

Journée des Métiers
Semaine de l'eau EPL Fonlabour – ALBI 07/02/19



L' AQUACULTURE DE DEMAIN

Mme Catherine LEJOLIVET – enseignante et chargée de mission
Etudiants de BTSA aquaculture 1^{ière} année



Sommaire

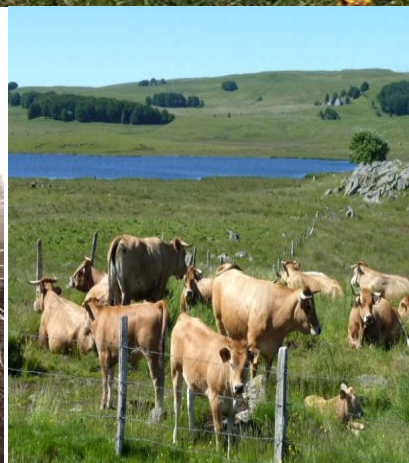


- **Présentation de l'EPL Lozère**
- **Contexte de l'AQUAPONIE**
- **Principe de cette co-production**
- **La station expérimentale du lycée Louis Pasteur :
« *centre de référencement technique régional* »**
- **Programme R&D actuel : APIVA et autres projets**

Présentation de l'EPL Lozère



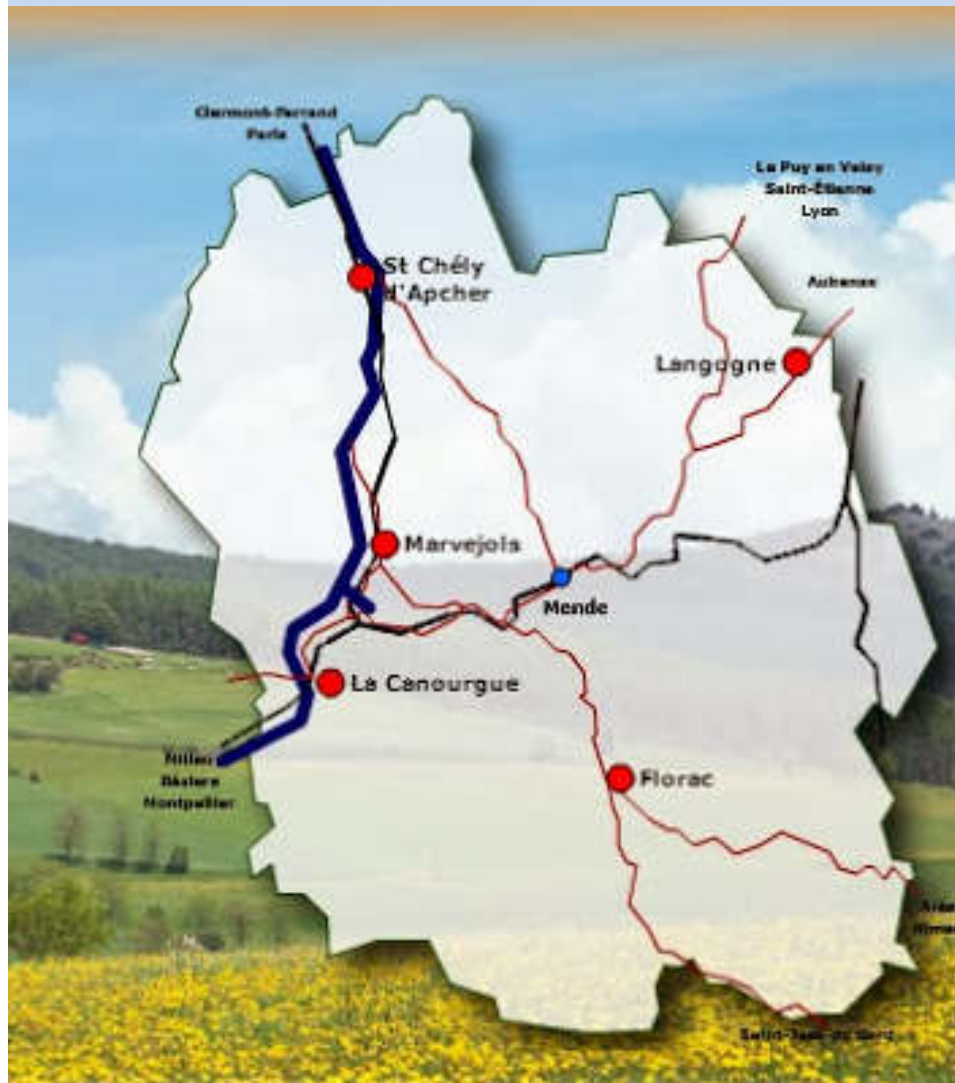
Un EPL ancré au cœur de la biodiversité
du pays du Gévaudan...



Présentation de l'EPL Lozère



Un EPL réparti sur tout le département de la Lozère



LEGTPA – 2 sites (370)
CFA-CFPPA
Exploitation Laitière (AOP Laguiole)
Centre équestre
Ferme aquacole
2 Ateliers transfo
Station aquaponie

Présentation de l'EPL Lozère



**Un EPL multisites
A l'écoute de ses territoires pour
Former, Innover, Accompagner et Transférer**



Présentation de l'EPL Lozère



Un EPL en mouvement - **Le site de La Canourgue** :
une longue expérience sur les métiers
de l'eau et de l'aquaculture

- 1980 : le CFP AJ élargit ses formations agricoles à l'aquaculture
- 1992 : Nouveau lycée aquacole – 1^{er} bâtiment aqua en Circuit fermé
- 2001 : Ferme aquacole – labos « eau » – nouveau bâtiment aquacole
- 09-11: Atelier de transformation et Rucher pédagogique
- 2015 : Station d'aquaponie (Région-Onema-FEP)
- 2016 : Convention EPL Lozère – Agence Eau Adour-Garonne
- 2018 : PFT régionale Eau à 3 EPLs (Tarn-Gard-Lozère)
Convention EPL/DRAAF/Conseil régional :
identification de pôles de référencement → futur « *Living lab* »
- 2019 : **17 mai Inauguration de la nouvelle exploitation de St Chély**
18 mai Les 50 ans de l'EPL Lozère
Les 40 ans de la formation en aquaculture

Le site du Legtpa Louis Pasteur La Canourgue



Un pôle EAU – AQUACULTURE – AQUAPONIE



5^{ème} Journée de la Biodiversité

Contexte de l'aquaponie : enjeux



ON SERA 10 MILLIARDS EN 2050



(BON, LA RÉALITÉ, C'EST QUE C'EST UN PEU TOUT LE MONDE.)

BIODIVERSITÉ :
DE PLUS EN PLUS D'ESPÈCES MENACÉES



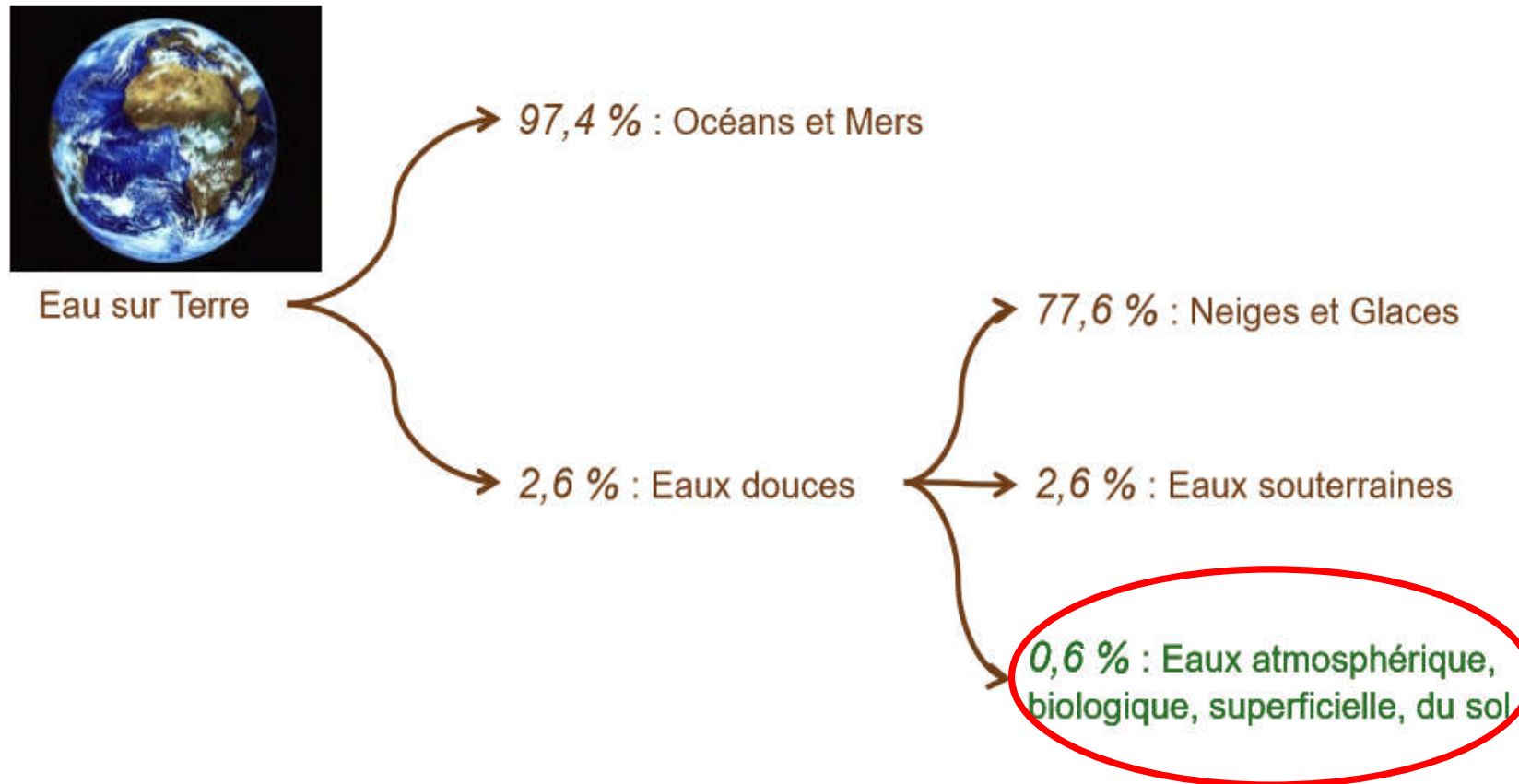
Contexte de l'aquaponie : enjeux multiples



