

La France moteur en matière d'ACV agricoles

Aurélie Wilfart
INRAe UMR SAS



INRAe

Journées d'Animation DURALIM, Paris, 16 janvier 2020



ACV ?



ACV: pour un bilan Agriculture-Environnement

■ Produits et services :

- Nourriture
- Matières premières
- Emploi
- Paysages
- Biodiversité

■ Impacts :

- Changement climatique
- Eutrophisation
- Toxicité
- Biodiversité
-



Quelques définitions et principes :

- Le but d'une Analyse de Cycle de Vie est de lister et d'évaluer les conséquences environnementales de différentes options permettant de remplir une certaine fonction. Guinée et al., 2002
- Démarche d'intégration de connaissances, d'interprétation de systèmes complexes afin d'aider à prendre des décisions
 - Un modèle des **émissions** et **utilisations de ressources** du cycle de vie d'un produit/service
 - Un modèle des impacts sur la santé humaine, la qualité des écosystèmes et la disponibilité des ressources
- L'ACV est une méthode structurée, complète et standardisée à l'international

ISO

ILCD Handbook

Commission Européenne, JRC,

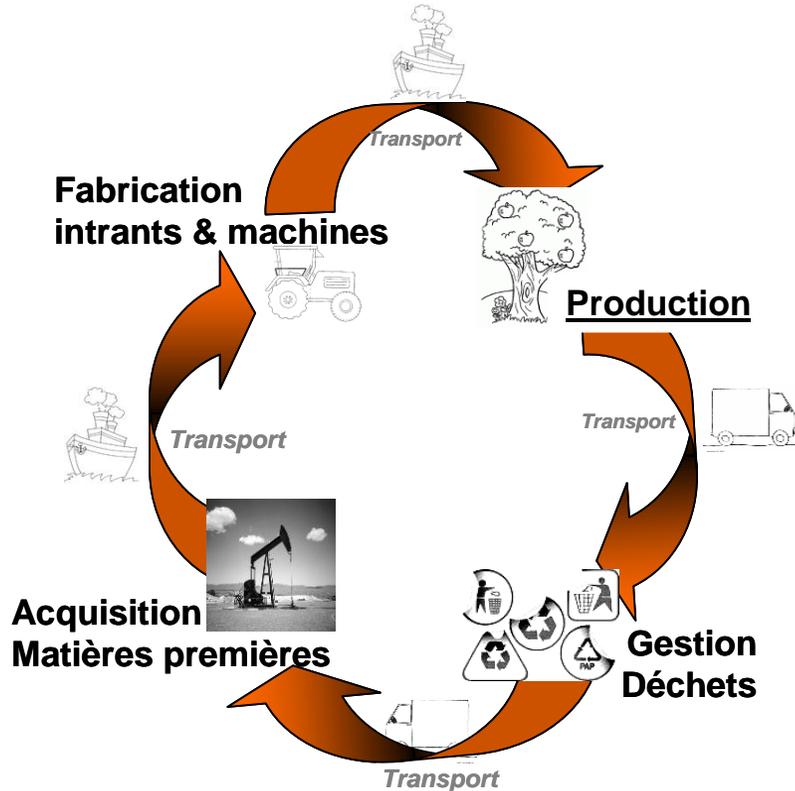
Institute for Environment and Sustainability, 2010



- Objectif : estimer les impacts environnementaux des activités humaines le long du cycle de vie
- Résultat : indicateurs d'impacts environnementaux
- Multicritère : identifie les transferts de pollution
- Pour tous les secteurs de l'économie
- Logiciels et bases de données disponibles
- Un outil pour l'éco-conception des produits



ACV: principes

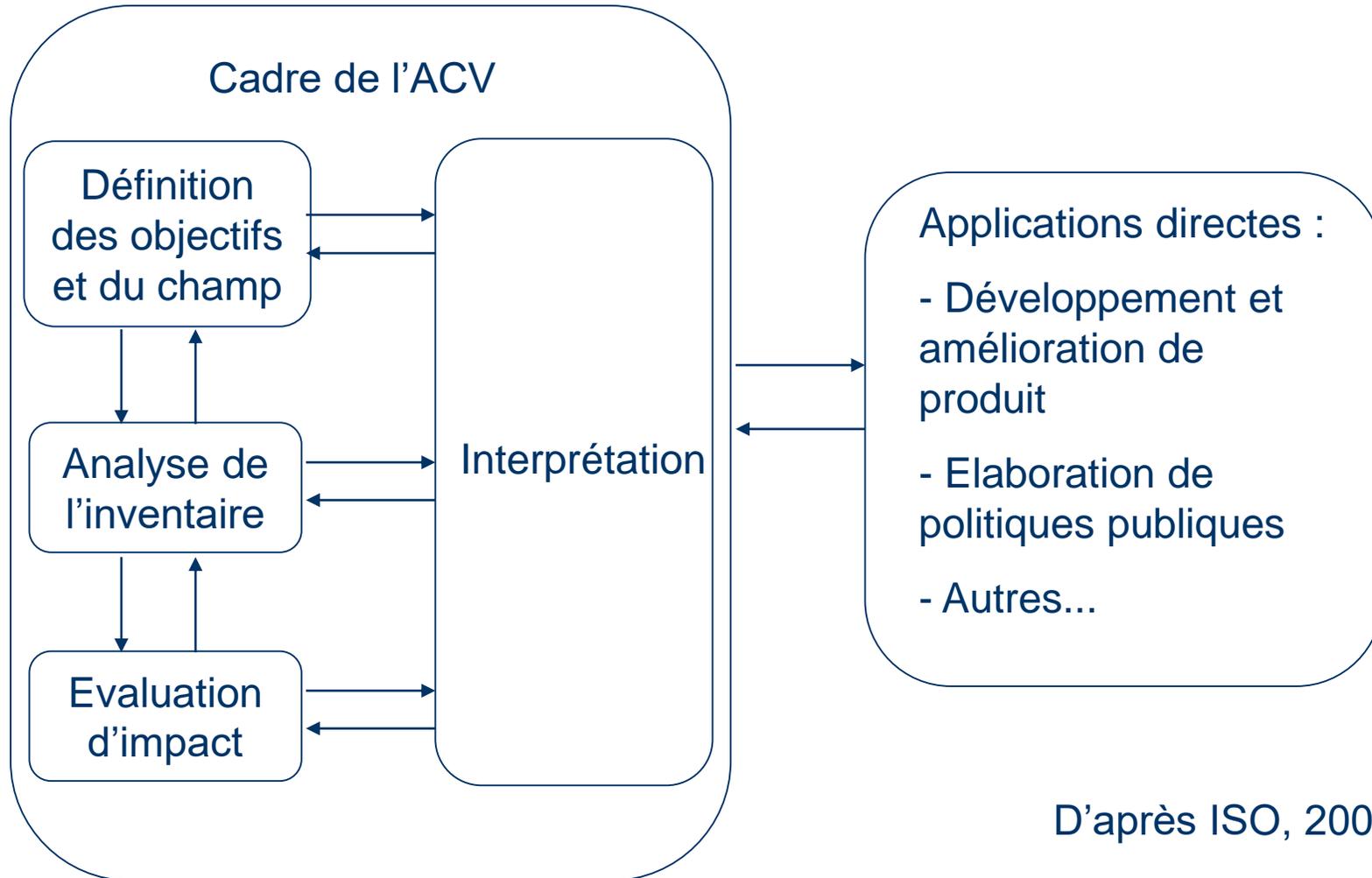


Le **cycle de vie** d'un produit correspond à son parcours « **du berceau à la tombe** », c'est-à-dire de l'**acquisition** des matières premières, à sa **production**, *son utilisation* et sa **fin de vie** (mise en déchet, recyclage).



