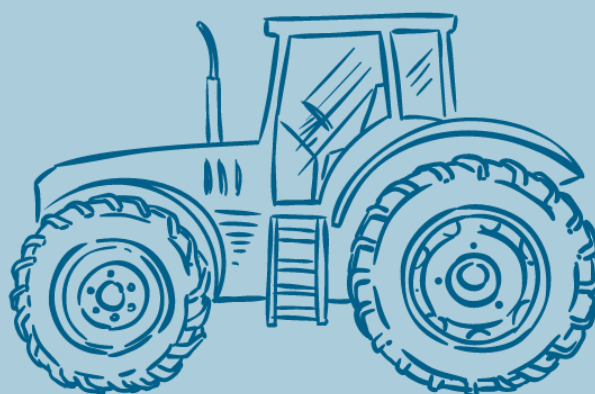


# PRATIQUES DURABLES DE RÉDUCTION DES



# EMISSIONS DE GES EN ELEVAGE BOVIN

Rapport de synthèse



# Marie-Cécile Vekemans

Novembre 2021

*Farm Europe est un think tank multi-culturel fondé en 2014 qui vise à stimuler la réflexion sur les économies rurales de l'Union européenne. Le think tank, met l'accent sur l'agriculture et les politiques alimentaires, en particulier la Politique Agricole Commune (PAC), les normes alimentaires, la chaîne alimentaire, l'environnement, l'énergie et le commerce.*

## LISTE DES ABBREVIATIONS

FAO : Food and Agriculture Organisation

IAE : Infrastructures Agroécologiques

IVV : Intervalle vêlage-vêlage

Kgv : kilogrammes de viande vive

MS : Matière sèche

Pbv : Production brute de viande vive

SAU : Surface Agricole Utile

SSE : Système Socio-Ecologique

SST : Système Socio-Technique

UE : Union Européenne

UF : Unité Fourragère

UGB : Unité Gros Bétail

UTH : Unité de Travail Humain



# Panorama de l'élevage bovin en Europe

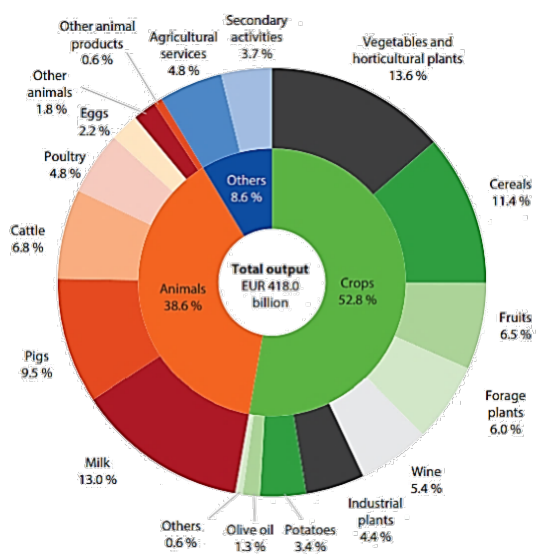
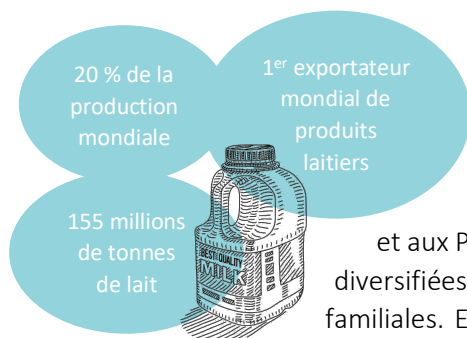


Figure 1 : Contribution de chaque secteur agricole dans la production agricole totale (Eurostat, 2019a, 2019b)

La production animale représente près de 40% de l'agriculture en Europe (Figure 1) (Dumont et al., 2016; Rattin, 2000). Les exploitations bovines représentent 23% de la SAU (Surface Agricole Utile) européenne. Cela compte pour environ 87 milliards d'euros (European Commission, 2018b, 2020b, 2020a)(European Parliament, 2021c, 2021a, 2021b).

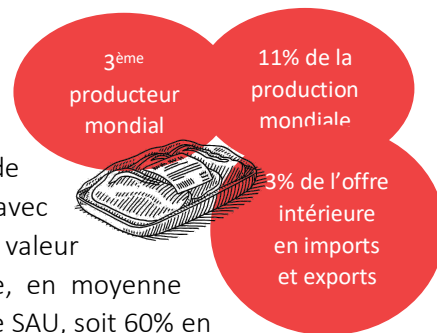
Les modèles du secteur de l'élevage bovin de l'UE au niveau de l'exploitation varient beaucoup d'une région à l'autre. Le secteur est marqué par une profonde fracture Nord/Sud. Les exploitations laitières sont pour 49% situées dans le Nord de l'UE (Eurostat, 2020). La France (23,5%), l'Allemagne (15,1%) l'Espagne (8,6%), l'Irlande (8,5%), l'Italie (8,3%) et la Pologne (8,1%) détiennent ¾ du nombre de bovins en UE (en UGB, Unité Gros Bétail) (European Commission, 2020a; Eurostat, 2021b).

## Production laitière



Les exploitations laitières spécialisées regroupent 23% des UGB totales et réalisent 78% des volumes de lait de vache. Elles emploient 14% des actifs agricoles européens, détiennent 13% de la SAU et valorisent 25 % des surfaces fourragères. Elles sont importantes en Irlande (35 % des UGB du pays), en Allemagne (35%) et aux Pays-Bas (32%). La France et la Pologne accueillent des exploitations diversifiées en polyculture-élevage. Les structures sont majoritairement familiales. Elles regroupent un nombre limité d'emplois : 1,60 UTA (Unité de Travail Humain) en moyenne en Europe (Chatellier & Dupraz, 2019a)(European Dairy Association, 2020)(Eurostat, 2021a; Institut de l'élevage et Confédération nationale de l'élevage, 2019)(Pour une autre Pac & Heinrich-Böll-Stiftung France, 2019).

## Production viande



Les exploitations spécialisées viande regroupent 16% des UGB totales de l'UE, 7% des emplois et 1 % de la SAU. Les structures sont familiales (1,33 UTA en moyenne UE). Elles sont plus grandes en surfaces en France (110 hectares en moyenne) qu'en Irlande (41 hectares) et Pologne (23 hectares). Elles sont plutôt extensives avec 1,08 UGB par ha de SAU en moyenne UE sauf aux Pays-Bas. La valeur annuelle de la production agricole (hors aides directes) s'élève, en moyenne européenne, à 42 800 euros par UTA et 1 140 euros par hectare de SAU, soit 60% en deçà des exploitations laitières (Institut de l'élevage et Confédération nationale de l'élevage, 2019; Lherm, Agabriel, & Devun, 2017) (Chatellier & Dupraz, 2019a)(Pour une autre Pac & Heinrich-Böll-Stiftung France, 2019).

## Défis de l'élevage

L'élevage bovin participe à la création de richesse et d'emploi en UE. Il contribue aux biens publics et économiques et à la vitalité du territoire via les services d'approvisionnement, culturels, de régulation, de soutien qui sont des « contributions directes et indirectes des écosystèmes au bien-être humain » (de Groot et al., 2010) (Lasseur et al., 2019). Cependant il est aussi soumis à des aléas climatiques et sanitaires, aux risques liés au marché, ainsi qu'aux risques institutionnels, financiers, législatifs et humains. (Dedieu et al., 2008; Rigolot et al., 2019). Le tableau 1 en présente une synthèse des impacts et contributions de l'élevage bovin (Donnars, Dumont, & Dupraz, 2019).

