

# Evaluation par simulations des impacts de leviers allant vers l'autonomie protéique à l'échelle d'exploitations en bovin lait et bovin viande

C. Dessienne<sup>1</sup>, H. Chauveau<sup>2</sup>, Y. Carel<sup>3</sup>, S. Gelineau<sup>2</sup>, A. Pegues<sup>1</sup>, F. Lavedrine<sup>4</sup>, M. Kentzel<sup>5</sup>, A. Uijtewaal<sup>2</sup>

## RESUME

Alors que la souveraineté protéique est devenue un enjeu stratégique national, les références analytiques agronomiques et zootechniques sont nécessaires mais souvent insuffisantes pour permettre aux éleveurs de faire évoluer leurs systèmes de production. Une estimation des impacts, à l'échelle du système de production, de la mise en œuvre de leviers améliorant l'autonomie protéique apparaît comme un complément nécessaire. Ce travail a été mené dans le cadre du projet Cap Protéines. Des simulations, basées sur des cas-types bovins en polyculture-élevage d'INOSYS-Réseaux d'élevage, ont été réalisées pour évaluer l'impact de la mise en œuvre de leviers favorisant l'autonomie protéique en élevage sur des aspects organisationnels, agronomiques, environnementaux et économiques. Quatre cas d'études ont été traités : deux systèmes en bovin lait (lait spécialisé en Pays de la Loire et lait avec cultures de vente en Normandie) et deux systèmes en bovin viande (engraisseur de jeunes bovins charolais en Pays de la Loire et naisseur Charolais dans le Centre). Les changements de pratiques mis en œuvre dans les simulations portaient essentiellement sur les productions fourragères (ensilages d'herbe et de luzerne, affouragement en vert...) et de concentrés (protéagineux), à effectifs animaux et productions laitières et de viande constants. Les changements opérés sur les cas-types ont été définis selon le contexte et les contraintes de l'exploitation. L'impact des leviers sur les performances économiques des cas d'étude a été évalué au regard de différentes conjonctures de prix (prix d'approvisionnement et de vente) correspondant à des scénarios de prix réels passés ou possibles. Pour mener à bien cette étude portant sur des exploitations comprenant un atelier d'élevage et un atelier végétal, les outils SYSTERRE®, SIMULBOX, CAP2ER® et DEVAUTOP ont été utilisés. Au global, la mise en place des combinaisons de leviers a permis d'améliorer significativement l'autonomie protéique (de + 6 points jusqu'à une autonomie protéique totale). L'insertion des leviers a permis globalement d'améliorer les bilans environnementaux, en induisant une charge de travail équivalente ou supérieure à la situation initiale et un bilan économique contrasté selon les cas-types et les scénarios de prix retenus.

## SUMMARY

### **Better understand the impacts of levers to protein sovereignty – simulations on dairy cattle systems and meat cattle systems**

The protein sovereignty has become a strategic national issue for France. Agronomic and zootechnical analytical references are necessary but often insufficient to enable farmers to adapt their production systems. Estimating the impacts at production system scale of implementing levers to improve protein self-sufficiency appears as a necessity. This work was carried out as part of the Cap Protéines project. Simulations based on crop-livestock farm model from INOSYS-Réseaux d'élevage have been realised to evaluate the economic, agronomic, organisational and environmental impacts from implementing levers to improve protein self-sufficiency on cattle farm. Four study cases were considered: two dairy cattle farms (specialised dairy farm from Pays de la Loire and dairy farm with crop sales in Normandie) and two systems with beef cattle (young fattening bulls Charolais from Pays de la Loire and breeder from Charolais in the Centre). Practices changes implemented in the simulations mainly concerned forage production (grass and alfalfa silage, grazing and green feeding, etc.) and concentrates (protein crops), with constant animal numbers and milk and meat production. Changes realised on farm models have been defined according to the production context and the constraints of the farm. The impacts of self-sufficiency solutions on the economic performances have been evaluated regarding three economic situations (input and sales prices) corresponding to real or potential price scenarios. To carry out the study, the tools SYSTERRE®, SIMULBOX, CAP2ER® and DEVAUTOP were used. Globally, the implementation of levers combinations allows to improve significantly the protein self-sufficiency (more than 6 points to total self-sufficiency). The solutions also enable a reduction of environmental impacts, while inducing a workload equivalent to or greater than the initial situation, and a contrasting economic balance depending on the farm-model and the price scenarios selected

## AUTEURS

1 : Arvalis – Institut du végétal, Station expérimentale - 91720 BOIGNEVILLE

2 : Arvalis – Institut du végétal, Station expérimentale de La Jaillière - LA CHAPELLE SAINT SAUVEUR 44370 – LOIREAUXENCE

3 : Arvalis – Institut du végétal, Station Inter-Instituts 6 Chemin de la Côte Vieille 31450 - BAZIEGE

4 : Institut de l'élevage – Idele, AGRONOV, 3 rue des Coulots 21110 BRETENIERE

5 : Institut de l'élevage – Idele, Maison Nationale des Eleveurs, 149 Rue de Bercy, 75595 PARIS CEDEX 12

MOTS-CLES : Polyculture-élevage, multi-performance, système de culture, alimentation, autonomie protéique

KEY-WORDS: Crop-livestock farming, multi-performance, crop system, feeding, protein self-sufficiency

REFERENCE DE L'ARTICLE : Dessienne C., Chauveau H., Carel Y., Gelineau S., Pegues A., Lavedrine F., Kentzel M., Uijtewaal A., (2023) : « Evaluation par simulations des impacts de leviers allant vers l'autonomie protéique à l'échelle d'exploitations en bovin lait et bovin viande ». *Fourrages* 255, 43-61

La reconquête de la souveraineté protéique a été définie comme la priorité du volet agricole du plan de France Relance. La production de protéines végétales destinées à l'alimentation humaine et animale répond à l'enjeu de la souveraineté alimentaire française. Le projet Cap Protéines, plan sur 2 années financé via le plan France Relance, avec la contribution financière du CASDAR, géré par le ministère de l'Agriculture et de la souveraineté alimentaire, a contribué à l'amélioration de l'autonomie protéique de la France. Une de ses actions se focalisait sur l'amélioration de l'autonomie protéique, de la résilience et de la compétitivité des élevages de ruminants. Des travaux ont été menés sur des leviers techniques pour enrichir les connaissances et élargir le panel de solutions à disposition des éleveurs.

Outre l'autonomie protéique, l'élevage est confronté à des enjeux de poids : la réduction de ses impacts sur l'environnement et la réduction de la compétition entre alimentation humaine et animale pour l'usage des terres agricoles. L'amélioration de l'autonomie protéique peut justement répondre à ces deux problématiques : elle améliore le bilan carbone des exploitations (limitation des importations d'aliments issus de la déforestation et transportés sur de longues distances) et elle renforce les complémentarités entre cultures et élevages, plutôt que leur concurrence (optimisation du pâturage sur des terres ne pouvant être exploitées autrement, amélioration de la biodiversité des campagnes françaises et réduction de la fertilisation azotée dans les systèmes de cultures incluant des légumineuses).

Pour faire évoluer leurs pratiques, les agriculteurs ont besoin de références analytiques agronomiques et zootechniques afin de comparer la pertinence de différents aliments ou techniques. Cependant, ces référentiels ne renseignent pas sur l'impact de ces leviers sur l'atelier ou sur l'exploitation. Une série de simulations a été réalisée dans le cadre du projet Cap Protéines pour évaluer l'impact de l'introduction de leviers améliorant l'autonomie protéique sur des exploitations bovines en polyculture-élevage. L'évolution des performances techniques, économiques et environnementales a été évaluée après introduction d'un ou plusieurs leviers, dans divers contextes de prix. Un panel de 7 solutions combinant un ou plusieurs leviers a été testé sur quatre cas d'étude.

## 1. Méthodologie de simulation de leviers sur des exploitations en polyculture-élevage bovin dans divers contextes de prix

Quatre cas d'étude, basés sur des cas-type du réseau d'élevage Inosys (Charroin et al. 2005), ont été étudiés. Deux cas sont des exploitations laitières en polyculture-élevage basées en Pays de la Loire et en Normandie. Les deux autres cas d'étude sont des

exploitations de bovins viande, l'un engraisseur en Pays de la Loire, et l'autre naisseur dans le Centre. Ces cas-types représentent un fonctionnement déjà optimisé d'élevages rencontrés dans ces régions. Dans leur situation initiale, ces exploitations sont donc plutôt performantes sur le plan technico-économique (complémentarité élevage-cultures, rendements, production laitière et de viande) mais ont une autonomie protéique intermédiaire (entre 53 et 92%). Les quatre cas d'étude ont été sélectionnés parmi les cas-type bovin lait et viande du réseau d'élevage Inosys de façon à avoir des exploitations aux structures diverses mais représentatives de bassins de production d'élevage français et comportant un potentiel de modification sur l'assolement.

### 1.1. Sélection des leviers et adaptation au contexte de production

Après avoir analysé le fonctionnement initial de l'exploitation, des échanges entre experts (Idele, Arvalis et Chambre d'agriculture) ont permis d'identifier, parmi les grandes familles de leviers d'autonomie protéique répertoriés dans Cap Protéines, ceux les mieux adaptés au contexte de production. Les leviers intégrés aux exploitations sont unitaires ou combinés et portent principalement sur les rations distribuées (fourrages et concentrés). Les leviers portant sur l'optimisation du pâturage des prairies n'ont pas été mis en œuvre dans les simulations car ils sont déjà bien identifiés et documentés (Deroche, Chauveau 2023; Pierre, Delaby, Daveau 2023). Les surfaces pâturées ont été très peu modifiées (étendues seulement pour un cas bovin viande) et aucun changement sur la gestion du pâturage n'a été effectué pour les systèmes laitiers (hypothèse qu'aucune surface supplémentaire n'était accessible à proximité de la stabulation), seule la ration des vaches laitières était modifiée. Leurs mises en œuvre impliquent une modification du contenu des rations distribuées aux animaux et une réorganisation des productions végétales. Des échanges successifs avec les experts ont permis de garantir l'équilibre du bilan fourrager pour répondre aux besoins des animaux, tout en maintenant une production laitière et de viande identique à la situation initiale. La qualité du lait a pu évoluer à la marge selon les aliments intégrés dans les nouvelles rations, d'après des références de la littérature scientifique (TB/TP) et/ou de la prédiction du modèle INRA 2018 (TP). La rémunération du lait a alors été adaptée en conséquence. L'effectif et la gestion du troupeau sont inchangés (nombre et type d'animaux, temps de présence). L'outil INRation V5 Rumin'al a été utilisé pour établir les rations. L'équilibre des rations est resté similaire entre la situation initiale et les scénarios intégrant des leviers de façon à comparer des niveaux d'efficacité équivalents. Tous les nouveaux aliments introduits dans les rations sont produits sur les surfaces cultivées des exploitations. Les rotations ont été repensées pour être techniquement viables. Les systèmes de cultures et itinéraires techniques sont

revus pour répondre aux besoins de l'atelier élevage et pour obtenir des successions de cultures suivant les préconisations agronomiques (délais de retour, effet du précédent sur la fertilisation...) et avec une productivité moyenne (Agreste, 2022). La fertilisation organique réalisée avec les effluents de l'exploitation a peu évolué : la structure et gestion du troupeau ainsi que la composition des rations étant rarement modifiés, la quantité et qualité des effluents n'a donc généralement pas été modifiée (seulement diminution du temps en bâtiment de certains animaux dans le cas naisseur du Centre). L'épandage des effluents a évolué selon les ajustements d'assolement, ils sont apportés sur les cultures les valorisant au mieux. La fertilisation minérale a été ajustée en conséquence (essentiellement réduction des apports d'azote).

## 1.2. Une combinaison d'outils pour évaluer la multiperformance des exploitations en polyculture-élevage

Quatre outils ont été utilisés pour calculer des indicateurs permettant d'évaluer l'impact des changements de pratiques sur les ateliers de production végétale et animale (Figure 1).

L'autonomie protéique, indicateur clef dans l'étude réalisée, est calculée selon la méthode de l'outil Devautop (Idele, 2022). Les quantités de matière azotée

achetées sont mises en regard des besoins théoriques des animaux, basés sur la productivité de l'élevage. Ceci permet d'obtenir une dépendance en matière azotée totale et de revenir à un degré apparent d'autonomie protéique de l'exploitation. Des indicateurs complémentaires ont été calculés manuellement pour estimer des facteurs non pris en compte par ces outils, notamment les impacts liés aux trajets entre le siège d'exploitation et les parcelles (temps de travail, consommation de carburant et d'énergie et émissions de Gaz à effet de serre (GES)).