L'ACV est une méthode **d'évaluation quantitative** des impacts sur l'environnement d'un système incluant l'ensemble des activités liées à un produit ou à un service depuis l'extraction des matières premières jusqu'au dépôt et traitement des déchets (ISO 14040).

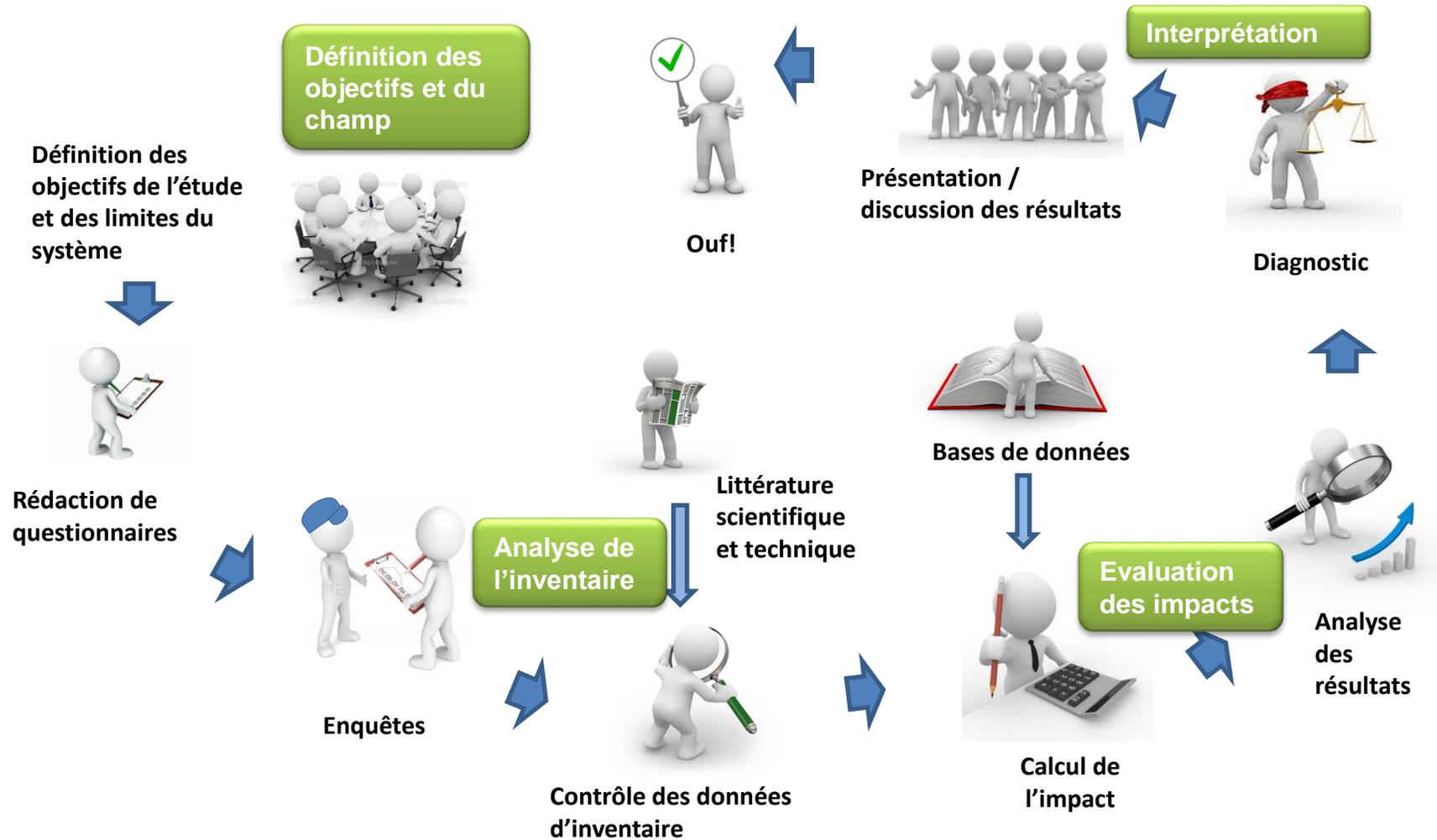
- Les impacts sont exprimés selon une **unité fonctionnelle** (UF): par kg de produit, ha, km parcouru...
- L'ACV considère les ressources utilisés et les polluants émis
- L'ACV produit des indicateurs de durabilité environnementale



