



RECUEIL DE FICHES

Accompagner la transition vers des systèmes agricoles économiquement viables et favorables à la qualité de l'eau

AgroParisTech
Talents d'une planète soutenable



INRAE



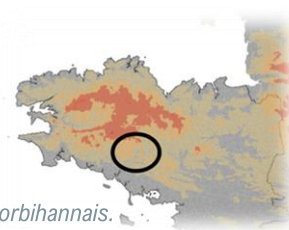
Creseb
Centre de Ressources et d'Expertise Scientifique
sur l'Eau de Bretagne

Valorisation du projet Impacts Socio-Economiques des
Changements de système en Agriculture (ISECA) - Juin 2022

Financé par



Ce dossier présente les résultats d'un projet de recherche conduit de 2015 à 2019 par des équipes d'AgroParisTech et INRAE, en collaboration avec le syndicat de la Vallée du Blavet et accompagné par le Creseb, qui visait à évaluer les impacts économiques, sociaux et environnementaux des changements de pratiques et de systèmes agricoles sur le territoire du Blavet morbihannais, en lien avec la reconquête de la qualité de l'eau.



La région d'étude : une partie du bassin versant du Blavet morbihannais.

OBJECTIFS

- Comprendre les transformations passées et en cours de l'agriculture de la région
- Repérer l'existence de systèmes de production *durables*
- Analyser leur fonctionnement technico-économique et les conditions de leur développement
- Évaluer les conséquences de leur mise en œuvre sur le plan économique et social pour les agriculteurs
- Évaluer les conséquences de leur mise en œuvre sur le plan économique et social pour la Bretagne
- Évaluer les conséquences de leur mise en œuvre sur le plan environnemental

LE DEVELOPPEMENT AGRICOLE DE LA REGION (voir fiche n°1)

Dans les années 1950-60

Systèmes de
production en
polyculture-élevage

À partir des années 1970

Spécialisation progressive des systèmes de production et **accroissement du volume produit par actif**, dans un contexte marqué par une **évolution défavorable du prix des produits agricoles par rapport à celui des moyens de production**.

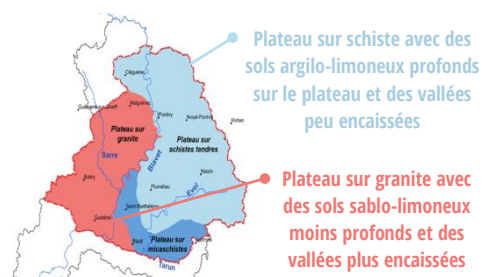
Les systèmes de production qui se développent sont de plus en plus productifs, dépendant de manière croissante des intrants et d'un capital par actif de plus en plus important.

Un développement inégal

- ➔ Seules les exploitations qui ont la capacité d'investir peuvent poursuivre ce mouvement et se maintenir, conduisant à une **forte concentration de la production dans des exploitations de plus en plus grandes**.
- ➔ La spécialisation des systèmes diffère fortement **en fonction de la taille et de la localisation des exploitations**

- *Sur schiste, les potentiels de rendements sont élevés pour les cultures. Spécialisation majoritairement en grandes cultures* (avec pommes de terre, légumes et irrigation) pour les exploitations les plus grandes, en **élevage porcin** pour les exploitations moyennes à grandes, et en **élevage bovin laitier** pour les exploitations les plus petites (avec une alimentation largement basée sur le maïs ensilage)
- *Sur granite, les potentialités agronomiques sont moindres. Large spécialisation en élevage bovin laitier* (avec un recours moins important au maïs ensilage) ou spécialisation en élevages hors-sol pour les exploitations les plus petites (porc ou volaille à l'engraissement)

Un paysage de plateau disséqué par un réseau de vallées et d'interfluvies plus ou moins larges



Les systèmes économes : des systèmes qui s'inscrivent dans l'agroécologie

A contre-courant du mouvement général, à partir des années 1990, des agriculteurs ont cherché non pas à accroître la productivité physique mais à **préserver, voire à augmenter, la productivité économique de leur travail** (voir fiche n°2), c'est-à-dire la **valeur ajoutée**, en maintenant le produit brut par hectare à un niveau plus modéré, tout en limitant la surface mobilisée par actif et **en réduisant de façon drastique les consommations intermédiaires, voire la consommation de capital fixe**.

Pour réaliser cet objectif, ils se sont engagés dans la voie de l'**agroécologie**, en cherchant à maximiser la biodiversité fonctionnelle et à renforcer les régulations biologiques dans leur système. Les pratiques mises en œuvre visent :

- à accroître la fertilité des agroécosystèmes : biodiversité végétale (diversification des cultures, prairies, haies...) et animale, taux d'humus et vie biologique des sols
- à privilégier la gestion en circuit court des éléments minéraux : recyclage de la biomasse, couverture maximale des sols, développement des prairies, rotations avec des espèces cultivées aux profondeurs d'enracinement différentes...
- à promouvoir les interactions biologiques bénéfiques entre les composantes de la biodiversité : association de cultures, pâturage des herbivores...

DES BENEFICES POUR LES AGRICULTEURS : DES REVENUS PRESERVES ET UNE PLUS GRANDE RESILIENCE

La transition vers des systèmes économes en intrants a été étudiée pour un certain nombre de systèmes de production, en particulier pour les systèmes mis en œuvre par les plus petites exploitations agricoles, économiquement les plus fragiles. La construction de ces systèmes économes a été réalisée **à partir des pratiques effectivement observées chez un petit nombre d'agriculteurs de la région.**

Transition des systèmes en grandes cultures

Voir fiches n°3, 3a, 3b, 4

En grandes cultures, les systèmes économes s'appuient sur :

- la diversification des assolements grâce à **l'introduction de nouvelles cultures** (chanvre, sarrasin...) ;
- l'utilisation de **couverts multi-espèces**, implantés de manière précoce et conservés de manière prolongée ;
- le recours à des **pratiques de désherbage mécanique**.

→ **Réduction systémique de l'usage des intrants** (engrais et herbicides principalement), tout en maintenant les niveaux de rendement.

Transition des systèmes bovins laitiers

Voir fiches n°5, 5a, 5b, 5c

Les systèmes herbagers économes s'appuient sur :

- **l'augmentation de la part du pâturage dans l'alimentation du troupeau** (pâturage tournant sur des prairies d'association graminées-légumineuses), et la forte réduction des besoins en stocks fourragers ;
- **l'augmentation de la part des prairies dans l'assolement** et la réduction de la part du maïs fourrage ;
- la **modération des objectifs de rendement laitier** et la diminution (voire l'arrêt) des cultures de vente ;
- l'allongement des rotations et des **itinéraires techniques moins gourmands** en intrants.

→ **Réduction systémique des coûts** (coûts alimentaires, intrants sur les cultures, moindre usure du matériel...).

Sur le temps court :

- ➔ Recul du produit brut mais réduction généralisée des coûts ;
- ➔ Des **revenus agricoles équivalents ou supérieurs, plus robustes** en cas de variation défavorable des prix.

Sur le temps long (pour les systèmes bovins laitiers, projection sur 15 ans - voir fiche n°6) :

- ➔ **Maintien du revenu, de la valeur ajoutée et des emplois agricoles**, le plus souvent **sans agrandissement** ;
- ➔ **Maintien facilité des exploitations agricoles**, y compris les plus petites qui risqueraient sinon de disparaître.

DES EMPLOIS ET UNE ECONOMIE FORTIFIES POUR LA COLLECTIVITE BRETAGNE (voir fiches n°6)

Étude réalisée pour les systèmes bovin laitier sur schiste, sur la période 2014-2029

- ➔ Des systèmes herbagers contribuant au maintien de deux fois plus d'emplois agricoles pour une même surface agricole.
- ➔ Des systèmes herbagers économes contribuant plus largement à l'accroissement de la richesse en Bretagne, tous secteurs d'activité confondus et après la prise en compte de l'ensemble des effets économiques sur les secteurs amont et aval.

DES IMPACTS POSITIFS SUR L'ENVIRONNEMENT (voir fiches n°7)

Des systèmes économes qui répondent à plusieurs enjeux environnementaux grâce à la réduction des impacts et à l'augmentation des services écosystémiques

- ➔ Amélioration de la qualité de l'eau : réduction de l'usage des produits phytosanitaires, réduction des pertes en nitrates (réduction des intrants, meilleure couverture des sols en hiver, moindre fréquence de destruction de prairies...).
- ➔ Amélioration de la qualité des sols et du stockage de carbone (prairies, rotations diversifiées, couverts).
- ➔ Amélioration de la qualité de l'air : moindres émissions par volatilisation et dénitrification (moins d'engrais minéraux).
- ➔ Amélioration de la biodiversité cultivée (diversification des cultures, prairies multispécifiques) et de celle des sols.

Des tendances significatives mais difficile à quantifier en valeur

CE QU'IL FAUT RETENIR

- Des systèmes économes qui s'inscrivent dans l'agroécologie.
- Des transformations qui nécessitent très peu, voire pas d'investissements.
- Des systèmes intéressants pour les agriculteurs et pour la région Bretagne.
- Des systèmes qui permettent le maintien des exploitations laitières de petite taille et la préservation de l'emploi.
- Des systèmes intéressants sur le plan environnemental : azote, produits phytosanitaires, herbicides, matière organique des sols...
- L'acquisition de nouveaux savoir-faire, un référentiel technique disponible localement, une phase de transition qui peut être facilitée par une démarche de groupe.
- Un déficit de ressources génétiques : sarrasin, espèces des couverts.
- Des conditions indispensables à la mise en œuvre de ces systèmes agroécologiques :
 - Contrats pour le chanvre et le sarrasin ;
 - Un parcellaire suffisamment groupé pour les systèmes herbagers.
- Un appui des politiques publiques qui pourrait faciliter la transition.

« L'environnement va avec l'économie »

FICHES DISPONIBLES DANS CE DOSSIER

FICHE N°1 : DIAGNOSTIC AGRAIRE

FICHE N°2 : DEFINITIONS ET METHODE

FICHE N°3 : TRANSITION DES SYSTEMES EN GRANDES CULTURES

FICHE N°3A : PDT1

FICHE N°3B : PDT2

FICHE N°4 : CHANVRE ET SARRASIN

FICHE N°5 : TRANSITION DES SYSTEMES LAITIERS

FICHE N°5A : VL1

FICHE N°5B : VL3

FICHE N°5C : VL18

FICHE N°6 : ÉVALUATION DU POINT DE VUE DE LA COLLECTIVITE

FICHE N°7 : ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

POUR ALLER PLUS LOIN

Les documents du projet « Evaluation économique et environnementale du passage à des systèmes de production économes en intrants dans le bassin versant du Blavet » sont disponibles sur : <https://www.creseb.fr/impact-socio-economique-changement-de-pratique-en-agriculture-bretagne/>

Ce projet a associé :

- AgroParisTech (UFR Agriculture comparée et Développement agricole, UMR Prodig) : Sophie DEVIENNE, Nadège GARAMBOIS, Maxime PLAT, Loïck BULLIER, Maéva BOUSSES, Marguerite DENIS ;
- INRAE (UMR SAS) : Françoise VERTES, Nouraya AKKAL-CORFINI, Virginie PARNAUDEAU, Patrick DURAND, Laurène CASAL ;
- Le Syndicat de la Vallée du Blavet ;
- Le Creseb.

Le projet a été financé par le Conseil Régional de Bretagne et les établissements d'enseignement supérieur et de recherche impliqués ainsi que le Syndicat de la Vallée du Blavet, qui ont aussi financé la réalisation de ce dossier, et par l'Agence de l'Eau Loire Bretagne.

Rédaction de ce dossier : Maéva BOUSSES, Sophie DEVIENNE, Nadège GARAMBOIS et Françoise VERTES, avec la collaboration de la Région Bretagne, le Creseb et le Syndicat de la Vallée du Blavet.

Mise en forme : Maéva BOUSSES.

Rédaction de ce dossier :



Financé par :



DIAGNOSTIC AGRAIRE DU BASSIN VERSANT DU BLAVET MORBIHANNAIS

Le diagnostic agraire a pour objectif de comprendre la situation actuelle et les perspectives d'évolution de l'agriculture d'une région, en identifiant les problèmes que pose le développement en cours. Il vise à repérer et expliquer la diversité des systèmes de production et à en analyser le fonctionnement : il s'agit de comprendre ce que font les agriculteurs, comment et pourquoi, et d'identifier leurs problèmes, afin d'être à même de proposer des pistes de développement adaptées.

Les 3 étapes clés du diagnostic agraire

- 1 Délimiter et caractériser la région d'étude : comprendre les conditions de milieu dans lesquelles travaillent les agriculteurs
- 2 Décrire l'évolution de l'agriculture de la région depuis les années 1950 : comprendre pourquoi et comment les systèmes de production ont évolué et construire une typologie des systèmes de production actuels
- 3 Analyser le fonctionnement technique et des performances économiques des systèmes de production identifiés

Moyens

- Lecture de paysages, analyse de cartes...
- Enquêtes historiques avec des agriculteurs retraités
- Enquêtes technico-économiques approfondies avec des agriculteurs en activité



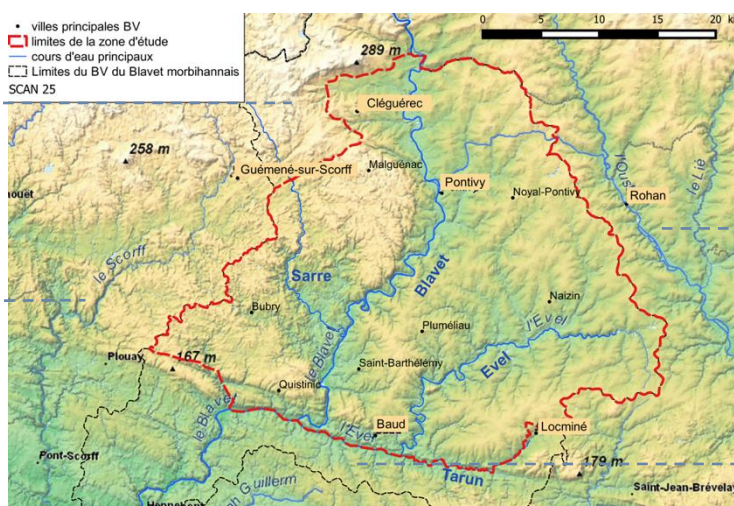
Analyse de l'évolution et du fonctionnement actuel des systèmes agricoles **basée sur un travail de terrain approfondi**

LA ZONE D'ETUDE : UNE SOUS-REGION DU BASSIN VERSANT DU BLAVET

La région d'étude s'étend sur une partie du bassin versant du Blavet, côté morbihannais. Elle est bornée par les limites naturelles suivantes :

Au nord : les hauteurs de la forêt de Quénécan

A l'ouest : le bassin versant du Scorff



A l'est : le bassin versant de l'Oust

Au sud : sur la crête, les Landes de Lanvaux

Un climat océanique

Des précipitations importantes, un faible déficit hydrique et des températures douces toute l'année

Un paysage de plateaux disséqués par un réseau hydrographique plus ou moins dense qui dessine des interfluvés étroits à larges. Un interfluve désigne l'étendue de terrain entre deux fonds de vallée, composée de deux versants, séparés par une surface plane plus ou moins large.

Une région qui compte un peu plus de 700 exploitations, avec des productions assez diversifiées : environ le tiers des exploitations ont des vaches laitières, 20% ont des porcs, 15% ont des volailles et 25% sont spécialisées en grandes cultures (RGA 2020).

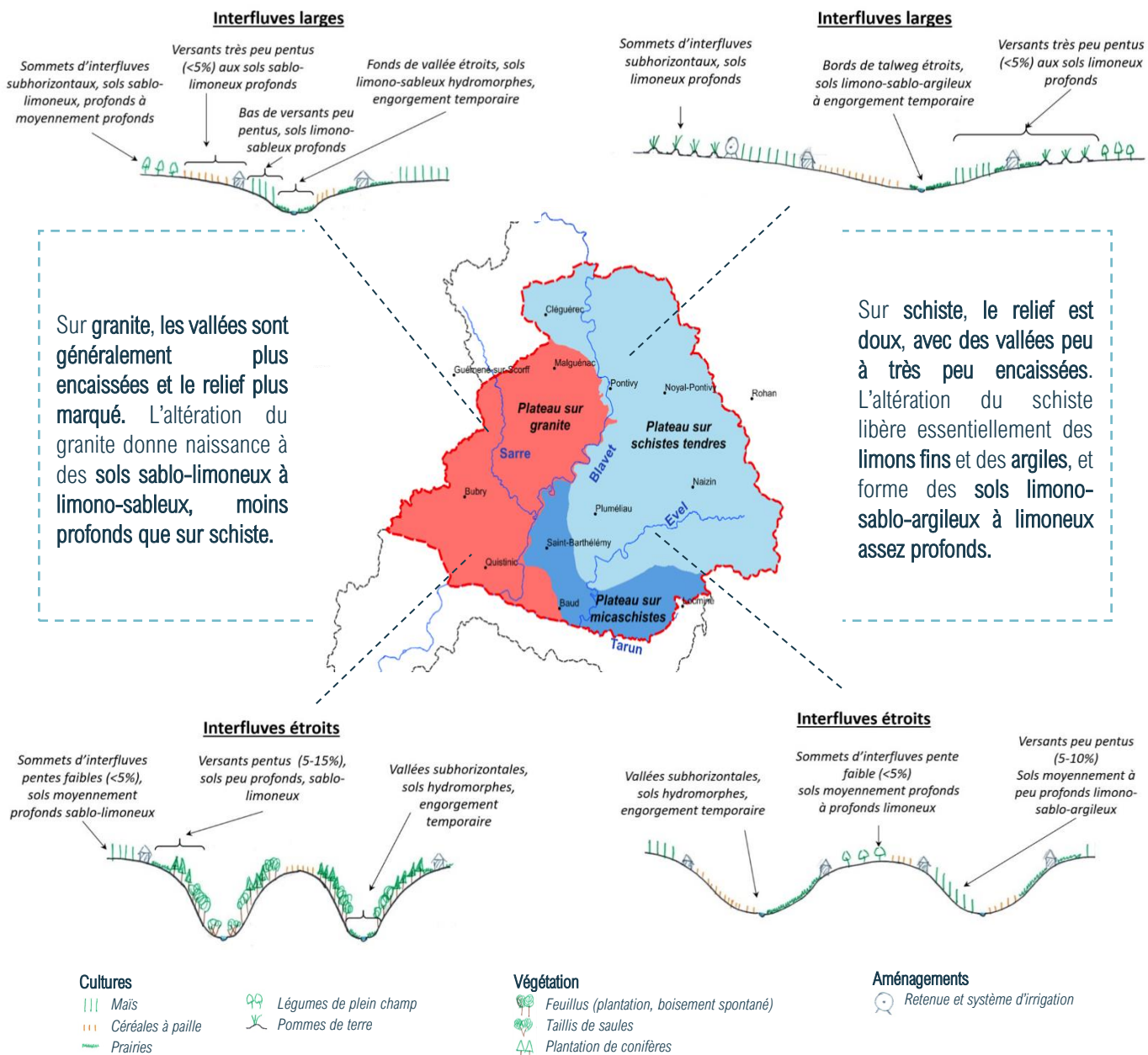


UN POTENTIEL AGRONOMIQUE CONTRASTE

La région se découpe en 3 sous-unités, déterminées par la nature du substrat géologique : sur schistes, sur micaschistes ou sur granite. La nature du substrat influence grandement la forme du relief et le type de sol.

A l'ouest, sur la rive droite du Blavet : le **granite**

A l'est, sur la rive gauche du Blavet : le **schiste**



Le **potentiel agronomique** des sols est **globalement plus élevé sur schiste que sur granite** (blé : 90q/ha en moyenne sur schiste, contre 75q/ha en moyenne sur granite) et les conditions sont plus favorables **sur interfluve large**, où les sols sont plus profonds, que sur interfluve étroit.

