



Simulation de l'impact de la présence d'un atelier porcin dans des exploitations bovines du MC : des systèmes plus rémunérateurs et durables

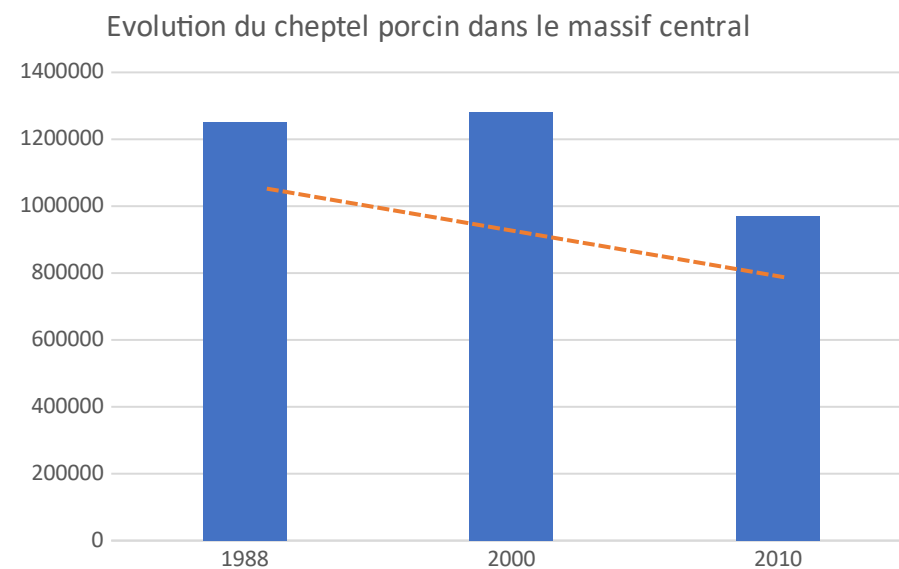
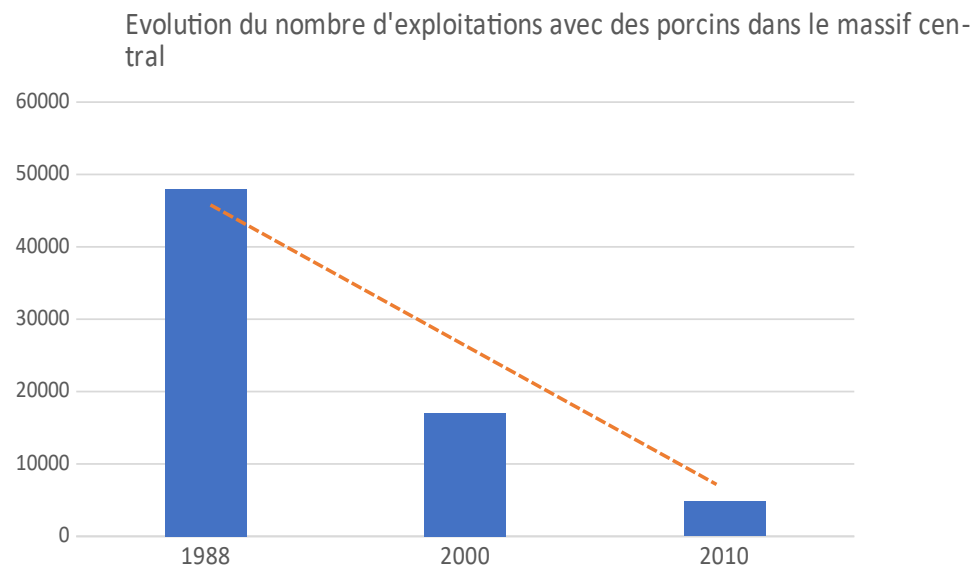
14èmes journées de recherche en sciences sociales **E3 - Diversification des productions agricoles**

Claire MOSNIER¹, Sanae BOUKHRISS¹, Jean-Joseph MINVIEL¹

¹Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR 1213 Herbivores, inrae Saint-Genès-Champanelle, France

> Introduction

Une diminution des exploitations porcines dans le massif central de 85%



Une baisse de 24% du cheptel porcin dans le massif central

La concentration et l'agrandissement des exploitations porcines dans le massif central sur cette période

> Introduction



Début XXème siècle

le massif central est l'un des plus importants bastions de la production porcine en France



Aujourd'hui

L'élevage porcin ne représente que 5% des effectifs porcins français

Recensement agricole 2010

Bénéfice de l'élevage porcin :

Génération de plus de 5000 emplois directs



Maintien des abattoirs et des services nécessaires pour d'autres élevages herbivores



Les ateliers porcins dans le massif central sont quasiment tous associés à des ateliers d'herbivores

