



ITAVI

L'INSTITUT TECHNIQUE DES FILIÈRES
AVICOLE, CUNICOLE ET PISCICOLE



L'aquaponie

**Associer l'aquaculture en circuit recirculé et la
production maraichère**

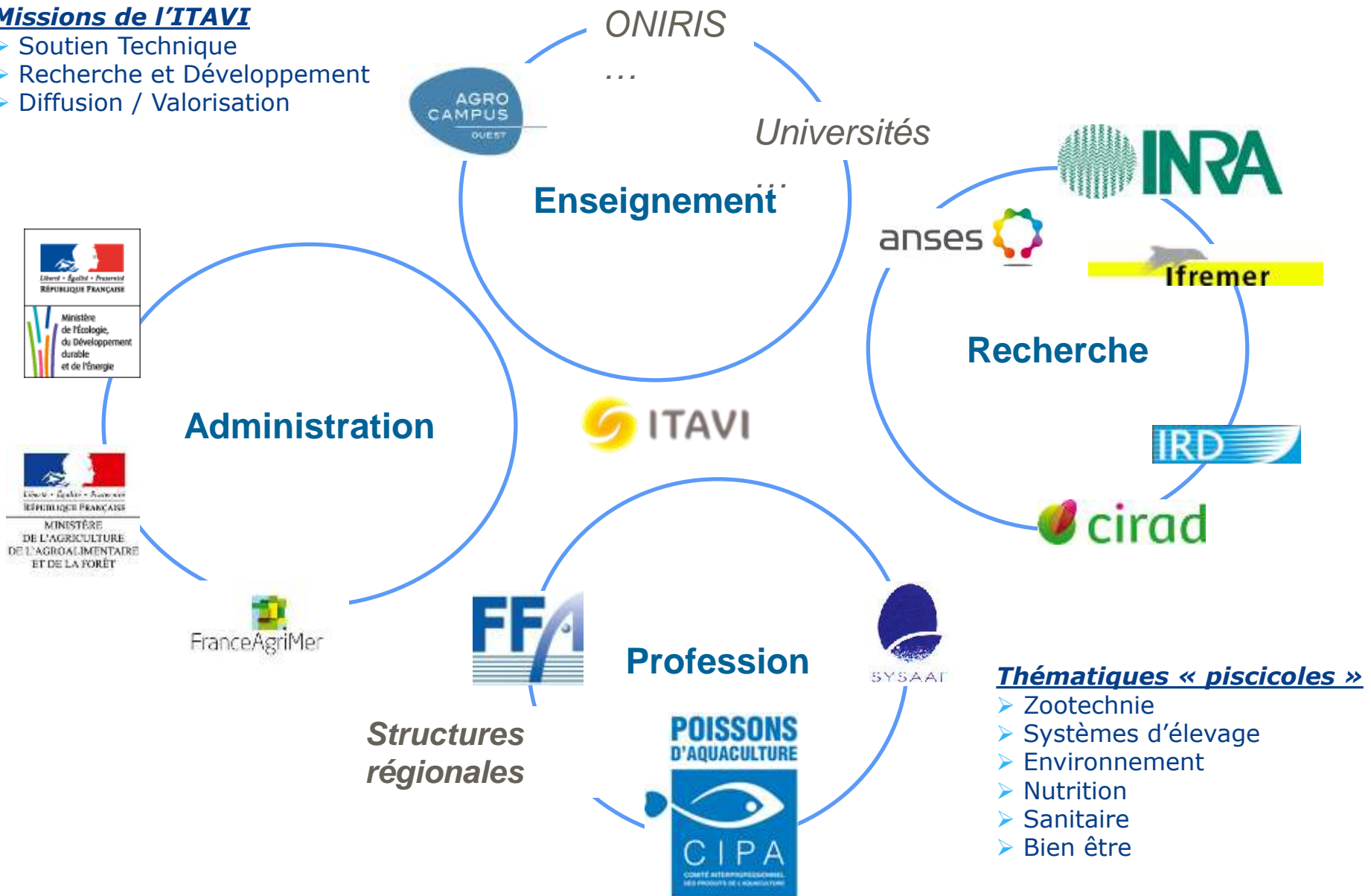
Foucard Pierre

21/11/2019



Missions de l'ITAVI

- Soutien Technique