Les spécialisations y sont donc différentes et les potentialités de développement inégales :

- Sur schiste, sur interfluves larges, sont cultivés des légumes irrigués en rotation avec des céréales et des pommes de terre ou du maïs ensilage aux rendements élevés (15-16tMS/ha), tandis que sur interfluves étroits les pentes encore douces permettent la culture de prairies temporaires et de maïs, avec des rendements moins élevés
- Sur granite, on ne trouve pas de culture de pommes de terre ou de légumes : prédominant le maïs destiné à l'ensilage (14-15tMS/ha), les céréales à paille et les prairies temporaires. Sur les interfluves étroits les rendements sont moins élevés (12-13tMS/ha pour le maïs ensilage) et les prairies occupent une place plus importante

DIFFERENCIATION DES SYSTEMES DE PRODUCTION

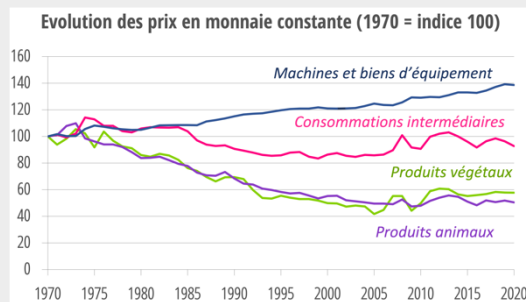
Une évolution défavorable des prix des produits agricoles par rapport au coût des moyens de production

Un développement centré sur l'accroissement du volume produit par actif (productivité physique du travail) :

- Accroissement du rendement par ha ou par animal
- Accroissement du nombre d'hectares et du nombre d'animaux par actif

Les exploitations qui ne peuvent pas suivre ce mouvement voient leur revenu baisser et, à terme, disparaissent.

Des systèmes de plus en plus dépendants des moyens de production extérieurs.



DEVELOPPEMENT AGRICOLE DE LA REGION : SPECIALISATION ET ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTIVITE PHYSIQUE DU TRAVAIL

1950 : DES SYSTEMES EN POLYCLTURE-ELEVAGE

Systèmes économes et autonomes, très largement tournés vers l'autoconsommation familiale

1950-1970 : DES SYSTEMES EN POLYCLTURE-ELEVAGE DE PLUS EN PLUS PRODUCTIFS

- Tracteur, moto-mécanisation, drainage
- Développement des engrais de synthèse, amendements et produits phytosanitaires
- Sélection génétique
- Développement des prairies temporaires
- Premières machines à traire : pot trayeur puis lactoduc

1970-1980 : SPECIALISATION DES SYSTEMES DE PRODUCTION

- **Nécessaire** car les nouveaux équipements (moissonneuse-batteuse, arracheuse à pomme de terre, stabulation libre et salle de traite, bâtiments d'élevage porcin...) sont plus performants mais plus coûteux
=> **besoin de rentabiliser les investissements réalisés**
- **Possible** grâce au recours aux intrants (engrais, aliments du bétail) qui permet de **se passer de la complémentarité cultures/élevages**

1980 A AUJOURD'HUI : DES SYSTEMES SPECIALISES DE PLUS EN PLUS PRODUCTIFS

Systèmes spécialisés en élevage

- Équipements de plus en plus performants : stabulations libres avec salles de traite à décrochage automatique, carrousels puis robots de traite ; bâtiments d'élevage porcin automatisés puis informatisés ; distributeurs automatiques de concentrés ou d'aliments...
- Poursuite de la sélection génétique et sexage des semences ...
- Une part de plus en plus importante du maïs dans l'alimentation : ensilage, grains inertés.

Systèmes spécialisés en grandes cultures

- Équipements de plus en plus performants (puissance et largeur de travail)
- Pomme de terre : culture sur billons, tamisage, arracheuse 2 puis 3 rangs, hangars de stockage réfrigérés...
- Développement de la culture de **légumes**, sécurisée par l'irrigation dans les années 1990
- Simplification des itinéraires techniques permise par l'utilisation des herbicides
- Variétés à haut potentiel de rendement
- Développement de l'informatique

UN DEVELOPPEMENT INEGAL SELON LA LOCALISATION ET LA SURFACE DES EXPLOITATIONS ET UNE FORTE CONCENTRATION

- Selon :
- La surface disponible
 - La proportion de terres labourables
 - Le potentiel agronomique des sols



- Les exploitations n'ont pas les mêmes :
- Capacités d'investissement
 - Possibilités de rentabilisation des nouveaux équipements

Sur schiste interfluve large : grandes exploitations, avec beaucoup de terres labourables au potentiel de rendement élevé. **Spécialisation en grandes cultures pour les plus grandes, et en élevage porcin pour les moyennes avec fabrication d'alimentation à la ferme ou en élevage bovin laitier pour les moins grandes**

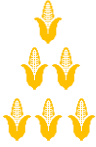
Sur schiste interfluviaux étroits, granite et micaschiste : exploitations moyennes à grandes, avec moins de terres labourables, au potentiel de rendement plus ou moins élevés. **Spécialisation en élevage bovin laitier.**

Pour les plus petites exploitations : spécialisation en élevage hors-sol (volaille, engraissement de porcs) ou disparition : **75% des exploitations ont disparu entre 1970 et 2020 => agrandissement des exploitations restantes**

TYPOLOGIE DES SYSTEMES DE PRODUCTION ISSUE DU DIAGNOSTIC (2014-2017)

La **typologie des systèmes de production** présentée est basée sur un travail de terrain approfondi réalisé entre 2014 et 2017. Elle a été construite grâce à la compréhension des conditions du milieu et de l'évolution des systèmes de production sur une longue période ; les exploitations agricoles sont regroupées selon leur orientation de production, mais aussi **selon les ressources dont elles disposent et leur mode de fonctionnement**. Cette typologie très fine permet de comparer les différents modes de fonctionnement des exploitations ; elle n'a pas pu être mise à jour avec les données statistiques qui sont beaucoup plus générales.

-  Grandes cultures / Grandes cultures avec légumes et pommes de terre
-  Elevage bovin laitier (VL = vaches laitières)
-  Elevage bovin allaitant
-  Elevage porcin (naiseur-engraisseur NE ou engraisseur E)
-  Elevage avicole

-  Importance croissante du maïs dans l'assolement et l'alimentation des animaux -> dépend de la proportion de terres labourables et de leur potentialité de rendement (voir page 2)
-  Alimentation du troupeau basée sur la prairie et le pâturage

Systèmes sur schiste interfluve large	 80-100 ha, arracheuse 1 rang  100-130 ha, arracheuse 2 rangs  35-45 ha BIO arracheuse 1 rang  NE 70-100 ha, 150-230 truies  NE 115-160 ha, 180-250 truies	 De 35-50 ha et 30-40 VL à 125-160 ha et 120-140 VL  100-135 ha, 55-70 VL ; 200-250 ha et 140-160 VL  90-110ha, 60-75 VL, porcs à l'engrais  E ou NE 190-225 ha, 100-130VL et 220-260 truies  30-50 ha et 50-70 ha, porcs à l'engrais
Systèmes sur schiste interfluve étroit	 De 40-50 ha et 25-30 VL à 80-100 ha et 65-75 VL  35-45 ha et 25-35 VL, BIO	 30-50 ha et 50-70 ha  30-50 ha et 50-70 ha
Systèmes sur granite interfluve large	 De 55-65 ha et 30-40 VL à 85-100 ha et 55-70 VL  40-50 ha et 30-40 VL, BIO	 230-300 ha et 110-130 VL  240-290 ha, 90-110 VL, 40-50 Vall et taurillons  30-50 ha et 50-70 ha
Systèmes sur granite interfluve étroit	 De 35-45 ha et 25-35 VL à 60-80 ha et 45-55 VL  35-45 ha et 30-40 VL Conventionnel ou BIO	 60-80 ha et 45-55 VL

L'évolution de l'agriculture de la région a conduit à une grande diversité des systèmes de production et par suite à une forte disparité des revenus. Le revenu agricole par actif familial (calculé avec des prix moyens sur la période 2012-2016) varie ainsi de 1 à 9. Les revenus les plus faibles sont obtenus d'une part par les exploitations en systèmes conventionnels les plus petites (10 à 15 000€), quelle que soit leur situation géographique, et d'autre part par les exploitations situées dans les conditions de milieu les moins favorables, sur granite interfluviales étroites, où ils ne dépassent pas 30 000€. Dans un contexte marqué par une évolution défavorable du prix des produits agricoles, qu'est venue aggraver la crise laitière de 2016, seules les exploitations les plus grandes ont pu réaliser les investissements nécessaires pour accroître leur production et maintenir leur revenu. Cette voie est inaccessible pour les exploitations à plus faibles revenus, disparues en nombre depuis 2016 ou en voie de l'être.

La compréhension de l'évolution de l'agriculture de la région a montré que des exploitations de petite taille sont parvenues à maintenir leur revenu grâce à de profondes modifications de leur système de production, en visant à réduire leur consommation d'intrants plutôt qu'à accroître leur produit brut. La mise en œuvre de ces systèmes économes en intrants, qui relèvent de l'agroécologie, apporte une alternative intéressante tant sur le plan économique qu'environnemental : c'est donc cette transition que nous avons étudiée pour quelques-uns des systèmes de production, en particulier pour les exploitations les plus fragiles.

DEFINITIONS ET METHODES

Cette fiche présente les concepts et les grandeurs économiques utilisés dans l'étude pour analyser le fonctionnement technique et les performances économiques des différents types d'exploitations agricoles. Le concept de système de production est notre principal outil.

QU'EST-CE QU'UN SYSTEME DE PRODUCTION ? DEFINITIONS

Le **système de production** désigne le **mode de fonctionnement** d'une exploitation agricole.

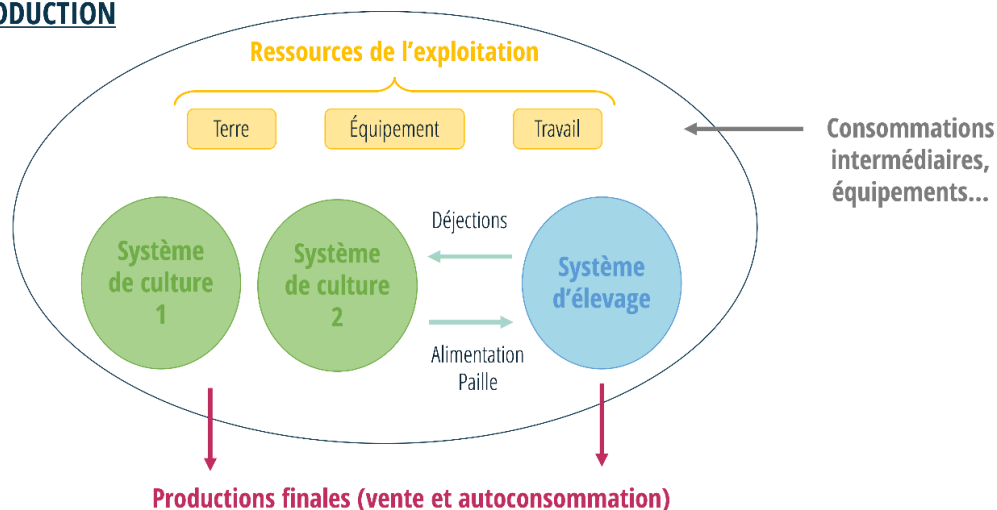
Il peut être **commun à un ensemble d'exploitations** qui :

- ont accès à des **ressources comparables** : même gamme de superficie et type de terrains, même type d'équipement (puissance de traction et largeur des équipements de culture, type d'équipement d'élevage...) et même taille de l'équipe de travail ;
- sont placées dans des **conditions socio-économiques comparables** (mode d'accès au foncier par exemple) ;
- mettent en œuvre de manière semblable les mêmes productions, combinant ainsi les **mêmes systèmes de culture** et le/les **mêmes systèmes d'élevage**.

Le **système de culture** s'applique à l'échelle d'une parcelle ou d'un groupe de parcelles cultivées de manière identique. Il se caractérise par la nature des cultures, leur ordre de succession (rotation) et les itinéraires techniques appliqués à chacune de ces cultures. On peut trouver plusieurs systèmes de culture au sein d'un même système de production, qui diffèrent par exemple selon les types de sol.

Le **système d'élevage** s'applique à l'échelle d'un troupeau. Il se caractérise par un certain nombre de pratiques : agrégation (constitution d'ateliers ou de lots d'animaux, selon leur sexe, leur âge...), conduite (reproduction, santé, alimentation), exploitation (opération de prélèvement sur le troupeau : lait, laine, viande...), et renouvellement du troupeau.

SYSTÈME DE PRODUCTION SCHÉMATISÉ



ANALYSER ET COMPRENDRE LE FONCTIONNEMENT TECHNICO-ÉCONOMIQUE DES SYSTEMES DE PRODUCTION

L'analyse du fonctionnement technico-économique des systèmes de production vise à comprendre **ce que font les agriculteurs, comment et pourquoi**. Cette compréhension fine doit permettre d'identifier et de hiérarchiser les problèmes qu'ils rencontrent, de poser des hypothèses quant aux perspectives d'évolution des différents types d'exploitation et à identifier à quelles conditions les agriculteurs pourraient modifier leurs pratiques.

ANALYSE DU FONCTIONNEMENT TECHNIQUE

- Décrire et comprendre la logique de fonctionnement de chaque système de culture et d'élevage.
- Comprendre la logique de fonctionnement d'ensemble du système : *complémentarités et concurrences entre les systèmes de culture et d'élevage pour l'utilisation des ressources*.
 - ↳ Analyse des différents calendriers de fonctionnement (travail, trésorerie, alimentation...), du bilan fourrager...
 - ↳ Mise en évidence des éventuels points de blocage et goulots d'étranglement.

MESURE DES PERFORMANCES ECONOMIQUES

- ➔ Éclairer le fonctionnement économique d'un système de production.
- ➔ Pouvoir comparer les différents systèmes de production entre eux.

Les performances économiques sont évaluées **en lien avec le fonctionnement technique du système de production**. Elles sont calculées **pour une année moyenne**, en lissant la variabilité interannuelle des rendements et des prix.

Méthode de calcul des indicateurs économiques

PRODUIT BRUT : valeur des productions finales (rendement x prix)

– **Consommations intermédiaires** : biens et services de durée annuelle consommés au cours des itinéraires techniques de culture et d'élevage (*engrais, produits phytosanitaires, aliments, carburants, assurances, entretien des équipements...*).

= **VALEUR AJOUTEE BRUTE**

– **Dépréciation annuelle moyenne des équipements** : calculée sur la durée réelle d'utilisation.

= **VALEUR AJOUTEE NETTE**

- Intérêts sur le capital emprunté
- Fermage des terres en location
- Salaires de la main-d'œuvre extérieure
- + *Subventions*

= **REVENU AGRICOLE FAMILIAL** (avant MSA)

La **valeur ajoutée** mesure la richesse créée par le système de production. La *valeur ajoutée par actif*, en prenant en compte l'ensemble de l'équipe de travail, permet de comparer l'efficacité économique des systèmes de production.

Le **revenu agricole** permet d'estimer la viabilité d'un système de production. On comparera le *revenu par actif familial* des différents systèmes.



Quelques ratios clés

PRODUIT BRUT / ACTIF

= Productivité physique du travail

VALEUR AJOUTEE / ACTIF

= Productivité économique du travail



REVENU AGRICOLE / ACTIF FAMILIAL



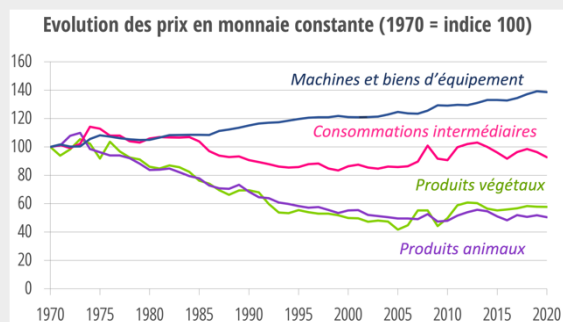
La dépréciation du capital diffère des amortissements comptables. Elle mesure la perte de valeur annuelle moyenne de l'équipement, liée à son usure et à l'obsolescence, pendant la **durée réelle de son utilisation**. Du fait des subventions, le revenu agricole est bien souvent supérieur à la valeur ajoutée.

Hypothèses de prix retenus

L'analyse de l'évolution des indices de prix sur une longue période (INSEE) a permis d'établir :

- les **prix moyens** retenus pour le calcul des performances économiques des différents systèmes de production ;
- des **hypothèses d'évolution tendancielle des prix** sur une longue durée, pour le calcul des résultats économiques sur un pas de temps long (voir fiche n°6).

	Hypothèses de prix moyens retenues
Lait conventionnel	335€ / 1000 litres
Lait bio	440 € / 1000 litres
Blé	150 € / tonne
Maïs grain	140 € / tonne
Haricots verts	260 € / tonne
Pomme de terre plant	230 € / tonne
Tourteau de soja	350 € / tonne
Carburant	0,5 € / litre
Engrais azoté	1,1 € / unité d'azote



Rédaction de ce dossier :

Financé par :

TRANSITION DES SYSTEMES EN GRANDES CULTURES VERS DES SYSTEMES PLUS ECONOMES : QUELLES LOGIQUES DE FONCTIONNEMENT ?

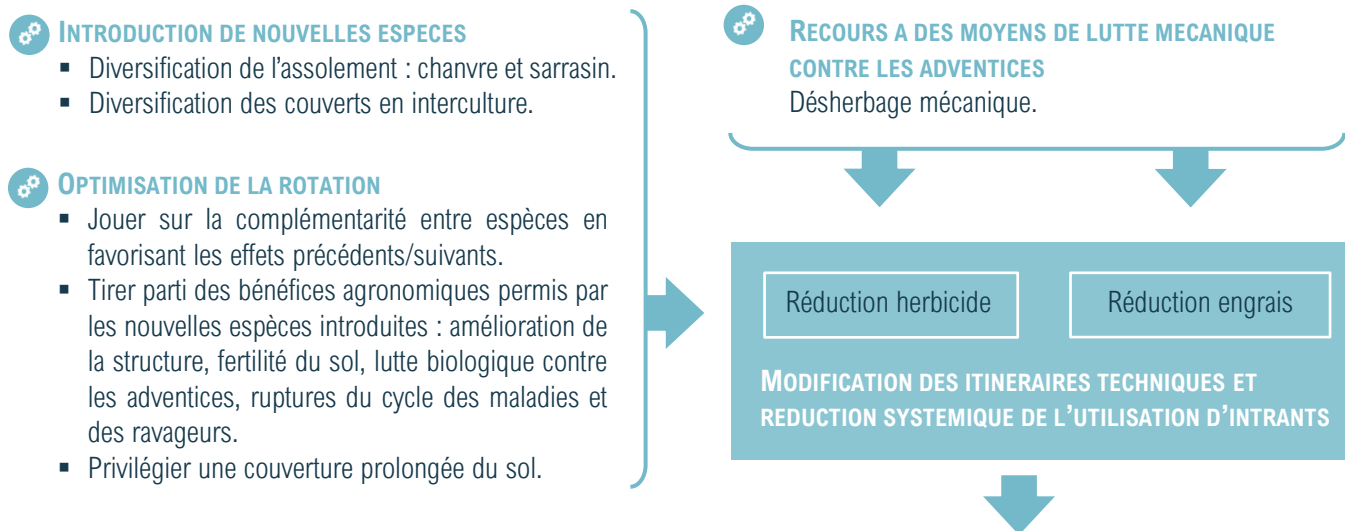
Une transition vers des **systèmes plus économes en intrants**, s'appuyant sur la **réduction systémique de l'utilisation d'engrais et de pesticides**, a été envisagée pour certains systèmes **spécialisés en grandes cultures**. Ces systèmes sont très présents dans la région, surtout sur schiste (voir fiche n°1), ils combinent céréales et cultures à forte valeur ajoutée : pomme de terre (plant ou consommation - notée PDT dans la fiche) et légumes.

