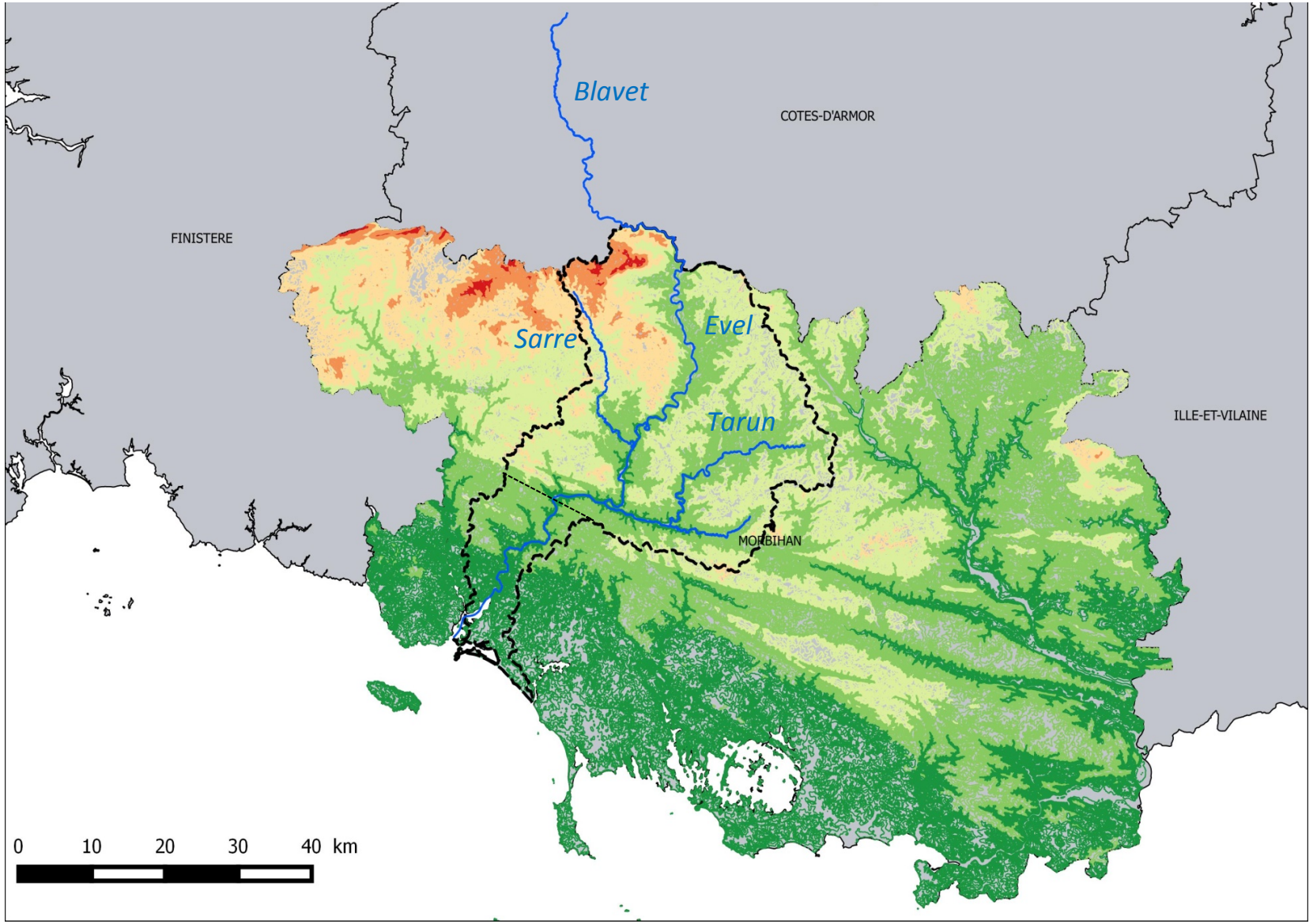
Evaluation économique et environnementale du passage à des systèmes de production économes en intrants dans le bassin versant du Blavet

S. Devienne, N. Garambois, M. Plat, L. Bullier, M. Boussès (AgroParisTech)
F. Vertès, N. Akkal-Corfini, V. Parnaudeau, P. Durand, (INRA SAS)
Avec la collaboration du Syndicat de la Vallée du Blavet

La région étudiée : le Bassin versant du Blavet morbihannais



Source : BD topo 2014, BD carto 2014, SVB

Etudier les conditions et modalités d'un développement agricole *durable* dans le Blavet : *les principales étapes de l'étude*

- Comprendre les transformations passées et en cours de l'agriculture de la région : *diagnostic agraire*
- Repérer l'existence de systèmes de production *durables*
- Analyser leur fonctionnement technico-économique et les conditions de leur développement
- Evaluer les conséquences de leur mise en œuvre sur le plan économique et social
  - *du point de vue des agriculteurs* (revenu, conditions de travail, résilience, emploi)
  - *à l'échelle de l'ensemble des agents économiques* indirectement concernés en amont et en aval : impact sur la création de valeur ajoutée et d'emploi en Bretagne
- Evaluer l'impact environnemental : flux d'azote et carbone à différentes échelles
  - Parcelle : système de culture
  - Exploitation : système de production = combinaison de systèmes de culture
  - Bassin versant

Première étape : diagnostic agraire

Comprendre la situation et les perspectives d'évolution de l'agriculture de la région

1) Délimitation et caractérisation de la région d'étude

2) Transformations de l'agriculture de la région depuis 1950 : *Enquêtes auprès d'agriculteurs retraités*
   - Principales étapes d'évolution de la mise en valeur du milieu
   - A chaque étape : différenciation des systèmes de production
   - *Identification des systèmes de production actuels*

3) Caractérisation du fonctionnement technique et des performances économiques des différents systèmes de production : *Enquêtes auprès d'agriculteurs en activité*
   - Construction d'archétypes

Deuxième étape : étude du passage à des systèmes autonomes et économes

A partir du diagnostic agraire

1) Identification de systèmes de production « cibles » :
   - Fragiles sur le plan économique
   - Impact important sur l'environnement

2) Repérage et caractérisation technico-économique des systèmes de production « objectif » dans la région :
   - Systèmes qui visent à concilier performances économiques et sociales et préservation de l'environnement
   - Caractérisation technico-économique *: Enquêtes auprès d'agriculteurs qui mettent en œuvre ces systèmes autonomes et économes*

3) Etude du passage des systèmes de production cibles à ces systèmes autonomes et économes

   Enquêtes auprès d'agriculteurs qui ont effectué ces transformations

Les systèmes autonomes et économes : de quoi s'agit-il ?

Deux grands types de logique économique de fonctionnement des systèmes de production

1) Accroître la ***productivité physique*** du travail

Produit brut +++ : prix, volumes produits

- Consommations intermédiaires +++
- Dépréciations de capital fixe +++

= Valeur ajoutée nette

- Intérêts du capital +++
- Fermage
- Salaires
- \+ Subventions +++

= Revenu agricole familial

2) Privilégier l 'accroissement de la ***productivité économique*** du travail

Produit brut - / ~ : volumes produits

- Consommations intermédiaires
- Dépréciations de capital fixe

⊖

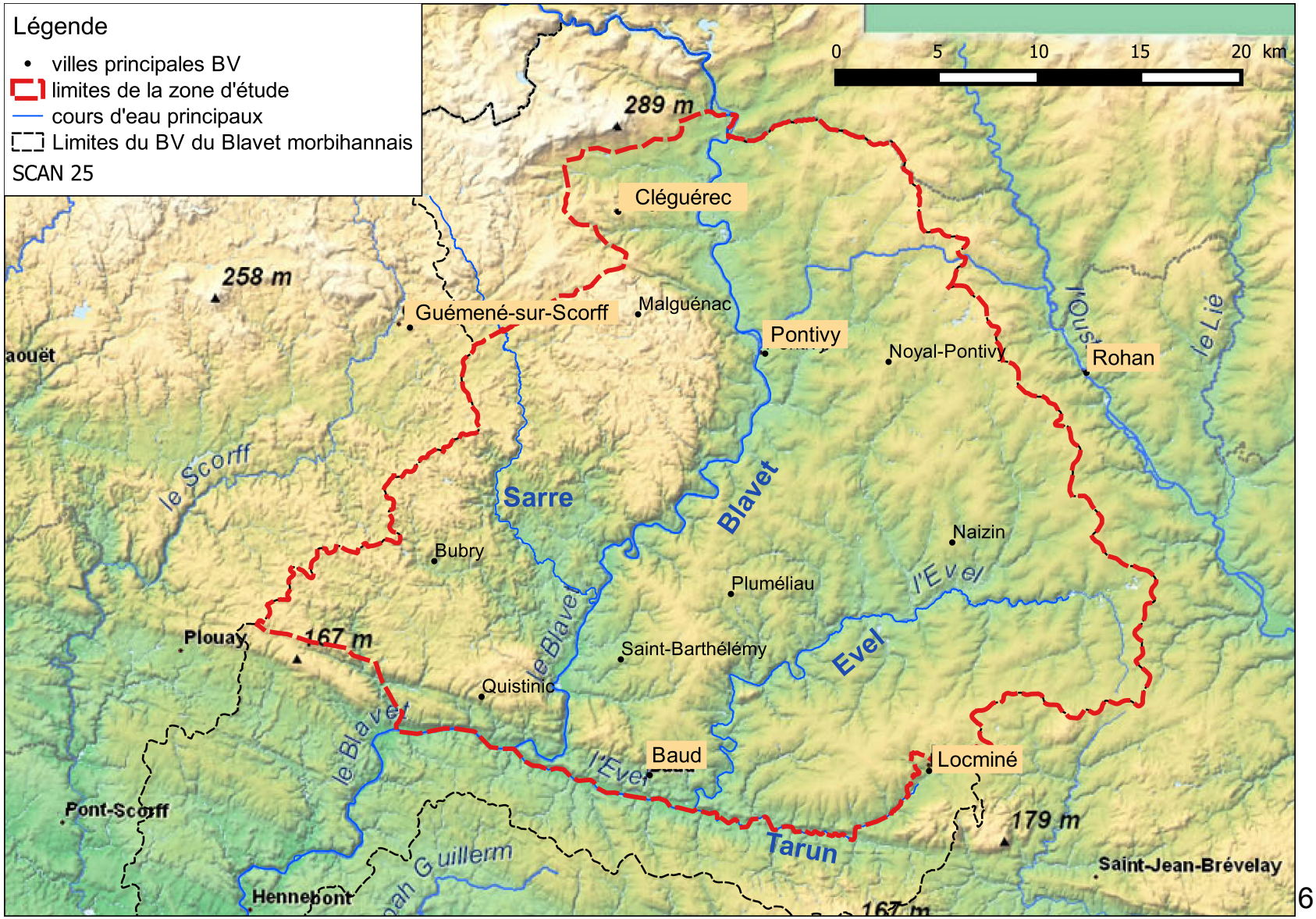
= Valeur ajoutée nette

- Intérêts du capital ⊖
- Fermage
- Salaires
- \+ Subventions +/ - : *historique de production*

