*)

Éléments de réglementation des piscicultures

C.LEJOLIVET



Arrêté du 01/04/08 fixant les règles techniques auxquelles doivent satisfaire les piscicultures d'eau douce soumises à autorisation au titre du livre V du code de l'environnement (rubrique 2130 de la nomenclature des installations classées)

(JO n° 87 du 12 avril 2008)

Modifié par :
1 Arrêté du 08 juin 2017 (JORF du 15/06/2017)

ICPE ?

IOTA ?

DREAL
Agence de l'Eau
MISE(N)
DDT
DDCSPP



DCE ?

Le ministre d'Etat, ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire,

Vu la directive 2006/11/CE du 15 février 2006 relative à la pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique ;

Vu la directive 2000/60 du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau ;

Vu le code de l'environnement, notamment les livres II et V ;

Vu l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement ;

Vu l'avis des organisations professionnelles concernées ;

Vu l'avis du Comité national de l'eau en date du 15 novembre 2007 ;

Vu l'avis de la mission interministérielle de l'eau en date du 8 novembre 2007 ;

Vu l'avis du Conseil supérieur des installations classées en date du 23 octobre 2007,

Autorisation environnementale unique :

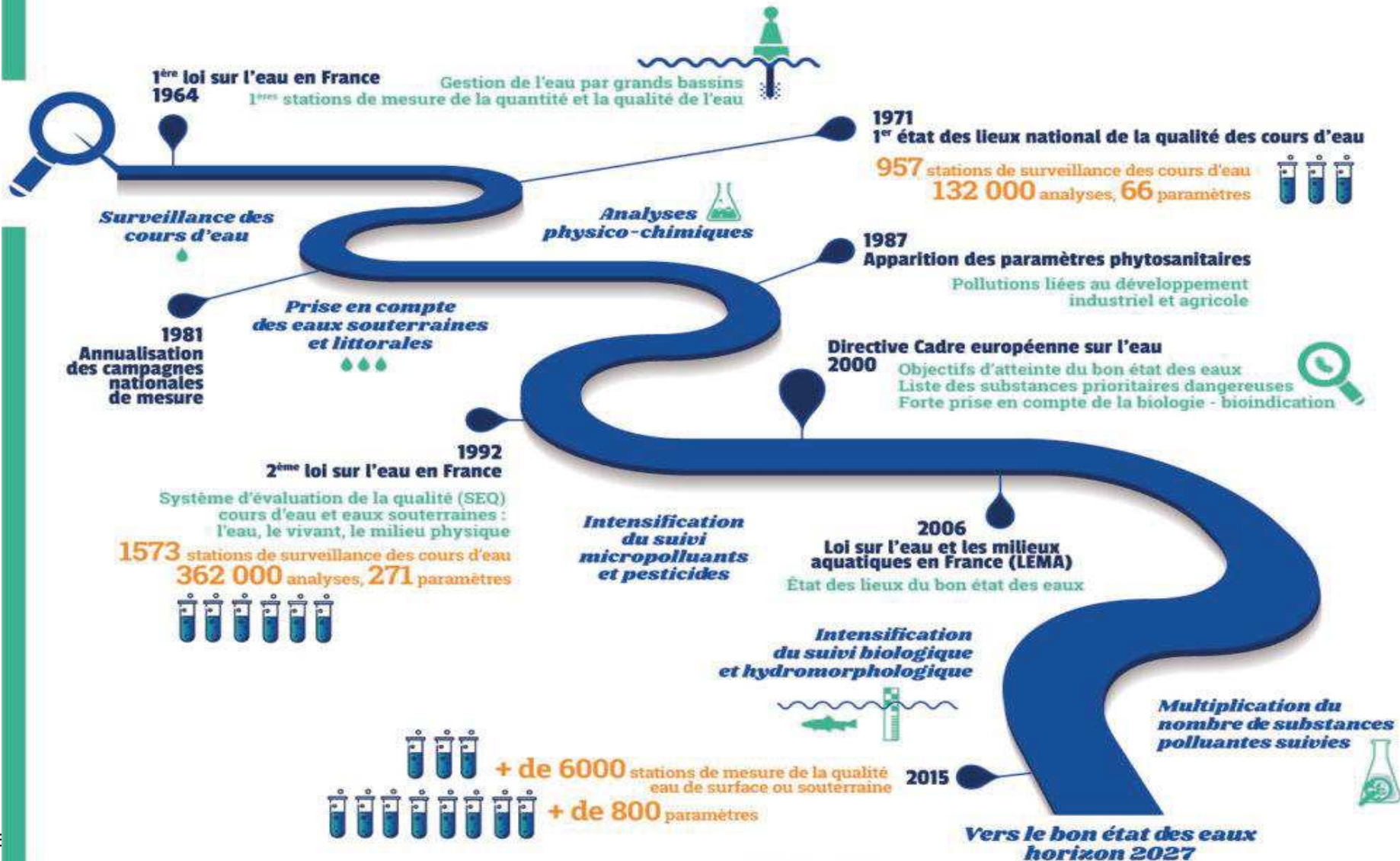
- Ordonnance n° 2017-80 du 26 janvier 2017 relative à l'autorisation environnementale (NOR: DEVP1621456R)
- Décret n° 2017-82 du 26 janvier 2017 relatif à l'autorisation environnementale (NOR: DEVP1701126D)
- Code de l'environnement : art. L181-1 et suivants et R181-1 et suivants CE

Éléments de réglementation des piscicultures

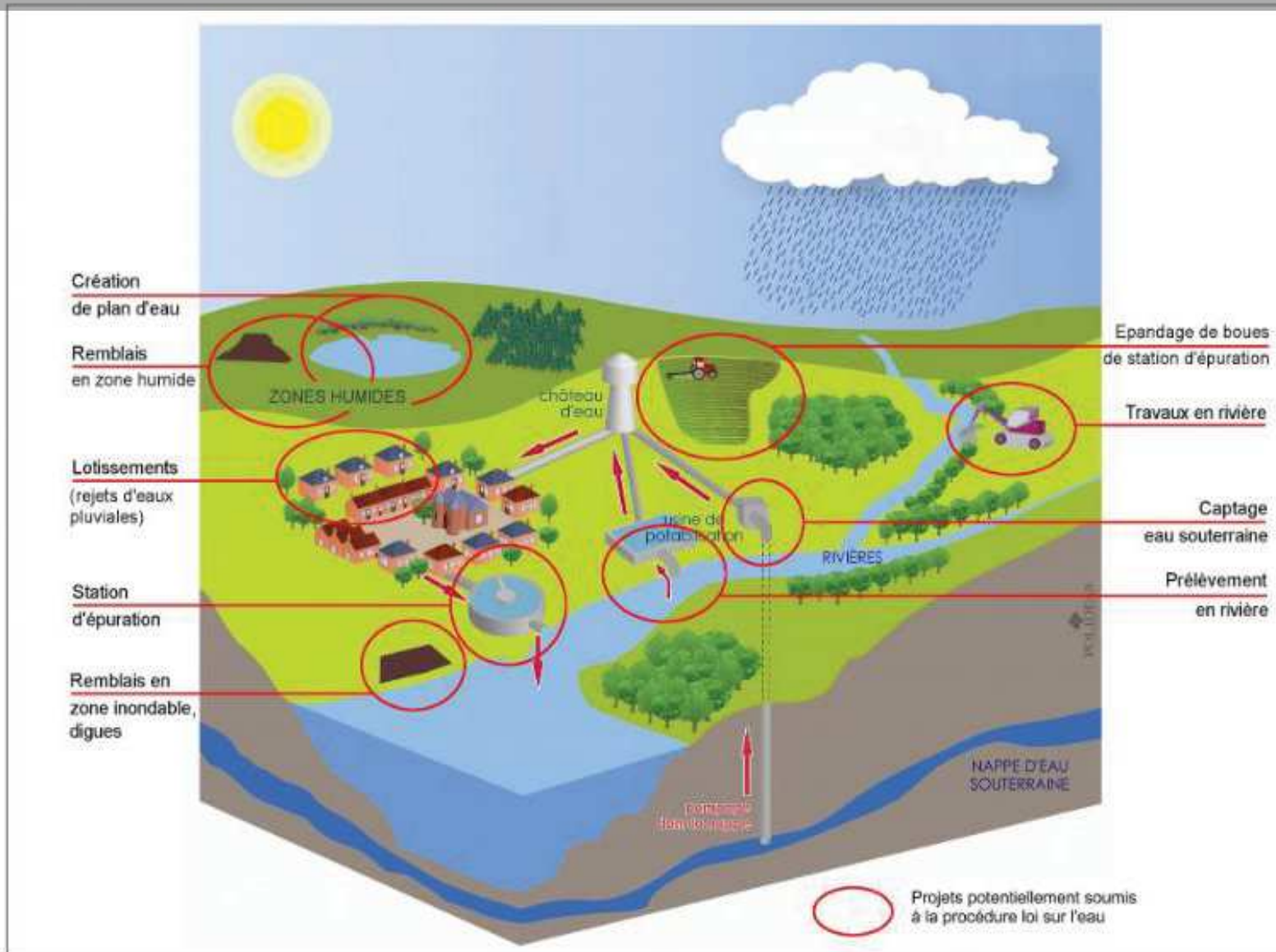


La surveillance des eaux en France

IMMERSION



Éléments de réglementation des piscicultures



Exemples de projets potentiellement soumis à une procédure « loi sur l'eau »

Éléments de réglementation des piscicultures

Nomenclature des projets soumis à **procédure** → art. R.214-1 du CE en fonction des seuils atteints par le projet, qui correspondent à **un impact négligeable, faible ou important sur les milieux aquatiques**, trois cas peuvent se présenter :

- **IMPACT NEGLIGEABLE (Inférieur aux seuils)**

absence de procédure, pas de formalité au titre de la loi sur l'eau

- **FAIBLE IMPACT**

déclaration : dépôt à la DDT d'un dossier conforme à la réglementation. Sans opposition ou demande de précisions sous 2 mois, le projet peut être réalisé

- **IMPACT IMPORTANT**

autorisation environnementale : constitution d'un dossier de demande d'autorisation. Après une procédure comprenant une phase d'instruction et une enquête publique, un arrêté préfectoral d'autorisation environnementale peut être délivré

Eléments de réglementation des piscicultures

La législation **en matière d'eau** (loi sur l'eau de 1992 réformée en 2006) régit les **Installations, Ouvrages, Travaux et Activités (IOTA)**, réalisés à des fins non domestiques par des personnes publiques ou des personnes privées et qui impliquent :

- de prélèvements ou de rejets en eau,
- d'impacts sur le milieu aquatique ou sur la sécurité publique,
- d'impacts sur le milieu marin.

La législation **ICPE** régit les installations dont les activités, à vocation **industrielle** ou **agricole**, sont susceptibles de **générer des dangers, des pollutions et des nuisances, envers les intérêts protégés par la loi** :

c'est-à-dire la commodité du voisinage, la santé, la sécurité, la salubrité publique, l'agriculture, la protection de l'environnement ou la conservation des sites et des monuments

Éléments de réglementation des piscicultures

L'autorisation environnementale s'applique :

- aux projets concernant les installations, ouvrages, travaux et activités soumis à la loi sur l'eau et au régime d'autorisation = IOTA A
- aux projets concernant les installations classées pour la protection de l'environnement soumises au régime d'autorisation = ICPE A
- aux projets soumis = notion d' « autorisation supplétive » à évaluation environnementale ne relevant pas d'un régime d'autorisation
 - * Projets soumis à régime déclaratif ET à évaluation environnementale
 - * Projets soumis à évaluation environnementale et qui ne relèvent ni du régime de l'autorisation, ni du régime de la déclaration

Éléments de réglementation des piscicultures

Code environnement - Article L 431-6 :

une pisciculture est, au sens du titre 1^{er} du livre II et du titre III du livre IV, une exploitation ayant pour objet l'élevage de poissons destinés à la consommation, au repeuplement, à l'ornement, à des fins expérimentales ou scientifiques ainsi qu'à la valorisation touristique. Dans ce dernier cas, la capture du poisson à l'aide de lignes est permise dans les plans d'eau.

+ Articles L 214-1 à L 214-6, L 214-17 et L 214-18

AUTRES REGLEMENTATIONS

Code de l'Urbanisme, Code de la Santé Publique, protection de la nature... indépendantes de la réglementation "Loi sur l'Eau".