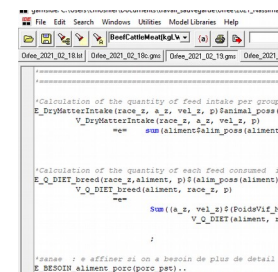
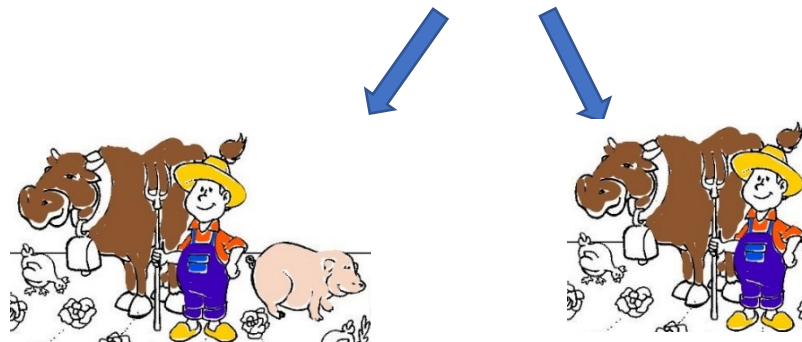
> Objectifs

- Estimer si la présence d'un atelier de porc permet d'améliorer la durabilité d'exploitations bovines du Massif Central
- Repérer dans quelles conditions l'atelier porcin améliore le plus la performance de ces exploitations bovines

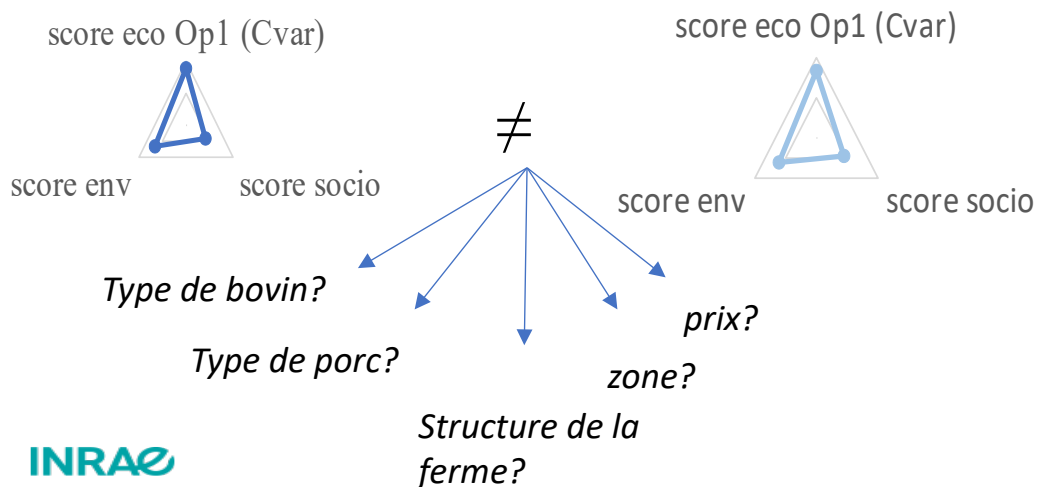
> Vue d'ensemble de la méthodologie



17 Exploitations mixtes bovin-porc
enquêtées dans le Massif Central



Simulation des performances
de ces exploitations **AVEC** et
SANS porc avec le modèle
Orfee



Comparaison des indicateurs de durabilité

Analyse des déterminants
(régression bayésienne)

> Les données utilisées pour les simulations



Données d'enquêtes

Données par défaut

Calculées par modèle Orfee

Porc

Effectif, reproduction, poids, consommation alimentaire, FAF, prix des porcs et de l'aliment

Composition aliments, production d'effluent, temps de travail

Production totale, Consommation totale d'aliment

Bovin

Effectifs bovins, grandes catégories d'animaux produits, race et production laitière

Age et poids à la vente, reproduction, besoin alimentaire, prix des produits et des intrants

Rations, production totale, intrants

Culture

Surfaces en cultures et en prairies, zone de montagne

Rendements, opérations culturales, besoins en fertilisant, prix

Utilisation des prairies, Achat /ventes de produits végétaux et d'intrants cult.

Capital, subventions

Main d'œuvre type de bâtiment

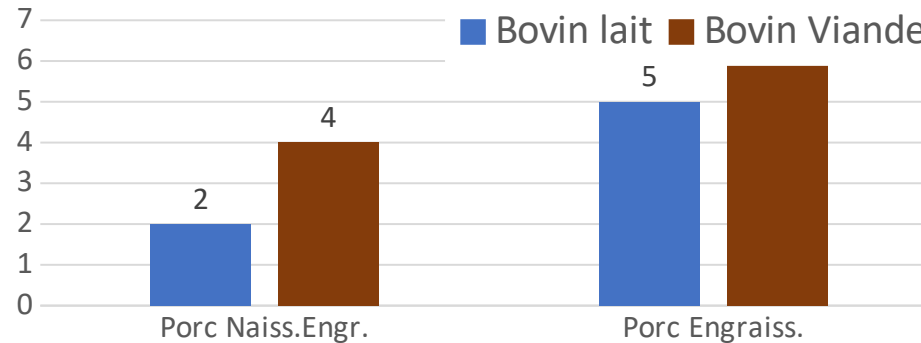
Prix des bâtiments et matériel, temps de travail par activité ..