Contexte de l'aquaponie : l'enjeu de l'eau



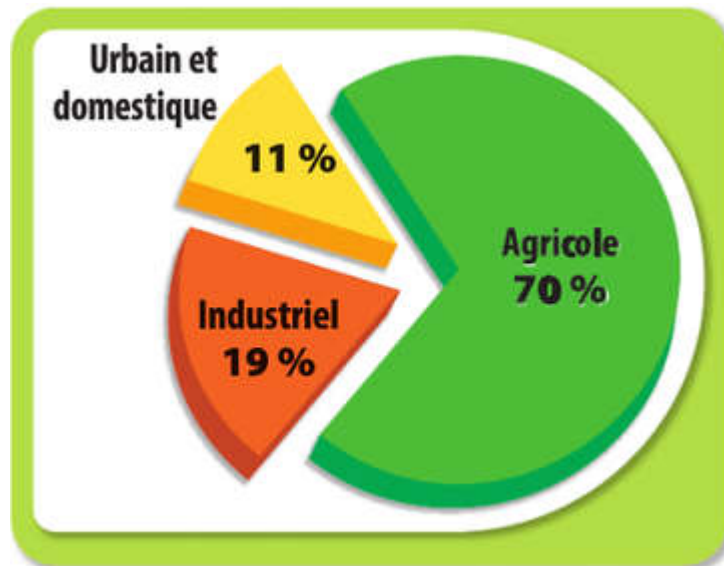
L'eau douce : une ressource fragile / changements climatiques



Contexte de l'aquaponie : l'enjeu de partager



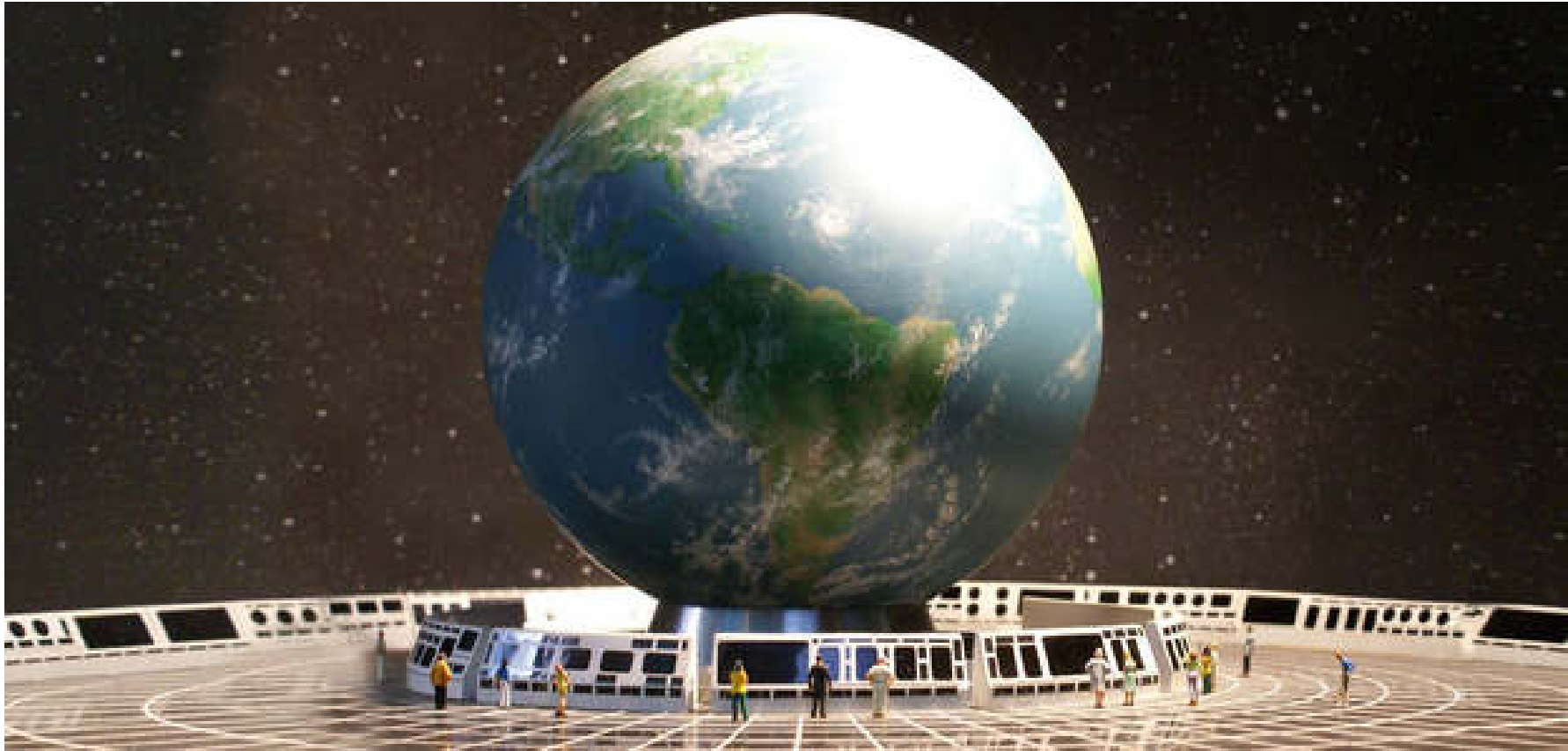
L'eau douce : Une ressource à partager



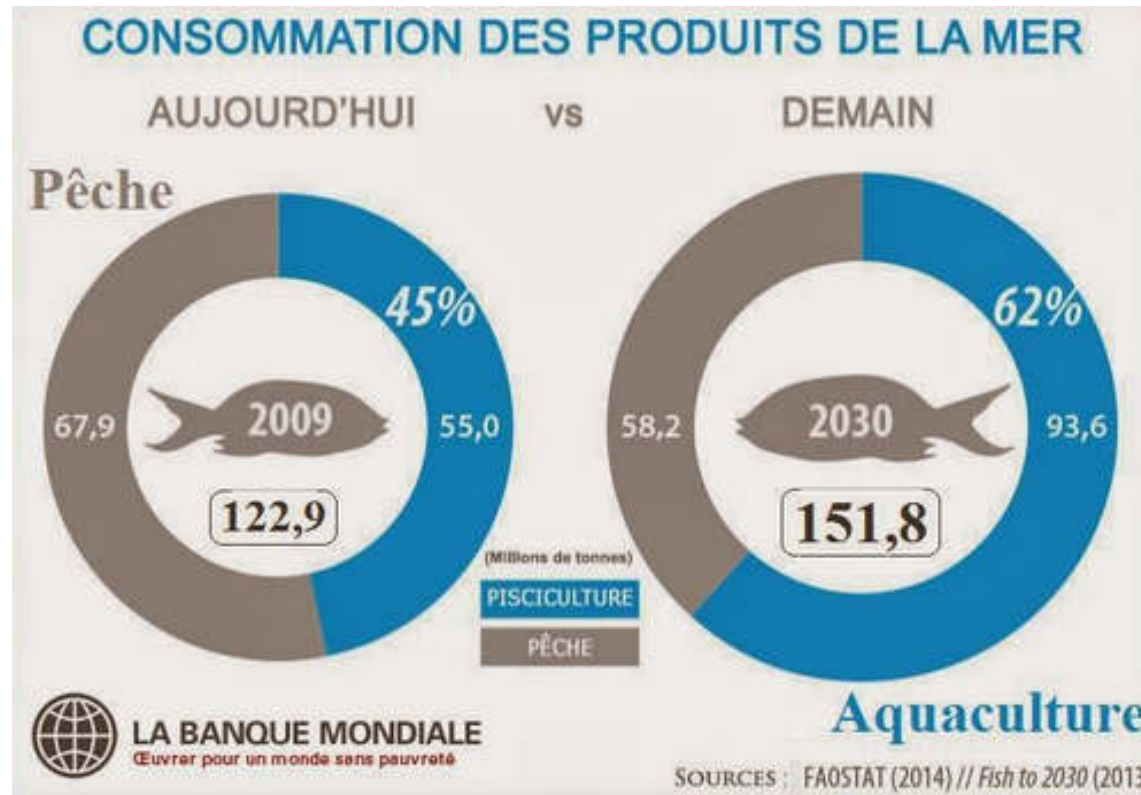
Source : FAO, 2014.



Contexte de l'aquaponie : l'enjeu de préservation



Contexte de l'aquaponie : enjeu de production



Contexte de l'aquaponie : les enjeux alimentaire



Contexte de l'aquaponie : l'enjeu de l'éducation au goût

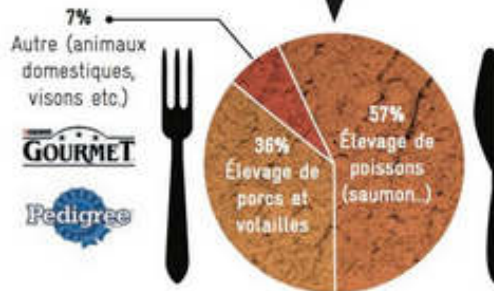


Contexte de l'aquaponie : l'enjeu de l'aliment



CAPTURE DES POISSONS FOURRAGE
 Ils sont pourtant indispensables à l'alimentation des poissons prédateurs, des oiseaux, des mammifères marins etc. et à l'alimentation des populations côtières des pays en développement.

Leur pêche intensive met en péril la sécurité alimentaire et va à l'encontre du "Code de conduite pour une pêche responsable" établi par les Nations unies (FAO).



LE RECOURS AUX FARINES ET HUILES VÉGÉTALES

1990 2016

Ansi, les poissons d'élevage sont de plus en plus nourris avec des farines et des huiles végétales, venant par exemple du blé ou du soja. De fait, la part des farines et des huiles de poisson a peu à peu diminué, comme en Norvège, où elles représentaient 90 % de la nourriture des saumons d'élevage en 1990, contre 30 % aujourd'hui. Les farines et les huiles végétales ont un avantage : elles contiennent moins de métaux lourds et de dioxines que celles de poisson. Mais elles ne répondent pas totalement aux besoins nutritionnels de toutes les espèces de poissons.