Tableau 1 : Impacts et contributions possibles de l'élevage bovin d'après (Donnars et al., 2019)

Domaines	Critères	Indicateurs	
		Impacts + et Contributions	Impacts – et Défis
ENVIRONNEMENT	Flux de matière et d'Énergie	Economie des ressources, valorisation des coproduits et déchets : production de biogaz.	Consommation d'intrants, pressions locales ou importées. L'UE importe 70 % des protéines d'oléoprotéagineux essentiellement d'Argentine et du Brésil (FAO, 2017).
	Cycles biogéochimique	Fertilité des sols, qualité de l'eau.	Gaspillage, transferts de pollution (FAO, 2017).
	Pollutions eau, air, sols	Faible perturbation des milieux.	Dégradation et contamination des eaux, sols et air.
	Changement climatique	Stockage du carbone via les prairies : le passage d'un sol cultivé à une prairie permet une séquestration carbone dans les sols d'en moyenne de 40% (soit 920 kg C/ha/an) (Dolle et al., 2013; TERRA, 2019).	Émissions du troupeau européen sont entre 630 et 863 Mt CO <sub>2</sub> eq, soit 12 à 17 % des émissions totales de l'UE27. Les émissions sont de 14,2 à 17,4 kg CO <sub>2</sub> eq/kg de produit en Autriche et Pays-Bas. Elles sont supérieures à 40 kg CO <sub>2</sub> eq/kg de produit à Chypre et en Lettonie (Weiss & Leip, 2012) (Thomassen et al., 2008) (D. O'Brien et al., 2020).
	Biodiversité	Hétérogénéité des habitats, richesse spécifique dans les prairies, parcours, haies (Lasseur et al., 2019).	Faible biodiversité des animaux d'élevage, perte et sélection de la biodiversité sauvage.
	Usage des terres	Maintien des prairies, bocages, zones humides, alpages et parcours méditerranéens.	Dégradation du potentiel, conflits avec d'autres usages (réserves naturelles, urbanisation). Réquisitionne 10 % de la SAU pour les pâtures, environ 60 % des surfaces céréalières pour leur alimentation. L'indice de densité du bétail atteignait 0,8 UGB par ha de SAU en 2016 (Eurostat, 2019b).
ECONOMIE	Production	Création de richesse, hautes performances techniques et économiques, produits qualités (sans OGM, biologique) : + 10% en 2030 dans l'Union Européenne (European Commission, 2021b; OCDE & FAO, 2019).	Crise économique, dégradation des revenus, faible compétitivité ; Baisse de la consommation de viande dans l'UE (68,7 kg à 67,6 kg de poids au détail par habitant d'ici 2030) Le cheptel laitier pourrait être réduit de 7% et atteindre 19,2 millions de têtes (OCDE & FAO, 2019).
	Emplois	Création d'emplois et compétences professionnelles.	Chute du nombre d'éleveurs, conditions de travail difficiles.
ENJEUX SOCIOCULTURELS	Valeurs, patrimoine	Gastronomie, savoir-faire, paysages, tourisme, identité et gage de qualité, reconnaissance de savoir-faire propres à certaines régions (IGP, AOP) (Donnars et al., 2019).	Dépréciation et mise en cause des pratiques d'élevage, standardisation, perte de compétences.
	Ethique	Bien-être animal, bonne image de l'éleveur, de l'élevage et des filières.	Maltraitance et souffrance animale, mauvaise image de l'éleveur, de l'élevage, des filières et produits.
SANTÉ	Composition nutritionnelle et consommation	Protéines animales de qualité, denrées diversifiées.	Teneurs excessives en acides gras saturés et en oméga-6, excès de consommation de viande, antibiorésistance, contamination médicamenteuse et de biocides du fait de la présence de résidus dans le sol et dans les produits animaux.
	Santé animale	Favorisée par la robustesse des animaux et le bien-être animal.	Incidence de zoonoses, coût en santé humaine et animale, pertes en production (Carpio, 2021; European Commission, 2020b, 2021a).

# Étude des pratiques

Face aux défis rencontrés, l'enjeu global de l'élevage bovin est d'établir des systèmes résilients et durables, capables de concilier performances économiques, environnementales et de répondre aux attentes de la société (qualité des produits, bien-être animal) (Lasseur et al., 2019). Seules les pratiques retenues parmi toutes les pratiques étudiées sont présentées dans ce rapport (European Commission, 2021c).

Les données sont issues d'études scientifiques réalisées à l'échelle des fermes de l'UE. Les données quantitatives apportent des ordres de grandeurs et sont à rapporter au contexte des études.



## Aspect Environnemental

La plupart des données chiffrées sont issues de la méthode d'analyse du cycle de vie (ACV) réalisée à la ferme (Brocas & Dollé, 2018; CAP2ER, 2013; International Standard Organisation, 1997). D'autres méthodes existent également (Donnars et al., 2019). 4 indicateurs ont été considérés :

- *La déplétion abiotique* : Il comptabilise la disponibilité des ressources abiotiques (ensemble des facteurs physico-chimiques) de l'écosystème en kg d'équivalent antimoine (kg Sb éq).
- *L'oxydation photochimique* : Il mesure la quantité d'oxydants photochimiques formés à partir du rejet d'azote et d'hydrocarbures sous l'action des rayons du soleil.
- *L'acidification* : Il évalue l'accumulation d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ), de monoxyde d'azote (NO) et de dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ) dans l'air.
- *L'eutrophisation* : Il traduit les pertes d'azote et de phosphore (CAP2ER, 2013; Université de Lorraine, 2013).



## Aspect climatique

La production de trois gaz a été étudiée :

- *Le gaz carbonique ( $\text{CO}_2$ )* : Les impacts liés au  $\text{CO}_2$  sont principalement dus au déstockage du carbone des sols. L'autre source concerne l'utilisation de carbone fossile.
- *Le méthane ( $\text{CH}_4$ )* : Gaz à effet de serre 25 fois plus puissant que le  $\text{CO}_2$ , il est le plus problématique sur la ferme. Il est associé aux fermentations anaérobiques.
- *L'azote (forme  $\text{N}_2\text{O}$ )* : Il est 296 fois plus puissant que le  $\text{CO}_2$ . Le cycle de l'azote est modifié intégralement via l'élevage. L'utilisation des protéines dans l'alimentation des bovins et la fertilisation sont responsables de ces émissions. L'enjeu est de maximiser le rendement des protéines métabolisables et de réduire la dégradabilité dans l'alimentation des ruminants pour les réduire.



## Aspect économique

Il comptabilise les coûts et les bénéfices associés à sa mise en place de la pratique.



## Aspect social

Il met en évidence la facilité de réalisation de la pratique pour l'éleveur et au niveau de l'UE. Les résultats présentés sont issus d'études menées auprès d'éleveurs bovins européens et mobilisent les concepts sociologiques de *Système Socio-Écologique (SSE)* (Liu et al., 2007), *Cycle adaptatif* (Holling, 2001), *Système Socio-Technique (SST)* (Sarrazin, 2016), de *Théorie de l'action* (Bourdieu, 1979), d'*Imaginaire Socio-Techniques* (Korea Author, Jasanoff, & Kim, 2009), *Concept de représentation sociale* (Jodelet, 2003), *Théorie du comportement planifié* (Ajzen, 1991) et la *Sociologie des réseaux* (Compagnone, 2019).

Enfin, la dernière partie du rapport présente les freins et leviers à la mise en avant de ces pratiques à l'échelle européenne.

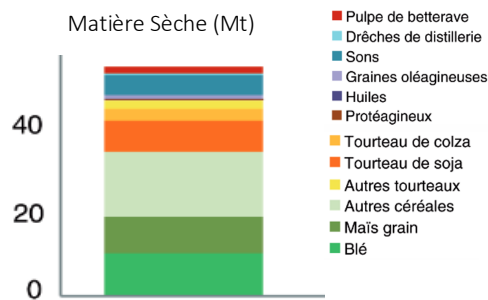
# ALIMENTATION

L'aliment contribue jusqu'à 36 % des émissions de GES en élevage allaitant et à 27 à 38 % des émissions de protoxyde d'azote en élevage laitier (Dolle et al., 2013; Doreau et al., 2011; Drews et al., 2020; Guerci et al., 2013; Nunes et al., 2020; Donal O'Brien et al., 2014; Thomassen et al., 2008). La qualité des fourrages donnés aux animaux influence la production et les émissions de CH<sub>4</sub> liées à la fermentation entérique ainsi que les rejets azotés (Nature-Québec, La-Coop-fédérée, & Fédération-des-producteurs-de-porcs-du-Québec, 2011). Des variations dans l'alimentation existent en UE selon les spécificités régionales (SAU, assolements, conditions climatiques), l'âge des animaux et le système Dronne (2019).