Subventions, taille bâtiment, matériel utilisé, temps de travail par UMO

→ Résultats techniques, économiques, indicateurs de durabilité par exploitation

> Les exploitations enquêtées simulées

- 17 exploitations mixtes issues des enquêtes 2019 (J. Balouzat, H Rapey, C Roguet)



10 Bovin Viande

	Moy.	Min.	Max
Nb Zone de montagne	3		
Nb vaches allaitantes	91	50	150
% de males 'broutard'	77%	0%	100%
chargement	1.18	0.91	1.44

7 Bovin lait

	Moy	Min.	Max
montagne	2		
vaches laitières	85	30	150
lait / vache	7,3	6,7	7,6
Chargement	1.18	0.76	1.85

> Simulations avec et sans atelier porc

Pour chaque ferme enquêtée, 2 simulations avec les prix 2010-2018 :



	Mixtes	Spécialisée bovins
Assolement et nombre de bovins	= ferme enquêtée	= ferme enquêtée
Nombre de porcs	= ferme enquêtée	0
Bâtiment et matériels porcin	= ferme enquêtée	0
Unité de main d'œuvre	= ferme enquêtée	= UMO recalculée avec même temps de travail/UMO que la ferme mixte

Rq: Pas de simulation ferme en porc spécialisé car que faire alors des prairies permanentes?

➤ Indicateurs de durabilité



Pilier économique			
Indicateurs	Calcul		Objectif
Revenu par travailleur associé (k€/UMO)	Pilier économique		Capacité à rémunérer les travailleurs
	Indicateurs	Calcul	
	Revenu par travailleur associé (k€/UMO)	Résultat courant (RC) Nombre total d'unités de travail associées avec RC = produits - charges variable et fixe	
	avec intrants consommés par production (HVE) (%)	Coût total Production totale (sans aides)	
Intrants consommés	Dispersion du revenu (%)	Ecart - type du RC RC moyen	Mobilisation des moyens mis à disposition pour produire
	Dépendance aux subventions (%)	Total des subventions RC	
	Valeur conditionnelle à risque (CVAR) (k€)	Revenu moyen dans les 20% d'années les plus faibles	
Intrants consommés par production (HVE) (%)	Indicateurs	Pilier économique	Capacité à rémunérer les travailleurs
	Revenu par travailleur associé (k€/UMO)	Résultat courant (RC) Nombre total d'unités de travail associées avec RC = produits - charges variable et fixe	
	Intrants consommés par production (HVE) (%)	Coût total Production totale (sans aides)	
	Dispersion du revenu (%)	Ecart - type du RC RC moyen	
Dispersion du revenu (%)	Dépendance aux subventions (%)	Total des subventions RC	Quantifier la capacité d'une exploitation à résister à un danger.
	Valeur conditionnelle à risque (CVAR) (k€)	Revenu moyen dans les 20% d'années les plus faibles	
Dépendance aux subventions (%)	Indicateurs	Pilier économique	Capacité à rémunérer les travailleurs
	Revenu par travailleur associé (k€/UMO)	Résultat courant (RC) Nombre total d'unités de travail associées avec RC = produits - charges variable et fixe	
	Intrants consommés par production (HVE) (%)	Coût total Production totale (sans aides)	
	Dispersion du revenu (%)	Ecart - type du RC RC moyen	
Valeur conditionnelle à risque (CVAR) (k€)	Dépendance aux subventions (%)	Total des subventions RC	Quantifier la capacité d'une exploitation à résister à un danger.
	Valeur conditionnelle à risque (CVAR) (k€)	Revenu moyen dans les 20% d'années les plus faibles	

Arborescence de multi-performance

REVENU TRAVAILLEUR

EFFICIENCE TECHNIQUE ET ECONOMIQUE

VALEUR CONDITIONNELLE À RISQUE (CVAR)

DÉPENDANCE AUX SUBVENTIONS

VARIATION DU REVENU

Robustesse

Pilier ECO.

