

comifer



11^{èmes}

RENCONTRES

de la fertilisation raisonnée et de l'analyse



11^{èmes} Rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse – 20 et 21 novembre 2013

L'Analyse de Cycle de Vie appliquée au secteur agricole

Développement méthodologique ACV et mise en œuvre au regard du poste fertilisation

Alice Gueudet, Samy Aït Amar - ACTA

Marilys Pradel - IRSTEA

Afsaneh Lellahi, Aurélie Tailleur - ARVALIS-Institut du végétal



Action exploratoire CASDAR ACV et fertilisation (octobre 2011 – décembre 2012)

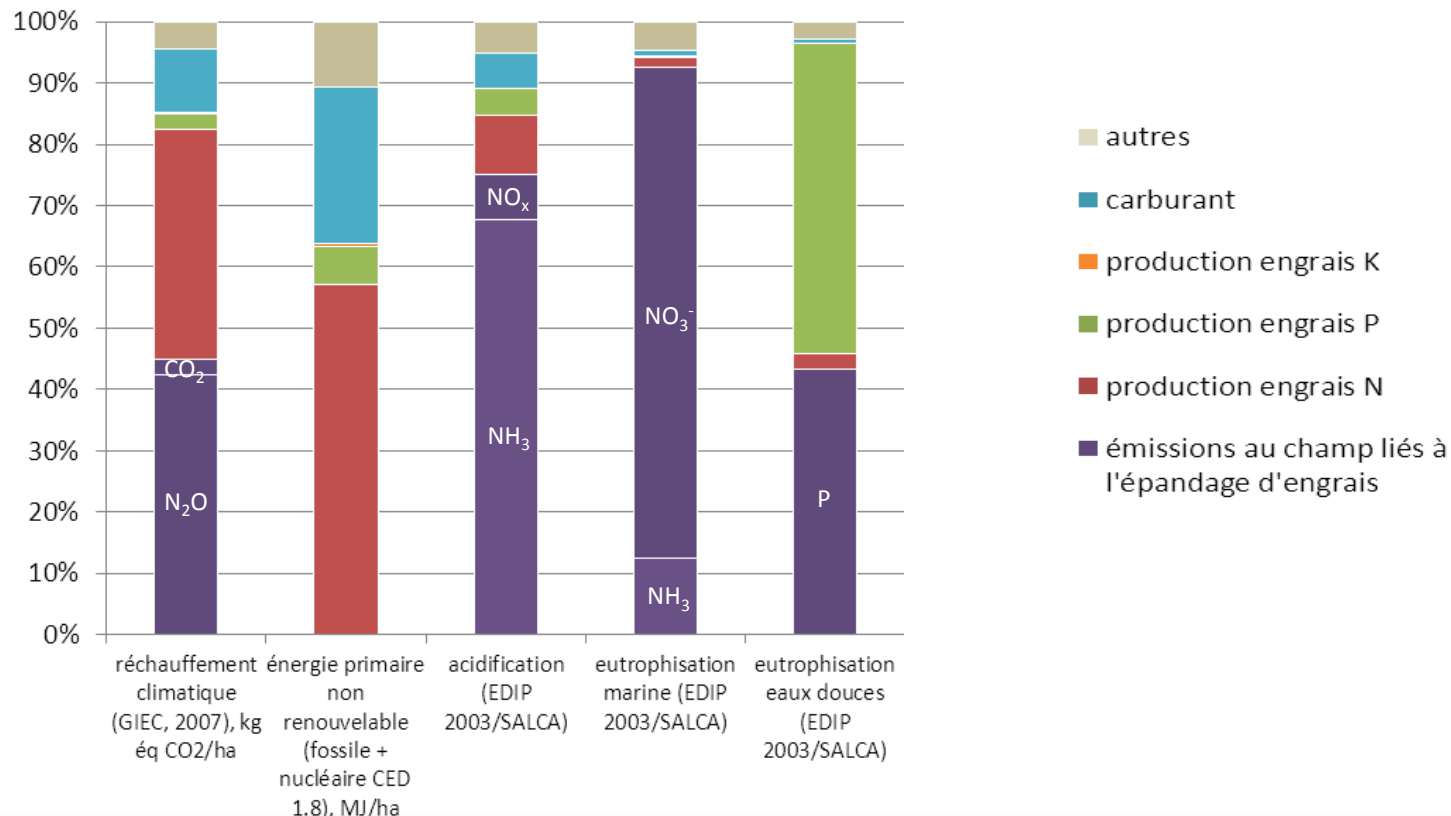
L'ACV – une méthode d'évaluation environnementale largement utilisée

- Une méthode multi-critère, prenant en compte les émissions ayant lieu sur l'ensemble de cycle de vie d'un produit
- Une méthode normalisée (ISO 14 040 / 14 044)
- À la base de différents outils destinés à l'évaluation des performances environnementales de productions agricoles (Dia'terre®, EDEN, Systerre®, EGES®,...)
- Retenue pour l'alimentation des indicateurs de l'affichage environnemental



