

L'analyse de cycle de vie en porc et en volaille : un outil pour évaluer les impacts des filières et identifier des leviers de réduction

Léa CAPPELAERE

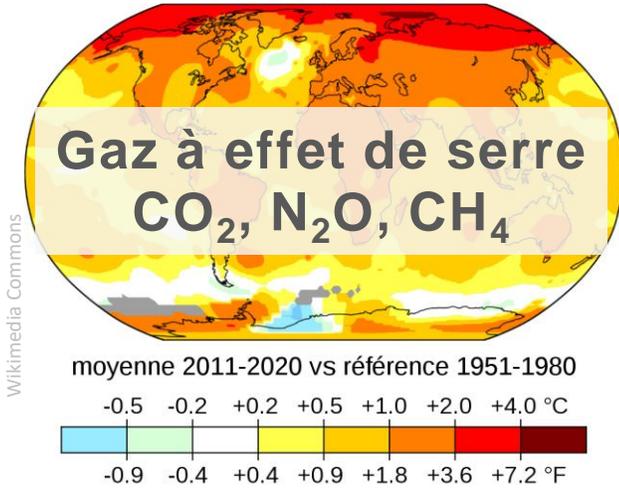
plan

- ❑ Introduction : filières porc et volaille face aux enjeux environnementaux
- ❑ Comment les impacts sont évalués ? la méthodologie **Analyse de Cycle de Vie**
 - **Principes de base**
 - **Étapes de l'ACV – principaux caractéristiques en porc et en volaille**
 - **Éléments clé influençant les résultats de l'ACV**
 - **Perspectives**
- ❑ Sources d'impacts identifiées et leviers d'action

Introduction

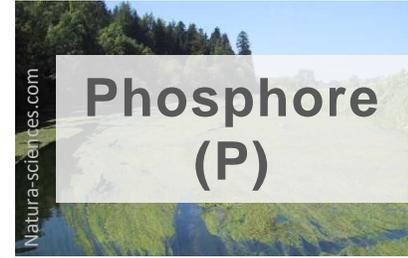
Le changement climatique, mais pas seulement

Changement de température lors des 50 dernières années



ammonium (NH_4^+)
et oxides d'azote

Acidification des
sols et de l'eau



Phosphore
(P)



Nitrate
(NO_3^-)



Particules fines
Ammoniac (NH_3)



Nitrates
Métaux lourds
Pharma...

Changement climatique



Conso d'énergie fossile



Utilisation des terres

Eutrophisation

Qualité de l'air et
de l'eau



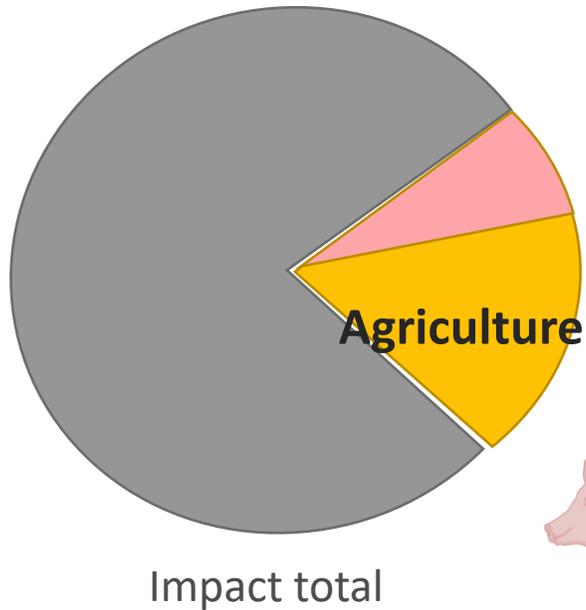
Phosphates

Ressources minérales fossiles

Quelle place du porc et de la volaille dans les impacts anthropiques au Canada ?

Part de l'agriculture dans les impacts totaux

	GES	Ammoniac
Canada	10%	93%



Part dans les impacts agricoles

	GES	Ammoniac
Porc	16%	30%
Volaille	3%	8%

La réduction des impacts environnementaux : un enjeu majeur pour les filières porcines et avicoles

Les filières prennent les devants

- Calcul bilan GES et consommation d'eau
- Communication



« C'EST UN SECTEUR NÉFASTE POUR L'ENVIRONNEMENT »

On réduit la pollution par le phosphore

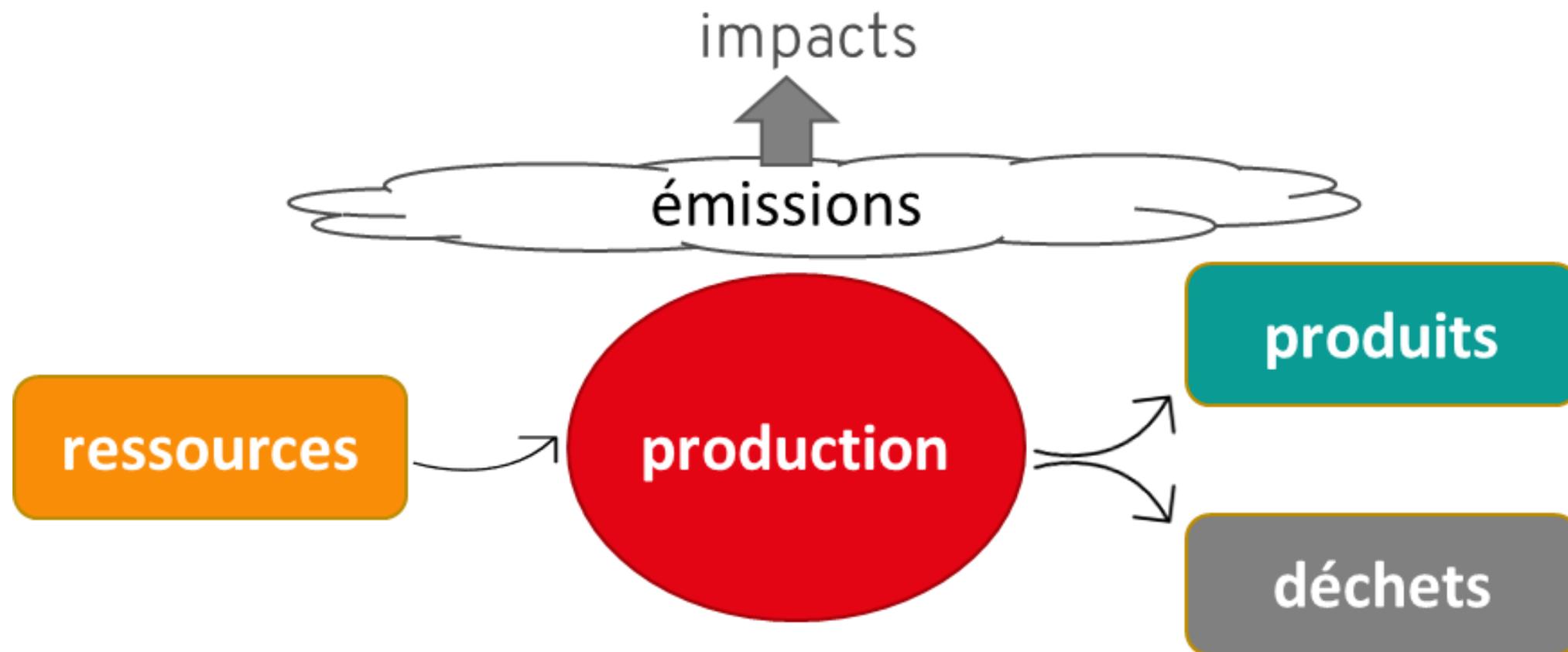
On réduit les odeurs de nos sites d'élevage

FAUX

- Plans de réduction des impacts, objectifs, engagements
 - Outil de quantification des impacts et d'évaluation des stratégies

L'analyse de cycle de vie : l'outil pour évaluer les impacts environnementaux

Principes de base



Une méthode standardisée

- Général :
 - **ISO** 14040 (principes), 14044 (cadre de travail)
 - Guides ILCD (International Life Cycle Data system)
- Spécifiques à une production
 - Guides LEAP de la FAO
 - Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCR) de l'UE
 - Lignes directrices canadiennes (uniquement en volaille)

→ Pour des ACV attributionnelles

Attributionnelle vs conséquentielle ?

