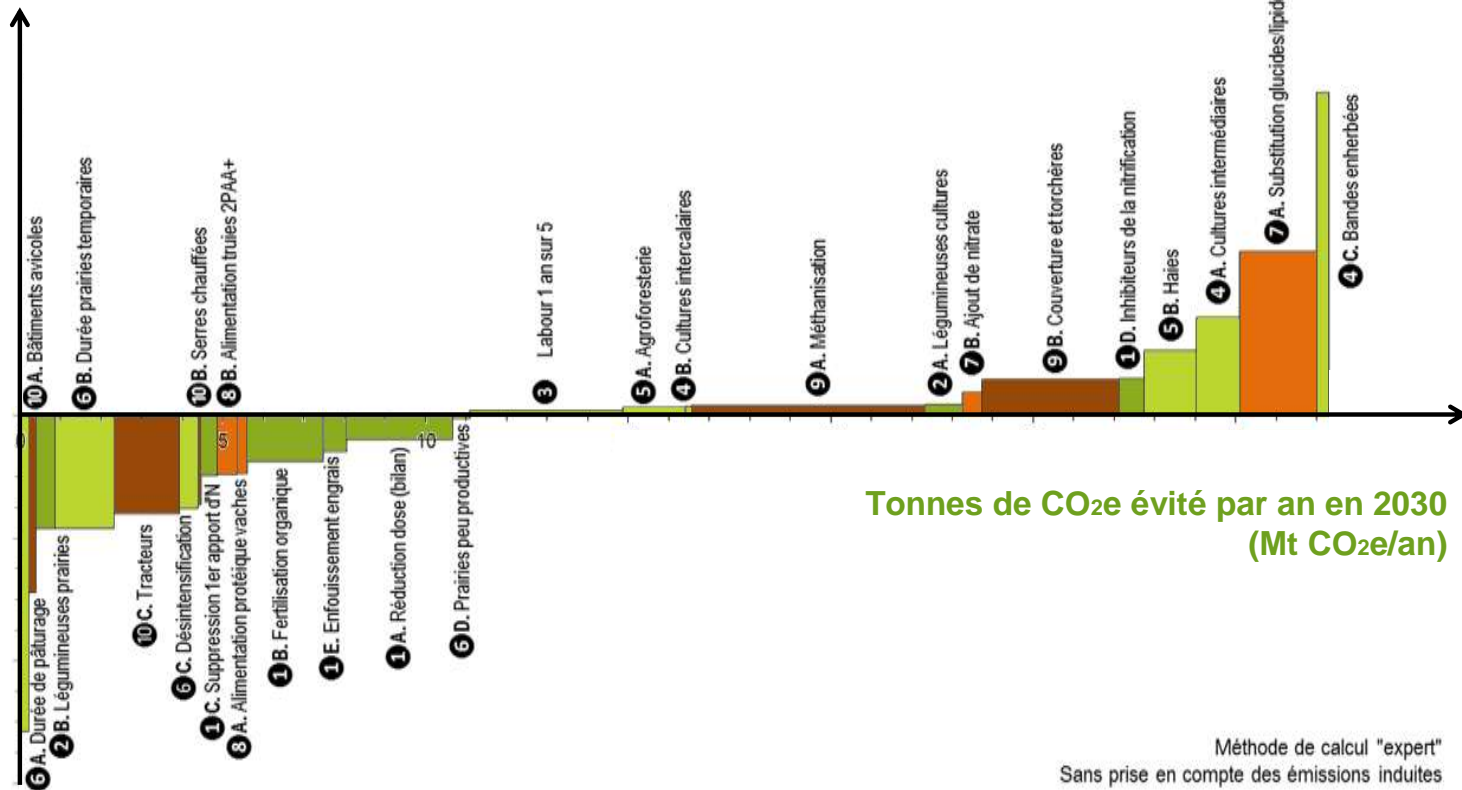


Quels leviers techniques pour l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre d'origine agricole?

► Sylvain PELLERIN, Laure BAMIERE, Lénaïc PARDON
INRA



Coût annuel de la tonne de CO₂e évité (€/tCO₂e)



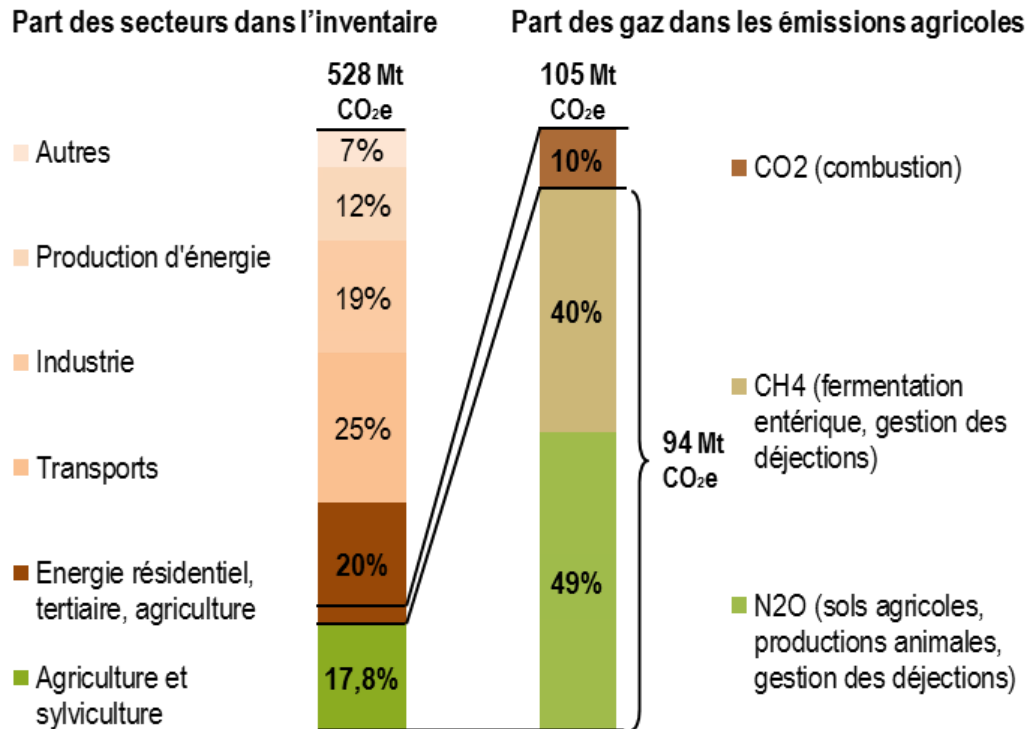
Tonnes de CO₂e évité par an en 2030 (Mt CO₂e/an)

