

ECO-FORMULATION

Solution prometteuse ou lubie de modélisateurs ?

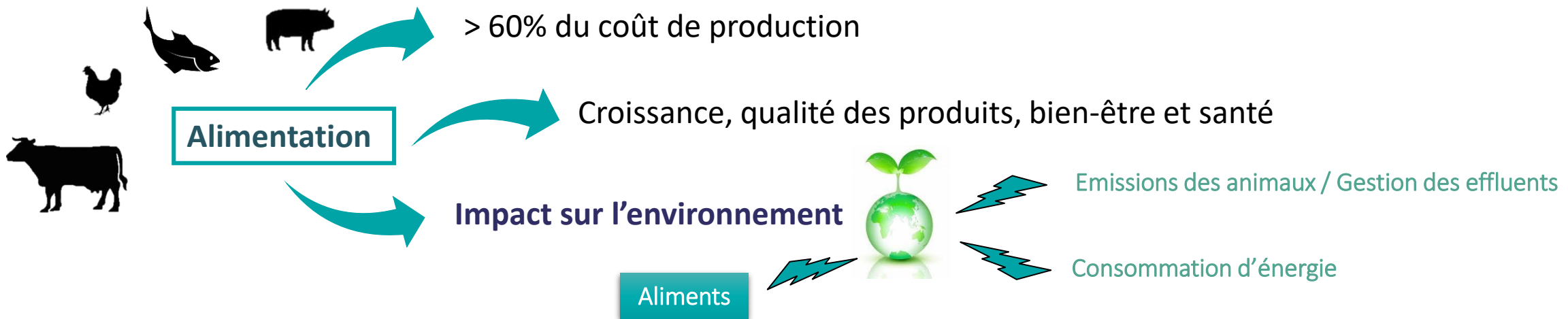
Aurélie WILFART¹, Florence Garcia-Launay², Frederic terrier³,
Espoir Soudé³, Pierre Aguirre³, Sandrine Skiba-Cassy³

¹ INRAE, Institut Agro, SAS, 35000 Rennes, France

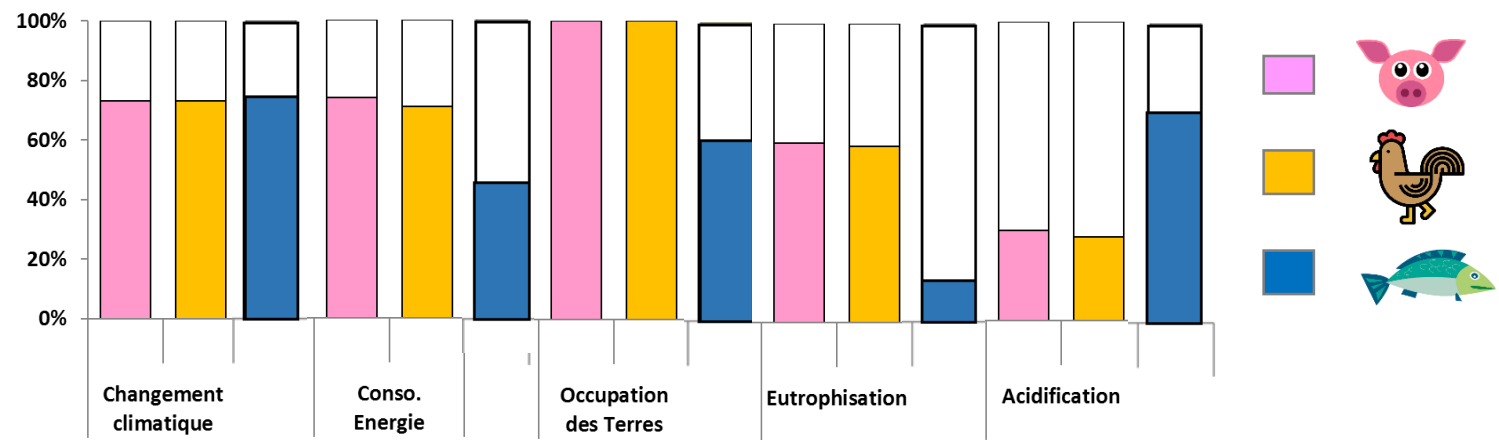
² INRAE, Institut Agro, PEGASE, 35590 Saint-Gilles, France

³ INRAE, Univ. Pau & Pays Adour, E2S UPPA, NUMEA, 64310 Saint Pée-sur-Nivelle, France.