La mise en œuvre de ces transitions poursuit des objectifs multiples, en particulier :

- **préserver le revenu et le rendre plus résilient** face à l'évolution des prix ;
- **préserver la qualité de l'eau et des sols.**

LOGIQUE DE PASSAGE A UN SYSTEME ECONOME EN INTRANTS

Les leviers présentés sont tirés des enquêtes de terrain : ils sont basés sur des pratiques effectivement mises en œuvre par des agriculteurs de la région.



« Je me suis remis en cause par rapport à différentes problématiques notamment une structure de sol dégradée, une terre qui fout le camp, des problèmes sanitaires sur les cultures, la pollution par la fuite des produits phytos... [...] L'objectif c'était d'améliorer au maximum la structure du sol en revenant aux bases de l'agronomie et de l'agriculture : ne pas prendre le sol pour un support mais vraiment pour ce qu'il est [...] avoir des plantes en bonne santé parce que le sol est déjà en bonne santé. »

AGROECOLOGIE

VISION SYSTEMIQUE

« Ça a toujours été mon ordre d'idée de chercher à maîtriser les charges plutôt que d'augmenter les produits. [...] Si on veut être résilient il faut mettre des cultures qui sont peut-être un peu moins rentables mais qui permettent d'avoir un système global pérenne. »

« Le fait d'avoir un sol toujours couvert fait que la vie microbienne du sol évolue dans le bon sens. Si le sol reste nu trop longtemps, c'est pas bon, on déséquilibre le système et on a des soucis. »

« L'intérêt des mélanges en couvert c'est déjà d'avoir une meilleure assurance de levée et de biomasse [...] pour que la parcelle reste propre, une parcelle qui est nue c'est une parcelle qui va se salir [...] ça aide aussi à lutter contre l'acidification des sols. »

« Le chanvre et le sarrasin, ce sont des plantes assez géniales quand même, hyper intéressantes dans la rotation. Pour le chanvre, souvent il manque une coordination et des moyens techniques pour démarrer. Une fois qu'on a prouvé que ça marche, ça va se développer tout seul, mais il faut le petit coup de pouce au départ. »

DIVERSIFICATION DE L'ASSEMBLEMENT ET DES COUVERTS



LES AVANTAGES DU CHANVRE ET DU SARRASIN

- Des itinéraires techniques simples : **peu ou pas d'intrants**.
- Des **bénéfices agronomiques** à l'échelle de la rotation (*voir tableau ci-dessous*).
- Des cultures bien adaptées aux **conditions pédoclimatiques locales**.
- Des possibilités de **développement des filières**.

Pour plus de détails : voir fiche n°4.



LES AVANTAGES DU COUVERT MULTI-ESPÈCES

Le couvert multi-espèces associe des espèces complémentaires du point de vue de leur cycle (dynamique de croissance, date de floraison...), de leur profondeur d'enracinement, de leur sensibilité aux maladies, de leur port... Il permet :

- une **couverture maximale du sol**, quelles que soient les conditions climatiques ;
- de **nombreux bénéfices agronomiques** à l'échelle de la rotation (*voir tableau*) ;
- une **destruction mécanique facilitée**, en veillant à choisir des espèces et des variétés adaptées (variétés pas trop précoces, calées hors de leur cycle naturel...).



Dans les modèles économes présentés (*voir fiches n°3A et 3B*), le couvert complexe associe : **avoine de printemps** (*graminée*), **phacélie** (*hydrophyllacée*), **moutarde brune** (*crucifère*) et **féverole de printemps** (*légumineuse*).

Les légumineuses ou les crucifères pouvant favoriser le développement de maladies auxquelles sont sensibles les PDT et les légumes, des adaptations sont nécessaires :

Avant PDT : la féverole est remplacée par du radis chinois

Avant légumes : féverole et moutarde sont supprimés



BÉNÉFICES AGRONOMIQUES ATTENDUS



STRUCTURE DU SOL	Réseaux racinaires denses Systèmes racinaires à la fois pivotants et fasciculés
FERTILITE DU SOL	Couverture importante du sol : maximisation de l'utilisation des éléments minéraux et de la lumière Pompage des éléments minéraux depuis les horizons profonds du sol grâce à des profondeurs d'enracinement importantes (chanvre, phacélie) Fixation et piégeage d'éléments minéraux : azote atmosphérique (légumineuse), nitrate (crucifère), phosphore (sarrasin) Accroissement du taux de matière organique du sol Rapport C/N plus faible, qui facilite la dégradation de la matière organique du couvert
LUTTE CONTRE LES ADVENTICES	Cultures nettoyantes (chanvre et sarrasin) Propriétés allélopathiques (sarrasin) Couverts précoces, longs et bien développés : concurrence ...
ÉTAT SANITAIRE	Introduction de nouvelles cultures : permet de rompre le cycle des maladies et des ravageurs

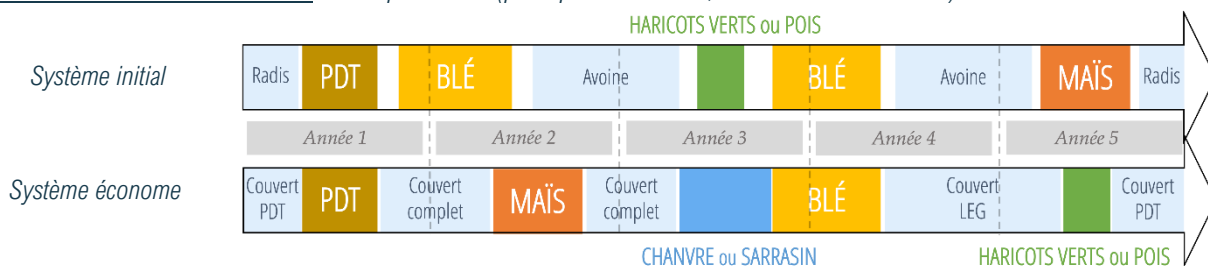
Pour profiter pleinement des effets du couvert : planter tôt et détruire tard

L'implantation précoce permet de profiter de l'humidité résiduelle du sol après récolte et favorise le développement rapide du couvert. Celui-ci peut alors prendre de vitesse les adventices et a également le temps de bien se développer avant l'hiver, facilitant ainsi sa destruction au printemps.

« L'objectif c'est que le couvert ait fait son tour avant l'hiver, qu'il arrive à maturité, qu'il gèle et qu'en sortie d'hiver, soit il tombe au sol de lui-même soit on l'aide un peu en passant au rouleau. »

ROTATION ET ITINERAIRES TECHNIQUES

MODIFICATION DES ROTATIONS : exemple étudié (pour plus de détails, voir fiches n° 3A et 3B)



La rotation proposée dans le système initial est une rotation type, caractéristique des systèmes en grandes cultures étudiés. La rotation proposée dans le système économe a été construite dans le but de favoriser les complémentarités entre espèces, tout en veillant à maintenir la place de la pomme de terre et des légumes dans l'assolement (cultures à forte valeur ajoutée).

La modification des rotations, en lien avec l'introduction de nouvelles espèces, permet d'envisager des **MODIFICATIONS D'ITINERAIRES TECHNIQUES** qui vont dans le sens d'une diminution globale du niveau d'intrants utilisés. Dans les modèles économes proposés, les économies réalisées concernent surtout les doses d'engrais et les herbicides.

REDUCTION DES ENGRAIS

Le couvert multi-espèces permet de restituer des éléments minéraux pour la culture suivante > limitation des apports fertilisants (azote, potassium, phosphore).

Certains agriculteurs font également le choix de se passer de l'engrais starter sur certaines cultures, sans que cela n'affecte les niveaux de rendements (voir fiche n° 3A et 3B).

REDUCTION DES HERBICIDES

Des leviers pour réduire la pression des adventices et limiter les besoins en herbicides :

- effet des nouvelles espèces introduites (voir tableau ci-dessus) ;
- mise en place de couverts précoces et prolongés ;
- pratique du faux-semis.

Un remplacement possible de certains herbicides par des opérations de désherbage mécaniques :

- déchaumage (+ broyage) pour destruction du couvert > suppression d'un passage de glyphosate ;
- hersage et/ou binage en cours de culture > suppression d'un ou plusieurs herbicides ;
- pour la PDT : privilégier défanage seul > suppression défanant chimique.

REDUCTION SYSTEMIQUE D'INTRANTS

Le remplacement d'un blé par le chanvre ou le sarrasin permet, à l'échelle de la rotation, de diminuer le niveau d'intrants utilisés.

Le chanvre et le sarrasin sont en effet des cultures plus économes, qui demandent peu de fertilisation et une moindre protection phytosanitaire.

DES ECONOMIES D'INTRANTS SANS MODIFICATION DU NIVEAU DE RENDEMENT (conclusion des enquêtes)

Autres leviers possibles, non développés dans les transitions étudiées

- **Choix de variétés résistantes** (blé : résistance à la verse, à la fusariose/septotriose...), culture de **variétés en mélange**.
- **Culture de colza associé** :
 - **Mélange avec du trèfle d'Alexandrie et du trèfle blanc + semis précoce**
 - Semis précoce permis par l'utilisation d'une nouvelle variété à l'élongation peu importante avant l'hiver.
 - Développement rapide du colza et du trèfle d'Alexandrie > pas de désherbage à l'automne.
 - Le colza bien développé résiste mieux aux altises, qui sont de plus perturbées par le trèfle > pas d'insecticide à l'automne.
 - Développement du trèfle blanc après récolte > lutte contre les adventices et fixation d'azote.
 - **Mélange d'une variété de colza à floraison précoce (5%) avec la variété principale** : lutte plus efficace contre les mélégières qui se fournissent en pollen sur les fleurs de la variété précoce et laissent intacts les boutons floraux de la variété principale > pas d'insecticide au printemps.
- **Semis de blé sous couvert du trèfle blanc** : développement rapide du trèfle après la récolte du colza > économie 30-40 U N

➤ Investissement dans du matériel spécifique, en individuel ou en CUMA

- **Pour le désherbage mécanique** : herse étrille 6m, bineuse 6 rangs et butteuse 4 rangs. Cet investissement a été estimé à 17 500 €, réalisable en CUMA, pour du matériel utilisable pendant 20 ans.
- **Pour le séchage des graines de chanvre et de sarrasin** : pour ces deux cultures, la graine doit impérativement être séchée rapidement après récolte (voir fiche n°4).
- **Pour la récolte de la paille de chanvre** : faucheuse équipée d'une barre de coupe à double section, presse sans ameneurs rotatifs ou protégés (voir fiche n°4). Le chanvre n'est économiquement intéressant que si la graine et la fibre sont valorisées.



➤ Développement de filières locales pour le chanvre et le sarrasin

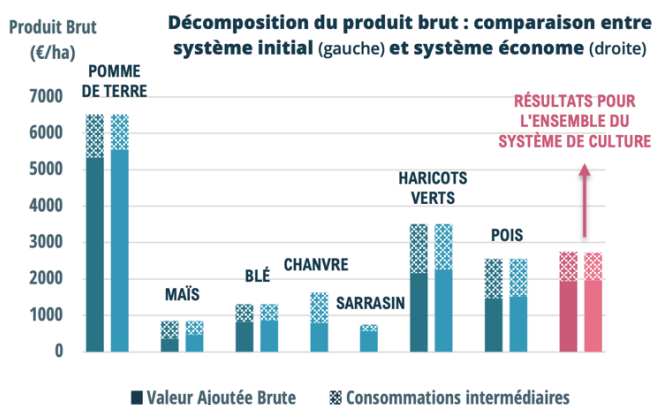
- Pour le **sarrasin**, la filière IGP Blé Noir Tradition Bretagne a été créée en 2010, avec des prix à la production élevés qui rendent difficile l'écoulement de la production. Il serait intéressant de mettre plutôt en place une filière locale, à l'image du projet Vivaterr dans les Côtes d'Armor (**établissement de contrats de production entre les producteurs et une entreprise artisanale locale** de fabrication de galettes et biscuits). Le soutien de la Région ou du syndicat du Blavet pourrait faciliter la mise en place d'une telle filière dans la région.
- Pour le chanvre, les débouchés sont en plein essor, notamment avec AgroChanvre dont le rayon de collecte s'étend jusque dans la région.

BILAN

INTERET ECONOMIQUE

- **Produit brut par culture identique** entre système initial et système économe (mêmes rendements).
- **Réduction de la part des consommations intermédiaires** grâce aux économies d'intrants réalisées.
- **Valeur ajoutée brute (VAB) légèrement supérieure** en système économe (voir fiche n°2).

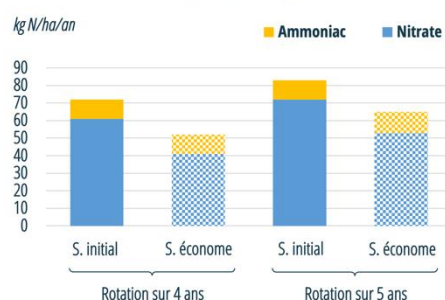
À l'échelle de la rotation, la **VAB/ha est comparable dans les deux systèmes, voire légèrement supérieure dans le système économe**. Les économies réalisées permettent même de compenser la moindre VAB/ha du chanvre et du sarrasin par rapport au blé.



INTERET ENVIRONNEMENTAL

Grâce au modèle Syst'N (voir fiche n°7) l'effet des modifications de systèmes de cultures sur les pertes d'azote a pu être évalué. Le passage à des systèmes économes permet ainsi de réduire les fuites de nitrate de 26 à 33%.

Évolutions des émissions de nitrate (vers l'eau) et d'ammoniac (vers l'air) lors du passage en système économe



« On ne devrait pas se focaliser sur un problème, une solution. On ne gère pas une parcelle mais un territoire et parfois c'est tout l'écosystème qui va permettre de trouver une solution. »

Exemples de transition : voir fiches n°3A et 3B

TRANSITION DU SYSTEME PDT1 VERS UN SYSTEME PLUS ECONOME

Les transitions ont été construites à partir de cas observés sur le territoire du Blavet

SYSTEME INITIAL PDT1

- Situé sur schiste interfluviaux larges (voir fiche n°1) : sols profonds, limono-argileux, bon potentiel agronomique
- Système spécialisé en grandes cultures, avec pomme de terre et légumes industrie
- 80-100 ha

Objectifs : maintien et sécurisation du revenu, limitation de l'impact environnemental

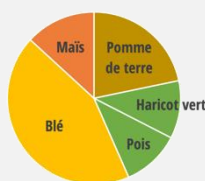
Transition vers un système plus économe en intrants

- ➔ Transition à surface constante
- ➔ Sans embauche supplémentaire
- ➔ En restant en conventionnel

Système initial

SAU : 90 ha, 100% irrigable

Actifs : 1 actif familial
+ 1 salarié TP
+ 0,6 UTH saisonnier



Assolement et rotations

Rotation sur 5 ans (60% de l'assolement) :
Pommes de terre / Blé / Haricot Vert ou Pois / Blé / Maïs

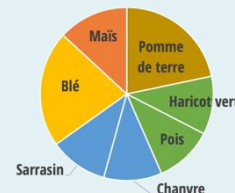
Rotation sur 4 ans (40% de l'assolement) :
PDT / Blé / HV ou Pois / Blé

Équipement : Arracheuse (1 rang)
Calibreuse (60t/j)
Frigo (300t)

Système économe

SAU : 90 ha, 100% irrigable

Actifs : 1 actif familial
+ 1 salarié TP
+ 0,6 UTH saisonnier



Assolement et rotations

Rotation sur 5 ans (60% de l'assolement) :
PDT / Maïs / Chanvre ou Sarrasin / Blé / HV ou Pois

Rotation sur 4 ans (40% de l'assolement) :
PDT / Chanvre / Blé / HV ou Pois

Équipement : Idem + Herse étrille, bineuse et buteuse
(investissement dans du matériel de désherbage mécanique)



DIVERSIFICATION DE L'ASSOLEMENT

- Introduction de deux nouvelles cultures : chanvre et sarrasin (9,5 ha chacune, soit 20% de l'assolement).
- Maintien de la surface en pomme de terre et légumes (cultures à forte valeur ajoutée) mais recul du blé.



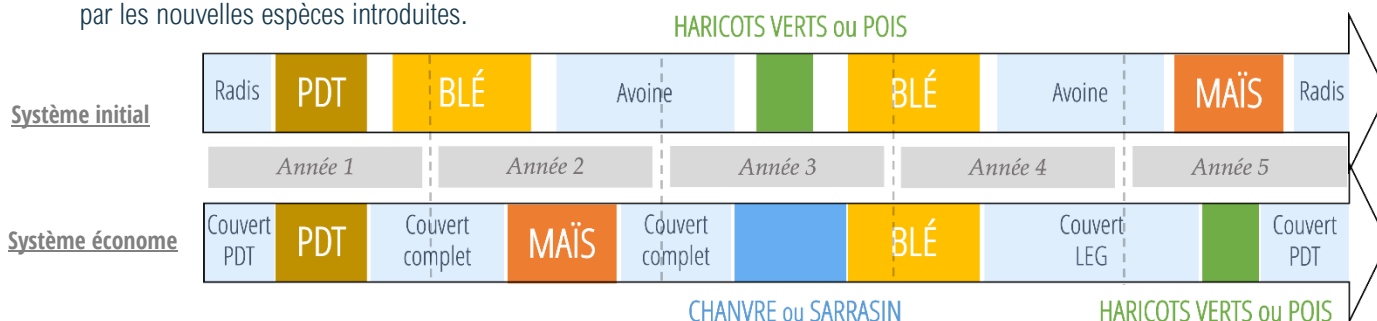
DIVERSIFICATION DES COUVERTS

- Utilisation de couverts complexes en interculture : mélange d'espèces complémentaires.
- Couverts longs et bien développés : implantation précoce et destruction tardive.



MODIFICATION DES ROTATIONS

Successions culturales visant à favoriser les effets précédents/suivants, en tirant parti des bénéfices agronomiques offerts par les nouvelles espèces introduites.



Couvert complet : avoine de printemps, phacélie, moutarde brune, féverole

Couvert PDT : avoine de printemps, phacélie, moutarde brune,

Chanvre et sarrasin sont de bons précédents pour le blé.

Gestion des repousses de PDT : binage dans le maïs, puis mise en place d'une culture étouffante (chanvre ou sarrasin)



Réduction des apports fertilisants

- Le couvert utilisé permet de restituer environ 60 unités d'azote et 85 unités de potassium pour la culture suivante (Archambeaud, 2010) : les doses d'engrais ont donc pu être abaissées en conséquence. *Attention pour le blé : l'apport azoté est rehaussé en système économe car les reliquats sont moins importants derrière un chanvre ou un sarrasin que derrière une pomme de terre comme dans le système initial.*
- Dans certains cas, suppression de l'engrais starter : semis sur sol suffisamment réchauffé (maïs), nodosités rapidement efficaces (haricot vert).

Réduction des herbicides

- Suppression du glyphosate : le couvert multi-espèces, particulièrement lorsqu'il est bien développé, est facile à détruire mécaniquement. Pour assurer le déstockage des adventices, un faux-semis peut également être réalisé.
- Suppression de certains herbicides, remplacé par des opérations de désherbage mécanique : binage et/ou hersage.
- Suppression du défanant chimique sur la pomme de terre.

➤ Les systèmes économes étudiés sur le terrain montrent des niveaux de rendement équivalents aux systèmes "classiques".