Méthode de calcul "expert"
Sans prise en compte des émissions induites

Sommaire

- ❖ Contexte, commande et organisation de l'étude
- ❖ Actions et sous-actions instruites
- ❖ Méthodes de calcul
- ❖ Effet des modes de calcul sur les atténuations et les coûts calculés
- ❖ Analyse transversale des actions et sous-actions
- ❖ Conclusion

Contribution de l'agriculture aux émissions françaises de GES



CITEPA, 2012

Commande ADEME–MAAF–MEDDE

- Identifier 10 actions permettant de réduire les émissions de GES du secteur agricole
 - portant sur des pratiques agricoles, relevant d'un choix de l'agriculteur,
 - avec atténuation attendue sur le périmètre de l'exploitation
 - sans remise en cause des systèmes de production, de leur localisation géographique, des niveaux de production (seuil toléré -10%)
- En chiffrer le potentiel d'atténuation et le coût, à l'échelle du territoire métropolitain, à l'horizon 2030

Sélection des actions à instruire

± 100 actions issues de la littérature internationale

Cinq critères

Eligibilité au regard du cahier des charges
Potentiel d'atténuation a priori
Disponibilité en connaissances et références
Acceptabilité sociale, faisabilité, risques éventuels
Synergies/antagonismes avec d'autres objectifs agri-
environnementaux

4 grands leviers, 10 Actions, 26 sous-actions

Actions instruites

Effet(s)

Diminuer les apports de fertilisants minéraux azotés pour réduire les émissions de N₂O associées

❶	Réduire le recours aux engrais minéraux de synthèse, en les utilisant mieux et en valorisant plus les ressources organiques	N ₂ O
❷	Augmenter la part des légumineuses pour réduire le recours aux engrais azotés de synthèse	N ₂ O

Stocker du carbone dans le sol et la biomasse

❸	Développer les techniques culturales sans labour pour stocker du C dans les sols	CO ₂
❹	Introduire davantage de cultures intermédiaires, de cultures intercalaires et de bandes enherbées dans les systèmes de culture	CO ₂ N ₂ O
❺	Développer l'agroforesterie pour favoriser le stockage de carbone dans le sol et la biomasse végétale	CO ₂
❻	Optimiser la gestion des prairies pour favoriser le stockage de carbone	CO ₂ N ₂ O

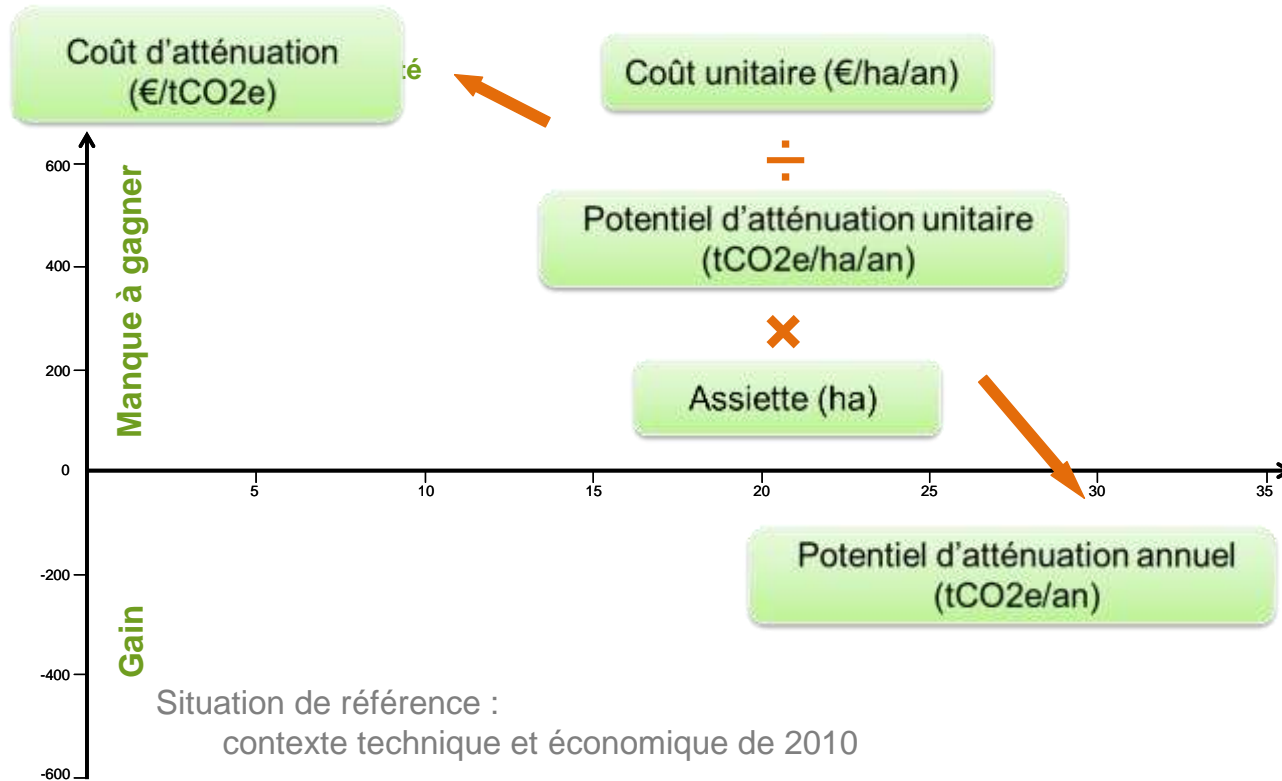
Modifier la ration des animaux pour réduire les émissions de CH₄ entérique et les émissions de N₂O liées aux effluents