## 1.3. Analyse des leviers dans 3 contextes de prix

Les situations étudiées ont été analysées grâce aux outils dans trois contextes de prix distincts :

- 2020 : ce contexte permet d'avoir des niveaux de prix « intermédiaires », pour les approvisionnements et les ventes, au regard des données historiques et des valeurs des 2 autres conjonctures étudiées.
- 2022 : ce contexte de prix correspond à des niveaux de prix hauts pour les approvisionnements et pour les ventes.
- Effet ciseau : ce contexte de prix vise à refléter une situation où les prix des

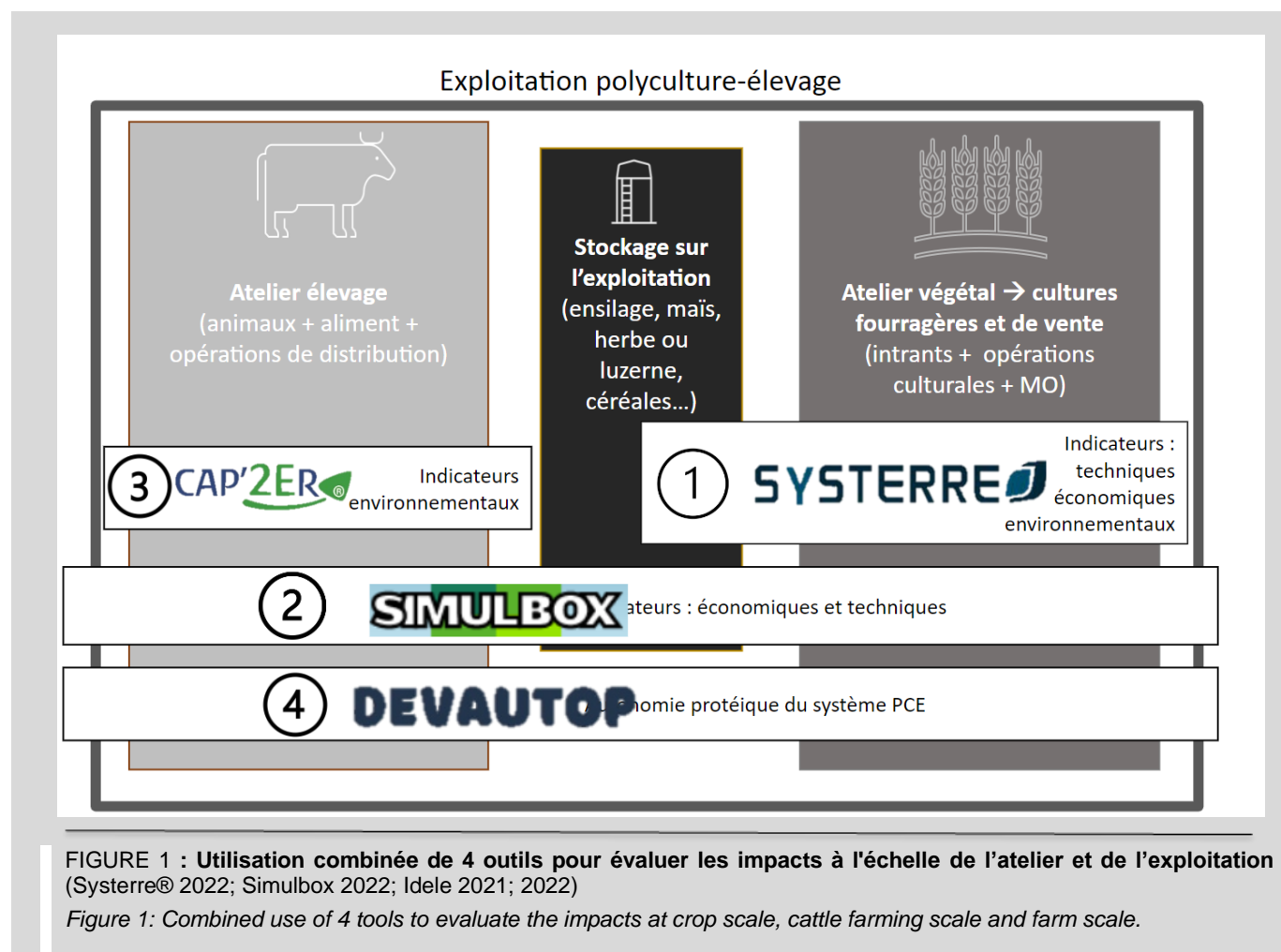


FIGURE 1 : Utilisation combinée de 4 outils pour évaluer les impacts à l'échelle de l'atelier et de l'exploitation (Systemerre® 2022; Simulbox 2022; Idele 2021; 2022)

Figure 1: Combined use of 4 tools to evaluate the impacts at crop scale, cattle farming scale and farm scale.

approvisionnements sont hauts alors que les prix de vente sont en baisse. Les prix d'approvisionnement hauts de l'année 2022 ont été utilisés et combinés aux prix de vente de 2021, inférieurs à l'année 2022.

Pour chacune des conjonctures, les prix des observatoires d'Arvalis (pour les intrants et les productions végétales) et d'Idele (pour les intrants et produits d'élevage) ont été mobilisés. Les prix des semences, des produits phytosanitaires et les frais d'élevage ont été maintenus fixes. La valeur de prix des fertilisants, du GNR, des coûts d'interventions par une entreprise de travaux agricoles (ETA), des achats d'animaux, des aliments pour bovins, des productions végétales et animales vendues et les aides couplées ont

été modifiées selon les 3 conjonctures de prix définies ci-avant.

## 2. Présentation et résultats des deux cas d'étude bovin lait

### 2.1. Exploitation laitière avec cultures de vente de Normandie

#### 2.1.1. Présentation de la situation initiale et des leviers mis en œuvre

La situation initiale et les leviers sont présentés dans la figure 2 et la figure 3.

Exploitation située en Basse-Normandie	Levier 1 : Protéagineux à graines	Levier 2 : Maïs épi + Ensilage d'herbe + Protéagineux à graines
→ Système céréalier à bon potentiel 2,5 UTH 190 ha 141 UGB dont 96 vaches laitières (VL) 1.71 UGB/ha SFP 803 500 L lait vendus/an TP = 33.5 g/L lait TB = 41.5 g/L lait Autonomie protéique : 58% 1 643 kg concentré/VL/an	Féverole : augmentation de la production et autoconsommation totale → aliment riche en protéines pour limiter le tourteau de colza Substitution de l'orge et d'une partie du tourteau de colza par la féverole dans les rations et dans les surfaces cultivées → Baisse de la qualité du lait : taux protéique réduit de 0.4 points en moyenne sur l'année (Brunschwig, Lamy 2002 ; Chapuis, Demarbaix 2020 ; Jurquet et al. 2020 ; Mendowski et al. 2020 ; Brunschwig et al. 2004)	Féverole : idem levier 1 Substitution de l'orge, du tourteau de colza et d'une partie de l'ensilage de maïs par la féverole dans les rations et dans les surfaces cultivées Maïs épi + Ensilage herbe : → diminution de la part de maïs ensilage au profit du maïs épis → augmentation de la part d'ensilage d'herbe → Baisse de la qualité du lait : taux protéique réduit de 0.7 points en moyenne sur l'année (Chauveau, Hode, Boisneau 2022 ; Kliem et al. 2008 ; Mulligan et al. 2002 ; O'Mara et al. 1998 ; Mendowski et al. 2020 ; Brunschwig et al. 2004)

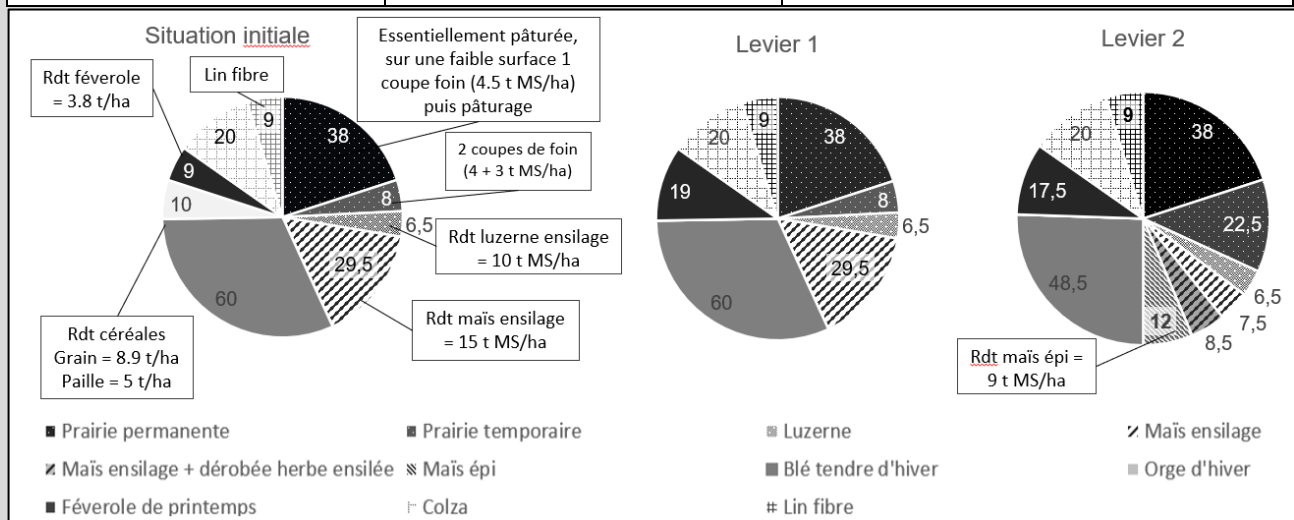
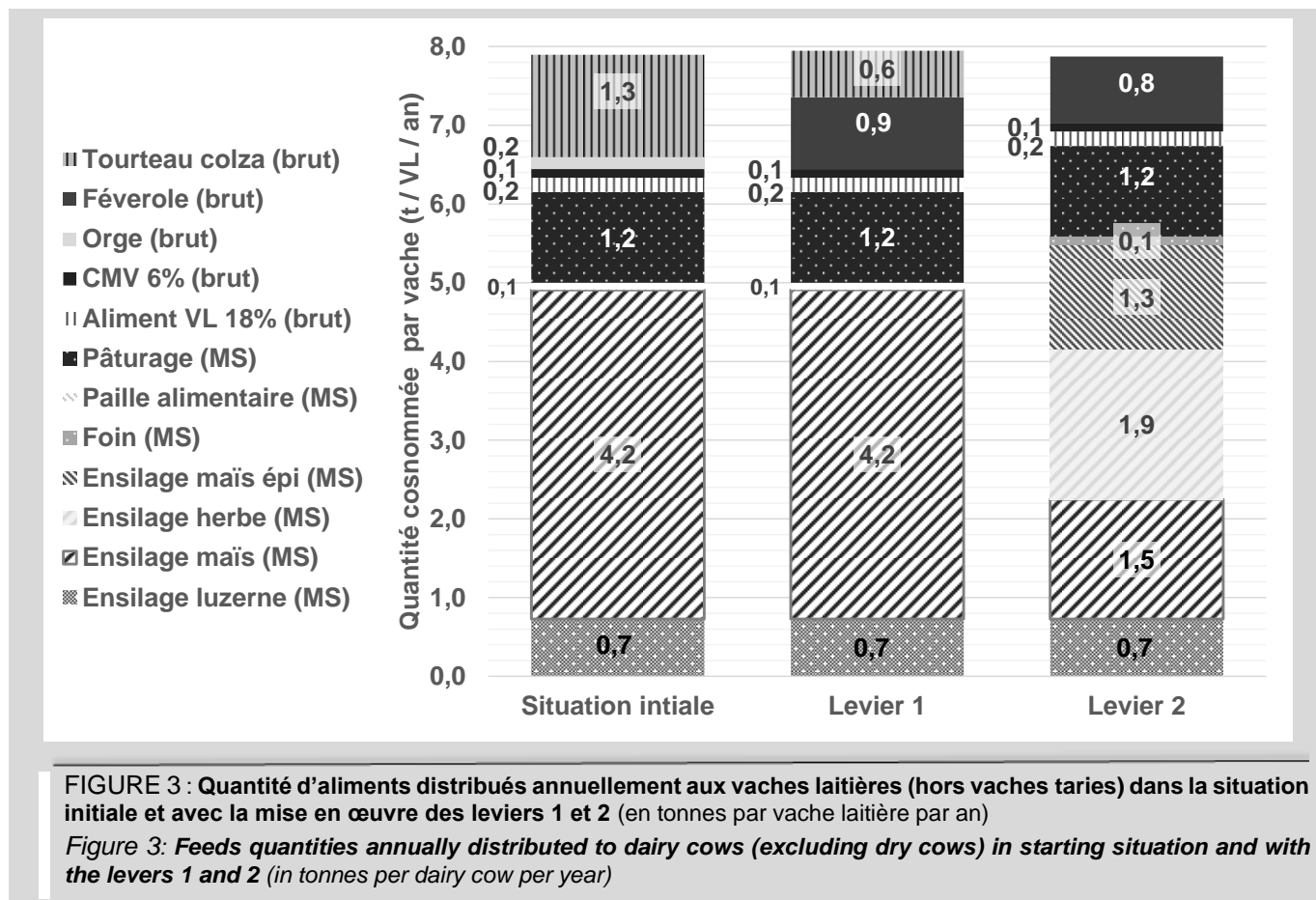


FIGURE 2 : Surface des cultures présentes sur l'exploitation dans la situation initiale et avec les leviers 1 et 2 (en hectares)  
 Figure 2: Crop surfaces on the farm in starting situation and with the leviers 1 and 2 (in hectares)



## 2.1.2. Impact de la mise en œuvre des leviers sur les performances de l'exploitation

### 2.1.2.1. Autonomie protéique

L'objectif initial d'amélioration de l'autonomie protéique de l'exploitation est atteint. **L'autonomie protéique progresse de façon importante** : elle atteint 76% pour le levier 1 (+ 18 points par rapport à la situation initiale) et 90% pour le levier 2 (soit + 32 points). Les leviers ont permis de réduire la consommation de tourteau de colza : achats respectifs de 69 t et 21 t d'aliments à matières azotées totales (MAT) élevées contre 126 tonnes dans la situation initiale. La féverole vient en substitution des aliments initialement achetés, l'ensilage d'herbe et de maïs épi permettent de limiter le besoin de correcteur.