Contexte de l'aquaponie : Enjeux de l'aquaculture



Gérer la ressource eau

Valoriser les effluents

Coproduire des denrées

Intégrer l'activité dans le territoire

Assurer une alimentation saine



**L'AQUACULTURE DOIT AUSSI ACTIONNER CES LEVIERS
POUR « PRODUIRE AUTREMENT »**

AQUAPONIE

Avantages, Limites



Principe de l'aquaponie : ancien ou nouveau ?



Illustration : Reconstitution maquette de chinampas.
Crédit: Te Papa

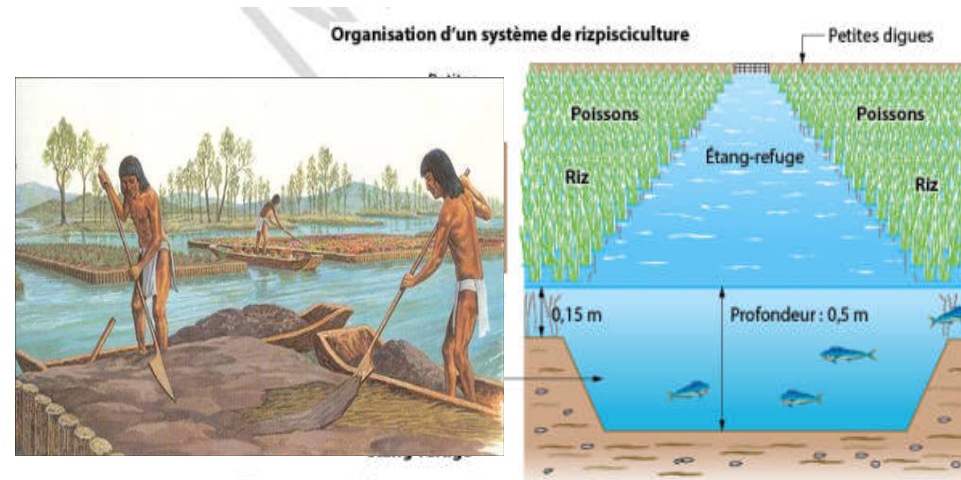


Illustration : Schématisation d'un système de rizipisciculture
Crédit : http://www.ag.auburn.edu/fish/documents/International_Pubs/Water%20Harvesting/GT%208.pdf



Principe de l'aquaponie : gestion des effluents

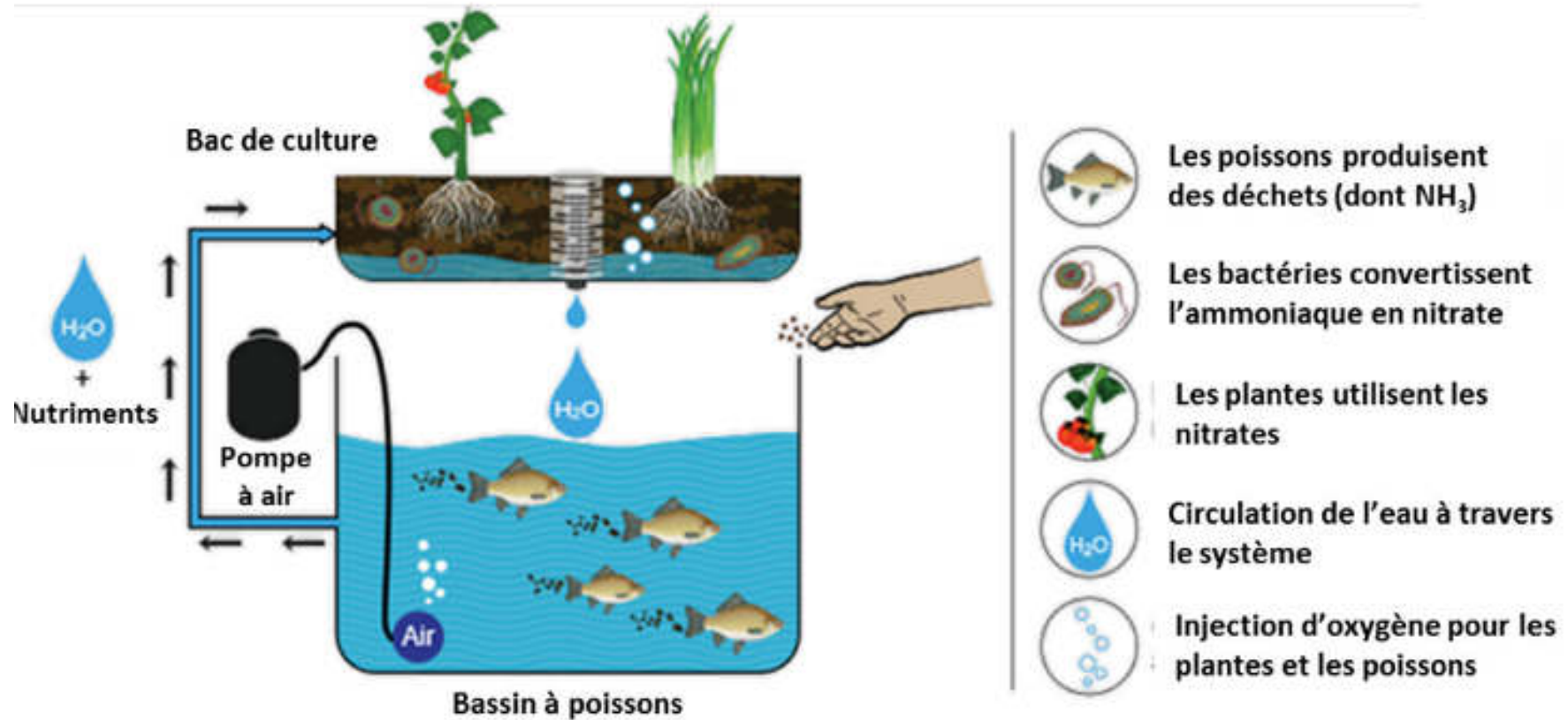


**DANGERS en
système
recirculé**



- Accumulation NH₄⁺
- Accumulation Matières en suspension
- Accumulation CO₂, H₂S
- Augmentation risques sanitaires

Principe de l'aquaponie : cycle magique !



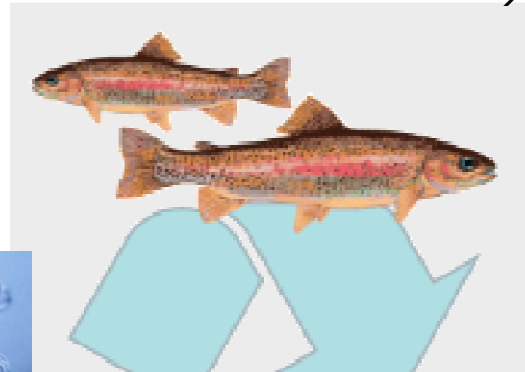
(Source : Teca)

Principe de l'aquaponie : pas si simple...



Fish feed: source of proteins, lipids, minerals, vitamins...

→ RAS (nearly closed systems)
 → Production of **solids** and **dissolved** nutrients

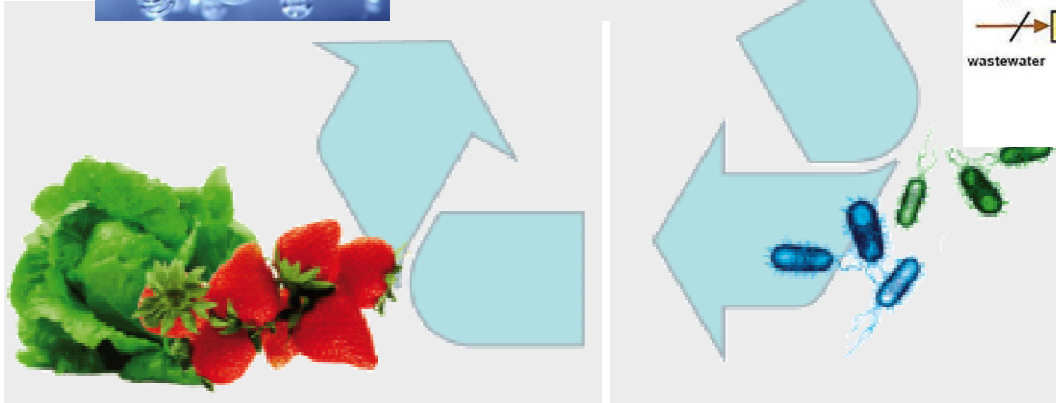
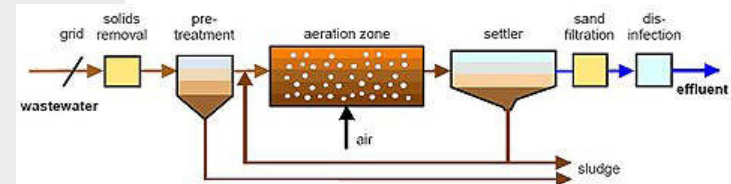


Mandatory step of **mechanical filtration** (for solids removal)

+Oxygenation
 + gas stripping
 + Make Up Water



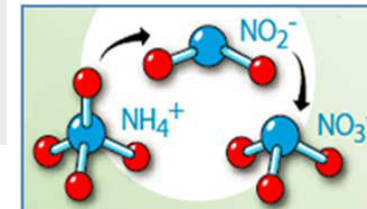
Optional step of bacterial mineralization:



Filtration of water **by plants in above-ground production**

+ Evapotranspiration
 + Evaporation

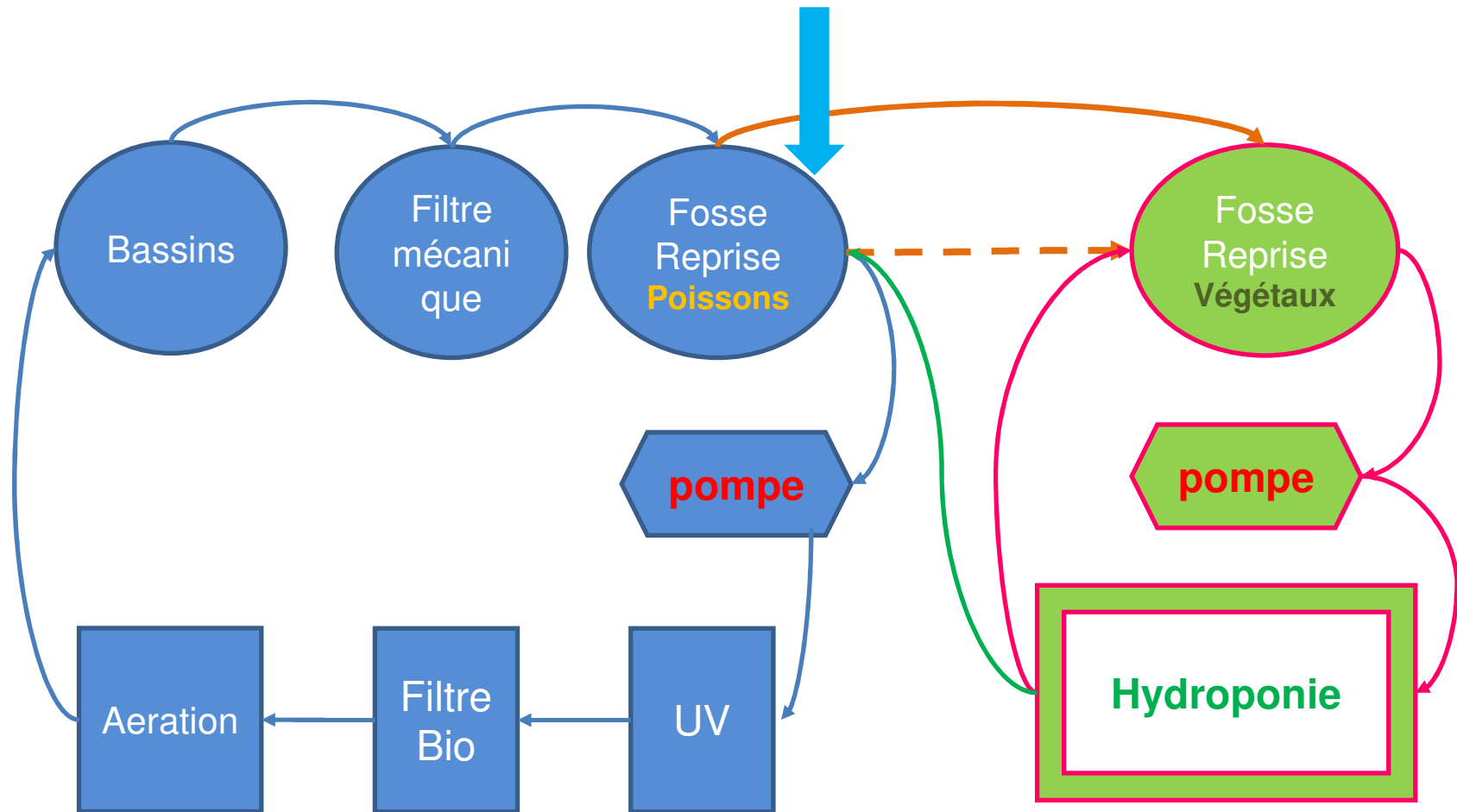
The dissolved particles (from nitrification + mineralization) can be assimilated by plants



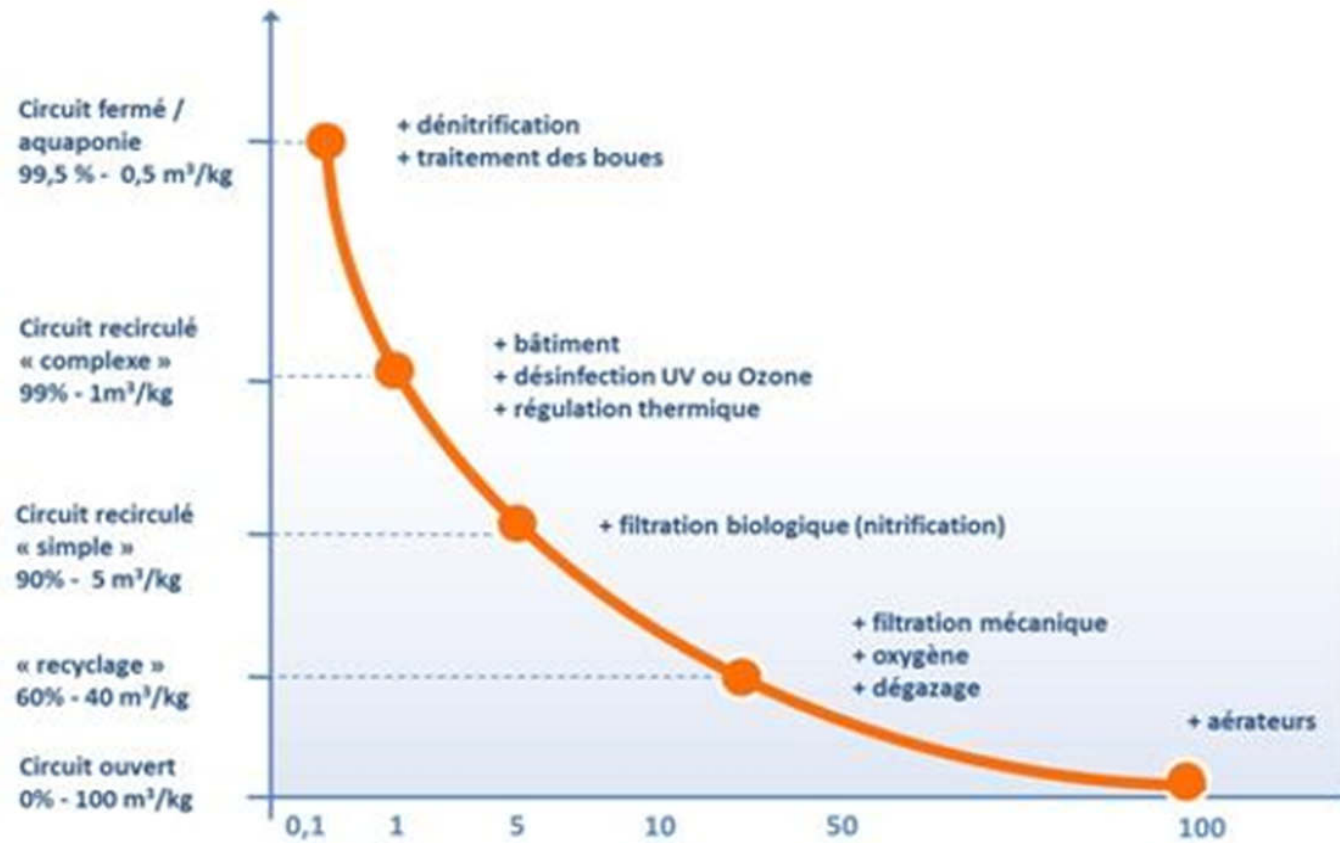
Mandatory step of biological filtration (nitrification process)

P.FOUCARD - ITAVI

Principe de l'aquaponie : pas si simple...



Principe de l'aquaponie : économie d'eau

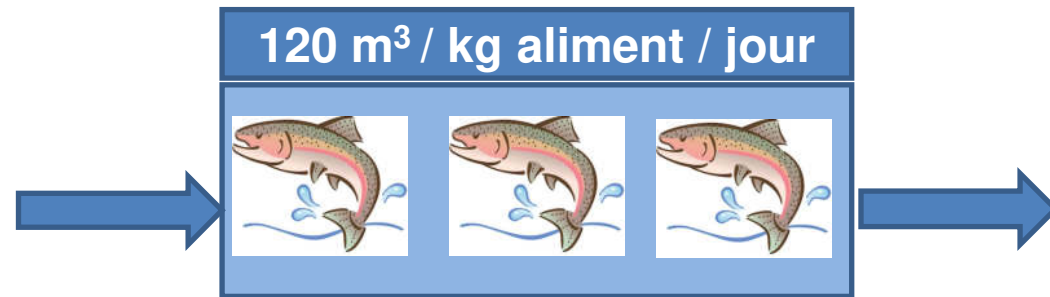


(M. Gaumé (ITAVI) – 2016)

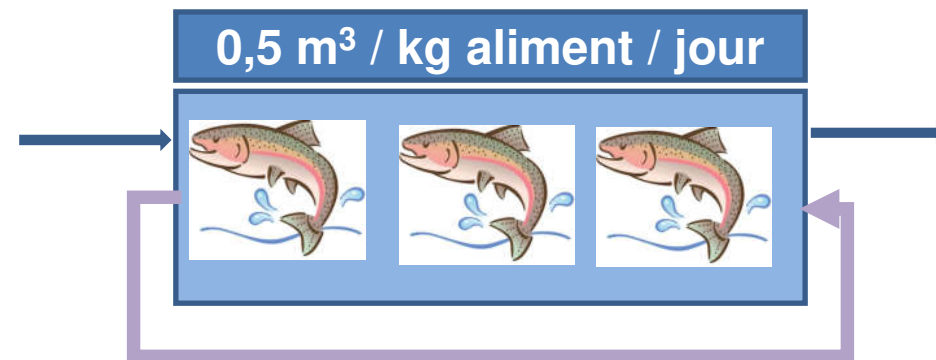
Principe de l'aquaponie : économie d'eau



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



Pisciculture en circuit ouvert

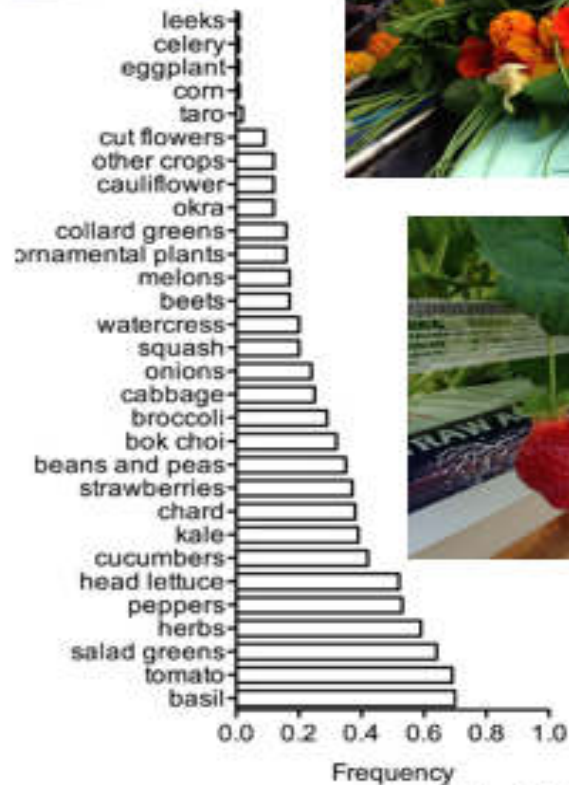


Unité aquaponique

Principe de l'aquaponie : poissons et crustacés



Principe de l'aquaponie : les plantes



(Love et al, 2014)

Principe de l'aquaponie : des compromis...