D'après ISO, 2006



Les étapes d'une ACV... en pratique



D'après ISO 14044, 2006



Les étapes d'une ACV... en pratique

Définition des
objectifs de l'étude
et des limites du
système



Définition des
objectifs et du
champ

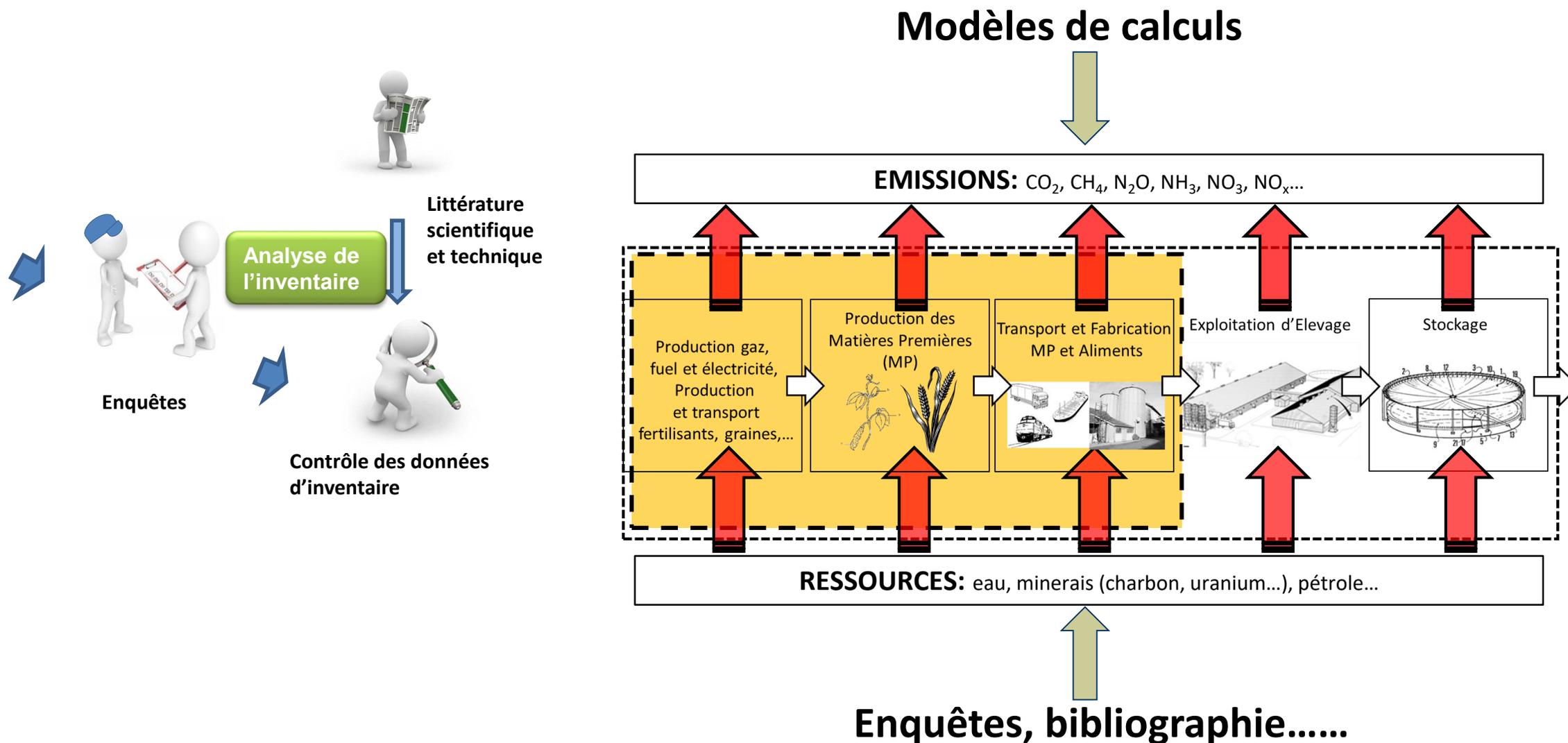


- Conditionne les choix méthodologiques des étapes suivantes (inventaire, évaluation des impacts, interprétation) et donc les résultats.
- Frontières de l'étude ;
- Fonctions du ou des produits considérés ;
- **Unité Fonctionnelle (UF)**
- Qualité des données nécessaires à l'analyse
- Type d'impacts et indicateurs

ACV est construite pour répondre à des questions précises : elle est donc « **goal-dependant** ».



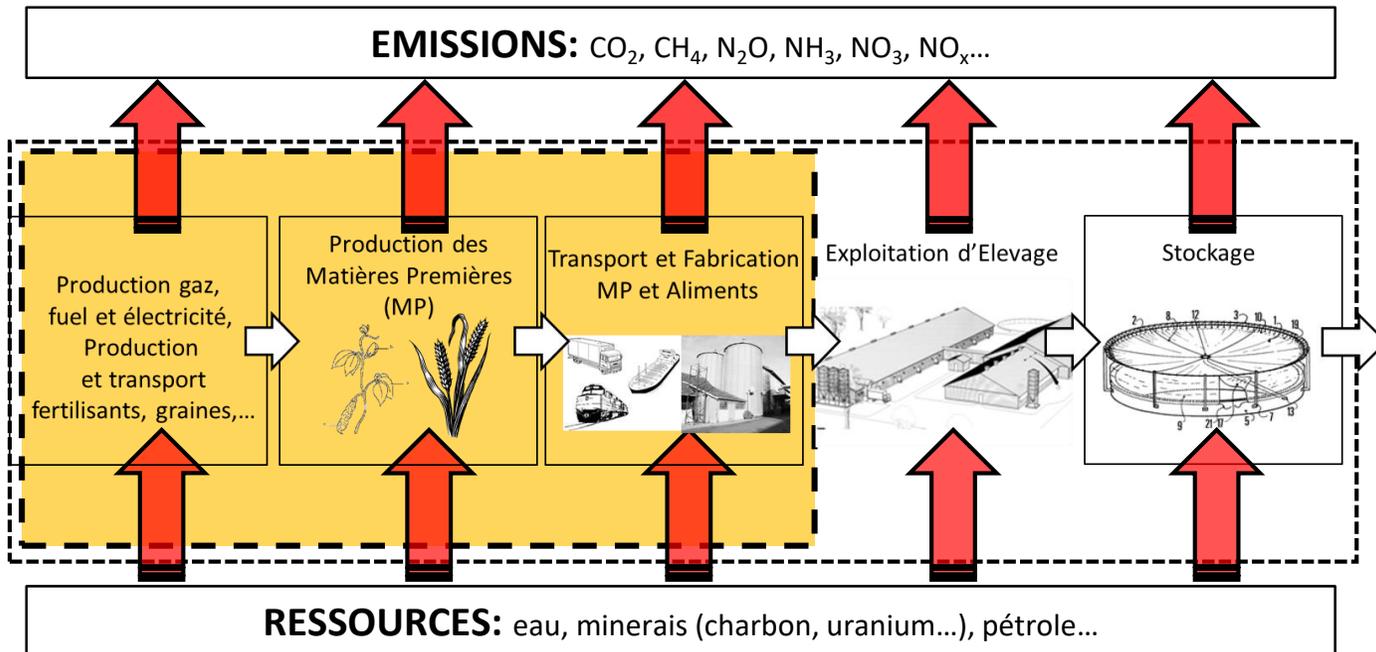
Les étapes d'une ACV... en pratique





Comment évaluer les impacts environnementaux ?

$$\text{IMPACTS} = \Sigma \text{émissions} + \Sigma \text{ressources}$$



Unité fonctionnelle pour exprimer les impacts :

/ kg de poids vif en sortie de ferme

/ € de revenu

/ ha de surface utilisée

...



Comment évaluer les impacts environnementaux ?

- Identification des enjeux significatifs
 - Analyse des contributions :
 - d'une étape du cycle de vie,
 - d'un (groupe de) processus,
 - d'une intervention (substance, ressource)
 - d'une catégorie d'impact
- Evaluation de la complétude des résultats,
- Analyse de sensibilité et d'incertitude
- Conclusions et recommandations





Des questions ?





ACV agricole en France



Petit historique

- 1975 : Premier bilan environnemental (énergétique) :
- 1990 : Parution de la méthodologie des écobilans
- 1992 : Guide CML
- 1996 : Création du Int. J. of LCA, première conférence LCAFood
- 1997 : Normes ISO, premières ACV agricoles
- 2002 : van er Werf et Petit recommandent l'ACV pour faire les bilans environnementaux agricoles en France
- 2003 : Parution de la base de données ecoinvent
- 2004 : Première ACV agricole française (Thèse Claudine Basset-Mens)
- 2005 : Première ACV des aliments concentrés produits en France (van der Werf et al.)
- 2010 : Lancement d'Agribalyse
- 2012 : LCAFood, Saint Malo
- 2013 : Lancement EcoAlim

La France, moteur pour la généralisation de l'ACV



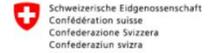
Démarrage 2010

ADEME



Financier

Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



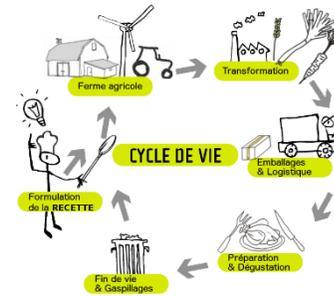
Estimation des impacts environnementaux
de produits agricoles à la sortie de la ferme