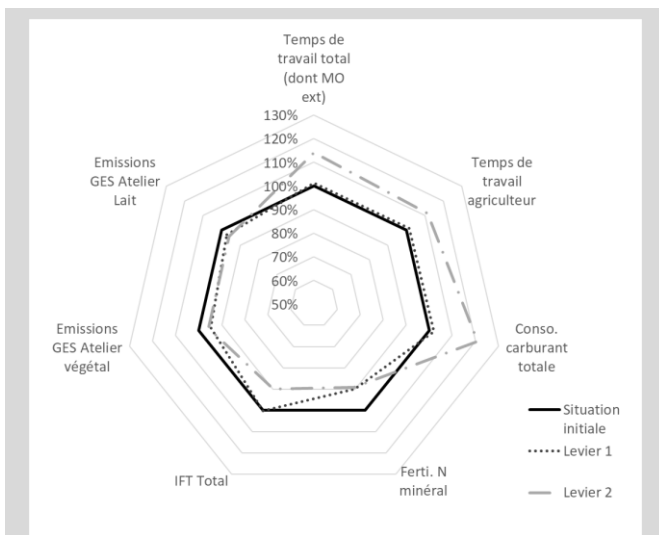
Les changements réalisés pour améliorer l'autonomie protéique du troupeau induisent une réallocation de surfaces vers des cultures autoconsommées plutôt que vendues (à destination de l'alimentation humaine ou animale) : 17.6 ha pour le levier 1 (orge substituée par de la féverole) et 29.1 ha pour le levier 2 (orge et blé substitués par de la féverole et du maïs fourrager). Ce changement de cultures permet d'avoir une plus grande surface en légumineuses (féverole pour le levier 1 et 2 ainsi que prairie temporaire de luzerne pour le levier 2) dont les services écosystémiques sont reconnus (fourniture d'azote minéral aux autres plantes grâce à la fixation

symbiotique de l'azote atmosphérique, régulation du climat global par atténuation des GES et stockage de carbone, structuration et stabilisation du sol par action racinaire des prairies...(Therond et al. 2017)) en remplacement de céréales

### 2.1.2.2. Impacts techniques et environnementaux

Les performances techniques et environnementales évoluent de façon contrastée selon l'indicateur observé (Figure 4).

Le temps de travail (incluant le temps au champ, le temps de trajet entre les parcelles et l'exploitation et le temps d'alimentation du troupeau) et la consommation de carburant sont stables pour le levier 1 et en hausse pour le levier 2 (+14% pour le temps de travail et 21% pour la consommation de carburant par rapport à la situation initiale). Cette augmentation provient essentiellement d'une mécanisation renforcée sur les cultures (cultures intégrées plus consommatrices en temps et en carburant, surtout à la récolte) et dans une moindre mesure, pour la préparation et la distribution des rations aux VL. Une partie de ces interventions est déléguée à des ETA, comme la récolte d'herbe ou de dérobée par ensilage sur le levier 2. Grâce à l'augmentation des surfaces en légumineuses (féverole de printemps et prairie multi-espèce, spécifique au levier 2), les apports d'azote minéral sont réduits de 10% en moyenne sur l'exploitation. Nous avons appliqué l'hypothèse d'une



**FIGURE 4 : Evolution des performances techniques et environnementales de l'exploitation laitière avec cultures de Normandie** (en % par rapport à la situation initiale). Tous les points qui se trouvent à l'intérieur de la ligne noire correspondent à des valeurs inférieures à la situation initiale. Les points qui se trouvent à l'extérieur dépassent les valeurs de la situation initiale.

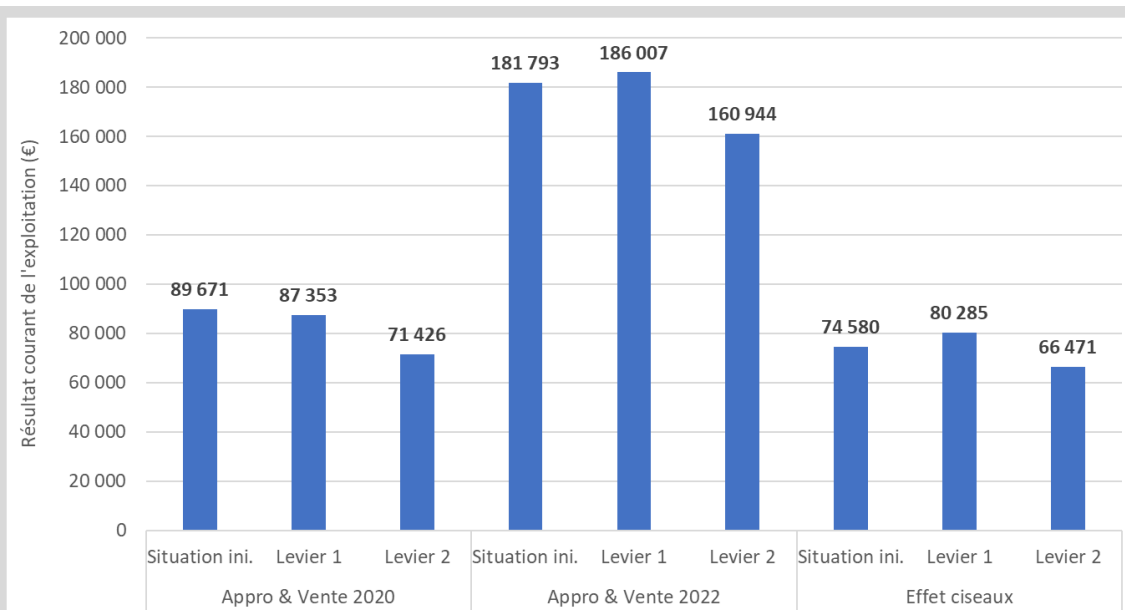
*Figure 4: Evolution of technical and environmental performances of the dairy farm from Normandy (in % compared with the starting situation). All the points within the black line correspond to lower values than the starting situation. The points outside the black line are higher values than the starting point.*

réduction de fertilisation de 30kg/ha et 40 kg/ha sur une céréale avec un précédent féverole et luzerne. En parallèle, la fertilisation organique est très peu modifiée,

les mêmes quantités d'effluents avec les mêmes valeurs fertilisantes sont disponibles sur l'exploitation et les cultures sur lesquelles ils sont épandus sont peu modifiées (prairies et maïs fourrager). Le niveau d'utilisation des produits phytosanitaires est abaissé avec la mise en œuvre du levier 2. La réduction des surfaces en céréales au profit de prairie permet de diminuer de 10% l'IFT total de l'exploitation. Les émissions de GES sont réduites tant pour l'atelier végétal (respectivement -5% et -4%) que l'atelier animal (-5% et -4%), essentiellement grâce à une réduction des émissions issues de la fertilisation azotée minérale et des achats de tourteau de colza, qui contrebalance les émissions supplémentaires liées à la consommation de carburant.

### 2.1.2.3. Impacts économiques

**L'évolution du résultat économique vis-à-vis de la situation initiale est variable selon le levier et la conjoncture de prix** (Figure 5). Le résultat courant du levier 1 est stable en 2020 et 2022 alors qu'il augmente de façon significative en conjoncture effet ciseaux (+8% par rapport à la situation initiale). Pour l'année 2020 et 2022, l'augmentation quasiment similaire du produit brut et des charges totales explique la stabilité du résultat courant du levier 1. Pour le contexte effet ciseaux, le produit brut augmente (grâce à la vente de cultures) alors que les charges totales sont stables. Le résultat courant du levier 2 est en recul par rapport à la situation initiale pour tous les contextes de prix. Les charges totales sont en baisse (recul des charges d'alimentation) mais ne compensent pas la diminution du produit brut total (réduction du produit lié à la vente des cultures).



**FIGURE 5 : Résultat courant de l'exploitation laitière de Normandie pour la situation initiale et les deux leviers dans les 3 conjonctures de prix 2020, 2022 et effet ciseaux** (en €)

*Figure 5: Current income of the dairy farm from Normandy in starting point and with the levers 1 and 2 in three economic conditions: 2020, 2022 and price squeeze (in €)*

L'observation des résultats d'une même situation sur des conjonctures de prix différentes met en lumière la sensibilité des systèmes aux variations de prix des marchés. Les deux leviers présentent un écart de résultat plus faible entre le contexte de prix 2020 et l'effet ciseaux que la situation initiale. Avec la mise en œuvre des leviers, et surtout le levier 2, l'exploitation est moins dépendante des approvisionnements extérieurs (aliments bovins, engrais azotés) et des marchés internationaux pour la vente de ces produits. Le résultat de l'exploitation, bien que parfois moins élevé, est alors moins sensible aux variations de prix des marchés.

## 2.2. Exploitation laitière spécialisée de Pays de la Loire

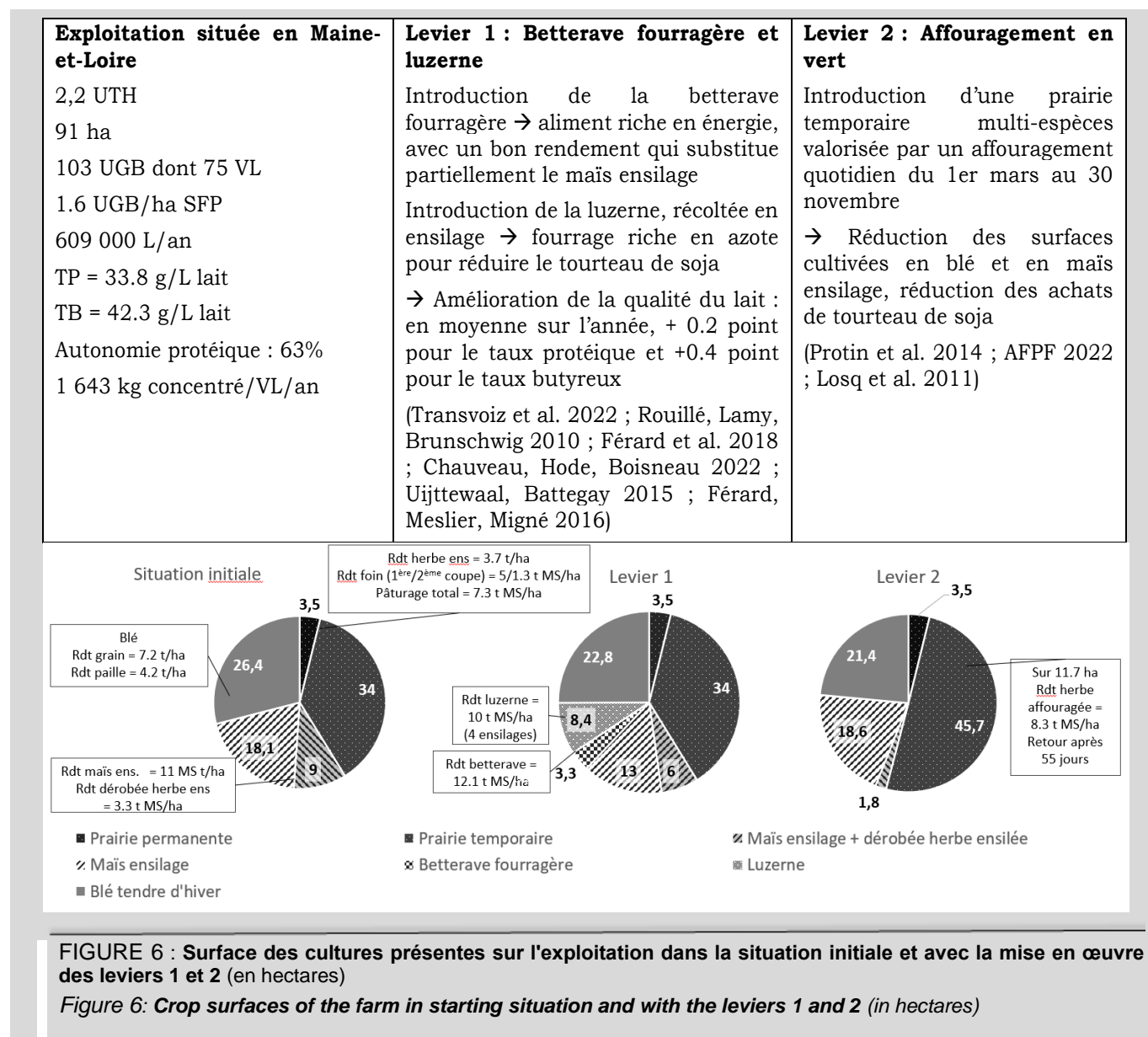
### 2.2.1. Présentation de la situation initiale et des leviers mis en œuvre

La situation initiale et les leviers sont présentés dans la figure 6 et la figure 7.