Éléments de réglementation des piscicultures

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Décret n° 2006-942 du 27 juillet 2006
modifiant la nomenclature des installations classées

<u>CRITÈRES</u>	<u>PROCÉDURE DE DÉCLARATION</u>	<u>PROCÉDURE D'AUTORISATION</u>
Volume de Production	En eau douce, inférieure à 20T/an	En eau douce, supérieure à 20T/an (ICPE agricole)
Provenance de l'eau		
<ul style="list-style-type: none"> Forage 	Supérieur à 1000 m ³ /an et inférieur à 200 000 m ³ /an	Supérieur à 200 000 m ³ /an
<ul style="list-style-type: none"> Prélèvement dans un cours d'eau 	compris entre 400 m ³ /h et 1000 m ³ /h ou compris entre 2 % et 5 % du débit moyen mensuel sec de récurrence 5 ¹ ans (Qmna5) de ce cours d'eau	supérieur à 1 000 m ³ /h ou supérieur à 5 % du débit moyen mensuel sec de récurrence 5 ¹ ans (Qmna5) de ce cours d'eau ;

Eléments de réglementation des piscicultures

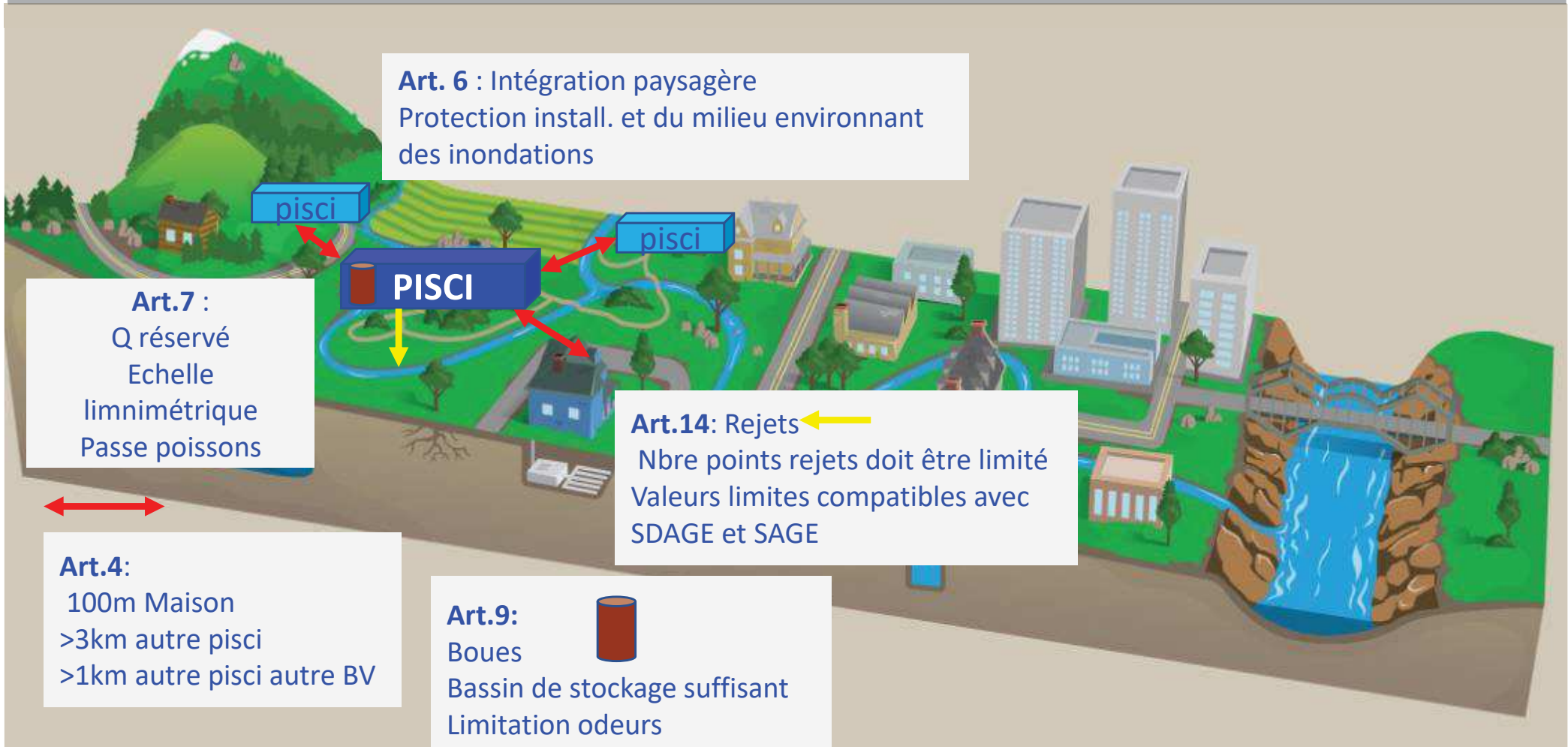
Arrêté du 1er avril 2008

fixant les prescriptions générales applicables aux installations, ouvrages, travaux ou activités soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-6 du Code de l'environnement et relevant de la rubrique 3.2.7.0 de la nomenclature annexée au tableau de l'article R. 214-1 du code de l'environnement (piscicultures d'eau douce mentionnées à l'article L. 431-6 CE)

Modifié par :

1 Arrêté du 08 juin 2017 (JORF du 15/06/2017)

Éléments de réglementation des piscicultures



Art. 15 : DIFFERENTIEL – Moyenne sur 24h
En condition de débit moyen interannuel

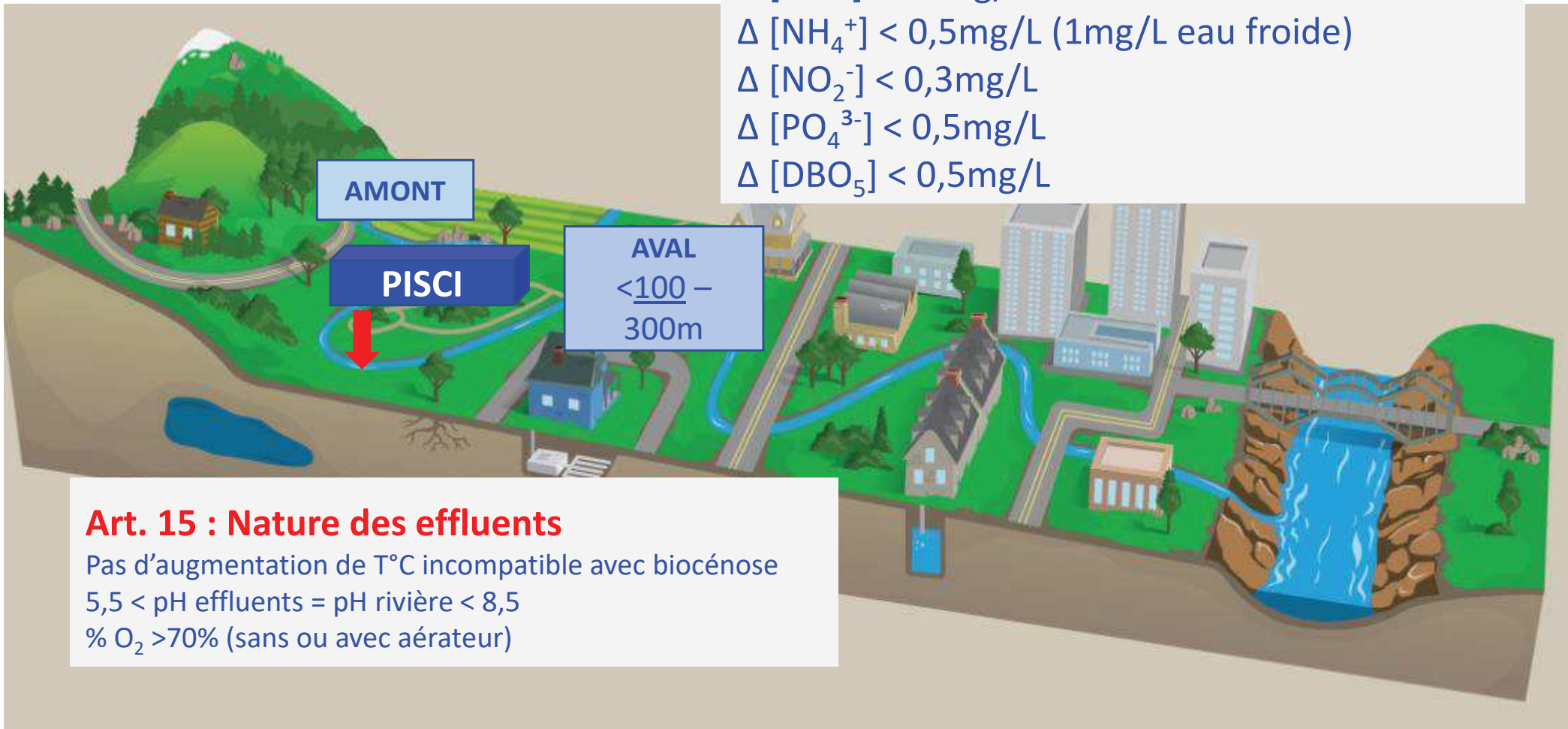
Δ [MES] < 15mg/L

Δ [NH₄⁺] < 0,5mg/L (1mg/L eau froide)

Δ [NO₂⁻] < 0,3mg/L

Δ [PO₄³⁻] < 0,5mg/L

Δ [DBO₅] < 0,5mg/L



Art. 15 : Nature des effluents

Pas d'augmentation de T°C incompatible avec biocénose

5,5 < pH effluents = pH rivière < 8,5

% O₂ >70% (sans ou avec aérateur)

Éléments de réglementation des piscicultures



Plan d'épandage → valorisation agronomique (même BV)

- identification des parcelles (N°, surface épandable)
- identité et adresse exploitant
- localisation cartographique
- systèmes de culture
- caractérisation des effluents (nature, quantité, rythme, N, P)
- doses maximales admissibles =f(effluent, sol, cultures)
- restrictions d'épandage /distance captage, local, baignade etc...

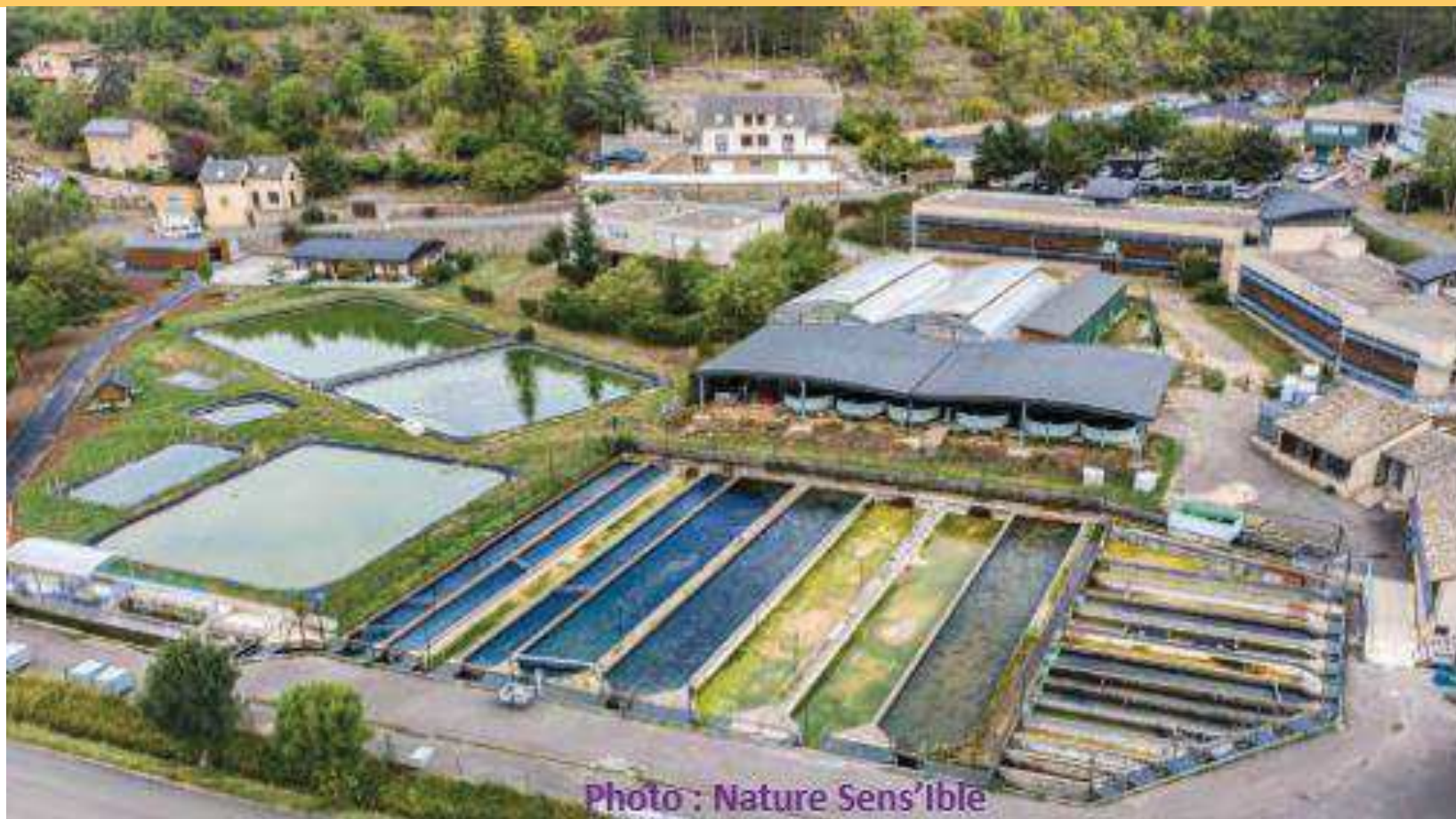
Art. 16 : Epandage des boues
Brutes, pressées, compostées