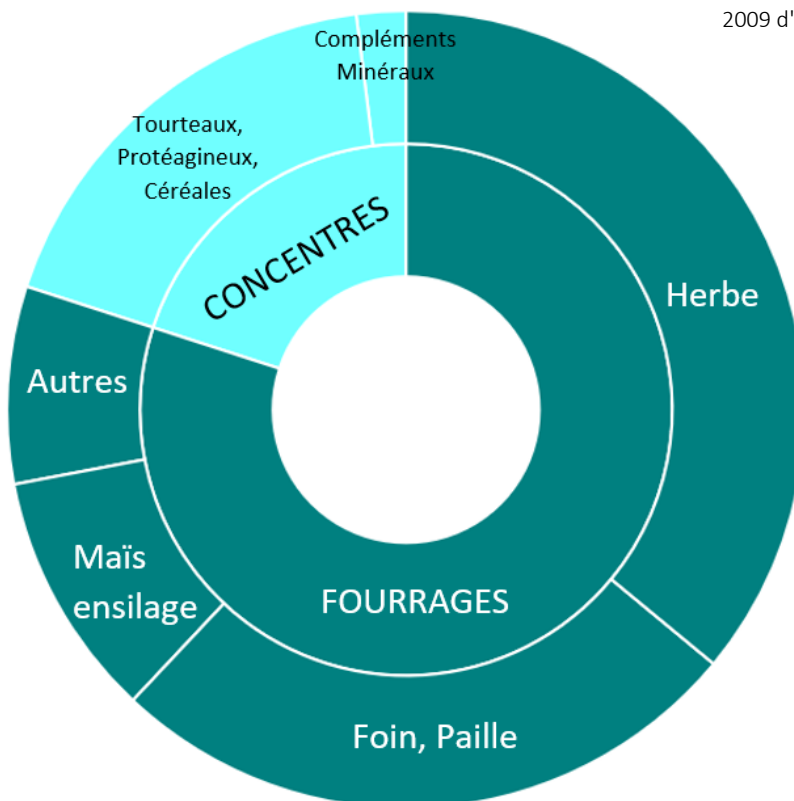
## COÛT

Moyenne France en élevage conventionnel 2009/2010 : 60€/1000L (Seenovia, 2021)

## TYPES



Concentrés utilisés dans l'UE-27 en 2009 d'après (Donnars et al., 2019)



## COÛT

Moyenne France en élevage conventionnel 2009/2010 : 78€/1000L charges de structure comprises (Seenovia, 2021)

## PRODUCTION

Majoritairement France (16%) et Allemagne (13%) (Dronne, 2019).

Figure 2 : Composition moyenne de la ration d'une vache laitière/allaitante en système conventionnel en France (Devun, Brunschwig, & Guinot, 2014; DUFRASNE, Christine CUVELIER, 2012)

Les protéines composent 35% de la ration des animaux de l'UE. Les leaders protéiques sont les Pays-Bas (60%), l'Espagne (59%), l'Italie (55%), l'Allemagne (38%) et la France (33%) (Dronne, 2019). Les graines les plus riches en protéines et les plus couramment utilisées sont le soja, le lupin, la féverole, le pois et les céréales (A. Voisin, 2020). Le soja complète 18% des rations en moyenne à l'échelle de l'UE (Dronne, 2019; Eurostat, 2021c). L'Union européenne affiche la plus grande empreinte carbone par unité de soja importée (0,77 tCO<sub>2</sub>eq/t) (Espagnol et al., 2020; Karlsson, Parodi, van Zanten, Hansson, & Röö, 2021; Wilfart et al., 2018).

## Gestion des concentrés et des compléments alimentaires

### P1 : Ajuster/Réduire le taux de protéines dans la ration



Réduction des effets d'eutrophisation et d'acidification (Broderick, 2018; Cederberg & Mattsson, 2000)



Réduction de l'empreinte carbone nette jusqu'à 5 à 8 % (D. O'Brien et al., 2020)  
 Réduction annuelle de -241 à -295 kgCO<sub>2</sub>eq/animal/an (Dollé et al., 2011; Doreau et al., 2011)  
 Impacts variables selon le type d'exploitation et la source de protéines (Brizga, Kurppa, & Heusala, 2021; Tullo, Finzi, & Guarino, 2019; Vries & Boer, 2010; Weiss & Leip, 2012).

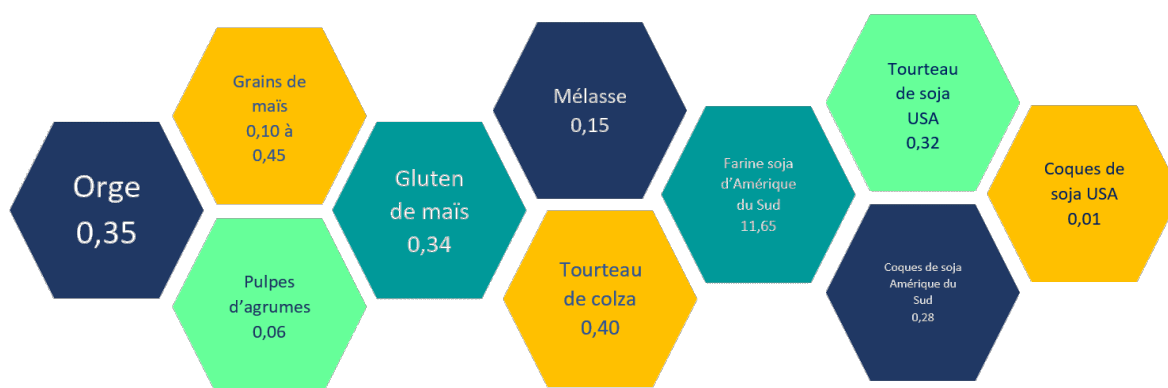


Figure 3 : Potentiel de contribution au réchauffement global en kg de CO<sub>2</sub>eq/kg de matière sèche selon le type de protéine utilisé (D. O'Brien et al., 2020)



Gain moyen est de 11.6€/animal/an (Pellerin et al., 2013)  
 Pas d'écart sur la croissance et les indices de consommation des animaux (Kebreab, France, Beever, & Castillo, 2001; Kebreab et al., 2010)



S'inscrit dans le désir d'autonomie et d'indépendance alimentaire (d'Alteroche, 2013)

## P2 : Remplacement des tourteaux de soja par des tourteaux de colza



Pas d'intérêt environnementaux majeurs pour (Lehuger, Gabrielle, & Gagnaire, 2009) mais ils sous-estiment les impacts de la culture de soja sur les terres sensibles d'Amérique du Sud (déforestation).

Permet de valoriser la sole agricole européenne en danger face à l'artificialisation des surfaces (AEE, 2019).



Réduction de l'empreinte carbone nette des produits de 3 à 7% (Dollé et al., 2011)



Attractif économiquement : 240€/T contre 360€/T pour le soja (Synagri, 2013)



S'inscrit dans le désir d'autonomie et d'indépendance alimentaire (d'Alteroche, 2013)

Cahiers des charges limitent les quantités maximum d'aliment/vache/an

Reterritorialisation de la production de protéines (Nutritionnistes De meuh en mieux, 2020)

## P3 : Inclusion d'algues dans la ration



Régulation de la prolifération des algues liées aux effluents

Risques liés à la culture :

- Compétition avec d'autres secteurs pour les surfaces de production (conchyliculture)
- Possibles contaminations bactériennes et virales (Cottier-Cook et al., 2016)
- Production énergivore (Taelman, De Meester, Van Dijk, Da Silva, & Dewulf, 2015)



*Asparagopsis taxofirmis* : réduction des émissions de CH<sub>4</sub> de 80% chez les bovins viande (Honan, Feng, Tricarico, & Kebreab, 2021; Roque et al., 2021)

*Asparagopsis Armata* à 0,5% : réduction de la production de CH<sub>4</sub> entérique de 26,4% chez les bovins viande (Morais et al., 2020)



*Asparagopsis sp* :

- Réduction du coût de production grâce à l'amélioration de la conversion alimentaire
- Pour 1 000 têtes de bovins allaitant/an : potentiel de réduction des coûts alimentaires de 34 098 € à 73 846 € selon le dosage (faible ou élevé) des algues (Morais et al., 2020; Roque et al., 2021; Taelman et al., 2015)

Farines d'algues déjà utilisées mais extraits d'algues encore inaccessibles (Le Blé & Morice, 2013)



Blocage culturel : fortement développées en Asie mais peu promues en Europe

Grande diversité des algues peut rendre leur utilisation complexe (Le Blé & Morice, 2013)

## P4 : Utilisation de lipides dans la ration



Bénéfique pour l'acidification  
Possiblement impactant sur l'eutrophisation et l'occupation des terres (IDELE, 2011)

Lin	-14% à -29%
Coco	-28% à -35%
Canola	-22% à -32%
Tournesol	-17% à -24%



Potentiel d'atténuation annuel : 1,89 Mt CO<sub>2</sub> eq/an sur l'exploitation (Pellerin et al., 2013)  
Potentiel de réduction de l'empreinte carbone nette globale des produits de 3 à 7%, variables selon le type d'Acide gras (Dollé et al., 2011; Nature-Québec et al., 2011; D. O'Brien et al., 2020)

*Tableau 2 : Potentiel de réduction des émissions CH<sub>4</sub> entériques (Arndt et al., 2020; Doreau et al., 2011; Hadipour et al., 2021; Honan et al., 2021; Jouany et al., 2008)*