### 2.2.2. Impact de la mise en œuvre des leviers sur les

#### 2.2.2.1. Autonomie protéique

L'autonomie protéique de l'exploitation est **améliorée de façon significative : elle progresse de 14 points pour le levier 1 (77%) et 12 points pour le levier 2 (75%)**. La provenance des matières riches en protéines achetées est relocalisée, la quantité d'aliments importée depuis des pays hors d'Europe est réduite : 57 tonnes de tourteau de soja achetées dans la situation initiale contre 30 t/an pour le levier 1 et 34 t/an pour le levier 2. Pour le levier 1, la diversité de cultures de l'exploitation est enrichie, avec des légumineuses fourragères et des plantes sarclées, ce qui introduit de nouveaux services écosystémiques (structuration des sols, fourniture d'azote minéral aux cultures suivantes par la luzerne, régulation des graines d'adventices, attraction renforcée des pollinisateurs par la luzerne (espèce mellifère) favorable à la pollinisation...(Therond et al. 2017)). Le changement d'espèces cultivées induit



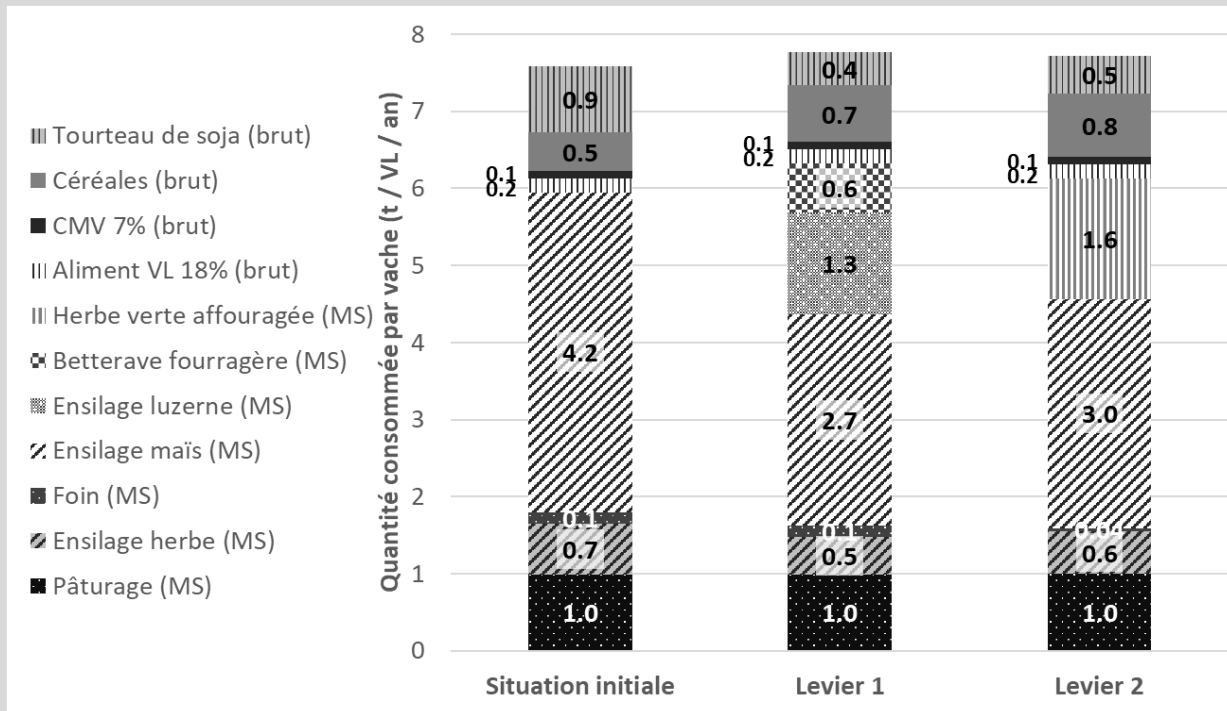


FIGURE 7 : Quantité d'aliments distribués annuellement aux vaches laitières (hors vaches tarées) dans la situation initiale et avec la mise en œuvre des leviers 1 et 2 (en tonnes par vache laitière par an)

Figure 7: Feeds quantities annually distributed to dairy cows (excluding dry cows) in starting situation and with the levers 1 and 2 (in tonnes per dairy cow per year)

une réallocation de 5.6 ha vers la surface fourragère totale (SFT) par rapport à la situation initiale. Avec le levier 2, 7.9 hectares dédiés au blé deviennent une prairie temporaire destinée à l'affouragement en vert.

### 2.2.2.2. Impacts techniques et environnementaux

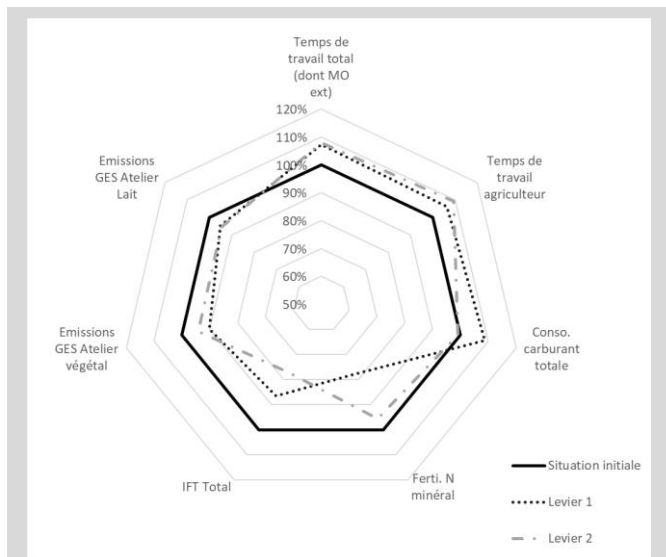
**Le temps de travail sur l'exploitation augmente de façon similaire avec la mise en œuvre des leviers** (+7 et +8% par rapport à la situation initiale, voir Figure 8). Pour le levier 1, le temps de travail au champ est le poste qui augmente le plus (substitution de surfaces en blé et maïs par de la luzerne et betterave fourragère, dont le temps de travail est plus élevé). Le temps consacré à la préparation et la distribution des rations augmente également dans une moindre proportion (préparation des betteraves fourragères, plus de fourrages pour composer la ration). Pour le levier 2, le temps de travail s'allonge à cause de l'affouragement en vert. L'aller-retour quotidien à la parcelle et la distribution de cette herbe augmente le temps de travail. La hausse de temps de travail qui incombe à l'exploitant est respectivement de +10 et +16 jours/an, pour des journées de 8 h/jour.

**La consommation de carburant de l'exploitation évolue selon les mêmes tendances et pour les mêmes motifs que le temps de travail pour le levier 1. Pour le levier 2, bien que le temps de travail s'allonge, la consommation de carburant est stable** (moins de

travaux au champ demandant de la puissance et du carburant mais plus de trajets jusqu'aux parcelles et de distribution aux animaux).

**L'apport d'azote minéral est nettement réduit avec le levier 1**, en moyenne de 16 kg N/ha/an (Figure 8). Moins de surfaces sont fertilisées grâce à l'introduction de la luzerne et la céréale suivante profite d'un arrière-effet, réduisant sa fertilisation. **La fertilisation du second levier est légèrement réduite** (- 3 kg/ha/an) du fait de l'introduction de la prairie multi-espèce (PME) destinée à l'affouragement en vert. **L'IFT total est abaissé** de -13% et -23% grâce aux cultures introduites avec les leviers : l'IFT de la betterave est inférieur à celui de la céréale qu'elle substitue dans l'assolement et les prairies temporaires ajoutées ne reçoivent pas (PME) ou très peu de produits phytosanitaires (luzerne).

**Les émissions de GES** des ateliers végétal (respectivement -10% et -6% pour les leviers 1 et 2) et animal (-5% pour les deux leviers) **sont en recul**. Pour le levier 1, la hausse de consommation de carburant est contrebalancée par la baisse importante de fertilisants. Les émissions des postes principaux (fertilisation et carburant) sont tous deux réduits pour le levier 2, expliquant la baisse des émissions de l'atelier végétal. Pour les deux leviers, les émissions de GES de l'atelier laitier sont diminuées grâce à la réduction des achats d'aliments



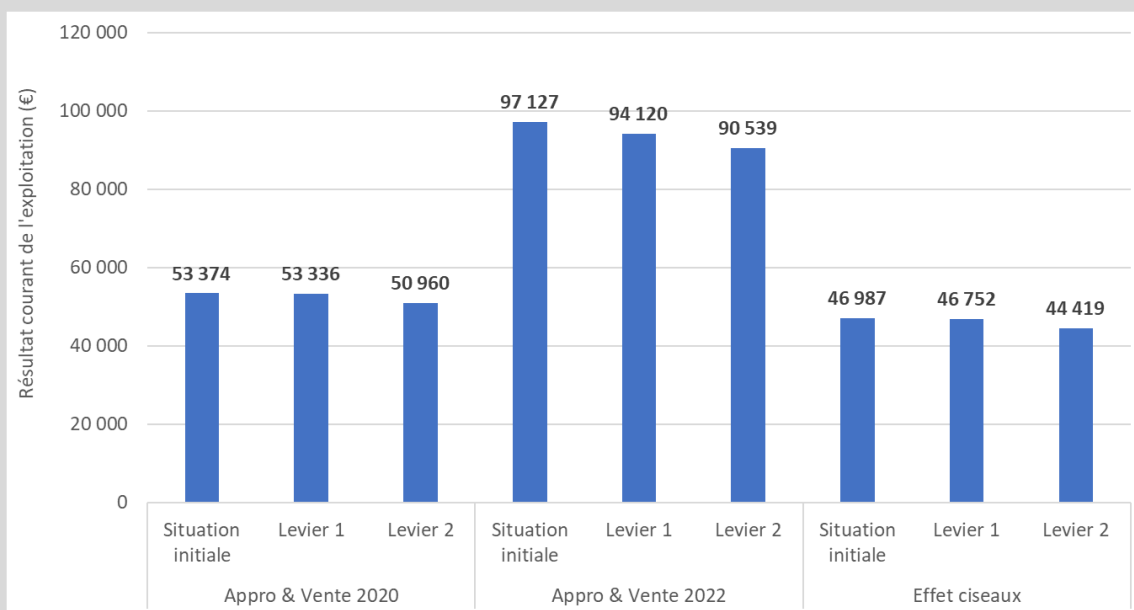
**FIGURE 8 : Evolution des performances techniques et environnementales de l'exploitation laitière avec cultures de Normandie** (en % par rapport à la situation initiale). Tous les points qui se trouvent à l'intérieur de la ligne noire correspondent à des valeurs inférieures à la situation initiale. Les points qui se trouvent à l'extérieur dépassent les valeurs de la situation initiale.

*Figure 8: Evolution of technical and environmental performances of the dairy farm from Pays de la Loire (in % compared with the starting situation). All the points within the black line correspond to lower values than the starting situation. The points outside the black line are higher values than the starting point.*

### 2.2.2.3. Impacts économiques

**Le résultat courant des leviers est stable ou en légère baisse par rapport à la situation initiale (voir Figure 9).** Pour le levier 1, le résultat reste similaire à la situation initiale en contexte de prix 2020 ainsi qu'avec l'effet ciseaux et baisse très légèrement (3%) en contexte de prix 2022. Avec le levier 2, la baisse est comprise entre 5% (année 2020 et effet ciseaux) et 7% (en contexte 2022).

Pour les deux leviers, les charges et le produit brut de l'exploitation varient de façon similaires, l'excédent brut d'exploitation est donc relativement stable pour les différentes conjonctures. Ce sont les charges de mécanisation, et l'amortissement du matériel associé (amortissement technique) qui sont en hausse. L'amortissement du matériel agricole augmente plus fortement pour le levier 2 car un investissement dans une remorque auto-chargeuse équipée d'une faucheuse a été comptabilisé (recours au matériel en CUMA ou à une ETA pour les autres opérations non présentes dans la situation initiale).



**FIGURE 9 : Résultat courant de l'exploitation laitière des Pays de la Loire pour la situation initiale et les deux leviers dans les 3 conjonctures de prix 2020, 2022 et effet ciseaux** (en €)

*Figure 9: Current income of the dairy farm from Pays de la Loire in starting point and with the levers 1 and 2 in three economic conditions: 2020, 2022 and price squeeze (in €)*

### 3. Présentation et résultats des deux cas d'étude bovin viande

#### 3.1. Exploitation avec engraissement de jeunes bovins en Pays de la Loire

##### 3.1.1. Présentation de la situation initiale et des leviers mis en œuvre

La situation initiale et les leviers sont présentés dans la figure 10 et la figure 11.

##### 3.1.2. Impact de la mise en œuvre des leviers sur les performances de l'exploitation

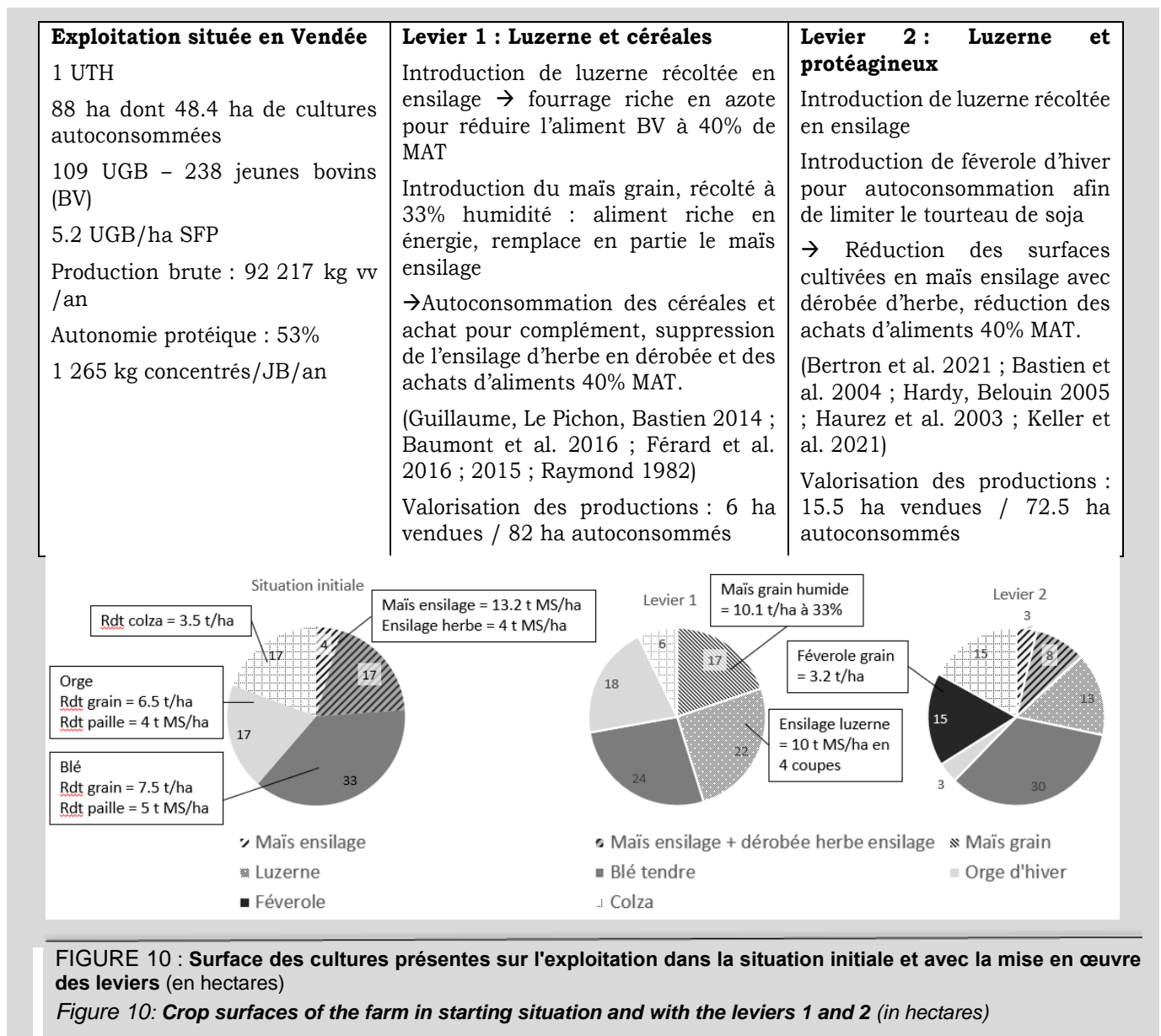
###### 3.1.2.1. Impact sur l'autonomie protéique