- Recherche et Développement
- Diffusion / Valorisation



I- Introduction à l'aquaponie

Historique, concept, méthodes de culture, problématiques techniques

HISTORIQUE DE L'AQUAPONIE

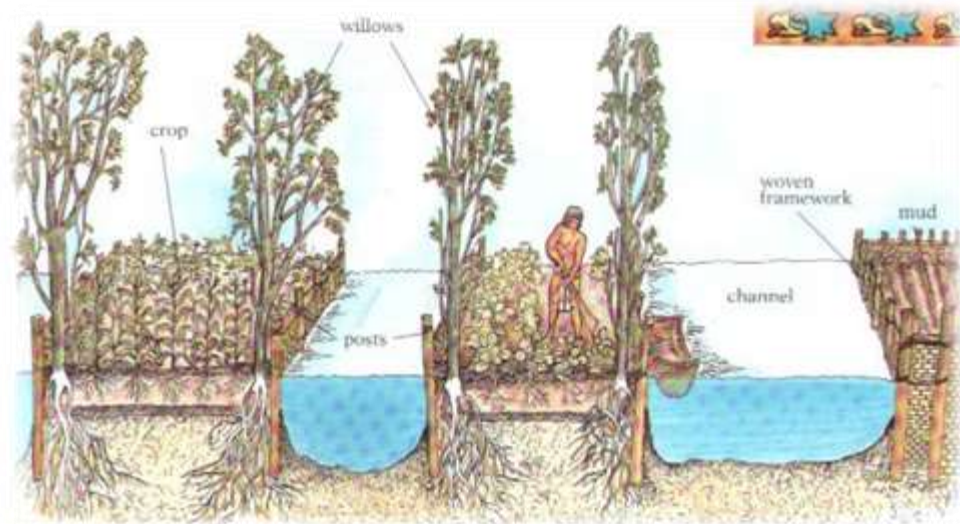
Les débuts de la culture maraichère hors sol