Résultats ACV grandes cultures : une forte contribution de la fertilisation

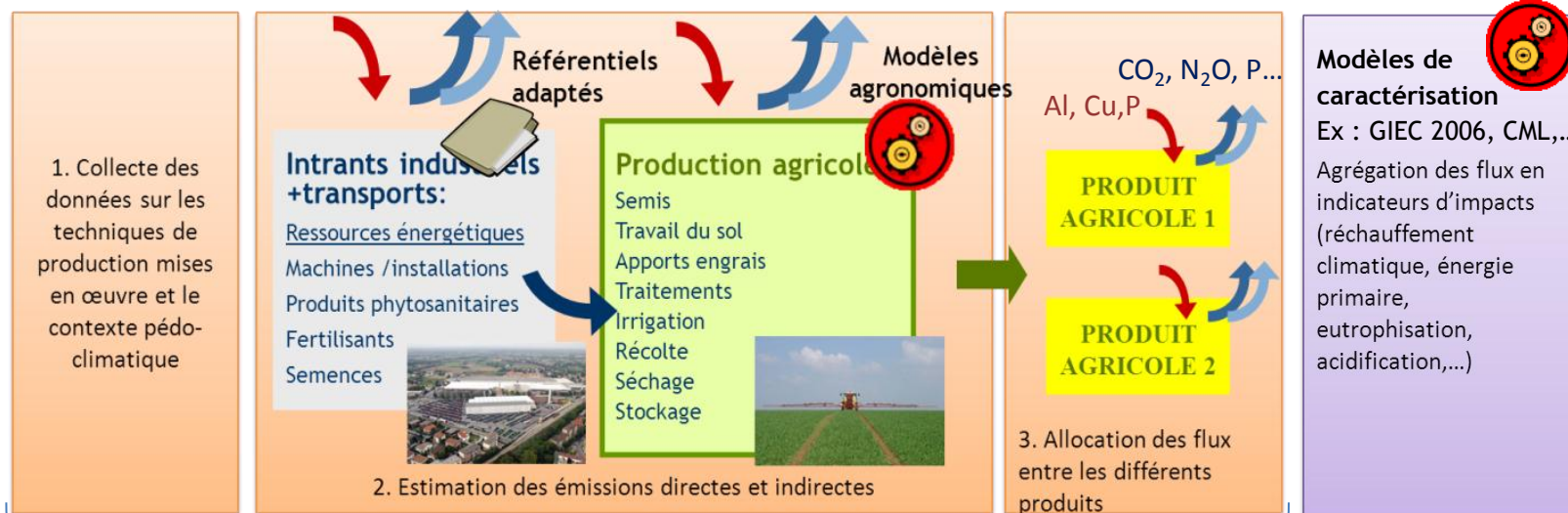
- résultats d'AGRIBALYSE®, exemple du blé tendre



La fertilisation représente 60% à 95% des impacts totaux des grandes cultures pour les 4 indicateurs couramment utilisés en ACV.
 + contribution aux indicateurs écotoxicité, liée à la teneur ETM des engrais

CASDAR ACV et fertilisation : travaux méthodologiques sur l'étape d'inventaire de cycle de vie

Rappel des 4 étapes de l'ACV définies dans les normes ISO 14 040 / 14 044



Identifier les différentes options possibles à chacune des étapes, au travers d'une application à différentes échelles : filière, rotation, parcelle, intra-parcellaire

CASDAR ACV et fertilisation

- Les différentes échelles

- Filière

- prise en compte des données disponibles et questions rencontrées pour couvrir un bassin d'approvisionnement ou une filière national (ex : AGRIBALYSE®)

- Rotation et parcelle

- mise en œuvre de tests méthodologiques et ACV de leviers d'action sur les fermes types d'ARVALIS

- Chantier ou intra-parcellaire

- évaluation de la performance environnementale de chantiers d'épandage en fonction des performances technologiques des machines

Objectifs de l'étude : proposer des pistes d'améliorations se traduisant par

- des outils pour aider l'utilisateur d'ACV dans ces choix méthodologiques,
- la quantification des impacts sur les résultats ACV de leviers d'action pour les agriculteurs et les acteurs de la fertilisation ;
- l'identification de questions de recherche dans le domaine de l'ACV et des technologies.

CASDAR ACV et fertilisation

- Les livrables :

- [1] 22 fiches de synthèse sur les **modèles d'émission** ;
- [2] 4 documents synthétiques sur l'étude des **allocations** ;
- [3] Rapport : « Simulations de **leviers d'action** permettant la réduction des impacts de la fertilisation sur l'environnement » ;
- [4] Rapport : « Etude de sensibilité relative aux émissions azotées générées par l'apport d'engrais organiques au champ selon différents facteurs : types de répartition du produit sur la parcelle, sites, couples machine-produits et modèles d'émission choisis » (Etude A)
- [5] Rapport : « Evaluation de la variabilité de la répartition et du dosage au cours de chantiers d'épandage en fonction de facteurs influant sur ces derniers » (Etude B)
- [6] **Synthèse de l'action exploratoire CASDAR « ACV et fertilisation »** : « L'Analyse de Cycle de Vie appliquée au secteur agricole - Adaptation et mise en œuvre de la méthodologie ACV au regard du poste fertilisation »

1. Etat des lieux des modèles d'émission disponibles

2. Ex : allocation P

3. Cas type Pays de Loire


Etat des lieux des modèles d'émission existants

Objectif

Faire l'état des lieux des modèles existants qui quantifient les émissions liées à la fertilisation des cultures (N_2O , NH_3 , NO_3^- , NO/NO_x , P, ETM) afin d'apporter une réponse à la problématique de foisonnement et de manque de visibilité de ces outils