L'autonomie protéique de l'exploitation **progresser nettement avec la mise en œuvre des leviers**. L'autonomie totale est atteinte (99%) pour le premier levier et est de 77% pour le second levier (contre 53% dans la situation initiale). Les achats d'aliments à 40%

MAT sont réduits de moitié avec le levier 2 (42 t/an contre 86t/an dans la situation initiale) et ils sont supprimés avec le levier 1. Pour ce faire, les changements effectués sur les surfaces cultivées de l'exploitation sont importants : pour le levier 1, 33.3 ha dédiés aux cultures de vente sont réorientés vers des cultures fourragères pour de l'autoconsommation (surface en colza réduite au tiers, surfaces en blé et orge réduites et autoconsommées et introduction de luzerne), et pour le levier 2, 24.2 ha d'oléagineux ou céréales initialement vendus deviennent des légumineuses fourragères autoconsommées (féverole et luzerne).

###### 3.1.2.2. Impacts techniques et environnementaux

**Le temps de travail sur l'exploitation augmente avec les deux leviers mis en œuvre** (+ 12% et +11%, voir figure 12), essentiellement le temps de traction au champ. Une partie des opérations culturales des cultures nouvellement introduites sont déléguées à une ETA mais d'autres restent à la charge de l'exploitant.



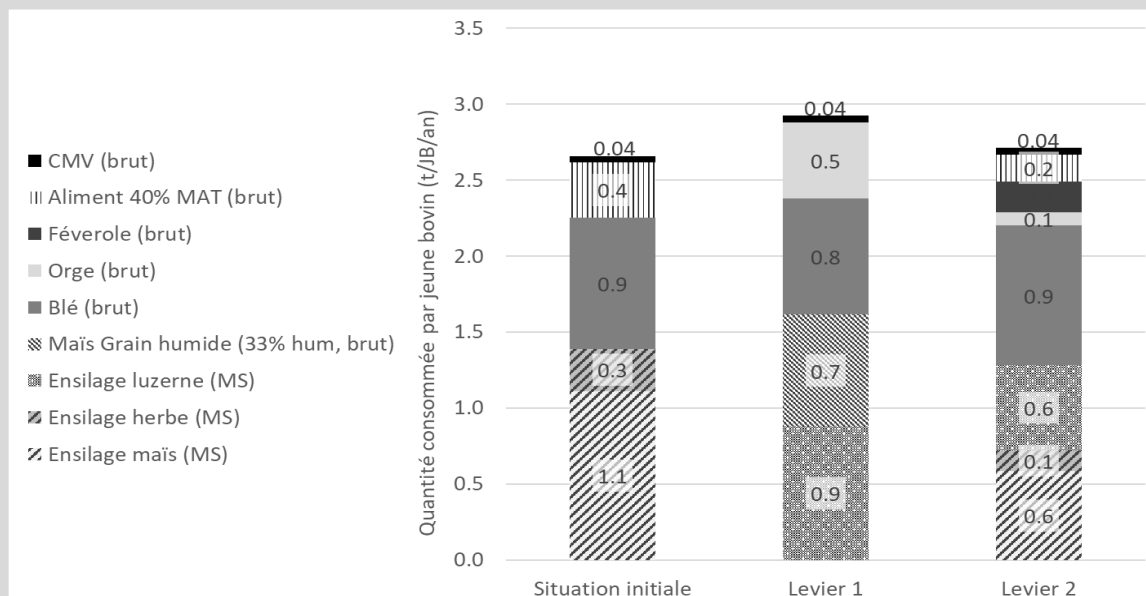


FIGURE 11 : Quantité d'aliments consommés pendant l'engraissement des jeunes bovins dans la situation initiale et avec la mise en œuvre des leviers (en tonnes par jeune bovin pendant l'engraissement)

Figure 11: Feeds quantities distributed during the fattening of juvenile bulls in starting situation and with the levers 1 and 2 (in tonnes per juvenile cattle during fattening)

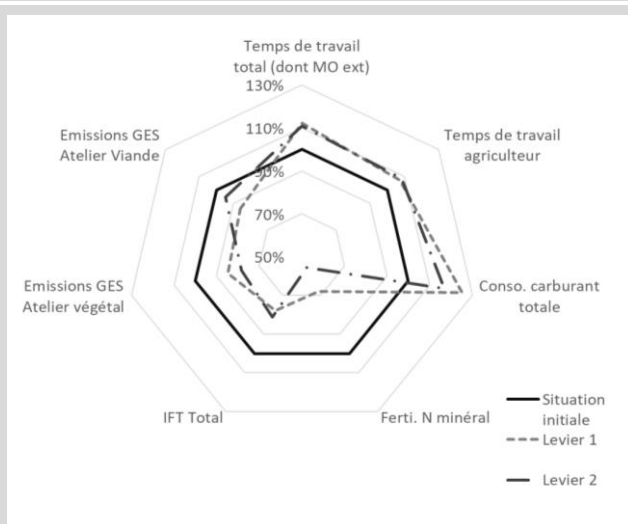


FIGURE 12 : Evolution des performances techniques et environnementales de l'exploitation spécialisée engraissement des Pays de la Loire (en % par rapport à la situation initiale). Tous les points qui se trouvent à l'intérieur de la ligne noire correspondent à des valeurs inférieures à la situation initiale. Les points qui se trouvent à l'extérieur dépassent les valeurs de la situation initiale.

Figure 12: Evolution of technical and environmental performances of the farm from Pays de la Loire (in % compared with the starting situation). All the points within the black line correspond to lower values than the starting situation. The points outside the black line are higher values than the starting point.

Pour le levier 2, le temps d'alimentation du troupeau augmente également (plus d'aliments à gérer). **La fertilisation minérale des deux simulations est fortement réduite (-34 kg N/ha et -47 kg N/ha), de**

**même que leur IFT (-22% et -19%).** Les cultures introduites (luzerne, féverole...) sont peu ou pas fertilisées et traitées avec des produits phytosanitaires par rapport aux cultures qu'elles substituent dans l'assolement. **La consommation de carburant des situations avec leviers augmente (+25% et +17%),** en raison d'une mécanisation plus importante pour la conduite des parcelles. Une partie de cette hausse provient également de l'alimentation des animaux pour le levier 2 (+4%), car une plus grande diversité d'aliments doit être gérée et assemblée dans les rations. **Les émissions de GES sont en net recul, de façon plus marquée pour l'atelier végétal que sur l'atelier animal :** respectivement -15 % et -22% d'émissions sur les surfaces cultivées pour les leviers 1 et 2, et -14% et -5% pour l'atelier animal. Pour les émissions liées au végétal, tous les postes diminuent et contrebalancent le poste carburant en hausse. La baisse d'émissions de l'atelier animal provient majoritairement de la baisse d'émissions liées à l'alimentation du troupeau.

### 3.1.2.3. Impacts économiques

La performance économique des deux leviers est en retrait par rapport à la pratique initiale, pour toutes les conjonctures de prix (entre -7 000 et -12 000€ pour le levier 1 et entre -8 000€ et -13 000€ pour le levier 2 ; voir figure 13).

La baisse de résultat courant est consécutive à une baisse de produit brut. **Le produit brut végétal diminue,** surtout pour le levier 2, car une moindre surface est allouée aux cultures de vente dans le nouvel assolement. Les charges totales augmentent par rapport à la situation initiale en année 2020 et baissent avec le contexte 2022 et effet ciseaux, sans compenser la baisse de produit brut.

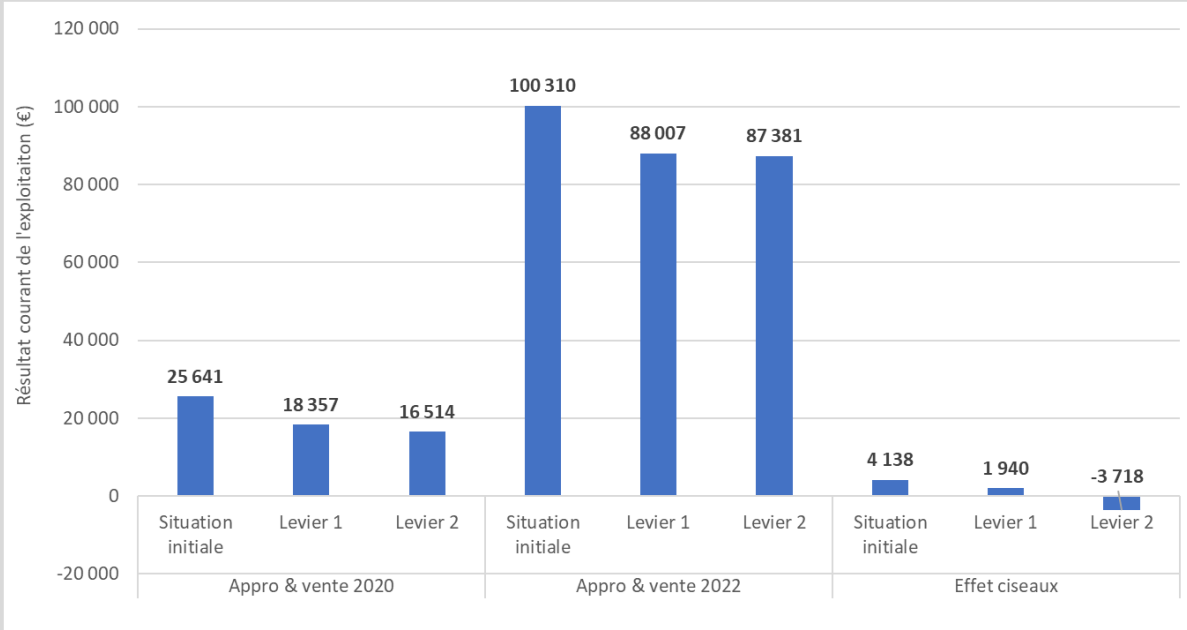


FIGURE 13 : Résultat courant de l'exploitation pour la situation initiale et les deux leviers dans les 3 conjonctures de prix 2020, 2022 et effet ciseaux (en €)

Figure 13: Current income of the farm from Pays de la Loire in starting situation and with the levers 1 and 2 in three economic conditions: 2020, 2022 and price squeeze (in €)

Les leviers ne permettent pas d'atténuer la variation du résultat courant selon les fluctuations des prix de marché. En contexte de prix effet ciseaux, le résultat courant de la situation initiale est très faible et il baisse encore plus avec les leviers.

## 3.2. Exploitation en système naisseur dans le Centre

### 3.2.1. Présentation de la situation initiale et du levier mis en œuvre

La situation initiale et les leviers sont présentés dans la figure 14 et la figure 15.

### 3.2.2. Impacts de la mise en œuvre des leviers sur les performances de l'exploitation

#### 3.2.2.1. Impact sur l'autonomie protéique

**Le niveau d'autonomie protéique de l'exploitation était initialement élevé, à 92%. La combinaison de leviers mise en œuvre l'améliore de 6 points (soit 98%).** Sans être totalement supprimés, les achats d'aliments riches en protéines (aliments BV 27% de MAT et tourteau de colza) sont divisés par 6 (30 tonnes/an dans la situation initiale contre 5 tonnes/an avec le levier). La ration hivernale de tous les animaux, sauf les jeunes mâles et les génisses de moins d'un an, est modifiée. Les génisses et le taureau sont dorénavant tous finis au pâturage, plutôt qu'à l'auge.

Contrairement à tous les cas d'étude précédents, les parts de SAU dédiées aux cultures autoconsommées (SFT) et de vente sont inchangées (équilibre entre les différentes céréales, réallocation de surfaces de maïs

fourrager vers le triticale, la luzerne et la prairie temporaire avec graminées et légumineuses autoconsommées). Le changement d'assolement consécutif à la mise en œuvre du levier induit une plus grande diversité de cultures et de services agronomiques et écosystémiques rendus plus nombreux (fourniture d'azote minéral grâce à la fixation de l'azote atmosphérique, capacité de structuration des sols, pollinisation... (Therond et al. 2017).