Les deux grands types d'ACV

	Attributionnelle	Conséquentielle
objectif	Evaluation d'un statu quo pour comptabilité ou communication	Evaluer les conséquences d'un changement pour prise de décision
Description du système	Système existant	Hypothèses sur les effets induits
Processus pris en compte	Large champs de travail : couvrir un max. des impacts	Processus affectés par le changement

- Frontière floue
- les ACV d'évaluation de stratégies sont généralement attributionnelles par simplicité

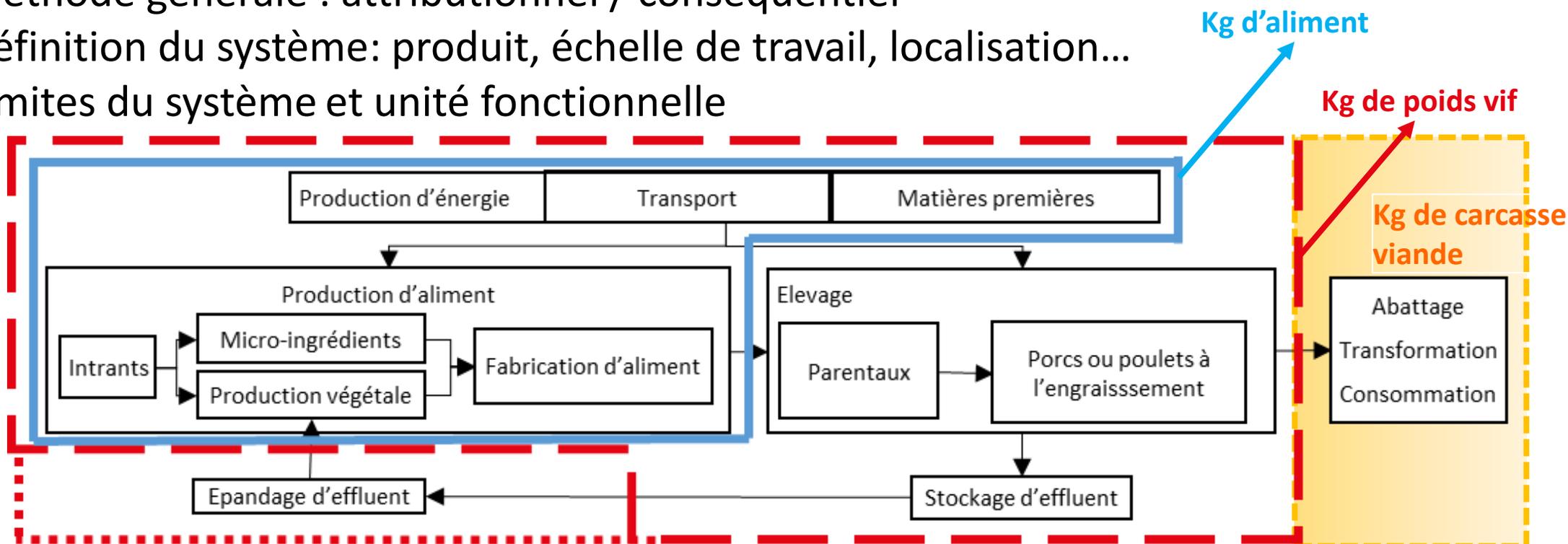
Les grandes étapes de l'ACV

- I. Limites et objectifs
- II. Inventaire de cycle de vie
- III. Evaluation des impacts de l'ACV
- IV. Interprétation et analyse

Les grandes étapes de l'ACV

I. Limites et objectifs

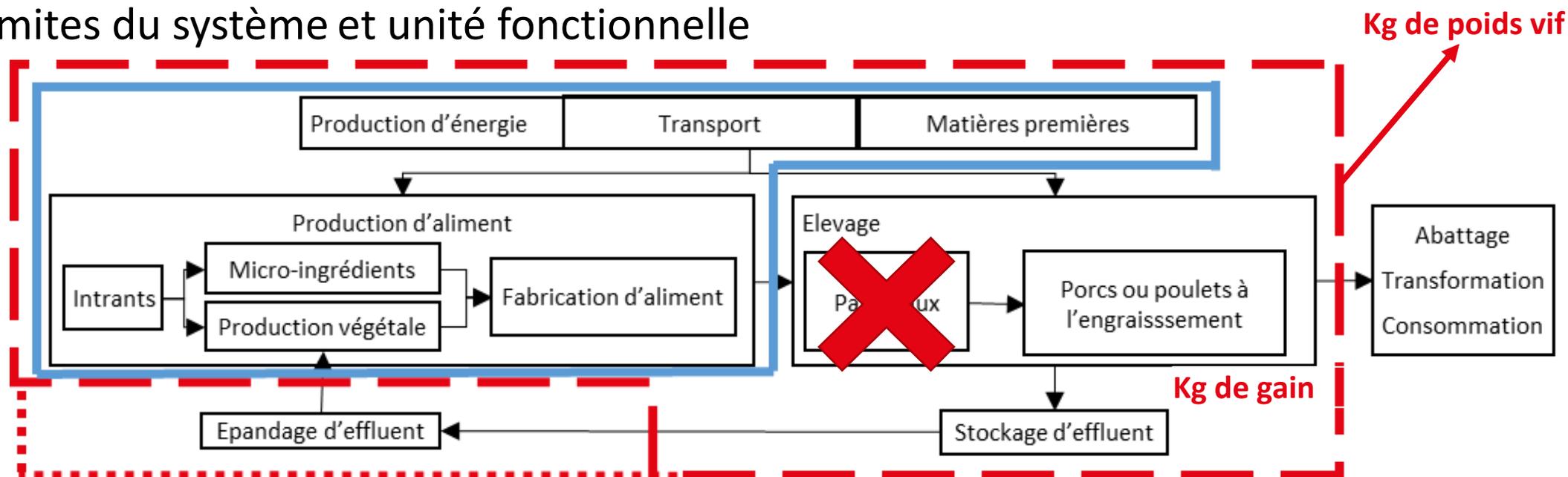
- Objectif : valeurs de référence (pour quel usage) / évaluation de stratégies / comparaison de systèmes
- Méthode générale : attributionnel / conséquentiel
- Définition du système: produit, échelle de travail, localisation...
- Limites du système et unité fonctionnelle



Les grandes étapes de l'ACV

I. Limites et objectifs

- Objectif : valeurs de référence (pour quel usage) / évaluation de stratégies / comparaison de systèmes
- Méthode générale : attributionnel / conséquentiel
- Définition du système: produit, échelle de travail, localisation...
- Limites du système et unité fonctionnelle

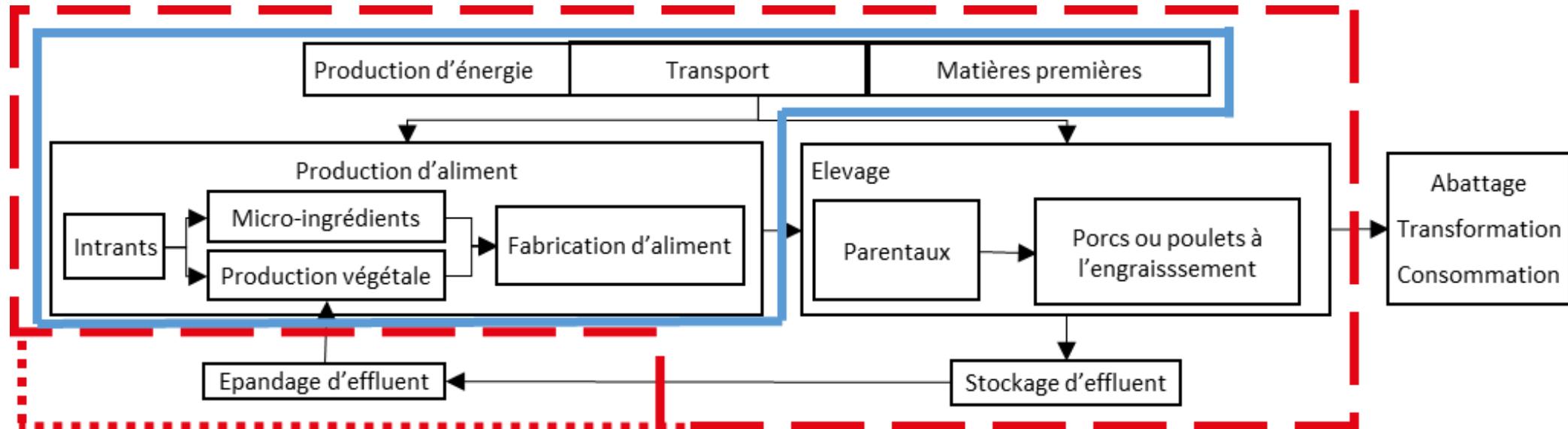


Les grandes étapes de l'ACV

I. Limites et objectifs

Limites du système

gestion de la multifonctionnalité



Comment est gérée la valorisation des effluents ?

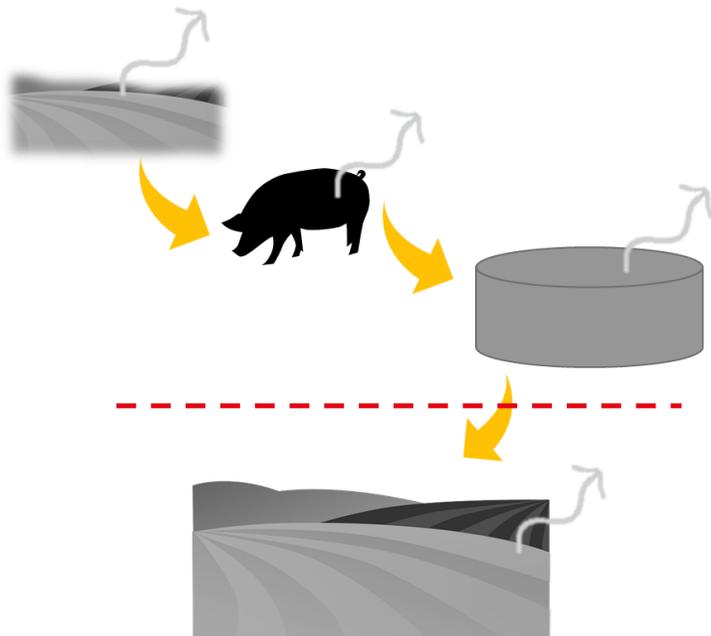
+ co-produits utilisés dans l'alimentation

