



Autonomie et efficacité protéiques en élevages monogastriques

Michel Marcon – Maxime Quentin

Des filières monogastriques fortement dépendantes au soja importé

■ Une Alimentation actuelle déjà diversifiée :

- Céréales : 50-70 %
- Coproduits céréaliers : 15-20 %
- Tourteaux d'oléagineux (soja, colza, tournesol) : 15-20 %
- Prémix (oligo, vitamines), Acides aminés de synthèse : 1-2 % mais essentiels

■ Une forte dépendance au soja importé

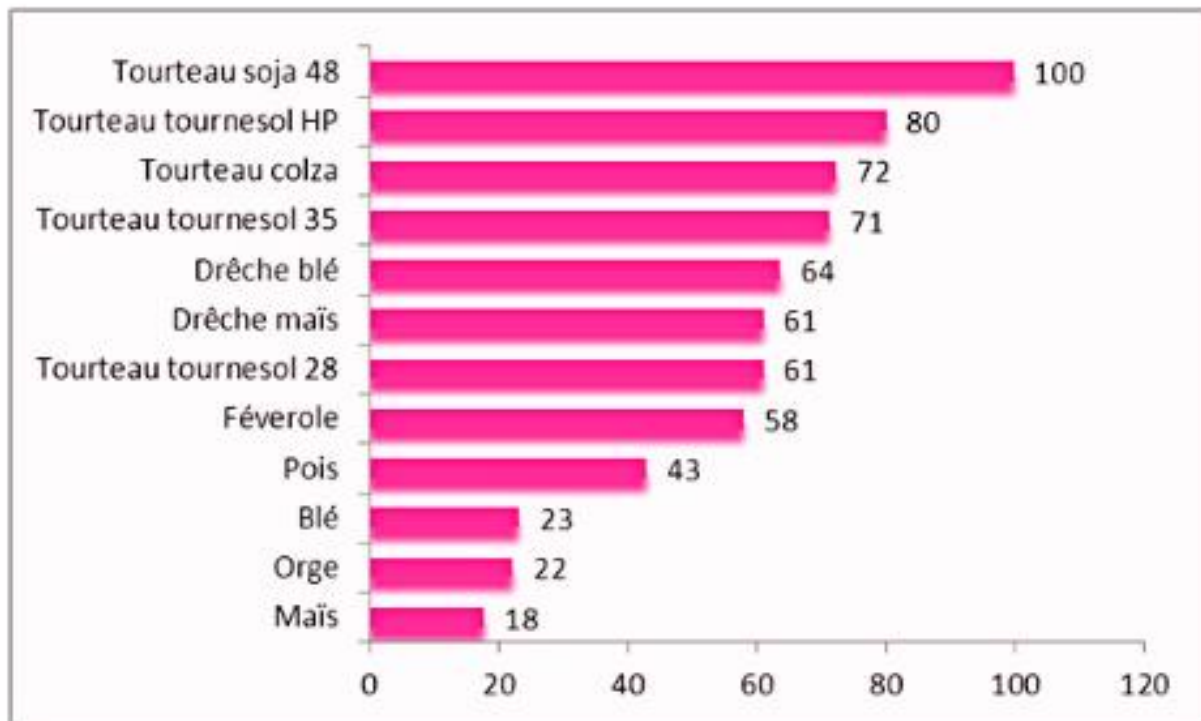
- France : environ 4 Mt de soja importées chaque année (60 % d'origine brésilienne)
- 2/3 sous forme de tourteaux destinés à l'alimentation animale

	Total élevage	Bovins lait + Mixtes	Bovins viande	Ovins + caprins	Porcs	Volailles
Tourteaux	2871	971	275	35	386	955
Dont T soja	1615	577	123	13	95	698
% T de soja	56%	60 %	45 %	37%	25%	73%

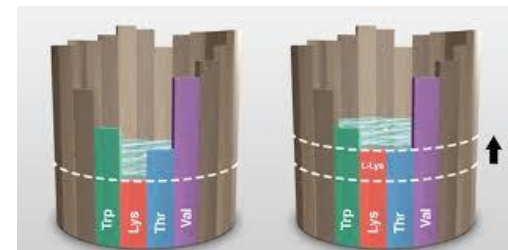
Consommation de tourteaux par l'élevage en Franc - Actualisation 2015 / Gis Elevage (x 1000 t MAT)
(Cordier et al 2020)