❼	Substituer des glucides par des lipides insaturés et utiliser un additif dans les rations des ruminants pour réduire les émissions de CH ₄ entérique	CH ₄
❽	Réduire les apports protéiques dans les rations animales pour limiter les teneurs en azote des effluents et les émissions de N ₂ O associées	N ₂ O

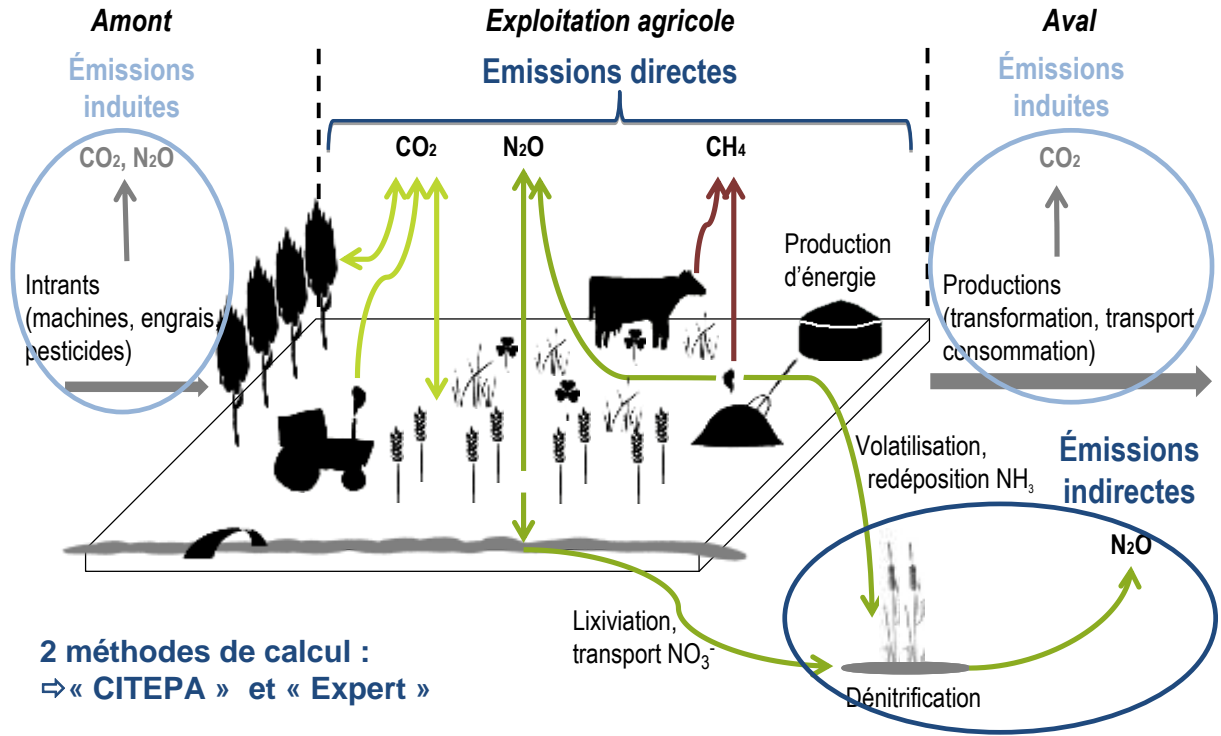
Valoriser les effluents pour produire de l'énergie et réduire la consommation d'énergie fossile pour réduire les émissions de CH₄ et de CO₂

❾	Développer la méthanisation et installer des torchères, pour réduire les émissions de CH ₄ liées au stockage des effluents d'élevage	CH ₄
❿	Réduire, sur l'exploitation, la consommation d'énergie fossile des bâtiments et équipements agricoles pour limiter les émissions directes de CO ₂	CO ₂