Paramètre	Fish farming	Plants cultivation	Biofilter	En aquaponie ?
Temperature	[5 to 30]°C	[10 à 30]°C	[15 à 30]°C	Compromis entre espèces
<u>Oxygène</u>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 3 mg/L eau chaude ➤ 6mg/L eau froide 	>4 mg/L	>3 mg/L	Connaître les différents besoins et attention à l'évolution de la température
pH	[6,5-8,5]	[5,5-6,5]	[7,5-9]	[6,5-7]
Alcalinity (CaCO ₃)	100 à 300 mg/L CaCO ₃ = tampon du système = réserve alcaline pour la nitrification → nécessité d'adapter en fonction de la biomasse piscicole et débit eau neuve + sa qualité)			
<u>Conductivité</u>	/	1500 to 2000 mS/cm	/	Valeurs souvent faibles (600 to 1000 μS/cm)

Principe de l'aquaponie : nutrition des plantes



Eléments	Forme ionique	Intervalle de concentration
Macro nutriments		mg/L
Azote (N)	NO_3^- , NH_4^+	100 à 200
Phosphore (P)	HPO_4^{2-} , H_2PO_4^-	30 à 80
Potassium (K)	K^+	100 à 200
Calcium (Ca)	Ca^{2+}	200 à 300
Magnésium (Mg)	Mg^{2+}	30 à 80
Soufre (S)	SO_4^{2-}	70 à 150
Micro nutriments		mg/L
Bore (B)	BO_3^{3-}	0,03
Chlore (Cl)	Cl	/
Cuivre (Cu)	Cu^{2+}	0,01 à 0,1
Fer (Fe)	Fe^{2+} , Fe^{3+}	2 à 12
Manganèse (Mn)	Mn^{2+}	0,5 à 2
Molybdène (Mo)	MoO_4^{2-}	0,05
Zinc (Zn)	Zn^{2+}	0,05 à 0,5



LOI du minimum : Si un nutriment n'est pas dispo en quantité suffisante → il devient limitant

Des nutriments en excès abaissent la disponibilité d'autres nutriments. Par ex : K/Ca/Mg

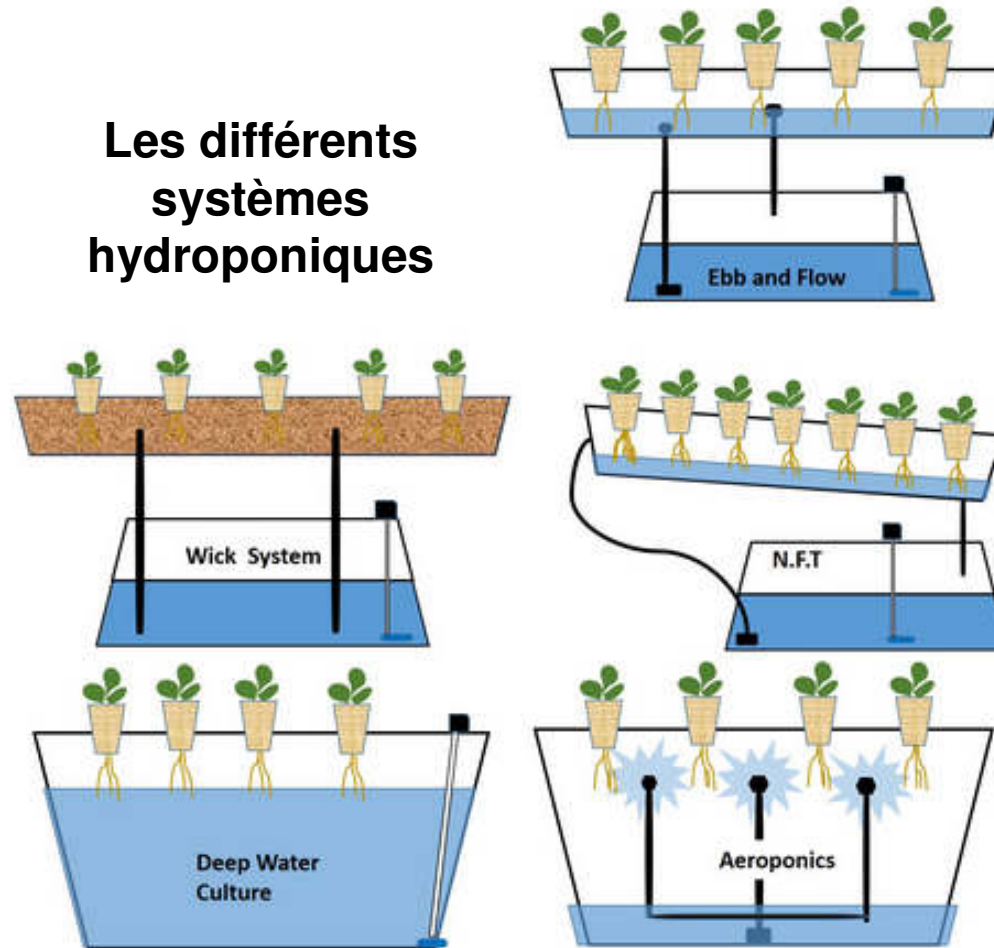
→ Aliment aquacole vs Aliment aquaponique ?

Minéralisation des boues ?

Principe de l'aquaponie : différentes techniques horticoles



Les différents systèmes hydroponiques



Principe de l'aquaponie : différentes techniques horticoles



Technique des « rafts » : plaque flottantes

→ Technique la plus utilisée et la plus adaptée pour l'aquaponie à l'échelle commerciale



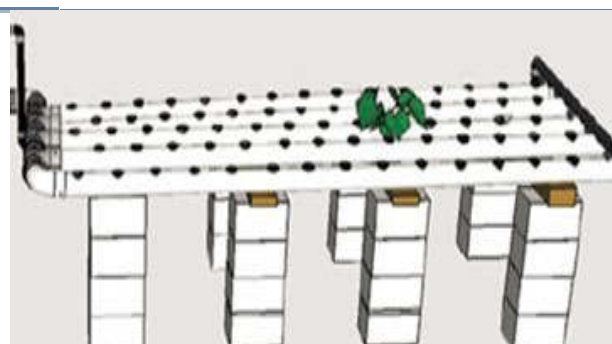
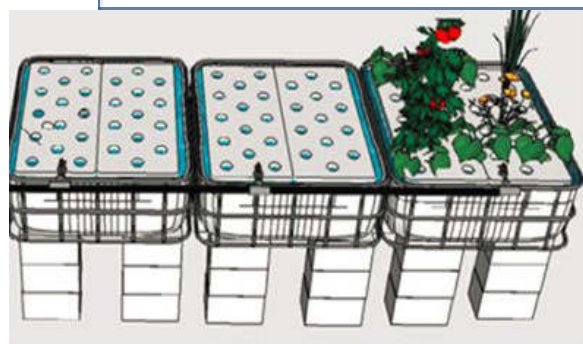
Technique « NFT » : gouttière avec fine pellicule d'eau

→ Technique très économe en eau



Technique sur « substrat inerte » : lit de perlite, gravier, billes d'argile...)

→ Peut faire office de filtre mécanique et biologique ;
→ très utilisée à l'échelle du particulier



Principe de l'aquaponie : les risques



- Pathologies poissons (bacteria, virus, champignons, parasites ...)
- Pathologies plantes (carences, ravageurs, virus, bactéries, champignons ...)
- Problèmes hydrauliques (erreurs dimensionnement, pannes ...)
- Problèmes de filtration mécanique (dépôt, turbidité, off flavour...)
- Problèmes physico-chimiques (manque O₂, T° trop haute ou trop basse, pH inadapté, nitrification incomplète ...)
- Problèmes électriques (coupure générale secteur, dysfonctionnement matériel, groupe absent ou déficient)



**PREVENTION
DOCUMENT MAINTENANCE
SUIVIS ET ANALYSES**

La station expérimentale de La Canourgue



La station expérimentale de La Canourgue



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
- * 1 responsable + interventions enseignants
- * Elèves + étudiants + stagiaires ingénieurs
- * Prog(s).Feamp : APIVA1, APIVA2, Spiruline paysanne