Contient plus de 250
produits, dont 20 AB



Affichage
environnemental



Ecoconception des
productions agricoles

- Projet Acyvia
- Projet Ecoalim
- Projet ACV Bio

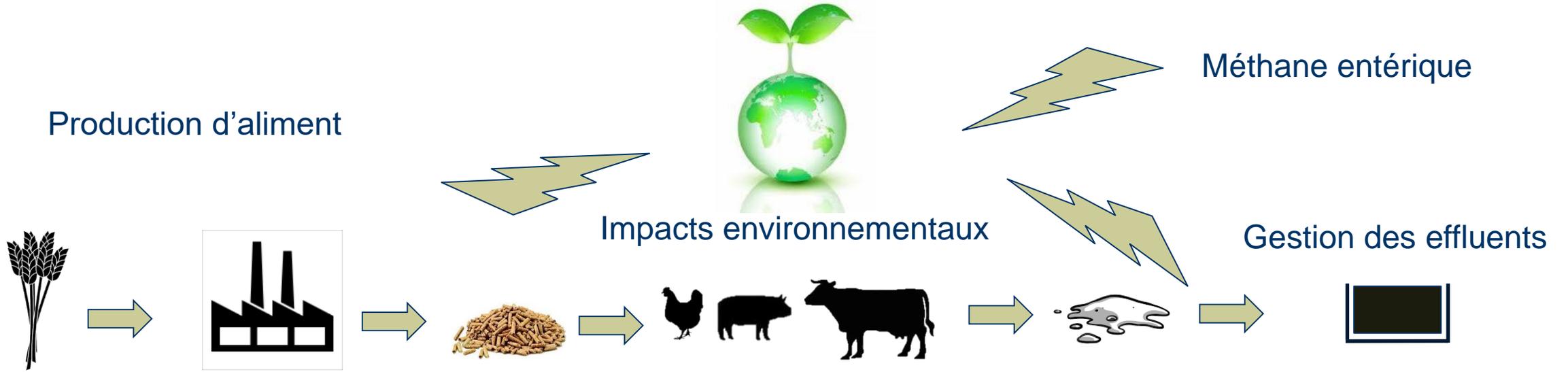
AGRIBALYSE 1 :
focalisé sur l'agriculture conventionnelle
Inventaires Nutrition Animale « boîte noire »

Bases de données et guide
méthodologique :

<http://www.ademe.fr/expertises/produire-autrement/production-agricole/passer-a-l'action/loutil-agribalyse>

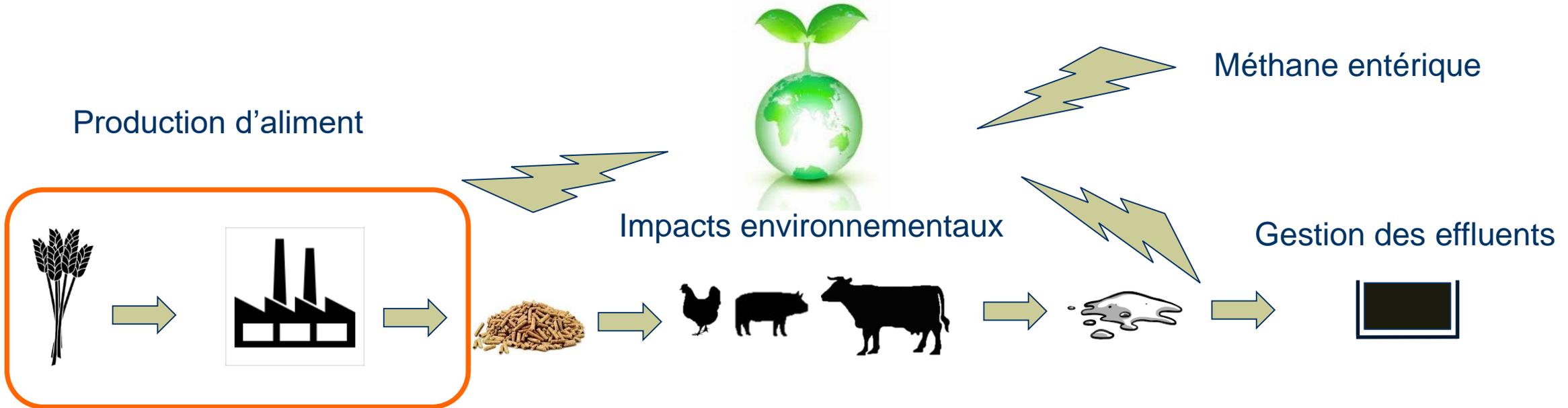


Elevage et environnement





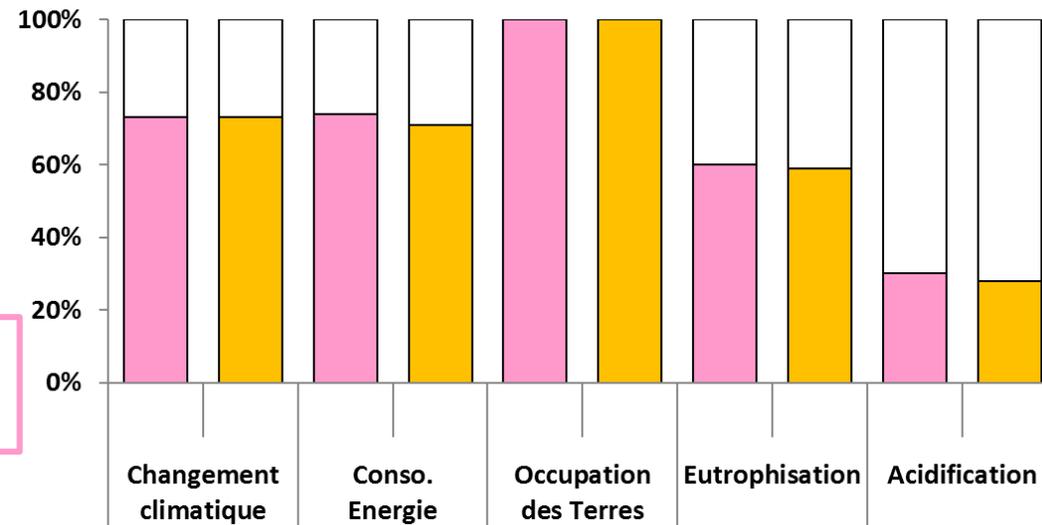
Elevage et environnement



Part de l'alimentation dans les impacts ACV d'un kg de vif en sortie de ferme (d'après Garcia-Launay et Méda, 2017)



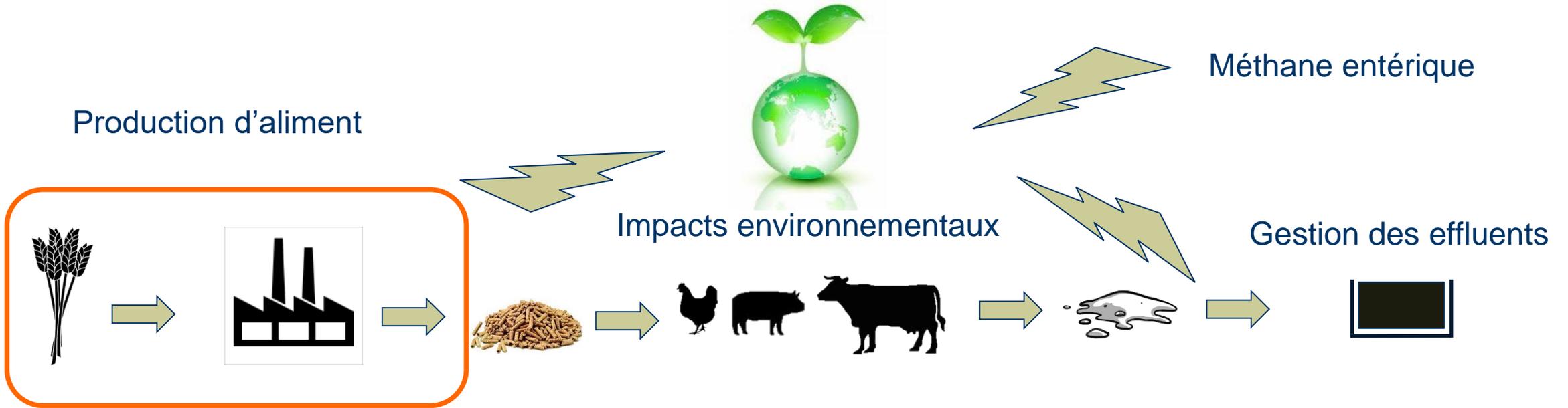
Basset-Mens & van der Werf, 2005
 Dourmad et al. 2014