Calculs



Potentiel d'atténuation unitaire

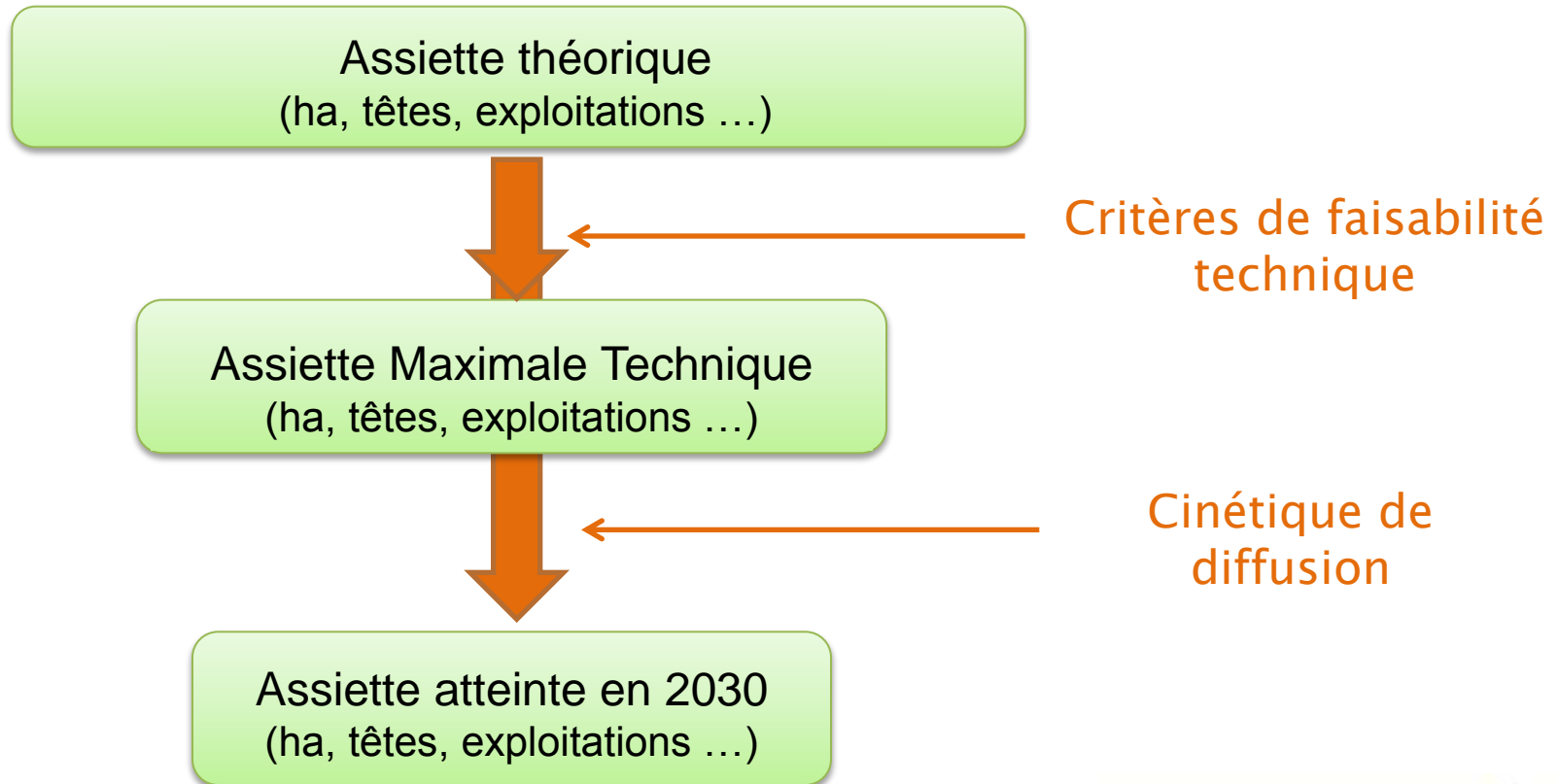


2 méthodes de calcul :
⇒ « CITEPA » et « Expert »

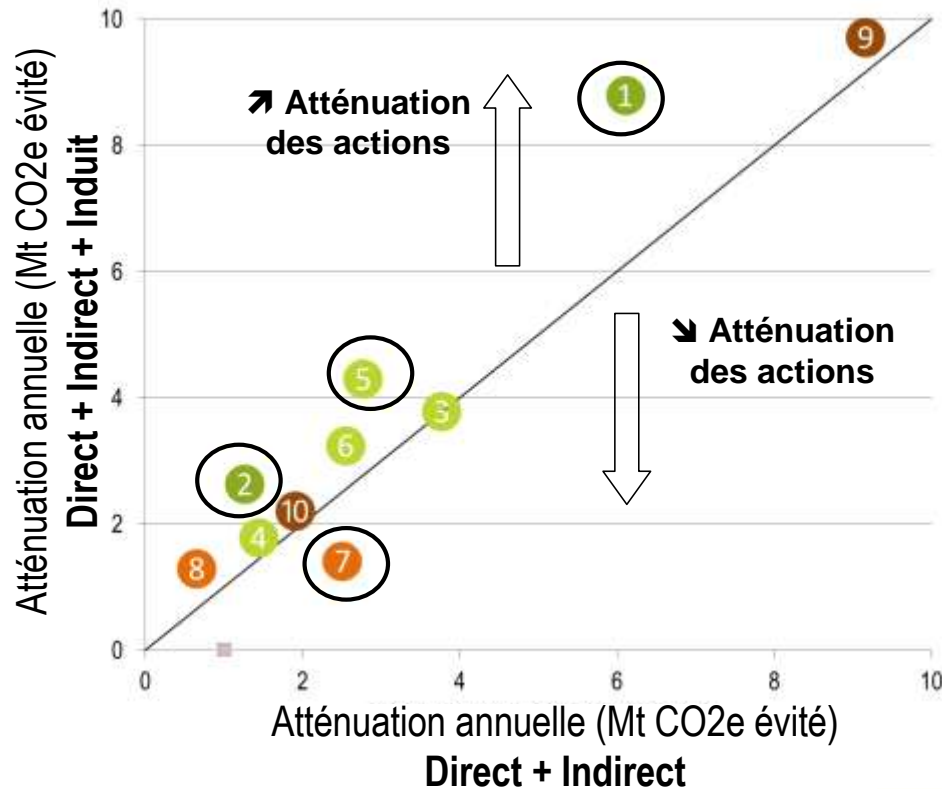
Coût unitaire

- ❖ Coût technique pour l'agriculteur (gain ou manque à gagner)
 - Δ charges
 - Δ revenus
 - Investissements
- ❖ Coûts moyens « Ferme France »
- ❖ Incluant les subventions publiques indissociables des prix (tarif rachat électricité, défiscalisation gazole)