➤ Les impacts environnementaux de l'alimentation animale



Aliments = 15-95% des impacts environnementaux
Wilfart et al, 2018



IMPORTANT

Nécessité de réduire les impacts environnementaux

➤ Comment réduire les impacts environnementaux de l'alimentation animale



IMPORTANT

Nécessité de réduire les impacts environnementaux



Produire des aliments à faibles impacts environnementaux

Alimentation sur mesure
↗ efficacité alimentaire

Projet

INRAE

Elaborer des aliments à faibles impacts environnementaux et évaluer leurs performances zootechniques et environnementales chez la truite arc-en-ciel

➤ Le concept d'écoaliment (1/3) : formulation multi-objectif



Eco-formulation

Formulation à moindre coût

Formulation multi-objectifs



Impacts environnementaux
des matières premières

Eco-aliment

Coût des matières premières et contraintes nutritionnelles



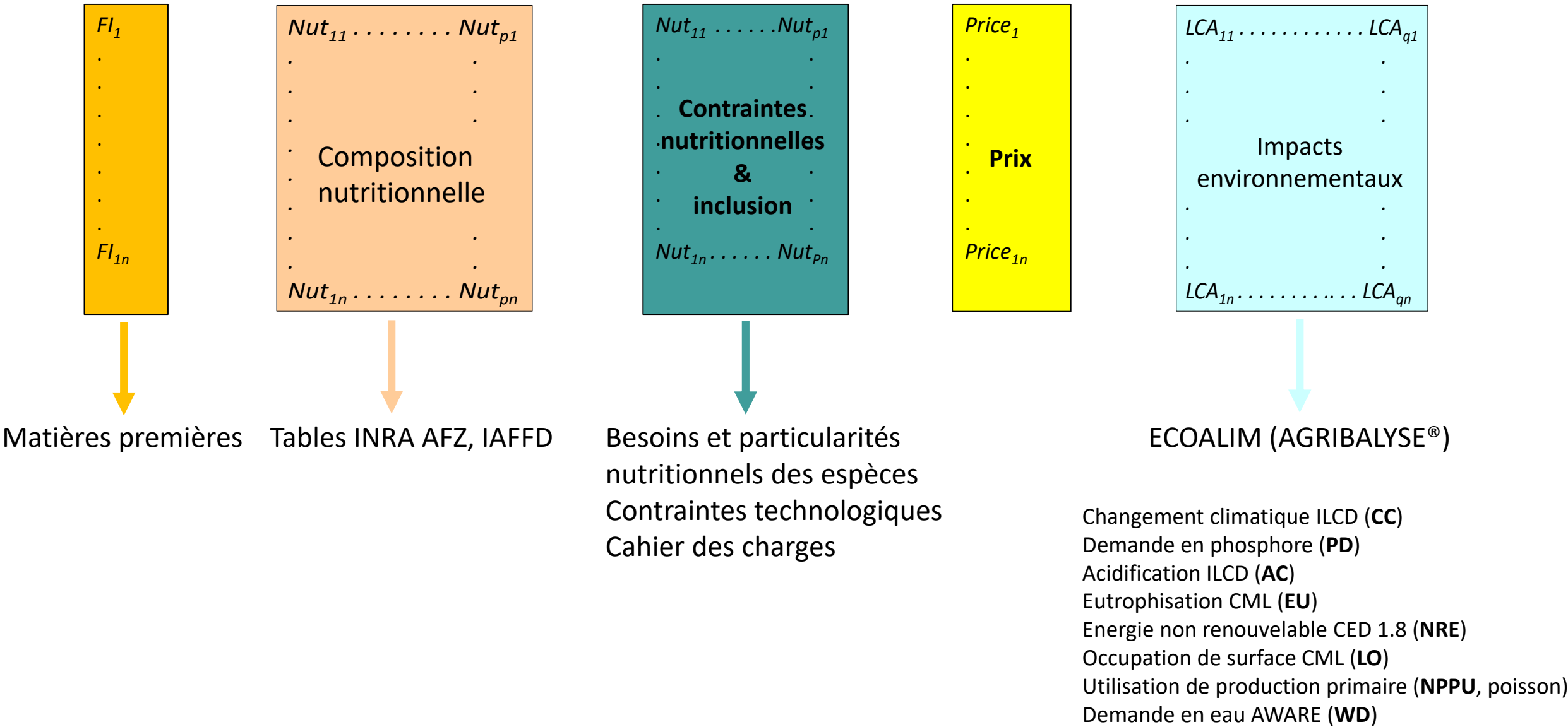
Aliment traditionnel



➡ Aliment à moindre impact
environnemental et coût maîtrisé

➡ Aliment à moindre coût

> Le concept d'écoaliment (2/3) : matrice de formulation





Le concept d'écoaliment (3/3) : problème de formulation



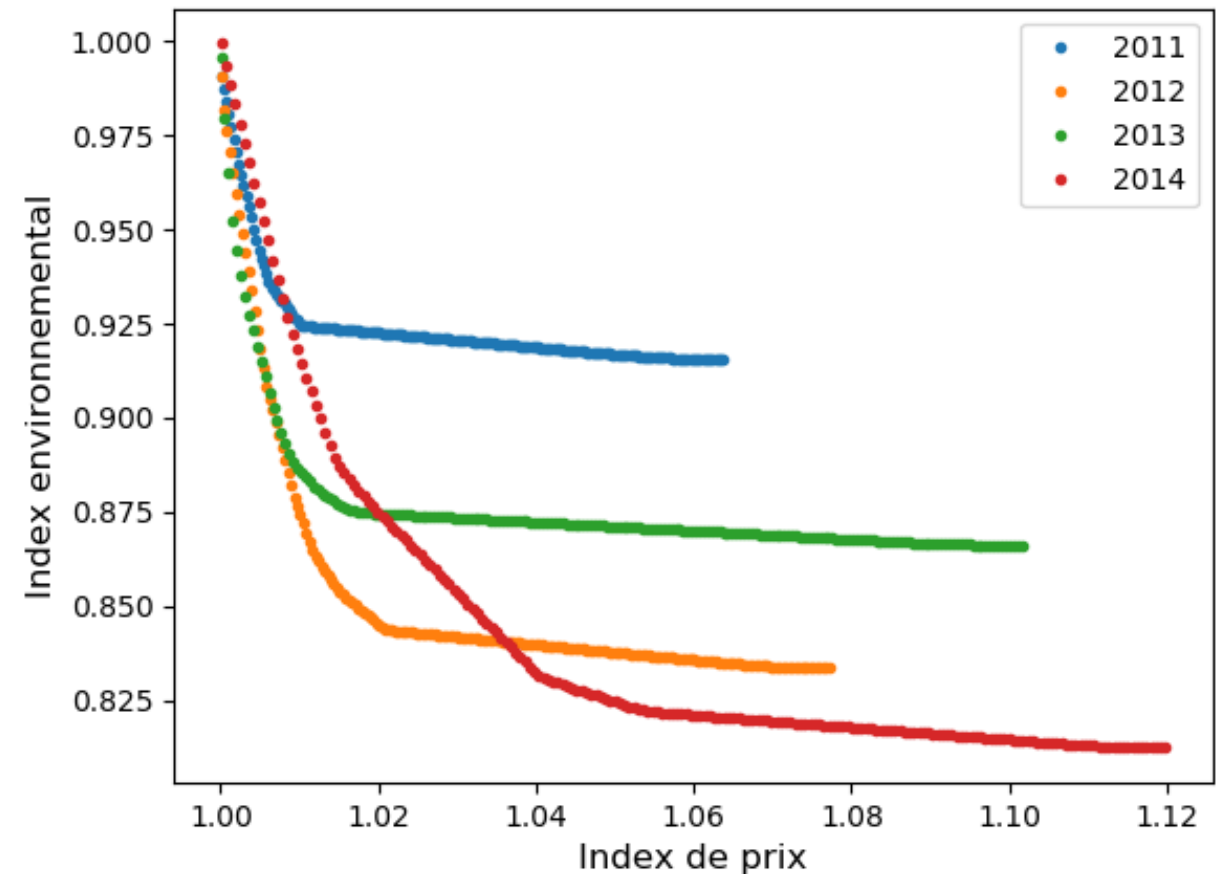
$$f(x) = \sum_{i \in I} \text{coef}_i \frac{\text{Impact}_i^t x - \text{Min}_i}{\text{Ref}_{\text{impact}_i} - \text{Min}_i}$$