Le sources de protéines d'intérêt relatif / Soja

Exemple des volailles :

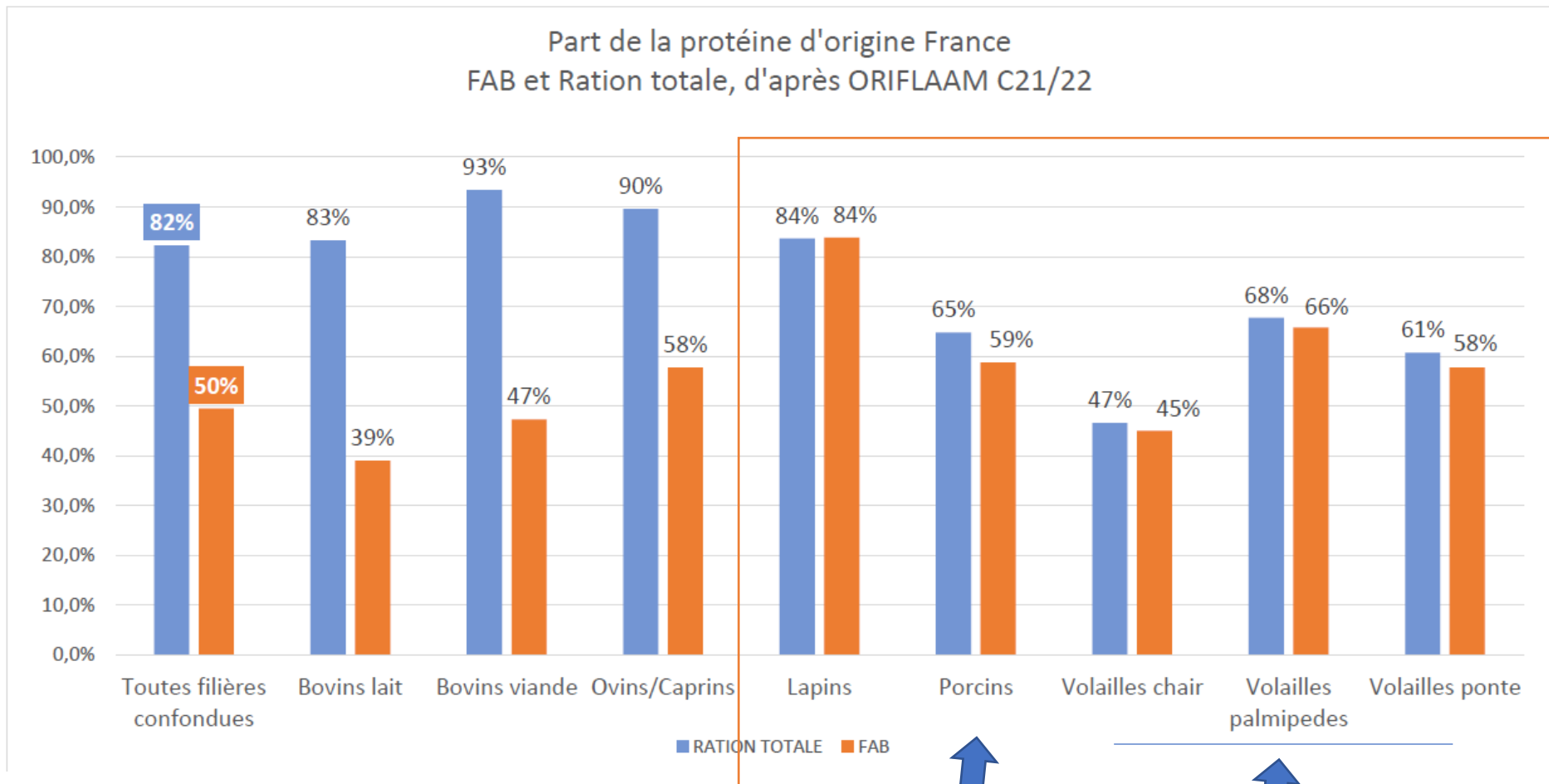


D'après Sauveur et al, 2002



Comparaison des apports protéiques et du profil en acides aminés essentiels (Méthionine, lysine, tryptophane, thréonine)