Surcoût pour de jeunes bovins : 11,6€/animal/an en laitier et 6,8€/animal/an en allaitant (Pellerin et al., 2013) Les lipides les moins coûteux sont le colza et le lin (Arndt, McClelland, Oh, & Bayat, 2020)



Nécessite une adaptation du régime (IDELE, 2011)

## Gestion des fourrages et pâturages

### P1 : Augmenter la durée de pâturage



Minimise la destruction du sol, les pertes d'azote et de carbone et le lessivage des nitrates (Hennessy, Delaby, van den Pol-van Dasselaar, & Shalloo, 2020) et entretient la biodiversité (Fourrage mieux, 2015; Lambert, Personeni, Amiaud, & Bonis, 2010)



Stockage de carbone : 500 kg/ha de prairie/an (Herb'actifs, 2021)  
Emissions de CH<sub>4</sub> entérique : -12% à -16% quotidiennement  
Emissions de GES : -3% jusqu'à -10% de l'empreinte carbone nette (Arndt et al., 2020; Hennessy et al., 2020; Lambrecht, Bonestebe, Lomelet, Le Gac, & Velghe, 2020d; D. O'Brien et al., 2020)



Augmentation de 6,4% de l'EBE (Excédent Brut d'exploitation)(Lambrecht et al., 2020d)  
Economies liées à l'achat de nourriture, de concentrés et de meilleurs produits (Hennessy et al., 2020; Wilkinson, Lee, Rivero, & Chamberlain, 2020).  
Gain moyen de 11,6€/vache laitière/an (RMT Elevage et Environnement, 2019a).



Représentation sociale positive : paysage, bien-être animal  
Limites foncières : proximité des prairies  
Peut générer des pertes de temps liés aux soins des animaux dans le cadre de grands troupeaux  
Peur du risque : changement de système  
Autonomie alimentaire (Calvez, 2007; Donnars et al., 2019; Le Blé & Morice, 2013; Petit, 2017; van den Pol-van Dasselaar, Hennessy, & Isselstein, 2020)  
Sur et sous pâturage (Chambre d'agriculture de l'Aude, n.d.)





La double culture sans labour de méteil entre deux cultures céréales et maïs permet de couvrir le sol en permanence

Rupture des cycles ravageurs, réduction de la lixiviation due aux nitrates (Lehuger et al., 2009)  
Fixation de N<sub>2</sub>

Production de pois sur la ferme : Réduction de l'acidification (-17%) et de l'eutrophication (-12%) (A. S. Voisin et al., 2014)



Réduction d'environ 18g de CH<sub>4</sub> entérique/kg de MS ingérée (389 g/jour contre 459g/jour de CH<sub>4</sub>) avec ajout de légumineuses dans la ration (Baumont, Bastien, Féraud, Maxin, & Niderkorn, 2016)

Réduction du CO<sub>2</sub> émis lors de la production des engrais et du N<sub>2</sub>O émis lors de leur épandage (A. S. Voisin et al., 2014)

Emissions de N<sub>2</sub>O mesurées sur les prairies d'associations sont plus faibles que celles mesurées sur les prairies de graminées (0,2 vs 1,3% N)

Réduction possible de 15% de l'empreinte carbone (Dollé et al., 2011)



Réduction de la fertilisation azotée et de l'achat de concentré : fourrages riches en fibres et azote

Trèfle violet et Luzerne : résultat de l'exploitation peut être amélioré de 2 000€/an (Guillaume, 2015)(Gautrais, 2018)

Coût de ration avec un méteil est autour d'environ 75 €/1 000 litres (Vergonjeanne, 2019)  
+ 10% sur le revenu disponible selon les simulations (IDELE, 2020b)



Autonomie de l'élevage (taux de concentrés achetés < 10%) (RMT Elevage et Environnement, 2019b)

Accroît la quantité de travail

Sécurisation des stocks (IDELE, 2020b)

Difficultés de gestion dépendent de la plante :

- Pérennité du trèfle blanc dans les prairies et sur-semis de trèfle blanc dans les prairies installées, le trèfle violet est moins exigeant
- Féverole : facile d'emploi
- Lupin : culture délicate du fait de sa richesse en azote soluble
- Pois : sa richesse en amidon le limite à la finition (Mathioux, 2020; Vergonjeanne, 2019)



## BIEN-ETRE ET SANTE DE L'ANIMAL

Le bien-être animal est défini d'après son bien-être physique, psychologique et sa capacité à réaliser ses comportements naturels (CIWF, n.d.). La réglementation du bien-être animal est fixée à l'UE pour limiter les distorsions mais des divergences existent entre pays (Roguet, Neumeister, Magdelaine, & Dockes, 2017). Améliorer la durée de vie d'une vache laitière de 3,02 à 3,5 lactations permettrait de réduire les émissions de méthane de 3% et de limiter les frais médicaux (Shields & Orme-Evans, 2015). La moyenne des frais vétérinaires pour les élevage bovins français s'élève à près de 48 €/UGB mais elle varie selon le degré d'utilisation des antibiotiques et des traitements dans les élevages et en Europe (Institut de l'élevage, 2010). Pour l'ensemble de l'Europe, ces frais représentaient environ 6,5 milliards d'euros en 2019 (Cook, 2020). La réduction des antibiotiques en filière bovine constitue par ailleurs un enjeu majeur face aux problèmes d'antibiorésistance (Beloeil et al., 2020)(Sanders, Perrin-Guyomard, & Moulin, 2017).

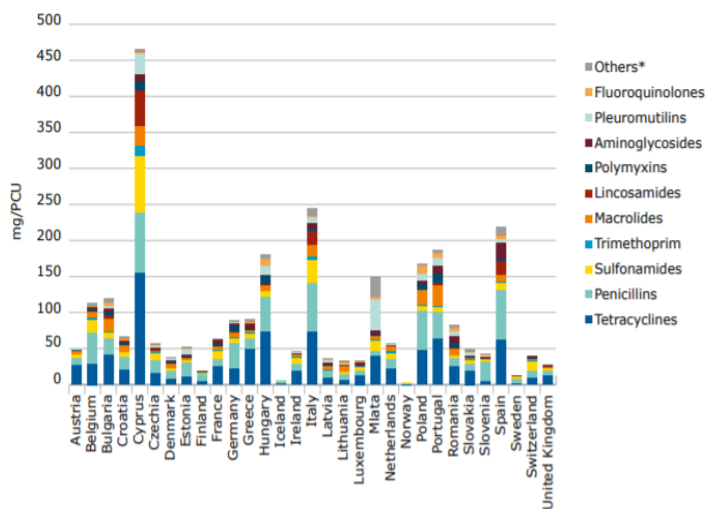


Figure 4 : Ventes d'antibiotiques pour la production animale dans 31 pays européens (en mg/Population Correction Unit) en 2018 d'après (European Medicines Agency, 2021)

### P1 : Utilisation d'argiles : en cataplasme ou ingéré



Pas de conséquence environnementale négative notable

Possiblement polluées par des métaux potentiellement toxiques pour les animaux ou l'environnement (Laval, 2020; Vignaud, 2020)



Optimisent la digestion ruminale et la diminution de la fermentation entérique

Bentonite dans les régimes des ruminants : possible baisse de la proportion molaire de méthane allant de -6,7% à -7,9% (Kaboul & Ouachem, 2012)



Accessible : 5,50€/kg soit en moyenne 400€/vache/an

Propriétés pro-digestives qui permettent d'augmenter l'efficacité alimentaire (Conseillers techniques OPTIVAL-OXYGENE, 2015; Duval, 1993; Kaboul & Ouachem, 2012)



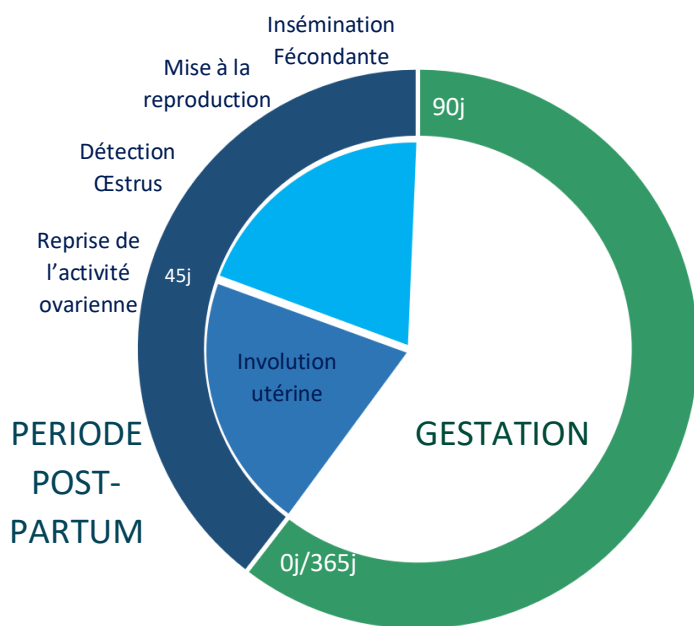
Nécessite des formations et un apprentissage pour la mise en œuvre de la pratique