Assiette et diffusion



Effet des modes de calcul sur les atténuations estimées

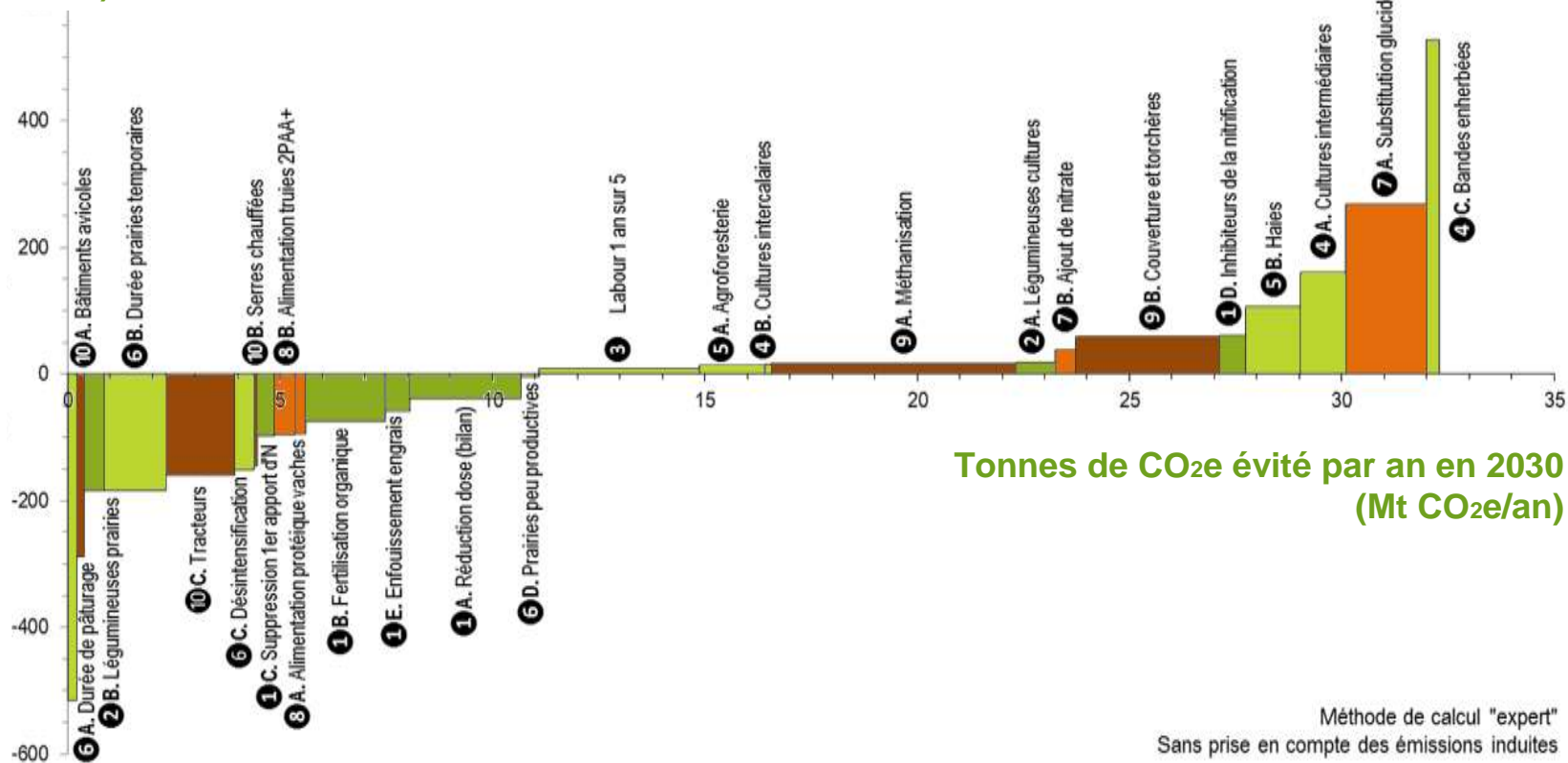


- ① Fertilisation
- ② Légumineuses
- ③ Labour 1 an sur 5
- ④ Implantation de couverts
- ⑤ Agroforesterie et haies
- ⑥ Gestion des prairies
- ⑦ Lipides et additifs
- ⑧ Alimentation protéique
- ⑨ Méthanisation et torchères
- ⑩ Economies d'énergie

Effet des modes de calcul sur les coûts estimés

	Coût d'atténuation (€/t CO ₂ e évité)	
	Avec subvention publique	Sans subvention publique
Méthanisation	17	55
Non labour (Labour 1 an/5)	8	-13
Economie d'énergie des engins agricoles	-164	-317