Cahier d'épandage :

sous responsabilité de l'exploitant +
bordereau cosigné par l'exploitant
producteur et le destinataire



Méthodes d'extraction des boues *P. HERRGOTT*



1. Revue des traitements des boues : l'épandage

Transport - épandage : suivant plan d' épandage



Source : <http://www.agricompost.eu>

Transport

Epandeur à palette
(20% < pertes NH₄⁺ < 100 %)

Matériels limitant les pertes d'ammoniaque (NH₄⁺) par évaporation



Enfouisseur (pertes <5%)
Source : © Mauguin Citagri



Pendillard (10<pertes<15%)
www.reussir.fr

Evolutions technologiques :

- Suivi débit de boue
- Dispositif proportionnel à l'avancement (DPA)
- Barre de guidage GPS

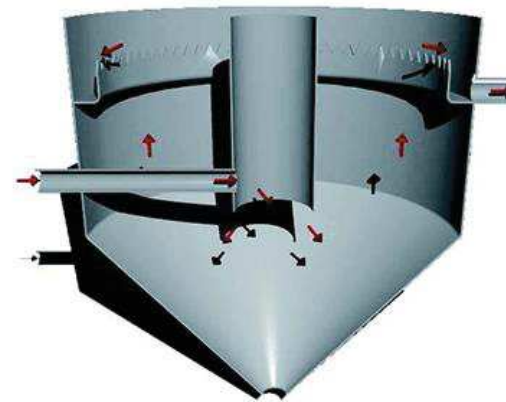
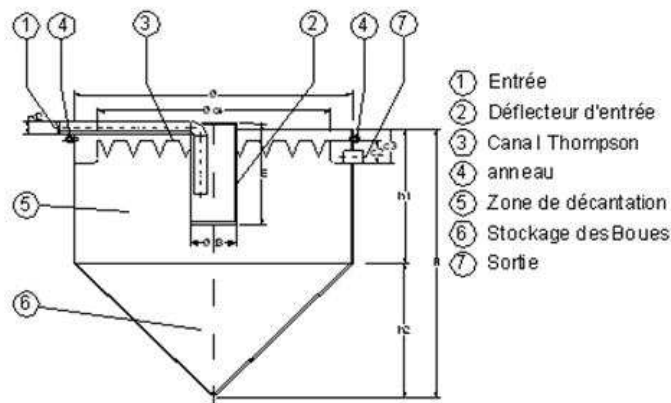
2. Revue des traitements des boues : déshydratation

Deux objectifs :

- Augmenter la siccité pour rendre transportable les boues (peltables et limiter les volumes donc les coûts de transport)
- Améliorer la valorisation agronomique par une stabilisation par minéralisation

2.1 Décanteur statique (filtre à sédimentation)

Gain de siccité estimé (LC) : 0,002 % => 2,5 %



<http://www.hydro-environnement.fr/>

Décanteur lamellaire

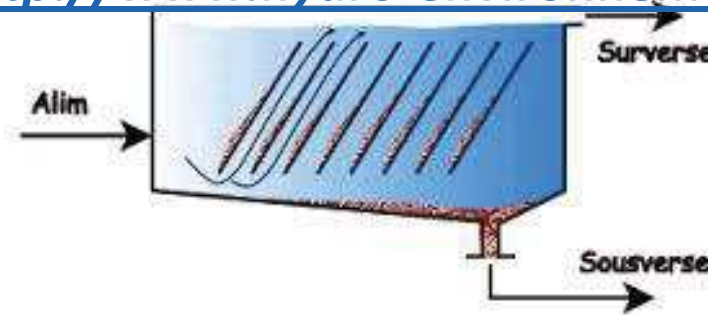


Gain place

Surface ouvrage ($\div 4$)

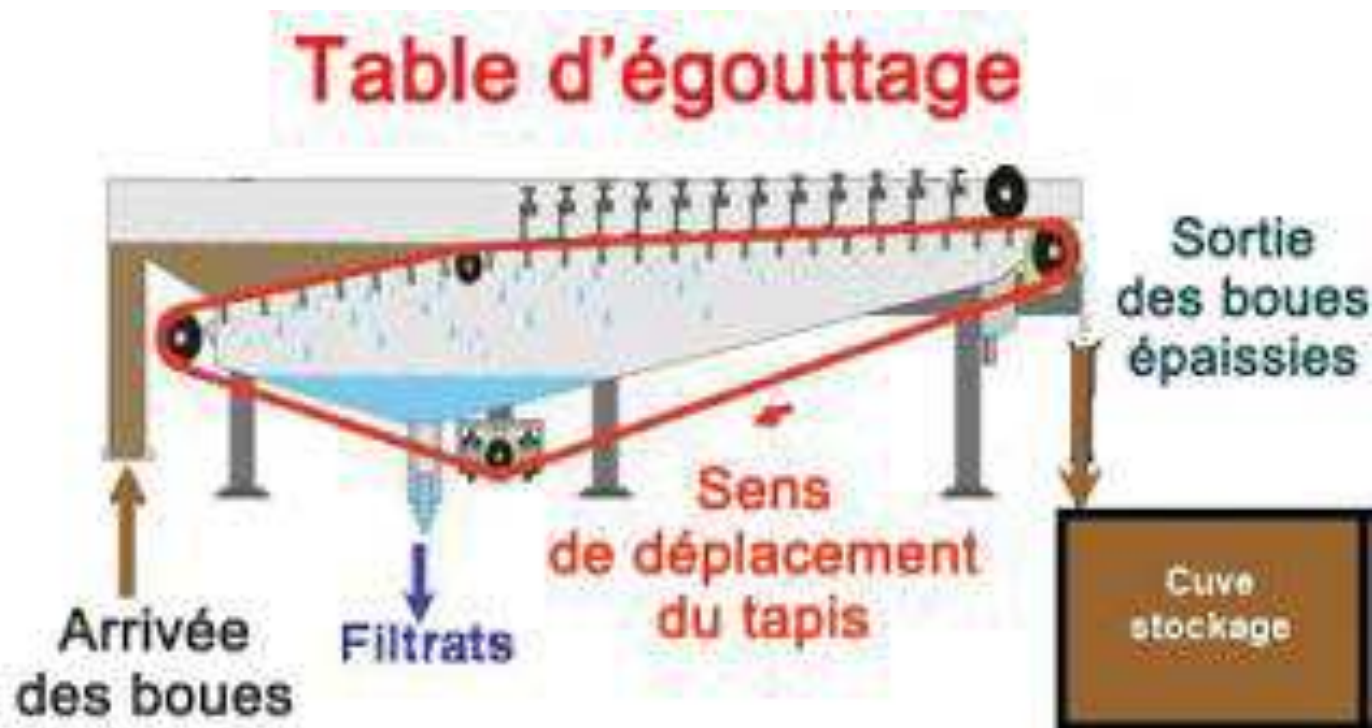


Difficultés de nettoyage



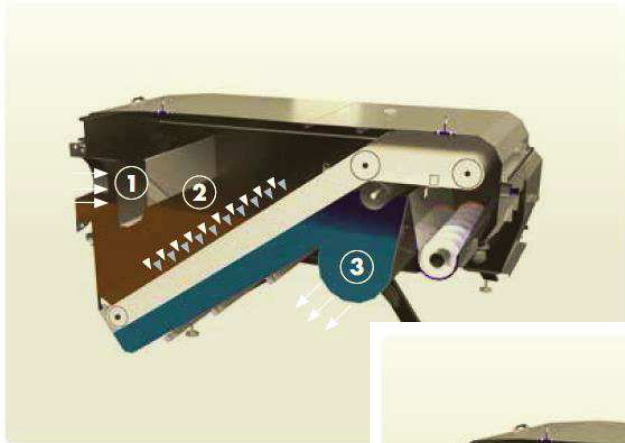
2.2 Déshydratation par drainage :

Table d'égouttage (à travers une toile)
Ajout de flocculant

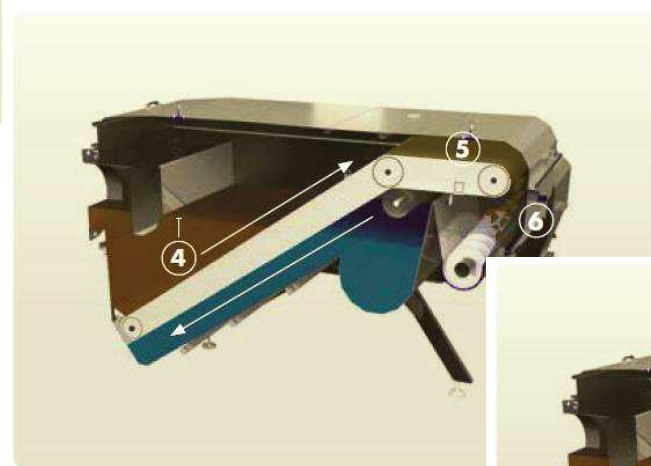


www.researchgate.net

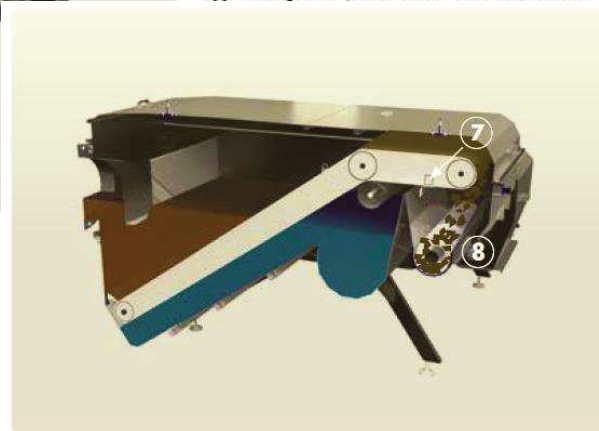
Rinçage à l'air (technologie norvégienne).



- ① Wastewater enters the inlet chamber.
- ② The solids above the filtermesh create a "filter mat." The mat enhances separation performance as particles build-up on the mesh, creating progressively smaller holes that retain increasingly smaller particles.
- ③ Water that is filtered past the mesh exits through the outlet.



- ④ Wastewater influent rises to a certain level (measured by a sensor) and the filtermesh starts to rotate like a conveyor belt, transporting sludge and enabling the thickening process.
- ⑤ Gravity thickens the sludge to 3–8% DM.
- ⑥ Sludge drops into the collection area.