Une dépendance diverse selon les filières



Des alternatives existantes à exploiter

- **Exploiter la technologie pour améliorer les oléagineux (Colza, Tournesol):**
 - Décorticage (Tournesol) , Dépelliculage, extrusion = concentration protéique, augmentation de la digestibilité
 - Blutage : Tamisage pour concentration protéique
- **Protéagineux (Pois, Lupin et Féverole):**
 - Bon équilibre énergétique et protéique mais déséquilibré en AAE
 - Limites : Faible disponibilité / économiquement peu attractif
- **Coproduits de la distillerie et de l'amidonnerie:**
 - Drêches de blé ou de maïs (éthanol), glutens (amidon)
- **Protéines animales transformées (PAT) :**
 - Peu utilisées pour des raisons de cahier des charges, réglementaires et économique
- **Valorisation des coproduits :**
 - Agroalimentaire : Biscuiterie, lactosérum, coproduits liquides
 - Limite : Manque de caractérisation nutritionnelle précise

Explorer d'autres sources de protéines

Acides aminés de synthèse

- Réduire la teneur en protéines dans l'alimentation tout en couvrant les besoins nutritionnels des porcs → Passage de 16 % à 14 % de protéines en engraissement
- Dépendance critique à l'Asie → 0 % de la lysine et 100 % de la thréonine sont produites en Asie

Farines d'insectes : *Tenébrio Molitor*, *Hermetia illucens*, etc.

- Teneur élevée en protéines (50 %), profil en AAE intéressant, mais contraintes (contaminants, coûts)

Algues : chlorelle ou spiruline

- Alternatives coûteuses avec défis techniques (séchage, résidus de silice)

D'autres outils pour favoriser la digestibilité... des protéines

- Enzymes : pour la valorisation des fibres, des protéases.
- Additifs à visée digestives : orientation du microbiote

L'amélioration génétique

• Une amélioration continue de l'efficacité alimentaire

- Réduction de l'indice de consommation des porcs

Gain : Diminution d'environ 1 point en 40 ans



Période	Indice de consommation (moyenne)	Commentaires
Années 1980	Environ 3,5 - 3,8	- Alimentation peu précise, absence de DACs.
		- Sélection principalement sur la croissance et le gras.
Années 2000	Environ 2,8 - 3,0	- Sélection génétique axée sur l'IC.
		- Introduction des DACs pour l'enregistrement individuel de l'ingéré.
Années 2010	Environ 2,6 - 2,8	- Progrès nutritionnels : alimentation multiphasée et formulation optimisée.
		- Premiers travaux sur la consommation résiduelle (CMJR).
Aujourd'hui	Environ 2,4 - 2,6	- Technologies avancées : alimentation de précision, DACs généralisés.
		- Focus sur la robustesse et le microbiote.

- Réduction de l'indice de consommation des volailles

L'IC de consommation baisse de 20 g / an (2,9 en 1960 - 1,55 en 2023)