DURABILITE TOTALE

> Indicateurs de durabilité



Arborescence de multi-performance

GHG/SAU

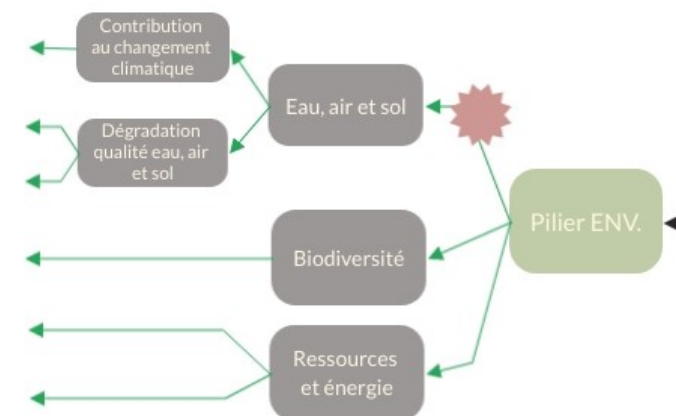
BILAN APPARENT D'AZOTE

FERTILISATION

BIODIVERSITE TOTALE

CONSOMMATION D'ENERGIE

OCCUPATION DU SOL



Pilier environnemental		
Indicateurs	Calcul	Objectif
GES/kg protéine	<p>Indicateurs : GES/kg protéine</p> <p>Calcul : Contribution au changement climatique en comptant les émissions de chaque intrant utilisé et produit sans compter le stockage de carbone du sol, par rapport à l'efficacité de la production de protéines.</p> <p>Objectif : Contribution au changement climatique en comptant les émissions de chaque intrant utilisé et produit sans compter le stockage de carbone du sol, par rapport à l'efficacité de la production de protéines.</p>	Contribution au changement climatique en comptant les émissions de chaque intrant utilisé et produit sans compter le stockage de carbone du sol, par rapport à l'efficacité de la production de protéines.
Fertilisation	Calcul de score proposé	Evaluer les risques de pollution du milieu, de gaspillage des éléments minéraux et de qualité de sol.
Fertilisation	Calcul de score proposé	Evaluer les risques de pollution du milieu, de gaspillage des éléments minéraux et de qualité de sol.
Bilan apparent d'azote	bilan apparent d'azote	
Bilan apparent d'énergie		
Occupation de surface		
Consommation d'énergie		
Biodiversité	Selon critère de haute valeur environnemental France	Evaluer la capacité de gestion de risque au niveau de l'exploitation et au niveau du territoire

➤ Indicateurs de durabilité



Pilier social		
Indicateurs	Calcul	Objectif
Charge de travail (heures/UMO)		Quantifier le travail par travailleur pour traduire l'effort mis par chaque travailleur pour faire fonctionner l'exploitation
Emploi/hectare (heures/km ²)		Contribution de l'exploitation à l'emploi sur le territoire en quantifiant la densité d'emplois générés par l'exploitation par unité de surface
Energie consommable par l'homme (MJ/homme)		Productivité des surfaces agricoles pour des surfaces dédiées pour des productions végétales et des protéines consommables pour l'homme.
Protéine consommable par l'homme (gC/homme)		
Protéine consommable par l'homme (gC/homme)		
Protéine consommable par l'homme (gC/homme)		
Efficiéce énergétique (MJ/kg)		Efficiéce énergétique et protéique de la production animale dans le cadre de la compétition feed/food et la capacité de la conversion des végétaux en produits animaux à haute qualité nutritionnelle
Efficiéce énergétique nette		Accessibilité des consommateurs à alimentation en évaluant son cout de production.
Efficiéce protéique nette		Accessibilité des consommateurs à alimentation en évaluant son cout de production.
Cout de production d'énergie comestible		
Cout de production de protéine comestible		

INRAE

Multi performances des systèmes mixtes bovins-porcins

Arborescence de multi-performance



TRAVAIL ANNUEL

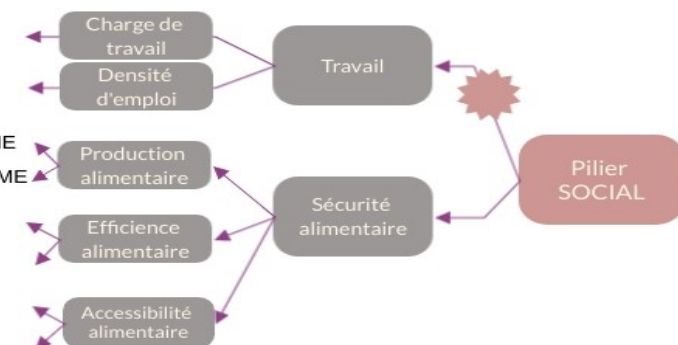
EMPLOI PAR HECTARE

ENERGIE CONSOMMABLE PAR L'HOMME

PROTÉINE CONSOMMABLE PAR L'HOMME

EFFICIÉCE ÉNERGÉTIQUE NETTE
EFFICIÉCE PROTÉIQUE NETTE

COUT DE PRODUCTION D'ÉNERGIE
COUT DE PRODUCTION DE PROTEINE



> Agrégation des indicateurs



« *Benefit of the doubt* » à distance directionnelle (Melyn et Moesen, 1991 et Fusco, 2015 et Zanella et al., 2015)