La station expérimentale de La Canourgue



La station aquaponique de La Canourgue



Production estivale



La station aquaponique de La Canourgue

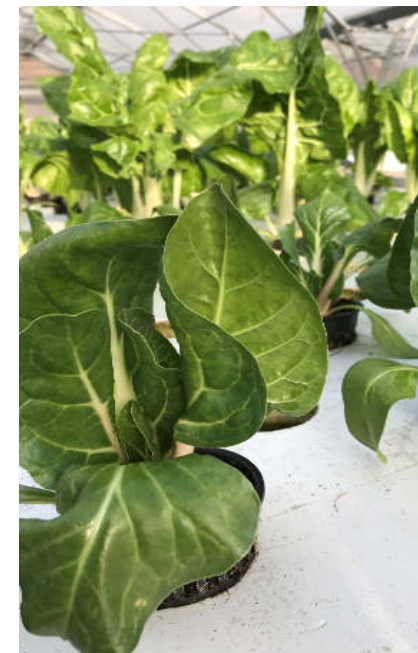
Polyculture et biodiversité



La station aquaponique de La Canourgue



Production hivernale

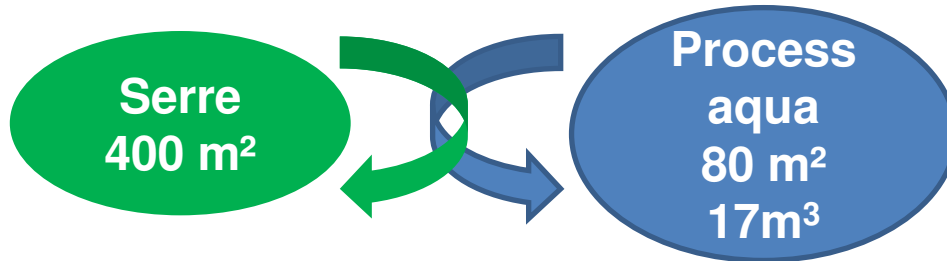



Principe de l'aquaponie : Fourrage vert aquaponique





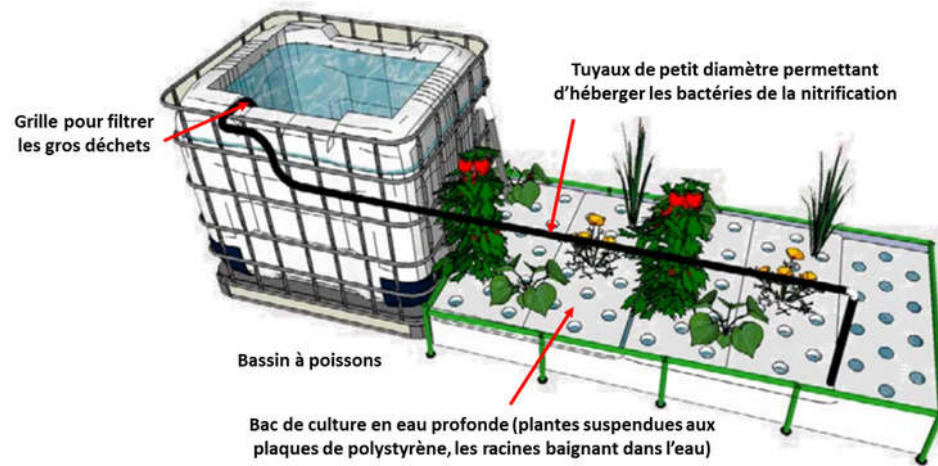
Programmes R&D : APIVA 1 2013-2017 (Casdar) APIVA 2 2018-2021 (Feamp)



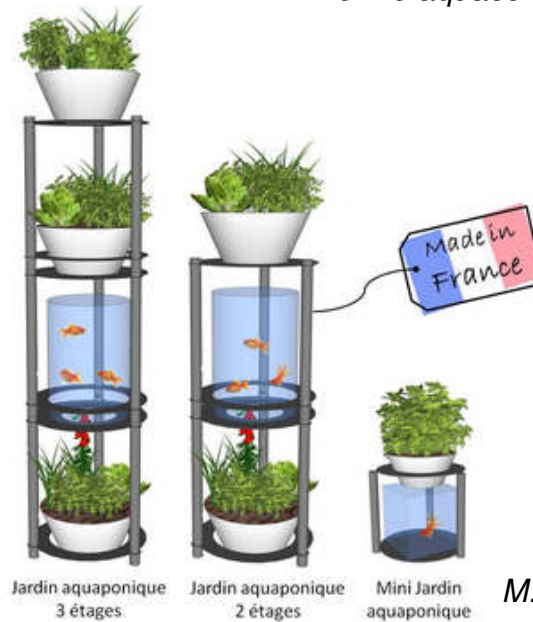
2017 - kg/m ² ou nb/m ²	mars	avril-mai	juin-août	sept-oct	TOTAL
SALADES	0,0	5,9	13,6	3,6	23,1
PAM	0,0	0,1	3,2	0,9	4,2
VERVEINE	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2
FRAISES	0,0	1,4	4,6	0,4	6,5
DIVERS	0,0	0,0	2,5		2,5
FLEURS		33	655		688
TOTAL	0,0	7,4	24,0	5,1	36,5
 Gain (kg)	79,5	131,6	180,2	68,4	459,7
IC	0,8	1,0	1,3	1,5	

36,5 kg de végétaux par m² sur 8,5 mois

Modèles d'aquaponie : du low tech au high tech

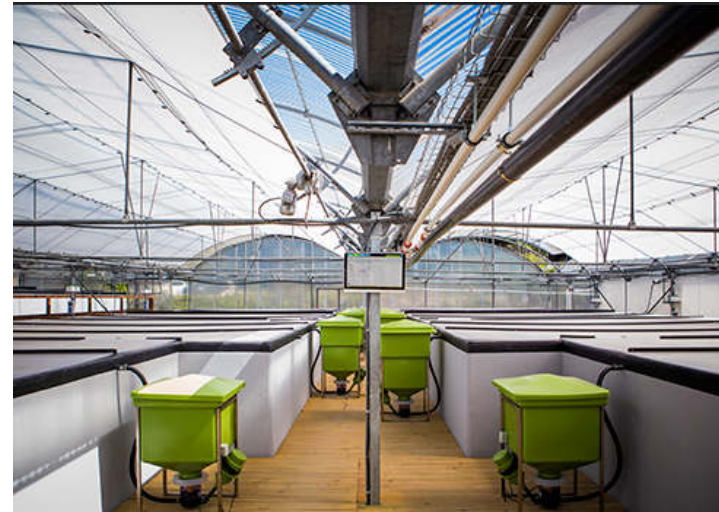


Ferme aquacole d'Anjou



M.Fiers

Modèles d'aquaponie : ... au high tech



(Nerbreen.com)



Modèles d'aquaponie : ... au high tech



(UVI)



(Vetofish.com)