= Revenu agricole familial

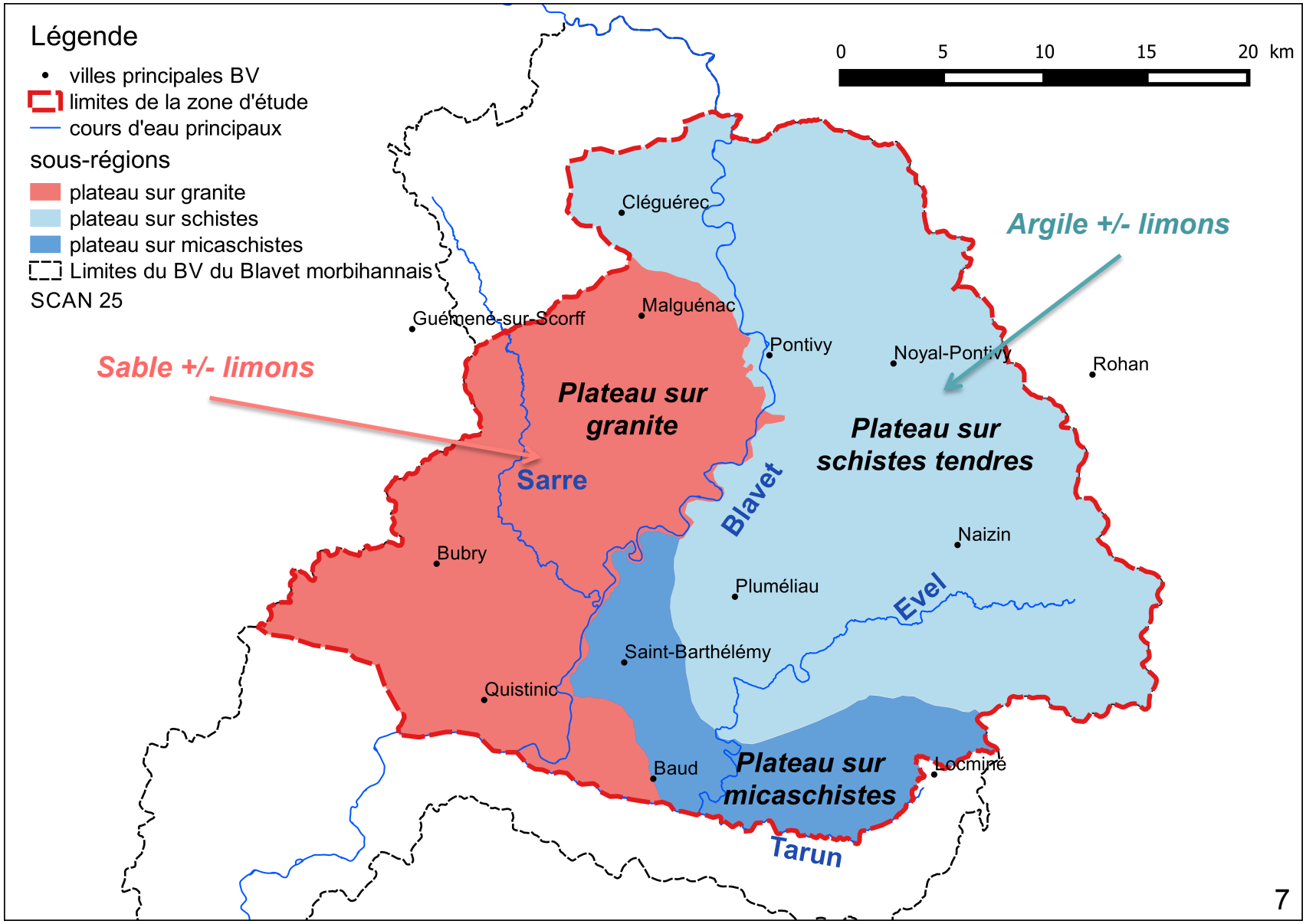
Première étape : le diagnostic agraire

La région étudiée : le Blavet morbihannais



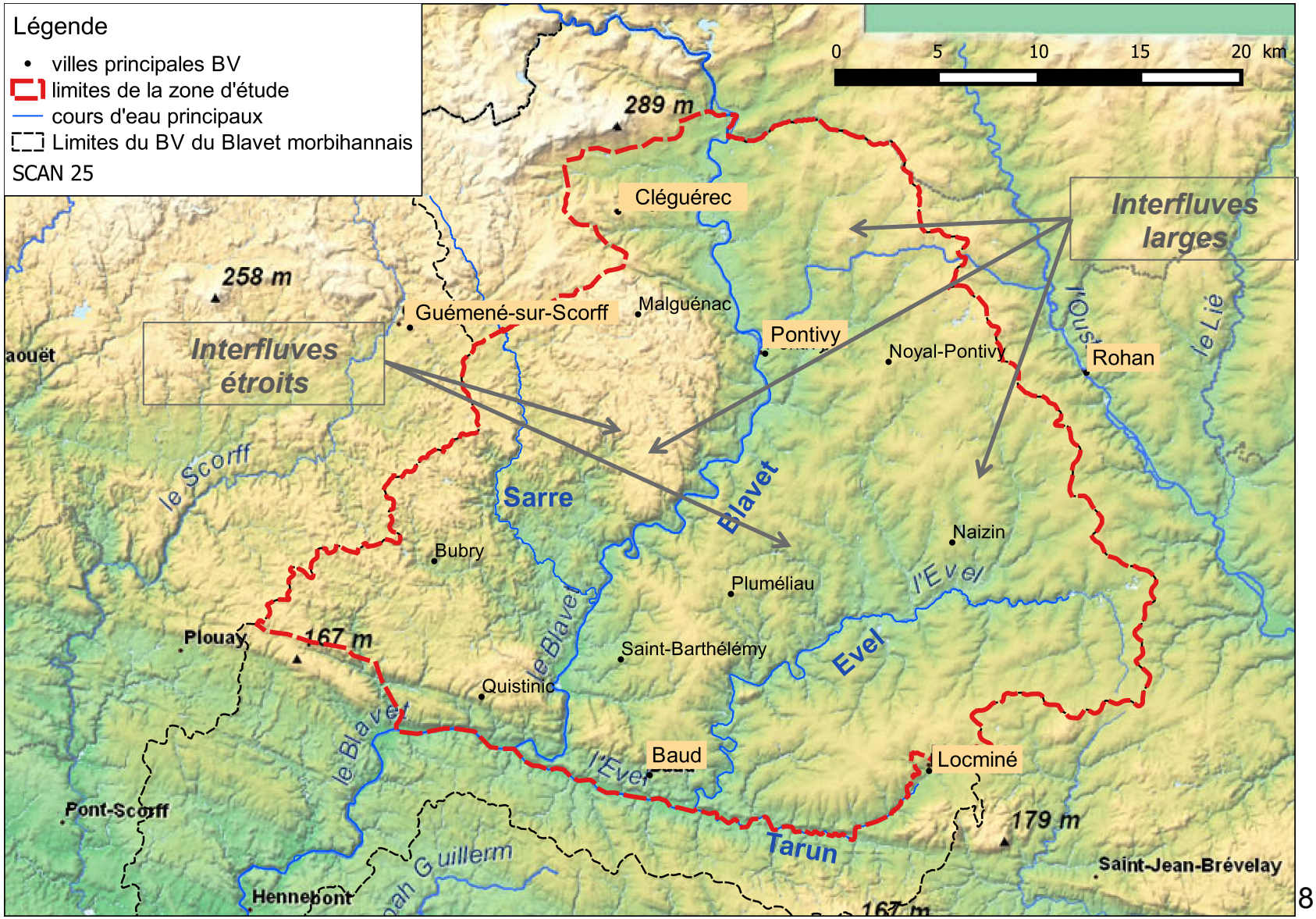
Source : M. Plat d'après Atlas des paysages du Morbihan, SVB

Le Blavet morbihannais : deux rives contrastées des plateaux sur schiste et granite



Source : M. Plat d'après Atlas des paysages du Morbihan, SVB

Des plateaux plus ou moins découpés



Source : M. Plat d'après Atlas des paysages du Morbihan, SVB

Plateau sur schiste

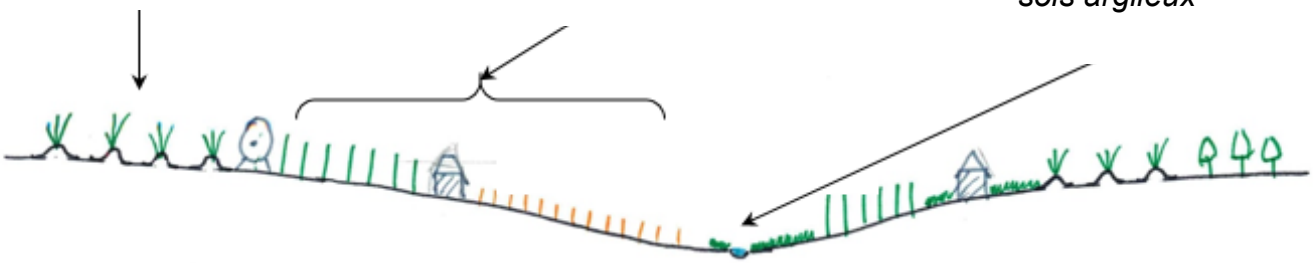
Blé : 90 q/ha
Maïs : 90-100 q/ha
Colza : 35 q/ha
Pomme de terre plant, Légumes
Irrigation