Taille du troupeau limitante car la pratique est réalisée individuellement

Par ingestion, l'effet dépend du moment de l'ajout (Duval, 1993)

Dépend du reste de la ration : Les résultats sur la diminution de méthane s'observent surtout dans les élevages où l'alimentation est riche en concentré et ensilage (D. Ouachem & F. Nouicer, 2006; Ouachem, 2011)

## REPRODUCTION



Les enjeux varient selon la filière mais le plan d'action est le même : assurer la naissance des veaux, choisir les génisses de renouvellement et réformer les vaches improductives (Nature-Québec et al., 2011). Les besoins alimentaires et sanitaires de la vache augmentent lors de la gestation (9 mois) (la-Viande.fr, 2021). L'âge moyen du vêlage est de 36 mois.

Figure 5 : Cycle de reproduction d'une vache (Reproduction, n.d.)

### P1 : Maintenir un bon intervalle vêlage-vêlage (IVV)



Aucun effet recensé



**Réduction IVV en élevage laitier** : réduction l'intensité des émissions de carbone par vache et par kg de lait produits (Bell, Eckard, Haile-Mariam, & Pryce, 2013)

**Réduction IVV en élevage allaitant** : gagner 15 jours d'IVV (390 à 375) permet de réduire de 2,2% l'empreinte carbone nette de l'atelier (13,7 contre 13,4 kg de CO<sub>2</sub>eq/production brute de viande vive (pbvv)) (Lambrecht, Bonestebe, Lomelet, Le Gac, & Velghe, 2020c)



Gain en efficacité alimentaire et productivité (Veron, 2021)

**Réduction IVV en élevage allaitant** : gagner 15 jours d'IVV permet d'augmenter la pbvv de 6 kgv/UGB (Lambrecht et al., 2020c)

→ Réduction de 400 à 380 jours : gains autour de 5,3€ à 22,5€/vache/an

→ Réduction de 420 à 400 jours : 4,8€ à 20,3€/vache/an (Citerne, 2013)

**Réduction IVV en élevage laitier à 390 jours** : gain entre 3 et 4€/jour/Vache Laitière (Mahey, 2019)



Facilite les vêlages et diminue le risque d'infections

Nécessite de veiller aux bonnes conditions d'élevage : logement et vitamine D et d'adapter les rations (Lambrecht et al., 2020c)

Étale le travail avec des périodes de pic (IDELE, 2020b)

## P2 : Réduction de l'âge du premier vêlage



Aucun effet recensé



### Stratégie 1 Iso UGB

On conserve le même nombre d'UGB et on modifie le nombre de vêlages. Pour un vêlage à :

- 30 mois : -8% de l'empreinte carbone nette
- 24 mois : -14% de l'empreinte carbone nette (Breton et al., 2020)

### Stratégie 2 Iso vêlage

On conserve le même nombre de vêlages et on diminue le nombre d'UGB. Pour un vêlage à :

- 30 mois : -5% de l'empreinte carbone nette
- 24 mois : -4% de l'empreinte carbone nette (Breton et al., 2020)



Réduction des charges (Nature-Québec et al., 2011)

Augmentation de la production de viande vive

A 30 mois : EBE +11%, à 24 mois : EBE +6%.



A 30 mois, pas de différence dans la conduite zootechnique, nécessite simplement d'être rigoureux sur les périodes de reproduction

A 26 mois, la conduite est exigeante, il est plus aisé de se tourner vers une stratégie d'iso vêlage (réduit le nombre de têtes à gérer) (Breton, Doal, Guy, Halter, & Velghe, 2020)

## P3 : Pratiques de sélection



Variable selon la race sélectionnée, peut permettre une réduction des impacts (ACTA, 2020; Le Roy, Ducos, & Phocas, 2019; Schibler, 2019; WHO Regional Office for Europe, 2019)

La sélection de la race à double usage pourrait permettre de réduire l'occupation totale des terres de 2% (Samsonstuen et al., 2020)



Réduction possible jusqu'à 30% des émissions de CH<sub>4</sub> par animal (Hadipour, Mohit, Kuhi, & Hashemzadeh, 2021; Martin et al., 2020)



Amélioration de la qualité, de la quantité des biens produits et la performance du troupeau (Magne et al., 2019)

Sélection de charolaise : Réduction des coûts alimentaires à 0,47€/kg de viande produite (Herd Book Charolais, 2021)



Résistance aux maladies : facilite la gestion du troupeau (Shields & Orme-Evans, 2015) (Froidmont, 2018)

Peut engendrer des difficultés liées à la race : exemple de la reproduction de la race culard La sélection est réalisée par l'éleveur (choix des taureaux) ou en laboratoire (sélection génétique) (Berodier, 2020; Griffon et al., 2017)

La perception différente selon le type de sélection (aptitudes de production, morphologiques, sociales ou fonctionnelles) : exemple de réintroduction des races locales promeut l'image du terroir, la qualité, l'identité et la tradition

Sélection des bovins sans cornes : Bien-être animal en évitant l'écornage (Etienne, 2019)

## FINITION ET PRODUCTIVITE

Un taux de finition important est nécessaire à la productivité de l'élevage. Finir les vaches de réforme permet un gain significatif de production brute de viande vive et réduit de 6 % les émissions de GES (DS, 2021).

### P1 : Augmenter le taux de finition en bovin viande



Pas d'effets recensés



Réduction de l'empreinte carbone nette de 6,3%  
Réduction des émissions nettes de GES à 1 kg de CO<sub>2</sub> eq/pbv (Lambrecht, Bonestebe, Lomelet, Le Gac, & Velghe, 2020a)



+14% sur l'EBE  
Amélioration de la quantité et qualité de la viande (Bechet et al., 2018)



L'engraissement des génisses et femelles réduit le travail quotidien (IDELE, 2020b)

### P2 : Réduire et optimiser le dernier délai entre vêlage et abattage



Pas d'effets recensés



Réduction de l'empreinte carbone nette de -1,5% (Lambrecht et al., 2020d; Schibler, 2019)



L'EBE peut varier de +4,1% dans un système optimisé contre -11,7% dans un système d'engraissement post sevrage long  
Gains en stock fourrager, en achat de paille et en place dans les bâtiments (Lambrecht et al., 2020d)



Nécessite le tri du troupeau et du maintien de l'état corporelle du troupeau, la conduite varie selon la race (Lambrecht et al., 2020d)



Peut générer une surconsommation d'énergie, permet de surveiller la qualité de l'eau, de l'air et d'adapter ses pratiques (Kling-Eveillard et al., 2020; Swagemakers, Garcia, Torres, Oostindie, & Groot, 2017)



Possibilité de réduction de 18 à 30% de l'empreinte carbone (Andeweg & Reisinger, 2015)



Les coûts sont variables selon les technologies mais les investissements sont souvent onéreux (figure 6)

Adaptés pour des systèmes industrialisés (Kling-Eveillard et al., 2020; Swagemakers et al., 2017)



Atouts et limites variables selon la perception des technologies et la taille de l'élevage :

Réduction du temps de travail adapté pour les grands troupeaux : confort de travail

Diminue le lien avec l'animal, central pour certains éleveurs

Sens du métier : sentiment de pertes de capacités pour certains

Entre en conflit avec d'autres pratiques : exemple des systèmes de traite automatique et du pâturage (Petit, 2017; van den Pol-van Dasselaar et al., 2020)

Modernisation et goût pour l'innovation (Observatoire des usages de l'agriculture Numérique, 2019)