Modèles d'aquaponie : ... au high tech



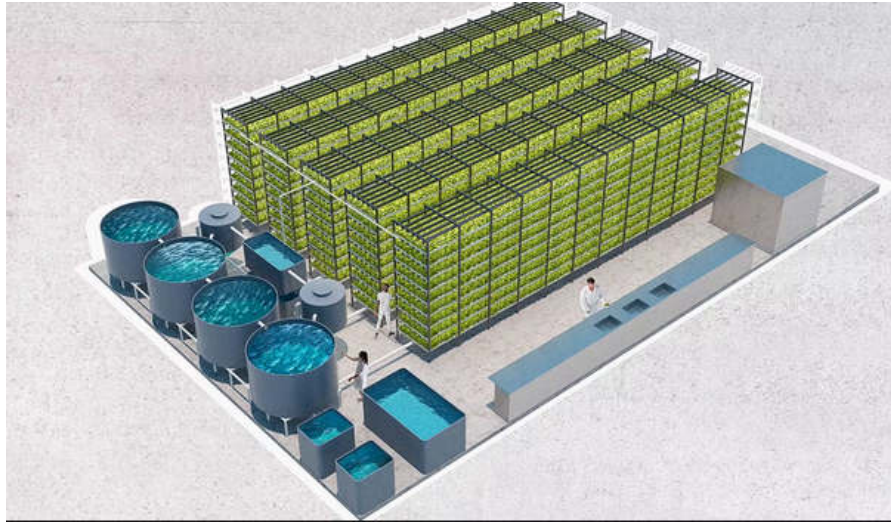
**326 t herbes
68 t
poissons/an**

**ECF FARM
1200m²
1,5 millions euros
35 t légumes
25 t poissons / an**

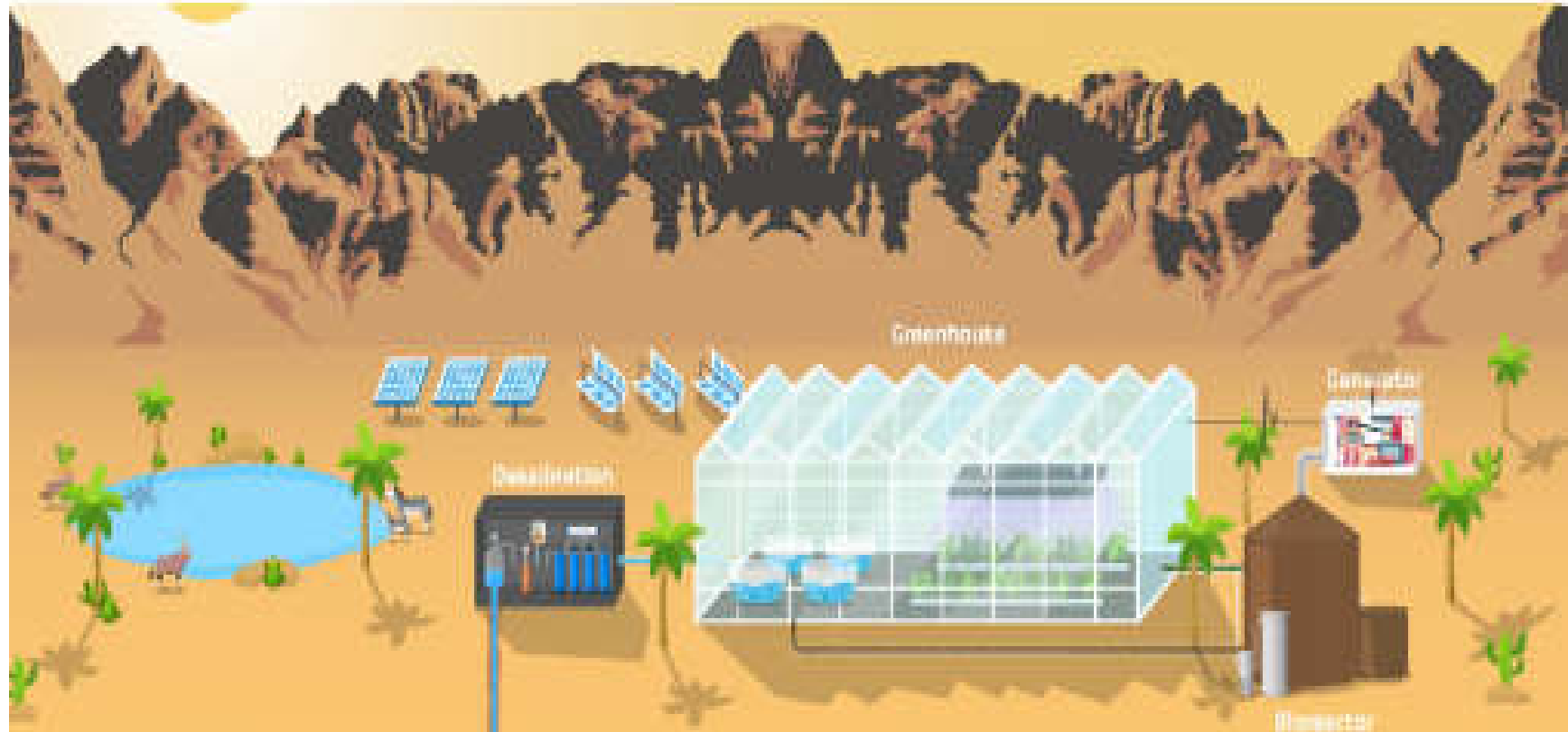


Green Acre Aquaponics (USA) ; <http://www.greenacreaquaponics.com>

Modèles d'aquaponie : ... au high tech



Modèles d'aquaponie : ... au high tech

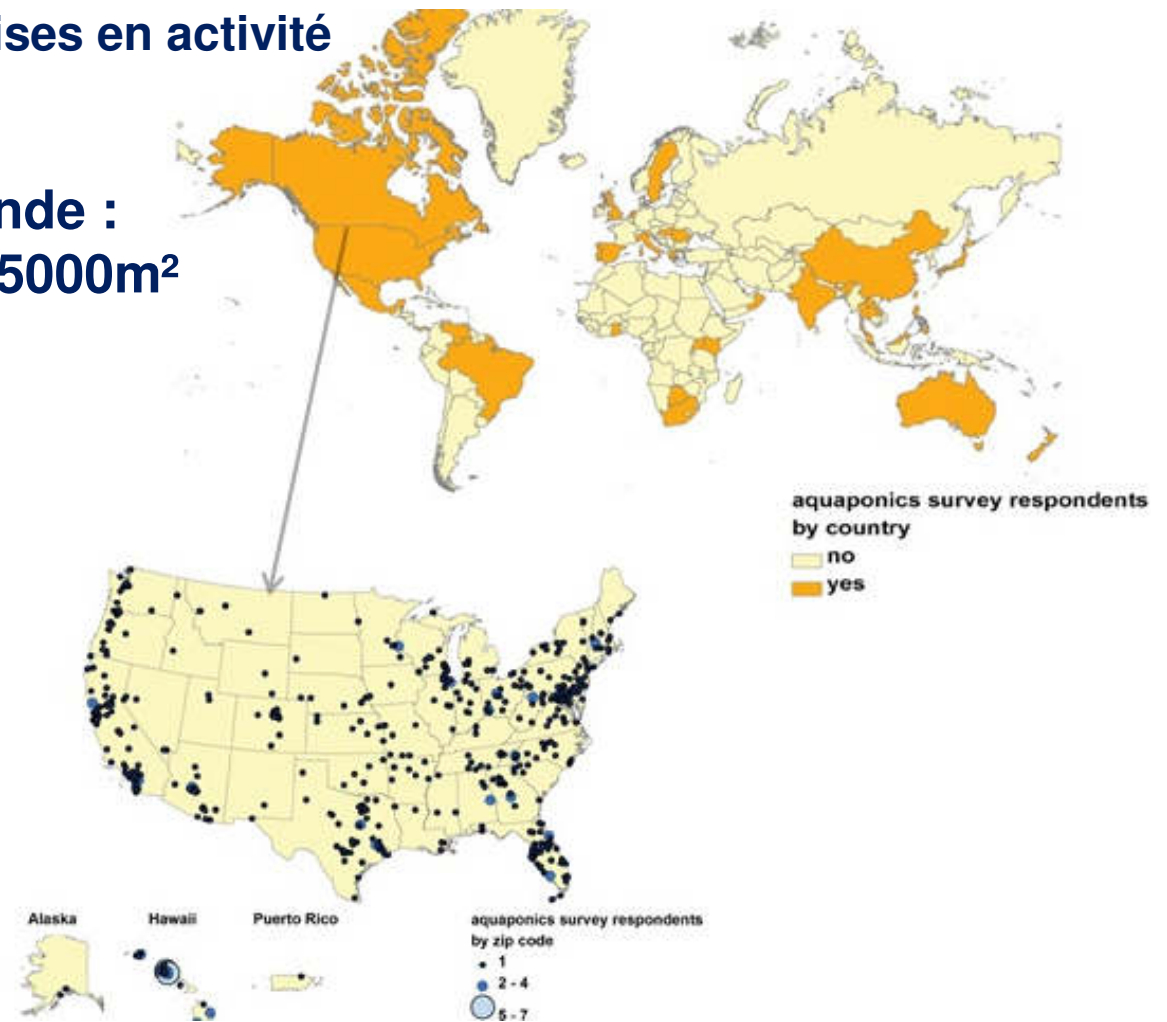


L'aquaponie dans le monde : en plein essor !



En France : moins de 15 entreprises en activité
En Europe : 100 – 200 ?

Plusieurs milliers dans le Monde :
différentes tailles <50m² → > 5000m²



L'aquaponie : Atouts / Freins



Valorisation des rejets aquacoles

- réduction des déchets
- double utilisation de l'aliment piscicole
- Réduction des engrais chimiques

Eau recirculée

- moins de prélèvements de l'eau

Production hors-sol

- rendement/surface augmenté
- réduction de la présence de fusarium
- simplification modes de culture /ergonomie/salissures



Production adaptée aux circuits courts

- Urbain et péri-urbain
- Utilisation de zones non fertiles

Possibilité d'optimiser l'espace

- culture vertical
- partage des coûts / foncier

Références manquantes

- technico-économique

Investissements et coût production

- Need for economical datas
- label bio pas possible
- Marché de niches

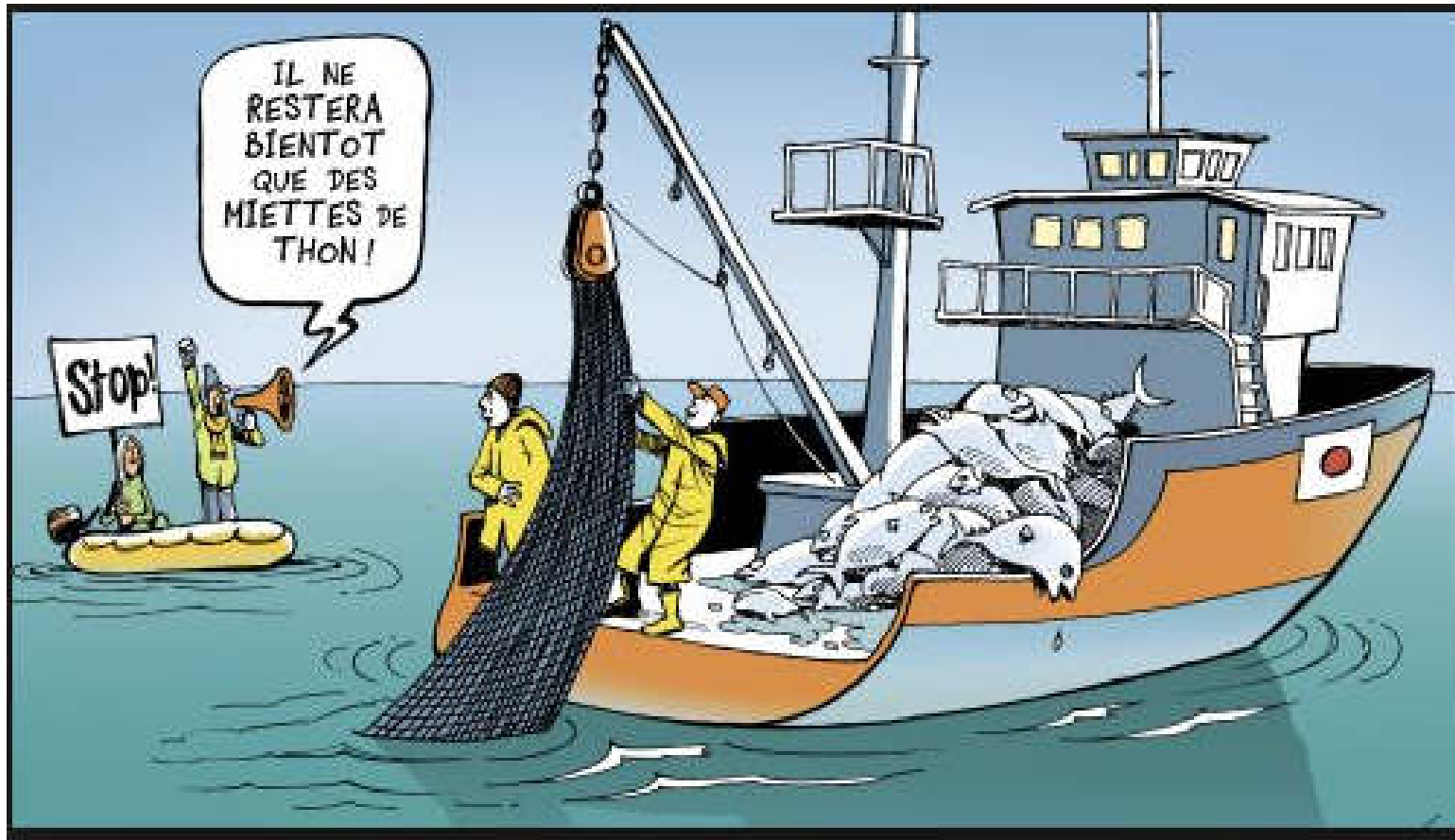
Complexe à manager

- compétences spécifiques
- méthodes alternatives de protection

Freins sociétaux

- perception di du consommateur
- statut de ce type de producteur ?