Interfluves larges

Sols limono-argileux profonds

Sols limono-argileux profonds

Bords de talweg étroits : sols argileux



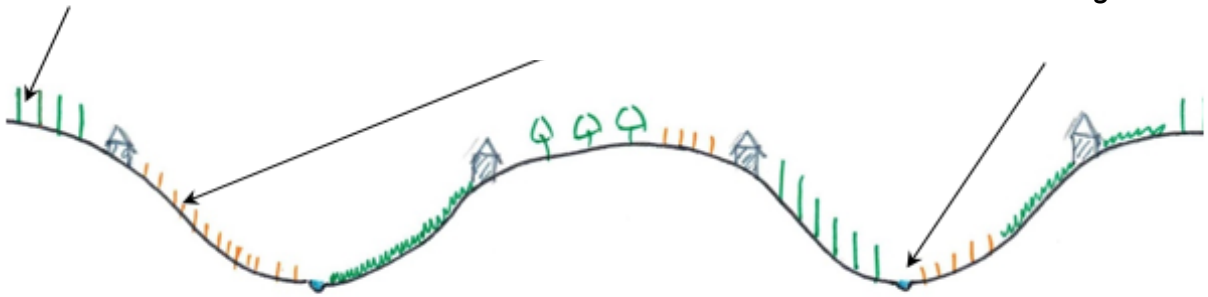
Interfluves étroits

Sols limono-argileux +/- profonds

Sols limono-argileux peu profonds

Bords de talweg étroits : sols argileux

Blé, Maïs, Colza : rdts <
Beaucoup moins de pomme de terre plant ou de légumes, prairies
Pas d'irrigation



Plateau sur granite

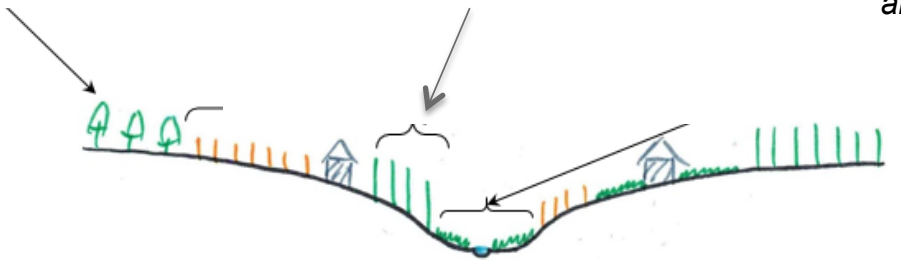
Interfluves larges

Sols limono-sableux profonds

Sols limono-argileux +/- profonds

Bords de talweg étroits : sols argileux

Blé, Maïs, Prairies temporaires, +/- légumes



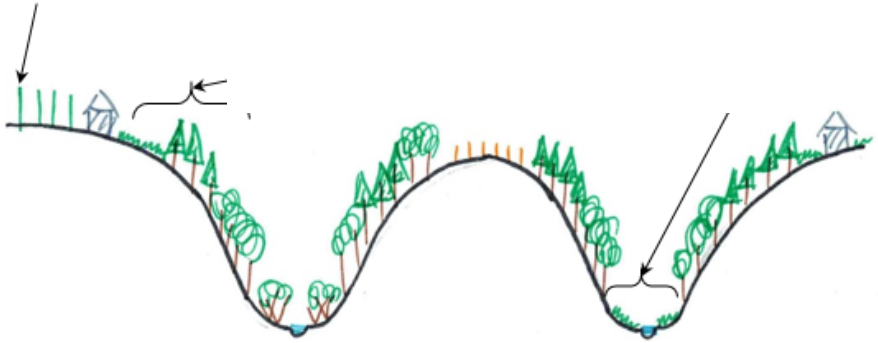
Interfluves étroits

Sols sableux +/- profonds

Sols sableux peu profonds

Bords de talweg étroits : sols argileux

Prairies temporaires, +/- Blé, Maïs



Première étape : diagnostic agraire

Comprendre la situation et les perspectives d'évolution de l'agriculture de la région

1) Délimitation et caractérisation de la région d'étude

2) Evolution de l'agriculture de la région depuis 1950

Enquêtes auprès d'agriculteurs retraités

- Principales étapes d'évolution de la mise en valeur du milieu : évolution des techniques, de la politique agricole
- A chaque étape : différenciation des systèmes de production selon les ressources des différents types d'exploitations agricoles
- *Identification des systèmes de production actuels*
- *Compréhension des transformations en cours*

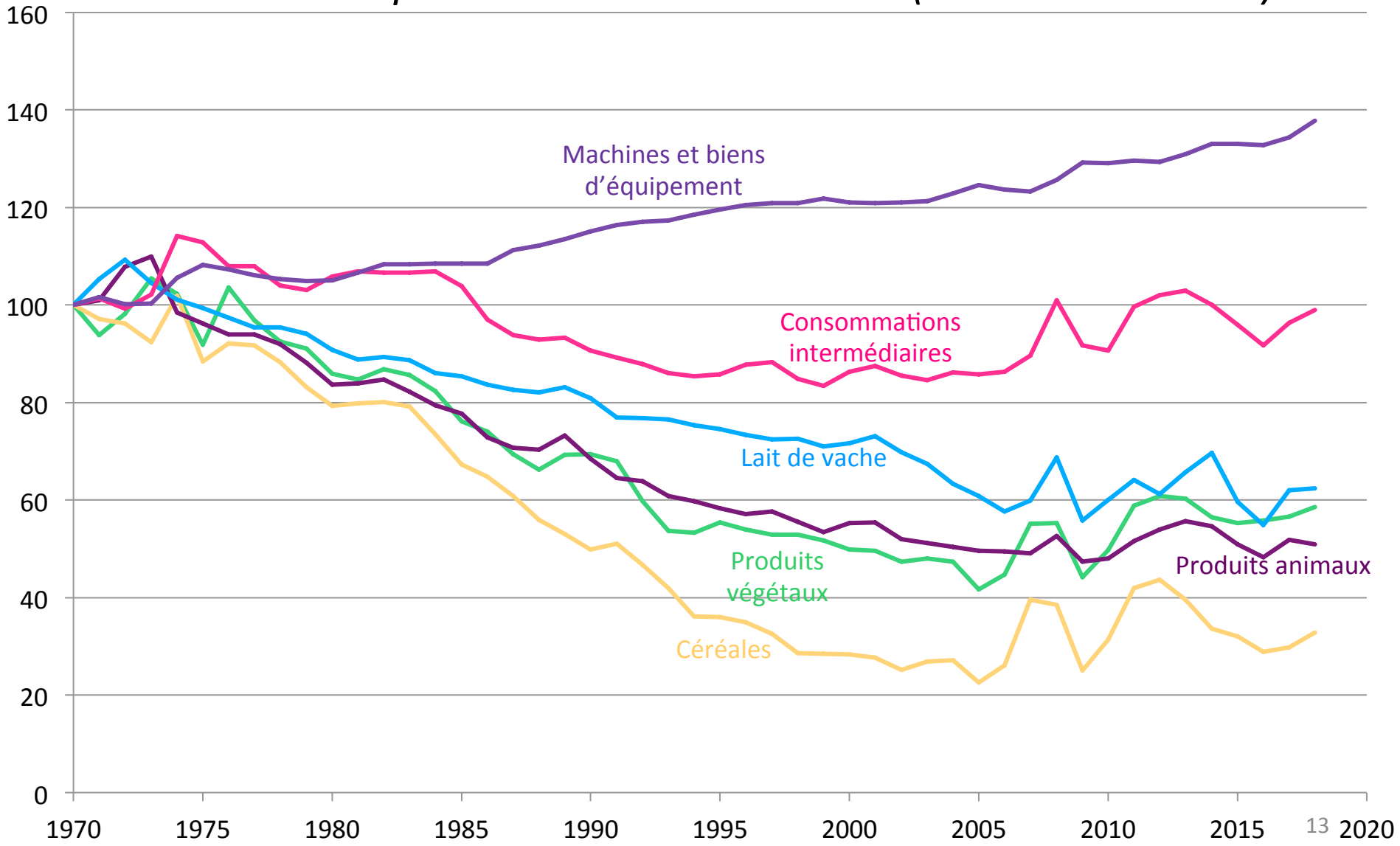
Le développement agricole de la région

A partir des années 1950 : accroissement de la productivité physique du travail

= *volume produit /actif*

Une évolution défavorable du prix des produits agricoles par rapport à ceux des intrants et équipements

Evolution des prix en monnaie constante (1970 = indice 100)



Le développement agricole de la région

À partir de 1970 :

- Spécialisation selon la superficie et la localisation

- Accroissement du volume produit par actif, en plusieurs étapes :
  - Équipements de plus en plus performants
  - Sélection génétique
  - Recours aux intrants
  - Simplification des rotations
  - Itinéraires techniques permettant d'accroître les rendements /ha ou /animal :
    - Accroissement de la place du maïs en production laitière
    - Irrigation pour les légumes ; culture sur billons en pdt plant ; travail simplifié

Une différenciation des SP spécifique à chaque sous-région

Plateau sur schiste interfluves larges :

- Systèmes porcins naisseur-engraisseur :
  - FAF 70% : 115-160 ha, 180-250 truies
  - FAF 40% : 70-100 ha, 150-230 truies
- Systèmes grandes cultures à pomme de terre plant :
  - 80-100 ha, arracheuse 1 rang
  - 100-130 ha, arracheuses 2 rangs
- Systèmes bovins laitiers avec pomme de terre plant ou élevage porcin naisseur-engraisseur ou engraisseur (8500-9000 L/VL)
- Systèmes bovins laitiers spécialisés (9000-10000 L/VL)
- Systèmes GC et élevage porcin engraisseur à façon ou volaille : 50-70 ha : 800-1200 places porc, 1AF / 2000-2800 m2 volaille de chair, 2AF.

Plateau sur schiste interfluves étroits :

- Systèmes bovins laitiers (7500-8000L/VL)
- Systèmes GC et élevage hors-sol (volaille, veau de boucherie).

Plateau sur granite interfluves larges :

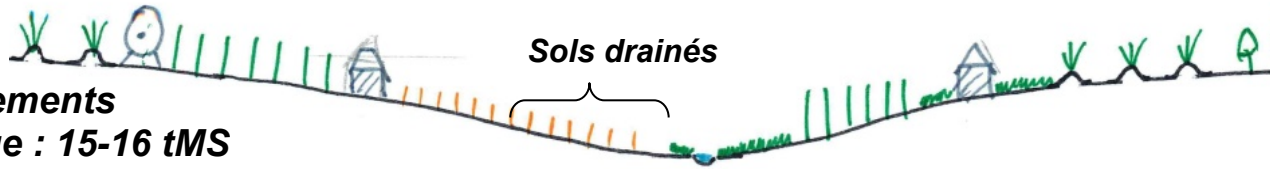
- Systèmes bovins laitiers et élevage porcin naisseur-engr ou élevage bovin allaitant (8500-9000 L/VL)
- Systèmes bovins laitiers spécialisés (8500-9000 L/VL) (parfois avec taurillons) ;
- Systèmes GC et élevage avicole hors-sol.