Une méthode de pondération orientée vers les données: le modèle BoD
compare relativement chaque exploitation aux autres pour différents critères de performance et cherche l'ensemble des pondérations

La normalisation : masque
l'objectif initial de l'indicateur

Les jugements subjectifs

la transformation a priori des
données qui tient compte de la
nature indésirable des
indicateurs

> Régression Bayésienne

Le modèle spécifié est estimé selon une approche bayésienne: la capacité du cadre bayésien à fournir des inférences robustes sur de **petits échantillons** : 12 500 itérations MCMC, 2 500 premières sont rejetées, échantillons de taille 10 000

Trois modèles de régression linéaire dont les variables à expliquer :

$$\Delta SEco = SEco_{mixte} - SEco_{spécialisée}$$

Delta de score
agrégés

scores agrégés de performance
économique de l'exploitation
mixte (avec porc)

scores agrégés de performance
économique de l'exploitation
spécialisée (avec porc)

$$\Delta SSocio = SSocio_{mixte} - SSocio_{spécialisée}$$

$$\Delta SEnv = SEnv_{mixte} - SEnv_{spécialisée}$$



INRAE

> Résultats

> Les indicateurs ECONOMIQUES (extraits)



Critères	Indicateurs	Calcul		
Capacité à rémunérer les travailleurs	Revenu par travailleur associé (k€/UMO)	Critères	Indicateurs	Calcul
		Capacité à rémunérer les travailleurs	Revenu par travailleur associé (k€/UMO)	Résultat courant (RC)
				Nombre total d'unité de travailleurs associés

		BV	BL
Porc Naiss-Engr	Mixte	23	36
	Spé. bovin	19	31
	Δ Mix./Spé	21%	16%
Porc Engr. (+post sevrage)	Mixte	32	29
	Spé. bovin	22	30
	Δ	45%	-3%

→ Systèmes mixtes plus rémunérateurs pour BV et BL-NE

Notes : l'écart de moyenne entre mixte et spécialisé est significatif et resp. à 5% 10% 20% d'après le test de Wilcoxon si la différence est favorable au mixte et à si la différence est défavorable

5% 10% 20%

> Les indicateurs ECONOMIQUES (extraits)



Critères	Indicateurs	Calcul		
Résilience	Dispersion des revenus (%)	Critères	Indicateurs	Calcul
		Résilience	Dispersion des revenus (%)	$Coeff. Var = (Écart\ type\ du\ RC) / (RC\ moyen)$
			Revenu les plus faibles(k€)	$CVaR = moyenne\ des\ 20\%\ des\ RC\ les\ plus\ faibles$
			Dépendance aux subventions (%RC)	$(Total\ des\ subventions) / (RC)$
	Revenu les plus faibles(k€)	$CVaR = moyenne\ des\ 20\%\ des\ RC\ les\ plus\ faibles$		
	Dépendance aux subventions (%RC)	Critères	Indicateurs	Calcul
		Résilience	Dispersion des revenus (%)	$Coeff. Var = (Écart\ type\ du\ RC) / (RC\ moyen)$
			Revenu les plus faibles(k€)	$CVaR = moyenne\ des\ 20\%\ des\ RC\ les\ plus\ faibles$
			Dépendance aux subventions (%RC)	$(Total\ des\ subventions) / (RC)$

		Coeff Var		CVaR		Dép. Subv (%RC)	
		BV	BL	BV	BL	BV	BL
Porc Naiss-Engr	Mix	24	12	17	32	12	10
	Spé.	21	12	15	26	34	22
	$\Delta Mix./Spé$	14%	0%	13%	32%	-65%	-55%
Porc Engr. (+post sevrage)	Mix	16	16	25	24	20	14
	Spé.	13	11	19	26	34	22
	Δ	23%	45%	23%	-8%	-41%	-36%

Systèmes mixtes
 → Revenus plus variables
 si atelier porc « engraisseur »
 → Moins de revenus très bas
 → Moins dépendants aux aides

INRAE

Notes : l'écart de moyenne entre mixte et spécialisé est significatif et resp. à 5% 10% 20% d'après le test de Wilcoxon si la différence est favorable au mixte et à si la différence est défavorable

> Les indicateurs SOCIAUX



Critères	Indicateurs	Calcul		
Emploi	Densité d'emploi sur l'exploitation (h /km ²)	Critères	Indicateurs	Calcul
		Emploi	Densité d'emploi sur l'exploitation (h /km ²)	Nombre total d'heures de travail annuel (y compris entreprise
				Km ²

		Coeff Var	
		BV	BL
Porc Naiss-Engr	Mix	0,45	0,81
	Spé.	0,22	0,53
	$\Delta Mix./Spé$	104%	53%
Porc Engr. (+post sevrage)	Mix	0,31	0,50
	Spé.	0,25	0,41
	Δ	24%	22%