Le concept de « chinampas », civilisation aztèque, 1200 apr JC



Parcelles préservées dans la délégation de Xochimilco de Mexico



HISTORIQUE DE L'AQUAPONIE

Les débuts de l'association poissons / plantes



Culture combinée de riz et de tilapia dans une rizière

LA CONCEPTION MODERNE DE L'AQUAPONIE

« *RAS* » aquaculture

+

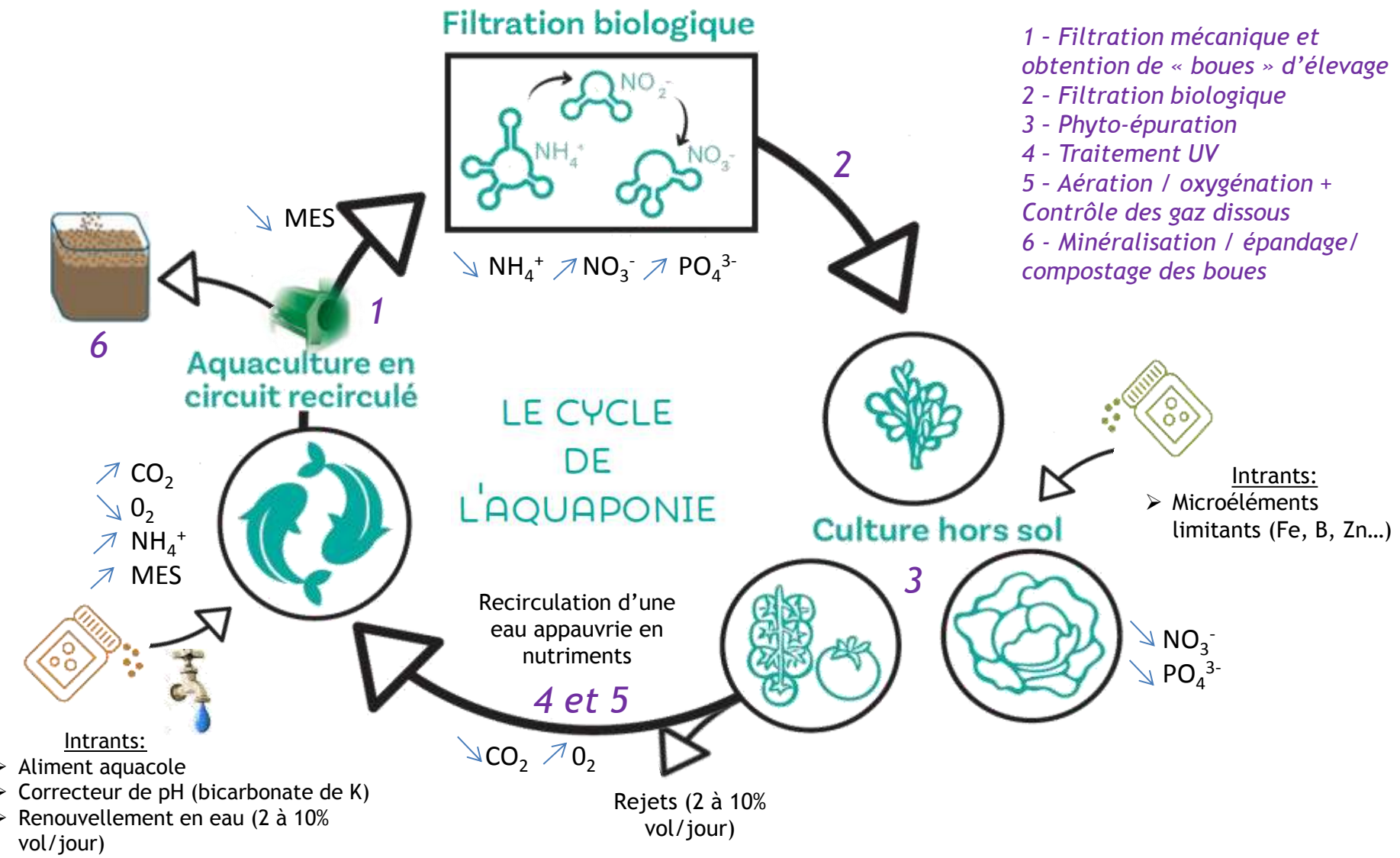
Hydroponie

=

Aquaponie

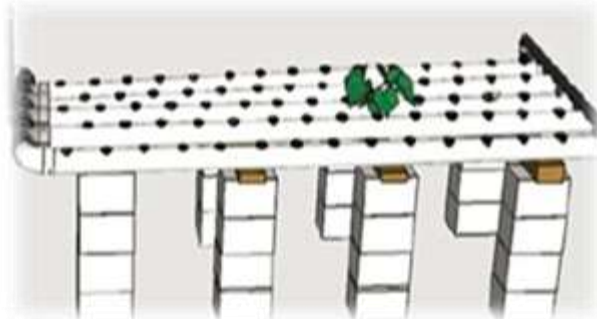


SCHÉMA DE PRINCIPE DE L'AQUAPONIE



MÉTHODES DE CULTURE

Les grands classiques de l'aquaponie



Rafts avec pot
panier et substrat



NFT avec pot
panier et substrat



Ebb & Flow sur
gravier

MÉTHODES DE CULTURE

Autres méthodes possibles



Goutte à goutte sur
pain de culture
(tourbe, coco...)
→Spécifique pour
certaines plantes



Tours verticales sans
substrat organique
→Occupation de l'espace vertical
→Gain en productivité?



Tables à marées horticoles
et plantes en pots
→Adapté de l'horticulture
→Rendement plus faible, mais
saveur des produits ++

AVANTAGES, INCONVENIENTS

Avantages

- Co-production poissons / plantes
- Double valorisation de l'aliment aquacole
- Epuration des effluents d'élevage
- Economie en eau
- Composante bactérienne: effet rendement et PBI
- Culture hors sol avec rendement végétal élevé
- Adaptabilité aux zones urbaines et périurbaines
- Intégration dans une démarche d'économie circulaire
- Pont inter-filières