Leinonen et al. 2012
 Prudêncio da Silva et al. 2014



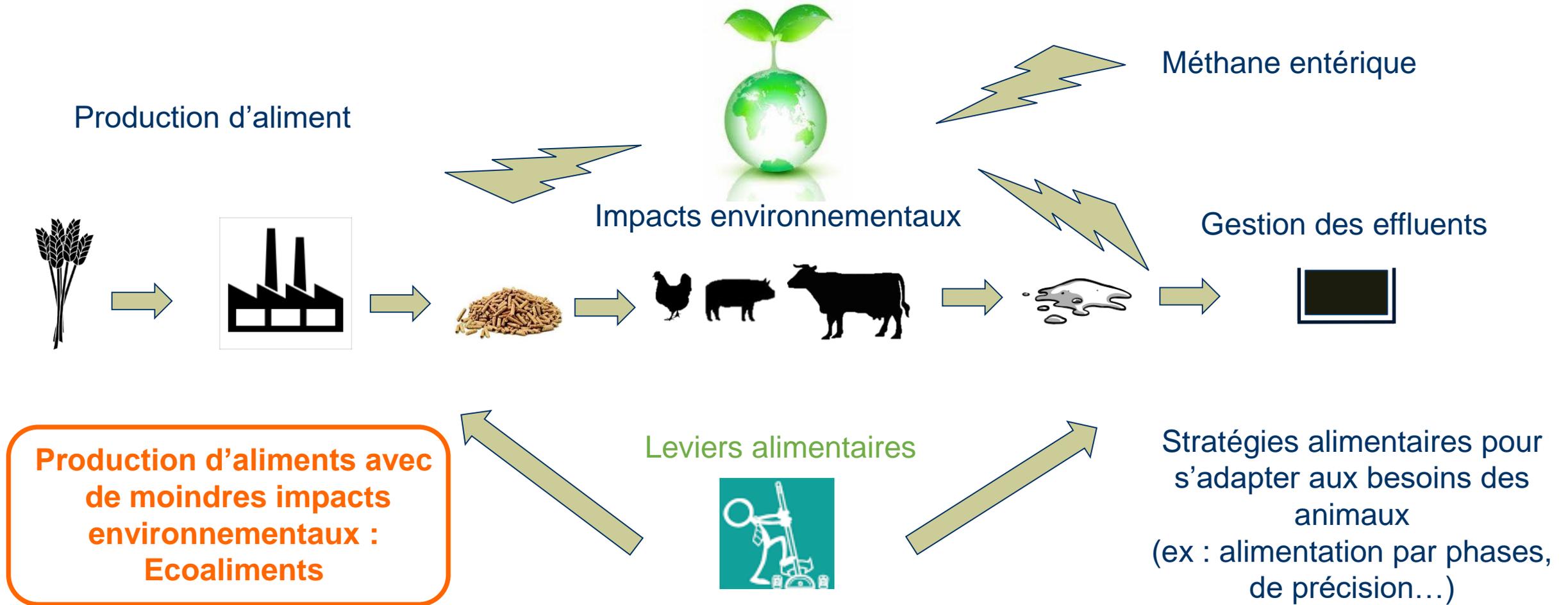
Elevage et environnement



➔ Nécessité de réduire les impacts environnementaux de l'alimentation des animaux



Elevage et environnement





Présentation projet ECOALIM

Projet CASDAR/ADEME
ECOALIM 2013-2016



...avec des partenaires



...un comité utilisateurs



Base de données (inventaires et impacts ACV) de matières premières utilisées en alimentation animale en France



Base de données nationale pour l'alimentation animale

Optimisation des formules pour diminuer les impacts environnementaux de l'aliment



Méthode de formulation innovante : Formulation multiobjectif /Ecoaliment

Amélioration de l'empreinte environnementale des produits animaux



Modélisation de l'utilisation des écoaliments par les animaux
Conséquences territoriales



La base de données ECOALIM

- ACV (Méthodologie Agribalyse)
- Tandem INRA (compétence ACV) / instituts techniques (compétences ITK)
- Période : 2008-2012
- Différents périmètres : sortie champs, sortie organisme stockeur, arrivée port français, usine de fabrication
- Différentes déclinaison pour les cultures françaises
- Résultats exprimés pour 1 kg de matière première

➤ **540 Inventaires**

➤ **150 Matières premières**

Céréales : 6 céréales, 26 données

Coproduits de céréales : 11 données

Oléo protéagineux : 6 produits, 23 données

Tourteaux : 4 produits, 29 données

Corps gras : 6 produits, 28 données

Acides aminés : 5 données

Minéraux, aditifs : 9 données

Vitamines : 1 donnée

Autres coproduits : 12 données

Fourrages : 2 données



La base de données ECOALIM

- ACV (Méthodologie Agribalyse)
- Tandem INRA (compétence ACV) / instituts techniques (compétences ITK)
- Période : 2008-2012
- Différents périmètres : sortie champs, sortie organisme stockeur, arrivée port français, usine de fabrication
- Différentes déclinaison pour les cultures françaises
- Résultats exprimés pour 1 kg de matière première

➤ **540 Inventaires**

➤ **150 Matières premières**

Changement climatique

Eutrophisation

Acidification

Conso d'énergie

Occupation de surface

Conso de phosphore

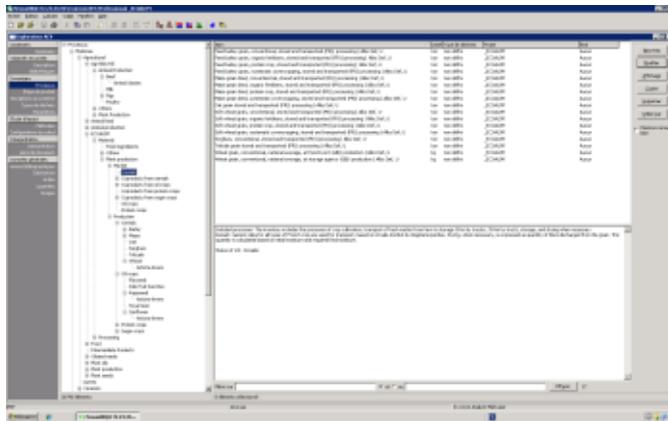


La base de données ECOALIM

Feedstuffs	Preprocessor	Average data subcategory	Country of production for the raw feedstuff	Country of transformation for the transformed feedstuff	Phosphorus consumption (kg/t)	GHG 1.8 non-ferrous (kg CO2e/kg DM)	Climate change ECD (kg CO2e/kg DM)	Acidification ECD (kg SO2e/kg DM)	Eutrophication ECD (kg N/kg DM)	Land occupation DM non-ferrous (kg DM/kg DM)
Alfalfa (France, 100% DM)	France	France	France	France	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Barley (France, 100% DM)	France	France	France	France	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Beet pulp (France, 100% DM)	France	France	France	France	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Maize (France, 100% DM)	France	France	France	France	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Wheat (France, 100% DM)	France	France	France	France	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