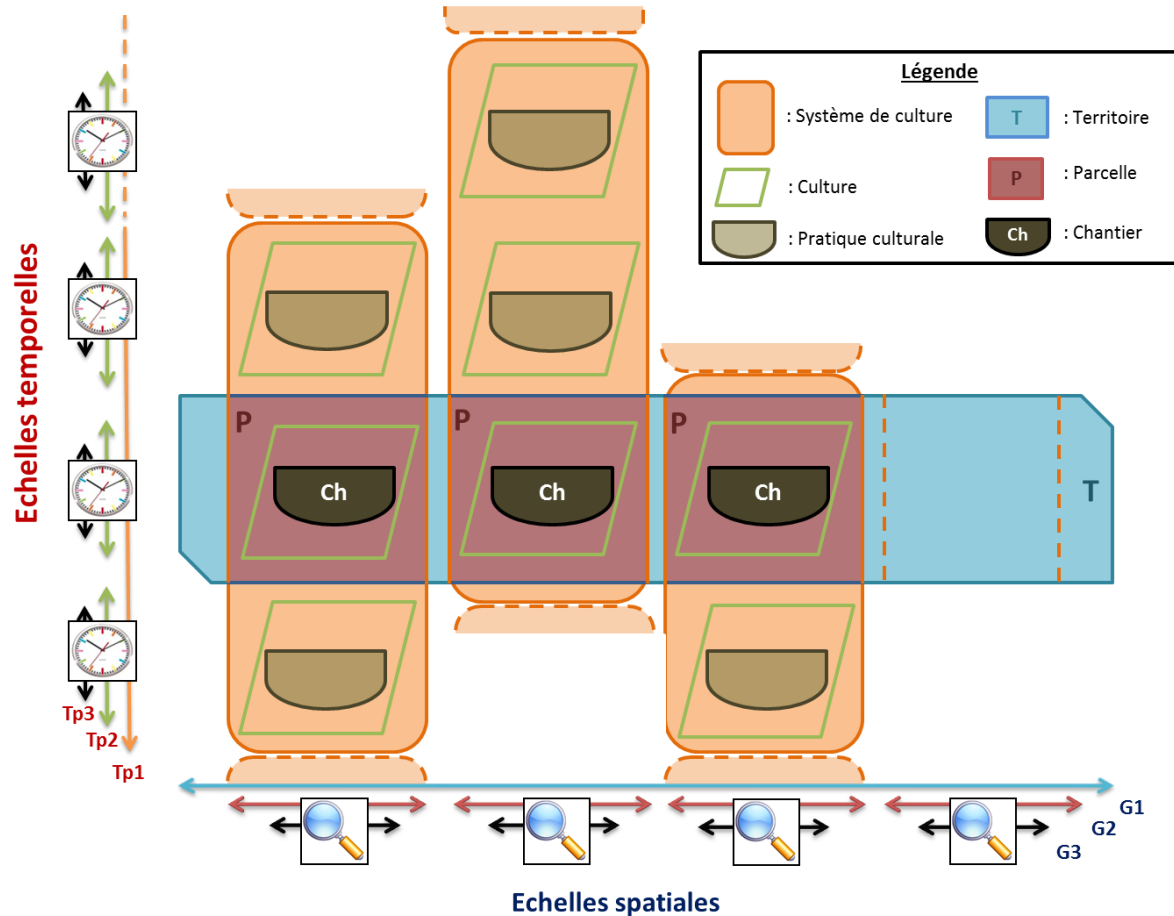
Méthode

Inventaire des modèles, recherche d'informations dans la bibliographie et par échanges avec la communauté scientifique

- 
- 22 fiches de synthèse sur les modèles d'émission avec une description synthétique du modèle, des données d'entrée, de ses avantages et ses limites

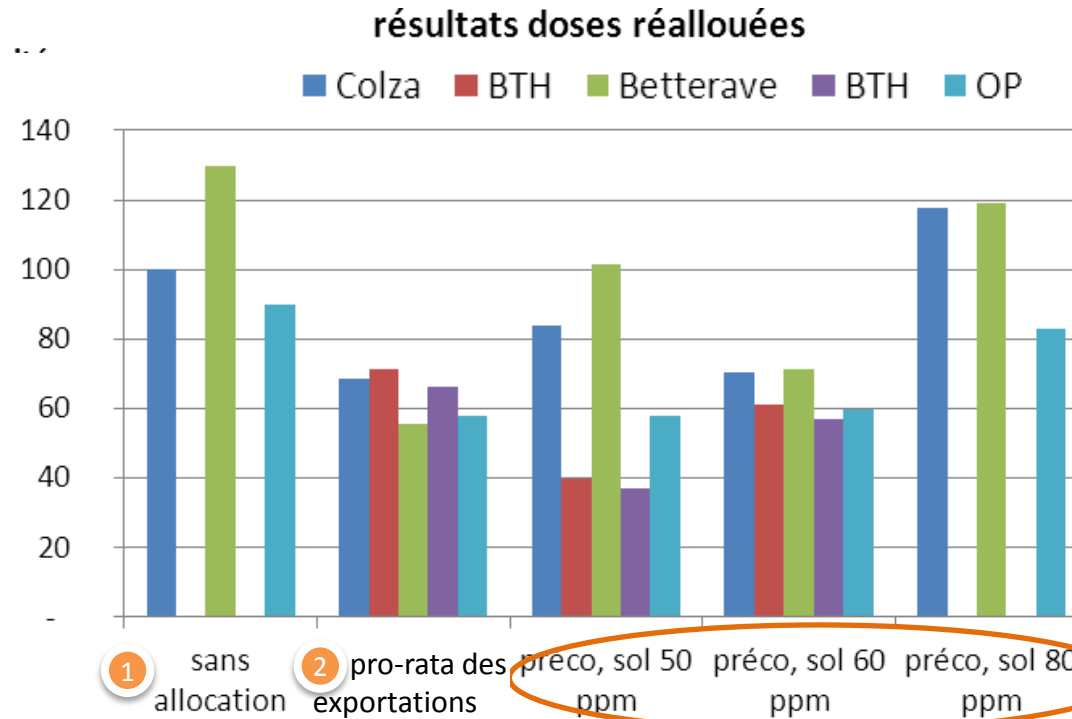
Références	N ₂ O	N H ₃	N O _x	N O ₃ -	P	ET M	Echelle	Domaine de validité	Date de publication ou développement	Accessibilité*	Exigence en données **	Prise en compte des pratiques ***
IPCC 2006	x						Nationale	Monde	2006	+++	+	+
CORPEN 2006	x	X		x			Nationale	Monde	2006	+++	+	+
Bouwman et al. 2002	x		x				Nationale	Monde	2002	++	+	+
William et al. 2006	x						Nationale	Monde	2006	+++	+	+
IULIA	x						Locale	Monde ?	2000	++	+	+
NOE	x						Régionale	France	2005	++	+++	++?
EMEP 2006 et EMEP / EEA 2009		X	x				Nationale	Europe	2006 et 2009	+++	+	+
Volt'air		X					Locale	France	depuis 1993	+	+	+++
Katz 1996 et Menzi et al. 1997		X					Locale	Suisse (organique), Europe (minéral)	1996 et 1997	+++	+	+
DEAC				x			Locale	France	depuis 1998	+	+++	++
SALCA-Nitrates				x			Locale	Suisse	2006	+	++	+
SALCA-P					x		Locale	Suisse	2006	++	+	++
NOPOLU-Agri				x	x ?		Régional et bassin versant	Europe	depuis 2003	+	++	+
SWAT				x	x		Bassin versant	Europe	depuis 1993	+	+++?	++
SALCA-ETM						x	Locale	Suisse	2006	++	++	++
Grub 1996 (com. Perso.)			x				Nationale	Suisse?	1996	+++	+	+
IFA-FAO 2003			x				Nationale	Monde	2003	+++	+	+
STICS	x	X		x			Locale	Paramétrage : France - utilisation : monde	depuis 1996	+++	+++	+++
SUNDIAL	X	?		x			Locale	Paramétrage : Grande-Bretagne - utilisation plus large	depuis 1993	+	+++?'	++?'
Syst'N	x	X		x			Locale	France	à paraître	+	++	+++
CERES-EGC	x	X	x	x			Locale	France	depuis 1995 (France)	+	+++	124+