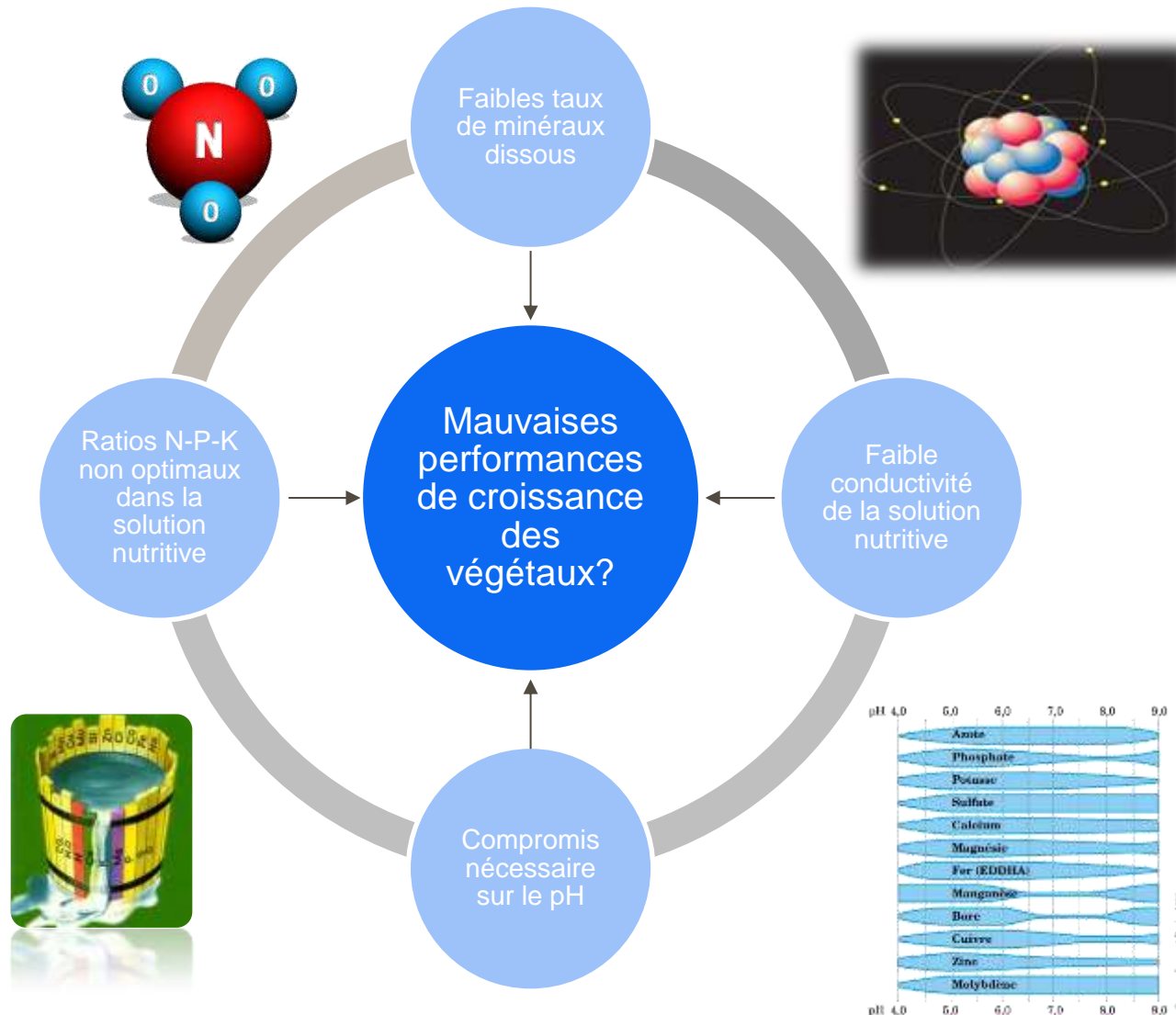


Inconvénients

- Complexité accrue
- Peu de références scientifiques
- Absence de modèles de dimensionnement technico économique fiable et généralisable
- Equilibre physico chimique fragile
- Investissements et coûts de production importants
- Nécessité de sélectionner des espèces de poissons et de végétaux à forte valeur ajoutée + marchés de niche
- Pas de labellisation « bio » ou spécifique
- Défi phyto-sanitaire

PROBLÉMATIQUES TECHNIQUES

D'après le paradigme « hydroponie », l'aquaponie n'a rien pour réussir...



PROBLÉMATIQUES TECHNIQUES

... et pourtant, ça fonctionne!