ENJEU DE L'AQUACULTURE : l'aliment



49



PERSPECTIVE : La farine d'insecte

Méthode alternative aux protéines et huiles de poissons de mer

- Autorisation des **Protéines Animales Transformées** dérivées d'insectes en aquaculture (893/2017)
 - 1^{er} juillet 2017 (893/2017)
 - Insectes engraisés sur substrats d'origine végétale et de qualité alimentaire



Mouche soldat



« **Ver** » de farine



Grillon

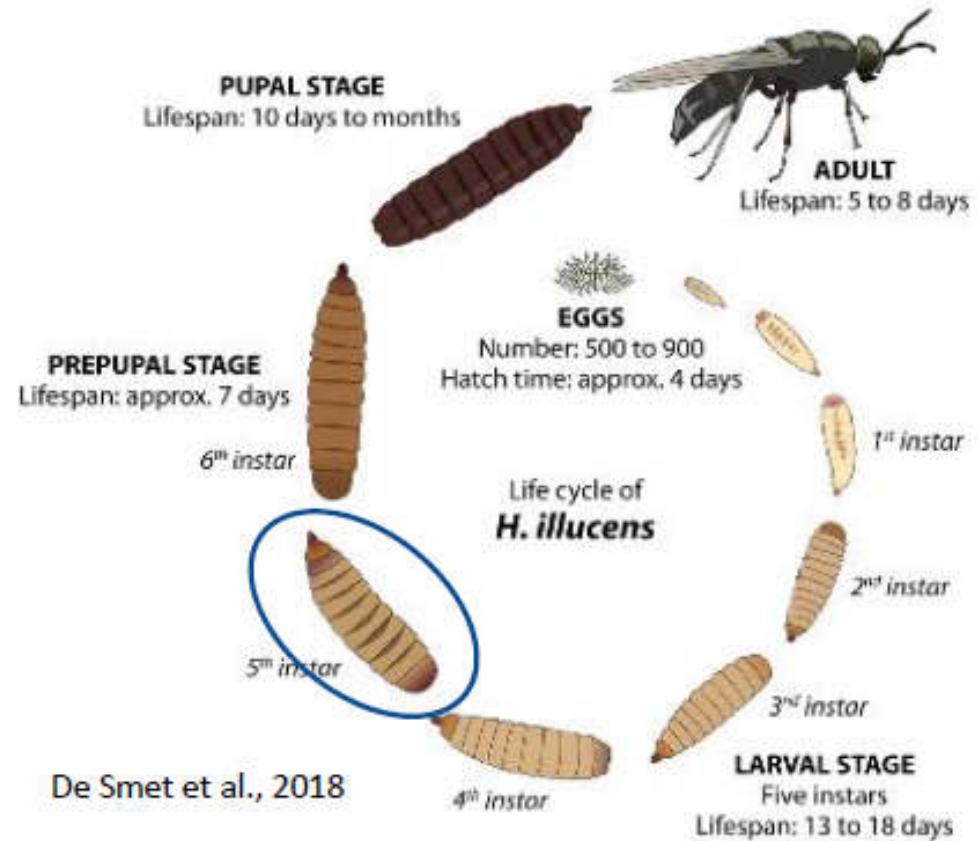


PERSPECTIVE :

La farine d'insecte : Méthode alternative pour le granulé d'aquaculture



(Mutatec, 2018)





PERSPECTIVE :

La farine d'insecte : Méthode alternative pour le granulé d'aquaculture

Mouche soldat noire : Black Soldier Fly



ADULTE

Mouche présente naturellement en France
Mouche qui ne pique pas
Non considérée comme nuisible
Pas attiré par l'habitat humain ni par les aliments

LARVE

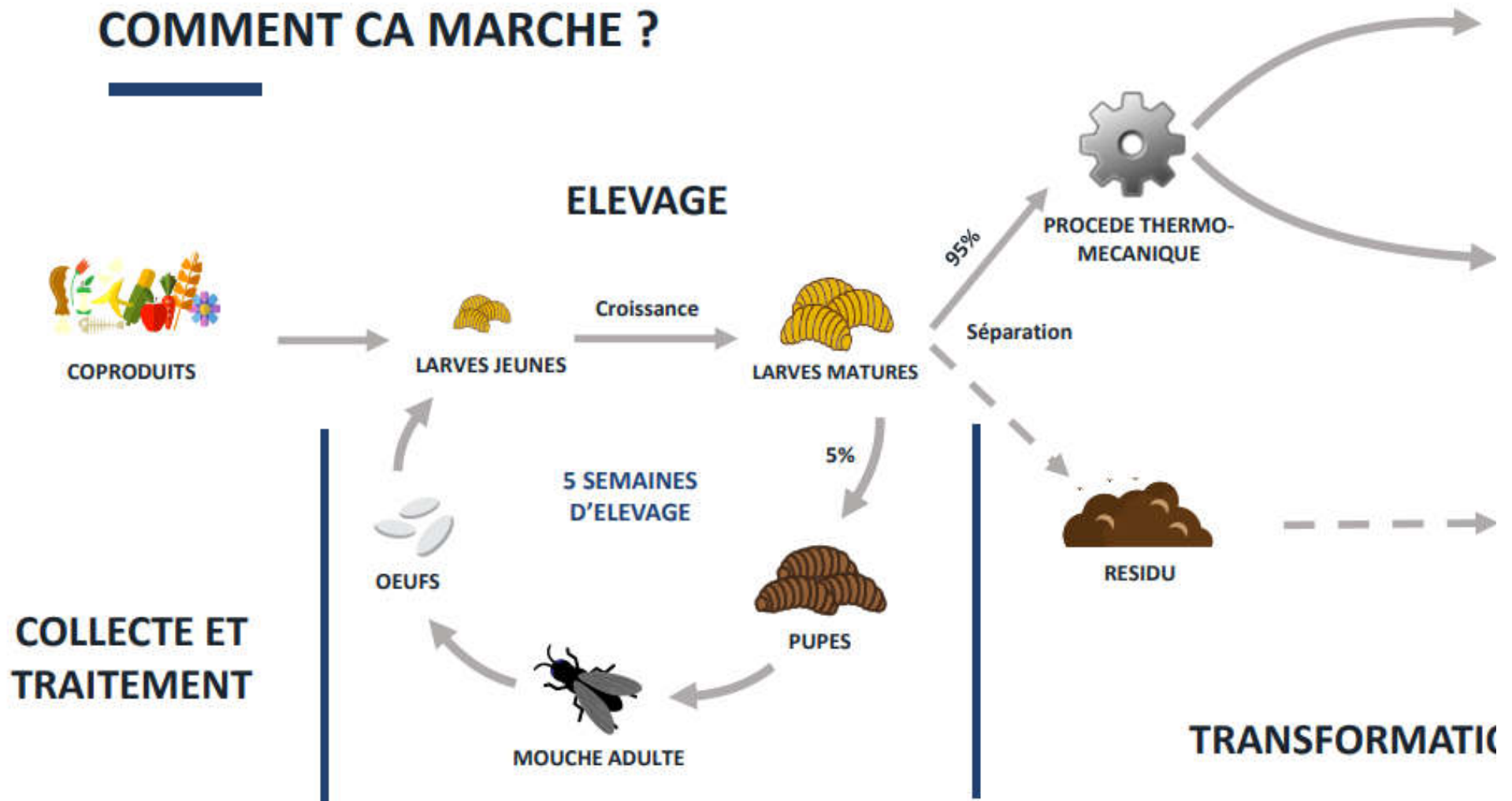
Aère les substrats
Réduit les mauvaises odeurs
Produirait des antibiotiques naturels



PERSPECTIVE :

La farine d'insecte : Méthode alternative pour le granulé d'aquaculture

COMMENT CA MARCHE ?





PERSPECTIVE :

La farine d'insecte : Méthode alternative pour le granulé d'aquaculture

Composition en % d'un aliment aquacole standard truite (ITAVI, 2018)

	%
Farine de poissons	15,5
Huile de poissons	9,1
Huile de colza	15,0
Blé	4,8
Féverole	10,0
Micro-ingrédients	1,7
Gluten de blé	9,9
Farine de soja	14,0
Concentré protéique de soja	20,0
Total	100,0

Résultats tests de substitution avec BSF

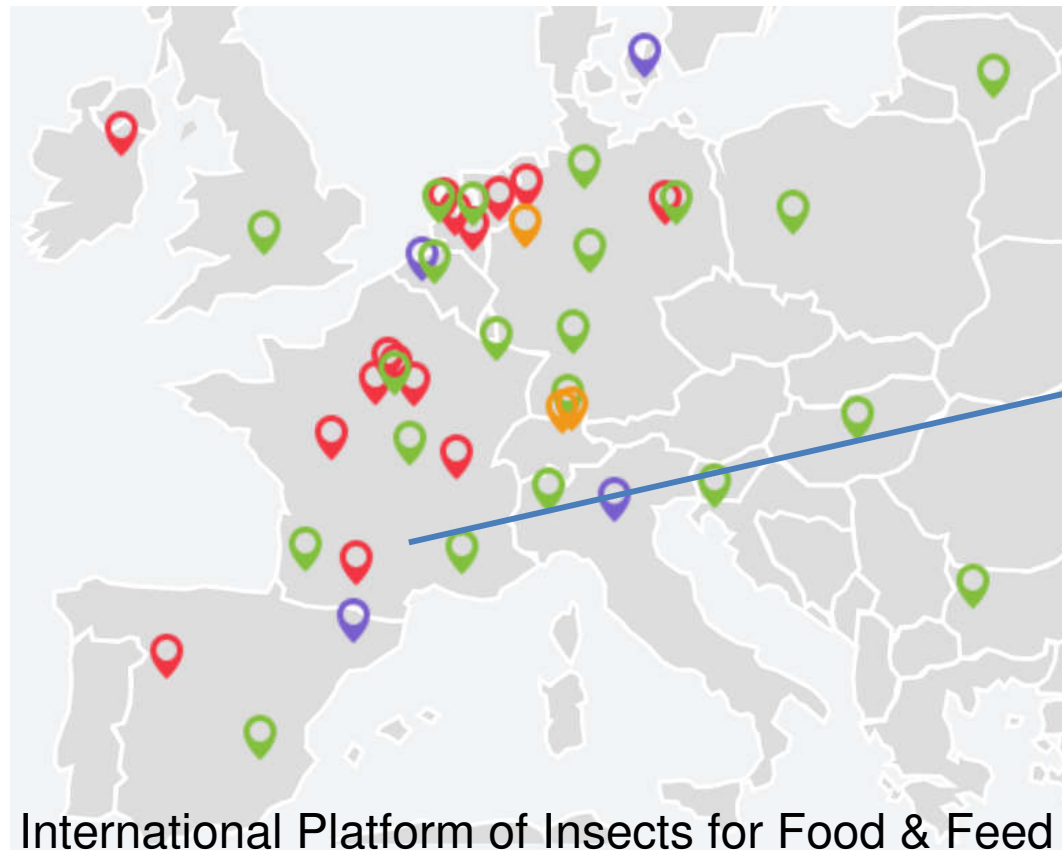
	Renna et al., 2017 / Bruni et al., 2018	
Forme	Concentré protéique	
Substrat	Végétal	
Taux inclusion (%)	20	40
Taux substitution à la farine de poisson (%)	25	50
Lieu	Station XP	
Stade des truites	179-540g	
Résultats zootechniques de croissance / témoin	Similaires	
- Poids gagné	=	
- Consommation	=	
- IC	=	
- Mortalité	=	



PERSPECTIVE :

La farine d'insecte : Méthode alternative pour le granulé d'aquaculture

Différents organismes (Membres IPIFF) travaillant dans le domaine de l'insecte : source de protéines



Le Lycée aquacole ?

Merci à tous de votre attention



« Comprendre pour agir, préserver et produire autrement »