#### 3.2.2.2. Impacts techniques et environnementaux

Les indicateurs techniques et environnementaux évoluent peu entre la situation initiale et la situation avec mise en œuvre des leviers précédemment présentés (Figure 16). **Le temps de travail sur l'exploitation est inchangé mais la répartition du temps alloué aux différentes activités évolue.** Le temps dédié aux parcelles augmente alors que celui requis pour l'alimentation et le curage des animaux diminue. **La fertilisation minérale des cultures est légèrement réduite** (en moyenne - 2 kg N/ha) car les surfaces dédiées à l'ensilage de maïs sont substituées par de la luzerne, des prairies et des céréales. La fertilisation organique est également très légèrement diminuée : la quantité de fumier disponible sur l'exploitation décroît de 48 tonnes en lien avec la finition de certains animaux au pâturage plutôt qu'à l'auge. **L'IFT est inchangé entre les deux situations. La consommation de carburant augmente** en lien avec le renforcement de la mécanisation sur les parcelles. **Les émissions de GES sont très légèrement en recul** : -3% pour l'atelier végétal et -1% pour l'atelier animal. La réduction des émissions de l'atelier végétal provient de la baisse

<p><b>Exploitation située dans l'Indre</b></p> <p>2 UTH</p> <p>220 ha</p> <p>211 UGB dont 110 mères</p> <p>1.4 UGB/ha SFP</p> <p>Production brute : 82 258 kg vv/an</p> <p>Autonomie protéique : 92%</p> <p>244 kg concentré/mères/an</p>	<p><b>Levier : Luzerne + méteil de protéagineux + finition au pâturage</b></p> <p>Introduction de la luzerne, récoltée en enrubannage ou foin : fourrage riche en azote pour réduire l'aliment à 27% de MAT</p> <p>Introduction de l'ensilage de méteil, positionné pour réaliser un semis sous couvert de prairies. 1<sup>ère</sup> coupe d'ensilage à 6 t MS/ha, contre 4.5 t MS/ha avec une prairie seule.</p> <p>Finition au pâturage des génisses et du taureau, plutôt qu'à l'auge.</p> <p>→Suppression de l'ensilage du maïs et de l'aliment BV 27% MAT, autoconsommation renforcée des céréales</p> <p>(Daveau, Fortin 2022 ; Herremans et al. 2018 ; Buteau, Chauveau 2022 ; Lagrost 2022 ; Férard et al. 2015 ; Buteau 2022 ; Ferme expérimentale des bordes 2013 ; Le Pichon, Guillaume 2014 ; AFPF 2018)</p>
---	--

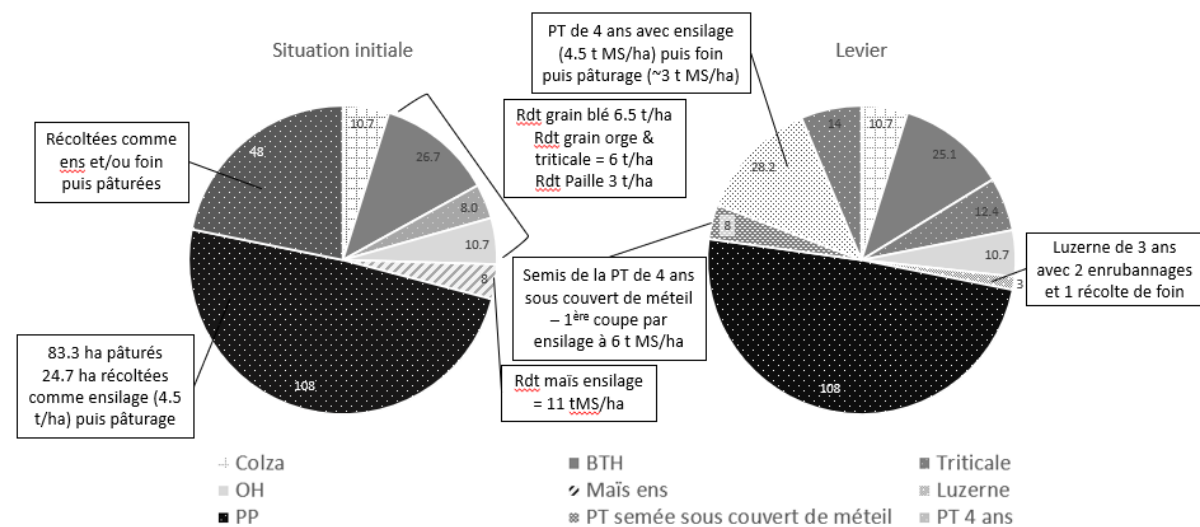


FIGURE 14 : Surface des cultures présentes sur l'exploitation dans la situation initiale et avec la mise en œuvre des leviers (en hectares)

Figure 14: Crop surfaces of the farm in starting situation and with the lever (in hectares)

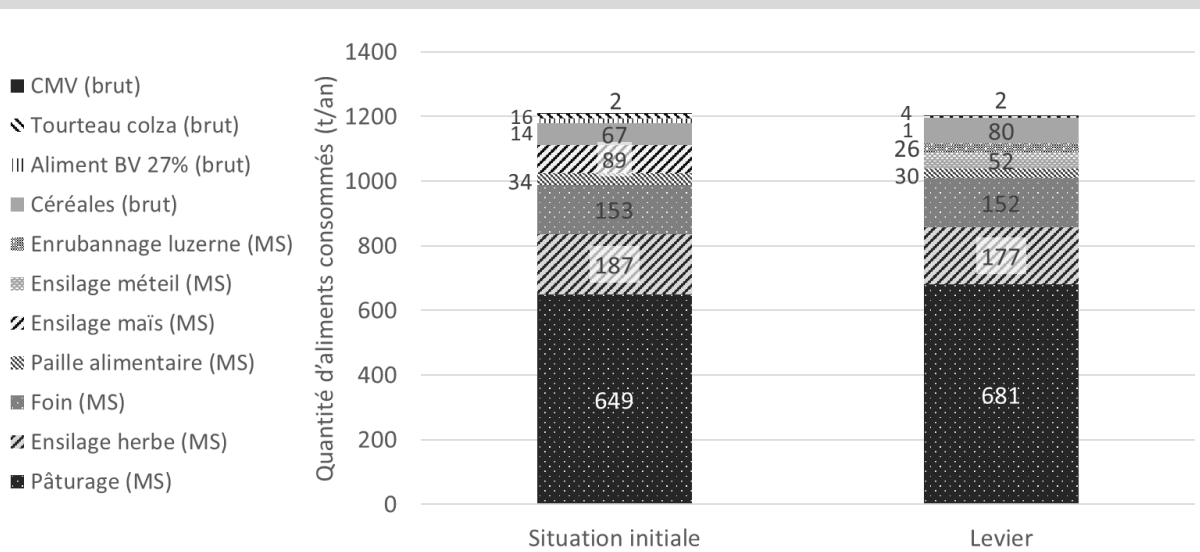
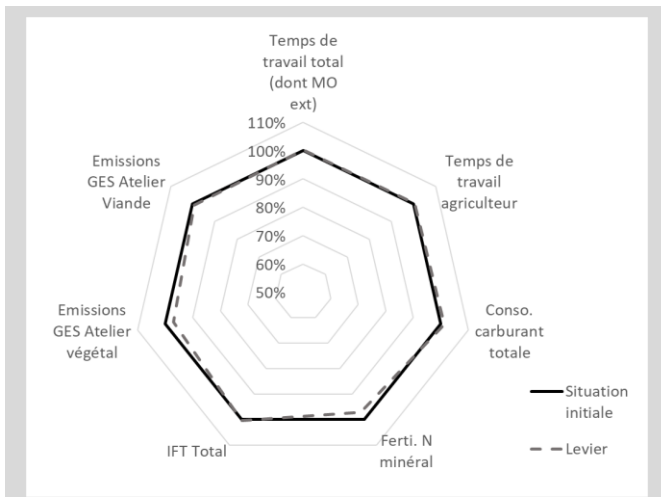


FIGURE 15 : Quantité d'aliments consommés annuellement par les animaux de l'exploitation dans la situation initiale et avec la mise en œuvre du levier (en tonnes pour l'exploitation par an)

Figure 15: Feeds quantities annually distributed to cattle in starting situation and with the lever (in tonnes per year for the farm)



**FIGURE 16 : Evolution des performances techniques et environnementales de l'exploitation en système naisseur** (en % par rapport à la situation initiale). Tous les points qui se trouvent à l'intérieur de la ligne noire correspondent à des valeurs inférieures à la situation initiale. Les points qui se trouvent à l'extérieur dépassent les valeurs de la situation initiale.

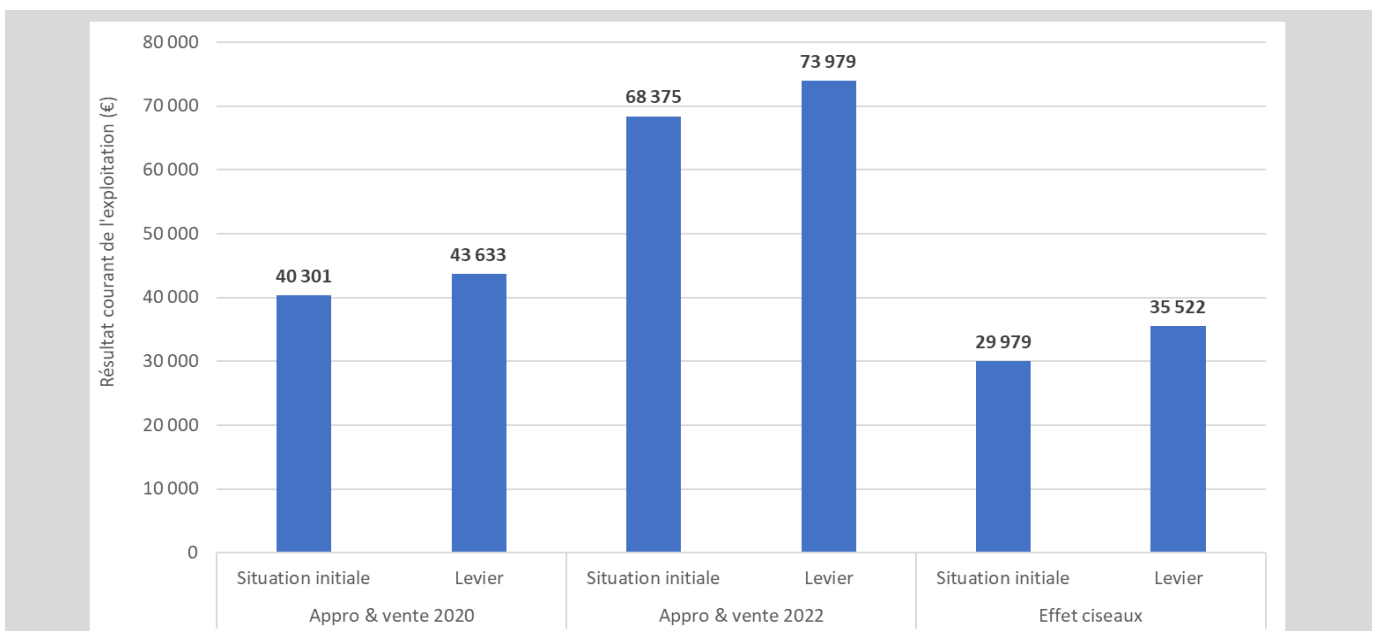
*Figure 16: Evolution of technical and environmental performances of the farm with breeding of Charolais from Centre (in % compared with the starting situation). All the points within the black line correspond to lower values than the starting situation. The points outside the black line are higher values than the starting point.*

de la fertilisation (qui surcompense les émissions supplémentaires liées à la consommation de carburant). Pour l'atelier animal, la baisse des achats d'aliments permet de réduire les émissions liées à leur fabrication.

### 3.2.2.3. Impacts économiques

**Le résultat courant de la simulation gagnant en autonomie protéique est en hausse par rapport à la situation initiale, pour toutes les conjonctures de prix** (figure 17). Cette amélioration du résultat courant est permise par une hausse du produit brut issus des produits végétaux et dans le même temps, d'une baisse légère des charges totales. Ce sont surtout les charges opérationnelles animales qui décroissent (d'environ 15%) et qui contrebalancent la légère hausse des autres postes de charges. L'amortissement reste globalement stable, il n'y a pas d'acquisition de matériel et la mécanisation se renforce légèrement.

En cas de conjoncture favorable sur les ventes (2022), le résultat courant augmente plus qu'en contexte 2020 pour le levier que la situation initiale. A l'inverse en conjoncture de prix difficile (effet ciseaux), le baisse de revenu du levier est moindre que celle de la situation initiale. Ceci s'explique par une moindre dépendance aux approvisionnements extérieurs pour la situation avec leviers que pour la situation initiale.



**FIGURE 17 : Résultat courant de l'exploitation pour la situation initiale et les deux leviers dans les 3 conjonctures de prix 2020, 2022 et effet ciseaux** (en €)

*Figure 17: Current income of the farm from Centre in starting situation and with the lever in three economic conditions: 2020, 2022 and price squeeze (in €)*

## 4. Discussions et tendances générales

### 4.1. Limites de l'étude

La situation initiale des simulations est basée pour chaque exploitation sur un cas-type d'Inosys-Réseaux d'élevage correspondant à un modèle d'exploitation techniquement optimisée. L'objectif des simulations était de conserver un même niveau de performance entre la situation initiale et les leviers améliorant l'autonomie protéique. La construction des simulations a été réalisée en mobilisant différents experts des productions végétales et animales. L'ajustement de la performance selon les modifications techniques a été réalisé selon l'appréciation des spécialistes mobilisés.