Facteur d'importance: le microbiote

II- Aperçu des travaux menés par l'ITAVI et ses partenaires

Consortium de recherche « APIVA »

PARTENAIRES DE RECHERCHE



3 structures pilotes supports des travaux

INRA
SCIENCE & IMPACT
PEIMA, Sizun (29)



EPLEFPA de la Lozère,
La Canourgue (48)



RATHO, Brindas (69)



Financiers



- 2014-2018: *APIVA* « Aquaponie Innovation végétale et aquaculture »
- 2018-2021: « Optimisation végétale et aquacole »



3 pilotes expérimentaux d'aquaponie ...

... et une mutualisation de compétences et de connaissances



PEIMA, Sizun (29)



Un compartiment horticole « greffé » sur un système recirculé poisson expérimental existant.

Un système recirculé poisson « greffé » sur une station expérimentale horticole existante.



RATHO, Brindas (69)



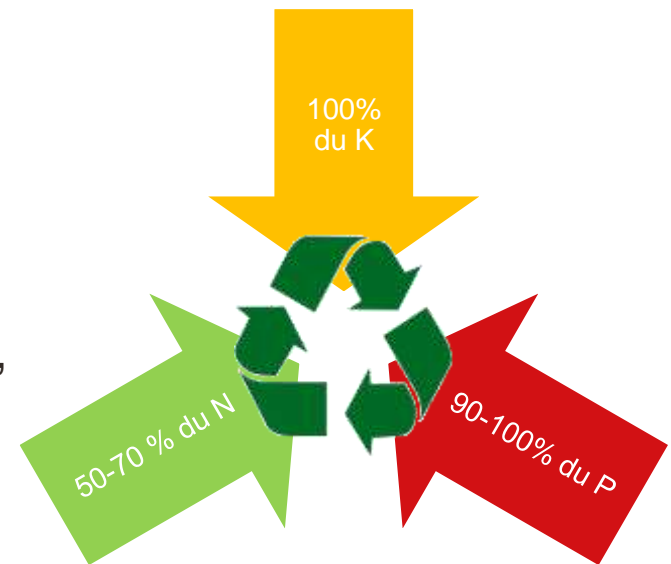
EPLEFPA de la Lozère,
La Canourgue (48)



La création d'une nouvelle plateforme aquaponique pédagogique et d'expérimentation.

RESULTATS OBTENUS

- Acquisition de connaissances sur le couplage poissons/plantes
- Conception, mise en route de systèmes «pilotes» fonctionnels
- Optimisation du fonctionnement technique
- Elaboration de données de dimensionnement et modélisation
- Etude de la dynamique des flux de nutriments
- Evaluation des performances phyto-épuratoires
- Screening végétal (variétés, rendement)
- Tests de différents supports de culture
- Evaluation de la qualité des produits (nutritionnel, sanitaire, organoleptique...)

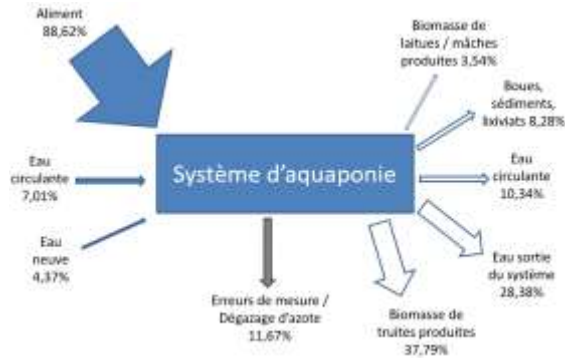


<https://www.youtube.com/watch?v=h2WOCBxplz0>

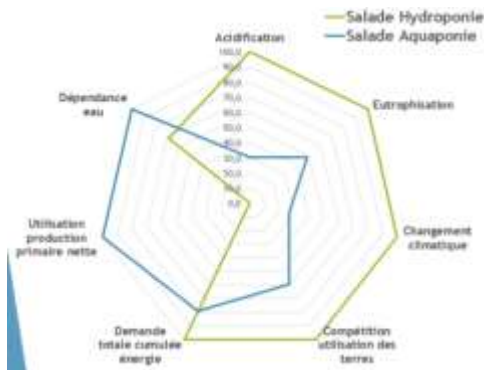
RESULTATS OBTENUS

Différentes approches

➤ Bilan de masse N-P-K



➤ Analyse de cycle de vie



Mass balanced based LCA of a common carp-lettuce aquaponics system
 Christophe Jørgen¹, Pierre Foucaud², Aarflöv Tomqvist³, Sarah Ndéss⁴, Joel Aulien⁵
¹INRA SAS, ANR, INRA2015-2016, 63122 Saint-Genès, France
²INRA, Unité Aquaponie, 23 rue de l'Épave, 93888 Noisy, France
³INRA, UR1131 H2020, Aquaponie, 44317 Saint-Pierre-Émerin, France