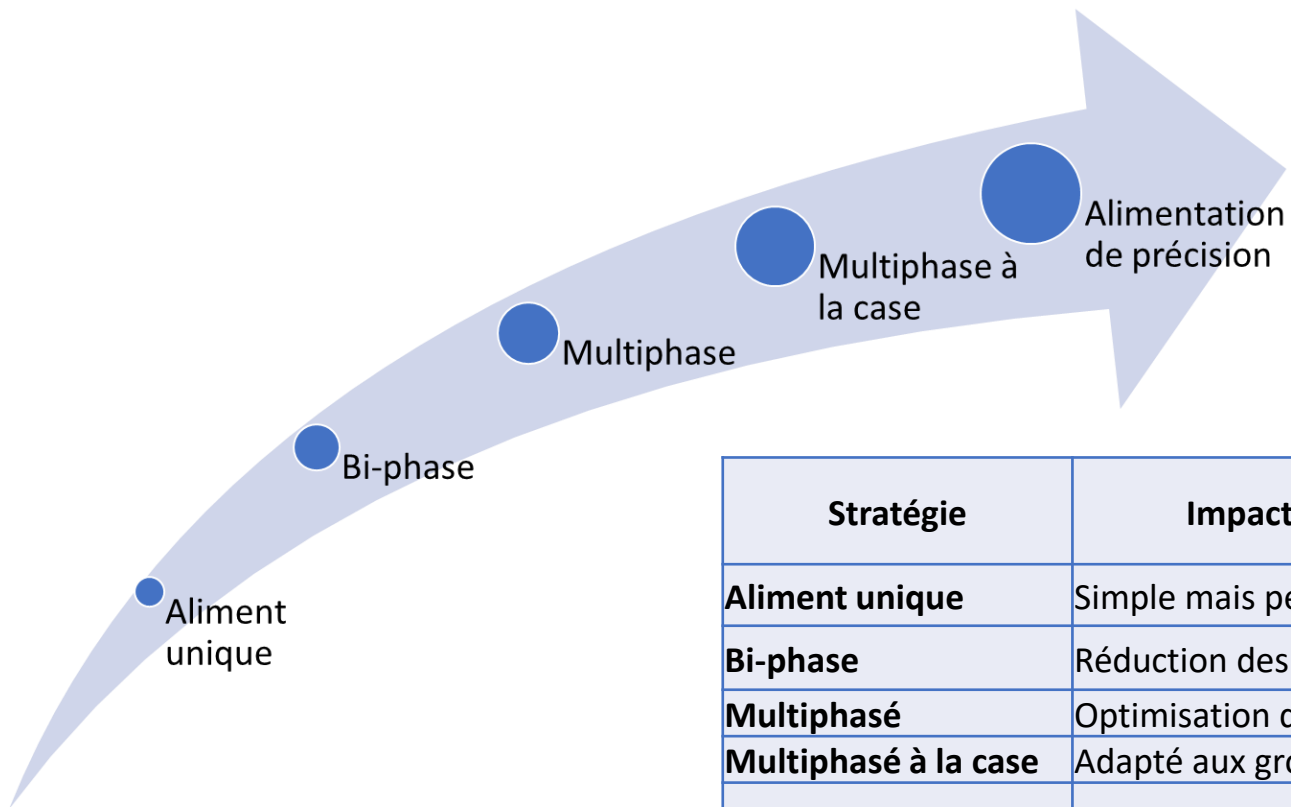
1 œuf supplémentaire / poule et par an... (160 œufs en 1960 et >320 en 2023)



Un avenir à une sélection sur les capacités digestives des profils nutritionnels complexe

Optimiser les apports aux besoins des animaux

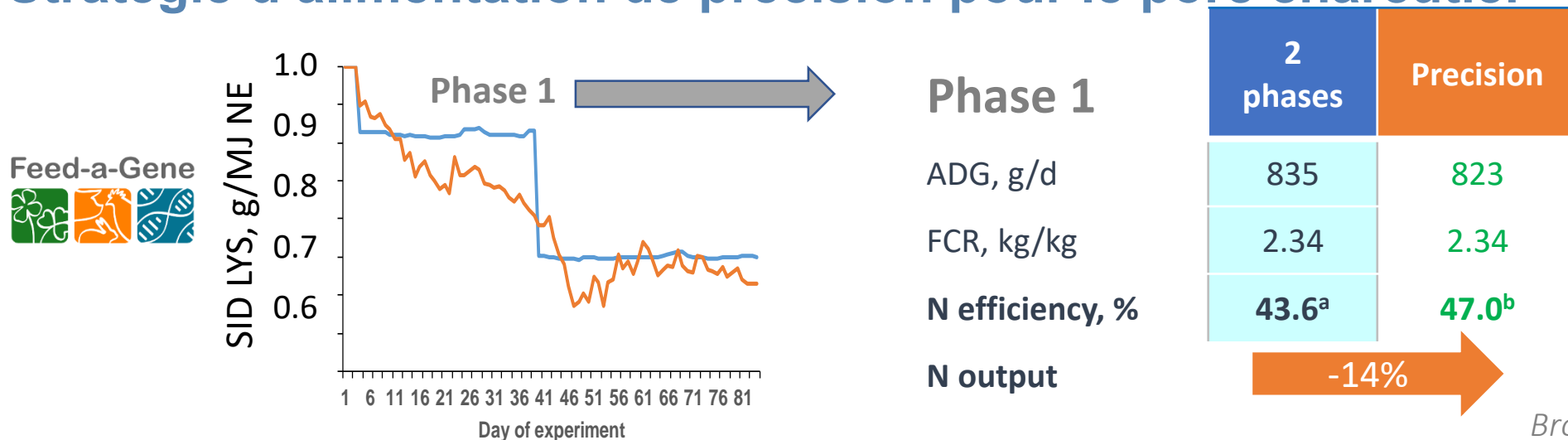
- Une amélioration continue de l'efficacité alimentaire par l'alimentation