Les simulations réalisées reposent sur une hypothèse forte : la conservation de l'équilibre nutritionnel des rations, de façon à conserver le même niveau d'efficacité que la situation initiale. Avec les leviers mis en œuvre, il y a substitution entre différentes sources d'azote et d'énergie. La valeur des indicateurs obtenus et les tendances d'évolution auraient été très différentes si l'équilibre de la ration avait été modifié, en lien avec un objectif de production révisé.

Il est également possible de s'interroger sur la validité des tendances observées pour des exploitations dont la situation initiale est moins performante techniquement et économiquement. Les performances économiques et l'autonomie protéique seraient déjà améliorées en optimisant la conduite du système d'élevage. De même, le travail réalisé porte sur des systèmes diversifiés en termes de dimensionnement du troupeau, de la SAU, du niveau initial d'autonomie protéique etc, mais les systèmes avec une forte dominante herbagère n'ont pas été étudiés. La marge de manœuvre sur les changements à opérer sur les surfaces cultivées aurait été réduite et l'autonomie protéique aurait probablement moins progressé.

Les simulations reposent sur des modèles et des références moyennes qui ne tiennent pas compte des particularités d'une exploitation réelle, ni de l'exposition aux aléas (par exemple, valeurs moyennes pluri-annuelles départementales issues de l'Agreste pour les rendements). La phase de transition nécessaire à la prise en main d'un levier n'est pas prise en compte, la mise en œuvre des leviers est maîtrisée. Le suivi de fermes pilotes (Kentzel 2023) a montré que la mise en place de leviers est progressive, des leviers unitaires simples sont souvent testés avant d'être complexifiés et cumulés. L'atteinte d'un haut niveau d'autonomie protéique prend plusieurs années.

Parmi les leviers étudiés, le niveau de complexité pour la mise en œuvre est variable : plutôt faible pour le levier 1 de l'exploitation laitière avec cultures de vente de Normandie ; moyenne pour le levier 2 de cette exploitation de Normandie, le levier 2 de l'exploitation laitière spécialisée des Pays de la Loire et le levier 1 de l'exploitation en système engraisseur ; élevée pour les trois autres leviers (qui combinent ajout de cultures

dans l'assolement et dans les rations). La complexité de mise en œuvre du levier est généralement estimée plus grande dans les situations où l'autonomie protéique de la situation initiale est plus élevée. Néanmoins, le niveau de complexité pourrait être discuté car il sera perçu différemment selon les compétences de l'agriculteur, l'accompagnement reçu par le biais d'une structure de conseil, le potentiel des sols de l'exploitation...

### 4.2. Un net progrès de l'autonomie protéique en autoproduisant les fourrages ou/et les concentrés

**L'autonomie protéique de l'ensemble des cas étudiés a été améliorée, même dans des situations initialement performantes sur ce critère.** Le gain minimal d'autonomie protéique est de 6 points (cas bovin viande naisseur du Centre, avec une situation initiale performante) et jusqu'à 46 points en combinant deux leviers techniques (levier 1 de l'exploitation des Pays de Loire en système engraisseur). L'amélioration de l'autonomie protéique contribue également à l'amélioration de l'autonomie massique et énergétique des exploitations (+2 points d'autonomie massique pour le cas bovin viande naisseur du Centre et +15 points pour le levier 1 de l'exploitation bovin viande des Pays de Loire).

Pour chacun des leviers, la substitution des matières protéiques achetées a été recherchée par introduction de fourrages plus riches en protéines ou des protéagineuses à graines. Pour équilibrer la ration, les céréales autoproduites y sont alors ajoutées ou consommées de façon plus importante si elles en faisaient déjà partie. Lors de la modification des assolements, la production de paille a pu être diminuée rendant des achats de paille pour litière nécessaire.

**La baisse du coût alimentaire va de pair avec l'amélioration de l'autonomie protéique.** Sur les sept leviers étudiés, le coût alimentaire (qui intègre le coût de production des concentrés consommés, les charges opérationnelles de la SFP et les éventuels achats d'aliments) diminue en moyenne de 13% (et jusqu'à 28% pour la meilleure situation). **Malgré tout, la baisse du coût alimentaire ne compense pas toujours la baisse de produit brut de l'exploitation, des surfaces initialement dédiées à la production de cultures de vente étant réorientées vers l'alimentation du troupeau.** Par exemple, pour le levier 1 de l'exploitation laitière de Normandie, dix hectares, initialement alloués à la production d'orge pour la vente (85 tonnes), sont remplacés par de la féverole consommée par les vaches laitières. Ce changement baisse d'environ 18 000€ le produit lié à la vente des cultures mais permet d'économiser l'achat de 57 t de tourteau de colza et d'améliorer de 18 points l'autonomie protéique de l'exploitation.

### 4.3. Une réallocation des surfaces cultivées induisant une réduction des impacts environnementaux mais un temps de travail et/ou une mécanisation renforcée

**La mise en œuvre de leviers améliorant l'autonomie protéique des exploitations induit un agrandissement des surfaces dédiées à l'alimentation du troupeau, au détriment des cultures de vente. Le système de production s'extensifie** (baisse du chargement apparent pour cinq des sept scénarios avec levier, de 0.1 jusqu'à 2.5 points). De même, la fertilisation minérale et l'utilisation des produits phytosanitaires diminuent. Les cultures introduites sont fréquemment des légumineuses qui fixent l'azote atmosphérique et en font profiter la culture suivante (jusqu'à -47 kg N/ha en moyenne sur l'exploitation pour le levier 2 de la ferme en système bovin engraisseur, avec 15% de la SAU en féverole et 13% en luzerne) et dont le besoin en protection contre les bioagresseurs est généralement faible.

**Les émissions de gaz à effet de serre de l'exploitation sont en baisse avec la mise en œuvre des leviers. Les émissions liées aux surfaces cultivées diminuent** : la réduction de la fertilisation (1<sup>er</sup> poste d'émissions de GES des productions végétales pour la fabrication et l'application des engrais minéraux) en est le principal moteur. Selon les cas étudiés, les émissions issues de la consommation de carburant (au champ et pour les trajets champ-exploitation), la production des semences, des produits phytosanitaires et du matériel, et celles liées à la décomposition des résidus de culture évoluent à la hausse ou à la baisse mais sont contrebalancées par la baisse d'émissions issus de la fertilisation. **Les émissions issues de la conduite des animaux, diminuent également, mais dans une moindre mesure.** Les émissions liées à la fermentation entérique, la gestion des effluents et au carburant consommé pour l'alimentation et le curage sont peu modifiées. **Ce sont principalement les émissions issues des aliments achetés qui diminuent, le contenu des rations étant presque intégralement produit sur l'exploitation.**

En plus de réduire les émissions de GES sur l'exploitation, l'amélioration de l'autonomie protéique permet aussi de réduire l'achat de tourteau de soja ou d'autres aliments riches en protéines dont une partie ou l'intégralité des composants sont produits sur un autre continent. La production de féverole de printemps ou de luzerne, à la ferme, à destination des animaux (avec une teneur en MAT respective de 26% et 18%) génère environ 300 kg éq CO<sub>2</sub>/t (Ademe 2022) et 240 kg éq CO<sub>2</sub>/t (Ademe 2022) alors que les émissions de GES du tourteau de soja (~46% de MAT) sont d'environ 2 000 kg éq CO<sub>2</sub>/t (soja provenant du Brésil pressé en France, (Ademe 2022)). La féverole ou la luzerne ne viennent pas seules en substitut du tourteau de soja, d'autres ajustement sont réalisés dans la ration (céréales, fourrages) mais l'intérêt d'une production locale de

protéines est souligné avec les précédentes valeurs citées.

**Le temps de travail total à l'échelle de l'exploitation est augmenté mais cette charge supplémentaire est en partie compensée par de la prestation.** Le temps dédié à l'alimentation du troupeau et au curage de la stabulation reste souvent à la charge de la main d'œuvre de l'exploitation, néanmoins les opérations culturales des parcelles peuvent être déléguées à une ETA notamment la récolte de nouveaux fourrages (luzerne, maïs épi...). Sur l'ensemble des leviers étudiés, le travail au champ augmente systématiquement, avec une partie des tâches qui sont déléguées à une main d'œuvre extérieure (stable à +160h/an, dont la moitié peut être déléguée à une ETA). Le temps dédié à la gestion du troupeau évolue de façon variable selon le changement opéré sur la ration (nombre et type d'aliments ; de -16h/an si augmentation du pâturage à + 68h/an avec l'affouragement en vert).

### 4.4. Des gains d'autonomie protéique qui modifient le résultat économique de l'exploitation

Quelques simulations mettent en avant un **résultat courant amélioré grâce aux leviers par rapport à la situation initiale** (levier du cas d'étude Naisseur du Centre pour toutes les conjonctures de prix et levier 1 du cas lait et cultures de Normandie en conjoncture 2022). Dans ces cas, le **produit brut est en hausse grâce un produit brut issu des cultures plus élevé** (plus de surfaces en céréales dont la production est vendue) **et les charges sont en baisse car les charges d'alimentation animale diminuent** (et compense les éventuelles hausses de charges sur les cultures fourragères et de vente).

**Certaines situations ont un impact neutre pour la performance économique de l'exploitation** (levier 1 du cas lait spécialisé des Pays de la Loire pour les trois conjonctures et le levier 1 du cas lait et cultures de Normandie en conjoncture 2020 et effet ciseaux). **Les variations de charges et de produits qui se compensent.**

**Les autres leviers simulés, avec les différentes conjonctures de prix, révèlent une baisse de résultat courant par rapport à la situation initiale. Ceci provient le plus souvent d'une diminution de produit brut de l'atelier végétal qui n'est pas compensée par la réduction des charges.** La mise en œuvre des leviers entraîne fréquemment une réduction des quantités de cultures vendues. Le produit brut lié à la vente des cultures diminue donc. Les aides couplées attribuées à certaines cultures fourragères ne compensent pas cette baisse de produit. De même, l'économie d'achat d'aliments bovin permise par l'autoconsommation des productions et l'éventuelle amélioration du revenu générée avec un lait de meilleure qualité ne sont pas suffisantes pour contrebalancer la perte. Le résultat

courant est alors dégradé. Pour deux leviers (sur des exploitations différentes, en 2020), le produit brut est en baisse et les charges sont en hausse par rapport à la situation initiale, amplifiant la baisse de résultat courant. Dans ces cas, les charges opérationnelles animales ont augmenté car la production des protéines sur l'exploitation coûte plus chère que l'achat d'aliments.

Bien que le résultat courant tende à diminuer, **la mise en œuvre des leviers permet dans certaines situations d'en limiter la baisse en contexte de prix difficile (conjoncture effet ciseaux)**. L'écart de résultat courant entre une année-prix équilibrée (2020) et une année prix défavorable (effet ciseaux) est plus important pour la situation initiale que pour les leviers (voir cas d'étude lait spécialisé de Normandie). Pour les leviers, la différence de charges totales entre les deux conjonctures de prix est plus faible que la situation initiale alors que l'écart de produit brut est stable, ce qui induit une moindre variation de résultat. Les charges totales des situations avec leviers sont plus stables car elles incluent moins d'achats d'intrants dont le prix peut varier assez fortement selon la conjoncture (aliments animaux et engrais minéraux). Les approvisionnements extérieurs sont moins importants, le résultat économique de l'exploitation est moins soumis aux variations des prix de marché.

**L'évolution de la part de l'assolement dédiée aux cultures de vente a un effet direct sur le résultat de l'exploitation, quelle que soit la surface dédiée aux cultures de vente dans la situation initiale.** Si les surfaces dédiées aux cultures de vente diminuent, le produit brut de l'exploitation diminue. **Les économies réalisées sur l'alimentation du troupeau grâce à la production d'aliments protéiques doivent être importantes pour contrebalancer les pertes de revenus issues de la vente de cultures.** En effet, les charges liées aux aliments achetés diminuent nettement mais les charges opérationnelles des surfaces fourragères augmentent.

**Dans les cas où le résultat courant est dégradé, une aide financière ou une revalorisation du prix de vente du lait ou de la viande permettrait de compenser le surcoût lié à l'amélioration de l'autonomie protéique de l'exploitation. Une prime de 15 €/1 000 L de lait pour les exploitations laitière et 0.13 €/kg de carcasse pour les systèmes engraisseur permet de compenser la baisse de revenu de toutes les exploitations,** voire d'améliorer légèrement leur revenu. Une revalorisation des produits permettrait également de prendre en compte les risques inhérents au changement de pratique/système, ainsi qu'une rémunération du temps de travail, souvent estimé plus important.

## Conclusion

Les simulations réalisées dans le cadre du projet Cap Protéines avaient pour objectif de mesurer les impacts globaux de leviers d'amélioration de l'autonomie protéique sur des exploitations. Ces leviers portaient sur le sol (modification des surfaces cultivées de l'exploitation pour substituer les formes d'azote dans la ration des animaux), et non pas sur le troupeau. L'étude sur les quatre types d'exploitation a révélé des impacts variables consécutifs à la mise en œuvre des sept leviers améliorant l'autonomie protéique. Un gain d'autonomie est possible sans modifier la conduite du troupeau, même dans des situations initialement performantes. Ils mobilisent une plus grande part de la SAU de l'exploitation, les surfaces dédiées aux cultures de vente sont souvent réduites au profit des cultures fourragères. Le résultat économique de l'exploitation est impacté négativement pour une partie des simulations, la baisse de rémunération provenant de la vente de cultures n'étant pas compensée par les potentielles économies sur l'alimentation du troupeau. Certaines situations obtiennent à l'inverse des résultats économiques encourageant avec un résultat courant stable ou en augmentation (levier *introduction de luzerne & méteil de protéagineux et finition au pâturage* du cas Naisseur du Centre, levier *introduction de la betterave fourragère & la luzerne* du cas laitier spécialisé des Pays de la Loire et levier *agrandissement et autoconsommation des surfaces en féverole* du cas laitier avec cultures de vente de Normandie). Le temps de travail tend à augmenter, en lien avec le changement d'assolement (diversification ou changement de cultures). A l'inverse, l'impact de la mise en œuvre des leviers est plutôt positif pour les aspects environnementaux et techniques : les achats d'aliments (à la provenance parfois lointaine) sont nettement diminués et l'usage d'intrants (fertilisants minéraux et produits phytosanitaires) sur les parcelles est réduit.