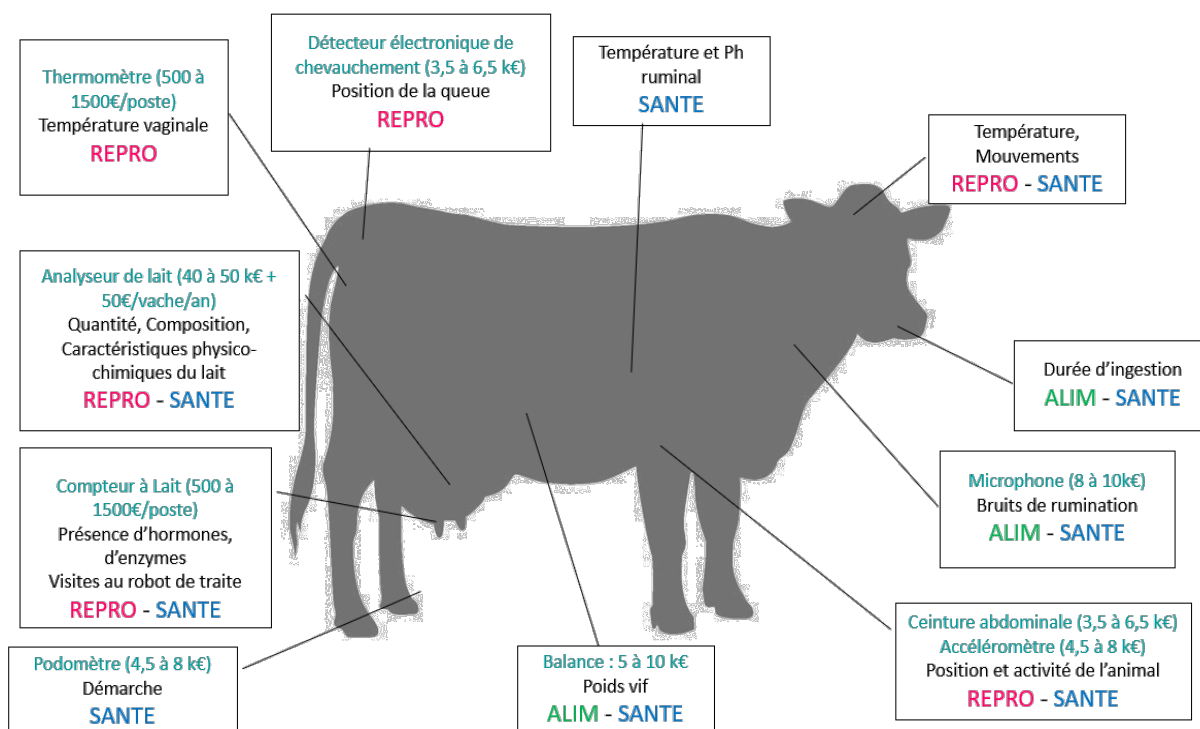


Figure 6 : Coûts de technologies de précision (Allain, Chanvallon, Clement, Guatteo, & Bareille, 2014; Assie et al., 2020; Favardin, Allain, Guatteo, Hostiou, & Veissier, 2021; Réussir Bovins Viande, 2020)

# STRUCTURE DE LA FERME

En UE, les vaches laitières sont principalement logées sur des aires partiellement paillées que ce soit en système de stabulation hivernal (72%) ou en bâtiment (60%). Les vaches allaitantes sont logées pour une grande part en stabulation libre paillée. Les vaches traites sont majoritairement logées en épi sur le côté (61%) (Piet, 2016).

## Gestion d'éléments naturels

### P1 : Mise en place et maintien d'Infrastructures Agroécologiques (IAE)



Maintien des fonctionnalités des agrosystèmes (Bertrand I et al., 2019; Flament et al., 2013) (figure 7)



Stockage de carbone : Compensation jusqu'à 28% des émissions de GES (Dolle et al., 2013)

- Culture en prairie : 0,84 à 2,75 teqCO<sub>2</sub>/ha/an
- Culture en boisement : 0,73 à 2,49 teqCO<sub>2</sub>/ha/an
- Prairie en boisement : 0,1 à 0,3 teqCO<sub>2</sub>/ha/an (Institut de l'Élevage, 2013)

Figure 7 : Intérêt des IAE pour la biodiversité (IDELE, 2018)

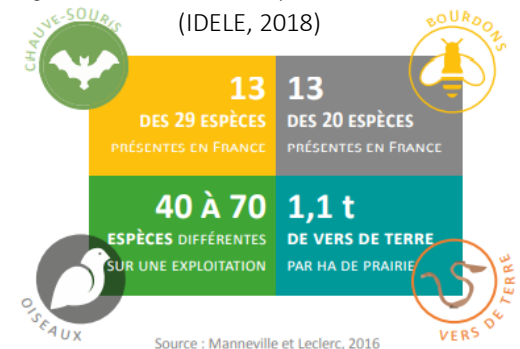


Figure 8 : Stockage carbone des IAE (Institut de l'Élevage, 2013)



Coûts de création et d'entretien variables (figure 9) (Piet, 2016)

Peuvent générer un revenu supplémentaire ou éviter certaines dépenses (vergers, bois) et les autres soutiens mobilisés pour réduire l'intensité des systèmes (réduction d'engrais ou de pesticides, implantation de couverts hivernaux) sont bien plus onéreux (Flament et al., 2013)

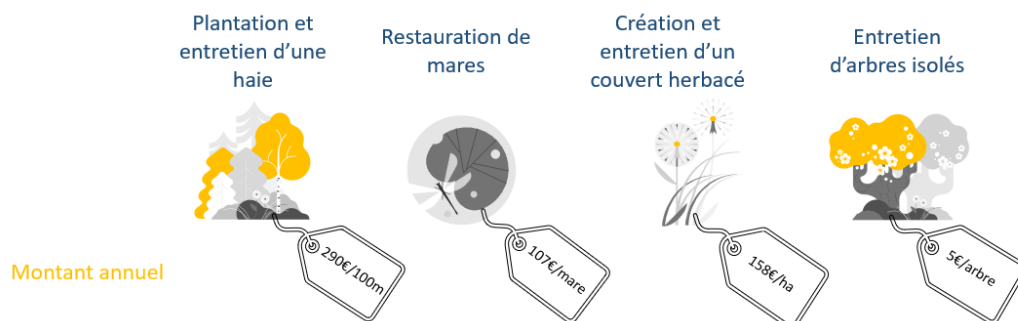


Figure 9 : Coûts annuels de mise en place d'IAE pour une ferme française en élevage laitier (Flament et al., 2013)



Services rendus à la communauté (intérêts paysagers, attractivité de la région, identité...) (Flament et al., 2013)

## Gestion des effluents d'élevage

La gestion des effluents contribue le plus aux impacts environnementaux et climatiques (Castanheira, Dias, Arroja, & Amaro, 2010; Dolle et al., 2013; González-García, Castanheira, Dias, & Arroja, 2013; Guerci et al., 2013; Honan et al., 2021; Nunes et al., 2020). La stratégie consiste à réduire la durée d'entreposage, à vider suffisamment la fosse et à limiter la durée de stagnation à 150 jours (Institut de l'élevage, 2017; Nature-Québec et al., 2011; Donal O'Brien et al., 2014). Pour cela, certaines pratiques et investissements peuvent être réalisés sur la ferme. Notamment, les effluents peuvent être valorisés comme engrais ou encore être réinvestis en énergie par le biais de la méthanisation. Cette dernière consiste à envoyer le plus rapidement possible les déjections (liquides ou solides) dans un réacteur de digestion pour favoriser la production de méthane.