➤ Modélisation des systèmes

$$\varphi_{TSS} = \varphi_{TSSnc} + \varphi_{TSSf}$$

$$\varphi_{TSSnc} = \varphi_{feed} \left(\frac{1}{0.95} - 1 \right)$$

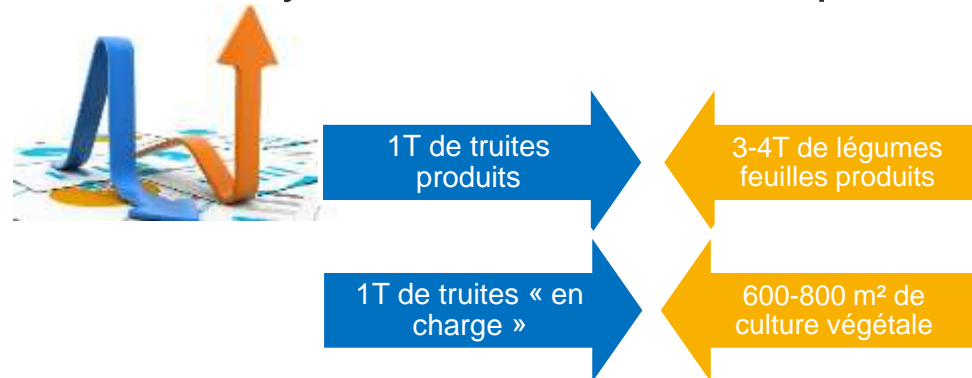
$$\varphi_{TSSf} = \varphi_{feed} * [k_{protfood} * (1 - CUD_N) + k_{lipidfood} * (1 - CUD_{lipid}) + k_{glucidfood} * (1 - CUD_{glucid}) + k_{fiberfood} * (1 - CUD_{fiber}) + k_{ashfood} * (1 - CUD_{ash})]$$

L'évolution en temps de chaque concentration dans les bassins d'élevage est alors :

$$\frac{dc_S}{dt} = c_{SoutBF} \frac{Q_{RAS}}{n_{FT}} - \frac{c_S}{V_{FT}} \frac{Q_{RAS}}{n_{FT}} + \varphi_S$$

avec $S \in [TAN, NO_3, P, K, Mg, Ca, Na, TSS]$ et c_{SoutBF} la concentration de S sortant du bio-filtre

➤ Analyse technico-économique



1T de truites produits

3-4T de légumes feuilles produits

1T de truites « en charge »

600-800 m² de culture végétale



RESULTATS OBTENUS

Relai vers les filières et le grand public

- 3 colloques de restitution en 2015 et 2016 2018
- Accompagnement technique de porteurs de projets (prestations de pré-dimensionnement, conseil, suivi...)
- Rédaction d'un ouvrage technique sur l'aquaponie
- Visite de sites expérimentaux



CONCLUSION

POURSUITE DES TRAVAUX 2019-2021

- Finalisation d'**outils de dimensionnement et de modèles**
- Finalisation d'**outils d'évaluation de performances économiques**
- Approche « **microbiologique** » (méta-génomique)
- Approche « **sociologique** » (qualité et acceptabilité des produits)
- Approche « **énergétique des serres** » (système bioclimatique)
- Mise en place de **formations pour les futurs professionnels**

PERSPECTIVES

- **Renouveau du développement** de l'aquaculture française
- **Maîtrise des rejets** de MES, N, et P en pisciculture (cf réglementation)
- **Baisse / abandon de l'usage d'engrais** N et P en maraichage hors sol
- Source de réflexions sur l'intérêt de **l'apport de diversité microbienne en culture hors sol**
- **Complémentarité et interactions** entre filières: association ou intégration?
- Production végétale à haut rendement sur des **terres non arables, sols pollués, friches industrielles...**
- Production légumière **en circuit court**

Merci pour votre attention



ITAVI Service Aquaculture

www.itavi.asso.fr

Contact: foucard@itavi.asso.fr