Plateau sur granite interfluves étroits :

- Systèmes bovins laitiers spécialisés (7500-8000 L/VL) (parfois avec bœufs) ;
- Système bovin allaitant et élevage avicole.

Systèmes de production bovins laitiers sur schiste

Interfluves larges

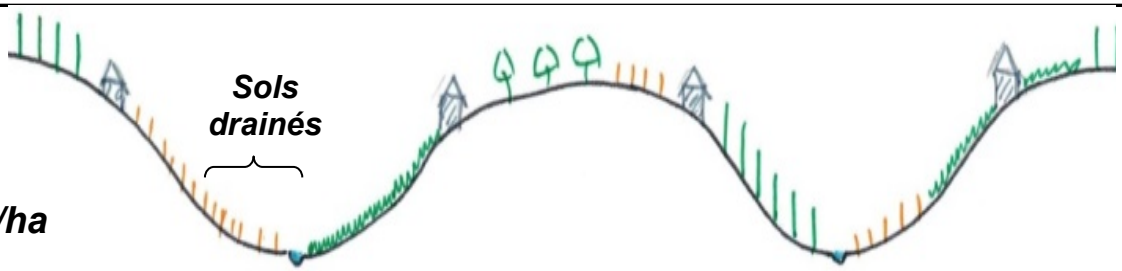


Rendements maïs ensilage : 15-16 tMS (17-18 t MS/ha sous plastique)

- Calendrier fourrager
  - 7 mois de pâturage + 5 kg d'ensilage maïs d'avril à mai / + 10 kg de juin à octobre,
  - Hiver : 75% à 90% ensilage de maïs + 25% à 10% ensilage d'herbe
  - de 8500-9000L/VL à 9500-10000L/VL

Avec des gammes de surfaces et équipements croissants : de SdT 2x4 (30-40VL) à SdT 24 postes (120-140VL)

Interfluves étroits



Rendements moyens maïs ensilage : 14-15 tMS/ha

- Calendrier fourrager
  - 7 mois de pâturage + 3 kg d'ensilage maïs d'avril à mai / + 7 kg de juin à octobre
  - Hiver : 65% maïs et 35% ens. Herbe
  - 7500-8000 L/VL

De SdT 2x3 (25-30VL) à 2x8 (70-90 VL)

Evaluation économique du passage à des systèmes laitiers économes sur schiste

Choix des SP bovins laitiers sur schiste retenus pour l'évaluation économique

- Exploitations plus fragiles au plan économique (faible surface par actif, faible niveau d'équipement):
  - 40 à 50 ha, 25 à 29 VL à 7500 L, un actif, SdT 2x3, interfluves étroits (VL7)
  - 35 à 50 ha, 30 à 40 VL à 9000 L, un actif, SdT 2x4, interfluves larges (VL1)
  - 35 à 50 ha, 40 à 50 VL à 9500 L, deux actifs, SdT 2x4, interfluves larges (VL2)

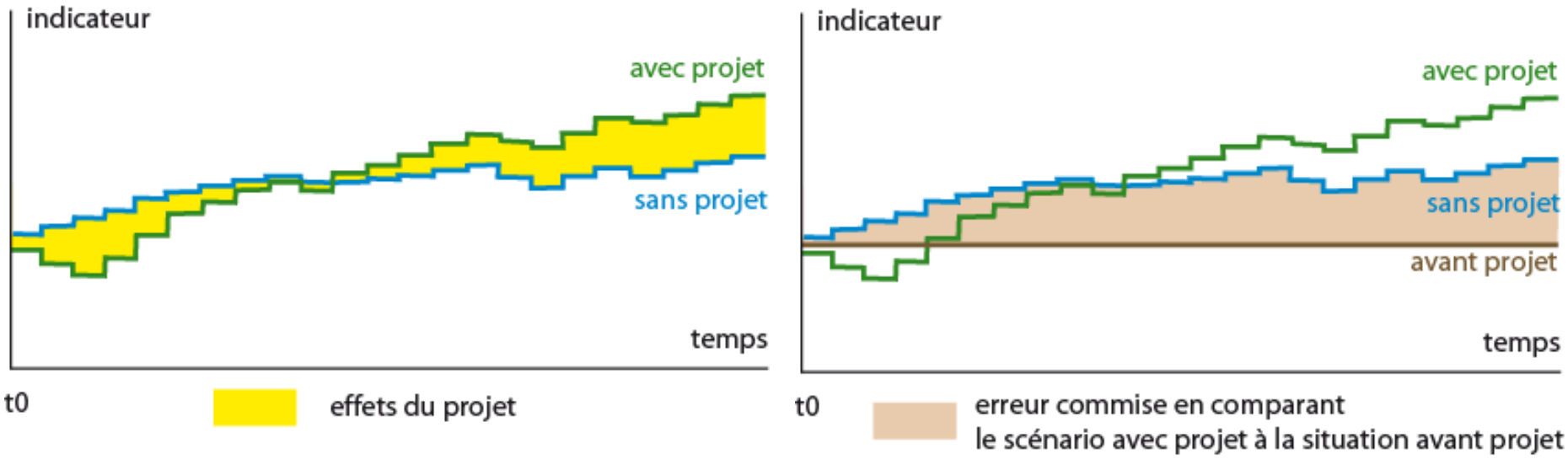
- Exploitations de taille moyenne (demande du Copil local):
  - 80 à 120 ha, 50 à 65 VL à 9000 L, deux actifs, SdT 2x5 ou 2x6, interfluves larges (VL3)

Les principes de l'évaluation économique de projet de développement (1)

- Mesurer les effets du passage à des systèmes économes :
  1. pour les **agriculteurs** mettant en œuvre ces transformations (effets directs)
  2. pour l'**économie bretonne** dans son ensemble : effets indirects sur les secteurs amont et aval (fournisseurs, collecteurs, transformateurs…)

Les principes de l'évaluation économique de projet de développement (2)

- Mesurer les effets spécifiques d'un projet en comparant une **situation *avec projet*** et une **situation *témoin***



Pour chaque SP candidat, construction d'une trajectoire avec passage en système économe et de trajectoire « témoin »

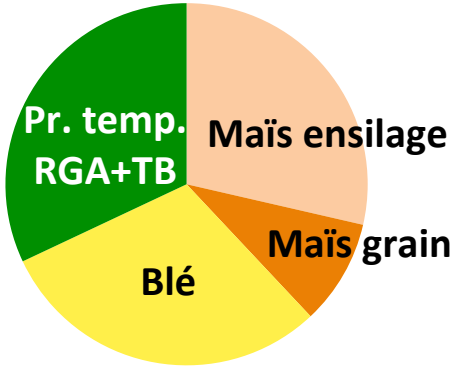
- Modélisation de la situation initiale de chaque SP « candidat » : diagnostic agraire
- Evaluation conduite sur 15 ans (2015-2029)
  - Fonctionnement des SP économes en rythme de croisière
  - Hypothèses suffisamment réalistes d'évolution des prix et des soutiens de la PAC
- **Trajectoire avec passage en système herbager** : enquêtes conduites auprès d'agriculteurs du Blavet morbihannais passés en système herbager *(+ autres enquêtes SP herbager Bretagne)*
- **Trajectoire témoin** basée sur la poursuite de l'accroissement de la productivité physique du travail par agrandissement de l'exploitation pour les exploitations qui en ont les moyens :
  - Hypothèses quant au rythme d'agrandissement des SP candidats grâce à la base de données statistiques BDNI (2007-2017)
  - Modélisation des systèmes « témoin » : diagnostic agraire

SP candidats et leurs trajectoires « économes » et témoin

- VL7 : 40 à 50 ha, 25 à 29 VL à 7500 L, un actif, SdT 2x3
  - SP herbager bio (5300 L/VL), même surface
  - témoin : arrêt d'activité
- VL1 : 35 à 50 ha, 30 à 40 VL à 9000 L, un actif, SdT 2x4
  - SP herbager (6500 L/VL), même surface
  - témoin : arrêt d'activité ; +60% surface
- VL2 : 35 à 50 ha, 40 à 50 VL à 9500 L, deux actifs, SdT 2x4
  - SP herbager (7500 L/VL), +25% surface, même nombre d'actifs
  - témoin : arrêt d'activité ; +100% surface, même nombre d'actifs
- VL3 : 80 à 120 ha, 50 à 65 VL à 9000 L, deux actifs, SdT 2x5 ou 2x6
  - SP herbager (6500 L/VL), même surface, même nombre d'actifs
  - témoin : +50% surface, même nombre d'actifs ; +150% surface par fusion et reprise

2014

43 ha – 1 actif
34 VL – 9000 litres / VL
0,4 ha maïs E+G / VL
Pâturage printemps silo ouvert
306000 litres de lait vendus
SdT 2x4



30% Maïs/Blé
30% Maïs/Blé/ RGId
40% Maïs/Blé/PT RGA+TB

Cas VL1

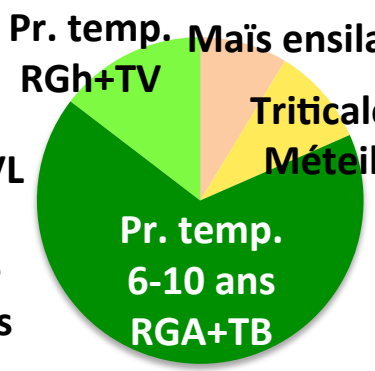
Passage en système herbager

Trajectoires témoin

Pas d'évolutions et arrêt d'activité

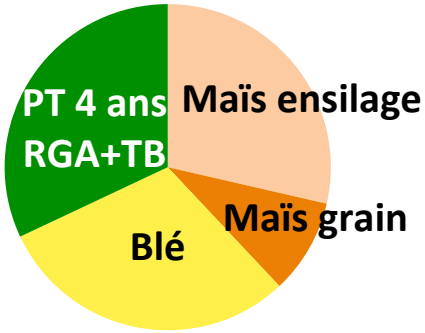
2029

43 ha – 1 actif
39 VL – 6500 litres/VL
0,1 ha maïs E / VL
9 mois de pâturage
254000 L lait vendus
SdT 2x4