Allocation des impacts sur la succession culturelle, exemple du phosphore



Allocation du P sur un cas-type

3 règles d'allocation testées sur un cas-type Champagne Ardennes



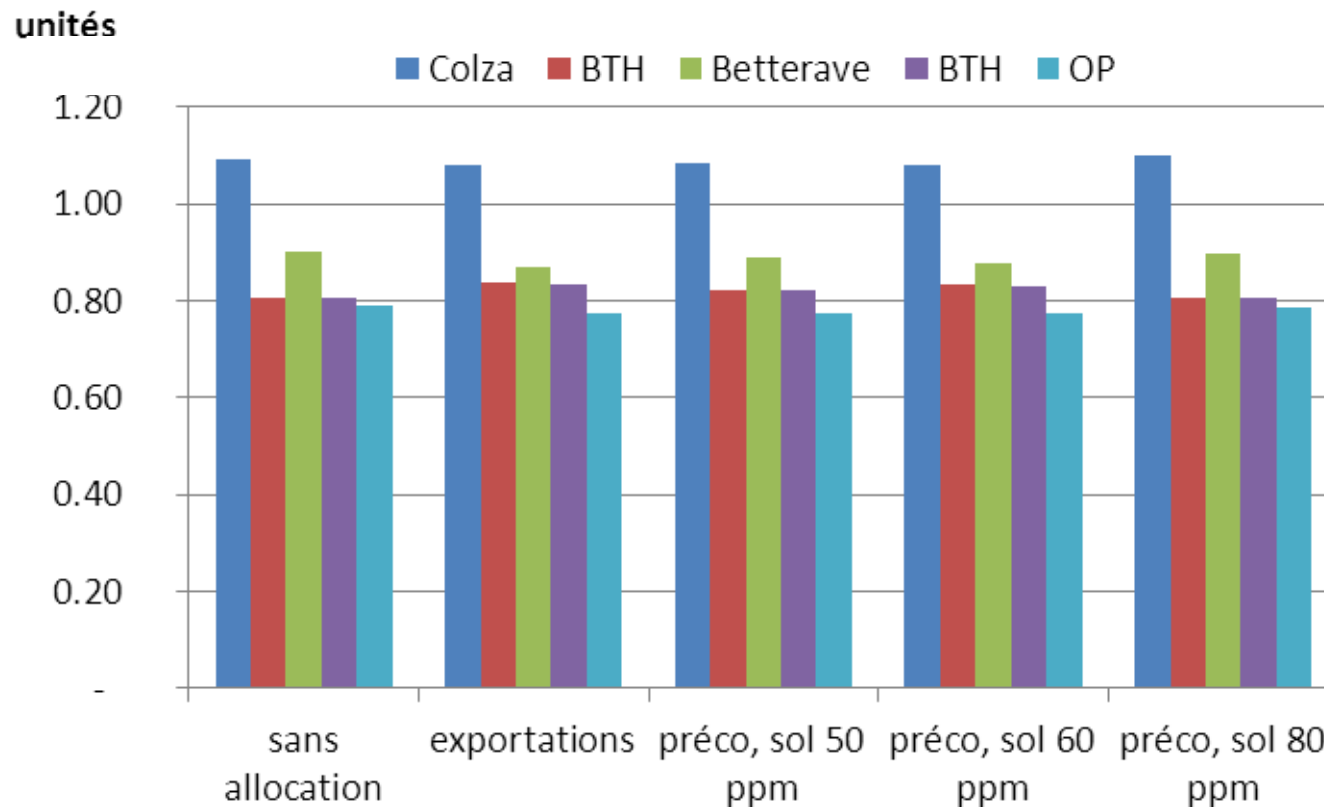
Pro-rata des doses préconisées selon la méthode COMIFER, dans 3 situation de teneur en phosphore du sol