Les grandes étapes de l'ACV

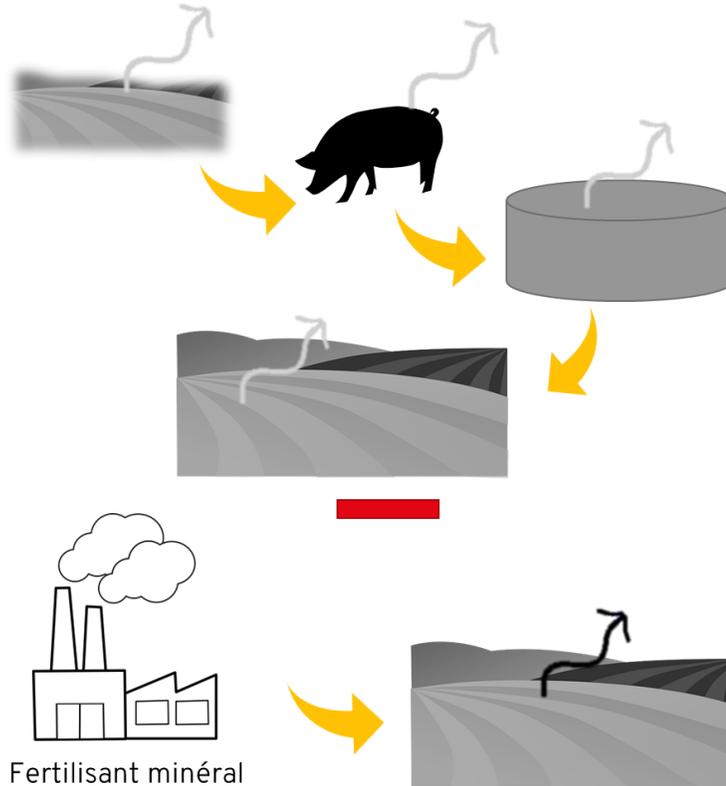
I. Limites et objectifs

Comment est gérée la valorisation des effluents ? – prendre en compte émissions au champs sans double comptage

Séparation des processus



Extension de système



+ Economie fertilisant minéral

- 100% d'économie
- Pas d'économie
- Pourcentage intermédiaire prenant en compte le contexte

Peut fortement baisser impact de l'élevage mais légitime ?

Les grandes étapes de l'ACV

I. Limites et objectifs

II. Inventaire de cycle de vie

➤ Collecter les données pour décrire le système

Arrière-plan : bases de données

Premier plan :

- MP pour l'alimentation
 - Inventaire données primaires
 - Bases de données
 - Publications spécifiques
- Fabrication de l'aliment et caractéristiques de la ferme

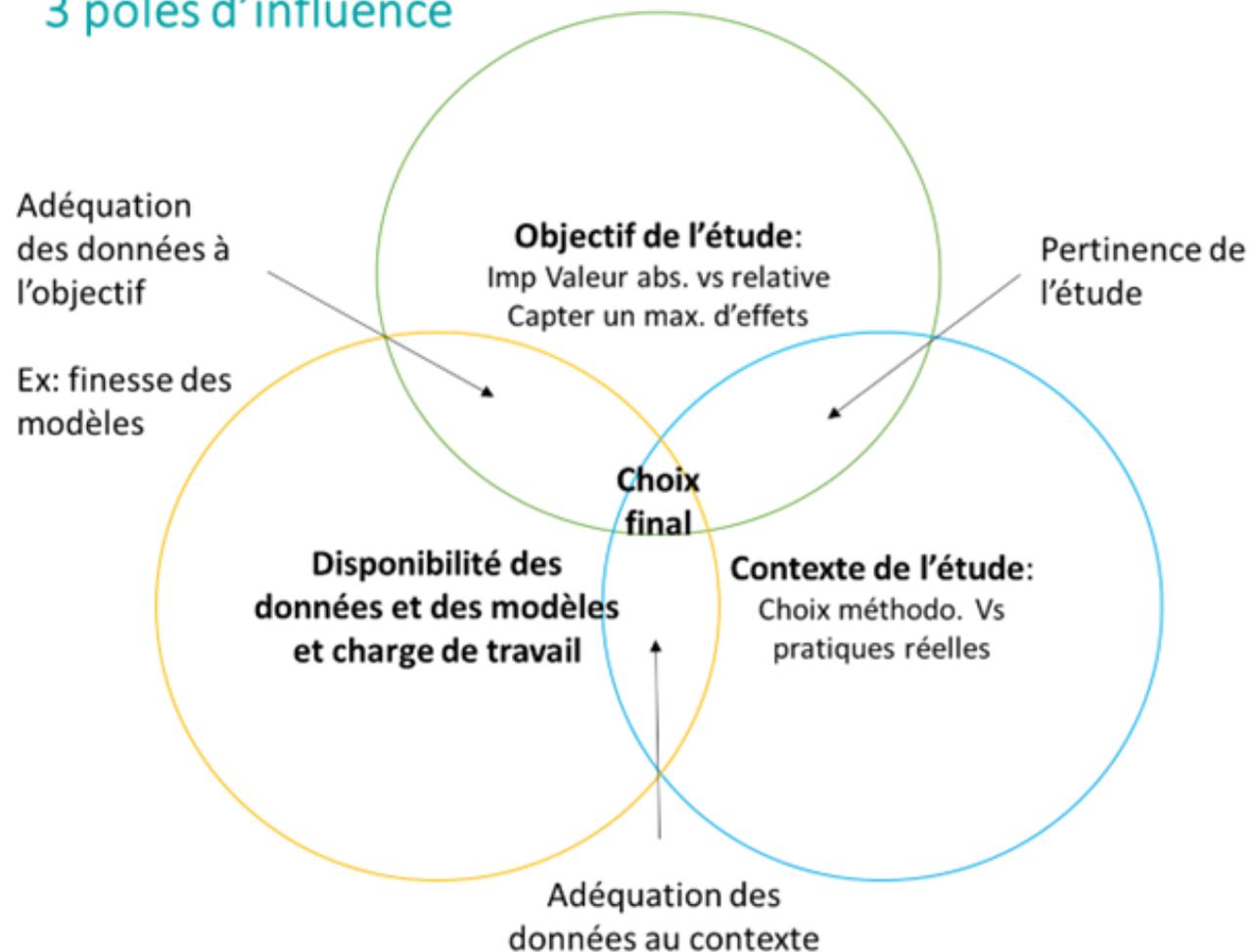
- Performances des animaux
 - Valeurs de référence
 - Enquête
 - Modèle
 - Valeurs expérimentales
- Emissions
 - Valeur forfaitaire
 - Facteur d'émissions
 - Modèles plus complexes

} Système tier
1-3

Inventaire : choix des données

- MP pour l'alimentation
 - Inventaire données primaires
 - Bases de données
 - Publications spécifiques
- Fabrication de l'aliment et caractéristiques de la ferme
- Performances des animaux
 - Valeurs de référence
 - Enquête
 - Modèle
 - Valeurs expérimentales
- Emissions
 - Valeur forfaitaire
 - Facteur d'émissions
 - Modèles plus complexes

Prise de décision sur les choix méthodologiques : 3 pôles d'influence



Les grandes étapes de l'ACV

- I. Limites et objectifs
- II. Inventaire de cycle de vie
- III. **Evaluation des impacts de l'ACV**

Passer des émissions et ressources consommées aux indicateurs d'impacts = facteurs de caractérisation

Quels impacts ?

Quelle méthode ?

Exemple

Climate change

CH₄ x 25

CO₂ x 1

N₂O x 298

= CO₂-eq

Indicateurs en ACV

Mid-point

Production animale

Changement climatique,
eutrophisation, acidification,
utilisation des sols, demande en énergie,
demande en ressources fossiles,

toxicité humaine, écotoxicité, dépletion de la
couche d'ozone, particules, radiations
ionisantes...

Compréhension plus
fine

End-point

Agrègent les mid-point

Santé humaine

Biodiversité, qualité des
écosystèmes

Épuisement des ressources...

Pertinence pour des
politiques globales
Communication

Incertitude des facteurs de
caractérisation

Les grandes étapes de l'ACV

- I. Limites et objectifs
- II. Inventaire de cycle de vie
- III. Evaluation des impacts de l'ACV
- IV. Interprétation et analyse**
 - Analyse des résultats : contributions...
 - Analyse de variance et/ou d'incertitude
 - Conclure par rapport aux objectifs