Systèmes mixtes
→ créent plus de d'emplois sur l'exploitation, surtout pour les ateliers porcs naisseur-engraisseur

Notes : l'écart de moyenne entre mixte et spécialisé est significatif et resp. à 5% 10% 20% d'après le test de Wilcoxon si la différence est favorable au mixte et à 5% 10% 20% si la différence est défavorable

> Les indicateurs SOCIAUX (extraits)



Critères	Indicateurs	Calcul		
Contribution à l'alimentation humaine	Protéine consommable par l'homme (PCH/ha)	Critères	Indicateurs	Calcul
		Contribution à l'alimentation humaine	Protéine consommable par l'homme (PCH/ha)	$\frac{\text{Total de PCH produite}}{\text{Surface de terre nécessaire à cette production}}$
			Efficiéce protéique nette	$\frac{\text{Total de PCH animale produite}}{\text{Total de PCH végétale consommable par les animaux}}$
	Efficiéce protéique nette		Cout de production de protéine comestible	$\frac{\text{Cout total de production}}{\text{PCH produite}}$
		Critères	Indicateurs	Calcul
		Contribution à l'alimentation humaine	Protéine consommable par l'homme (PCH/ha)	$\frac{\text{Total de PCH produite}}{\text{Surface de terre nécessaire à cette production}}$
			Efficiéce protéique nette	$\frac{\text{Total de PCH animale produite}}{\text{Total de PCH végétale consommable par les animaux}}$
	Cout de production de protéine comestible		Cout de production de protéine comestible	$\frac{\text{Cout total de production}}{\text{PCH produite}}$
		Critères	Indicateurs	Calcul
		Contribution à l'alimentation humaine	Protéine consommable par l'homme (PCH/ha)	$\frac{\text{Total de PCH produite}}{\text{Surface de terre nécessaire à cette production}}$
			Efficiéce protéique nette	$\frac{\text{Total de PCH animale produite}}{\text{Total de PCH végétale consommable par les animaux}}$
			Cout de production de protéine comestible	$\frac{\text{Cout total de production}}{\text{PCH produite}}$

		PCH/ha		Eff PCH		Cout PCH	
		BV	BL	BV	BL	BV	BL
Porc Naiss-Engr	Mix	187	198	0,7	0,8	0,7	0,8
	Spé.	82	118	0,8	1,1	1,8	1,8
	$\Delta \text{Mix./Spé}$	128%	130%	-13%	-14%	-61%	-75%
Porc Engr. (+post sevrage)	Mix	117	154	0,8	0,9	0,9	0,7
	Spé.	51	88	0,7	1,2	3,6	1,6
	Δ	67%	76%	27%	-25%	-56%	-56%

Systèmes mixtes

→ augmentent la production de protéine consommables par l'homme et diminuent son coût moyens de production

→ Ne réduit pas la compétition feed/food pour le système laitier

Notes : l'écart de moyenne entre mixte et spécialisé est significatif et resp. à 5% 10% 20% d'après le test de Wilcoxon si la différence est favorable au mixte et à si la différence est défavorable

> Les indicateurs ENVIRONNEMENTAUX (extraits)



Critères	Indicateurs	Calcul
Potentiel de réchauffement climatique	Emissions de CO2e sur la ferme et pour la production d'intrants / protéine produite	$\frac{[(CO2 \text{ intrant} + consommation \text{ Fuel}) + 28 \times (CH4 \text{ entérique} + déjection) + 265 \times (N2O \text{ effluents} + sol + indirect)]}{(protéines \text{ animales nettes vendues} + végétales \text{ vendues})}$
Risques de pollution du milieu	Fertilisation	Calcul de score proposé par haute valeur environnemental (HVE) qui prend en compte la part des surfaces non fertilisées, la part des légumineuses, la part des sols nus en hiver, et le bilan apparent d'azote