- ⑦ Using air (not water), the Air Knife automatic cleaning system removes any remaining sludge from the filtermesh into the collection area.
- ⑧ A screw press further dewateres the sludge to 20–30% DM before it exits the unit.

www.salsnes-filter.com

Sèchage en sac (bigbag)



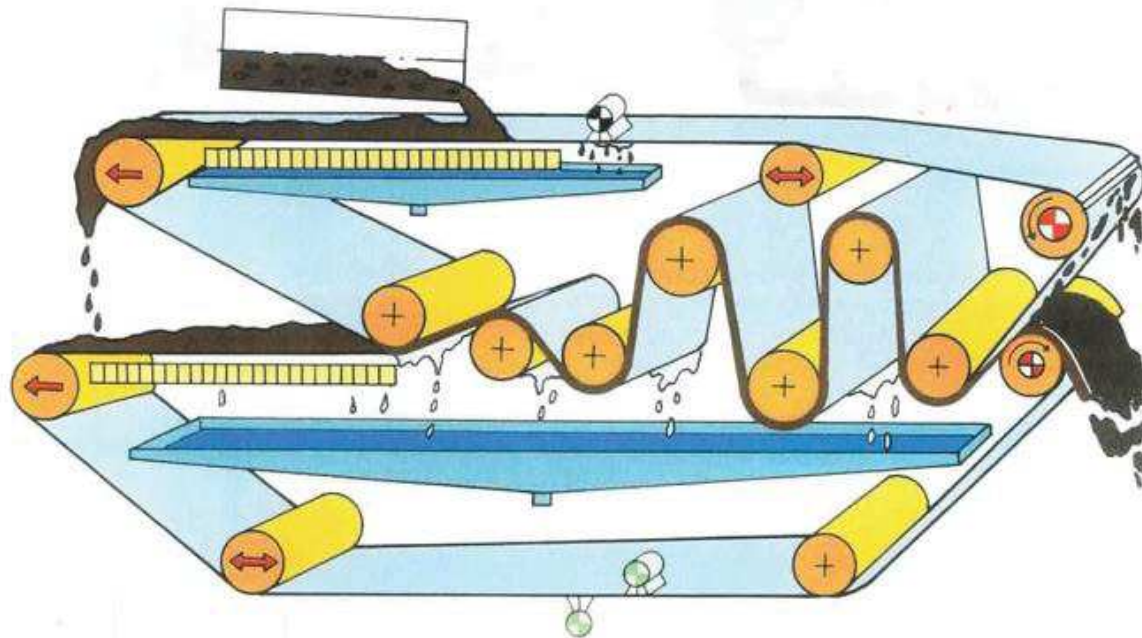
<https://www.isofilter.fr>

2.3 Déshydratation mécanique :

Conditionnement par flocculant

Filtre à bande :
Siccité environ 15%

ESQUEMA DE FLUJO



En.wastewaterpurifications.co.uk

2.3 Déshydratation mécanique :

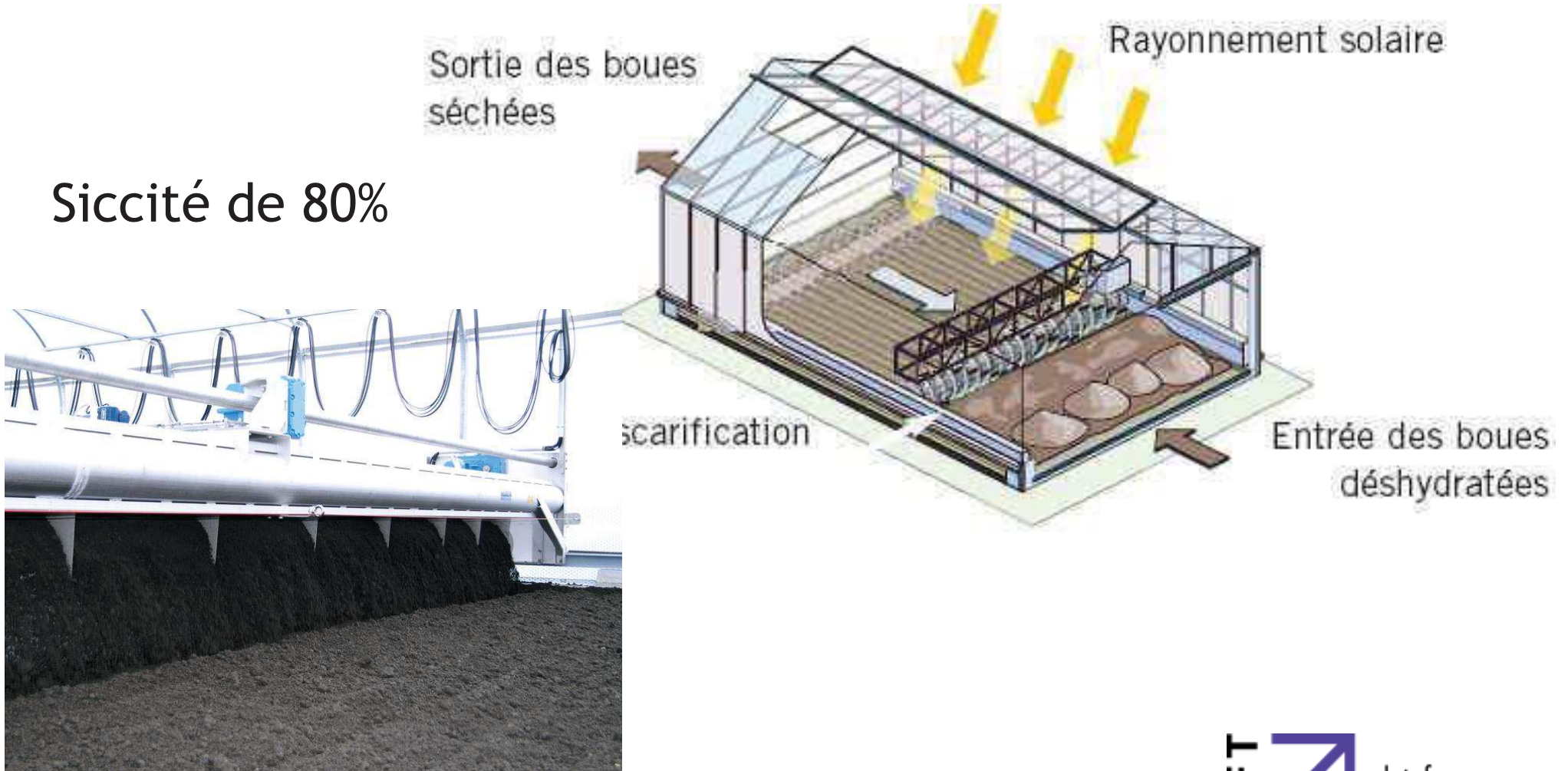
Filtre presse :
Siccité 25%



[Http://www.orne-aval.fr](http://www.orne-aval.fr)

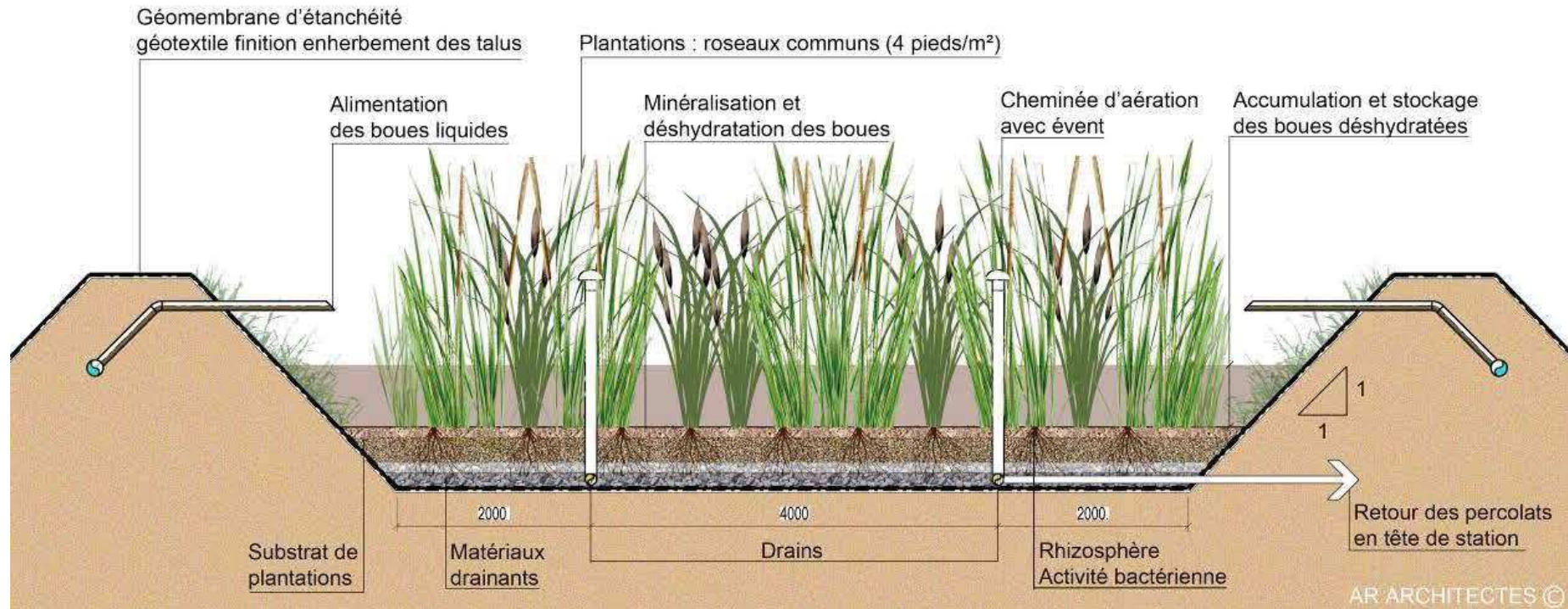
2.4 Séchage solaire :

Siccité de 80%



[Http://www.huber.fr](http://www.huber.fr)

2.5 Déshydratation physique et biologique : Rhizocompostage

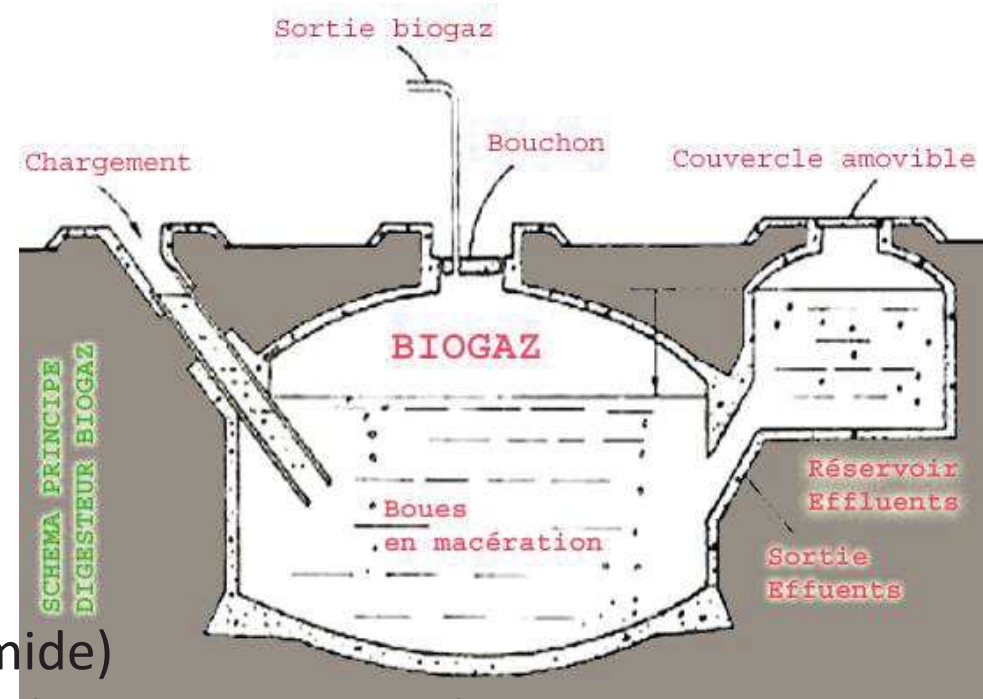


[Http://ar-architectes.com](http://ar-architectes.com)

Aspersion séquencée ; Compostage de surface ; Faible coût NRJ
Rôle des roseaux : mécanique essentiellement

3. Revue des traitements des boues : autres solutions

[Http://seme.cer.free.fr](http://seme.cer.free.fr)



- Fermentation aérobie
- Biogaz (60% méthane)
- Stockage dans une cloche (voie humide)
- Production chaleur et/ou électricité (et = cogénération)
- Digestat produit + stable que la boue (minéralisé)
- Complexe à piloter et chronophage (un métier à part)

Contexte de la Ferme aquacole

P. LEROY – Directeur de la Ferme aquacole du Frézal

« Témoignage »