Éléments clés influençant les résultats d'ACV

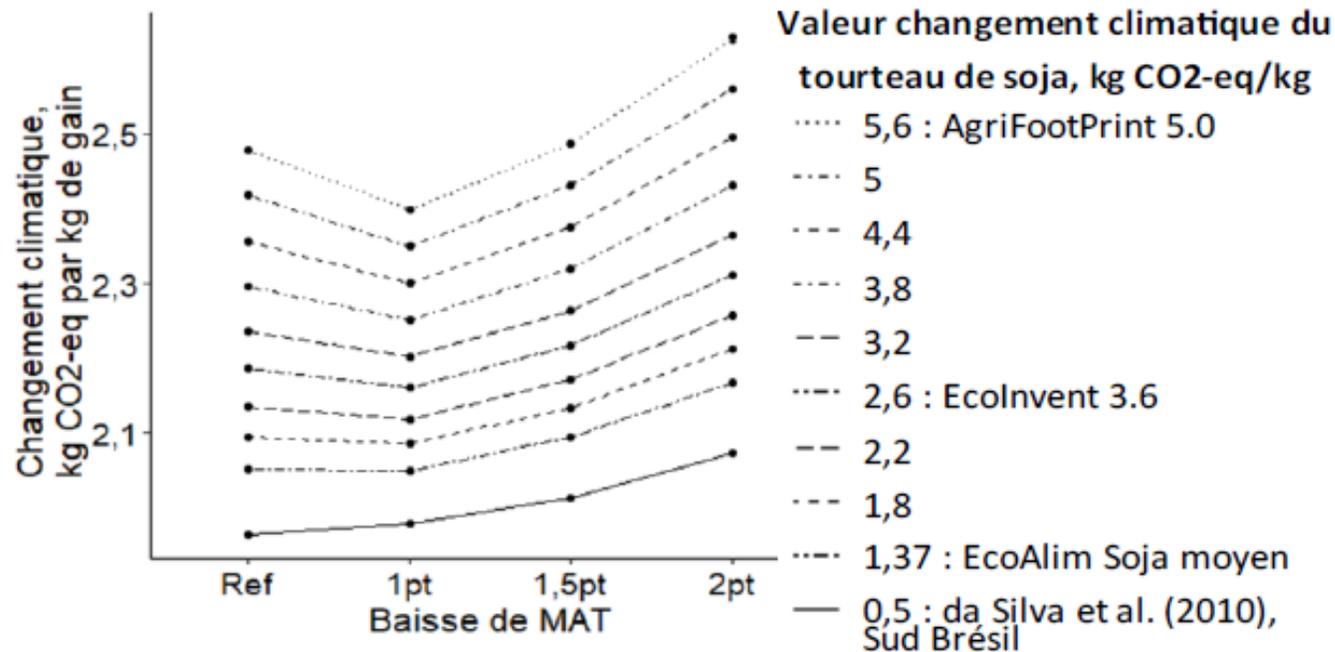
Impact des matières premières

- Différences entre bases peuvent être importantes
- Valeurs représentatives du contexte, des pratiques actuelles → lacunes pour le contexte québécois
- Allocation pour les co-produits :
(massique / biophysique /) économique ou déchet = 0 impacts → DDGS++

Éléments clés influençant les résultats d'ACV

Impact des matières premières - exemples

- Valeur du soja sud-américain

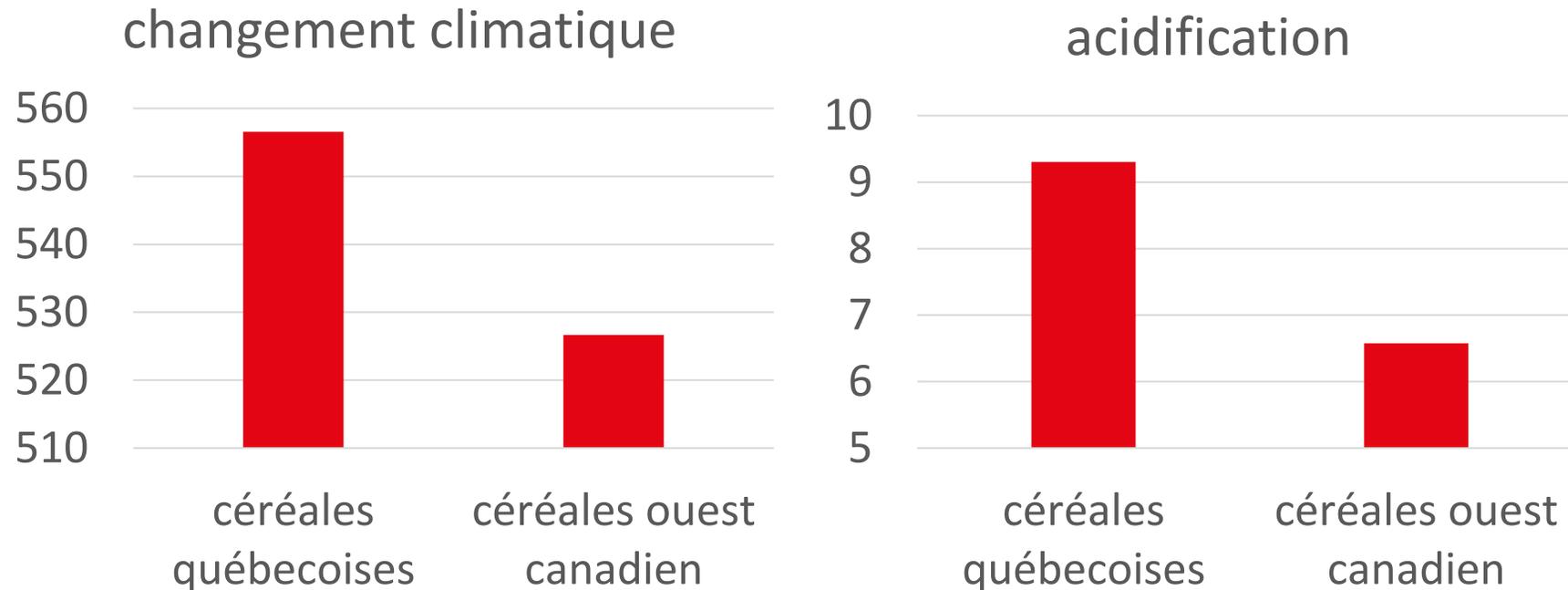


Effet de la valeur changement climatique du tourteau de soja sur le lien entre baisse de MAT et impact changement climatique par kg de gain (Cappelaere, *et al.*, 2022a)