➤ 540 Inventaires
➤ 150 Matières premières

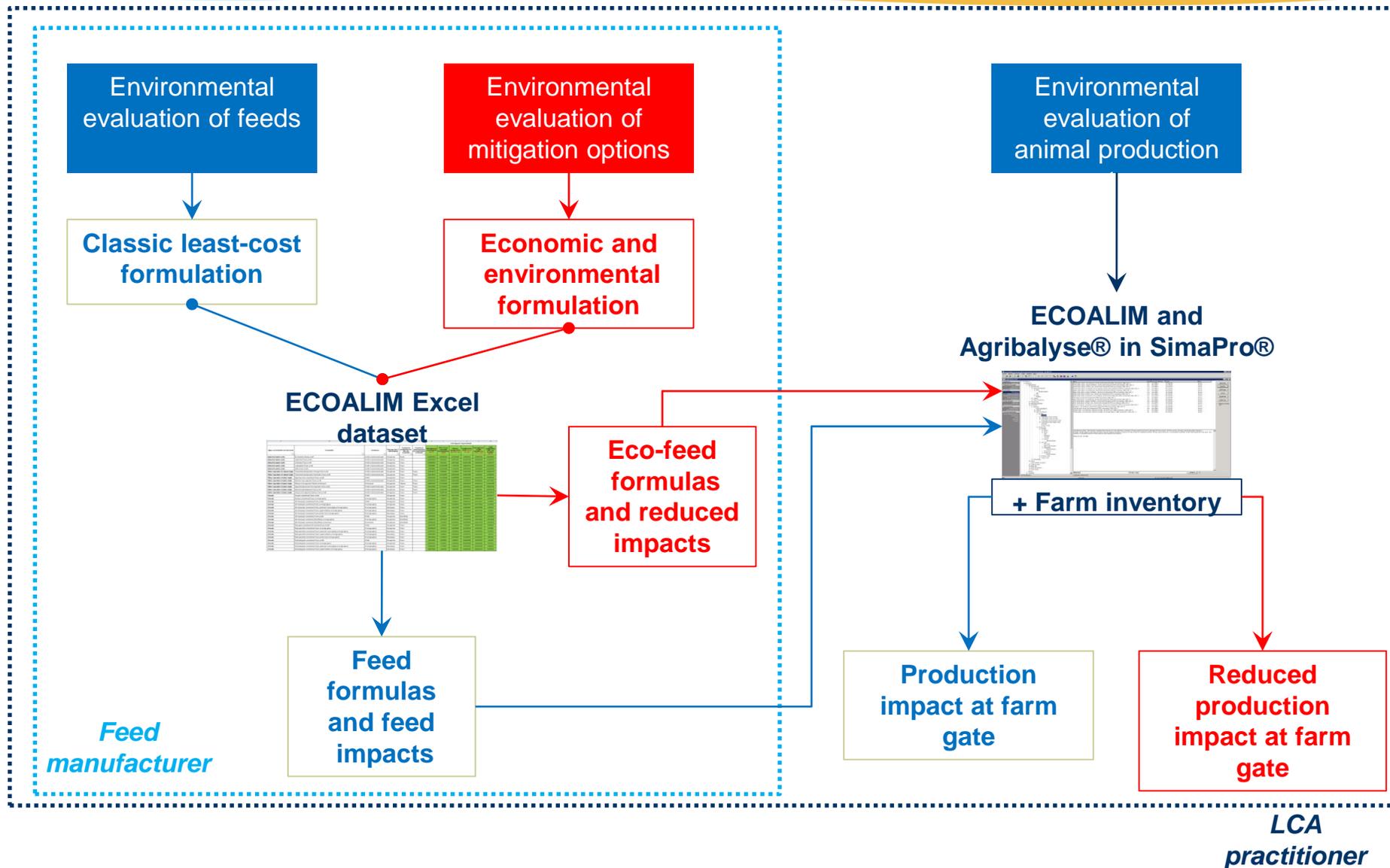
➤ Format excel pour les formulateurs



- Changement climatique
- Eutrophisation
- Acidification
- Conso d'énergie
- Occupation de surface
- Conso de phosphore

➤ Incline dans la base de données AGRIBALYSE® pour les ACVistes

ECOALIM : Usages potentiels



ECOALIM et autres BDD

Ce que l'équipe éditoriale a compris du positionnement d'Ecoalim // GFLI, PEF

Ecoalim

- Bdd représentative de la France
- Cultures
 - MP transformées en France
 - Intégrée dans un BDD nationale
 - Agribalyse reconnu pour label bas carbone
 - 560 téléchargements en format excel

GFLI

Bdd Fefac
Basée sur Fao Stat
Gérée par Blonk consultant

PEF

GFLI avec
données propres
des pays si elles
existent

Moulinette PEF



Quelles données Ecoalim ?
Quelles modifications
méthodologiques ?
Quelles incidences ?

- Equipe éditoriale
 - Aurelie Wilfart (INRAE), Sandrine Espagnol (IFIP),
Armelle Gac (Idele), Sylvie Dauguet (Terres Univia)
- Mise à jour de la base :
 - Annuelle : Excel
 - selon calendrier Agribalyse
- Modalités de mise à jour :
 - Means InOut
 - Harmonisation des inventaires
 - Revue critique par le staff éditorial

Conclusions : Base de données ACV

- **Une base de données ACV riche :**
 - Diversité des MP utilisées en alimentation animale
 - Disponible gratuitement (<http://www6.inra.fr/ecoalim>)
 - Intégrée dans les bdd européenne (PEF) et internationale (GFLI)
- **Utilisable en formulation et pour l'évaluation environnementale de systèmes de production**



FORMULER

Trouver la composition en matières premières d'un aliment pour répondre à un objectif

La composition d'un aliment est la proportion de chacune des matières premières qui le composent. C'est la « recette » ! Par exemple, 74% de blé + 25% de tourteau de soja + 1% de prémix

Pour cela :

Des contraintes nutritionnelles / ex : l'aliment doit apporter un minimum de protéines

Des contraintes matières premières / ex : l'aliment ne doit pas contenir plus de 4 % d'huiles