$$c^t x \leq \epsilon \quad \epsilon = \{\text{Ref}_{\text{prix}}, \dots, \text{Max}_{\text{prix}}\}$$

$$\text{Impact}_i^t x \leq 1.05 \times \text{Ref}_{\text{impact}_i}$$

$$\begin{pmatrix} q_{\min} \\ n_{\min} \\ 1 \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} Q \\ N \\ 1^t \end{pmatrix} x \leq \begin{pmatrix} q_{\max} \\ n_{\max} \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$i = [\text{CC}, \text{AC}, \text{EU}, \text{NRE}, \text{LO}, \text{PD}, \text{NPPU}, \text{WD}]$$



➤ Les expérimentations menées



✓ Aliment de type commercial (Type C)

➔ 6.5% huile et 16% farine de poisson

✓ Ecoaliment (EcoA)

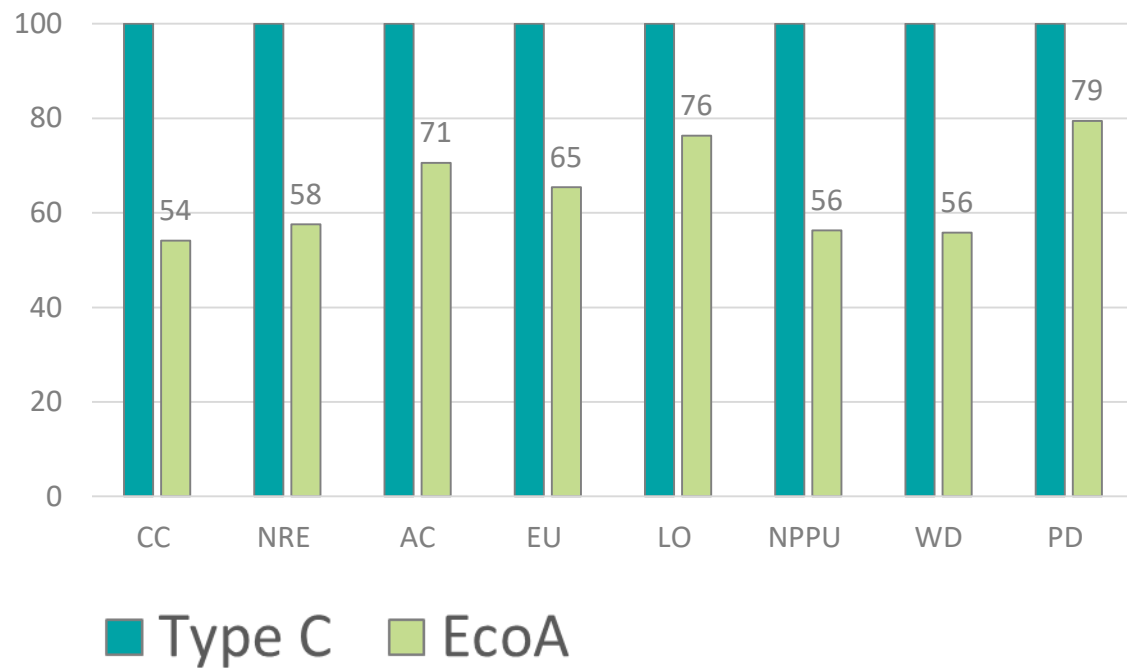
Avec coeff CC = 3, NPPU=2, LO, NRE, PD =1