Éléments clés influençant les résultats d'ACV

Impact des matières premières - exemples

- Impact des céréales – formule porc croissance québécoise

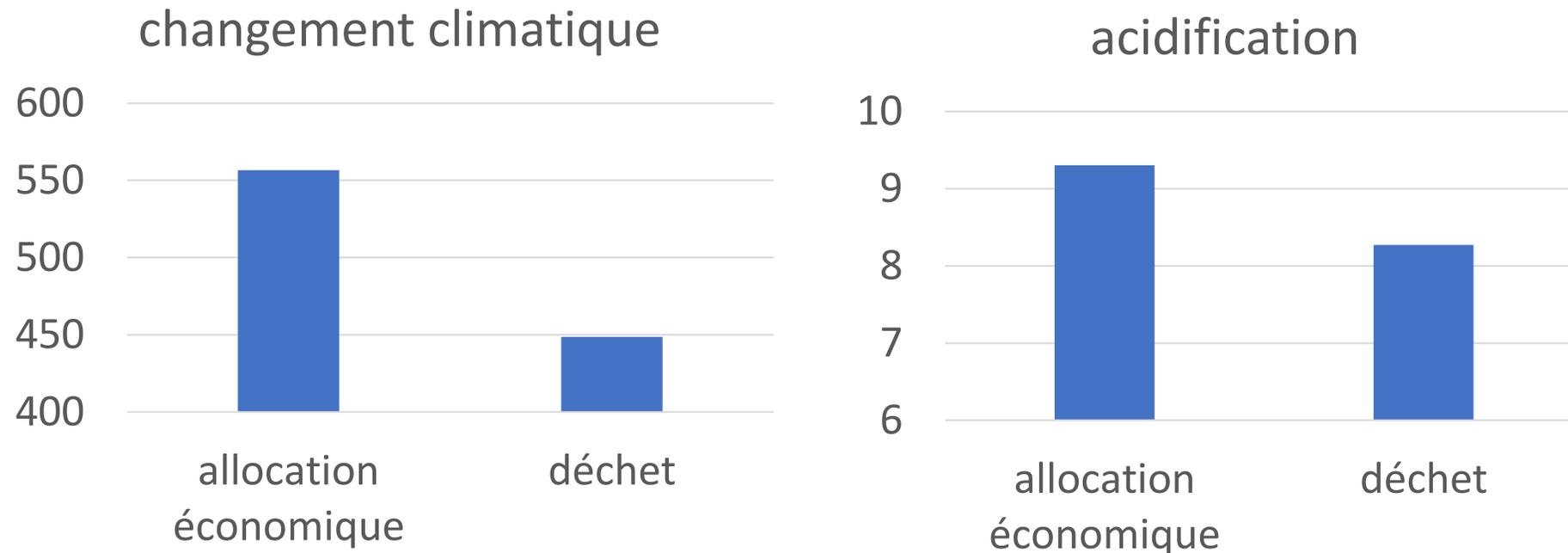


Impact par kg d'aliment

Éléments clés influençant les résultats d'ACV

Impact des matières premières - exemples

- Impact de la valeur du DDGS – formule porc croissance québécoise avec 10% DDGS

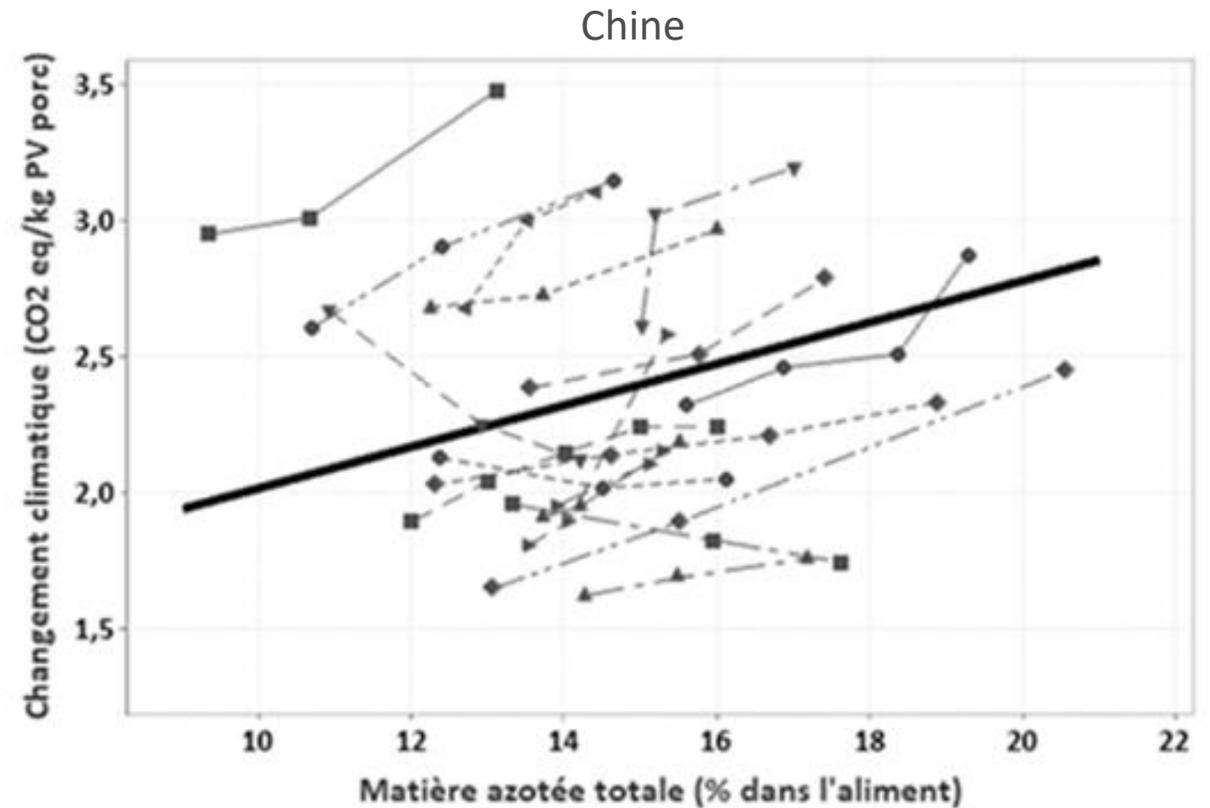
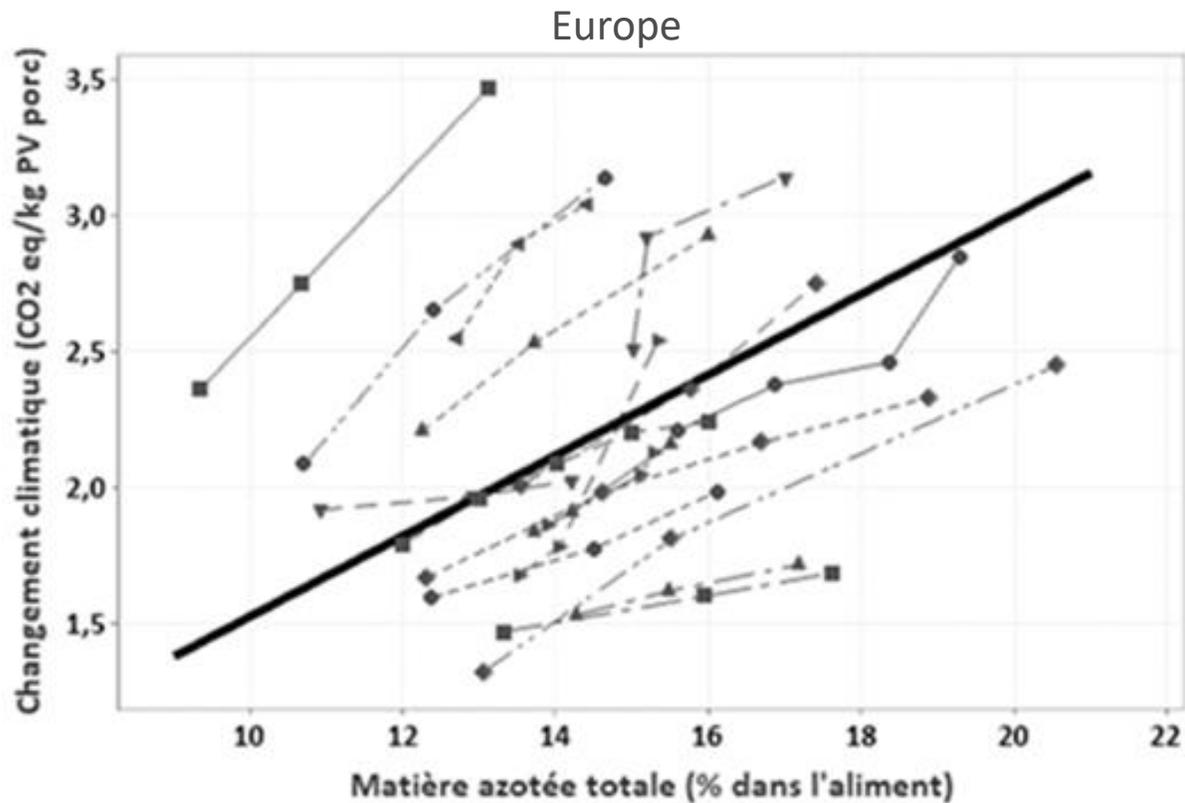


Impact par kg d'aliment

Éléments clés influençant les résultats d'ACV

Impact des matières premières - exemples

- Origine des acides aminés



Éléments clés influençant les résultats d'ACV

Performances animales

Représentatives du contexte

Généralisable

Si test de stratégies – bien connaître effets / ou inclure analyse de variance sur perf.

Effet sur quantité d'aliment consommé + sur émissions

Mais faible variation aura peu d'impact sur l'ACV

Éléments clés influençant les résultats d'ACV

Calcul des émissions

Reste beaucoup d'incertitudes – surtout pour le N_2O , surtout au champs → recherche

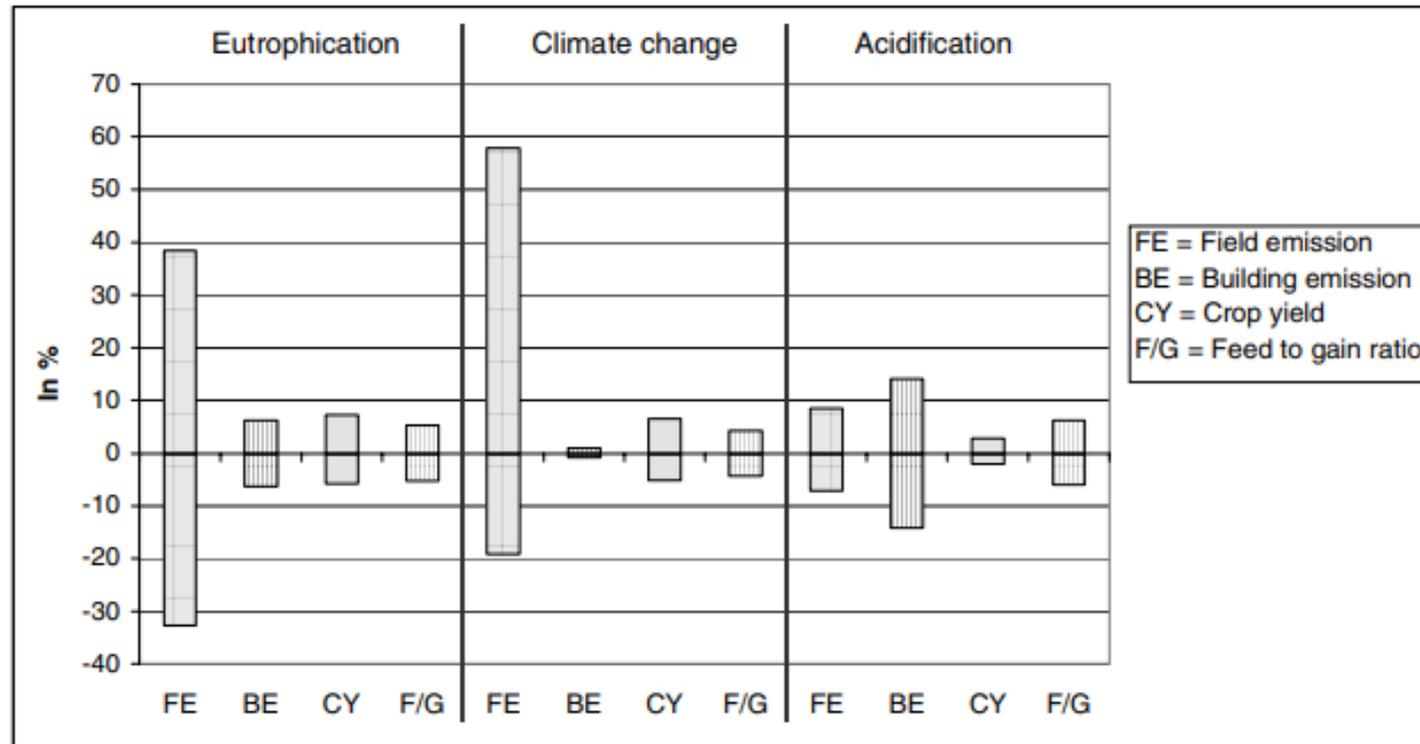
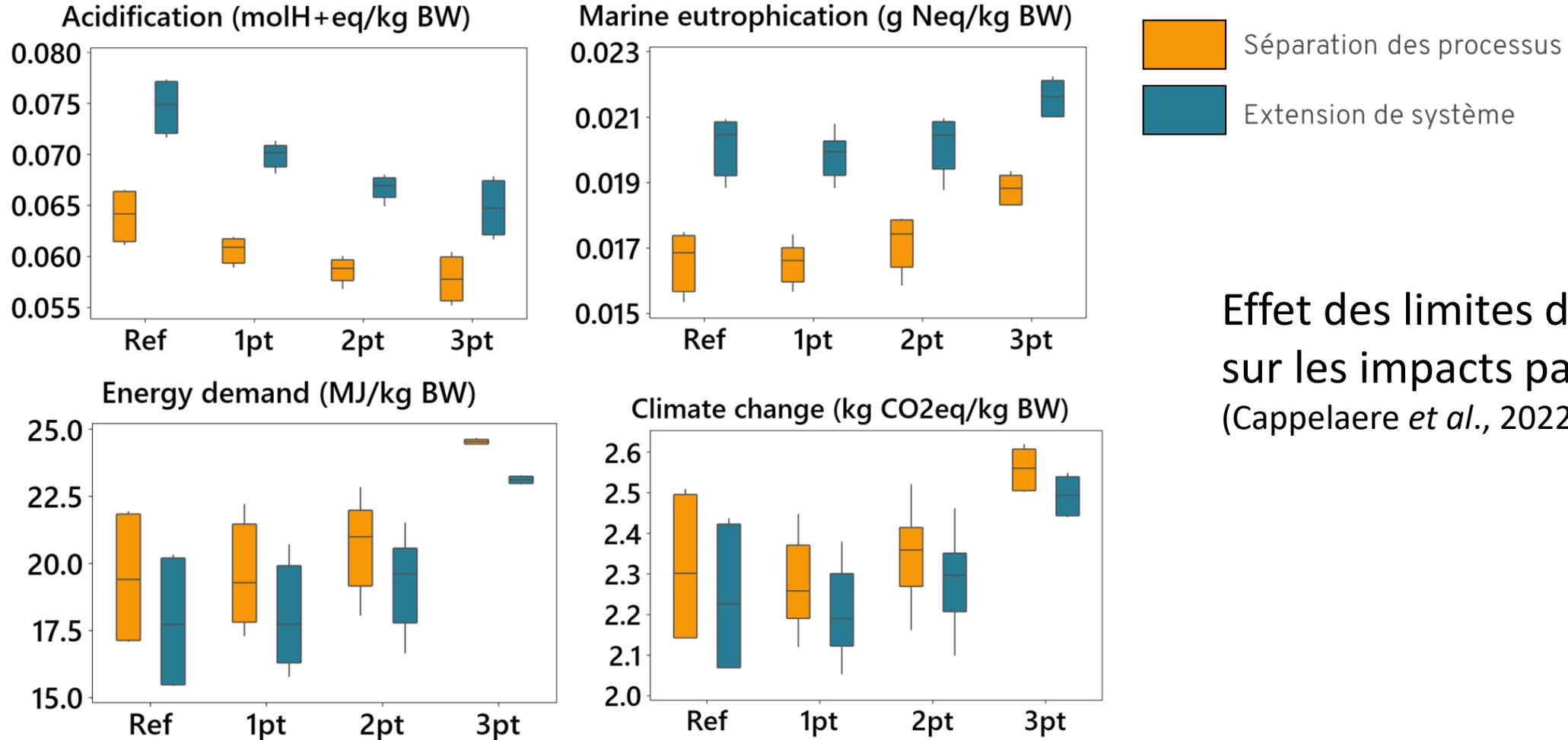