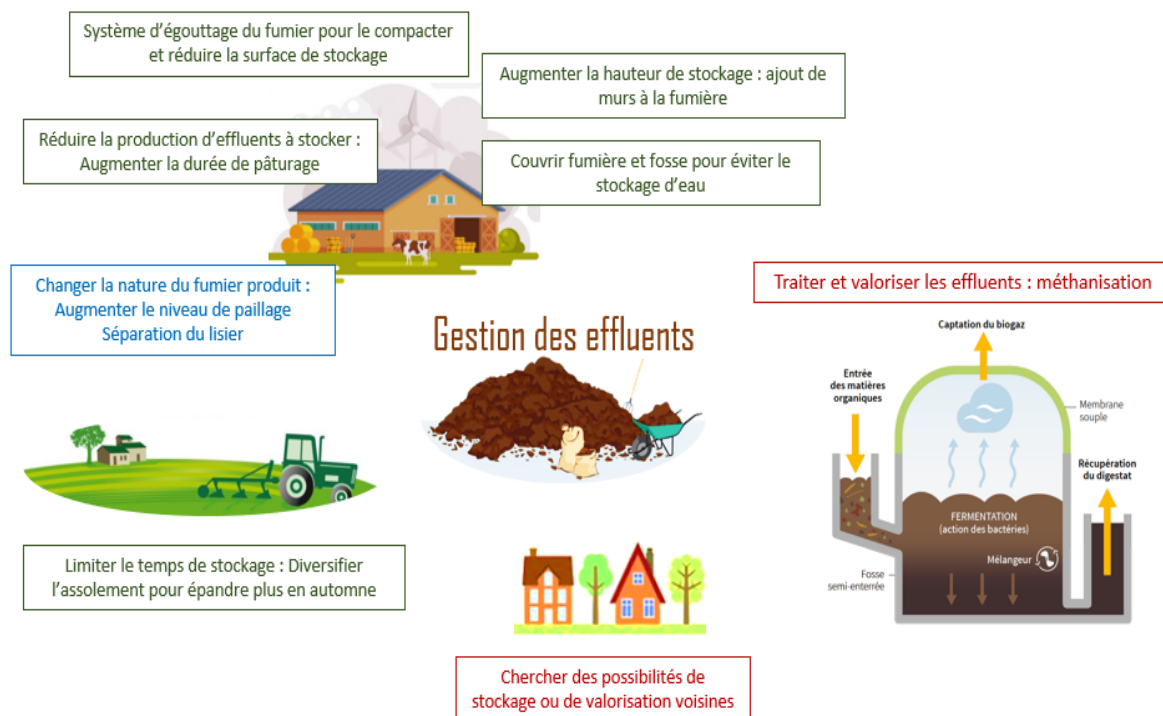


Figure 10 : Gestion des effluents d'élevage à la ferme

### P1 : Réduire la durée de stockage et vider la fosse régulièrement via l'épandage



Réduit l'utilisation d'engrais minéraux  
Limite la contamination de l'eau par risque de fuite



Réduit les émissions de CH<sub>4</sub> et les émissions de gaz carbonique liées à la fabrication et au transport des engrais minéraux : - 5,3 et 6,1 kg CO<sub>2</sub>/kg d'azote (CompteCO<sub>2</sub>, 2010)



Economies sur l'achat d'engrais de synthèse (environ 400€/T) (Terre-net, 2021)



L'épandage doit être raisonné et optimisé, la gestion peut demander une charge de travail supplémentaire  
Possibilité de gestion commune (voisinage) (Nature-Québec et al., 2011)

## P2 : Séparer le lisier mécaniquement



Limite le stockage de fumier et la pollution (air et eau) associée



Réduction de 50% des émissions de CH<sub>4</sub> à l'entreposage (Nature-Québec et al., 2011)



Coût : 30 000€ jusqu'à 50 000€ pour un séparateur automatique (David, 2015)



L'investissement peut être réalisé pour plusieurs éleveurs dans le cadre de CUMA (David, 2015)

La séparation solide-liquide du lisier concentre le phosphore dans une partie solide, ce qui facilite son stockage et épandage (Paranthoen, 2017)

## P3 : Couvrir la fosse



Évite le stockage et la pollution des eaux de pluie et gain de place dans la fosse (Nature-Québec et al., 2011)



Réduction des pertes annuelles de NH<sub>3</sub> par volatilisation de 10 à 20% (Nature-Québec et al., 2011)



Coût variables selon la structure



Réduction des odeurs (Nature-Québec et al., 2011)

Tableau 3 : Coût des toitures selon le matériau (IDELE, 2020a)

Type de couverture	Coûts (€/m <sup>2</sup> )
Dalle de béton	86
Toiture gonflable (étanches)	41 – 67
Bâche flottante (étanche)	47- 91





Jusqu'à -30% sur les critères d'acidification et d'eutrophisation dans les exploitations engagées dans la méthanisation (Gervais et al., 2020)



Effets variables : -3 % à +14 % des émissions de CO<sub>2</sub> globales selon les installations (Gervais et al., 2020). Pour 1 000 tonnes de fumier d'aire paillée, compensation des émissions de 67 teqCO<sub>2</sub> (Lambrecht, Bonestebe, Lomelet, Le Gac, & Velghe, 2020b)



<i>Capital investi (après subventions)</i>	<i>9720 €/kWé installé</i>
<i>Produits</i>	98,9 k€/an
<i>Charges</i>	85,9 k€/an
<i>EBE</i>	63,9 k€/an
<i>Marge nette</i>	13,0 k€/an

*Tableau 4 : Repère économiques pour une installations de petite méthanisation de 50 kWé sur un cheptel lait de 140 vaches en France (Gervais et al., 2020)*



Participation à l'économie du territoire (Gervais et al., 2020)

Possibilité d'engager plusieurs éleveurs sur un méthaniseur (CUMA)

Réduire les nuisances olfactives (voisinage) (méthaplus, 2015)

## Production d'énergies renouvelables sur la ferme

La première stratégie à mettre en place est la réduction de la quantité d'énergie utilisée mais l'UE vise aussi la place de leader mondial dans les énergies renouvelables (Commission européenne, 2019a, 2019b; Erbach, 2016; European Commission, 2020c). Pour autant, les disparités entre les États membres sont importantes (European Commission, 2018a).

### P1 : Energie photovoltaïque



Valorise une énergie verte



Diminution de l'empreinte carbone de 0,0021 kg/kWh produit (Lambrecht et al., 2020b)



Coûts d'investissement souvent importants (Figure 11)



Installations rentables avec de forts investissements (structures industrialisées)  
 Valorisée par la société (énergie propre et verte)  
 Sentiment de participation à l'économie du territoire (Gervais et al., 2020)


Ferme veaux de boucherie		Ferme bovins viande	
	24 kWc	Puissance	200,15 kWc
158m <sup>2</sup>	Surface de toiture	1 388m <sup>2</sup>	
24 369 kWh	Production annuelle moyenne	227 244k Wh	
30 000 kWh	Consommation électrique annuelle	27 000 kWh	
0,8	Ratio production/consommation	8,4	

Figure 11 : Caractéristiques techniques des installations photovoltaïques de 2 fermes Françaises (Gervais et al., 2020)



Production d'Énergie Verte



Produire 20 stères de bois permet une compensation de 10 tonnes de CO<sub>2</sub>eq (Lambrecht et al., 2020b) Pour une exploitation livrant 100 MAP (M3 Apparent Plaquette) : compensation des émissions de 26 teqCO<sub>2</sub> (Lambrecht et al., 2020b)



Investissements plus accessibles que le photovoltaïque (figure 12)



Sentiment de participation à l'économie du territoire (Gervais et al., 2020)

	Solaire thermique		Bois énergie	
	7 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>	24 kW	300 kW
Couverture des besoins	30 %	50 %	30 %	100 %
Capital investi	600 € HT	1 000 € HT	20 k€	200 k€
Temps de retour sur investissement	5 ans	12 ans	4 ans	15 ans
Subventions	1,1 €/kWh produit/an 40 à 65% maximum		15 %	50 %

Figure 12 : Repères économiques pour une installation en solaire thermique et en bois énergie sur une ferme bovine en France (Gervais et al., 2020).

# Freins et leviers

Les élevages sont des systèmes opérant sur plusieurs interfaces dont l'une est sociale et culturelle, comme le décrivent (Donnars et al., 2019) à travers le concept de grange. Cette interface permet de mettre en évidence des « verrous » ou « lock-in » à l'adoption des pratiques d'élevage évoquées dans ce rapport (Burton & Farstad, 2020a). La figure 13 présente les principaux verrous à l'adoption des pratiques d'intérêt ainsi que les leviers pouvant être utilisés pour les surmonter. Les données sont issues du corpus d'enquêtes étudiant l'adoption de pratiques d'élevage (Abis & Brun, 2020; Berkes, Colding, & Folke, 2003; Burton & Farstad, 2020b, 2020a; Calvez, 2007; Chatellier & Dupraz, 2019b; Compagnone, 2019; Coty et al., 2017; d'Alteroche, 2013; Darré, 1994; Donnars et al., 2019; Ducrot et al., 2019; Dupré, Lamine, & Navarrete, 2017; Eriksson & Petitt, 2020; Guillaumin et al., 2008; Jodelet, 2003; Kebreab et al., 2001; Kling-Eveillard et al., 2020; Korea Author et al., 2009; Krstić, Derado, Naterer, & Kumalić, 2017; Lamine & Bellon, 2009; Le Blé & Morice, 2013; Liu et al., 2007; Nippert, 2018; Petit, 2017; Renault et al., 2020; Sarrazin, 2016; Sok & Fischer, 2020; Swagemakers et al., 2017; van den Pol-van Dasselaar et al., 2020).