Avec les simulations réalisées, deux des trois enjeux auxquels l'élevage est confronté sont relevés : l'amélioration de l'autonomie protéique et la réduction de l'impact des pratiques agricoles sur l'environnement vont de pair. Pour ce qui est de l'utilisation des terres, la réponse est plus complexe. Sur les sept leviers simulés, dans six d'entre eux l'amélioration de l'autonomie protéique induit une mobilisation d'une plus grande partie de la SAU pour nourrir le troupeau (pas de modification pour le cas *Naisseur du Centre* alors que 33 ha hectares supplémentaires sont mobilisés pour le levier *Luzerne & céréales du système engraisseur de Pays de la Loire*). En plus de diminuer le revenu de certaines exploitations, la baisse des cultures de vente pointe du doigt deux contradictions :

- les attentes sociétales orientent l'élevage vers des modes de production plus extensifs, qui apparaissent comme plus respectueux du bien-être animal, et demandent dans le même temps de réduire la compétition avec alimentation humaine et animale. Avec des systèmes plus autonomes en protéines ou extensifs, la productivité par unité de surface diminue, il faut donc

plus de surfaces agricoles pour un même niveau de production. Cette logique de moindre productivité des surfaces cultivées peut se heurter au débat sur l'utilisation des terres pour l'alimentation humaine ou animale. Une étude macro à l'échelle du territoire ou de la France est nécessaire pour traiter ce sujet et avoir une réflexion partagée entre acteurs afin de pallier ces impacts.

- la France affiche un objectif de souveraineté alimentaire, tout en souhaitant conserver une vocation exportatrice vers des pays aux conditions de productions moins favorables. En améliorant leur autonomie protéique, les élevages importent moins d'intrants (engrais minéraux, aliments animaux) mais exportent également moins de productions (céréales et/ou oléo-protéagineux à destination de l'alimentation humaine ou animale). D'un côté ces élevages contribuent à la souveraineté alimentaire française, en produisant localement des produits alimentaires en réduisant leurs impacts environnementaux, de l'autre, les productions destinées à l'exportation sont diminuées.

L'étude met ainsi en lumière que des choix doivent être faits entre réduction de la dépendance aux approvisionnement extérieurs et maintien/amélioration des exportations de productions hors des frontières françaises car peu de systèmes de production en polyculture-élevage ne peuvent répondre simultanément à ces objectifs.

Article accepté pour publication le 11 septembre 2023

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ademe. (2022). Agribalyse 3.1—Base de données de référence des indicateurs d'impacts environnementaux des produits agricoles (3.1) [jeu de données]. <https://doc.agribalyse.fr/documentation/acces-donnees>
- AFPF. (2018). Guide technique des mélanges fourragers à base de céréales à aille et de légumineuses.
- AFPF. (2022). Guide technique—Affouragement en vert Prairies et intercultures. <https://afpf-asso.fr/guide-affouragement-en-vert>
- Agreste. (2022). Situation mensuelle Grandes cultures.
- Bastien, D., Farrie, J.-P., Hardy, F., Chaigneau, F., Le Pichon, D., & Renon, J. (2004). Estimation de la valeur PDIE des protéagineux en engraissement de jeunes bovins. 11, 177. [https://journées3r.fr/IMG/pdf/2004\\_autonomie\\_10\\_Bastien.pdf](https://journées3r.fr/IMG/pdf/2004_autonomie_10_Bastien.pdf)
- Baumont, R., Bastien, D., Férard, A., Maxin, G., & Niderkorn, V. (2016). Les intérêts multiples des légumineuses fourragères pour l'alimentation des ruminants. *Fourrages*, 227, 171-180.
- Bertron, J.-J., Deroche, B., Valance, S., & Merle, L.-A. (2021). JB Toast—Toastage de protéagineux pour des jeunes bovins à l'engraissement. Institut de l'élevage.
- Brunschwig, P., Lamy, J.-M., Peyronnet, C., & Crepon, K. (2004). Valorisation de la féverole dans des rations pour vaches laitières. 11, 275.
- Buteau, A. (2022). Compte-rendu d'essai—Engraissement de vaches de réforme 100% au pâturage. Ferme expérimentale des bordes. [https://afpf-asso.fr/\\_objects/tao\\_medias/file/r-v-compte-rendu-cap-proteines-engraissement-vr-100-paturage-7278.pdf](https://afpf-asso.fr/_objects/tao_medias/file/r-v-compte-rendu-cap-proteines-engraissement-vr-100-paturage-7278.pdf)
- Buteau, A., & Chauveau, H. (2022, novembre 1). Elevage bovin : Engraisser des vaches de réforme. *Perspectives Agricoles*. <https://www.perspectives-agricoles.com/elevage-bovin-engraisser-des-vaches-de-reforme>
- Charroin, T., Palazon, R., Madeleine, Y., Guillaumin, A., & Tchakerian, E. (2005). Le système d'information des Réseaux d'Élevage français sur l'approche globale de l'exploitation. Intérêt et enjeux dans une perspective de prise en compte de la durabilité. Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants. [https://journées3r.fr/IMG/pdf/2005\\_donnees\\_elevage\\_07\\_charroin.pdf](https://journées3r.fr/IMG/pdf/2005_donnees_elevage_07_charroin.pdf)
- Chauveau, H., Hode, D., & Boisneau, A. (2022). Associer herbe ensilée de qualité et maïs épi dans la ration des vaches laitières : Un levier efficace pour améliorer l'autonomie protéique des élevages. 26.
- Daveau, B., & Fortin, J. (2022). La diversité des associations céréales protéagineux récoltées en fourrage : Un levier d'adaptation au service de multiples systèmes fourragers. 26, 164-168. [https://www.journées3r.fr/IMG/pdf/texte\\_2\\_nouveaux\\_aliments\\_b-daveau.pdf](https://www.journées3r.fr/IMG/pdf/texte_2_nouveaux_aliments_b-daveau.pdf)
- Férard, A., Carel, Y., Kardacz, P., & Couffignal, M. (2015). Analyse technique et économique de l'utilisation d'enrubannage ou d'ensilage de graminées et de légumineuses pour la finition des bovins. 22.
- Férard, A., Carel, Y., Kardacz, P., & Peyrat, J. (2016). Technical and economic analysis of using ensiled or wrapped grass for young bulls finishing. 632. <https://meetings.eaap.org/wp-content/uploads/2022/01/EAAP2016BA.pdf>
- Férard, A., Meslier, E., Boisneau, A., & Brice, C. (2018). Associer maïs épi et luzerne dans la ration des vaches pour produire du lait avec peu voire zéro concentré protéique. 24, 200. [https://www.journées3r.fr/IMG/pdf/texte\\_38\\_affiche\\_alimentation\\_a-ferard-2.pdf](https://www.journées3r.fr/IMG/pdf/texte_38_affiche_alimentation_a-ferard-2.pdf)
- Férard, A., Meslier, E., & Migné, L. (2016, juin 1). Effets du niveau d'introduction d'enrubannage de luzerne sur les performances des vaches laitières. Colloque légumineuses, Dijon. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29040.66568>
- Ferme expérimentale des bordes. (2013). L'enrubannage de luzerne et de fétuque élevée, des solutions pour engraisser des génisses limousines rajeunies en systèmes herbagers. [https://www.cap-filières.fr/fileadmin/user\\_upload/Centre-Val-de-Loire/149\\_Eve-Cap-Filières/Bovins\\_viande/Documents/2020/plaquette\\_engraissement\\_g-enisse\\_limousine\\_luzerne\\_fetuque.pdf](https://www.cap-filières.fr/fileadmin/user_upload/Centre-Val-de-Loire/149_Eve-Cap-Filières/Bovins_viande/Documents/2020/plaquette_engraissement_g-enisse_limousine_luzerne_fetuque.pdf)
- Guillaume, A., Le Pichon, D., & Bastien, D. (2014). Luzerne enrubannée en complément du blé pour l'engraissement des jeunes bovins. 21, 116. [https://www.journées3r.fr/IMG/pdf/Texte\\_10\\_affiche\\_\\_Autonomie\\_alimentaire\\_A-Guillaume.pdf](https://www.journées3r.fr/IMG/pdf/Texte_10_affiche__Autonomie_alimentaire_A-Guillaume.pdf)
- Hardy, A., & Belouin, M. (2005). Production de jeunes bovins Charolais—Utilisation de la féverole en complément de l'ensilage de maïs. Arvalis - Institut du végétal.
- Haurez, P., Farrie, J.-P., Joulie, A., & Poiseau, O. (2003). Utilisation des féveroles et du pois pour l'engraissement des jeunes bovins Charolais. Institut de l'élevage, Chambres d'agriculture de la Vendée et de la Saône et Loire, Chambres régionales d'agriculture des Pays de la Loire et de Bourgogne, Stations expérimentales des Etablères et de Jalogny.
- Herremans, S., Férard, A., Wyss, U., & Maxin, G. (2018). Les cultures dérobées : Des fourrages de qualité nutritive intéressante. *Fourrages*, 233, 39-46.
- Keller, M., Reidy, B., Scheurer, A., Eggenschwiler, L., Morel, I., & Giller, K. (2021). Soybean Meal Can Be Replaced by Faba Beans, Pumpkin Seed Cake, Spirulina or Be Completely Omitted in a Forage-Based Diet for Fattening Bulls to Achieve Comparable Performance, Carcass and Meat Quality. *Animals*, 11, 1588. <https://doi.org/10.3390/ani11061588>
- Kentzel, M. (2023). 330 fermes pilotes pour s'inspirer d'élevage autonomes en protéines.
- Kliem, K. E., Morgan, R., Humphries, D. J., Shingfield, K. J., & Givens, D. I. (2008). Effect of replacing grass silage with maize silage in the diet on bovine milk fatty acid composition. *Animal*, 2(12), 1850-1858. <https://doi.org/10.1017/S1751731108003078>
- Lagrost, Y. (2022, janvier). Quels métaux pour quels objectifs ? Métaux fourragers : de la production à la valorisation par les bovins. <https://www.youtube.com/watch?v=5K0-3xQ-Ta4>

- Le Pichon, D., & Guillaume, A. (2014). Performances des bovins en croissance alimentés avec un mélange céréales-protéagineux immatures ensilé. 21, 119. [https://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte\\_13\\_affiche\\_Autonomie\\_alimentaire\\_D-Le\\_Pichon.pdf](https://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte_13_affiche_Autonomie_alimentaire_D-Le_Pichon.pdf)
- Losq, G., Lacour, A., Trou, G., & Portier, B. (2011). Enquêtes dans 30 exploitations laitières bretonnes pratiquant l'affouragement en vert. 18, 140. [https://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte22\\_alim\\_Losq.pdf](https://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte22_alim_Losq.pdf)
- Mendowski, S., Nozière, P., Ferlay, A., Denis, P., Chesneau, G., & Chapoutot, P. (2020). Les graines protéagineuses comme alternatives au tourteau de soja pour les vaches laitières : Évaluation comparative par métabolismes in situ et in vivo des paramètres digestifs et des performances laitières. 25, 334-338.
- Mulligan, F. J., Quirke, J., Rath, M., Caffrey, P. J., & O'Mara, F. P. (2002). Intake, digestibility, milk production and kinetics of digestion and passage for diets based on maize or grass silage fed to late lactation dairy cows. *Livestock Production Science*, 74(2), 113-124. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00298-6](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00298-6)
- O'Mara, F. P., Fitzgerald, J. J., Murphy, J. J., & Rath, M. (1998). The effect on milk production of replacing grass silage with maize silage in the diet of dairy cows. *Livestock Production Science*, 55(1), 79-87. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(98\)00115-8](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(98)00115-8)
- Protin, P.-V., Pelletier, P., Gastal, F., Surault, F., Julier, B., Pierre, P., & Straëbler, M. (2014). Les prairies multi-espèces, un levier pour des systèmes fourragers performants. *Fourrages*, 218, 167-176.
- Raymond, F. (1982). Utilisation des ensilages de luzerne et de trèfle violet pour la croissance et l'engraissement. *Fourrages*, 90.
- Rouillé, B., Lamy, J.-M., & Brunschwig, P. (2010). Trois formes de consommation de la luzerne pour les vaches laitières. 17, 329.
- Transvoiz, E., Brocard, V., Henaff, J., & Le Coeur, P. (2022). Impact technico-économique de l'utilisation de la betterave fourragère dans la ration hivernale des vaches laitières. 26, 94.
- Uijtewaal, A., & Battegay, S. (2015). Impacts technico-économiques de l'introduction de la luzerne dans un système polyculture-élevage bovin lait des Pays de la Loire. 22, 306. [https://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte\\_\\_8\\_affiche\\_Economie\\_A-Uijtewaal.pdf](https://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte__8_affiche_Economie_A-Uijtewaal.pdf)