Stratégie	Impact économique	Impact environnemental
Aliment unique	Simple mais peu efficace.	Surconsommation d'azote, rejets élevés.
Bi-phase	Réduction des coûts.	Moins de rejets grâce à un meilleur ajustement.
Multiphasé	Optimisation de l'IC.	-14 % de rejets azotés.
Multiphasé à la case	Adapté aux groupes.	Réduction des excédents d'apports.
Précision	Ajustement individuel.	-30 % de rejets et meilleure valorisation des matières premières locales.

Alimentation de précision des porcs

Stratégie d'alimentation de précision pour le porc charcutier



Stratégie d'alimentation de précision pour la truie gestante

(In silico results, Gaillard et al., 2020) *(Buis et al., 2016)*

Type of sow	Farm A		Farm B		Primiparous	
Strategy	1 diet	Precision feeding	1 diet	Precision feeding	1 diet	Precision feeding
Efficiency N, %	20.4	22.0	19.6	21.9	23.7	26.3

Feed-a-Gene

-12% -15%

Alimentation de précision des volailles

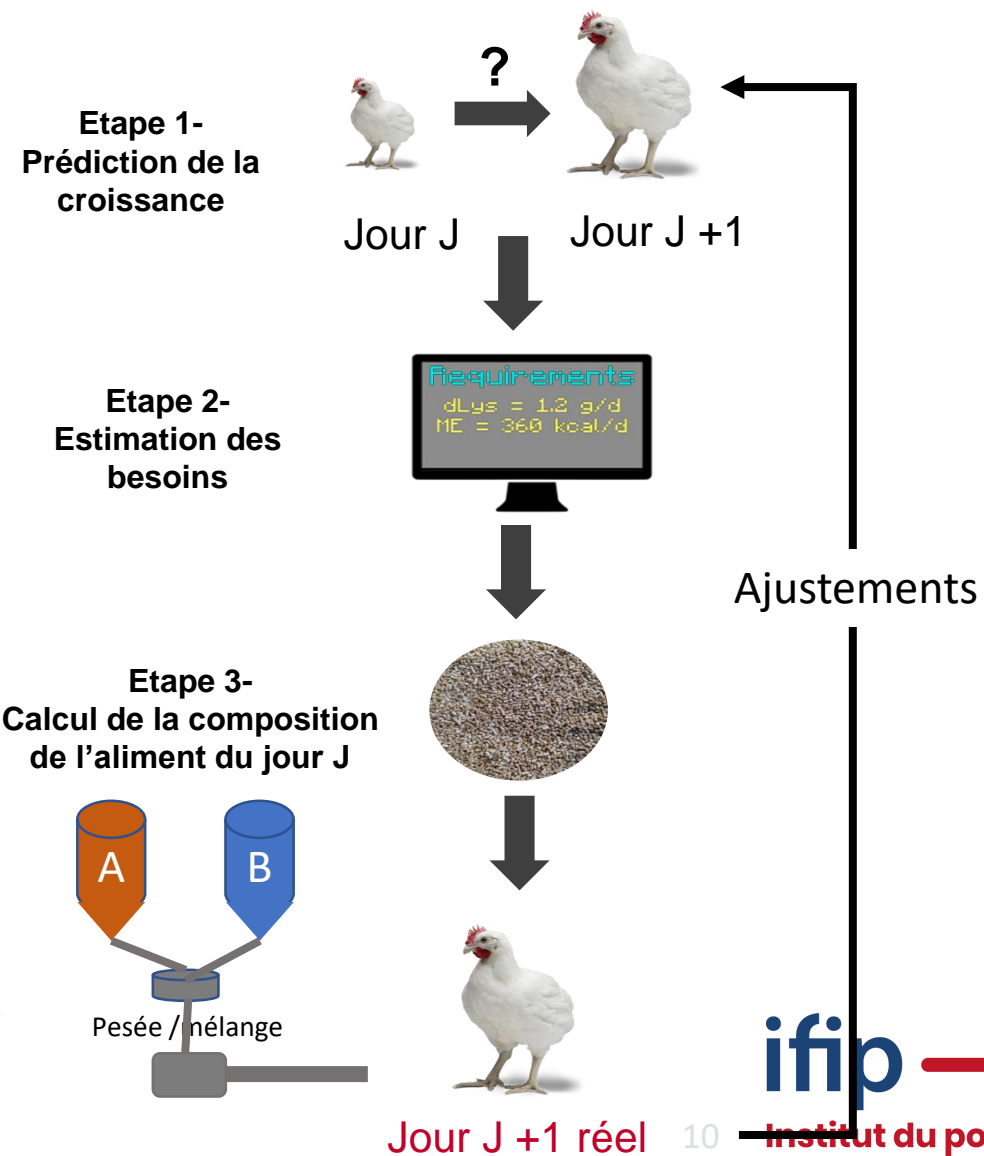


Outil d'aide à la décision pour ajuster la composition de l'aliment aux performances réelles de l'animal