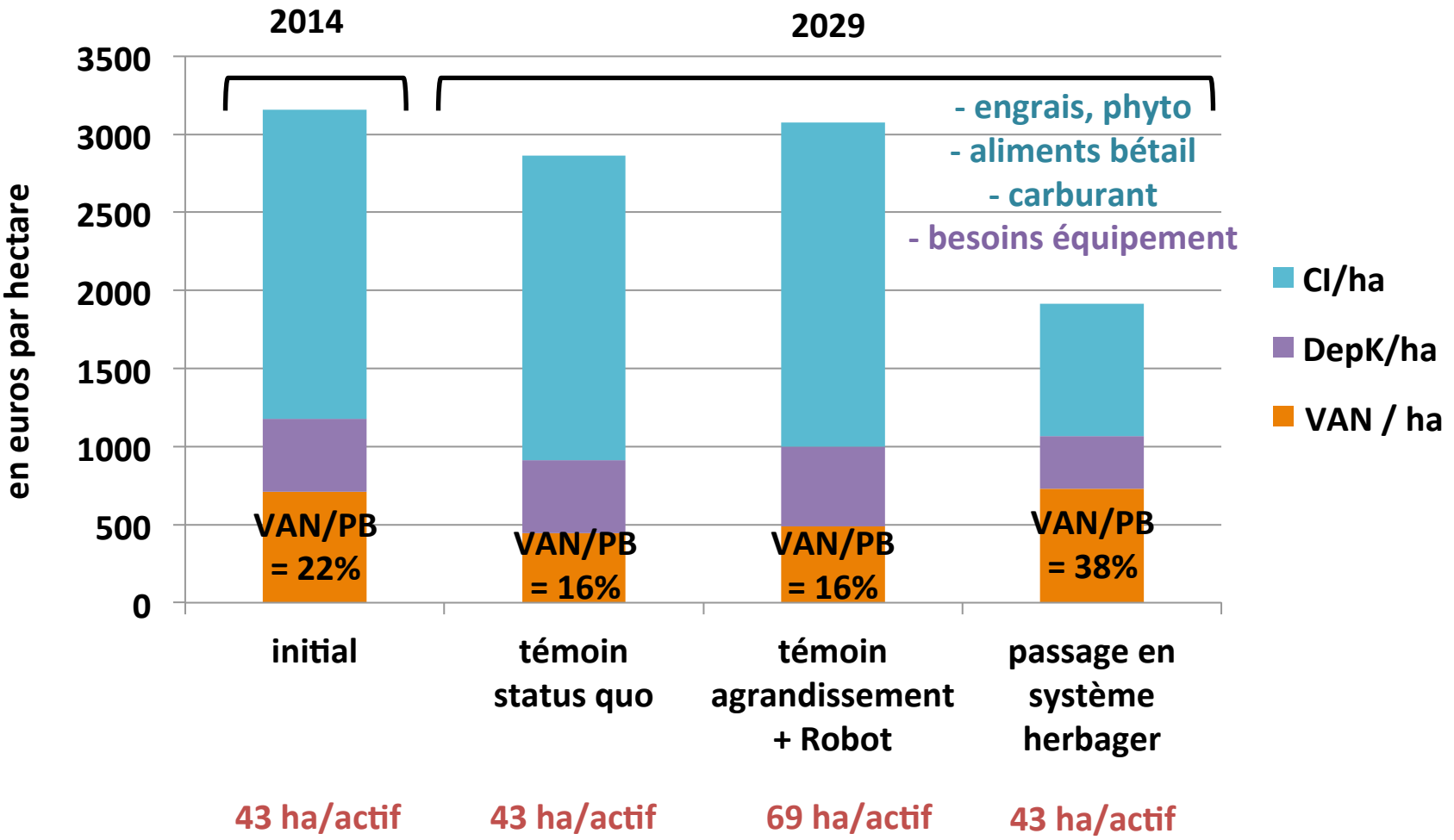
Maïs/Cér/PT Gram+Lég

69 ha – 1 actif
60 VL – 9000 litres/VL
0,35 ha maïs E+G/VL
Pât. prtps silo ouv.
540000 L lait vendus
Robot de traite

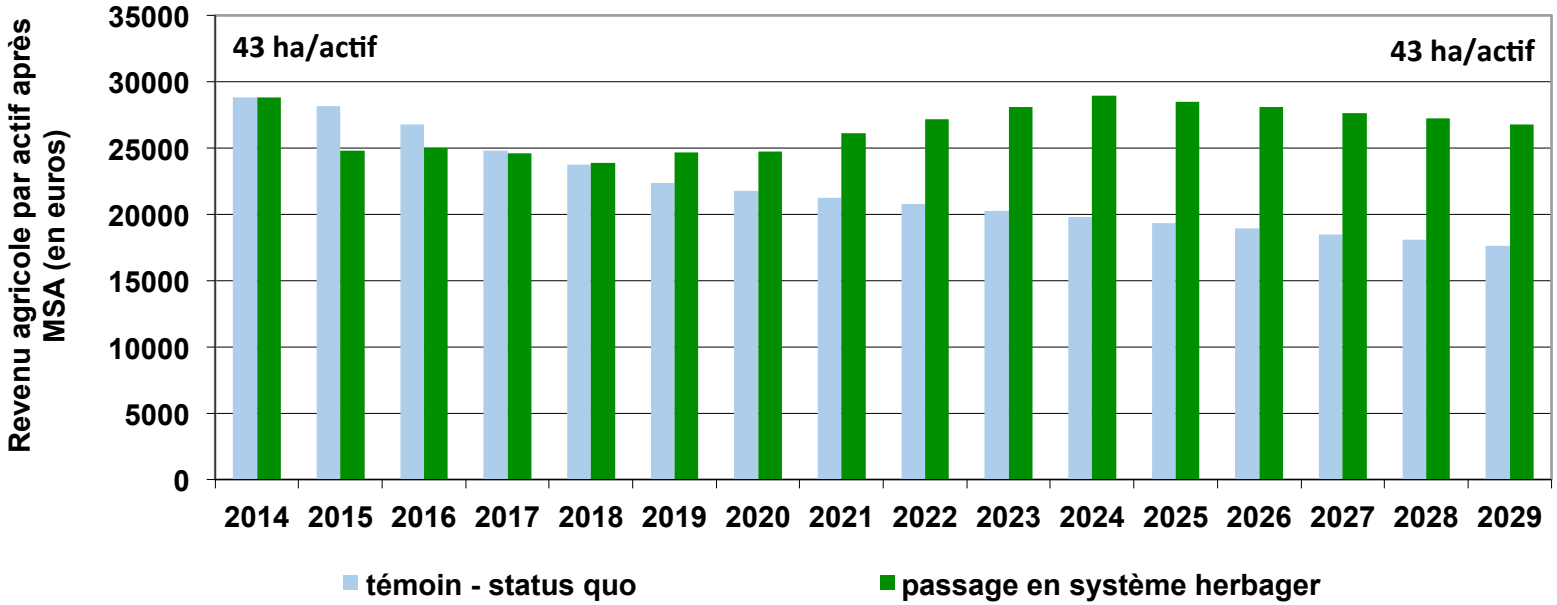


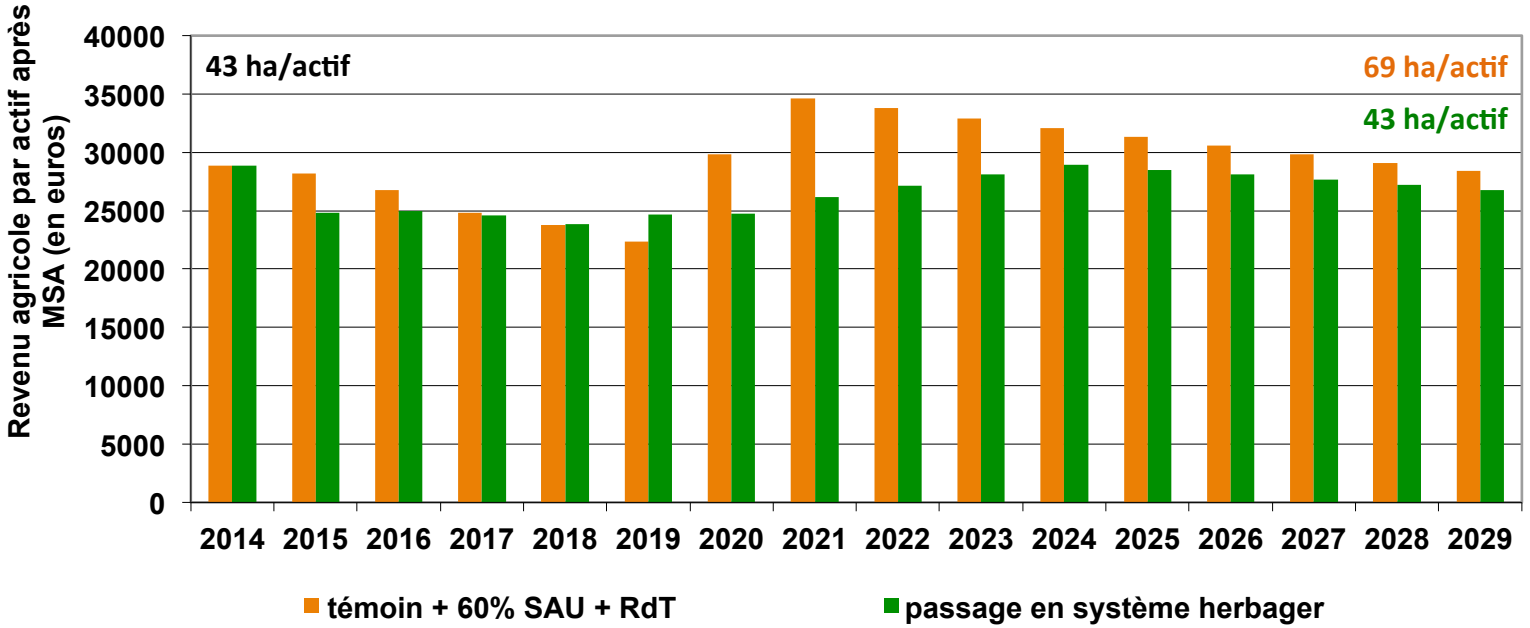
30% Maïs/Blé (M/B/B)
30% Maïs/Blé/ RGId
40% Maïs/Blé/PT RGA+TB