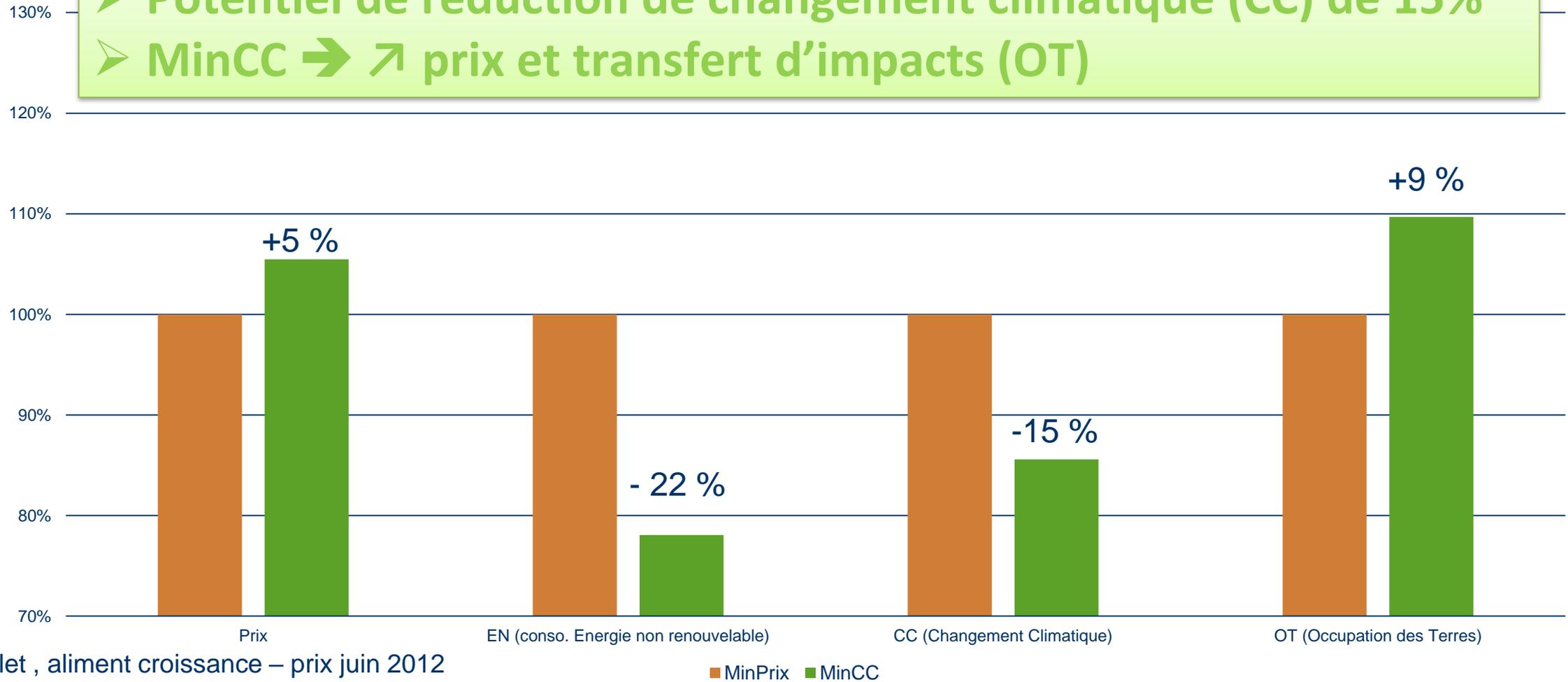
Une fonction objectif à optimiser

En pratique, la formulation à moindre coût (MinPrix) = minimiser le prix



Formulation et impacts ACV

- Potentiel de réduction de changement climatique (CC) de 15%
- MinCC → ↗ prix et transfert d'impacts (OT)



Poulet , aliment croissance – prix juin 2012

■ MinPrix ■ MinCC



LA FORMULATION MULTI-OBJECTIF

4 impacts globaux retenus dans la fonction objectif

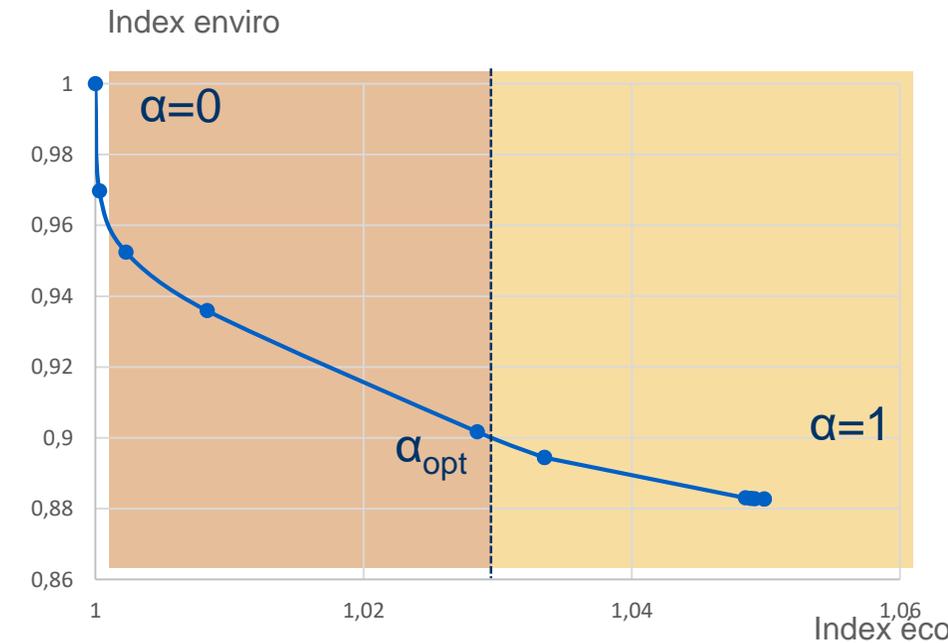
limiter les transferts d'effets : limiter ↗ prix et des autres impacts environnementaux

- Des contraintes nutritionnelles
- Des contraintes matières premières
- **Une fonction multiobjectif à optimiser : trouver un compromis économie/environnement**

$$\rightarrow \text{Min} \left[(1 - \alpha) \times \frac{\text{Prix}}{\text{Prix}_{ref}} + \alpha \times \left(\frac{2}{5} \times \frac{CC}{CC_{ref}} + \frac{1}{5} \times \frac{OT}{OT_{ref}} + \frac{1}{5} \times \frac{P}{P_{ref}} + \frac{1}{5} \times \frac{EN}{EN_{ref}} \right) \right]$$

Index éco
Index enviro

CC : changement climatique, OT : occupation des terres, P: demande en phosphore,
EN : énergie non renouvelable, Ref : situation à moindre coût



$$\frac{-\delta \text{index enviro}}{\delta \text{index éco}} > 1 \quad \frac{-\delta \text{index enviro}}{\delta \text{index éco}} < 1$$

4 contextes de prix

2 contextes de disponibilités



Potentiel de réduction pour un écoaliment

Réduction d'impact par tonne d'aliment en comparaison d'un aliment « référence » formulé à moindres coûts

Incidence des écoaliments sur les impacts environnementaux et le prix (en % de différence par rapport à un aliment formulés à moindre coût)	Consommation de P	Consommation d'énergie non renouvelable	Changement climatique	Acidification	Eutrophisation	Occupation des terres	Prix
 Ecoaliment porc (35 % croissance, 75 % finition ; biphasé)	-8 %	-14%	-14%	-8%	-12%	-13%	+1%
 Ecoaliment poulet (6% démarrage, 20 % croissance, 74 % finition)	-12%	-17%	-12%	-3%	-7%	+4%	+3%





Potentiel de réduction pour un écoaliment

Réduction d'impact par tonne d'aliment en comparaison d'un aliment « référence » formulé à moindres coûts

Incidence des écoaliments sur les	Émission de P	Émission d'énergie renouvelable	Impact climatique	Émission de CO2	Émission de CH4	Émission de N2O	Occupation des terres
-----------------------------------	---------------	---------------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------------

Les écoaliments ont des impacts environnementaux plus faibles, excepté pour l'impact occupation des sols dans le cas du poulet de chair



Ecoaliment porc (35 % croissance, 75 % finition ; biphasé)