	Témoin	Alimentation de précision	
Poids vif J31 (g)	1808	1783	ns
Gain de poids J10-J31 (g)	1541	1517	ns
Consommation J10-J31 (g)	2032	2044	ns
IC J10-J31	1.318	1.347	*** +2%
Coût alimentaire (€/tonne gain)	428	394	*** -8%
N excréation (kg/tonne gain)	12.6	12.6	ns
P excréation (kg/tonne gain)	1.6	1.5	*** -6%

ns: Not significant ($P > 0.05$); ***: $P < 0.001$

D'après B.Meda, E.Pampouille & Y.Guyot, 2022



Une limite majeure aux évolutions

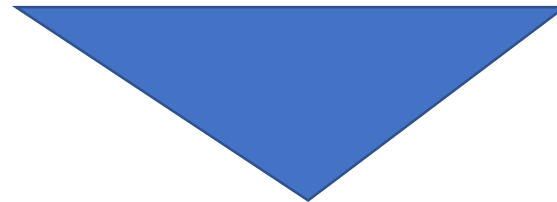
L'alimentation c'est >60% du coût de production

La formulation d'un aliment:

La combinaison de matières premières (recette) la moins couteuse qui respecte un ensemble de contraintes

Valeurs Nutritionnelles des MP

Composition des MP
Transfo en Nutriment

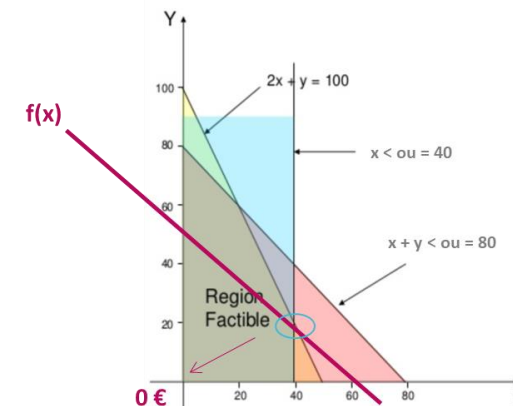


Contraintes Nutritionnelles

Besoins des animaux
Cahier des charges MP
Limites d'incorporation MP

Prix des Matières premières

L'optimisation actuelle = minimisation du prix

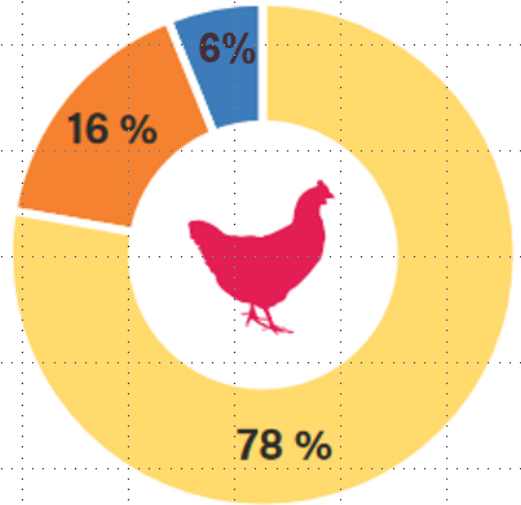


Réduire l'impact environnemental :