Rendements moyens retenus sur schiste interfluviaux larges :

PDT : 40 t/ha

Maïs : 85 q/ha

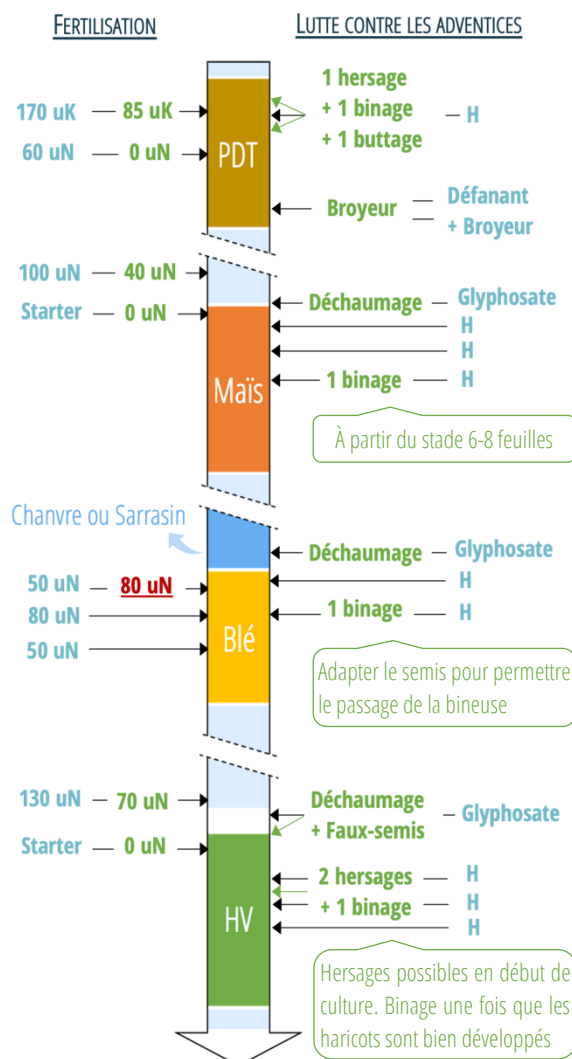
Blé : 90 q/ha

HV : 13,5 t/ha

Pois : 8,5 t/ha

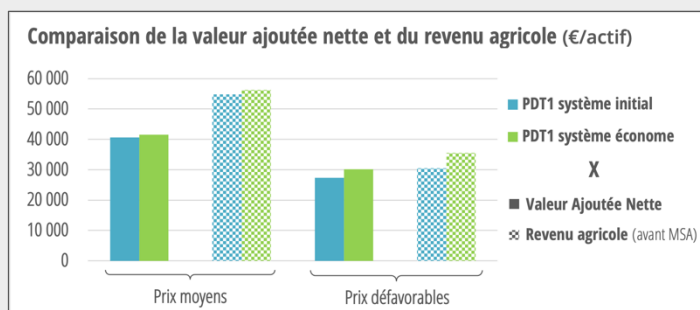
Chanvre : 1 t/ha (graine) + 7 t/ha (paille)

Sarrasin : 15 q/ha



Dans le modèle économe proposé, les niveaux de traitement fongicide et insecticide sont conservés. Ce choix tient notamment au fait que la rotation intègre des légumes à forte valeur ajoutée, dont la valorisation est fortement liée à la qualité sanitaire.

➡ Un système économe plus performant économiquement et plus résilient



Hypothèses de prix (€/t)	Prix moyens	Prix défavorables
Pomme de terre plant	230	190
Blé tendre	145	130
Maïs	130	120
Haricots verts	260	260
Pois	300	300
Sarrasin	500	500
Chanvre graine	875	875
Chanvre paille	130	130
Ammonitrate	250	500
Engrais starter 18-46	380	650

- La valeur ajoutée par actif et le revenu par actif familial sont comparables, et même légèrement supérieurs en système économe. Dans les deux cas, le revenu est supérieur à la valeur ajoutée du fait des subventions.
- Les systèmes économes sont plus résilients face à une évolution défavorable des prix.

Pour en savoir plus sur la transition : voir fiche n°3

TRANSITION DU SYSTEME PDT2 VERS UN SYSTEME PLUS ECONOMIQUE

Les transitions ont été construites à partir de cas observés sur le territoire du Blavet

SYSTEME INITIAL PDT2

- Situé sur schiste interfluviaux larges (voir fiche n°1) : sols profonds, limono-argileux, bon potentiel agronomique
- Système spécialisé en grandes cultures, avec pomme de terre et légumes industrie
- 100-130 ha + location annuelle de terres pour la culture de pommes de terre

Objectifs : maintien et sécurisation du revenu, limitation de l'impact environnemental

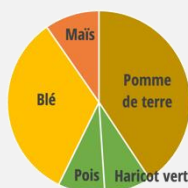
Transition vers un système plus économe en intrants

- ➔ Transition à surface constante
- ➔ Sans embauche supplémentaire
- ➔ En restant en conventionnel

Système initial

SAU : 145 ha, 100% irrigable

Actifs : 2 actifs familiaux
+ 1 salarié TP
+ 0,6 UTH saisonnier



Assolement et rotations

Rotation sur 5 ans (60% de l'assolement) :
Pommes de terre / Blé / Haricot Vert ou Pois / Blé / Maïs

Rotation sur 4 ans (40% de l'assolement) :
PDT / Blé / HV ou Pois / Blé

Équipement : Arracheuse (1 rang)
Calibreuse (60t/j)
Frigo (300t)

Système économe

SAU : 145 ha, 100% irrigable

Actifs : 2 actifs familiaux
+ 1 salarié TP
+ 0,6 UTH saisonnier



Assolement et rotations

Rotation sur 5 ans (60% de l'assolement) :
PDT / Maïs / Chanvre ou Sarrasin / Blé / HV ou Pois

Rotation sur 4 ans (40% de l'assolement) :
PDT / Chanvre / Blé / HV ou Pois

Équipement : Idem + Herse étrille, bineuse et buteuse
(investissement dans du matériel de désherbage mécanique)



DIVERSIFICATION DE L'ASSOLEMENT

- Introduction de deux nouvelles cultures : chanvre et sarrasin (12 ha chacune).
- Maintien de la surface en pomme de terre et légumes (cultures à forte valeur ajoutée) mais recul du blé.



DIVERSIFICATION DES COUVERTS

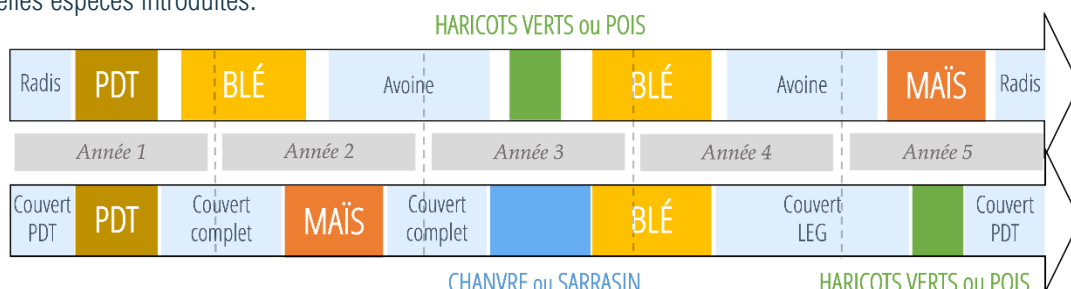
- Utilisation de couverts complexes en interculture : mélange d'espèces complémentaires.
- Couverts longs et bien développés : implantation précoce et destruction tardive.



MODIFICATION DES ROTATIONS

Successions culturales visant à favoriser les effets précédents/suivants, en tirant parti des bénéfices agronomiques offerts par les nouvelles espèces introduites.

Système initial



Système économe

Couvert complet : avoine de printemps, phacélie, moutarde brune, féverole
Couvert PDT : avoine de printemps, phacélie, moutarde brune,

Chanvre et sarrasin sont de bons précédents pour le blé.

Gestion des repousses de PDT : binage dans le maïs, puis mise en place d'une culture étouffante (chanvre ou sarrasin)



Réduction des apports fertilisants

- Le couvert utilisé permet de restituer environ 60 unités d'azote et 85 unités de potassium pour la culture suivante (Archambeaud, 2010) : les doses d'engrais ont donc pu être abaissées en conséquence. *Attention pour le blé : l'apport azoté est rehaussé en système économe car les reliquats sont moins importants derrière un chanvre ou un sarrasin que derrière une pomme de terre comme dans le système initial.*
- Dans certains cas, suppression de l'engrais starter : semis sur sol suffisamment réchauffé (maïs), nodosités rapidement efficaces (haricot vert).

Réduction des herbicides

- Suppression du glyphosate : le couvert multi-espèces, particulièrement lorsqu'il est bien développé, est facile à détruire mécaniquement. Pour assurer le déstockage des adventices, un faux-semis peut également être réalisé.
- Suppression de certains herbicides, remplacé par des opérations de désherbage mécanique : binage et/ou hersage.
- Suppression du défanant chimique sur la pomme de terre.

➔ Les systèmes économes étudiés sur le terrain montrent des niveaux de rendement équivalents aux systèmes "classiques".

Rendements moyens retenus sur schiste interfluvial larges :

PDT : 47 t/ha

Maïs : 85 q/ha

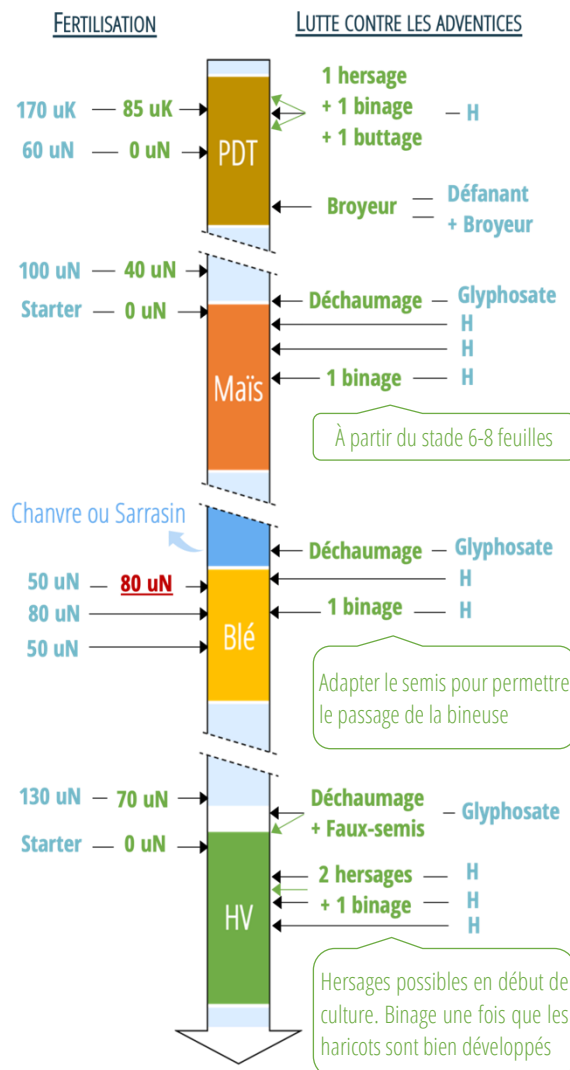
Blé : 90 q/ha

HV : 13,5 t/ha

Pois : 8,5 t/ha

Chanvre : 1 t/ha (graine) + 7 t/ha (paille)

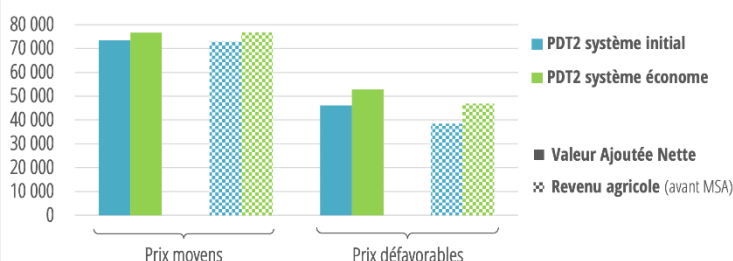
Sarrasin : 15 q/ha



Dans le modèle économe proposé, les niveaux de traitement fongicide et insecticide sont conservés. Ce choix tient notamment au fait que la rotation intègre des légumes à forte valeur ajoutée, dont la valorisation est fortement liée à la qualité sanitaire.

Un système économe plus performant économiquement et plus résilient

Comparaison de la valeur ajoutée nette et du revenu agricole (€/actif)



Hypothèses de prix (€/t)	Prix moyens	Prix défavorables
Pomme de terre plant	230	190
Blé tendre	145	130
Maïs	130	120
Haricots verts	260	260
Pois	300	300
Sarrasin	500	500
Chanvre graine	875	875
Chanvre paille	130	130
Ammonitrate	250	500
Engrais starter 18-46	380	650

- La valeur ajoutée par actif et le revenu par actif familial sont comparables, même légèrement supérieurs en système économe. En dépit de subventions élevées, le revenu par actif familial est proche de la valeur ajoutée par actif en raison du poids de la location annuelle de terres pour la culture de pommes de terre.
- Les systèmes économes sont plus résilients face à une évolution défavorable des prix.

Pour en savoir plus sur la transition : voir fiche n°3

LA CULTURE DU SARRASIN

SARRASIN OU BLE NOIR,

Polygonacée



« Le sarrasin est une plante nettoyante hyper intéressante. Si les conditions sont bonnes, la terre chaude, il lève rapidement et étouffe tout ce qu'il y a en dessous. »

Itinéraire technique

Fertilisation : 0

Semis : mi-mai

Récolte : fin septembre à mi-octobre

Pas d'interventions en cours de culture



Quelques points de vigilance

- Sarrasin sensible à la concurrence aux jeunes stades : **semis sur terre propre et réchauffée.**
- Attention à l'engrassement de la machine au moment de la récolte : **réglage adapté de la moissonneuse-batteuse** (contre-batteur à céréales, en tournant très bas en régime de battage.)
- Besoin de **sécher rapidement la graine** après récolte (12h).

Ci-contre, un exemple de solution économique pour le séchage des graines : séchoir artisanal fabriqué avec une benne à double-fond équipée de trémies, d'un brûleur et d'un ventilateur. (Photo Jean-Noël Le Quintrec)



De nombreux bénéfices agronomiques

- ➔ **Amélioration de la structure du sol** : dense réseau racinaire.
- ➔ **Amélioration de la fertilité du sol** : rend disponible pour les cultures suivantes certaines formes de phosphore non assimilables.
- ➔ **Lutte contre les adventices**
 - Plante nettoyante : pouvoir étouffant sur les adventices.
 - Effet allélopathique : libération de toxines qui inhibent la germination des adventices.
- ➔ **Rupture du cycle des maladies et des ravageurs** : nouvelles familles de plantes dans la rotation.



Une culture économe

- ➔ **En intrants** : pas d'engrais ni de produits phytosanitaires
- ➔ **En temps de travail**

PLACE DU SARRASIN DANS LA ROTATION

- Éviter d'implanter du sarrasin après des cultures à forts reliquats azotés (*pomme de terre, prairies, légumineuses...*) pour limiter les risques de verse.
- Éviter d'implanter une culture de printemps après du sarrasin pour limiter les risques de repousses.
- Bon précédent pour céréales : laisse une terre propre et souple.

LES DEBOUCHES EN BRETAGNE : UN IMPORTANT POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT

La Bretagne est une région de forte consommation de sarrasin, qui repose aujourd'hui surtout sur des importations. Il existe pourtant un véritable intérêt à relocaliser la production. Certaines filières locales se sont déjà engagées dans cette voie, par exemple :

- la filière IGP Blé noir de Bretagne (*depuis 2010*), qui propose des prix élevés mais dont le marché semble saturé ;
- le projet de territoire Blé Noir de Vivaterr Rance-Émeraude (*Côtes d'Armor*), basé sur l'établissement de contrats de production avec une entreprise locale de fabrication de galettes et de biscuits. Les débouchés sont assurés et le prix, fixé à l'avance, tient compte des coûts de production des agriculteurs. Le prix est supérieur au prix de marché mais reste inférieur à celui de l'IGP.

Les efforts à faire pour développer la filière

- ➔ Pour faciliter le séchage des grains : séchoir artisanal, investissement dans du matériel commun (CUMA)
- ➔ Pour développer les filières locales
- ➔ Des efforts à fournir également en sélection génétique car peu de choix de variétés existe aujourd'hui

Des efforts qui pourraient être facilités par un **appui des politiques publiques** (syndicat du Blavet, région Bretagne)

LA CULTURE DU CHANVRE

CHANVRE

Cannabacée



Itinéraire technique

Fertilisation : environ 150 uN

Semis : mi-mai

Récolte : mi-septembre

Pas d'interventions en cours de culture



Quelques points de vigilance

- Chanvre sensible à la concurrence aux jeunes stades : **semis sur terre propre et réchauffée**, avec une **densité de semis importante**. Une forte densité de semis permet aussi d'obtenir des tiges plus fines (rendement plus élevé en fibres) et moins hautes (ce qui facilite le battage).
- La récolte du chanvre est une opération délicate qui s'effectue en deux temps et **nécessite du matériel et des réglages adaptés** :
 - récolte de la graine : à la moissonneuse-batteuse classique en réglant la barre de coupe le plus haut possible et desserrant le contre batteur au maximum. La graine doit ensuite être ventilée et séchée rapidement (1h) ;
 - récolte de la paille : fauche à contre-sens du passage de la moissonneuse, avec une barre de coupe à double section, bien affûtée. Après séchage 10j au sol, la paille doit être andainée et pressée grâce à une presse à balles rondes qui ne présente pas d'ameneurs rotatifs ou qui est protégée (tiges de chanvres longues et résistantes).

De nombreux bénéfices agronomiques

- ➔ Amélioration de la **structure du sol** : racines pivotantes, enracinement profond.
- ➔ Amélioration de la **fertilité du sol** : exploration des horizons profonds.
- ➔ **Lutte contre les adventices** : plante nettoyante, pouvoir étouffant sur les adventices.
- ➔ **Rupture du cycle des maladies et des ravageurs** : nouvelles familles de plantes dans la rotation.



Une culture économe

- ➔ En **intrants** : fertilisation azotée modérée, pas de produits phytosanitaires.
- ➔ En **temps de travail**.

PLACE DU CHANVRE DANS LA ROTATION

- Se comporte bien après une culture à fort reliquats azotés.
- Excellent précédent pour céréales : laisse une terre propre et souple.

« Derrière un chanvre, quasiment tout marche : on se retrouve avec un sol qui est propre et qui a une structure géniale grâce au système racinaire qui a fait le boulot... Le sol se travaille tout seul ! »

DE MULTIPLES DEBOUCHES ET UN MARCHÉ EN PLEIN ESSOR

Intéressant économiquement si valorisation de la graine et de la paille

Graine (chènevis)

- Des débouchés en expansion pour le marché non alimentaire en conventionnel.
- Des perspectives intéressantes de valorisation sur le marché alimentaire.

Trois produits pour la paille : fibre, chènevotte (cœur de la fibre) et poussières.

- Des débouchés traditionnels, papier et paillage végétal, mais peu rémunérateurs.
- Des débouchés à forte valeur ajoutée en pleine expansion : écoconstruction, plasturgie.
- Une demande en paille qui s'accroît fortement.

Rencontre avec AgroChanvre (décembre 2021)

« Le chanvre est une matière qui n'est pas simple mais qui a des atouts phénoménaux. Il a fallu du temps pour que les marchés s'ouvrent mais après 10 ans d'investissement, tout a changé depuis 2 ans et des marchés inespérés se sont développés. »

Les efforts à faire pour développer la filière

- ➔ Investissement dans du matériel de récolte et séchage : séchoir artisanal (cf. sarrasin), équipement en CUMA ou entreprise.
- ➔ Soutien aux filières locales : écoconstruction (matériaux d'isolation : bétonchanvre, enduits, panneaux) et plasturgie (plastiques biosourcés).

Ces efforts pourraient être facilités par un **appui des politiques publiques**, dans le cadre de la **transition écologique**.