La dose allouée à la culture est alors fonction des pratiques réalisée au cours des années précédentes, de l'exigence et des exportations de la culture

Allocation du P sur un cas-type

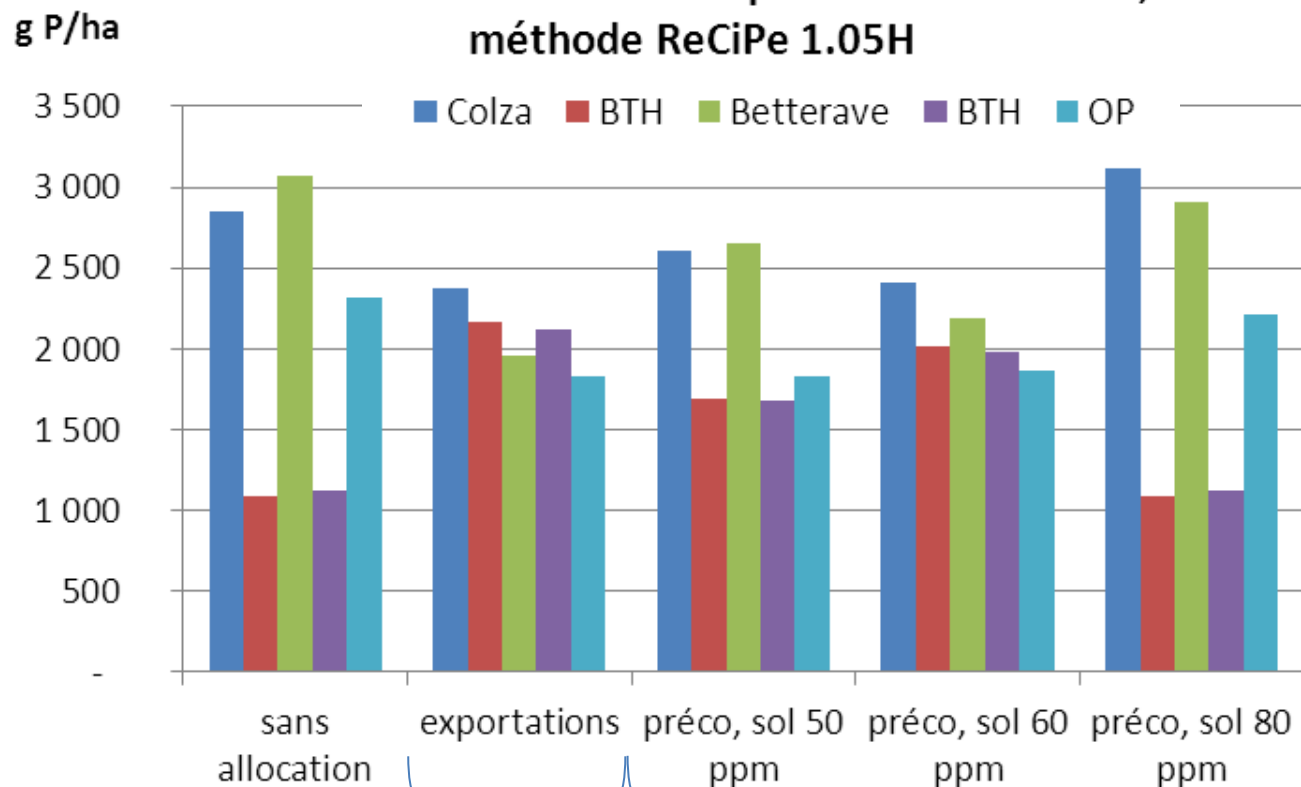
Modèle SALA-P simplifié (Nemecek et al, 2007), peu d'impact sur les résultats

résultats émissions P



Allocation du P sur un cas-type

Jusqu'à 90% d'écart par comparaison aux résultats sans allocation ...
résultats indicateurs eutrophisation eau douce,
méthode ReCiPe 1.05H



+ facile à mettre en œuvre
- ne prend pas en compte
notion d'exigence

+ intègre notion d'exigence
- Difficile à mettre en œuvre, les quantités attribuées à
une culture sont fonctions des pratiques réalisées sur les
cultures précédentes