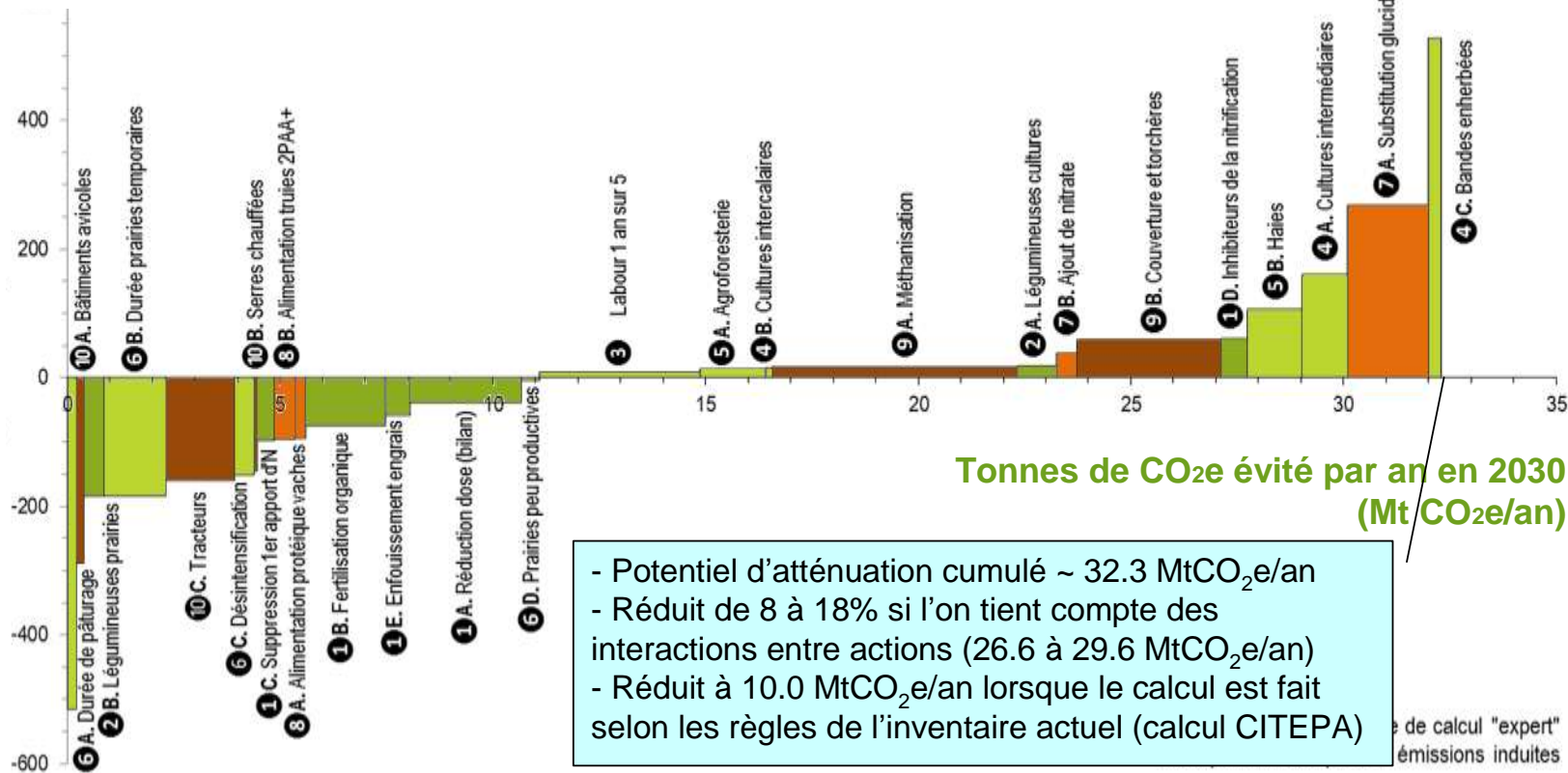
Coût annuel de la tonne de CO₂e évité (€/tCO₂e)



Tonnes de CO₂e évité par an en 2030 (Mt CO₂e/an)

Méthode de calcul "expert"
Sans prise en compte des émissions induites

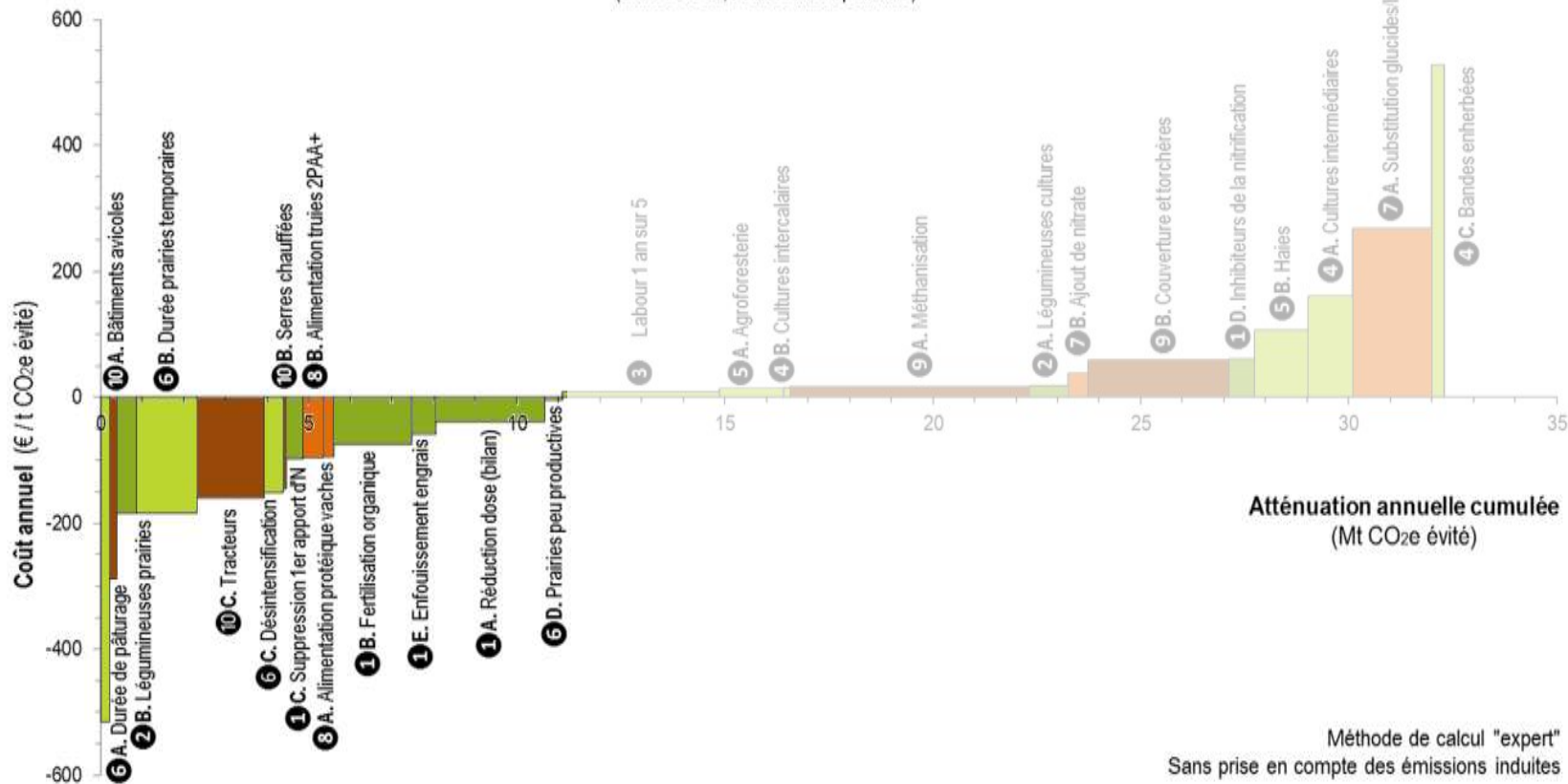
Coût annuel de la tonne de CO₂e évité (€/tCO₂e)