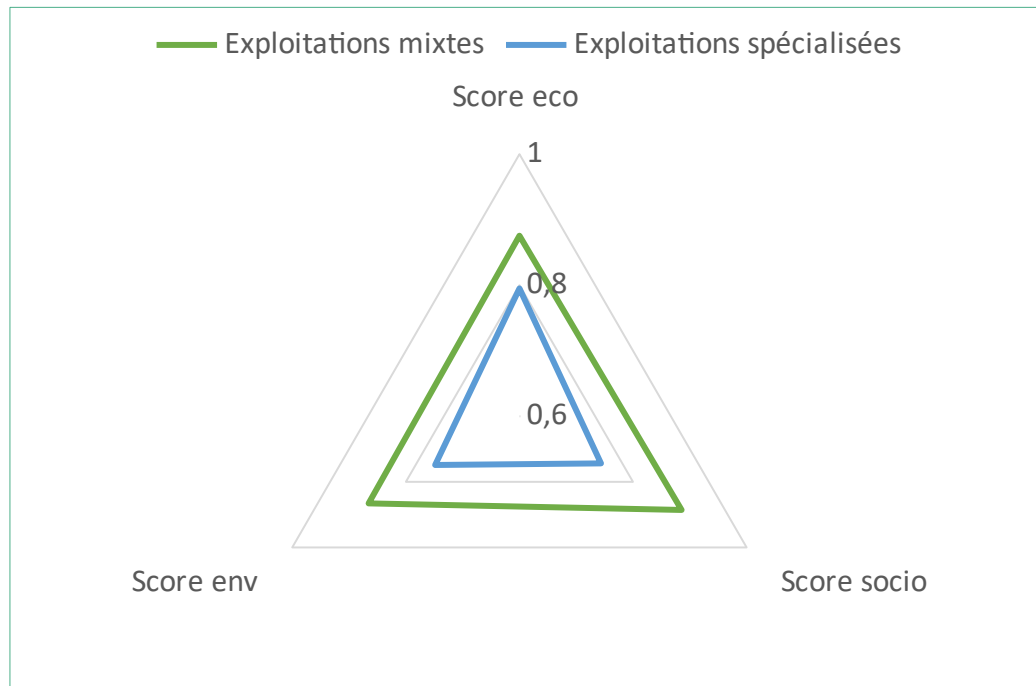
		GES		Ferti	
		BV	BL	BV	BL
Porc Naiss-Engr	Mix	14	18	16	19
	Spé.	30	31	14	16
	$\Delta Mix./Spé$	-53%	-53%	14%	7%
Porc Engr. (+post sevrage)	Mix	27	20	16	15
	Spé.	57	36	15	13
	Δ	-42%	-44%	19%	15%

Systèmes mixtes

- Ont un moindre potentiel de réchauffement climatique par kg de protéine produite
- Une meilleure gestion de la fertilisation

Notes : l'écart de moyenne entre mixte et spécialisé est significatif et resp. à 5% 10% 20% d'après le test de Wilcoxon si la différence est favorable au mixte et à si la différence est défavorable

Scores agrégés (« Agrégation par méthode benfice of the doubt »)



Déterminants (résultats régressions bayésiennes)

Quels types d'exploitation voient leurs scores de durabilité s'améliorer le plus par l'atelier porcin ?

Exploitations avec des bovins viande,
Avec un niveau de chargement bovin faible
Lorsque l'atelier porc permet d'augmenter les subventions

Avec quelles caractéristiques de l'atelier porcin ?

Atelier avec engraissement des porcs,
Avec des prix de vente des porcs et des prix d'achat de l'aliment favorables

Principaux résultats

- Durabilité des exploitations mixtes meilleure
- Le revenu n'est pas nécessairement plus stable mais plus élevé
- Rémunère plus de main d'œuvre par unité de surface
- Permet de produire plus d'aliment pour l'homme par unité de surface et à moindre coût
- Réduit l'empreinte carbone kg de protéine produite et le score de fertilisation

Limites de la démarche

- Faible taille de l'échantillon
- Incertitudes concernant le troupeau bovin et la production des prairies, le temps de travail, et le coût des bâtiments en porcin
- Hypothèse : même performance du troupeau bovin avec et sans porc
- Prise en compte des risques sur les prix



INRAE

> supplément



Module	Données de référence	Source
Elevage (porcin)	Frais d'élevage	Institut du porc (IFIP), Gestion technique et économique (GTE) (2010)
	Frais vétérinaire	
	Coefficient conversion UGB	Bureau des statistiques animales (2007)
Alimentation	Besoin en paille	Chambre régionale d'agriculture de Bretagne et pays de Loire, Inra et IFIP (2012)
	Besoin en aliments (verrat)	ITAB cahier technique porc (2014)
	Composition d'aliment acheté de porc	IFIP, Mémento de l'éleveur de porc (2013)
	Composition d'aliment fabriqué sur la ferme	Laurent Alibert (2018)
	Rendement des prairies et des cultures	Référentiel des réseaux d'élevage (2013), Données projet Gesebov
	Prix de cultures et de fourrage	EuroStat et Franceagrimer (2010)
	Facteurs d'énergie et de protéine dans les produits animal et végétale	Mosnier et al. (2011) (Ecoalim)
	Part de protéine et énergie animalier consommable par l'homme	Mosnier, Jarousse et al. (2020) (Ecoalim)
Travail	Nombre d'heure de travail nécessaire par truie et par porc produit	Henry Renaud, Ifip (2010)
Capital	Prix de bâtiments	Ifip, Revue technique (2019)
	Consommation en énergie (électricité et gasoil)	Marcon (2009)
	Cout de production d'aliment sur la ferme (FAF)	ITAB cahier technique porc (2014)
Impact changement climatique	Production d'effluents	Institut Technique du Porc, (2005)
	Capacité fertilisante	
	Coefficient d'équivalence des engrais organique en engrais minéral (minéralisation)	IFIP, Mémento de l'éleveur de porc (2013)
	facteurs moyen d'émission liés au type de bâtiment porcin	Espagnol (2009)
	Facteurs d'émission liés au type de stockage des effluents	
	Facteurs d'émission liés au type de matériel utilisé pour l'épandage	
	Facteurs d'émission lié aux achats des animaux	
	Facteurs d'émission liés à l'achat aliment	CAP2ER, SAUVANT D. et al. et Agribalyse
	Facteurs d'émission liés au consommation d'énergie	
	Taux de fixation d'azote	