Cas VL 1


2014
2029
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
en euros par hectare
- engrais, phyto
- aliments bétail
- carburant
- besoins équipement
CI/ha
DepK/ha
VAN / ha
VAN/PB = 22%
VAN/PB = 16%
VAN/PB = 16%
VAN/PB = 38%
initial
témoin status quo
témoin agrandissement + Robot
passage en système herbager
43 ha/actif
43 ha/actif
69 ha/actif
43 ha/actif

Cas VL 1


Revenu agricole par actif après MSA (en euros)
35000
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
43 ha/actif
43 ha/actif
2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029
témoin - status quo
passage en système herbager


Revenu agricole par actif après MSA (en euros)
40000
35000
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
43 ha/actif
69 ha/actif
43 ha/actif
2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029
témoin + 60% SAU + RdT
passage en système herbager

Evaluation conduite pour un groupe d'exploitations : raisonnement à surface constante de 2015 à 2029

Echantillon des SP candidats en 2014
(963 ha, 17 exploitations, 26 actifs)

VL7 (4 exploitations) = 168 ha (4 x 42 ha ; 4 actifs)
VL 1 (4 exploitations) = 170 ha (4 x 43 ha ; 4 actifs)
VL 2 (5 exploitations) = 213 ha (5 x 43 ha ; 5 x 2 actifs)
VL3 (4 exploitations) = 412 ha (4 x 103 ha ; 4 x 2 actifs)

-10% lait produit
10% lait en bio

-5% lait produit

Situation en 2029
avec passage en SP herbager
(963 ha, 16 exploitations, 28 actifs)

4 x VL7 herbager AB (4 x 42 ha ; 4 actifs)
4 x VL 1 herbager (4 x 43 ha ; 4 actifs)
4 x VL 2 herbager (4 x 53 ha ; 8 actifs)
4 x VL3 herbager (4 x 103 ha ; 12 actifs)

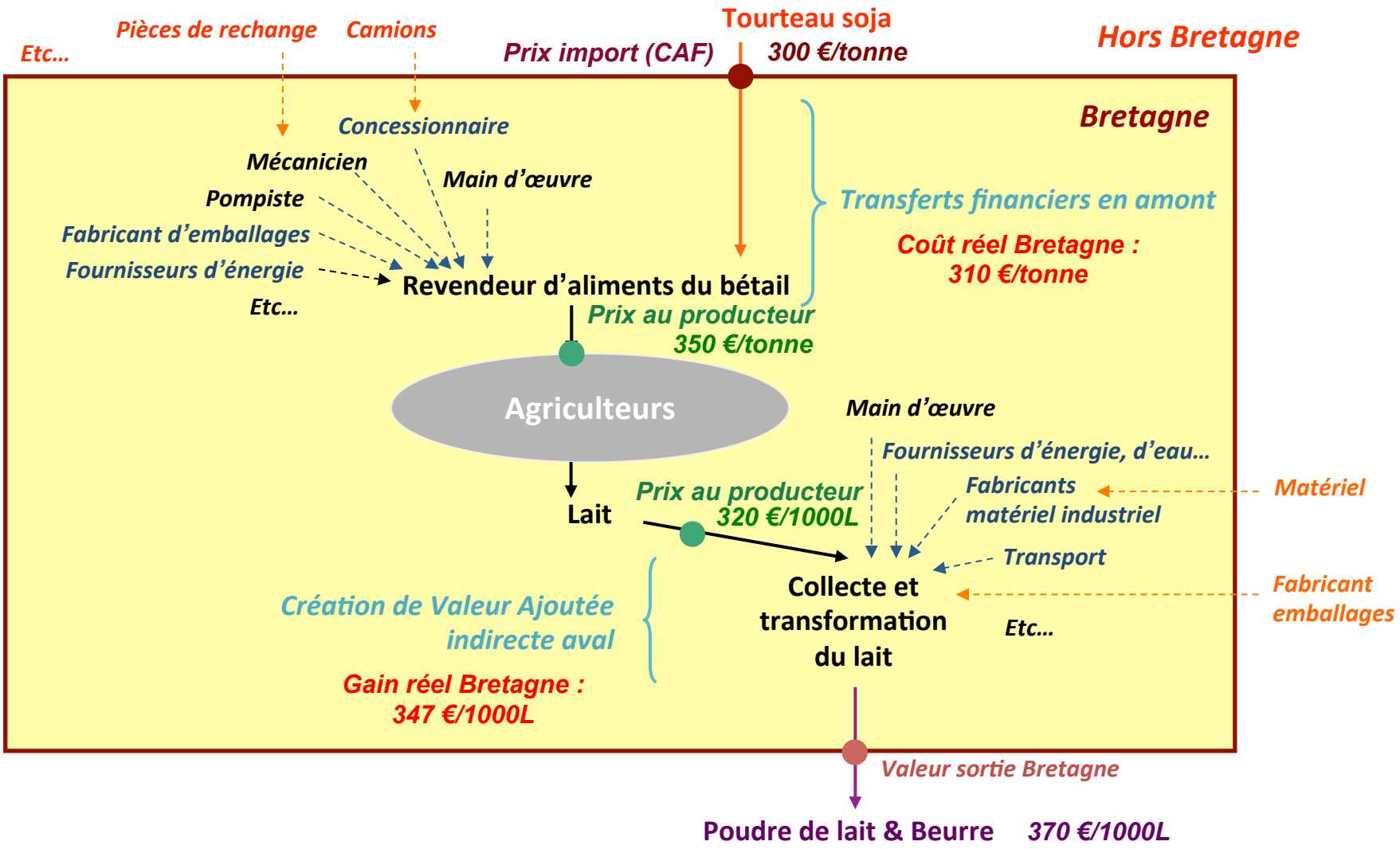
Situation témoin en 2029
(963 ha, 7 exploitations, 14 actifs)

Arrêt des VL7
2 x VL 1bis (2 x 69 ha ; 2 actifs)
2 x VL2bis (2 x 86 ha ; 4 actifs
1 x VL4 (1 x 149 ha ; 2 actifs)
2 x VL6 (2 x 253 ha ; 6 actifs

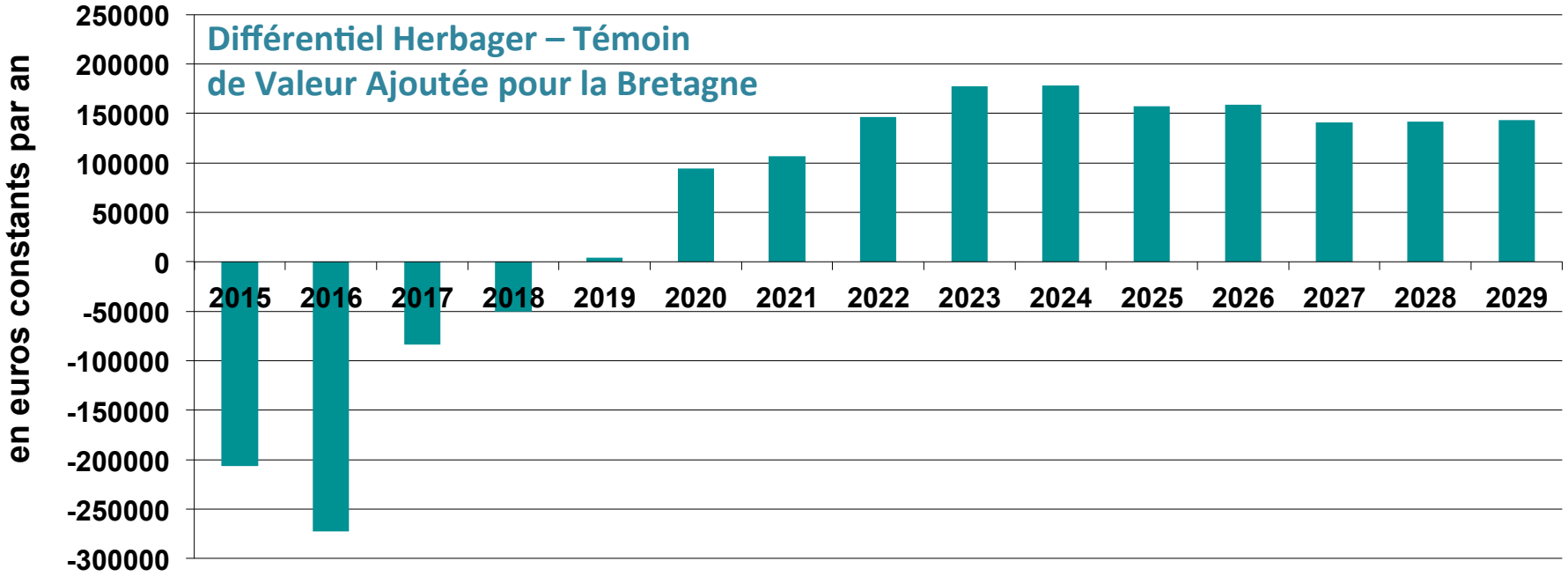
Différentiel herbager – témoin
Moindres productions mais économies de consommations

- Moindres productions dans l'ensemble
  - Moins de lait (mais 10% en bio)
  - Moins de grains (blé, maïs grain, colza, orge)
  - Moins de vaches de réforme (et plus de veaux de 8-15 jours)
- Economies de consommations
  - Aliments du bétail (tourteau de soja, concentrés)
  - Engrais, produits phyto, carburant
  - Matériel

Mesurer les effets indirects amont et aval des changements techniques des exploitations agricoles



Le passage en système herbager : un impact positif sur l'économie bretonne et sur l'emploi agricole