TRANSITION DES SYSTEMES BOVINS LAITIERS VERS DES SYSTEMES HERBAGERS : quelles logiques de fonctionnement ?

Dans un contexte défavorable d'évolution des prix (voir fiche n°1), certains **systèmes spécialisés en élevage bovin laitier** se trouvent fragilisés. Ils se caractérisent notamment par :

- Une alimentation fortement basée sur le maïs fourrage, les concentrés et les tourteaux.
- Des agrandissements et un accroissement continu de la production par actif pour tenter de maintenir le revenu.

Transition vers des systèmes herbagers

» **Réduction systémique des coûts de production** (aliments du bétail, intrants sur les cultures...) pour sécuriser le revenu.

» **Réduction de l'utilisation des intrants de synthèse** : préserver la qualité de l'eau et des sols.

LOGIQUE DE PASSAGE A UN SYSTEME HERBAGER

Les leviers présentés sont tirés des enquêtes de terrain : ils sont basés sur des pratiques effectivement mises en œuvre par des agriculteurs de la région.

AUGMENTATION DE LA PART DE PATURAGE DANS L'ALIMENTATION DU TROUPEAU

- Prairies d'association graminées-légumineuses.
- Mise en place du pâturage tournant.
- Allongement de la période de pâturage.

*Réduction de la part du maïs fourrage, des concentrés et du tourteau dans l'alimentation du troupeau.
Réduction des besoins en stocks fourragers.*

MODERATION DES OBJECTIFS DE RENDEMENT LAITIER

- Diminution de 30-35% du rendement par vache.
- Diminution du taux de renouvellement et du nombre de génisses.
- Baisse de production laitière parfois compensée par une hausse du nombre de vaches.

AUGMENTATION DE LA PART DES PRAIRIES DANS L'ASSOLEMENT

- Au moins 80% de la SAU occupée par les prairies.

*Réduction de la place du maïs et des céréales à paille.
Arrêt des cultures de vente.*

ALLONGEMENT DES ROTATIONS ET MODIFICATION DES ITINERAIRES TECHNIQUES

- Prairies d'association longue durée en tête de rotation.
- Modération des objectifs de rendements sur les cultures.

Réduction des consommations d'intrants sur les prairies et les cultures annuelles.

Réduction généralisée des coûts alimentaires du troupeau

Réduction généralisée des consommations d'intrants

Modération de la production mais réduction drastique des coûts
REVENU STABLE OU SUPERIEUR, PLUS GRANDE ROBUSTESSE FACE A L'EVOLUTION DEFAVORABLE DES PRIX



LES AVANTAGES DE LA PRAIRIE D'ASSOCIATION GRAMINEES-LEGUMINEUSES

- Une **plus forte valeur alimentaire** (fourrage enrichi en azote, plus équilibré).
- Une **réduction des besoins en fertilisation azotée** grâce aux légumineuses.
- Une **production plus régulière**.

Le choix des espèces et des variétés s'évalue en fonction des conditions pédoclimatiques locales, de l'usage (dominance pâturage ou fauche) ou encore de la durée de vie souhaitée des prairies (souvent longue durée).



AUGMENTATION DU PATURAGE DANS L'ALIMENTATION

LE PÂTURAGE TOURNANT : CONSOMMER AU MAXIMUM L'HERBE PAR LE PATURAGE, EN VEILLANT A LA PERENNITE DE LA PRAIRIE ET DE SA COMPOSITION

Découper les prairies en plusieurs petits paddocks qui seront pâturés l'un après l'autre, au bon stade, avec un chargement élevé, un temps de passage court, et un temps de retour qui respecte le rythme de pousse de l'herbe.

➔ **Faire pâturer au bon stade en adaptant les temps de retour au rythme de la pousse de l'herbe.**

Entre deux passages : laisser le temps aux plantes de réaliser leur pleine croissance et de reconstituer leurs réserves. Permet de consommer une herbe riche et équilibrée, sans dégrader le potentiel de la prairie.

→ Compromis à trouver entre le rythme de croissance des graminées et des légumineuses.

→ Temps de retour à adapter en fonction des saisons (plus court au printemps, plus long en été).

➔ **Maintenir un chargement instantané adapté.**

Surface limitée par animal et temps de passage court.

Pâturage plus homogène, moins de tri et moins de refus.

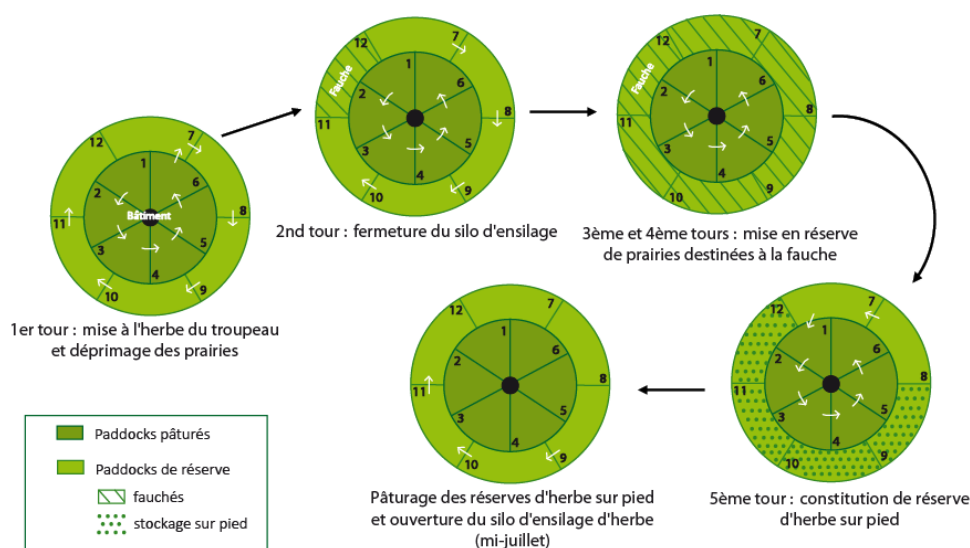
➔ **Veiller au maintien d'une flore équilibrée.**

Pâturage à ras pour favoriser la repousse des légumineuses (plante de lumière), sans tomber dans le surpâturage.

Alternance fauche/pâture pour éviter une sélection de la flore.

➔ **Combiner dès que possible pâturage et constitution des stocks fourragers sur les prairies.**

EN PRATIQUE DANS LE BLAVET MORBIHANNAIS



Quelques repères : surface de pâturage nécessaire à la satisfaction des besoins d'une vache laitière (VL)

Sur sols à bon potentiel :
Au printemps : 40 ares / VL
En été : 70 ares / VL

Sur sols à potentiel moyen :
Au printemps : 50 ares / VL
En été : 1 ha / VL

Dans les régions à étiage fourrager estival marqué : anticiper au printemps sur la constitution d'une réserve d'herbe sur pied pour l'été (la résistance au déficit hydrique : un critère important pour le choix des espèces implantées).

L'aménagement du parcellaire

- Rendre accessible au pâturage un grand nombre de parcelles.
- Créer des divisions parcellaires pérennes (haies, clôtures) et modulable intra-parcelle selon le rythme saisonnier du pâturage tournant.
- Aménager des chemins d'accès aux paddocks et des points d'abreuvement.

L'apprentissage progressif de nouvelles techniques et de nouveaux savoir-faire

- Existence de référentiels techniques et de groupes d'échanges consacrés à la
↳ *Apprentissage et mise en place du système herbager possible en seulement quelques années.*

« Les chemins ça a été un des investissements les plus rentables qu'on ait fait : ça a permis de rendre accessible certaines parcelles, donc ça a augmenté la surface disponible pour le pâturage, ça a permis de réduire le temps de déplacement des animaux, sans compter le confort de travail et la simplicité d'organisation. »

« On a échangé entre nous, c'est clair que c'est ça qui nous a fait avancer sur le système fourrager et herbager, et ça continue. »

LA CONDUITE DES VACHES LAITIÈRES : UN NOUVEL EQUILIBRE ENTRE DISPONIBILITE FOURRAGERE ET BESOINS DU TROUPEAU

Valoriser au maximum la ressources en herbe

- Allongement de la période de pâturage : prairies pâturées 9 à 10 mois dans l'année.
- Conduite au pâturage tournant (voir ci-dessus).

Favoriser une plus grande autonomie protéique

- Prairies d'association riche en légumineuses.
- Météil associant céréales et légumineuses graines.

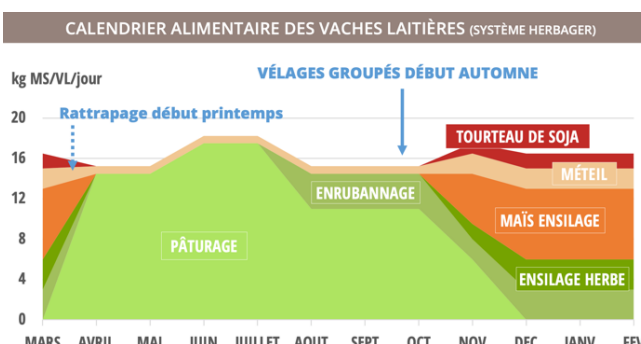
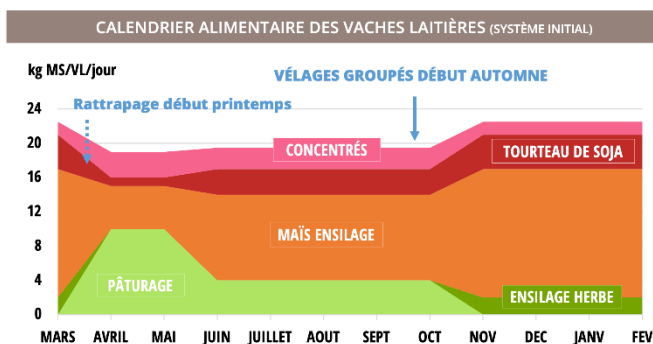
Modération des objectifs de rendement laitier



Bouleversement de l'alimentation des vaches laitières comme des génisses

- ➔ Accroissement du pâturage au profit d'une forte réduction des stocks fourragers.
- ➔ Stocks fourragers : net recul de la part du maïs fourrage.
- ➔ Ample réduction du tourteau de soja et des concentrés distribués.

Exemple de calendrier alimentaire (voir fiche n°5A et 5B)



+ Des effets bénéfiques pour la santé du troupeau

« On a moins de problèmes de boiteries et surtout les vaches vivent vieilles. »

« Une fois qu'on a maîtrisé le parasitisme les vaches sont en bien meilleure santé. »

+ Une sélection adaptée à la pratique du pâturage

« En mettant en place le système herbager j'ai très vite dessiné un modèle animal : il fallait que l'animal soit petit, pas trop lourd, qu'il ait des sabots larges et une conformation mamelle intéressante. »

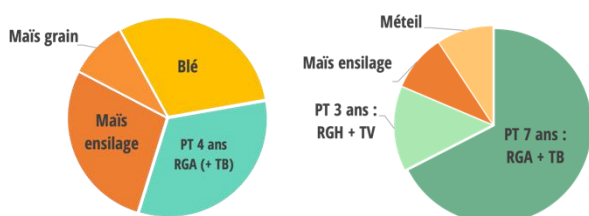
AUGMENTATION DES PRAIRIES DANS L'ASSOLEMENT

Bouleversement de l'assolement

- Hausse de la part des prairies d'association longue durée (80 à 100% de la SAU).
- Recul du maïs fourrage et des céréales à paille.
- Remplacement du blé par des méteils associant céréales et légumineuses graines.

Modification et allongement des rotations

Comparaison des assolements VL1 (voir fiche n°5A)
Système initial (à gauche) et système herbager (à droite)



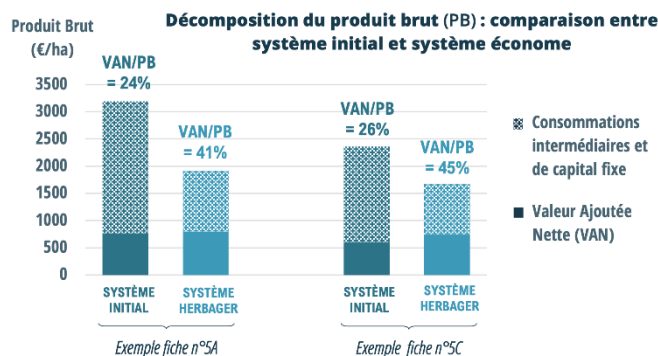
Réduction systémique des intrants utilisés sur les prairies et les cultures

- ➔ Les prairies d'association graminées-légumineuses sont conduites sans aucun engrais azotés de synthèse.
- ➔ L'intégration de prairies d'association longue durée dans la rotation joue un remarquable effet précédent sur les cultures.
- ➔ Les méteils sont des cultures relativement économes en intrants, qui demandent peu de traitements phytosanitaires et des apports limités en azote (présence de légumineuses dans le mélange).
- ➔ En lien avec la modification de la conduite alimentaire du troupeau : modération des objectifs de rendement sur les cultures, donc limitation des besoins en intrants.

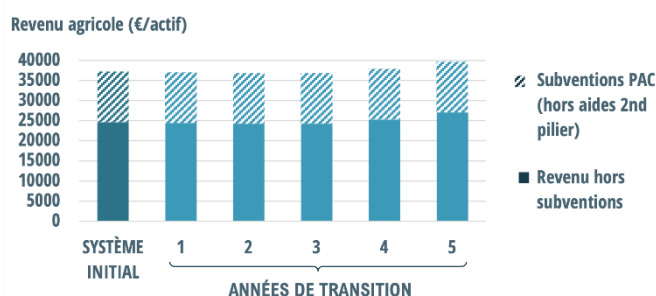
INTERET ECONOMIQUE

- **Modération du produit brut** : réduction de la production de lait par vache et arrêt des cultures de vente.
- **Réduction systémique des coûts de production** : consommations intermédiaires et consommations de capital fixe.
- **Augmentation de la valeur ajoutée nette par hectare**, sans forcément bénéficier d'un prix du lait supérieur. *Il est à noter que la réduction des coûts de production compense ici largement les frais liés aux aménagements parcellaires.*
- **Hausse du revenu agricole**, et moindre dépendance aux aides PAC.

Le passage en système herbager permet d'améliorer la valeur ajoutée et le revenu des élevages, sans pour autant augmenter la surface par actif et sans nécessairement bénéficier d'un prix du lait supérieur.



Évolution du revenu par actif avec passage en système herbager



INTERET ENVIRONNEMENTAL

La transition vers des systèmes autonomes-économes s'accompagne d'une réduction des émissions d'azote et d'une amélioration des sols (stockage de carbone, biodiversité).

Voir fiche n°7

AMELIORATION DE L'EFFICACITE ECONOMIQUE ET ALLEGEMENT DU TEMPS DE TRAVAIL : DEUX ATOUTS MAJEURS DU PASSAGE EN SYSTEME HERBAGER

« Ça fait des installations facilitées parce qu'il y a quand même très peu de capitaux à investir et à la clé il y a un potentiel de revenu qui est énorme, pour une quantité de travail qui est réduite. »

« Tout allait dans un seul sens, il s'agissait d'en faire plus avec moins : on intensifiait la production végétale, on intensifiait le modèle animal, on libérait les surfaces pour faire des cultures de vente... Et ce que je fais c'est exactement le contraire : on a monté un système qui soit le plus économe possible en temps de travail, en coûts de production et avec au minimum le maintien du revenu. Dans la pratique on a pu diviser par deux le temps de travail et multiplier par 2 le revenu, ça a été très rapide. »

« Ce système c'est un super équilibre entre les besoins des humains, les besoins des animaux, les besoins des plantes. C'est cette cohérence qui nous a attiré. » (Repreneuses d'une ferme herbagère)

LA TRANSMISSION : UN ENJEU MAJEUR POUR LES SYSTEMES LAITIERS

« C'est un choix, on capitalise moins mais c'est pour préparer la suite. Notre ferme elle sera transmissible et des systèmes comme les nôtres attirent beaucoup aujourd'hui. »

Exemples de transition : voir fiches n°5A, 5B et 5C

TRANSITION DU SYSTEME VL1 VERS UN SYSTEME PLUS HERBAGER

Les transitions ont été construites à partir de cas observés sur le territoire du Blavet

SYSTEME INITIAL VL1 (SI)

- Situé sur schiste interfluviaux larges (voir fiche n°1) : sols profonds, limono-argileux, bon potentiel agronomique
- **Exploitation individuelle de petite taille** : 35-50 ha, 30-40 vaches laitières (VL)
- **Haut rendement laitier** (9000 litres/VL/an), avec une alimentation reposant largement sur le maïs fourrage

Objectifs : amélioration et sécurisation du revenu, limitation de l'impact environnemental

Transition vers un système herbager économe (SH)

- ➔ sans agrandir l'exploitation (surface constante)
- ➔ sans embauche supplémentaire
- ➔ en restant en conventionnel

Système initial (année 0)

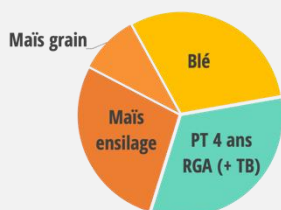
SAU : 43 ha
Actifs : 1

CULTURES

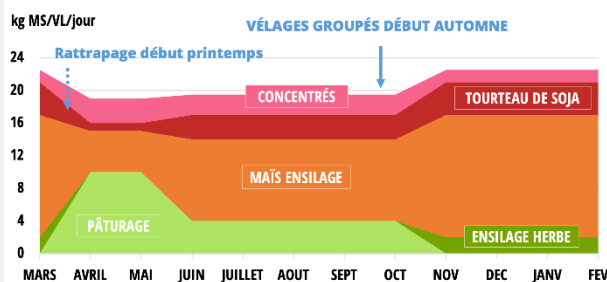
Rotations :
Maïs / PT_{4ans} RGA+TB (40%)
Maïs / Blé (60%)

ÉLEVAGE

34 VL Prim'Holstein (renouvellement : 35 %)
9000 litres/VL/an, soit 306 000 litres vendus/an
Salle de traite 2x4



CALENDRIER ALIMENTAIRE DES VACHES LAITIÈRES (SYSTÈME INITIAL)



Système herbager (après 5 ans de transition)

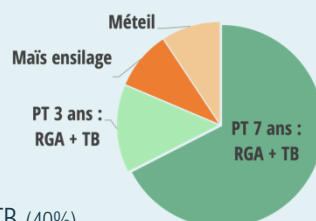
SAU : 43 ha
Actifs : 1

CULTURES

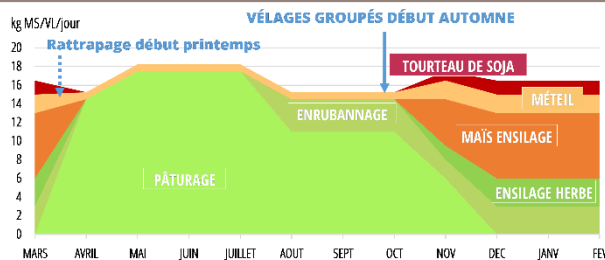
Rotations :
Maïs / PT_{7ans} RGA+TB (40%)
Métail / PT_{7ans} RGA+TB (40%)
Maïs / Métail / PT_{3ans} RGH+TV (20%)

ÉLEVAGE

35 VL Prim'Holstein (renouvellement : 20 %)
6500 litres/VL/an, soit 224 000 litres vendus/an
Salle de traite 2x4



CALENDRIER ALIMENTAIRE DES VACHES LAITIÈRES (SYSTÈME HERBAGER)