Tests leviers d'action sur un cas type

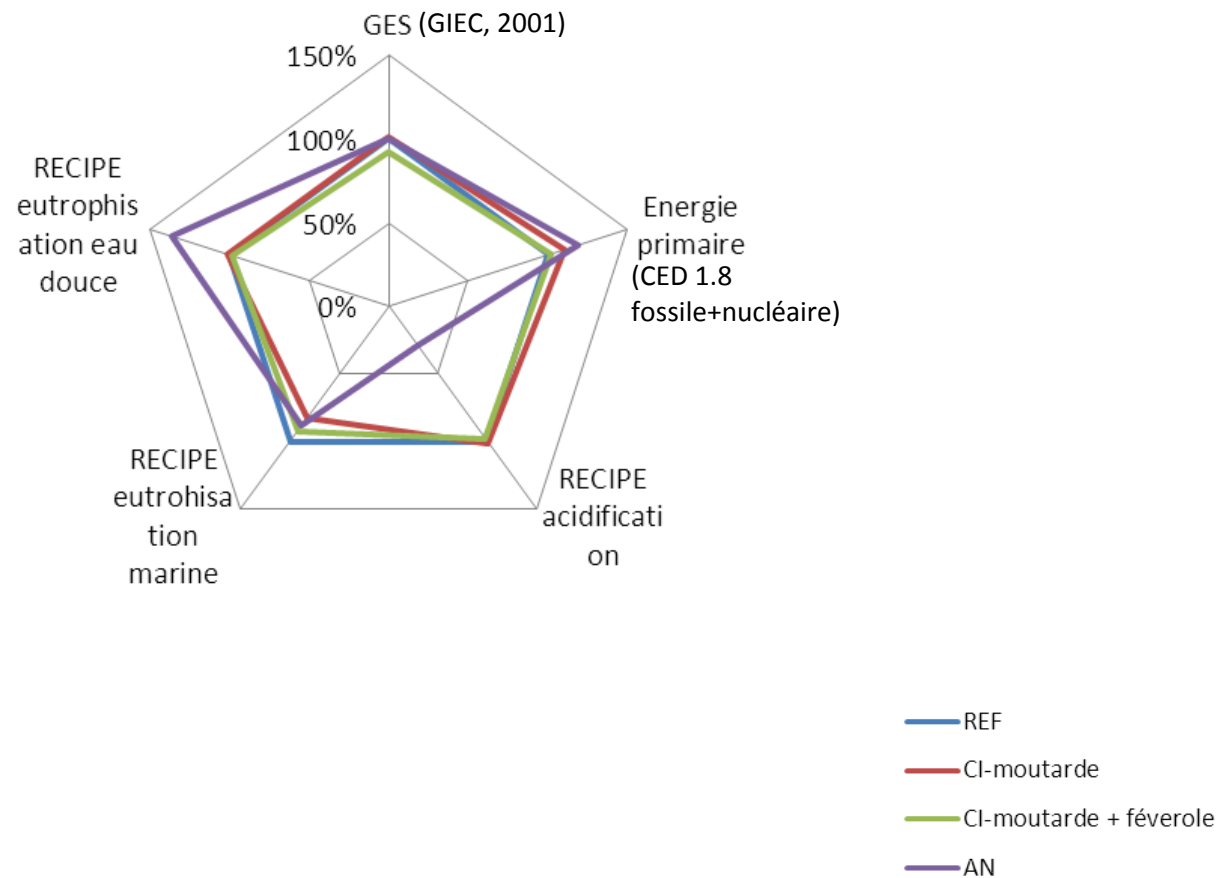
Cas-type Pays de Loire, rotation maïs fourrage – blé tendre.
Différents scénarios de fertilisation et gestion de l'interculture

Scénario		Fertilisation	
Référence		MF	Lisier bovin : 17 m3 AN : 67 unités
		BT	AN : 127 unités
CIPAN	moutarde	Idem référence	
	moutarde + féverole	MF	Lisier bovin : 17 m3 AN : 27 unités
		BT	AN : 127 unités
Fertilisation minérale		MF	AN : 127 unités TSP : 40 unités KCl : 129 unités
		BT	AN : 127 unités

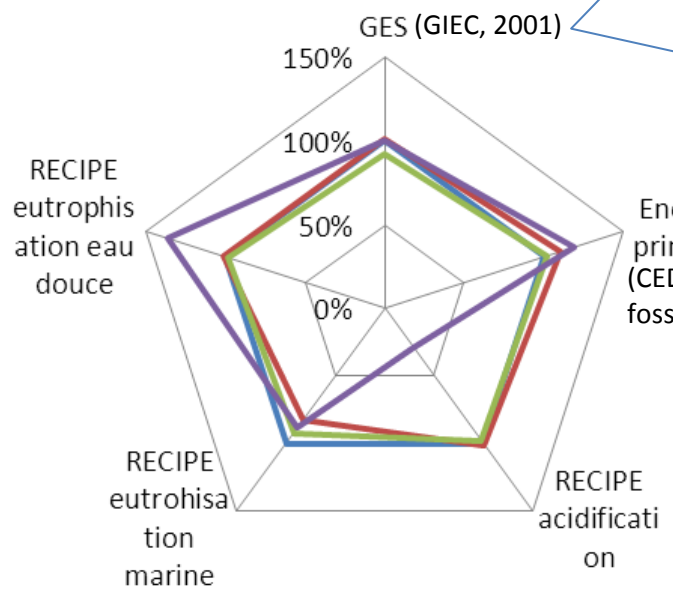
Tests leviers d'action sur un cas type

Périmètre	De la récolte de la culture précédente à la récolte de la culture étudiée
Cas type	Maïs fourrage (10.5 t MS/ha), blé tendre (62 q/ha et 2.5 t MS/ha)
Modélisation des émissions	<p>N₂O : GIEC, 2006, NO₃⁻ : DEAC, NH₃ : EMEP / EEA, 2006, Erosion : RUSLE, adapté pour AGRIBALYSE® NO_x : IFA-FAO, P (pertes par lixiviation, ruissellement et érosion) : SALCA P, d'après Nemececk et al 2007</p>
Impact de la production des intrants	GES'TIM pour les consommations d'énergie et émissions GES, Ecoinvent pour les autres flux
Allocation	Impact de la production des engrais de ferme à l'atelier élevage, seuls les émissions au cours de l'épandage sont prises en compte
Modèles de caractérisation (flux pris en compte)	<p>Réchauffement climatique : GIEC, 2001 (CO_2, CH_4, N_2O), énergie primaire non renouvelable : CED 1.8, acidification : ReCiPe 1.05H (NH_3, NO_x, SO_2), eutrophisation marine : ReCiPe 1.05H (NH_3, NO_x, N, NH_4^{4+}, NO_3^-) eutrophisation eaux douces: ReCiPe 1.05H (PO_4^{3-}, P)</p>