> Paramétrage de l'atelier porc

Truie (6 expl)

	Moy.	Min.	Max
Nombre de truies	134	54	304
Taux de réforme	42%	37%	48%
Truie improductive	13%	11%	18%
Portées / truie	2,4	2,3	2,6
Porcs sevrés / portée	11,4	10,6	12,4

Porc charcutier (17 expl)

	Moy.	Min.	Max
% porc charcutier vendu	90%	35%	100
nb porcelets achetés/ si achat	1026	560	1577
Age abattage (jours)	198	172	301
Poids porc à l'abattage (kgv)	131	103	200
Prix vente porc (€/kgc)	1,44	1,33	1,50

Alimentation

	Moy.	Min.	Max
Kg aliment/ truie	1243	1167	1321
Kg alim./ porc	267	193	321
Prix alim (€/t)	230	190	250
Fabrication à la ferme (Nb)	5		

Approches méthodologiques

III- Analyse de durabilité : Régression Bayésienne



Le modèle spécifié est estimé selon une approche bayésienne: une approche de régression linéaire bayésienne étant donné la capacité du cadre bayésien à fournir des inférences robustes sur de **petits échantillons** : 12 500 itérations MCMC, 2 500 premières sont rejetées, échantillons de taille 10 000

Trois modèles de régression linéaire dont les variables à expliquer :

$$\Delta SEco = SEco_{mixte} - SEco_{spécialisée}$$

$$\Delta SSocio = SSocio_{mixte} - SSocio_{spécialisée}$$

$$\Delta SEnv = SEnv_{mixte} - SEnv_{spécialisée}$$

Avec :

~~Avec : scores agrégés de performance économique, respectivement, de l'exploitation mixte (avec porcs) et de la même exploitation mais en élevage spécialisée (sans porcs).~~
~~SEco Mixte et SEco spécifique : scores agrégés de performance économique, respectivement, de l'exploitation mixte (avec porcs) et de la même exploitation mais en élevage spécialisée (sans porcs).~~
~~SSocio Mixte et SSocio spécifique : scores agrégés de performance sociale, respectivement, de l'exploitation mixte (avec porcs) et de la même exploitation mais en élevage spécialisée (sans porcs).~~
~~SEnv Mixte et SEnv spécifique : scores agrégés de performance environnementale, respectivement, de l'exploitation mixte (avec porcs) et de la même exploitation mais en élevage spécialisée (sans porcs).~~

Approches méthodologiques

III- Analyse de durabilité : Régression Bayésienne



Les variables explicatives retenues, sur la base des études antérieures sur la performance des exploitations (e.g., Latruffe et al., 2004; Minviel and Sipiläinen, 2018 ; Sauer et Moreddu, 2020) :

	Variables
Structure	Surface agricole utile (SAU)
	Chargement animal
	Part des porcs engraisés
	Part des porcs engraisés
	Part des bovins engraisés
	Part des bovins engraisés
Main d'œuvre (UMO)	Main d'œuvre (UMO)
	(Charges opérationnelles/Production totale)
Maitrise technique	/Production totale)
Maitrise technique	(Charges de structure/Production totale)
Variables de marché	Quantité de lisier utilisée/hectare
	Prix de vente porc charcutier
	Prix d'achat d'aliments porc
Variables de contrôle	Quantité de lisier utilisée/hectare
	Prix de vente porc charcutier
	Prix d'achat d'aliments porc
Variables de contrôle	Variable binaire du type bovin (BL/BV)
	Variable binaire du type porc (NE/PSE-EN)
	Variable binaire de l'altitude (Montagne/Plaine)
	Variable binaire du type bovin (BL/BV)
Variables de contrôle	Variable binaire du type porc (NE/PSE-EN)
	Variable binaire de l'altitude (Montagne/Plaine)
	Variable binaire de l'altitude (Montagne/Plaine)



INRAE

Multi-performances des systèmes mixtes bovins-porcins



- $u_{k,l}^- \geq 0$ ($l = 1, \dots, m$)

Multi-performances des systèmes mixtes
souhaitables et indésirables.