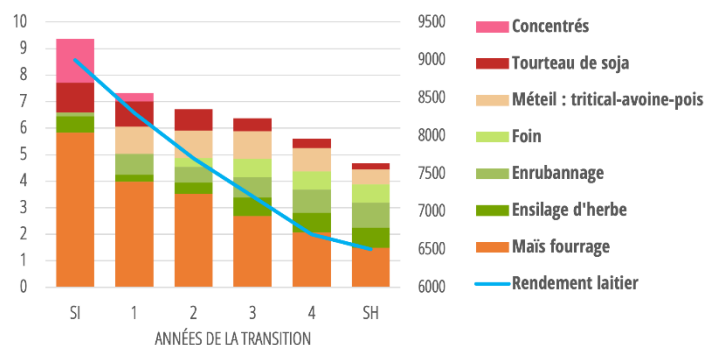


AUGMENTATION DE LA PART DU PÂTURAGE DANS L'ALIMENTATION DU TROUPEAU

- Prairies 100% association graminées-légumineuses
 - 9 mois de pâturage (pâturage tournant) : plus de 50% des besoins annuels du troupeau couverts par le pâturage (environ 15% dans le système initial)
 - Modération des objectifs de rendement laitier
- > Réduction de 40% des besoins en stocks fourragers : réduction du maïs ensilage de 75%, augmentation enrubannage/foin
- > Réduction par 10 des achats de concentrés et tourteaux

Réduction généralisée des coûts alimentaires du troupeau

Evolution des aliments distribués (tMS/VL*/an) et du rendement laitier (litres/VL/an)



VL* : vache laitière et sa suite, RGA : Ray grass anglais, RGH : Ray grass hybride, TV : trèfle violet, TB : trèfle blanc

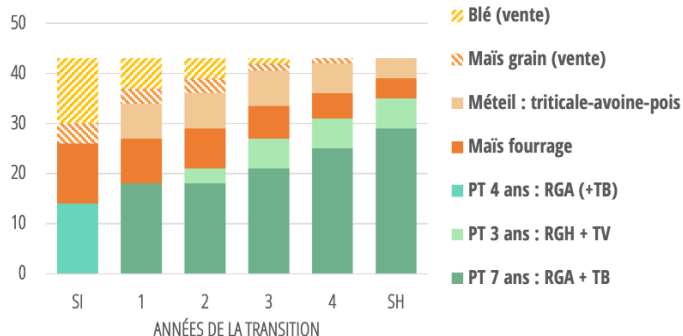
AUGMENTATION DE LA PART DES PRAIRIES DANS L'ASSOLEMENT ET ALLONGEMENT DES ROTATIONS

- 80% de la SAU en prairies (30-35% dans le système initial)
- Prairies d'association longue durée, conduite **sans engrais azotés** de synthèse
- Modération des objectifs de rendement sur les cultures**

- > Réduction de la part des céréales à paille et du maïs
- > Suppression du blé et du maïs grain

Réduction généralisée des consommations d'intrants sur les prairies et les cultures annuelles

Evolution de l'assolement (ha)



VERS UN NOUVEL EQUILIBRE ECONOMIQUE

Modération de la production

Réduction de 25% du volume de lait livré par an :

- Diminution progressive du rendement laitier de 9000 à 6500 litres par vache et par an
- Effectif du troupeau quasiment constant (de 34 à 35 VL)

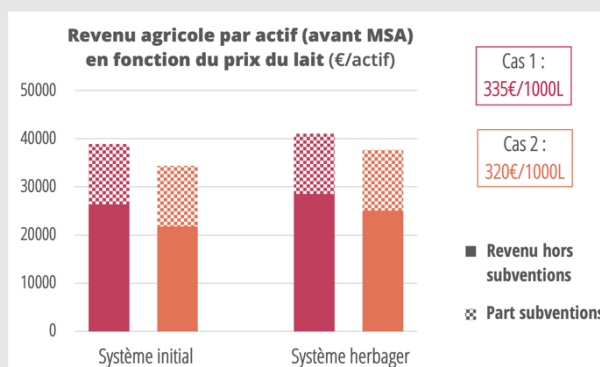
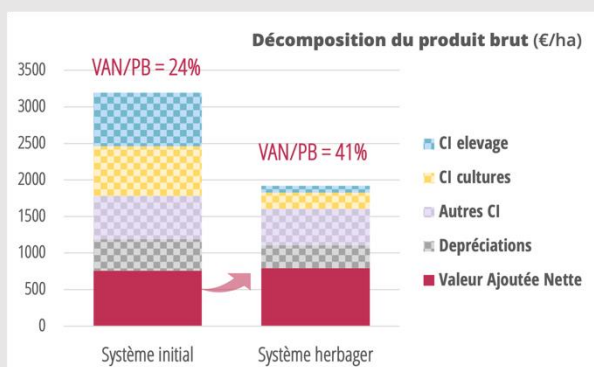
Suppression des cultures de vente

Réduction des consommations

Réduction des consommations intermédiaires

Réduction des dépréciations de capital grâce à l'allongement de la durée de vie de la plupart des équipements

Un système herbager plus performant économiquement et plus résilient



- Plus forte valeur ajoutée nette par hectare, malgré un produit brut réduit, grâce à une **très forte réduction des coûts**

- Un **revenu agricole moyen par actif légèrement supérieur** en système herbager
- Un revenu agricole **plus robuste** en cas de variation à la baisse du prix du lait

« L'objectif c'était de caler ma ferme sur le travail d'une personne. Les 35h par semaine on en rigole mais on y arrive, même si à certaines périodes c'est plus du 50h mais ça dure pas longtemps »

« Tu produis du lait qui te coûte rien : dès qu'une vache pâture et va chercher son herbe c'est rentable »

Pour en savoir plus sur la transition : voir fiche n°5

Rédaction de ce dossier :

AgroParisTech
Talents d'une planète soutenable

INRAE



Creseb
Centre de Recherche et d'Expertise Scientifique
sur l'Eau de Bretagne

Financé par :



TRANSITION DU SYSTEME VL2 VERS UN SYSTEME PLUS HERBAGER

Les transitions ont été construites à partir de cas observés sur le territoire du Blavet

SYSTEME INITIAL VL2 (SI)

- Situé sur schiste interfluviaux larges : sols profonds, limono-argileux, bon potentiel agronomique
- Exploitation de taille moyenne, 2 actifs, 80-120 ha, 50-65 vaches laitières (VL)
- **Haut rendement laitier** (9000 litres/VL/an), avec une alimentation reposant largement sur le maïs fourrage
- Part importante des cultures de vente (50% de la SAU)

Objectifs : amélioration et sécurisation du revenu, *création d'un emploi supplémentaire*, limitation de l'impact environnemental

Transition vers un système herbager économe (SH)

- sans agrandir l'exploitation (surface constante)
- en restant en conventionnel

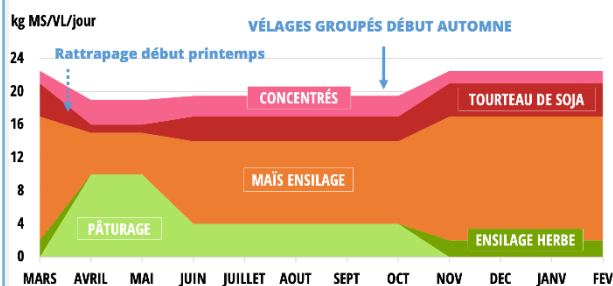
Système initial (année 0)

SAU : 103 ha
Actifs : 2

CULTURES
Rotations :
Maïs / PT_{4ans} RGA+TB (35%)
Maïs / Blé / RGI_{dérobée} (45%)
Maïs / Orge / Colza (20%)

ÉLEVAGE
57 VL Prim'Holstein (*renouvellement : 35%*)
9000 litres/VL/an, soit 513 000 litres vendus/an
Salle de traite 2x6

CALENDRIER ALIMENTAIRE DES VACHES LAITIÈRES (SYSTÈME INITIAL)



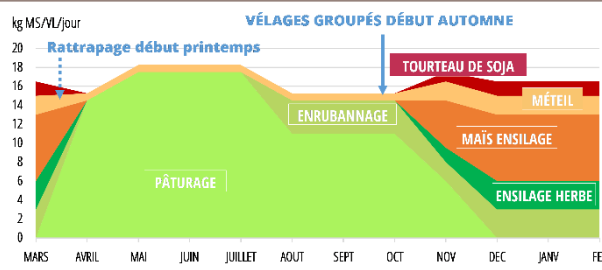
Système herbager (après 5 ans de transition)

SAU : 103 ha
Actifs : 3

CULTURES
Rotations :
Maïs / PT_{7ans} RGA+TB (25%)
Métail / PT_{7ans} RGA+TB (60%)
Maïs / PT_{3ans} RGH+TV (15%)

ÉLEVAGE
90 VL Prim'Holstein (*renouvellement : 20%*)
6500 litres/VL/an, soit 576 000 litres vendus/an
Salle de traite 2x8

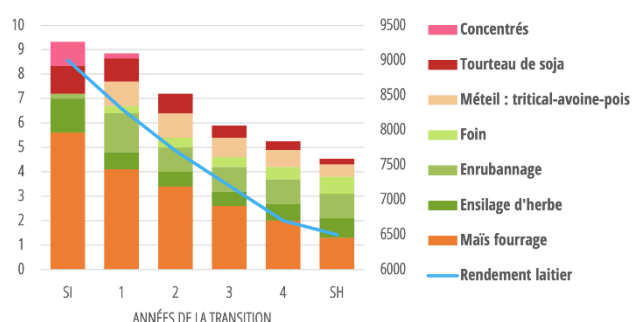
CALENDRIER ALIMENTAIRE DES VACHES LAITIÈRES (SYSTÈME HERBAGER)



AUGMENTATION DE LA PART DU PÂTURAGE DANS L'ALIMENTATION DU TROUPEAU

- Prairies 100% association graminées-légumineuses
- 9 mois de pâturage (pâturage tournant) : plus de 50% des besoins annuels du troupeau couverts par le pâturage (*environ 15% dans le système initial*)
- **Modération des objectifs de rendement laitier**
 - > Réduction de 45% des besoins en stocks fourragers : réduction du maïs ensilage de 75-80%, augmentation enrubannage/foin
 - > Réduction par 10 des achats de concentrés et tourteaux

Evolution des aliments distribués (tMS/VL*/an) et du rendement laitier (littres/VL/an)



VL* : vache laitière et sa suite, RGA : Ray grass anglais, RGH : Ray grass hybride, TV : trèfle violet, TB : trèfle blanc

Réduction généralisée des coûts alimentaires du troupeau

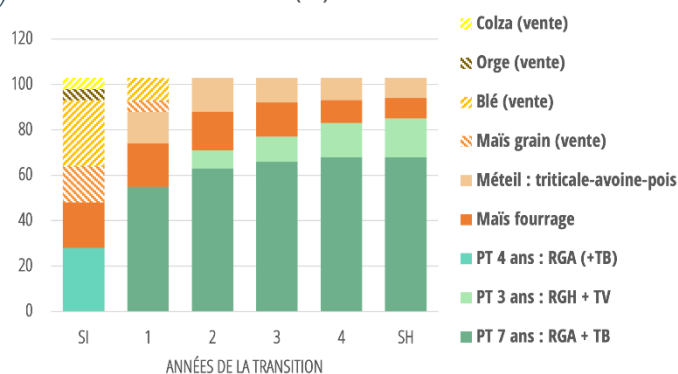


AUGMENTATION DE LA PART DES PRAIRIES DANS L'ASSOLEMENT ET ALLONGEMENT DES ROTATIONS

- 85% de la SAU en prairies (25-30% dans le système initial)
 - Prairies d'association longue durée, conduite sans engrais azotés de synthèse
 - Modération des objectifs de rendement sur les cultures
- > Réduction de la part des céréales à paille et du maïs
> Suppression des cultures de vente

Réduction généralisée des consommations d'intrants sur les prairies et les cultures annuelles

Evolution de l'assolement (ha)



VERS UN NOUVEL EQUILIBRE ECONOMIQUE

Modération de la production

Maintien du volume de lait livré par an :

- Diminution progressive du rendement laitier de 9000 à 6500 litres par vache et par an
- Baisse du rendement compenser par une augmentation progressive de la taille du troupeau (de 57 à 90 VL)

MAIS suppression des cultures de vente

Réduction des consommations

Réduction des consommations intermédiaires

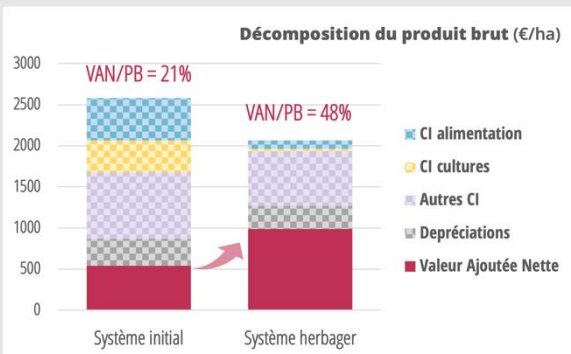
Réduction des dépréciations de capital grâce à l'allongement de la durée de la plupart des équipements



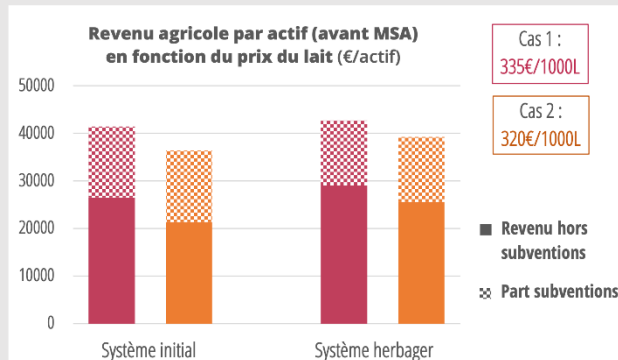
Investissement dans 2 postes de traite supplémentaires et allongement du bâtiment des vaches laitières



Un système herbager plus performant économiquement et plus résilient



- Plus forte valeur ajoutée nette par hectare, malgré un produit brut réduit, grâce à une très forte réduction des coûts



- Un revenu agricole moyen par actif équivalent en système herbager, pour 3 actifs au lieu de 2
- Un revenu agricole plus robuste en cas de variation à la baisse du prix du lait

« Comme sur les cultures les marges brutes sont très faibles, autant diluer cette marge sur la totalité de la surface en faisant de la surface essentiellement fourragère donc moins de lait par vache mais en réduisant les charges et donc on augmente le résultat final »

« C'est un choix, je capitalise beaucoup moins que d'autres mais le but c'est aussi de pouvoir transmettre le site »

Pour en savoir plus sur la transition : voir fiche n°5

Rédaction de ce dossier :

AgroParisTech
Talents d'une planète soutenable

INRAE



Financé par :



TRANSITION DU SYSTEME VL3 VERS UN SYSTEME PLUS HERBAGER

Les transitions ont été construites à partir de cas observés sur le territoire du Blavet

SYSTEME INITIAL VL3 (SI)

- Situé sur granite interfluviaux étroits : sols peu profonds, argilo-limoneux, potentiel agronomique modéré à faible
- **Exploitation individuelle de petite taille** : 40-55 ha, 30-40 vaches laitières (VL)
- **Rendement laitier moyen** (7500 litres/VL/an), ensilage de maïs toute l'année mais pâturage 7 mois par an

Objectifs : amélioration et sécurisation du revenu, limitation de l'impact environnemental

Transition vers un système herbager économe (SH)

- sans agrandir l'exploitation (surface constante)
- sans embauche supplémentaire
- **avec passage en bio**

Système initial (année 0)

SAU : 46 ha
Actifs : 1

Rotations :

Maïs / Blé / RGI 18 mois (40%)

Maïs / Blé (20%)

PT_{4ans} RGA (+TB) (37%)

PP (3%)

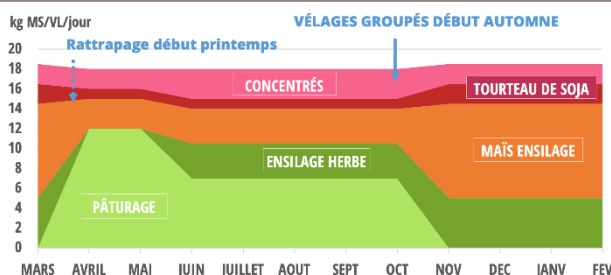
ÉLEVAGE

34 VL Prim'Holstein (*renouvellement* : 30 %)

7500 litres/VL/an, soit 255 000 litres vendus/an

Salle de traite 2x4

CALENDRIER ALIMENTAIRE DES VACHES LAITIÈRES (SYSTÈME INITIAL)



Système herbager (après 5 ans de transition)

SAU : 46 ha
Actifs : 1

Rotations :

Maïs / PT_{7ans} RGA+TB (70%)

PT_{10ans} RGA+TB (25%)

PP (5%)

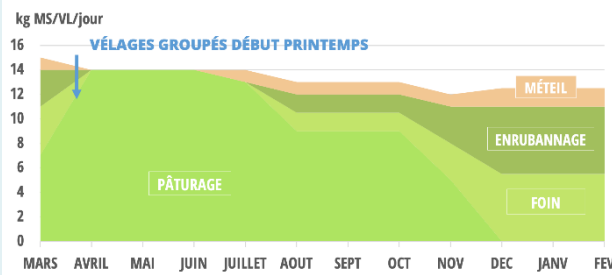
ÉLEVAGE

34 VL croisées (*renouvellement* : 15-20 %)

5000 litres/VL/an, soit 170 000 litres vendus/an

Salle de traite 2x4

CALENDRIER ALIMENTAIRE DES VACHES LAITIÈRES (SYSTÈME HERBAGER)

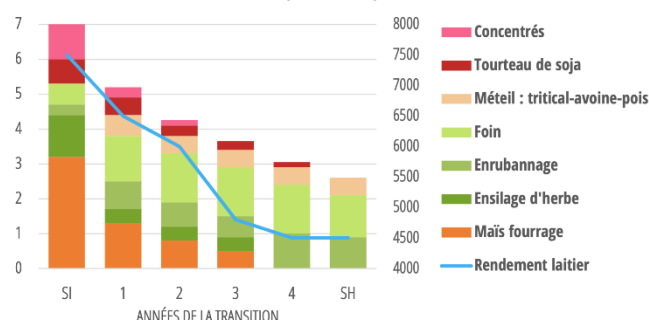


AUGMENTATION DE LA PART DU PÂTURAGE DANS L'ALIMENTATION DU TROUPEAU

- Prairies 100% association graminées-légumineuses
- Pâturage de mars à décembre (pâturage tournant) : plus de **75% des besoins annuels du troupeau** couverts par le pâturage (*environ 25% dans le système initial*)
- **Modération des objectifs de rendement laitier**
 - > Réduction par 4 des besoins en stocks fourragers : *arrêt du maïs fourrage*
 - > Suppression des achats de concentrés et tourteaux

Réduction généralisée des coûts alimentaires du troupeau

Evolution des aliments distribués (tMS/VL*/an) et du rendement laitier (litre/VL/an)



VL* : vache laitière et sa suite, RGA : Ray grass anglais, RGH : Ray grass hybride, TV : trèfle violet, TB : trèfle blanc



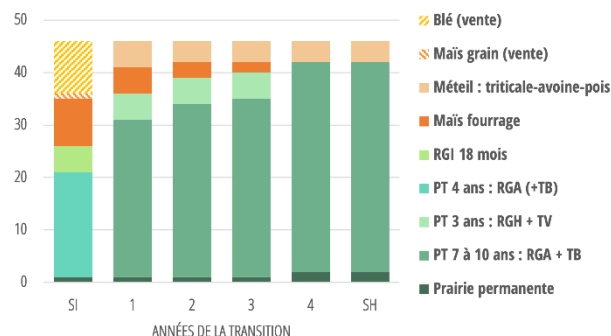
AUGMENTATION DE LA PART DES PRAIRIES DANS L'ASSOLEMENT ET ALLONGEMENT DES ROTATIONS

- 95% de la SAU en prairies (45-50% dans le système initial)
- Prairies d'association longue durée, conduite sans engrais azotés de synthèse
- Modération des objectifs de rendement sur les cultures

> Arrêt du maïs fourrage et réduction de la part des céréales à paille
> Arrêt des cultures de vente (blé, maïs grain)