Vers une formulation « Multi-Objectif »

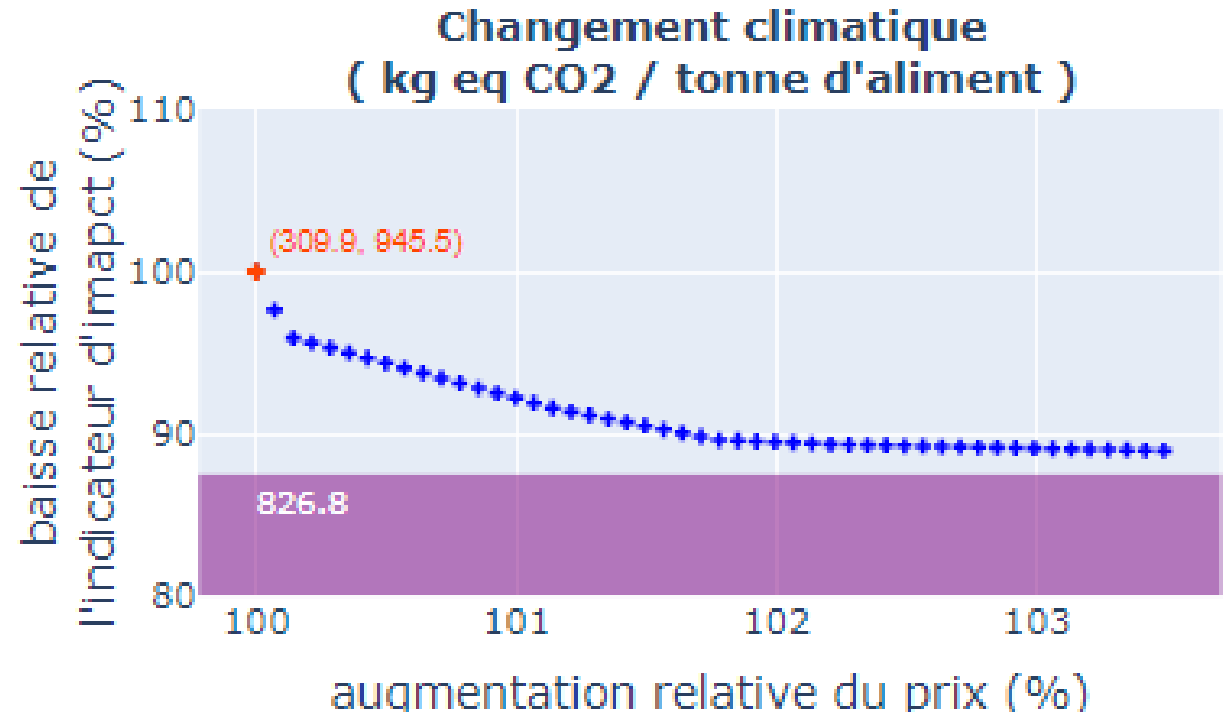


Sources d'émissions de GES en aviculture



Alimentation Energie fossile
Bâtiment et stockage des déjections

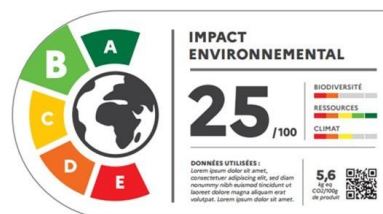
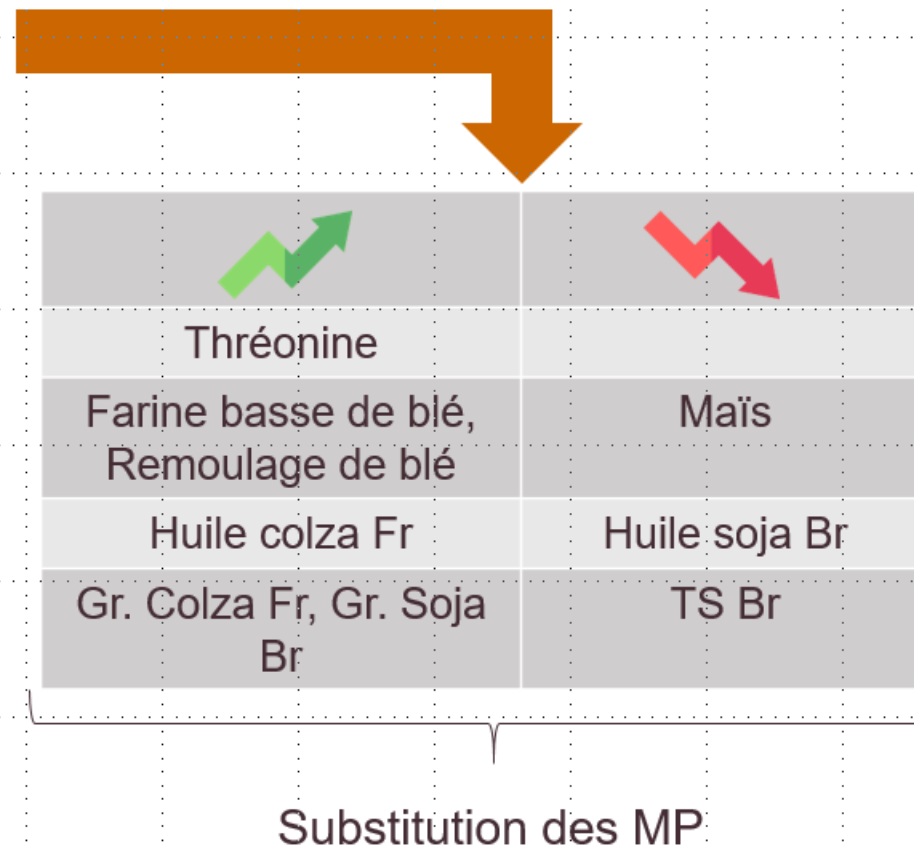
(GIS: Avenir Elevage, 2024)



Choix de la réduction d'impact



	Ref Prix	Aliment	Différence	(%)
Prix (euros/tonne)	309.9	316.08	6.18	1.99
Changement climatique (kg eq CO2 / tonne d'aliment)	945.53	845.95	-99.58	-10.53
Energie non renouvelable (MJ / tonne d'aliment)	7245.48	6531.92	-713.56	-9.85
Demande en phosphore (kg P / tonne d'aliment)	9.39	8.04	-1.35	-14.38
Acidification (molc H+ eq / tonne d'aliment)	12.58	11.79	-0.79	-6.28
Eutrophisation (kgPO4 / tonne d'aliment)	4.37	4.12	-0.25	-5.72
Occupation des terres (m2a / tonne d'aliment)	1487.24	1446	-41.24	-2.77



Affichage environnemental, un levier de financement ?

Une concurrence avec l'alimentation humaine ?

2,3 kg de protéines végétales
3,6 kg en poules pondeuse



1 kg de protéines de porc conventionnel
(animal entier)



30 % consommables par l'homme = 0,7 kg
25% en poules pondeuse = 0,9 kg

87 % consommables par l'homme = 0,87 kg
Viande, abats, graisse, couennes, os pour gélatine alimentaire, sang alimentaire
92% consommable = 0,92 kg

Efficiéce Protéique nette = $0,87/0,7 = 1,2$ (Porc)

Efficiéce Protéique nette (Pondeuse) = 1,02

Le porc est un producteur net de protéines pour l'alimentation humaine

Laisse et al., JRP 2018

En conclusion

- L'autonomie protéique en élevage monogastrique est une ambition essentielle pour répondre aux enjeux :
 - Économiques
 - Environnementaux
 - Souveraineté alimentaire
- Les solutions existent :
 - Valorisation des ressources locales
 - Innovations technologiques
 - Optimisation des stratégies alimentaires
 - Progrès génétiques
- Des défis majeurs restent à surmonter :
 - Financiers
 - Techniques
- La clé pour relever ces défis :
 - Une collaboration renforcée entre les filières végétales et animales
 - Optimiser les cycles azotés
 - Accroître l'efficacité des systèmes alimentaires