NuMÉA, Donzacq experimental facilities

- ✓ Truites d'un poids initial de 60g
- ✓ 3 bassins de 27 truites par aliment
- ✓ Suivi des performances de croissance pendant 12 semaines
- ✓ Alimentation 2/j jusqu'à satiété visuelle
- ✓ Contrôle des paramètres physico-chimique (O_2 , $N-NH_4$, $^{\circ}C$)
- ✓ Pesée tous les 21 jours
- ✓ Calcul des performances de croissance (poids initial/final, FCR, IC,

➤ Les réductions d'impacts : échelle aliment



- Réduction >50% de la farine et de l'huile de poisson
- Suppression de l'ensemble des produits à base de soja
 - Introduction des nouveaux ingrédients → levures
 - Diminution du coût de l'aliment (8 %)

Mais :

- Augmentation du nombre d'ingrédients (16->23)
- Recours important aux PATs
- Introduction de matières premières en très petites quantités (0,02 %)

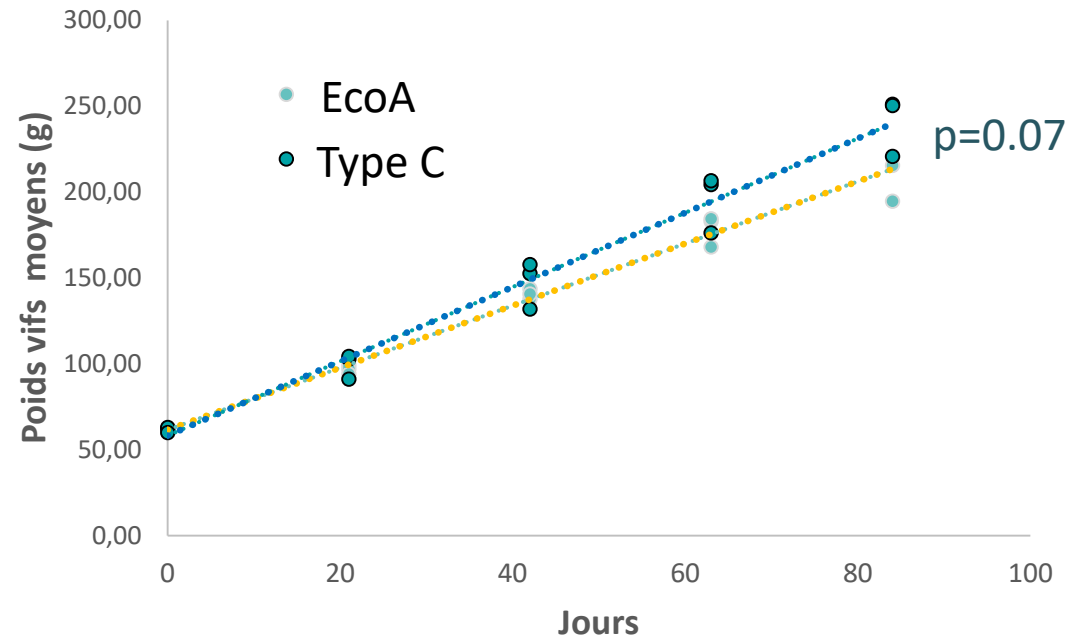
IMPORTANT

La formulation multi-objectif réduit l'empreinte environnementale de l'aliment en comparaison d'un aliment de type commercial