## FREINS

## LEVIERS

### Techniques et Economiques



Couplages des pratiques



Taille des troupeaux

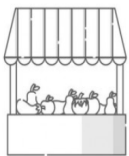


Conditions climatiques et du sol



Coût des investissements

### Structurels et Institutionnels



Marchés et filières de production

Cahier des charges



Foncier, Propriété et statut juridique des



Politiques de promotion des pratiques  
Gratifications et subventions des bonnes pratiques

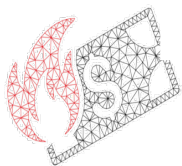
Revaloriser le territoire local via acteurs, leurs connexions et promouvoir ses dynamiques

Rendre accessible une grande diversité de savoirs techniques (gestes, organisation) via les formations et accompagnements

Favoriser les groupes d'échanges permettant la diffusion de l'innovation et la construction de l'imaginaire sociotechnique

Promouvoir des compétitions entre pairs (concours, gratifications) pour motiver au changement

### Intimes et culturels



Peur du risque



Vision du métier et place de l'animal



Perception de la société

Figure 13 : Freins et leviers au changement de pratiques en élevage bovin

## Conclusion

Les pratiques d'élevage de ce rapport ont été identifiées parmi un plus grand ensemble de pratiques d'après leur réalisabilité économique, environnementale et sociable dans l'objectif de réduction des GES. Pour mieux appréhender leur impact sur le système d'élevage, la figure 14 dresse la répartition de ces pratiques selon leur secteur d'impact sur les émissions de GES en élevage bovin.

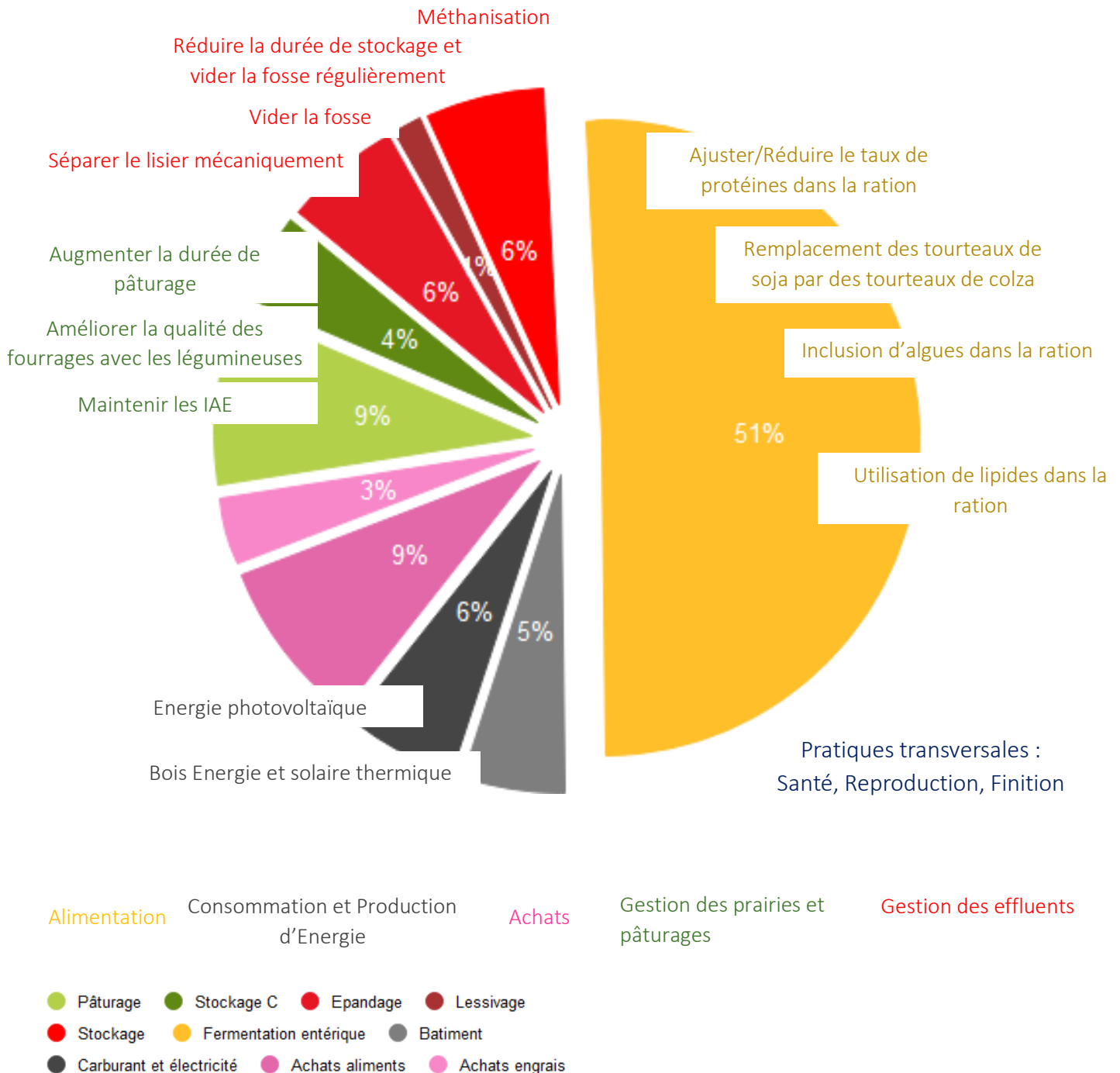


Figure 14 : Répartition des pratiques selon leur influence sur les émissions totales des GES d'un élevage bovin

Cette figure permet de mettre en évidence les zones premières d'action des pratiques étudiées. Cette figure permet de classer le niveau d'impact des pratiques sur les émissions globales à la ferme. Les pratiques peuvent être transversales et impacter différents secteurs. C'est notamment le cas de la partie « achats » qui est largement influencée par l'épandage des effluents, la production de fourrages, le pâturage ou la réduction de concentrés par exemple. Au vu des résultats obtenus, il est possible de promouvoir une stratégie efficiente d'optimisation de la réduction des émissions totales de GES sur la ferme de manière économiquement, environnementalement et socialement durable. Elle se construit en 5 axes :

1

**Viser la réduction des émissions de méthane entérique** qui représentent la plus grosse part des émissions à la ferme. Les pratiques les plus intéressantes sont **l'ajustement du taux de concentrés dans la ration et le remplacement des tourteaux de soja par des tourteaux de colza**. De plus, ces deux pratiques permettent également de limiter les achats et donc les émissions qui y sont liées. L'inclusion d'algues ou de lipides apparaissent intéressantes mais dans un second temps car elles peuvent générer des coûts supplémentaires.

2

**Optimiser la gestion des effluents** : Il s'agit également du point noir de l'élevage que ce soit d'un point de vue climatique ou social (désagrément lié aux odeurs). Pour cela, **la réduction de la durée de stockage et la bonne gestion de l'épandage** sont les premières pratiques à développer à la ferme. Peu coûteuses, elles peuvent néanmoins générer un travail supplémentaire léger pour l'éleveur. La méthanisation et la séparation du lisier sont des voies prometteuses mais nécessitent un investissement important qui peut s'avérer être un verrou important pour les éleveurs. Des incitations financières pourraient être intéressantes pour leur développement.

3

**Valoriser les prairies permanentes, les pâturages et les fourrages riches en légumineuses** : Ces stratégies sont des voies clés de réduction des GES (stockage carbone, réduction du bilan azoté). Les prairies constituent également des hauts lieux de biodiversité. La valorisation du pâturage permet de développer l'autonomie de la ferme et de réduire les coûts associés à l'achat de concentrés. Cependant, le foncier, l'appréhension peuvent constituer un frein à leur application tout comme le manque de connaissances sur la pratique. Le développement de groupes d'échanges autour de ce dernier aspect peut permettre d'enrayer cette problématique.

4

**La production d'énergie sur la ferme** constitue une voie à améliorer et à réserver à certaines exploitations. Bien que prometteuse, elle peut s'avérer très coûteuse et nécessite un engagement de l'éleveur pour ces problématiques. La mise en place de ce type de structure nécessite un accompagnement financier et éducatif pour permettre sa réussite.

5

Enfin, au niveau de la conduite du troupeau, il convient d'abord de veiller au **bon état de santé** du troupeau pour limiter les coûts et les impacts environnementaux liés à l'usage de médicaments notamment antibiotiques. Aussi, **réduire le nombre d'animaux improductifs en abaissant l'âge au premier vêlage** ou en **réduisant le taux de renouvellement** constitue une stratégie économiquement et écologiquement intéressante. De même, **augmenter le taux de finition** et **optimiser le dernier délai entre vêlage et abattage** permettent d'accroître la productivité de l'élevage de manière raisonnée et de réduire les charges et les impacts climatiques et environnementaux négatifs. La **sélection génétique** et **l'élevage de précision** constituent également des pratiques intéressantes mais dans un second temps. Il s'agit de pratiques pouvant entrer en conflit avec la représentation du métier d'éleveur et avec les autres pratiques mises en place à la ferme.