Tests leviers d'action sur un cas type



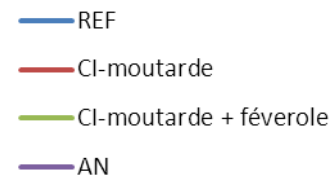
Tests leviers d'action sur un cas type



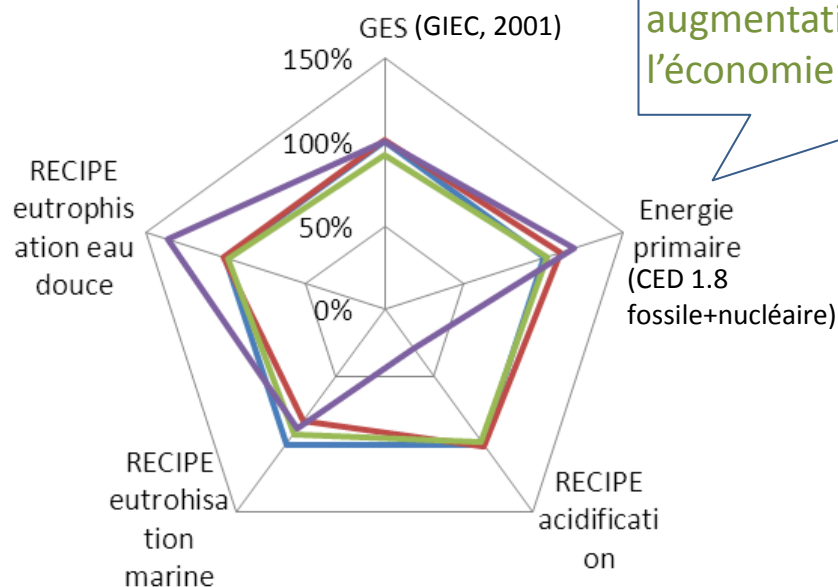
Peu de différence entre les scénarios. Économie de N minéral pour le scénario REF fertilisation organique est compensée par des émissions de N₂O au champ plus importantes

Légère diminution de GES avec CI-moutarde + féverole du fait économie de N minéral (compensées en partie par les émissions liées aux interventions supplémentaires)

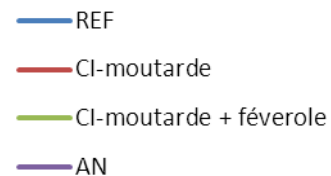
Rq : étude INRA, 2013 Potentiel d'atténuation de l'agriculture au réchauffement climatique : Implantation de CIPAN -> Réduction comprise entre 520 et 1 305 kg éq CO₂/ha en prenant en compte le stockage carbone