CC= changement climatique ; NRE= demande en énergie non renouvelable et fossile; AC= acidification ; EU= eutrophisation
LO= occupation des terres ; NPPU= demande en production primaire nette ; WD= demande en eau ; PD= demande en phosphore



Performance zootechnique des éco-aliments

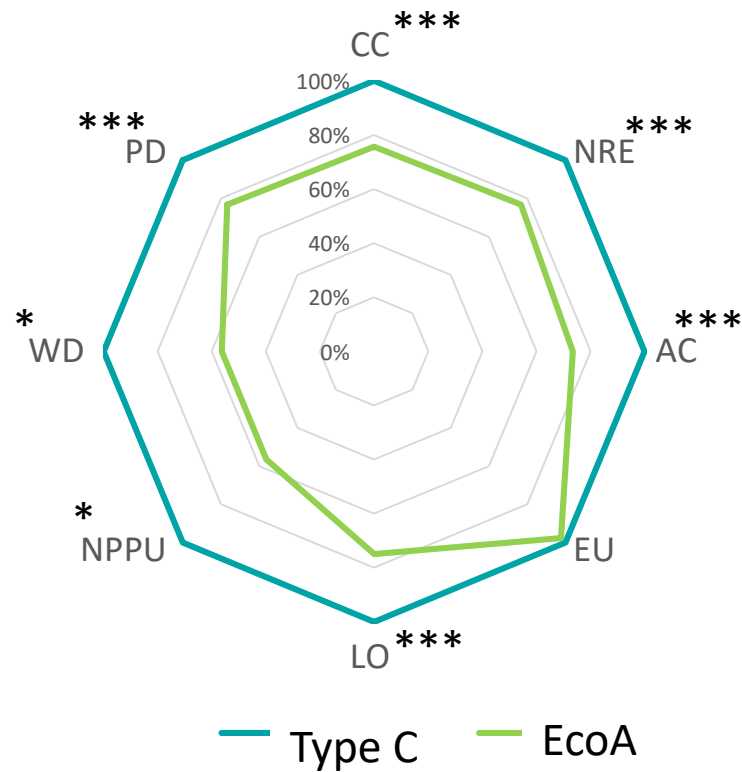


IMPORTANT

La consommation d'écoaliment n'affecte pas les performances des animaux

- Bonnes performances de croissance
- Pas de différence significative au bout de 84 jours ($p=0.07$) mais à confirmer sur une durée d'élevage plus longue
- Pas de différence de composition corporelle

➤ Performance environnementale des éco-aliments par kg de gain de poids à l'échelle « ferme »



- Par kg de gain de poids, tous les impacts sont réduits à l'exception de l'EU
- Les réductions les + importantes sont pour NPPU et WD (44 %)
- Les autres impacts sont réduits d'environ 25 %
- La réduction à échelle "ferme" est plus faible que celle observée à l'échelle "aliment"



**Ecoformulation :
Ça fonctionne !**

CC= changement climatique ; NRE= demande en énergie non renouvelable et fossile; AC= acidification ; EU= eutrophisation
LO= occupation des terres ; NPPU= demande en production primaire nette ; WD= demande en eau ; PD= demande en phosphore



Que retenir ?



- ✓ Il est possible de réduire l'impact environnemental de l'aliment truite
- ✓ L'Ecoaliment a une formule plus complexe qu'un aliment standard
- ✓ La substitution de l'huile et la farine de poisson se fait via l'introduction de PATs
- ✓ Malgré une tendance à réduire la croissance, l'écoaliment réduit significativement les impacts environnementaux exprimés par kg de gain de poids
- ✓ L'intérêt de la formulation multi-objectif mériterait d'être validé sur d'autres espèces et des périodes plus longues



**Ecoformulation :
Solution prometteuse !**

Merci de votre attention!



Aurélie Wilfart



Florence Garcia-Launay



Sandrine Skiba



Frédéric Terrier



Peyo Aguirre



Espoir Soudé (M2)