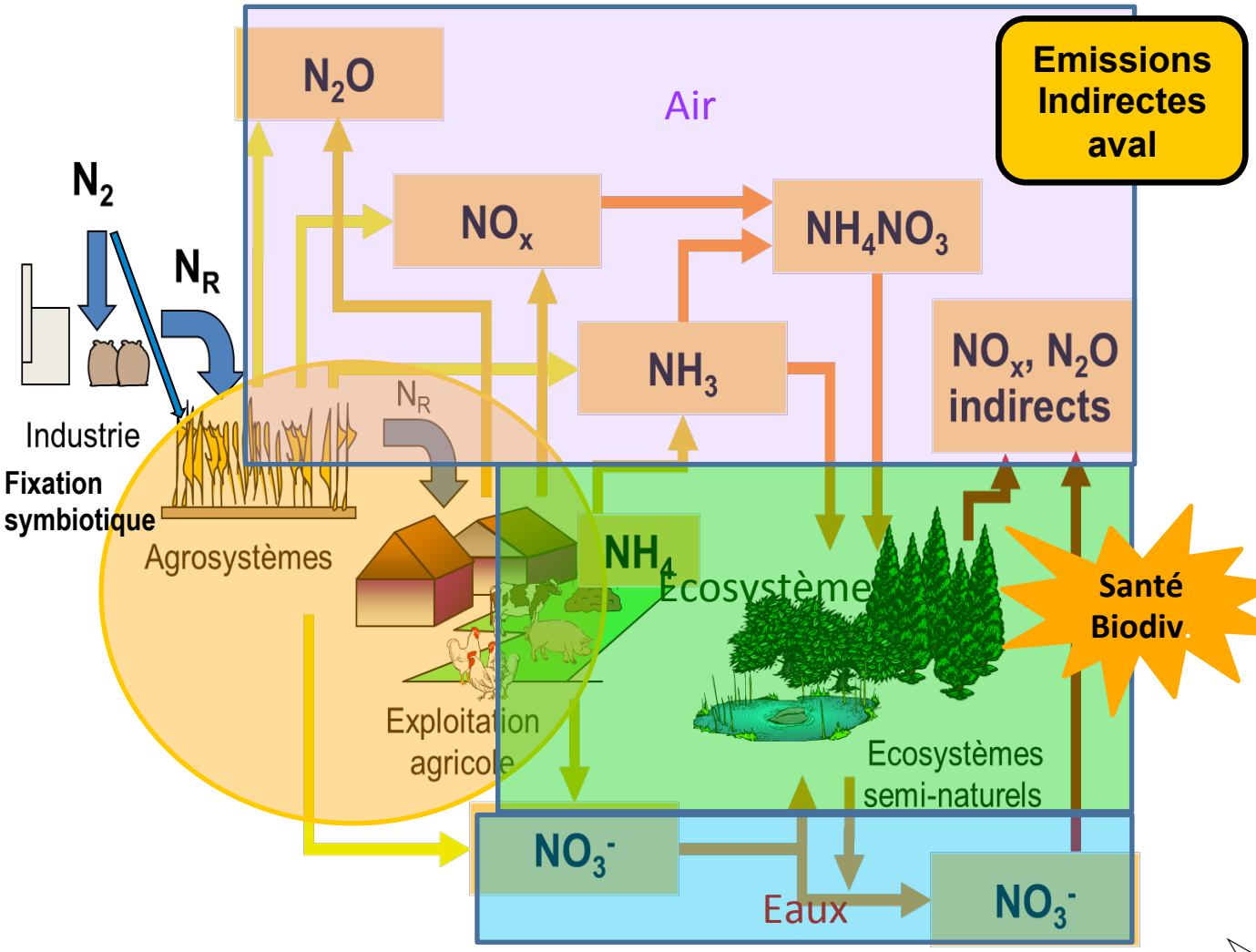
Deux fois plus d'emplois agricoles maintenus avec le passage en système herbager

(16 emplois agricoles au lieu de 8 en 2029 pour près de 1000 ha)

Objectifs et démarche de l'évaluation environnementale

- Analyse des dynamiques et flux de N
  - sous les SdC liés aux SdP cibles et SdP EA de référence => modèle dynamique Syst'N sur les SdC, puis synthèse par SdP
  - Evaluation du risque de lixiviation sous l'ensemble des SdC (BdD Rotations Blavet, *N Akkal Corfini*) => Typologie des SdC + calcul d'un indicateur de lixiviation par type de rotation
    - IND Nlix = bilan N (apports – exports) * $k_{abattement}$ (de 0% sol nu à 70% sous sol bien couvert)
- Evaluation du C sol sous les grands types de SdC Blavet 56
  - résultats des simulations de l'expertise 4/1000
  - impact des SdC sur la qualité des sols
- Effets de scénarios sur la qualité de l'eau (NO_3^-) à l'échelle des bassins-versants

Les différentes échelles de la Cascade de l'azote dans les paysages ruraux (N_R = Azote 'réactif')



paysage agricole

- ✓ Ensemble de **sources** (élevage, cultures) et de **puits** d'N (zones **semi-naturelles** : PP, haies, ….)
- ✓ **Dont la distribution est hétérogène** et **intensités variables**
- ✓ en **interaction (spatiale** et **temporelle)**

MODELISATION

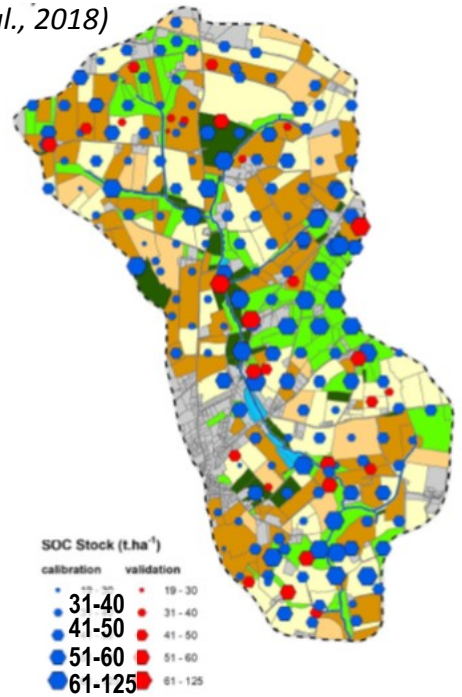
- ➢ **Système complexe,**
- ➢ **Processus nombreux**
- ➢ **Impacts multiples**

L'étude INRA Stocker C dans les sols à 4p1000 *(Pellerin et al., 2019)*

- Caractériser l'évolution de C sol en fonction des types de sols * pédoclimat * systèmes de cultures par modélisation (STICS, PASIM)

- Identifier des leviers permettant d'augmenter le stockage (ou de réduire le déstockage)
  - Cultures intermédiaires
  - Apports de matières organiques
  - Introduire des prairies/ allonger la durée de vie des prairies dans les rotations de cultures
  - Pour les prairies permanentes : apports N dans les prairies très extensives

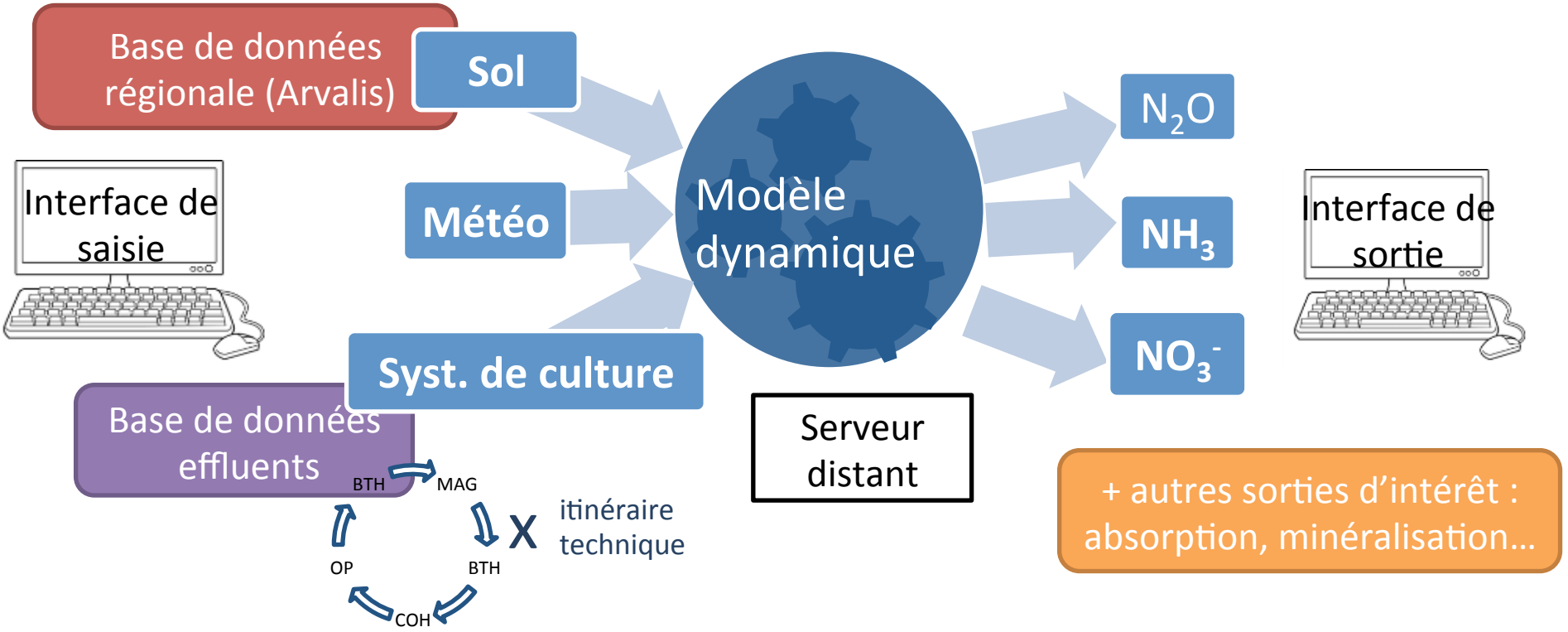
Stocks C sols dans le BV Naizin
(Viaud et al., 2018)



- Extraction des données relatives au BV Blavet

→ état et évolution du C sol selon les scénarios
(résultats sur GC et GC+prairies, stocks initiaux C médian)

Syst'N : Un outil logiciel pour simuler les flux d'azote dans la parcelle cultivée



Objectifs :

- Aider à la compréhension : diagnostiquer les pertes N
- Aider à l'action : mieux gérer les SdC vis-à-vis des émissions N
- Ici : estimer les pertes d'N sous différents SdC X sols X météo