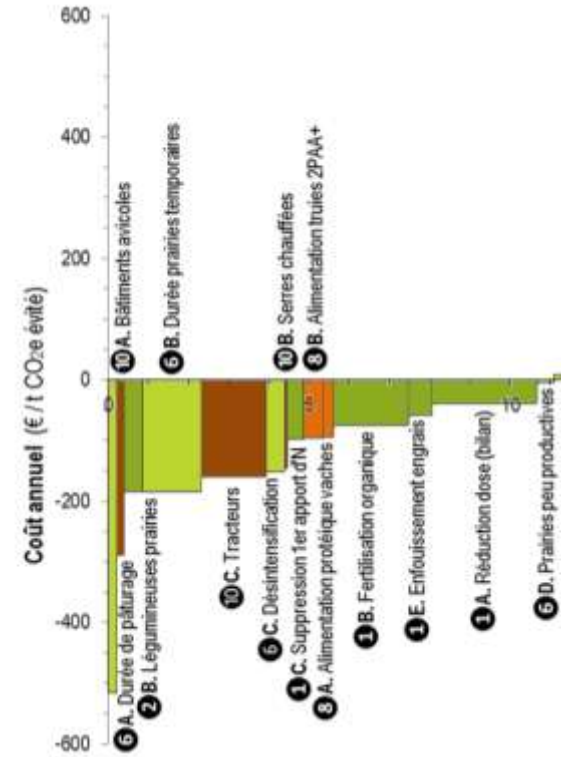


- Potentiel d'atténuation cumulé ~ 32.3 MtCO₂e/an
 - Réduit de 8 à 18% si l'on tient compte des interactions entre actions (26.6 à 29.6 MtCO₂e/an)
 - Réduit à 10.0 MtCO₂e/an lorsque le calcul est fait selon les règles de l'inventaire actuel (calcul CITEPA)

de calcul "expert"
émissions induites

Coûts de la tonne de CO₂e évité pour l'agriculteur et potentiels d'atténuation (année 2030, France métropolitaine)





1/3 du potentiel à coût négatif

⇒ sous-actions relevant d'ajustements techniques (e.g. ajustement fertilisation ou rations animales, isolation bâtiments, etc...) avec économies d'intrant (N, énergie), sans perte de production

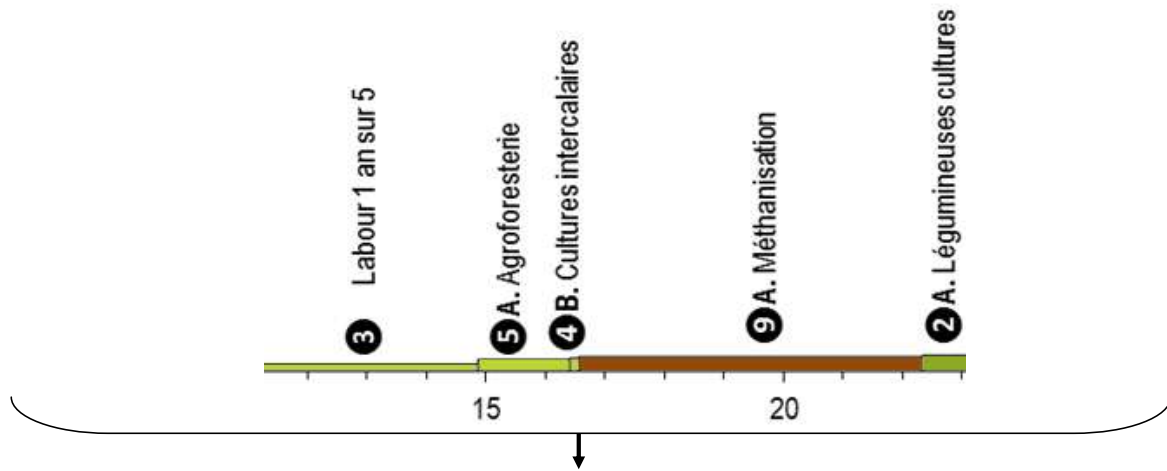
⇒ leviers « gagnant-gagnant »

Coûts de la tonne de CO₂e évité pour l'agriculteur et potentiels d'atténuation (année 2030, France métropolitaine)