Réduction généralisée des consommations d'intrants sur les prairies et les cultures annuelles

Evolution de l'assolement (ha)



VERS UN NOUVEL EQUILIBRE ECONOMIQUE

Modération de la production

Réduction de 40% du volume de lait livré par an :

- Diminution progressive du rendement laitier de 7500 à 5000 litres par vache et par an
- Effectif du troupeau quasiment constant (de 34 VL)

Suppression des cultures de vente



Réduction des consommations

Réduction des consommations intermédiaires

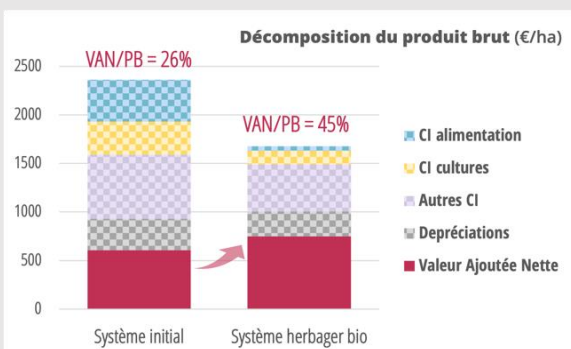
Réduction des dépréciations de capital grâce à l'allongement de la durée de vie de la plupart des équipements



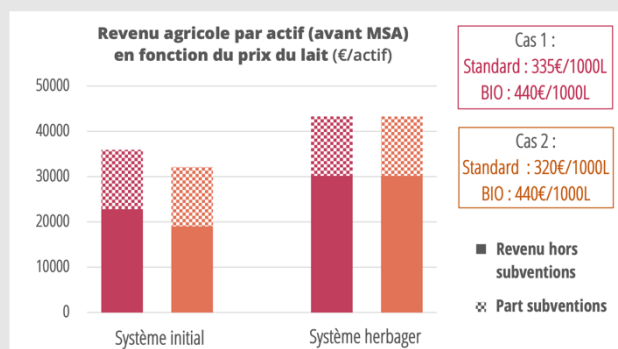
Vente du lait en bio



Un système herbager plus performant économiquement et plus résilient



- Plus forte valeur ajoutée nette par hectare, malgré un produit brut réduit, grâce à une très forte réduction des coûts



- Un revenu agricole moyen par actif nettement supérieur en système herbager
- Un revenu agricole plus robuste en cas de variation à la baisse du prix du lait

« Tout était tellement lié au maïs, et en fait c'était ça la charge de travail la plus importante, et donc le seul moyen de diminuer la charge de travail et de nourrir les vaches c'était l'herbe »

« On avait déjà calé notre système parce qu'on était des herbagers et après tu passes en bio ça change pas grand-chose, le prix c'est la cerise sur le gâteau »

Pour en savoir plus sur la transition : voir fiche n°5

Rédaction de ce dossier :

AgroPariTech
Talents d'une planète soutenable

INRAE



Financé par :



ÉVALUATION SUR LE TEMPS LONG DU PASSAGE A DES SYSTEMES LAITIERS HERBAGERS

Évaluation sur 15 ans (2015-2029) du passage à des systèmes bovins laitiers en systèmes herbagers économes :

- pour les agriculteurs : évaluation des effets **sur le revenu agricole et le devenir des exploitations** ;
- à l'échelle de la Bretagne : évaluation de **l'impact sur l'économie et l'emploi agricole bretons**.

Évaluation restreinte aux élevages bovins laitiers sur schiste (*voir fiche n°1*), en se concentrant sur les types d'exploitations identifiés comme les plus fragiles aujourd'hui ou dans les années à venir :

- > 25 à 29 VL, 40 à 50 ha, 7500 litres/VL, salle de traite 2x3 postes (VL4)
- > 30 à 39 VL, 35 à 50 ha, 9000 litres/VL, salle de traite 2x4 postes (VL1 - *voir fiche n°5A*)
- > 40 à 49 VL, 35 à 50 ha, 9500 litres/VL, salle de traite 2x4 postes (VL5)
- > 50 à 64 VL, 80 à 120 ha, 9000 litres/VL, salle de traite 2x5 ou 6 postes (VL2 - *voir fiche n°5B*)

Ces 4 systèmes concernent **17 exploitations de la région étudiée, soit 22% des exploitations bovin lait avec un troupeau de moins de 65 vaches du Blavet morbihannais sur schiste** (*identification grâce à la base statistique ADEL **).

ÉVALUATION DU POINT DE VUE DES AGRICULTEURS

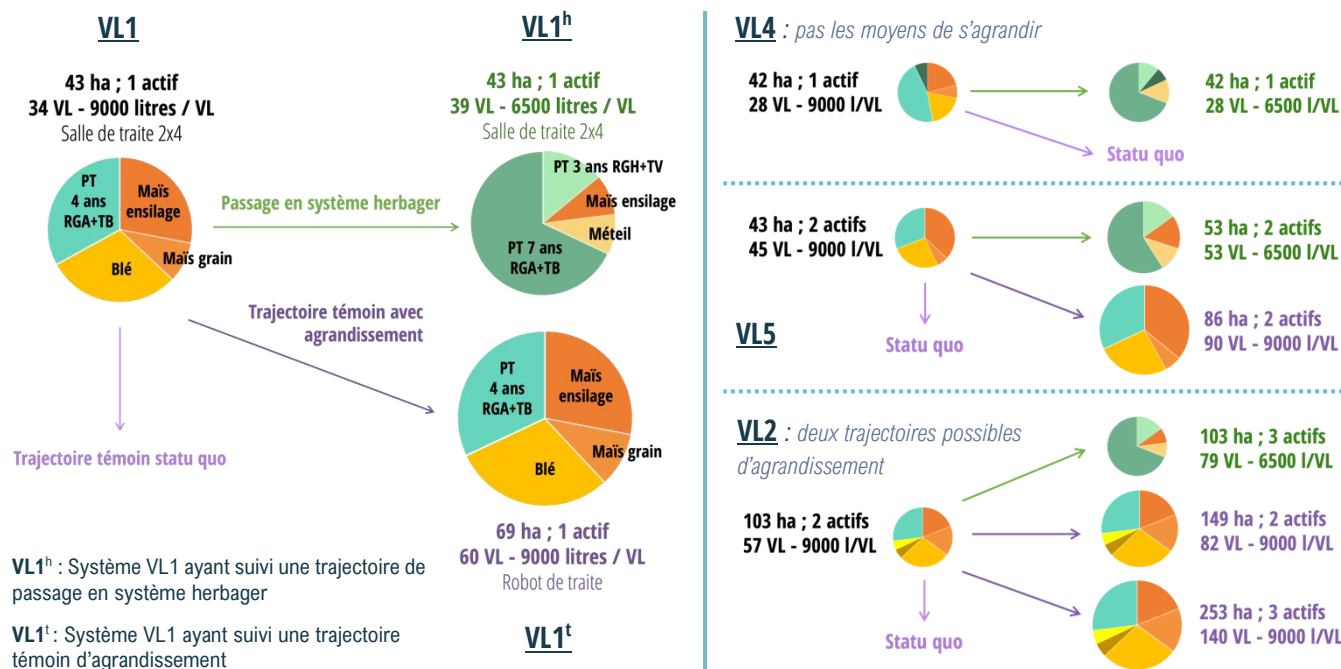
Pour évaluer l'impact du passage à des systèmes herbagers économes sur le temps long, on compare cette trajectoire à des trajectoires témoins, adaptées à chaque cas :

- **trajectoire témoin d'agrandissement** basée sur l'hypothèse d'une poursuite du développement agricole à l'œuvre ces dernières décennies (*cf. fiche diagnostic*) uniquement pour les exploitations qui en ont les moyens ;
- **trajectoire témoin statu quo**, sans agrandissement ni modification du fonctionnement technique, qui se solde parfois par l'arrêt de l'exploitation.

Gamme de troupeau en 2007	25-29 VL	30-39 VL	40-49 VL	50-64 VL
Hausse <i>annuelle</i> moyenne entre 2007 et 2017 (données BDNI)	2,6 %	4 %	6,5 %	3 %
Hausse prévisionnelle totale sur la période 2015-2029	39 %	60 %	97 %	45 %

L'estimation des agrandissements est basée sur les évolutions des effectifs par exploitation, recensées dans la BDNI pour 2007-2017 et projetées sur la période 2015-2029.*

DES TRAJECTOIRES D'ÉVOLUTIONS INÉGALES, EN FONCTION DES RESSOURCES INITIALES DE L'EXPLOITATION



PERFORMANCES ÉCONOMIQUES

Hypothèses retenues pour les prix des produits agricoles et des moyens de production sur la période 2015-2029

Prix initiaux retenus (2015, année 1) : basés sur le niveau moyen des prix ces 10 dernières années.

Hypothèses d'évolutions annuelles entre 2015 et 2029 : projections des évolutions tendanciellles.

	Prix initiaux (année 1)	Évolutions prix 2015-2029
Lait conventionnel	340 € / 1000 litres	- 0,8%/an
Lait bio	440 € / 1000 litres	- 0,4%/an
Blé	150 € / tonne	- 0,5%/an
Mais grain	140 € / tonne	- 0,5%/an
Tourteau de soja	350 € / tonne	Stable
Carburant	0,5 € / litre	+ 2%/an
Engrais azoté	1,1 € / unité d'azote	+ 2%/an

Évolution défavorable des prix :
 - diminution du prix de vente des produits agricoles augmentent ;
 - augmentation du coût des moyens de production.

Présentation des résultats pour le système VL1

Le passage en système herbager limite la perte de valeur ajoutée nette ...

- Sans agrandissement (*statu quo*) : - 35% de VAN/ha.
- Avec agrandissement : - 30% de VAN/ha, malgré le quasi-maintien du produit brut/ha (hausse des coûts/ha).
- Avec passage en système herbager : - 5% de VAN/ha, malgré la baisse de la production.

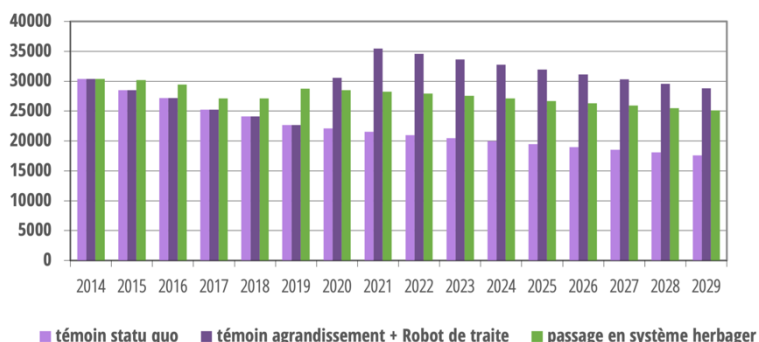
... tout comme il limite la baisse du revenu annuel moyen

Trajectoire avec passage en système herbager :

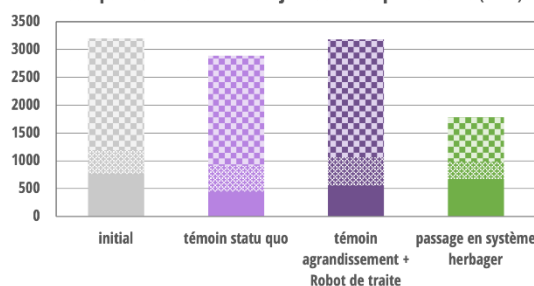
- + 25% au regard de la trajectoire sans agrandissement ;
- - 10% seulement au regard de la trajectoire avec agrandissement, mais en mobilisant un tiers de surface en moins par emploi agricole.

Un revenu robuste sur le temps long, sans agrandissement

Evolution du revenu annuel (€ constant/actif)

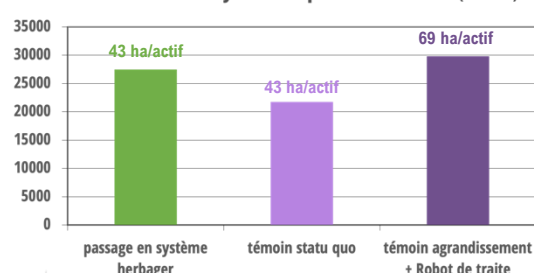


Comparaison de la valeur ajoutée nette par hectare (€/ha)



■ Valeur Ajoutée Nette/ha ■ Dépréciations de capital/ha ■ Consommations Intermédiaires/ha

Revenu annuel moyen sur la période 2015-2029 (€/actif)



- *Statu quo* : - 40% de revenu en 15 ans ; revenu très faible et risque d'arrêt à mi-période.
- Avec agrandissement : revenu maintenu au bout de 15 ans (fortement redressé au moment du saut de surface de +60%, mais reprise ensuite de la baisse tendancielle).
- Avec passage en système herbager : après une phase de rodage, fonctionnement en rythme de croisière et maintien du revenu.

Bilan pour les éleveurs, grâce au passage en système herbager :

- maintien du revenu, de la valeur ajoutée et des emplois agricoles, le plus souvent sans agrandissement ;
- maintien et transmission facilités des exploitations agricoles, notamment les plus petites exploitations qui risqueraient sinon de disparaître.

IMPACT SUR L'EMPLOI ET L'ECONOMIE AGRICOLE EN BRETAGNE

Afin d'envisager les effets sur l'économie bretonne, on choisit de travailler à une échelle plus ample que celle de chaque système pris isolément, **en combinant les trajectoires d'évolution des 17 exploitations** initialement retenues. On raisonne ainsi à partir de **deux scénarios globaux** :

- un avec passage en système herbager économe de toutes les exploitations ;
- un qui combine les trajectoires *témoins*.

Afin d'estimer la part des différentes trajectoires dans le scénario témoin, pour chaque système initial de notre échantillon, nous nous sommes appuyés sur les données statistiques de la BDNI* (2007 à 2018), qui reflètent les évolutions structurelles passées et en cours, projetées ensuite sur la période 2015-2029.

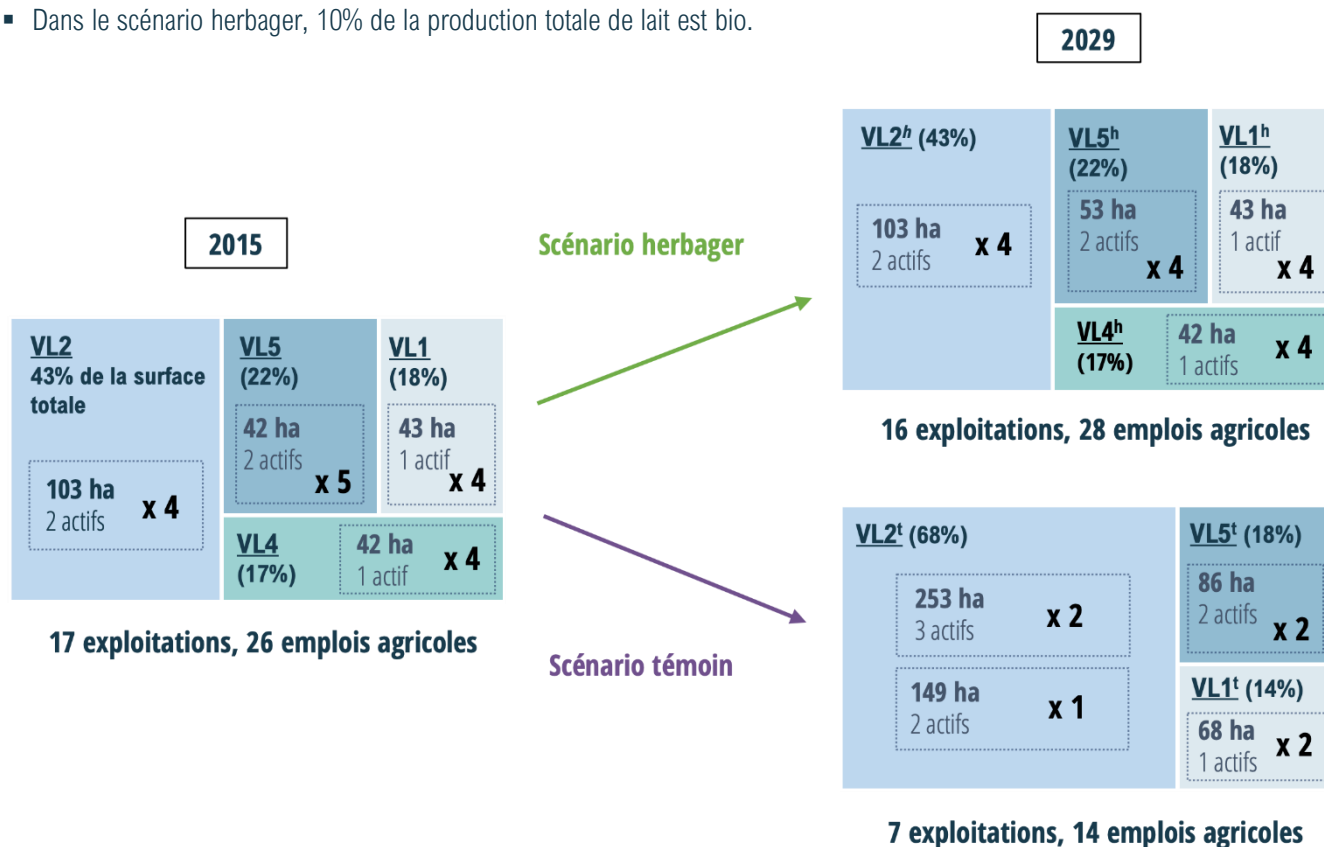
On raisonne à **surface constante** en faisant l'hypothèse que les terres cédées du fait de l'arrêt d'activité d'une partie des exploitations sont reprises par les autres exploitations de notre échantillon qui ont les moyens de poursuivre leur activité.

	Scénario herbager	Scénario témoin	
		Agrandissement	Arrêt
VL4	75% (25% arrêt)	0%	100%
VL1	100%	50%	50%
VL5	100%	40%	60%
VL2	100%	100%	0%

SCENARIOS GLOBAUX AVEC PASSAGE EN SYSTEME HERBAGER OU TEMOIN

Dans les deux scénarios : maintien de la surface totale entre 2015 et 2029 (963 ha).

- Une production de lait en léger recul dans les deux scénarii : modération des rendements laitiers dans le scénario herbager et céréalisation dans le scénario témoin.
- Dans le scénario herbager, 10% de la production totale de lait est bio.



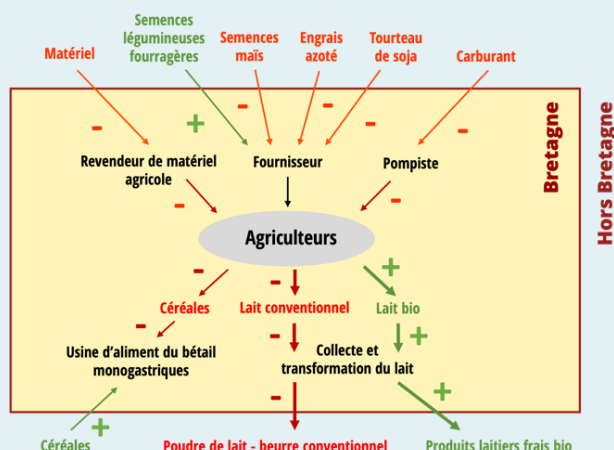
➡ Bilan pour l'emploi agricole en Bretagne

Des systèmes herbagers contribuant au maintien de deux fois plus d'emplois agricoles pour une même surface agricole, à l'horizon 2029.

Pour évaluer l'effet du passage en système herbager sur l'économie bretonne, on prend en compte les effets économiques sur les secteurs amont et aval en Bretagne.