PROGRAMME INNOQUA – Process et Résultats

Patricio SOTO (Lombritek)

*Journée technique sur le traitement et
valorisation des effluents aquacoles*

14 octobre 2020 à La Canourgue
Site LEGTPA Louis Pasteur



Présentation

Patricio SOTO

Ex-ingénieur chercheur **INRA**



Bât B1 – Parc Scientifique Agropolis II 2196 Boulevard de
La Lironde
34980 Montferrier-sur-Lez
MONTPELLIER MEDITERRANEE METROPOLE

info@lombritek.com / www.lombritek.com

Une nouvelle écotechnologie pour le traitement
des boues agro-industrielles par
Lombricompostage

**Recyclage et Valorisation des effluents
de la Pisciculture de la Source de Frézal**



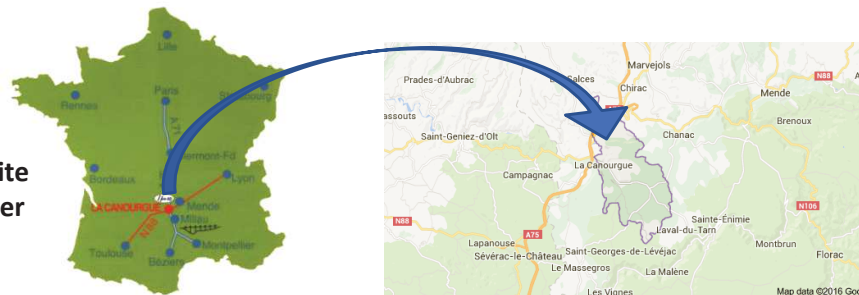
Traitement écologique et Valorisation des boues par **Lombricompostage**



Pilote industriel de démonstration du procédé de lombricompostage des effluents de pisciculture

Localisé au Lycée Louis Pasteur (Ferme aquacole de la Source du Frézal)
Commune La Canourgue – Département de La Lozère – Région Occitanie

Localisation géographique du site
à 160 km au nord de Montpellier



Le rôle écologique et agronomique des lombriciens (vers de terre) Les acteurs principaux du lombricompostage

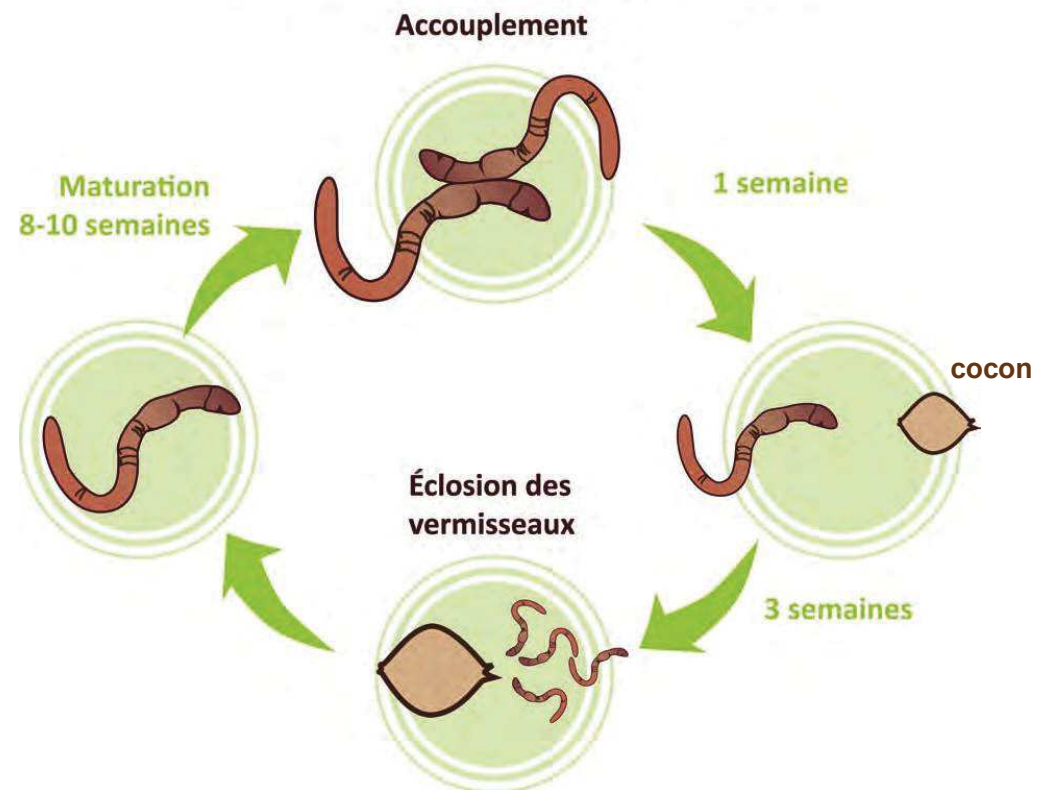


Lombriciens : *Eisenia andrei* et *fetida*

Eisenia fetida* & *Eisenia andrei
Les lombriciens de compost



Cycle de reproduction (3 mois)



Plan du Site : emplacement de l'abri (Phase1) et du hangar (Phase2)



Limitations sur l'utilisation du site: site classé du patrimoine architectural

Procédé écologique **innovant**

- **Système compact et coût d'exploitation faible**
- **Intégration paysagère**
- **Absence de nuisances** olfactives
- Site de sensibilisation à **objectif pédagogique**
- **Adaptable** à tout type de climat
- **Valorisation économique** des boues traitées : en agriculture et en jardinage
- **Objectif de qualification du lombricompost** conforme à la norme NFU 44-051 (agriculture biologique)
- Procédé de bioéconomie circulaire permettant la **valorisation de bioressources**
- **Possibilité d'éco-financement** pour ce type de construction écologique

Gisement potentiel de déchets concernés

- Types de gisements organiques prévus en entrée du lombricompostage :
- l'ensemble des boues organiques provenant de la pisciculture est estimé à environ 25 m³/an ;
- *Pour l'épaississement des boues Déchets organiques du site*
- les déchets verts provenant des dégrilleurs situés dans le canal en amont et en aval de la pisciculture, peuvent être estimés à environ 6 m³/an ;
- les épluchures de la cantine scolaire du Lycée est estimé à environ 3 m³/an.
- *Autres déchets organiques du secteur*
- copeaux de bois non traités et broyés des élagages de l'entreprise «L'écho des arbres» à Banassac ;
- fumier de cheval de l'association «L'Etrier Canourguais» à La Canourgue.

- *Des déchets verts broyés provenant de la commune et des épluchures des cantines scolaires d'autres établissements, pourront être accueillis sur le site*
- *La quantité doit être estimée par rapport à la capacité maximale possible à traiter (60 m³/an)*

Gisement potentiel de déchets concernés



L'intérêt de ce démonstrateur dans le traitement des déchets des effluents de pisciculture par lombricompostage

- Installation en France d'un premier site permanent de traitement des déchets issus de la pisciculture et de l'aquaponie, avec un rayonnement national et international.
- Dissémination du savoir-faire du lombricompostage des déchets agroindustriels aux autres sites professionnels, grâce au développement d'un démonstrateur en situation réelle.
- Site pédagogique, destiné à la formation et aux stages professionnels sur le lombricompostage des effluents de pisciculture et d'aquaponie, et ouvert aux visites pour le grand public.
- Démonstrateur (pilote industriel) pour le traitement, le recyclage et la valorisation des déchets des effluents de pisciculture, par lombricompostage (bioéconomie circulaire).

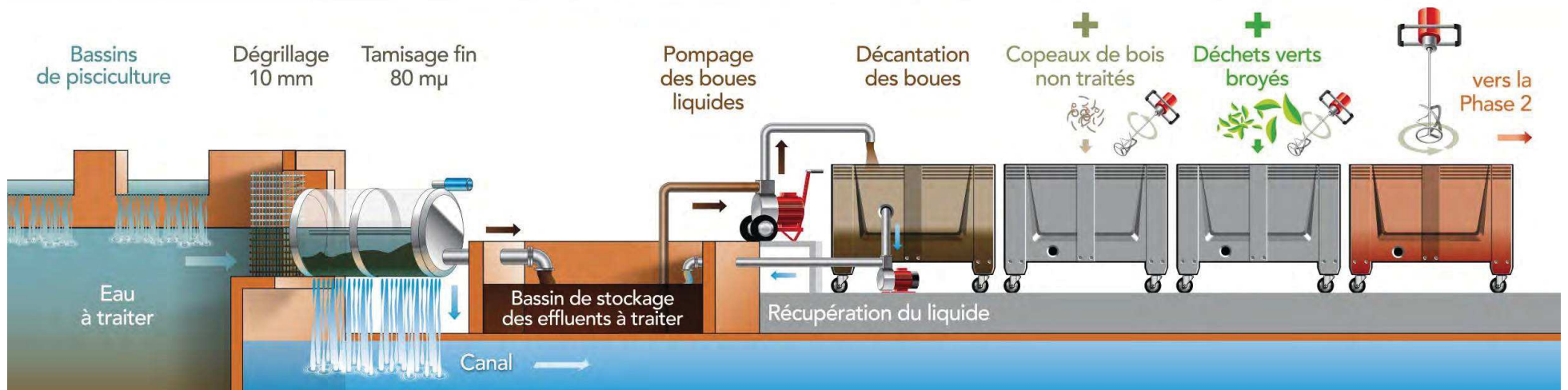
Fonctionnement en 2 phases

Phase 1 : pompage, épaissement et mélange des boues liquide avec des déchets organiques

Phase 2 : fermentation chaude (2 sem.), maturation (10 sem.) et récupération du lombricompost



L'abri (Phase-1)



Pompage des boues liquides *Participation d'étudiants de BTS GMEAU*



Le hangar (Phase-2)



Retournement du lombricompost

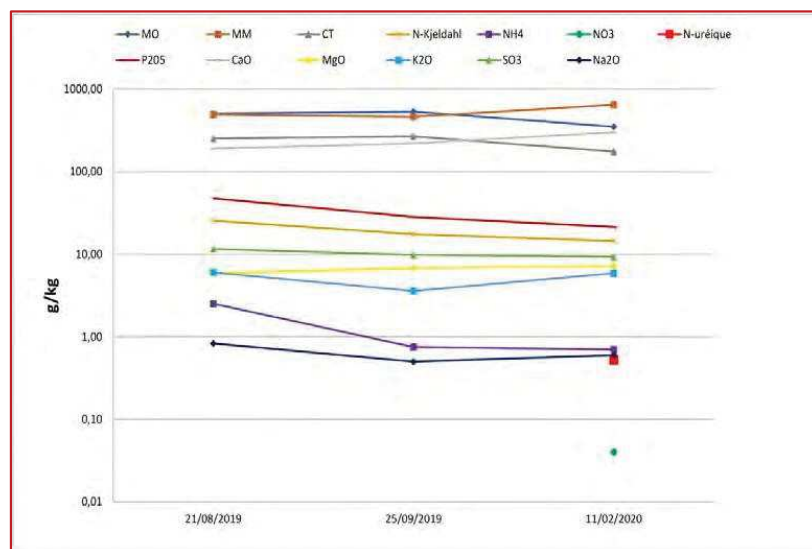
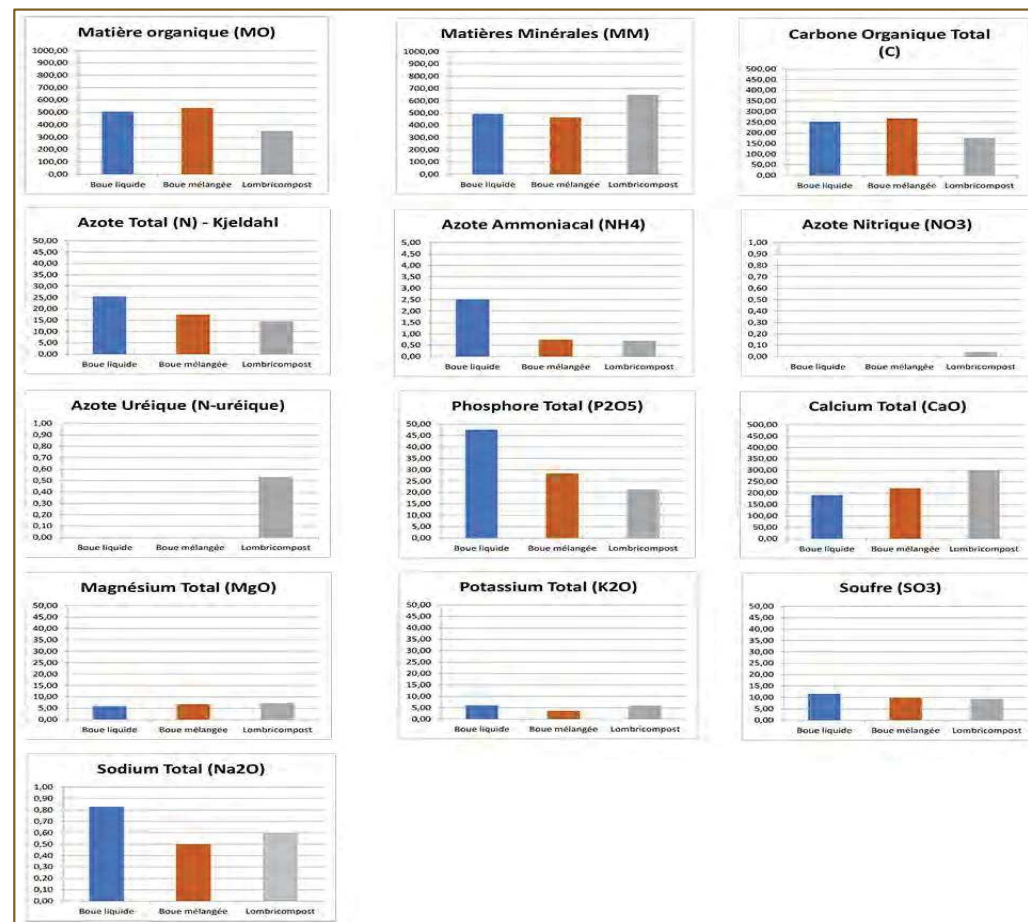