Fig. 1: Contribution of the uncertainty of field emissions (FE), building and manure emissions (BE), crop yield (CY) and feed to gain ratio (F/G) to the overall uncertainty for eutrophication, climate change and acidification per kg of pig produced for the GAP scenario

Éléments clés influençant les résultats d'ACV

Limites de système

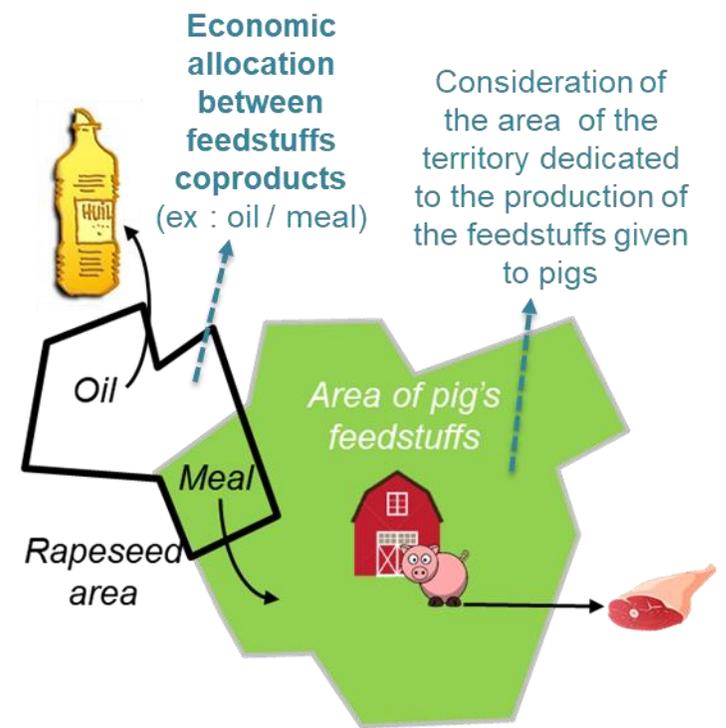


Effet des limites de systèmes
sur les impacts par kg de porc
(Cappelaere *et al.*, 2022)

ACV territoriale pour aller plus loin

- Mieux représenter les interactions production animale – production végétale
- Se rapprocher d'une ACV conséquentielle pour les évaluations de stratégie
- Être capable de prendre en compte effet de stratégie sur :
 - Utilisation des sols
 - Fertilisants disponibles
 - Pratiques de fertilisation
 - Modification facteurs d'émission

• Exemple modèle mini-planète (Esagnol, IFIP)
en cours de perfectionnement



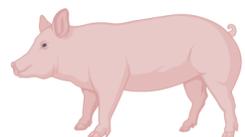
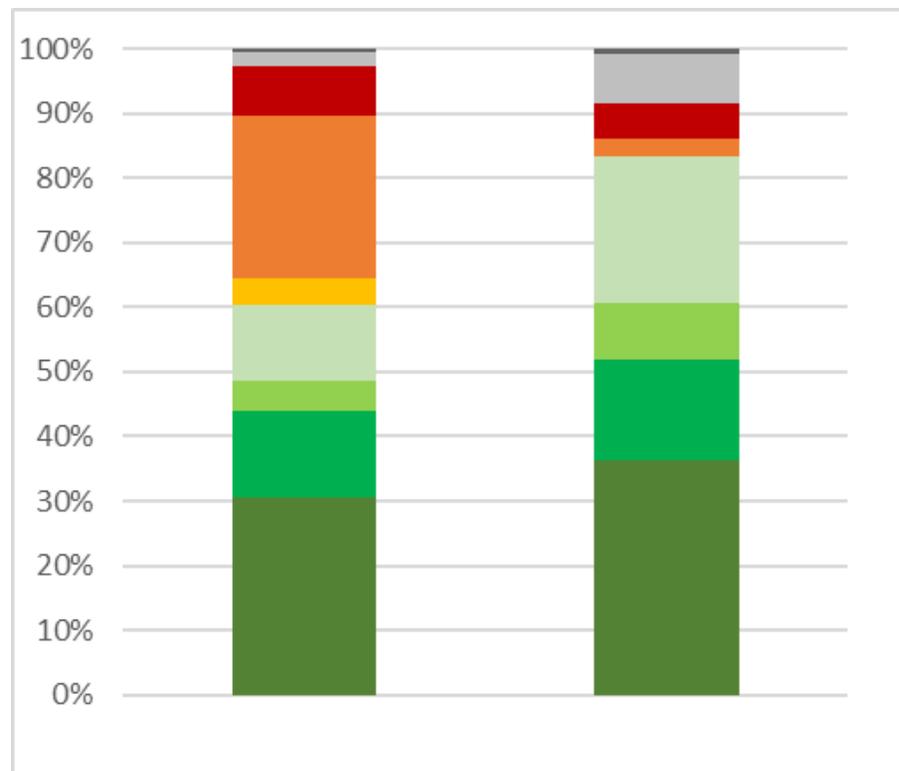
Source: Espagnol et al., 2018