-8 %	-14%	-14%	-8%	-12%	-13%	+1%
------	------	------	-----	------	------	-----



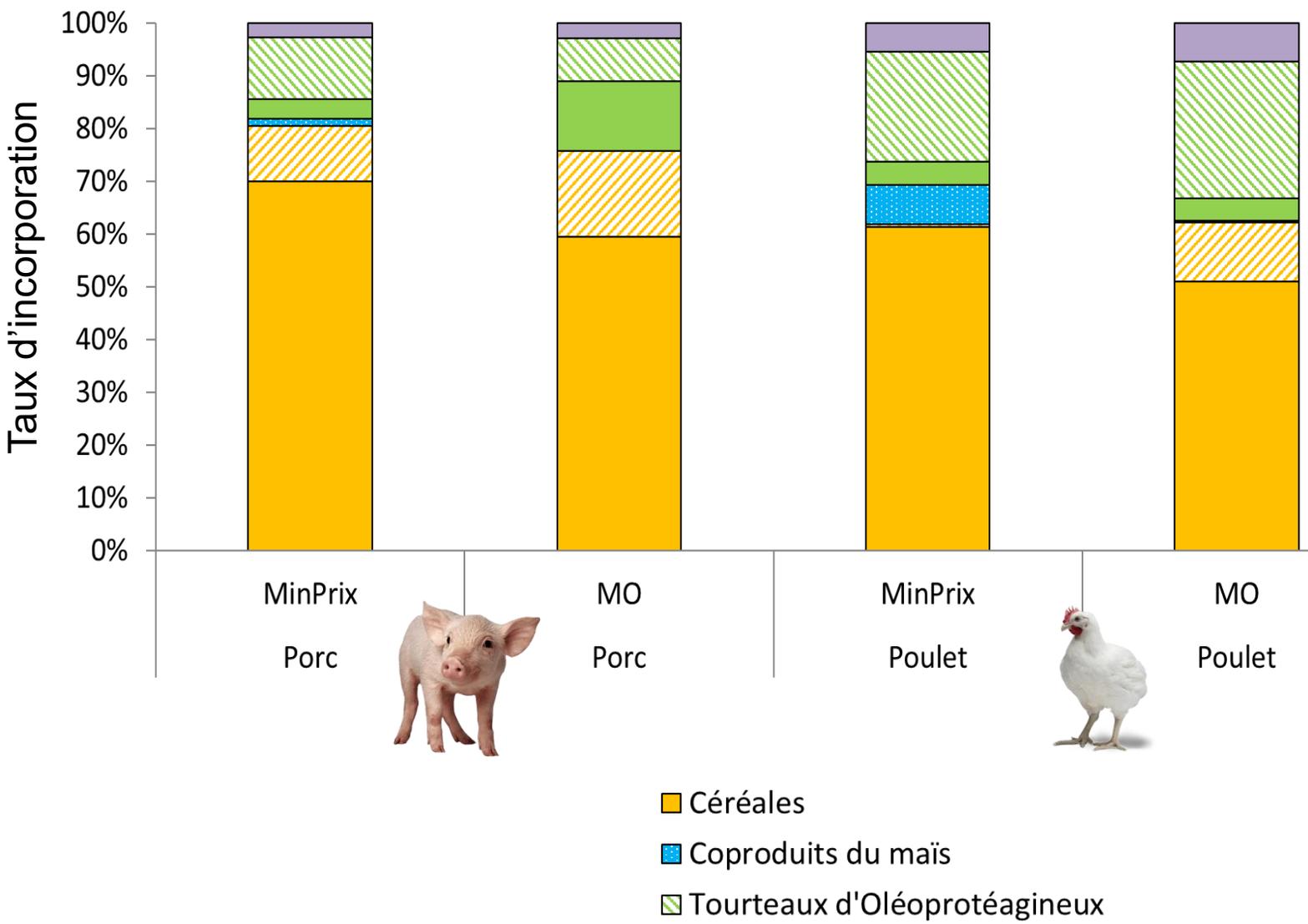
Ecoaliment poulet (6% démarrage, 20 % croissance, 74 % finition)

-12%	-17%	-12%	-3%	-7%	+4%	+3%
------	------	------	-----	-----	-----	-----

- ↓ Entre 5 % et 10
- ↓ Entre 10 % et 20 %
- ↑ <5%



Composition d'un écoaliment



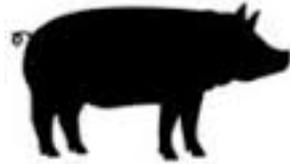
MinPrix → MO :

- ↘ céréales et ↗ coproduits du blé
- ↗ graines oléoprotéagineuses (Porc)
- ↘ tourteaux en Porc vs. ↗ en Poulet (mais ↘ du tourteau de soja)
- ≈ pas de coproduit de maïs (Poulet)



Potentiel de réduction à l'échelle animal

Porc charcutier



biphase

MO

biphase
réduction teneur
en énergie nette

Multiphase

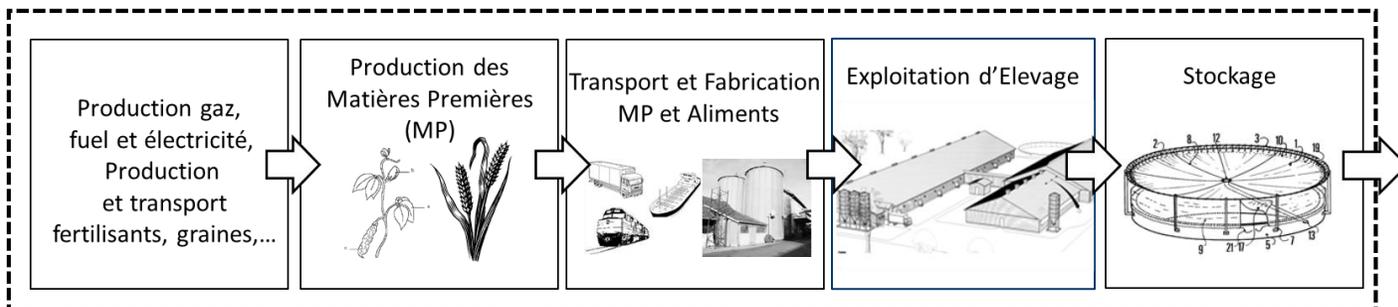
Poulet de chair



3-phases

MO

3-phases AA+EM-
avec augmentation
contenu lysine et
réduction contenu
énergie



MO : formulation
multiobjectif

AA: acides aminés;
EM: énergie métabolique



Potentiel de réduction pour un écoaliment

Réduction d'impact par tonne de poids vif en comparaison d'un aliment « référence » formulé à moindres coûts

Incidence des écoaliments sur les impacts environnementaux et le prix (en % de différence par rapport à un aliment formulés à moindre coût)	Consommation de P	Consommation d'énergie non renouvelable	Changement climatique	Acidification	Eutrophisation	Occupation des terres	Prix
/ kg Ecoaliment porc	-6 %	-13%	-14%	-7%	-11%	-13%	+1%
/ kg de porc vif	-5 %	-8%	-7%	-2%	-7%	-10%	+1%
/ kg Ecoaliment poulet	-12%	-18%	-12%	-4%	-7%	+4%	+3%
/ kg de poulet vif	-12%	-14%	-10%	-2%	-5%	+3%	+2%





Potentiel de réduction pour un écoaliment

Réduction d'impact par tonne de poids vif en comparaison d'un aliment « référence » formulé à moindres coûts

Incidence des écoaliments sur les impacts environnementaux et le prix (en % de différence par rapport à un aliment formulés à moindre coût)	Consommation de P	Consommation d'énergie non renouvelable	Changement climatique	Acidification	Eutrophisation	Occupation des terres	Prix
/ kg Ecoaliment porc	-6 %	-13%	-14%	-7%	-11%	-13%	+1%
/ kg de poulet vif	-12%	-14%	-10%	-2%	-5%	+3%	+2%

Globalement, le bénéfice environnemental est amoindri à l'échelle animal, plus dans le cas porc que celui du poulet de chair

↑ <5%

Conclusions : Formulation multiobjectif

- **Une méthode pour mieux intégrer les enjeux environnementaux dans la formulation**
 - Prise en compte simultanée du prix et des \neq impacts des MP
 - Identification d'un compromis économie/environnement

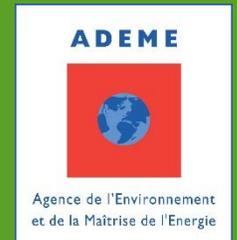
⇒ Réduire les impacts + éviter les transferts d'impacts pour un surcout maîtrisé
- **Méthode efficace pour réduire de façon importante les impacts environnementaux des produits animaux**

Merci pour votre attention !

www6.inra.fr/ecoalim



Avec le soutien financier de :



aurelie.wilfart@inra.fr



INRAE