Bilan des consommations et des productions pour la Bretagne entre les deux trajectoires

- Économie de nombreuses importations pour la Bretagne : tourteau de soja, engrais azoté, carburant, matériel, etc.
- Même production de lait dans les deux trajectoires, mais de qualités différentes : recul des produits d'export à base de lait conventionnel (poudre, beurre), hausse des produits laitiers frais bio.
- Moindres productions de céréales pour l'alimentation animale et réduction des valeurs ajoutées associées à leur transformation en Bretagne.



Calcul des effets économiques

Pour chaque production agricole : tenir compte des valeurs ajoutées créées en aval grâce aux activités de collecte et de transformation de ces productions par des entreprises bretonnes.

Exemple aval : transformation du lait

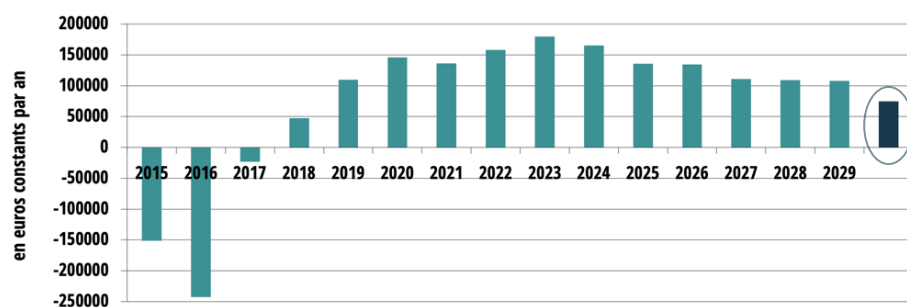
- > Valeur du lait en sortie d'exploitation = 320 €/1000 litres.
- > Valeur réelle pour la Bretagne = **370 €/1000 litres**, après transformation en produits laitiers et exportation hors Bretagne (déduction faite des coûts de transformation), ce qui représente 50€/1000L de valeur ajoutée supplémentaire pour l'économie bretonne.

Pour chaque consommation : ne retenir que les coûts réels pour la Bretagne, déduction faite des transferts en direction des fournisseurs bretons (ex. : salaires de leurs employés, marge...).

Exemple amont : consommation de tourteau de soja

- > Coût pour l'agriculteur = 350 €/tonne.
- > Coût réel pour la Bretagne = **310 €/t** car le vendeur d'aliment du bétail breton et ses fournisseurs gardent une partie de la somme payée par l'agriculteur.

Différentiel de richesse pour la Bretagne, tous secteurs confondus, entre passage en système herbager et trajectoire témoin (pour l'ensemble de l'échantillon)



En moyenne : **+ 75 000 € par an** de richesse pour la Bretagne pour les seules 17 exploitations du Blavet considérées ici

Bilan pour l'économie bretonne

Après une brève période de rodage, le passage en système herbager contribue plus largement à la croissance économique en Bretagne, tous secteurs d'activités confondus.

Cette évaluation a bénéficié, pour l'accès aux données statistiques nécessaires, du concours de Jean-Noël Depeyrot, du Centre d'Études et de Prospective du ministère de l'Agriculture. Qu'il en soit ici chaleureusement remercié.

*Base ADEL (Appariement des Données sur les Exploitations Laitières) du ministère de l'Agriculture : permet un suivi annuel du quota, des surfaces exploitées, du cheptel bovin et de la main-d'œuvre des exploitations laitières.

**Base BDNI (Base de Données Nationale d'Identification animale) : sert de support à l'identification bovine, permet un recensement annuel des effectifs de vaches laitières par exploitation.

Rédaction de ce dossier :

AgroParisTech
Talents d'une planète soutenable

INRAE



Creseb
Centre de Ressources et d'Expertise Scientifique sur l'Eau de Bretagne

Financé par :



ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE : AZOTE, CARBONE ET BIODIVERSITE

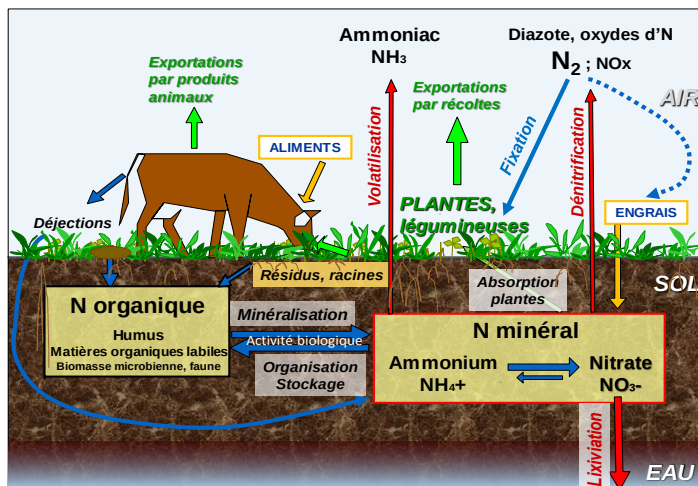
Objectif : évaluer les effets environnementaux du passage à des systèmes économes en intrants à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation et du territoire. Ces systèmes permettent-ils :

- de réduire les pertes d'azote et de carbone vers l'eau, l'air et les sols et/ou d'en augmenter le stockage ?
- d'améliorer la biodiversité ?

LES FLUX D'AZOTE

LE CYCLE DE L'AZOTE : UN CYCLE COMPLEXE

Le cycle de l'azote est ici présenté pour une prairie pâturée. Pour une culture ou une prairie de fauche, il faut supprimer les flux liés aux animaux et ajouter les éventuels apports de matières organiques (fumier, lisier...).



L'activité biologique du sol (faune et flore) joue un rôle essentiel dans la dynamique de l'azote. Cette activité est étroitement liée à l'état du sol : composition (dont structure et texture), humidité, pH, température, rapport C/N, stock de matière organique, vie biologique...

La dynamique de l'azote dans le sol est un processus complexe que l'on s'efforce de comprendre et d'évaluer par la modélisation.

L'azote est présent sous différentes formes dans le sol :

- organique : matières organiques fraîches (déjections animales, fumier, résidus de culture...), humus, biomasse microbienne... ;
- minérale : ammonium et nitrate (*formes absorbées par les plantes*).

Le passage d'une forme à l'autre se produit à différentes étapes du cycle de l'azote dans le sol :

- minéralisation des matières organiques grâce à l'activité biologique du sol ;
- élaboration de la forme organique à partir de l'azote minéral grâce à l'absorption par les plantes et à l'activité des micro-organismes (organisation et stockage).

Les entrées d'azote sont principalement liées :

- à la fixation du diazote de l'atmosphère par les légumineuses ;
- aux apports de fertilisants azotés : engrais minéraux, engrais organiques et déjections animales.

Les sorties d'azote sont principalement liées :

- aux exportations dues aux récoltes ou au pâturage des animaux ;
- à la lixiviation du nitrate, en solution dans le sol et très mobile (*fuite de nitrate vers l'eau*) ;
- aux pertes par émissions gazeuses : volatilisation en ammoniac, dénitrification de l'ammonium en oxydes d'azote et diazote.

Dans cette étude, des modélisations de flux d'azote ont été conduites à différentes échelles.

À l'échelle de la parcelle le modèle SYST'N a été utilisé pour estimer la variation des principaux flux d'azote, notamment les émissions de nitrate et d'ammoniac, lors de la transition vers des systèmes plus économes en intrants.

À l'échelle du bassin versant du Blavet le modèle hydrologique Sénèque a été utilisé pour estimer les flux de nitrate à l'exutoire, à partir des estimations de lixiviation sous parcelle, en comparant un scénario témoin à un scénario prévoyant la transition des systèmes et l'optimisation des pratiques sur l'ensemble de la surface agricole du bassin.

MODELISATION DES FLUX D'AZOTE A L'ECHELLE DE LA PARCELLE

Le modèle SYST'N (Parnaudeau et al., 2016)

Pour une culture ou un système de culture donné, ce modèle simule les processus du cycle de l'azote à l'échelle de la parcelle et calcule :

- les exportations d'azote par les récoltes et le pâturage ;
- les émissions d'azote vers l'eau (lixiviation du nitrate) et l'air (volatilisation d'ammoniac).

Il prend en compte des données relatives :

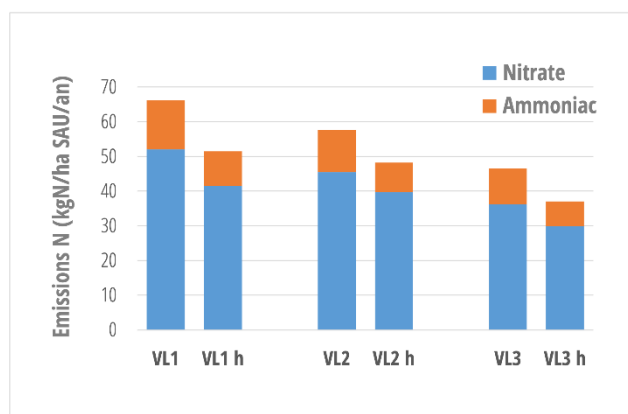
- au climat : précipitations, températures, évapotranspiration...
- au système de culture : rotations, itinéraires techniques (fertilisation, travail du sol...), gestion des prairies...
- au sol : texture, profondeur, taux de matière organique, capacité au champ...

La combinaison des systèmes de culture permet ensuite de modéliser les flux d'azote à l'échelle du système de production.

A l'échelle de la parcelle, le modèle SYST'N estime que le passage des systèmes laitiers en systèmes herbagers permet de réduire les pertes globales d'azote de 15 à 30%

Des modélisations ont été réalisées pour chacun des systèmes de production VL1, VL2 et VL3 (voir fiches n°5a, 5b et 5c).

Le passage en système herbager (h) entraîne une réduction marquée des pertes d'azote sous forme de nitrate et d'ammoniac. Cette réduction est un peu plus importante lors de la transition du système VL1 ; les systèmes VL2 et VL3 comportant dès le départ une part plus importante de prairies.



En système herbager, la limitation des pertes d'azote s'explique notamment par :

- une meilleure couverture des sols en hiver (prairies et CIPAN) ;
- une moindre fréquence de destruction des prairies ;
- un moindre usage des engrais azotés ;
- une réduction du chargement animal par hectare sur les prairies.



Le modèle ne prend pas en compte le stockage d'azote dans les sols et est peu sensible au type de prairie ou au mode de gestion du pâturage. La diminution des pertes d'azote lors du passage en système herbager est donc probablement sous-estimée.

Un indicateur simple pour estimer les pertes d'azote par lixiviation :

$$IND_{N_{lix}} = \text{bilan } N \times \text{coefficient de lixiviation}$$

Le *bilan N* apprécie la différence entre les flux d'azote entrants et sortants de la parcelle

Le *coefficient de lixiviation* évalue le risque de lixiviation en fonction de la couverture moyenne du sol. Celui-ci varie de 0,3 (sols bien couverts, prairie) à 1 (sol nu).

- L'indicateur $IND_{N_{lix}}$ évolue à la baisse lors de la transition vers des systèmes laitiers herbagers, puisque les coefficients de lixiviation diminuent sous prairie ou sols bien couverts.
- Les valeurs obtenues pour le nitrate lixivié sont inférieures à celles produites avec SYST'N (d'environ 45%).

L'indicateur $IND_{N_{lix}}$ fournit les données d'entrée spatialisées pour tester des scénarios à l'échelle du bassin-versant avec le modèle hydrologique Sènèque, présenté ci-dessous. L'indicateur a été calculé pour l'ensemble des systèmes de cultures identifiés sur le bassin versant du Blavet*.

*Plus de 600 systèmes de cultures ont été renseignés au sein du bassin versant du Blavet (Akkal-Corfini, comm pers.).

MODELISATION DES FLUX D'AZOTE A L'ECHELLE DU BASSIN VERSANT

Le modèle Sénèque (Billen et al., 2017, projet ANR Escapade)

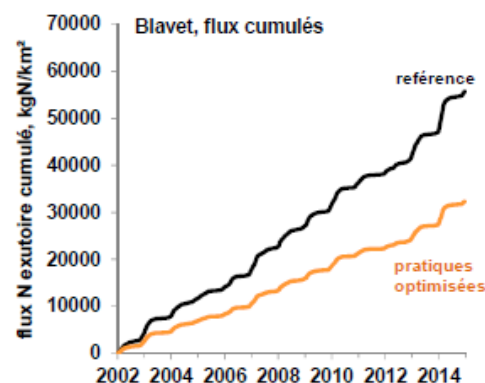
On utilise ici le modèle Sénèque pour **simuler les pertes d'azote par lixiviation** à une échelle plus large que celle de la parcelle : le **bassin versant du Blavet**. Le modèle est alimenté par les résultats des calculs de l'indicateur IND_{Nli} , (voir ci-dessus).

La simulation a été conduite sur la totalité de la surface du bassin versant, en comparant un scénario de référence (*systèmes de cultures réellement observés*) à un **scénario dans lequel l'ensemble des exploitations mettent en œuvre des pratiques optimisées, visant à minimiser les pertes d'azote sous parcelle** (*diversification des cultures, généralisation des couverts, optimisation des pratiques de fertilisation, passage des systèmes laitiers en système herbager...*). Les résultats sont présentés pour la période 2002-2015, ce qui permet de raisonner à partir de données climatiques et d'occupation des sols réellement connues.

La moyenne des valeurs de lixiviation de nitrate par hectare est divisée par 2 pour l'ensemble de la SAU du bassin versant et les flux de nitrate à l'exutoire sont réduits de 40%.

! **Les flux d'azote à l'échelle d'un bassin versant intègrent des phénomènes complexes** (géométrie et temps de transfert de l'eau et des solutés, phénomènes de rétentions, dénitrification non biologique...), non détaillés ici mais qui expliquent notamment qu'il existe un décalage temporel entre évolution des pertes sous parcelles et évolution de la qualité de l'eau à l'exutoire. **La modélisation proposée prend en compte ces paramètres mais reste une représentation simplifiée de la réalité.**

D'après Billen et al., 2017



Conclusion

Malgré des méthodes de calculs différentes (*calcul très simplifié de bilans des flux d'azote et d'indicateurs de lixiviation par Sénèque, modélisation pluriannuelle de processus par Syst'N*), **les résultats montrent toujours une tendance à la réduction des émissions d'azote au niveau des parcelles, des exploitations (nitrate et ammoniac) et du bassin-versant (nitrate).**

CARBONE ET QUALITE DES SOLS

L'étude INRAE 4p1000 (Pellerin et al., 2019) a permis de réaliser une **évaluation du potentiel de stockage additionnel de carbone lié à l'adoption de certaines pratiques dans les systèmes de culture** ; en s'intéressant notamment aux pratiques suivantes :

- introduction de prairies dans les rotations en grandes cultures et allongement de la durée de vie des prairies ;
- généralisation des cultures intermédiaires (engrais verts, CIPAN, dérobées) ;
- apport de fertilisation sous forme organique (fumiers, composts...).

Le **projet ANR Mosaic** (Viaud et al., 2018), conduit sur le bassin-versant de Naizin, propose une **approche plus globale** en utilisant un indicateur de la qualité des sols qui intègre à la fois des données sur la teneur en matière organique et d'autres paramètres tels que la biomasse ou la stabilité structurale. Le projet vise ainsi à **étudier l'impact des systèmes de cultures sur les différentes composantes de la qualité des sols.**

L'introduction et l'allongement de la durée des prairies dans les rotations, de même que la généralisation des cultures intermédiaires, ont des effets très positifs sur la qualité des sols. La mise en place de ces pratiques améliore notamment :

- le stockage du carbone dans le sol (+2 à +3.5 p1000 d'après l'étude 4p1000) ;
- la teneur en azote dans le sol ;
- la biomasse et la biodiversité microbiennes du sol ;
- la stabilité structurale du sol.



L'évolution du carbone dans le sol est globalement favorable mais encore difficile à quantifier avec précision pour les systèmes associant grandes cultures et prairies.

BILAN : DE NOMBREUX BENEFICES ENVIRONNEMENTAUX

TRANSITION VERS DES SYSTEMES LAITIERS HERBAGER (voir fiches n°5, 5A, 5B et 5C)

La transition des systèmes bovins laitiers vers des systèmes herbagers prévoit une augmentation de la part et de la durée des prairies dans les rotations, associée à une réduction du chargement animal. Cela permet notamment :

- Une **réduction immédiate des émissions d'azote directes** (nitrate, ammoniac et oxydes d'azote par ha) **et indirectes** (liées par exemple à la diminution des importations de tourteaux et d'engrais).
- Une **réduction des pertes d'azote et de carbone liées à la forte minéralisation de matières organiques labiles** (sols et plantes) **qui intervient lors de la destruction d'une prairie**, moins fréquente dans les systèmes herbagers.
- Une **augmentation progressive du stockage de carbone** (sensible au bout de plusieurs années) **et d'azote dans les sols**, qui contribue à réduire les émissions de gaz à effet de serre et à améliorer la qualité des sols (stabilité structurale, fertilité, biodiversité).
- Une **augmentation de la biodiversité végétale et de celle des sols** grâce aux prairies multi-spécifiques, temporaires ou permanentes. Elles sont souvent entourées de haies (biodiversité flore et faune), plantées lors de l'évolution vers ces systèmes pour le bien-être des animaux au pâturage et pour la production de bois.

TRANSITION VERS DES SYSTEMES GRANDES CULTURES ECONOMES EN INTRANTS (voir fiches n°3, 3A, 3B et 4)

La transition des systèmes en grandes cultures vers des systèmes plus économes en intrants permet :

- Une nette **réduction des pertes de nitrate** (-30% environ) **et de produits phytosanitaires**, en lien avec la diminution de leur utilisation
- Une **augmentation de la biodiversité végétale, permise par la diversification des espèces cultivées** (introduction du chanvre et du sarrasin, couverts multi-spécifiques), et celle de la faune associée (non mesurée)

A L'ECHELLE DU BASSIN VERSANT

Ces évolutions positives seront graduelles et ne s'exprimeront vraiment qu'au bout de plusieurs années (*décalage temporel entre évolution des pertes sous parcelles et évolution de la qualité de l'eau à l'exutoire*) :

- L'impact de la transition vers des systèmes herbagers sera limité dans la région car cette possibilité concerne une proportion modérée de la SAU (entre 20 et 35% selon les sous-régions). Les systèmes en grandes cultures incluant des légumes occupent quant à eux des surfaces localement importantes, en particulier sur schistes (voir fiche n°1). Ces systèmes sont de plus identifiés comme présentant les plus grands risques d'émissions d'azote (forte utilisation d'intrants) et de dégradation de la structure des sols.
- La combinaison et la mise en œuvre de l'ensemble des leviers identifiés permettraient de réduire significativement et durablement la teneur en nitrate et en produits phytosanitaires de l'eau à l'exutoire.

➡ Conclusion

Compte tenu des méthodes et des données utilisées, les évaluations présentées indiquent des **tendances et des ordres de grandeur, à manipuler avec précaution**. Elles témoignent toutefois d'un **effet positif du passage à des systèmes plus herbagers et/ou plus économes en intrants sur l'environnement**.

Bibliographie

Billen G., et al., 2017. Application du modèle SENEQUE 3.7 sur les territoires du projet ESCAPADE : Évaluation des scénarios https://www6.inrae.fr/ore_agrhyss/content/download/4103/41657/version/1/file/ESCAPADE_CR_final_Annexes_2017-07-25.pdf, pp 139-162

Parnaudeau, V. ; Reau, R. ; Dubrulle, P. (2012) "Un outil d'évaluation des fuites d'azote vers l'environnement à l'échelle du système de culture : le logiciel Syst'N." *Innovations Agronomiques*, 21, 59-70. <https://hal.inrae.fr/ARINRAE-INNOVAGRO/hal-01001226>

Pellerin S., Bamière L. et al., 2021. Stocker du carbone dans les sols français. <https://www.quae-open.com>

Viaud V., et al., (2018) "Landscape-scale analysis of cropping system effects on soil quality in a context of crop-livestock farming." *Agriculture Ecosystems & Environment*. 265, 166-177