Identification des leviers de réduction

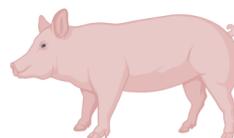
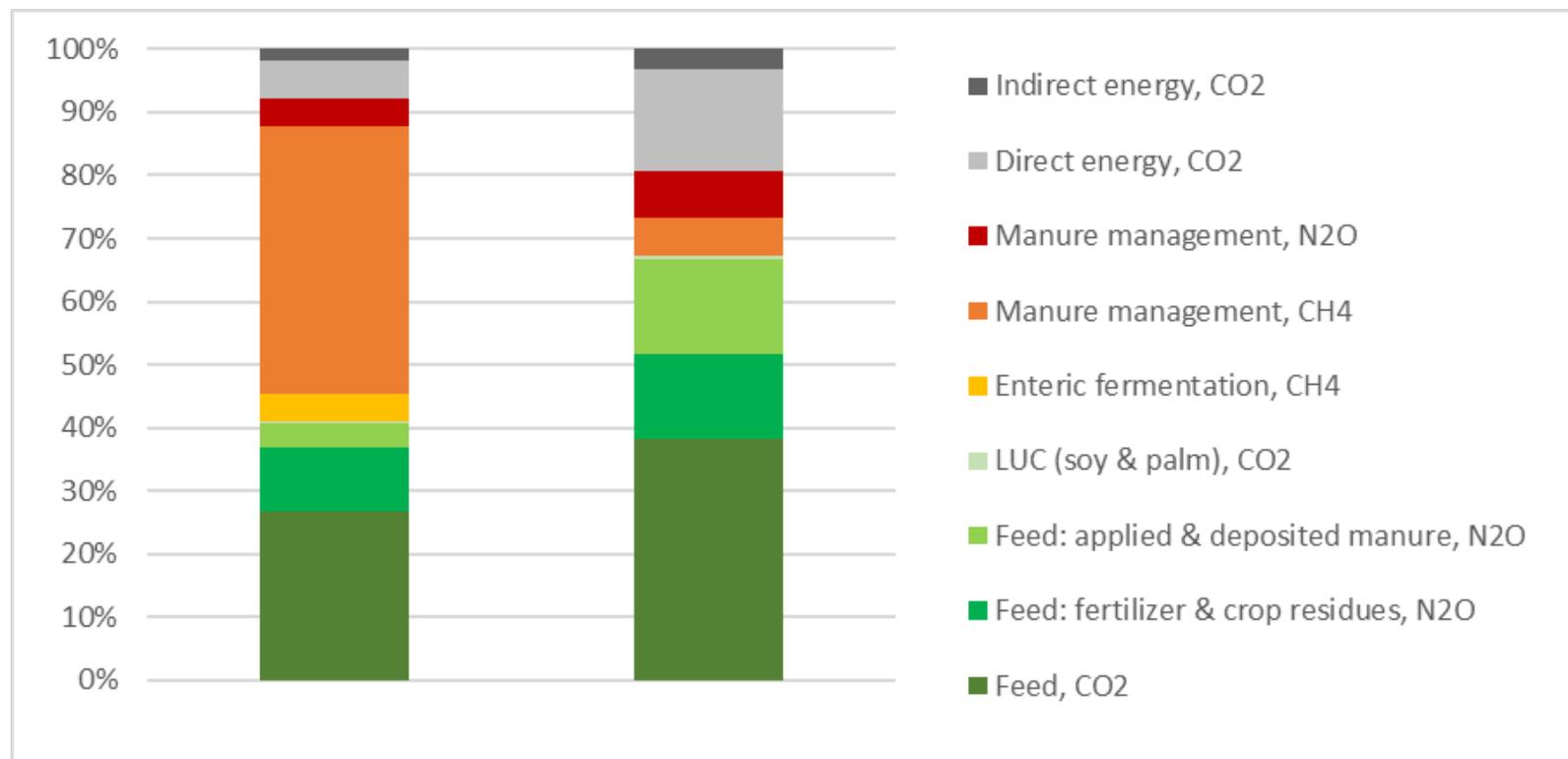
Sources de GES en élevage monogastrique

Données FAO

Monde

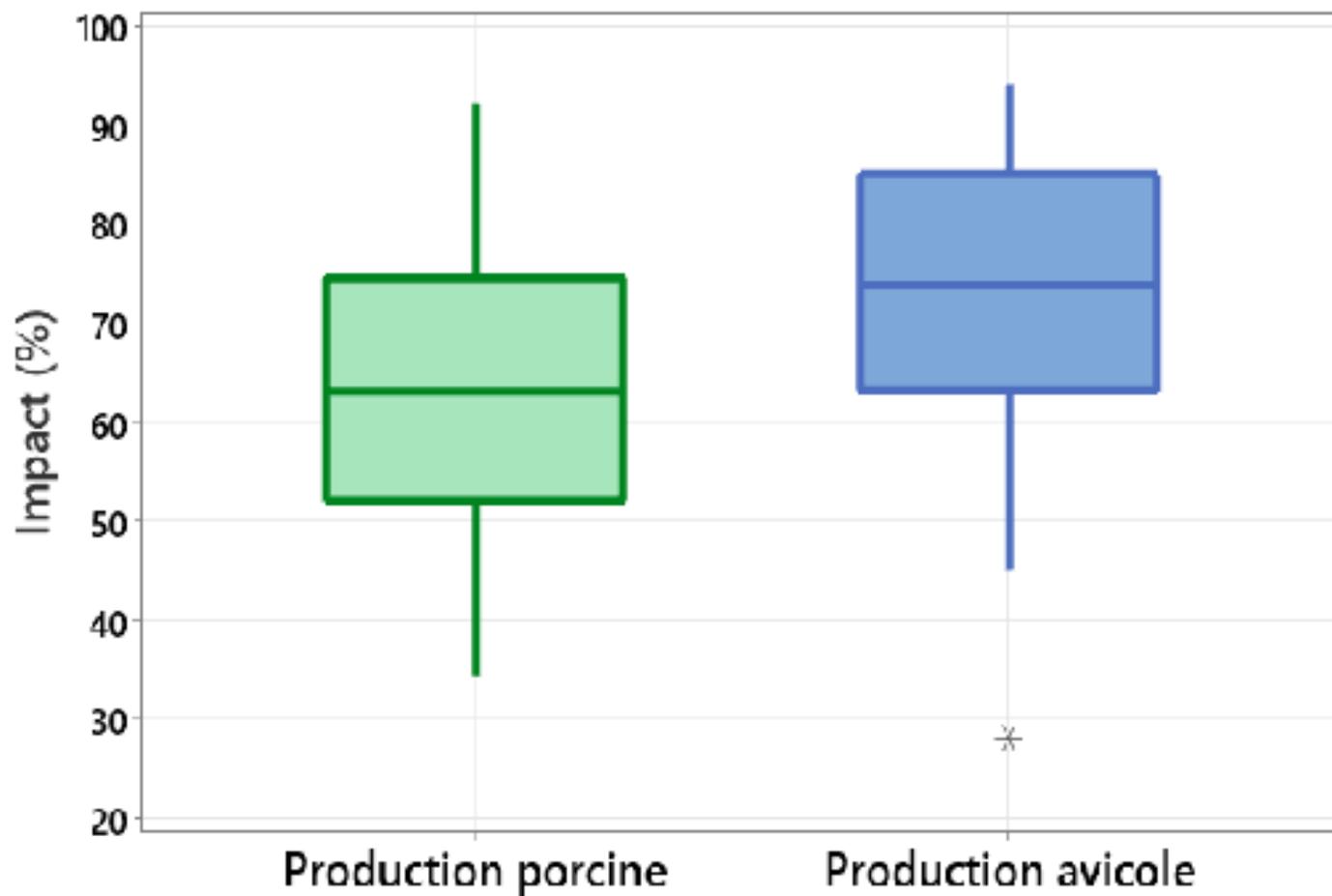


Amérique du Nord



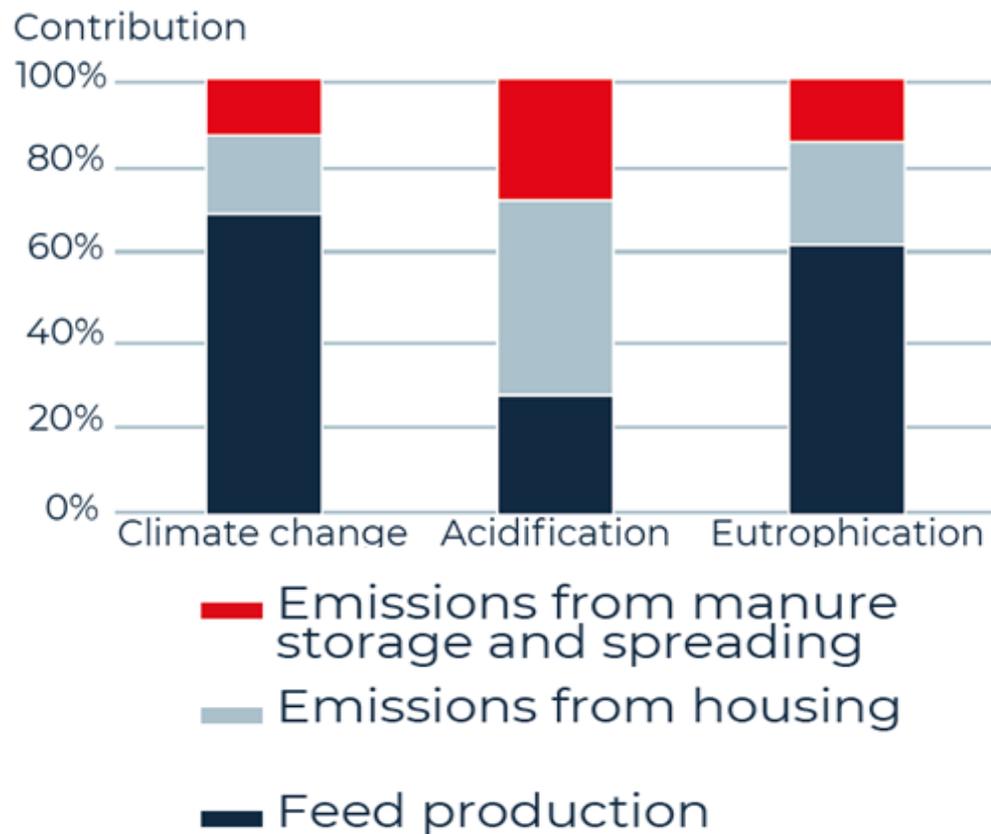
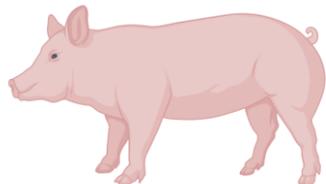
Sources de GES en élevage monogastrique