Atténuation annuelle cumulée
(Mt CO₂e évité)

Méthode de calcul "expert"
Sans prise en compte des émissions induites



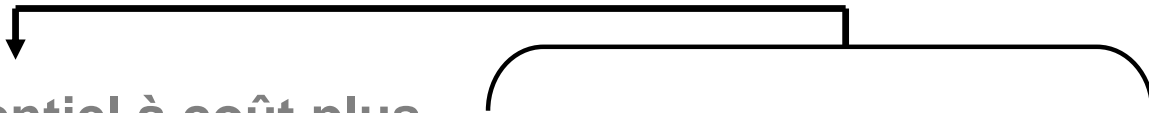
1/3 du potentiel à coût modéré (< 25 €/tCO₂e)

⇒ sous-actions

- nécessitant des investissements dédiés (méthanisation)
- et/ou modifiant davantage le système de culture (réduction labour, agroforesterie, légumineuses),
- pouvant occasionner des baisses modérées du niveau de production,
- partiellement compensées par des baisses de charges (carburants) ou la valorisation de produits additionnels (électricité, bois)

Coûts de la tonne de CO₂e évité pour l'agriculteur et potentiels d'atténuation (année 2030, France métropolitaine)

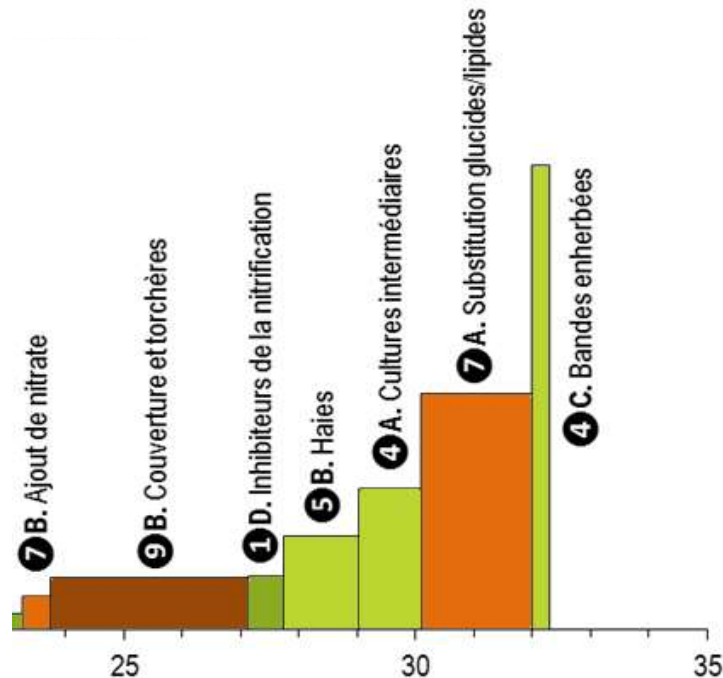




1/3 du potentiel à coût plus élevé (>25 €/tCO₂e)

⇒ sous-actions nécessitant

- un investissement sans retour financier (ex torchères),
 - ou des achats d'intrants spécifiques (ex inhibiteurs nitrification),
 - ou un temps de travail dédié (ex haies)
 - ou entraînant une perte de production plus importante (ex bandes enherbées),
- avec peu ou pas de baisses de charges ni valorisation de produits supplémentaires



Éléments de conclusion

- Un potentiel d'atténuation significatif, largement réparti sur différentes filières/leviers techniques
- Sans remise en cause des systèmes et niveaux de production
- Malgré une approche plus prudente que dans des études du même type à l'international (ex UK, USA)
- Dont la comptabilisation complète par l'inventaire national suppose une amélioration des méthodes d'inventaire
- Dont le chiffrage est dans certain cas assorti d'incertitudes élevées
- Volontairement limité à 10 actions, concernant les filières présentant a priori le plus fort potentiel d'atténuation, ce qui ne doit pas disqualifier les efforts faits dans d'autres filières,
- Dont l'intérêt n'est pas remis en cause (voire est plutôt renforcé) par la prise en compte des émissions induites (sauf sous-action « lipides »)
- Incluant plusieurs actions présentant un intérêt vis-à-vis d'autres objectifs agri-environnementaux

Experts scientifiques

Laure Bamière (INRA–SAE2), Sylvain Pellerin (INRA–EA), Denis Angers (AAC Canada), Fabrice Béline (IRSTEA), Marc Benoît (INRA–SAE2), Jean–Pierre Butault (INRA–SAE2), Claire Chenu (AgroParisTech), Caroline Colnenne–David (INRA–EA), Stéphane de Cara (INRA–SAE2), Nathalie Delame (INRA–SAE2), Michel Doreau (INRA–PHASE), Pierre Dupraz (INRA–SAE2), Philippe Faverdin (INRA–PHASE), Florence Garcia–Launay (INRA–PHASE), Melynda Hassouna (INRA–EA), Catherine Hénault (INRA–EA), Marie–Hélène Jeuffroy (INRA–EA), Katja Klumpp (INRA–EFPA), Aurélie Metay (Supagro Montpellier), Dominic Moran (Scottish Agric. College), Sylvie Recous (INRA–EA), Elisabeth Samson (INRA–SAE2)

Equipe projet

Philippe Chemineau, Isabelle Savini, Claire Sabbagh, Sophie Le Perchec, Lénaïc Pardon, Marion Barbier

Résumé 8p (français et anglais), synthèse 96p (français et anglais) et rapport complet 450 p (français) téléchargeables sur le site INRA:

<http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Etudes/Toutes-les-actualites/Etude-Reduction-des-GES-en-agriculture>

Merci pour votre attention!