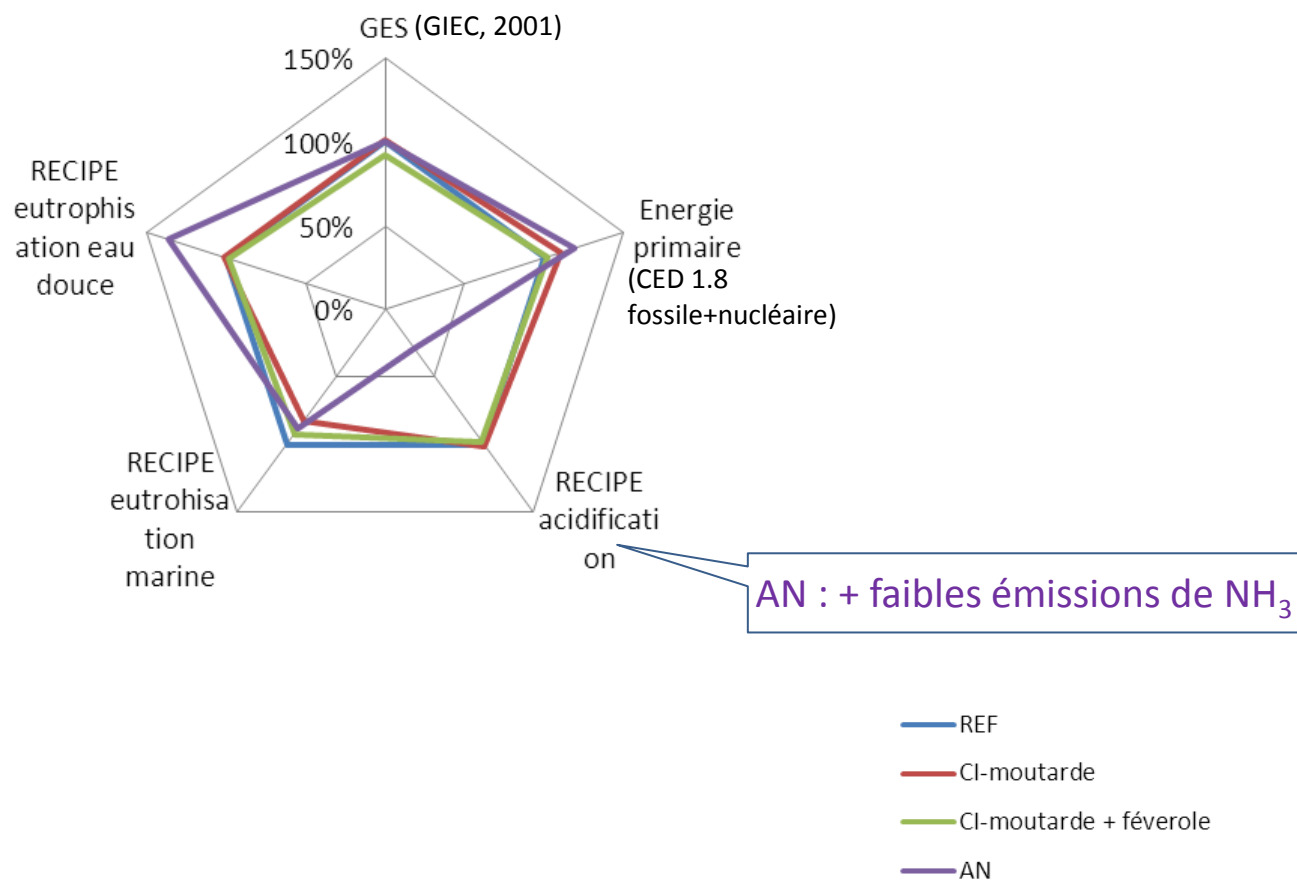
Tests leviers d'action sur un cas type



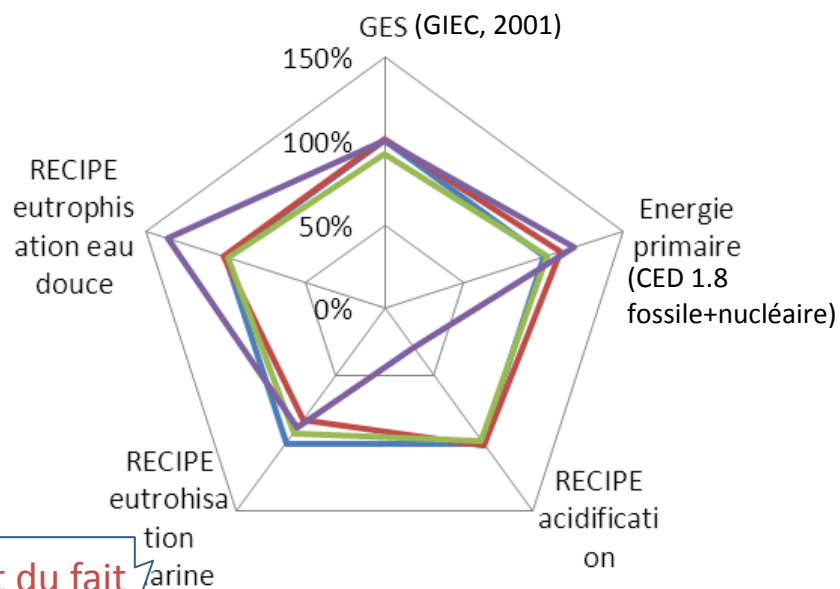
AN : impact de la production de l'AN
CI-moutarde : augmentation de la conso de carburant
CI-moutarde lég : id mais augmentation compensée par l'économie de N minéral



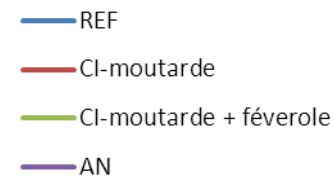
Tests leviers d'action sur un cas type



Tests leviers d'action sur un cas type

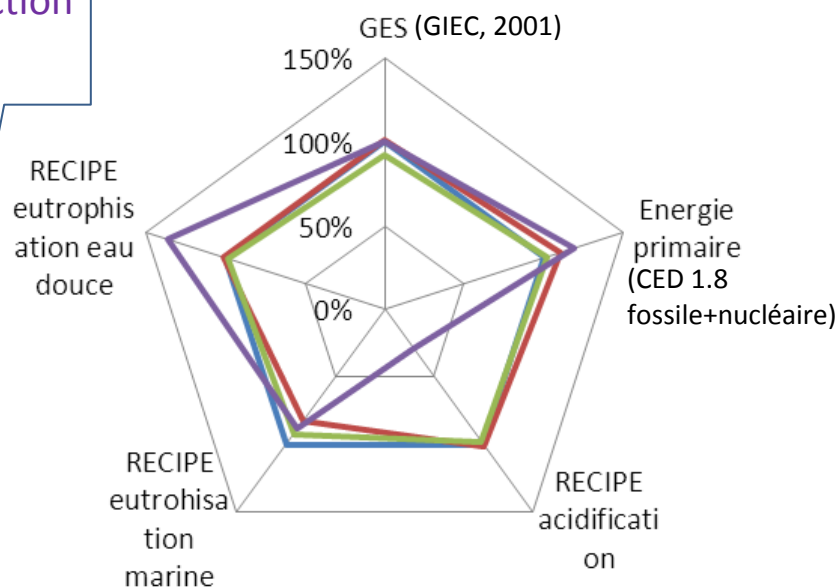


CI-moutarde : -17% impact du fait de la réduction des pertes de NO_3^-
AN : + faible émissions de NH_3



Tests leviers d'action sur un cas type

AN : impact de la production de l'engrais P minéral



Conclusions

- Des outils pour aider les praticiens de l'ACV dans leurs choix méthodologiques
- Des pistes d'amélioration :
 - Impact de la production des engrais minéraux et organiques
 - Modélisation des émissions d'azote : des modèles grossiers ou à la parcelle, mais dans ce cas difficile à mettre en œuvre
 - Modélisation des émissions de P : pas de modèles paramétrés pour la France
 - Prise en compte du stockage carbone dans les bilans GES
- Amélioration à plus long terme : prise en compte des impacts écotox et tox, qualité des sols et biodiversité