Produit valorisable



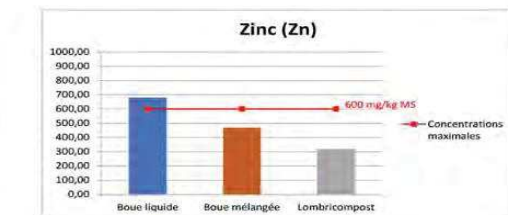
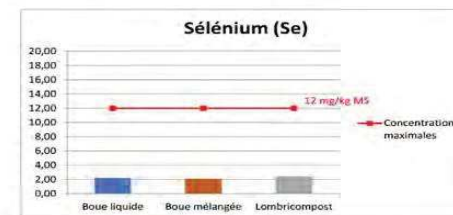
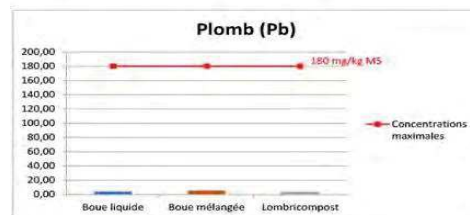
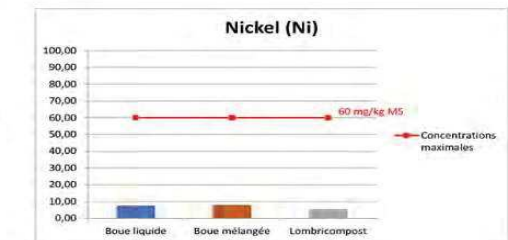
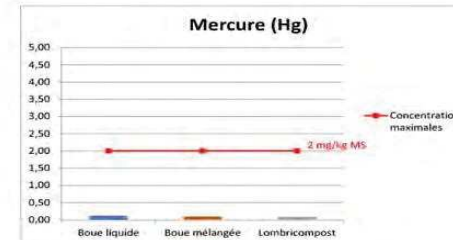
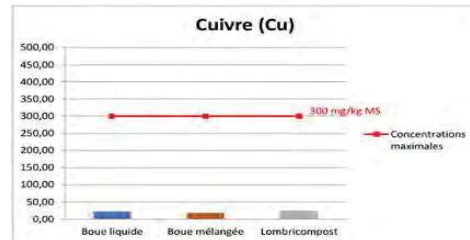
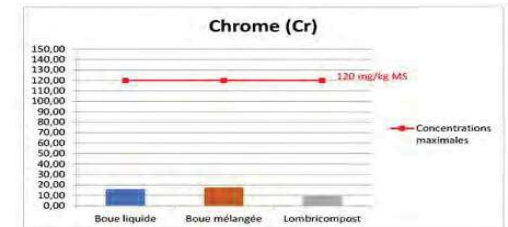
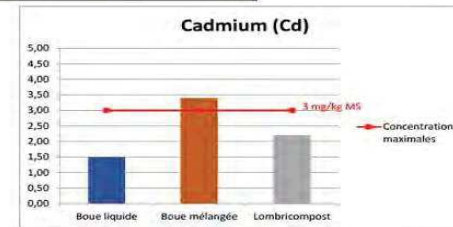
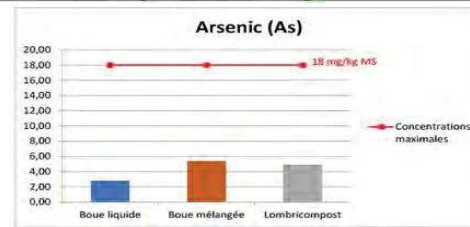
Les premiers résultats des analyses laboratoire

Analyse agronomique	Suivi Conteneur B01			Norme NFU 44-051
	Résultat exprimé en g/kg			
	J+1 (Sec)	J+30 (Sec)	J+90 (Sec)	
	Boue liquide	Boue mélangée	Lombricompost	Concentrations maximales Admises dans le compost
Matière organique (MO)	507,20	536,00	351,20	>= 20% MB
Matières Minérales (MM)	493,00	464,00	648,80	
Carbone Organique Total (C)	253,60	268,00	175,60	
Azote Total (N) - Kjeldahl	25,50	17,50	14,50	< 3% MB
Azote Ammoniacal (NH4)	2,52	0,75	0,70	
Azote Nitrique (NO3)			0,04	
Azote Uréique (N-uréique)			0,53	
Phosphore Total (P2O5)	47,60	28,40	21,40	< 3% MB
Calcium Total (CaO)	191,00	221,00	300,00	
Magnésium Total (MgO)	5,90	6,80	7,20	
Potassium Total (K2O)	6,00	3,60	5,90	< 3% MB
Soufre (SO3)	11,60	9,80	9,30	
Sodium Total (Na2O)	0,83	0,50	0,60	< 5% MB



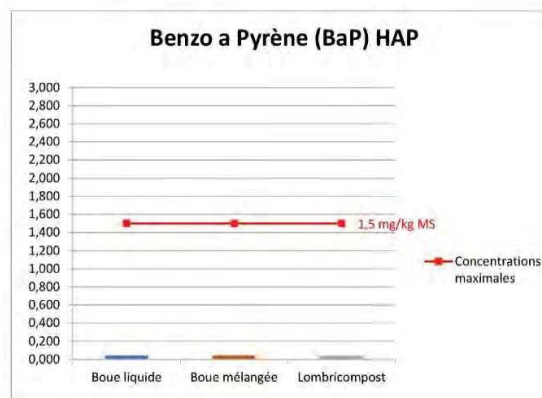
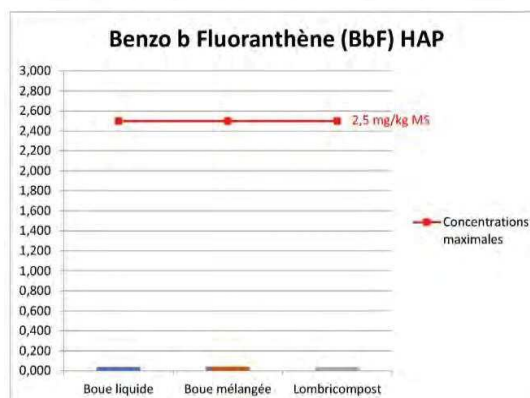
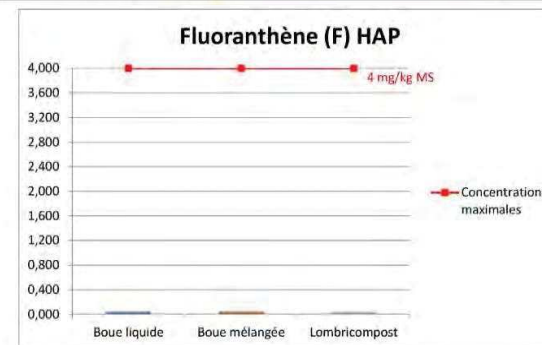
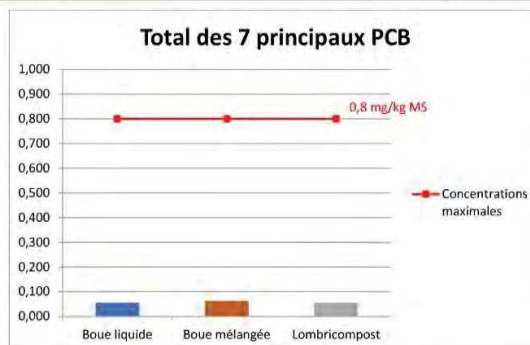
Éléments-traces métalliques (ETM)	Suivi Conteneur B01 Résultat exprimé en mg/kg			Norme NFU 44-051
	J+1 (Sec)	J+30 (Sec)	J+90 (Sec)	Concentrations maximales
	Boue liquide	Boue mélangée	Lombricompost	Admises dans le compost en mg/kg MS
Arsenic (As)	2,80	5,40	4,90	18
Cadmium (Cd)	1,50	3,40	2,20	3
Chrome (Cr)	16,00	17,60	10,30	120
Cuivre (Cu)	22,20	18,40	24,90	300
Mercure (Hg)	0,12	0,10	0,09	2
Nickel (Ni)	7,60	8,00	5,50	60
Plomb (Pb)	4,20	5,40	3,80	180
Sélénium (Se)	2,20	2,10	2,40	12
Zinc (Zn)	679,00	468,00	319,00	600

Evolution pendant le cycle de traitement des éléments-traces métalliques (ETM)



Evolution des composés-traces organiques pendant le cycle de traitement

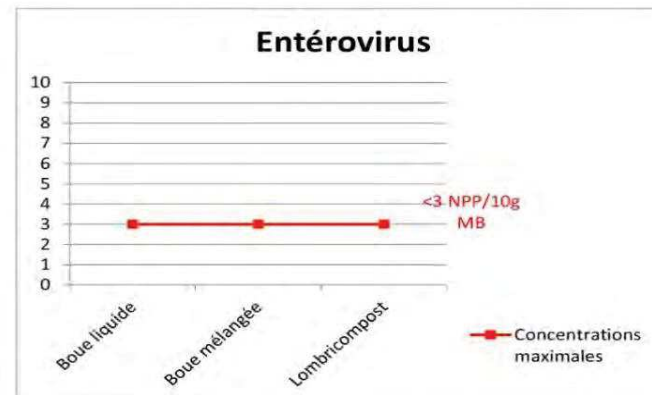
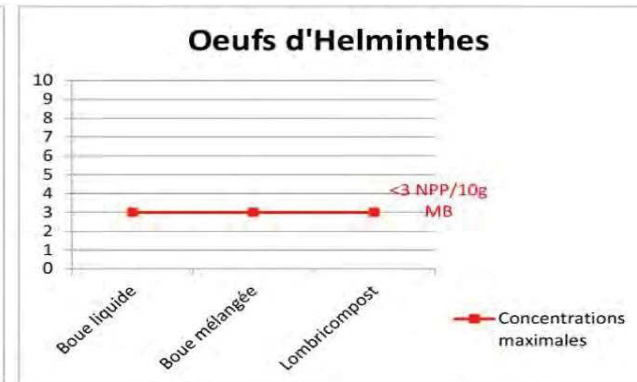
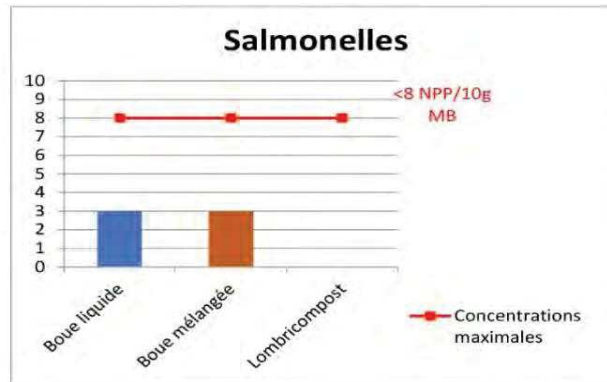
Composés-traces organiques (CTO)	Suivi Conteneur B01 Résultat exprimé en mg/kg			Norme NFU 44-051
	J+1 (Sec < à)	J+30 (Sec < à)	J+90 (Sec < à)	Concentrations maximales
	Boue liquide	Boue mélangée	Lombricompost	Admises dans le compost en mg/kg MS
Total des 7 principaux PCB	0,056	0,063	0,056	0,8
Fluoranthène (F) HAP	0,041	0,043	0,040	4,0
Benzo b Fluoranthène (BbF) HAP	0,041	0,043	0,040	2,5
Benzo a Pyrène (BaP) HAP	0,041	0,043	0,040	1,5