Variabilité : Contexte, méthodologie

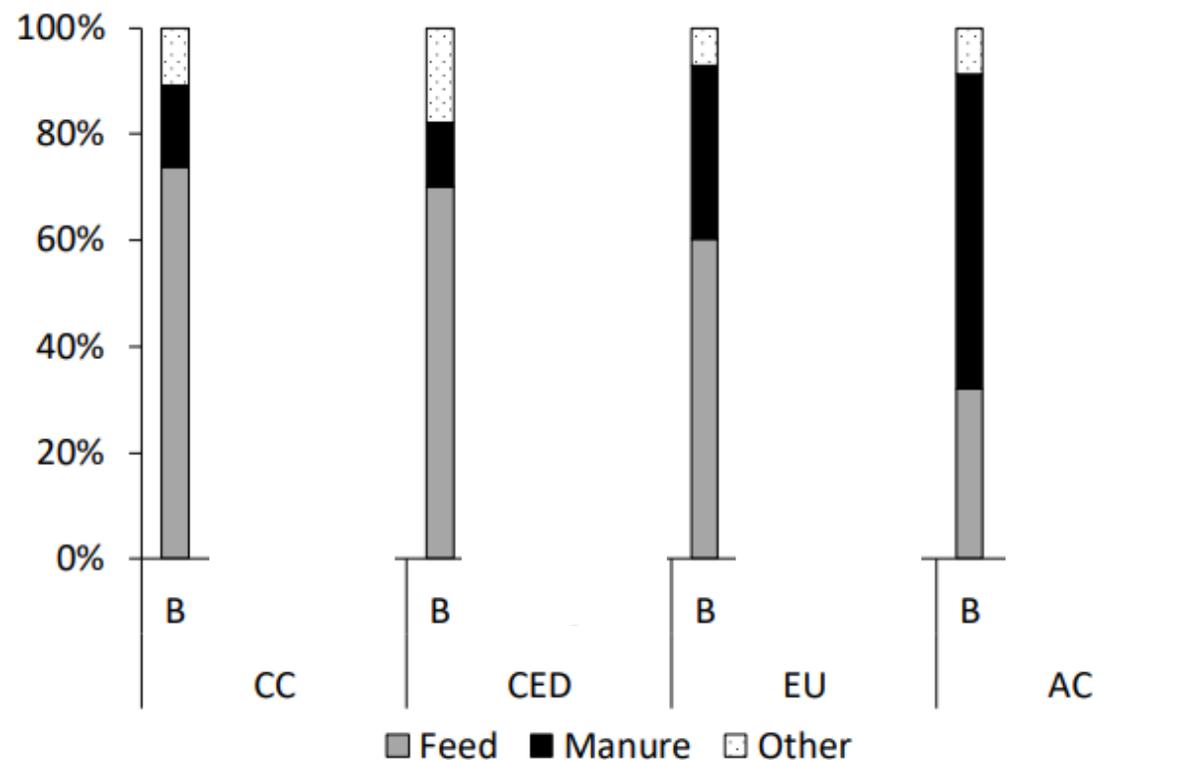


Part de l'alimentation dans les émissions de GES dans les ACV publiées (Andretta *et al.*, 2021)

Autres impacts : quelles contributions ?



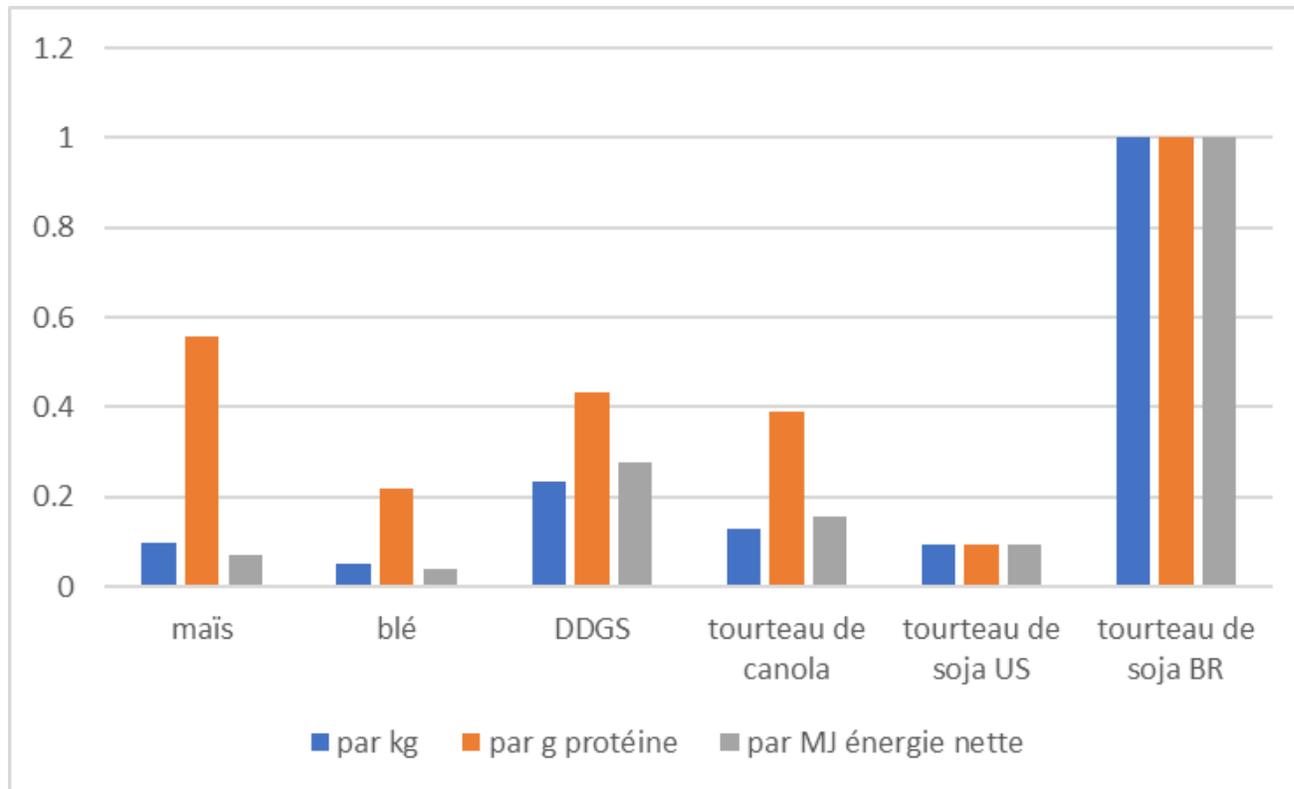
(Dourmad *et al.*, 2014)



(Méda *et al.*, 2016)

Impacts de l'aliment

- Soja : souvent mis en avant, mais pas vraiment problème au Canada (sans LUC)
- Céréales : majorité de la formule, valeurs élevées au QC
- Micro ingrédients : faible volume mais fort impact : AA, enzyme



Valeur changement climatique de matières premières majeures, en ratio au soja brésilien (GFLI, tables INRA)

Réduire les impacts de l'aliment

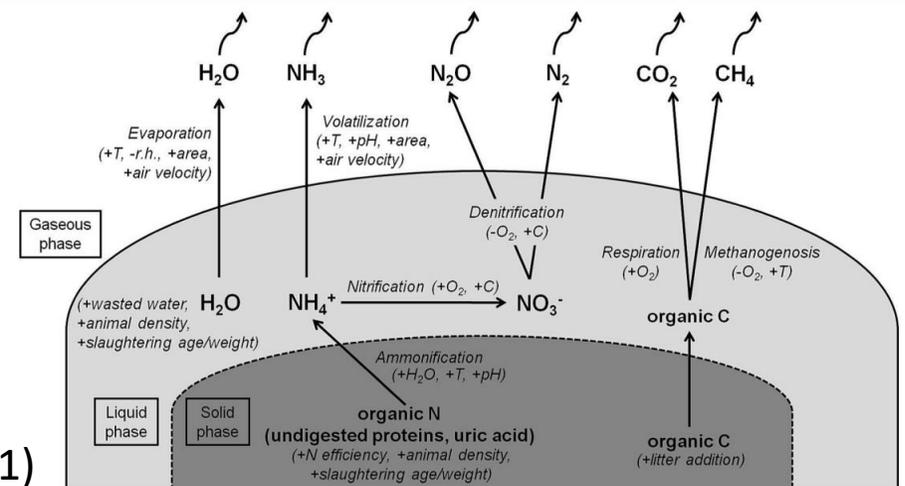
- Consommer moins et mieux = améliorer l'indice
- Choix d'ingrédients moins polluants
- Modes de production des matières premières : pratiques culturales = réduire l'impact sans changer les formules

Emissions des effluents

- Processus biochimiques Excrétion → émissions polluantes

NH_3	N_2O	CH_4	Lessivage de nitrates	Lessivage de phosphore
Acidification Qualité de l'air	Changement climatique	Changement climatique	Eutrophisation (eau marine) Pollution de l'eau	Eutrophisation (eau douce)

- Différences porc – poulet surtout lisier vs litière
- Composition de l'effluent : concentration en N, P, humidité, pH....
- Type de gestion
- Moins de facteurs limitants en lisier donc moins de leviers d'action puissants



(Méda *et al.*, 2011)

Réduire les émissions des effluents

- Modifier composition de l'effluent à la source : réduire l'excrétion avec des stratégies alimentaires
- Modifier composition après excrétion : traitements des effluents
- Limiter les émissions par les infrastructures (couverture, séparation de phase)

Conclusions

- Focalisation sur le changement climatique actuellement mais les autres impacts ne sont pas à négliger
- Aliment et émissions des effluents sont les deux leviers principaux de réduction des impacts : plus de 80% des impacts principaux
- Importance variable selon l'impact mais aussi l'espèce et le contexte : cibler les stratégies selon l'objectif

Conclusions

ACV = méthodologie reconnue avec cadre standardisé

- Différents objectifs (évaluer un système vs une stratégie) = différents choix
- Plus au point pour des objectifs de comptabilité
- De nombreux points d'attention spécifiques pour la qualité des résultats en production animale
- Des données plus solides sont nécessaires sur certains points = recherche
- De nouveaux modèles / cadres de travail seront nécessaires pour aller plus loin dans la réduction des impacts