Evolution des paramètres microbiologiques pendant le cycle de traitement

micro-organismes d'intérêt sanitaire

Paramètres microbiologiques	Suivi Conteneur B01 Résultat exprimé en nombre			Norme NFU 44-051
	J+1 (Brut)	J+30 (Brut)	J+90 (Brut)	Concentrations maximales
	Boue liquide	Boue mélangée	Lombricompost	Admises dans le compost
Salmonelles (NPP/10g MS)	3	3	0	< 8 NPP/10g MS
Oeufs d'Helminthes (NPP/10g MS)	0	0	0	< 3 NPP/10g MS
Entérovirus (NPP/10g MS)	0	0	0	< 3 NPP/10g MS



Communication grand public

Parcours de visite sur site



Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne
 Convention de subvention n°689817
www.innoqua-project.eu



Autres financeurs du projet



AQUAPONIE – autre méthode de valorisation des effluents

C. LEJOLIVET



AQUAPONIE – autre méthode de valorisation des effluents



Illustration : Reconstitution maquette de chinampas.
Crédit: Te Papa

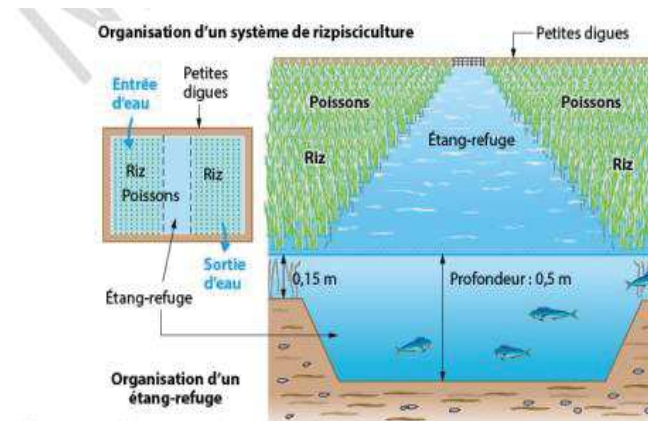
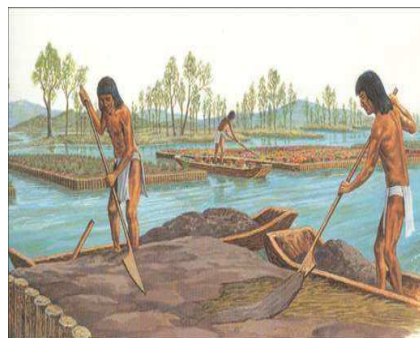
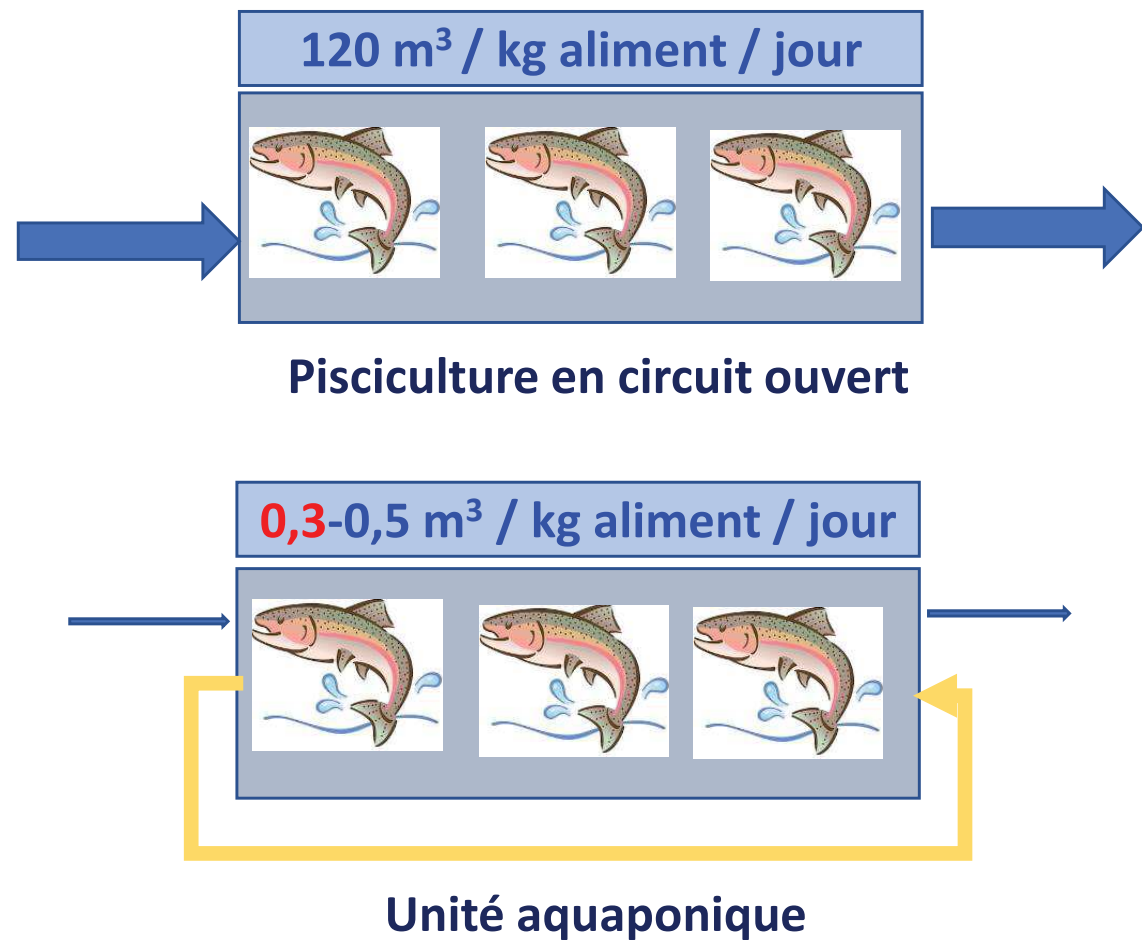


Illustration : Schématisation d'un système de rizipisciculture
Crédit : http://www.ag.auburn.edu/fish/documents/International_Pubs/Water%20Harvesting/GT%208.pdf

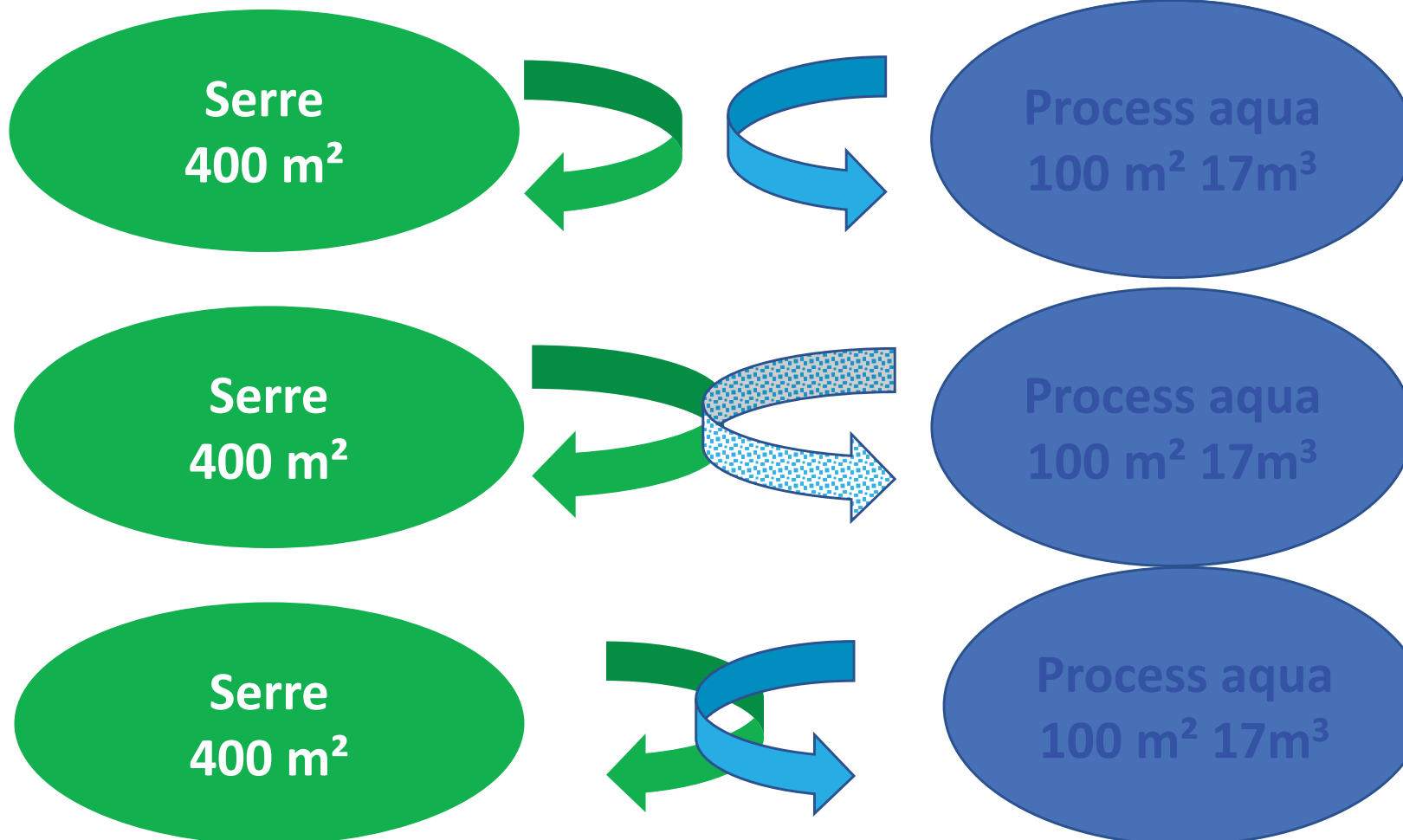


AQUAPONIE – autre méthode de valorisation des effluents

Réduction des
besoins en eau
de 90% /
production en
plein champ



AQUAPONIE – autre méthode de valorisation des effluents



AQUAPONIE – autre méthode de valorisation des effluents



Caractéristiques

- * Sur eau de source karstique : $< 2\text{m}^3/\text{j}$
- * Partie aquacole : 100m^2 + serre : 400m^2
- * Carpe, Truite, Esturgeon
- * Cresson, salades, herbes aromatiques, fraise, fleurs comestibles, tomate, framboise, etc...
- * 1 responsable + interventions enseignants
- * Elèves + étudiants + stagiaires ingénieurs
- * Prog(s).Feamp : APIVA1, APIVA2, Spiruline paysanne




AQUAPONIE – autre méthode de valorisation des effluents



AQUAPONIE – autre méthode de valorisation des effluents

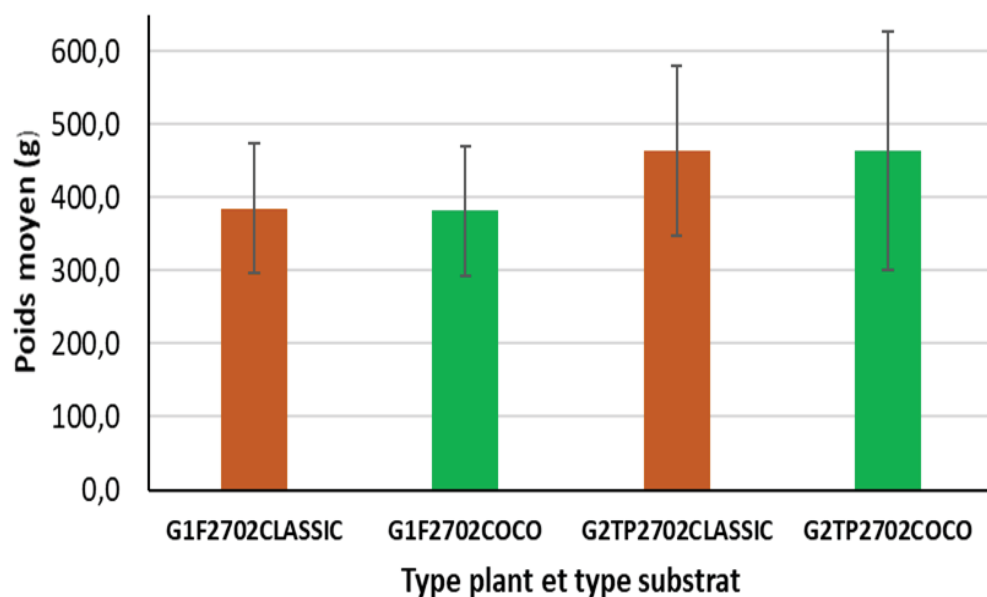


AQUAPONIE – autre méthode de valorisation des effluents

- kg/m ² ou nb/m ²	mars	avril-mai	juin-août	sept-oct	TOTAL	
SALADES	0,0	5,9	13,6	3,6	23,1	
PAM	0,0	0,1	3,2	0,9	4,2	
VERVEINE	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	
FRAISES	0,0	1,4	4,6	0,4	6,5	
DIVERS	0,0	0,0	2,5		2,5	
FLEURS		33	655		688	
TOTAL	0,0	7,4	24,0	5,1	36,5	
	Gain (kg)	79,5	131,6	180,2	68,4	459,7
	IC	0,8	1,0	1,3	1,5	

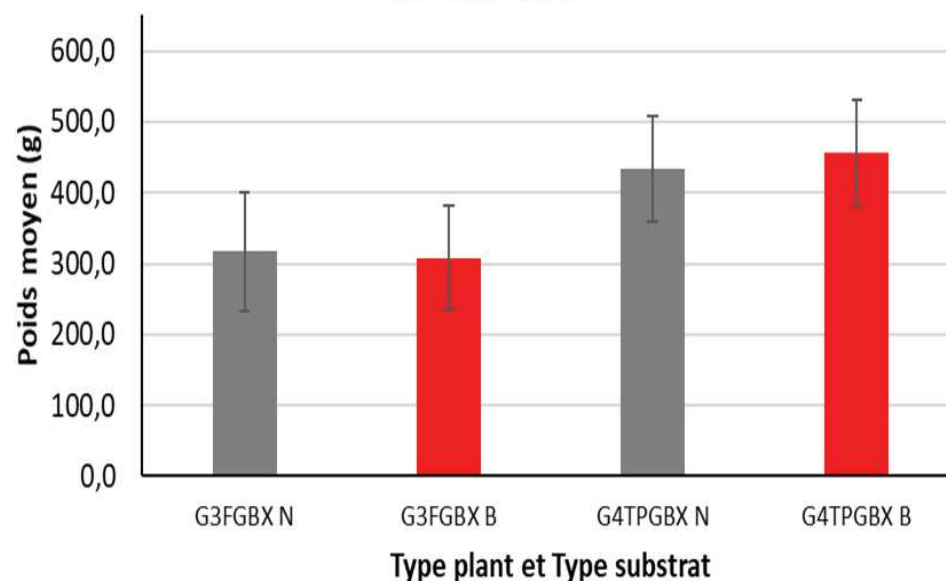
AQUAPONIE – autre méthode de valorisation des effluents

Protocole 1-2018 : effet type plant fraisier et effet fibre



Pas de différence significative (seuil 0,05) entre coco et classic
TP supérieur à Frigo (seuil 0,05)

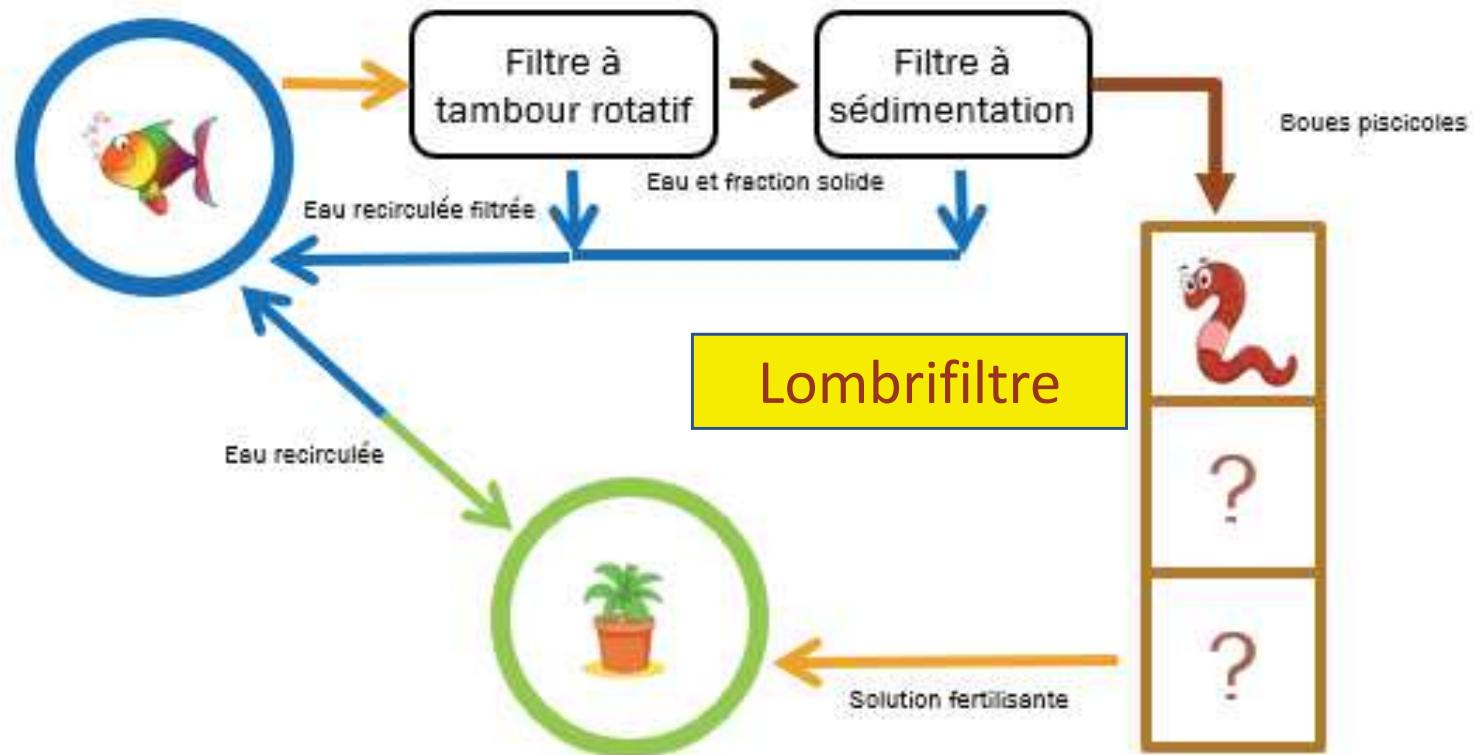
Protocole 2 -2018 : effet type plant fraisier et biotisation substrat tomate



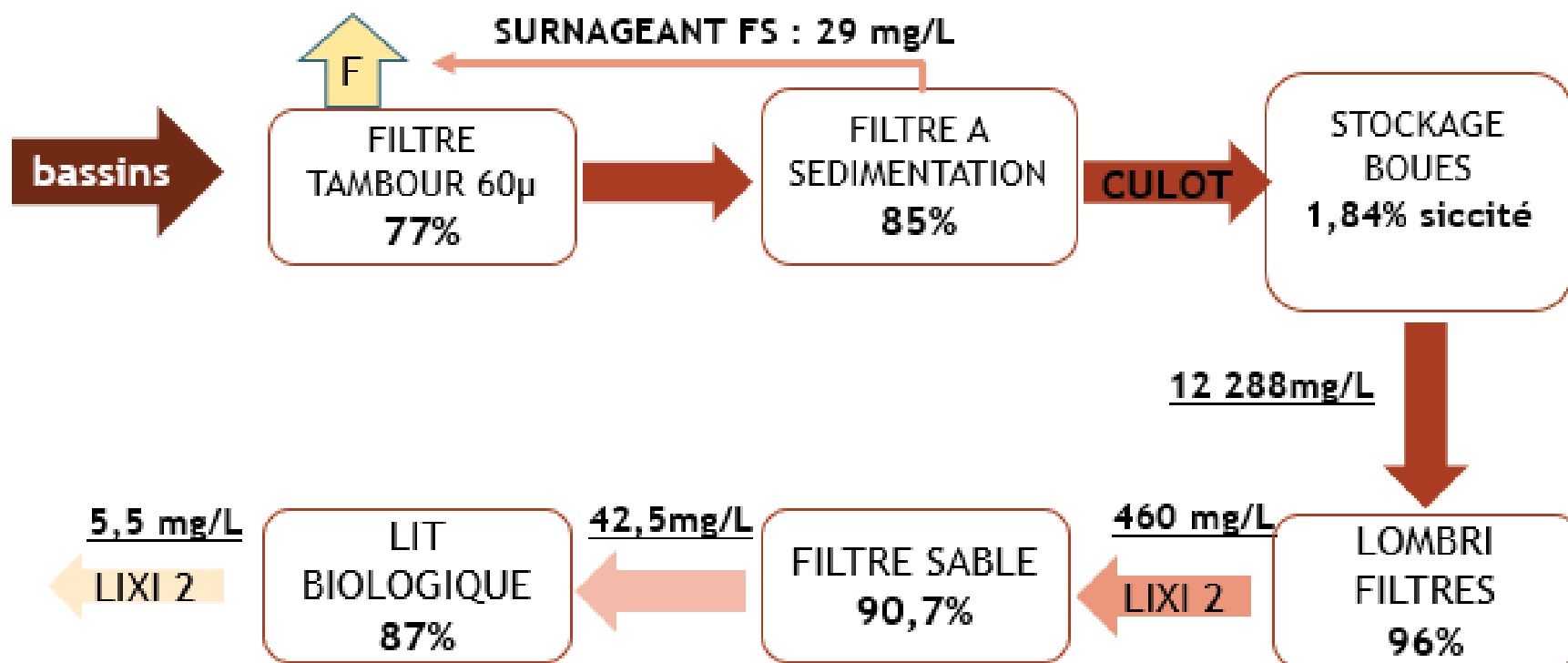
Pas de différence significative (seuil 0,05) entre normal et biotisé
TP supérieur à Frigo (seuil 0,05)

AQUAPONIE – autre méthode de valorisation des effluents

Situation de l'expérimentation



AQUAPONIE – autre méthode de valorisation des effluents



Suivi des MES - 6 semaines - 500kg Esturgeons - 4,5kg aliment/j

AQUAPONIE – autre méthode de valorisation des effluents

LIXIVIAT 2		
PARAMETRE	MOYENNE	ET
N-NH ₄	0,02	0,00
N-NO ₂	0,02	0,01
N-NO ₃	56,30	3,41
P-PO ₄	1,50	0,17

- La lombrifiltration et ses compléments (FS et lit biologique) permettent de prendre en charge les boues aquaponiques
- Ce process ne permettrait pas d'optimiser la récupération du P qui se trouve piégé dans d'autres compartiments : bactéries déphosphatantes, vers, « terreau », ...
- Il permet par contre d'abattre les MES et récupérer des Nitrates
- **Seul un bilan de masse permettra de comprendre la dynamique du P dans les différents compartiments de la chaîne de traitement**

AQUAPONIE – autre méthode de valorisation des effluents

 **ITAVI** FILIÈRE PISCICOLE



 **cirad**
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT



 **ASTREDHOR**
RHÔNE-ALPES-AUVERGNE
Ratto



 **INRA**
SCIENCE & IMPACT

 **APIVA**
Association pour l'Étude et la Promotion de l'Innovation en Agriculture



TRAITEMENT ET VALORISATION DES BOUES PISCICOLES

VISITE ET POURSUITE DES ECHANGES