VL1 : 30-40 VL à 9000-9500L, 40-50 ha

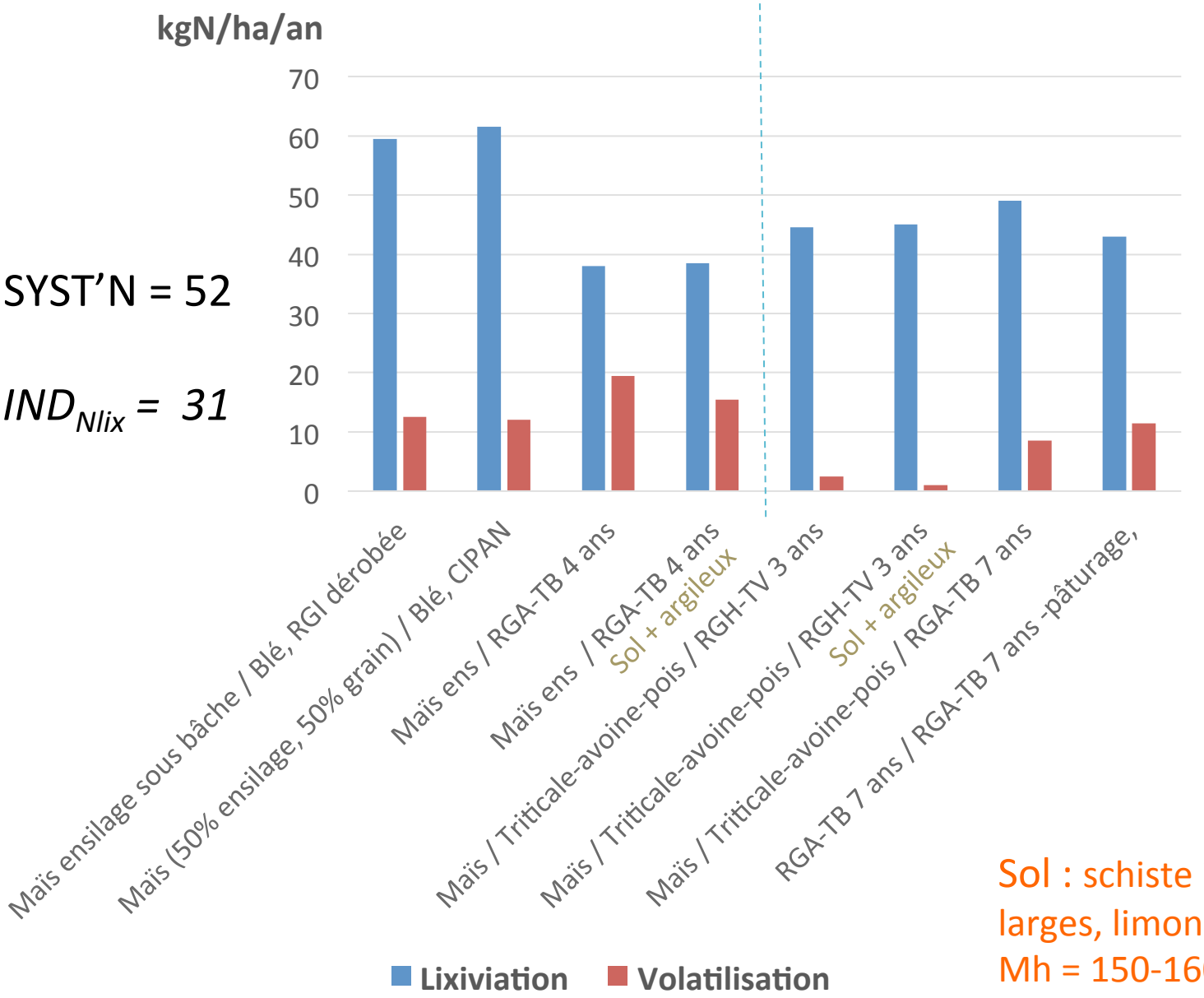
VLEA1 : 40-50 VL à 6500L sur 40-50 ha

SdP SYST'N = 52

SdP IND$_{Nlix}$ = 31

SdP = 45

SdP = 23



Sol : schiste interfluves larges, limon profond
Mh = 150-160 kgN/ha/an

Des limites de Syst'N *et IND Nlix*

- Affiner la prise en compte du chargement animal dans le modèle, imprécisions sur la gestion des prairies pâturées (durées de séjour ; différences de conduite entre SdP…)
- Incertitudes sur les mélanges (triticale-pois-avoine)
- Incertitudes sur la minéralisation des sols, qui dépend beaucoup de l'historique de la parcelle en terme de restitutions organiques
- Non prise en compte de l'immobilisation N dans les sols sous prairies
- *Des incertitudes sur les postes des calculs de bilan (fixation, apports animaux)*
- *la non prise en compte des dépôts atmosphériques N*
- *un coefficient d'abattement « simple »*

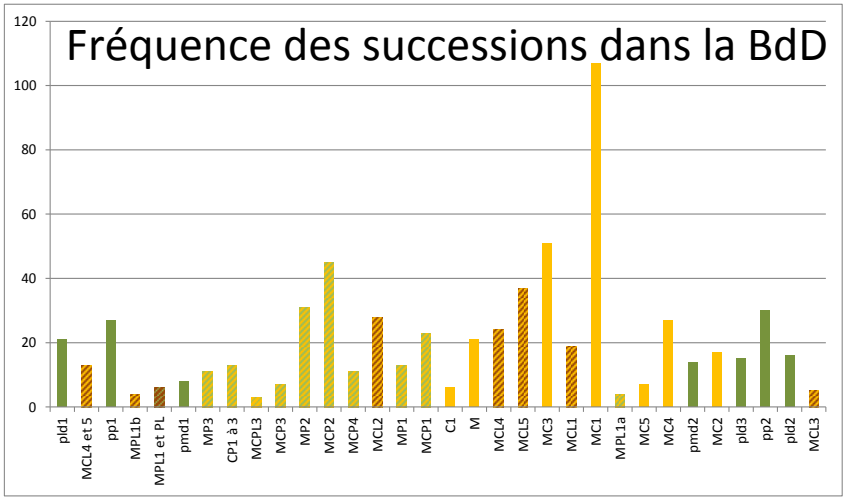
Des acquis à l'échelle des SdC et SdP

- Un modèle « validé » capable de simuler un assez grand nombre de cultures, donnant des tendances fiables sur productions, les émissions de nitrate et d'ammoniac

- Des simulations analogues réalisées sur les autres SdP cibles, sur schistes ou granite, montrent une diminution systématique (mais parfois faible) des risques de lixiviation en passant aux SdP EA plus herbagers (effet suppression des céréales d'hiver, rôle des prairies, des conduites de CI…)

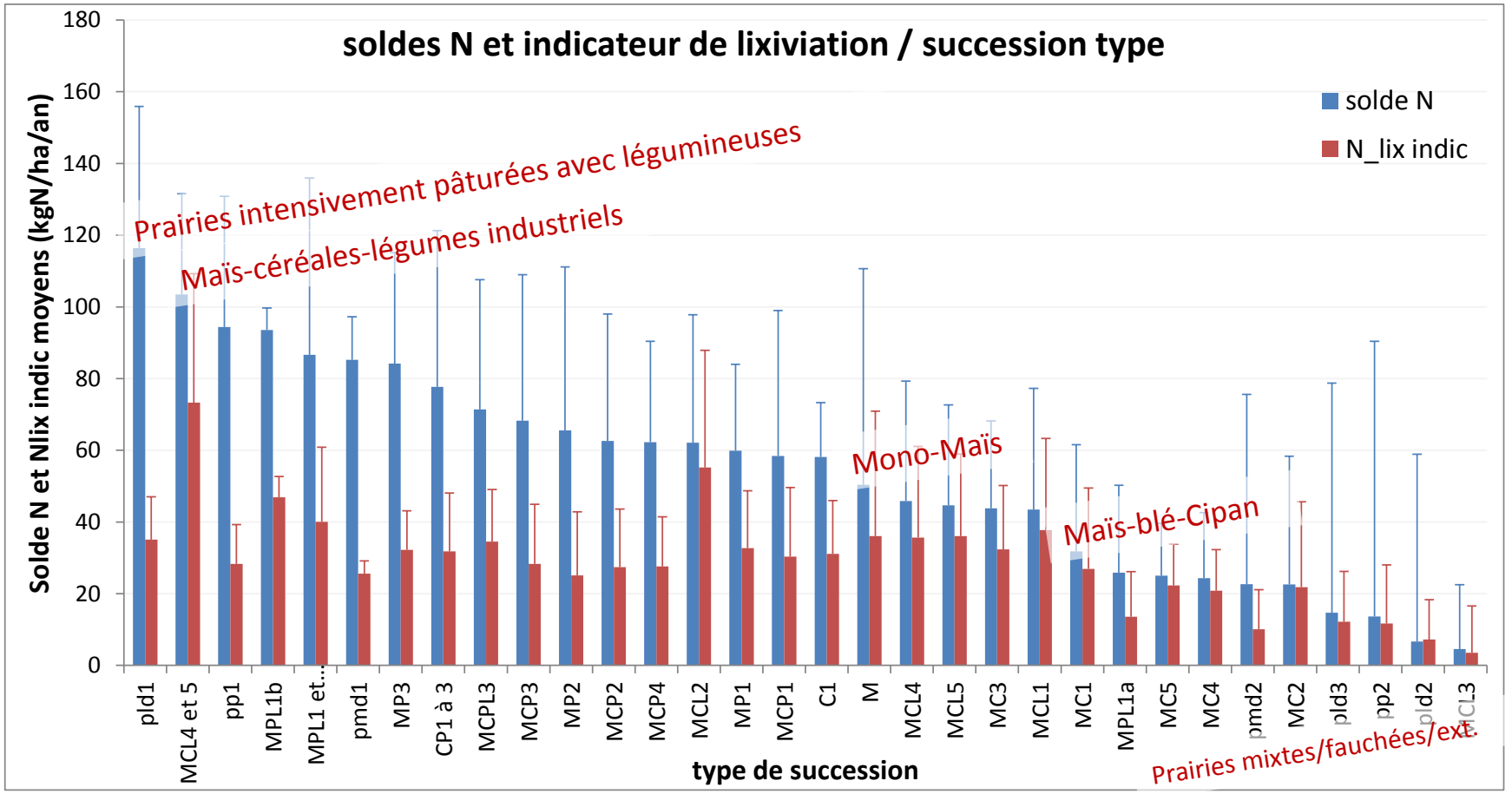
- Un décalage entre les simulations par Syst'N et les calculs IND_{NLix} mais des sens de variation cohérents

- Une généralisation des calculs sur l'ensemble des SdC de la BdD Blavet



- Un même solde de bilan N correspond à des « risques » différents selon les rotations

- Variation du risque IND_{Nlix} calculé entre SdC et intra classe de SdC → **typologie basée sur successions * risque N**



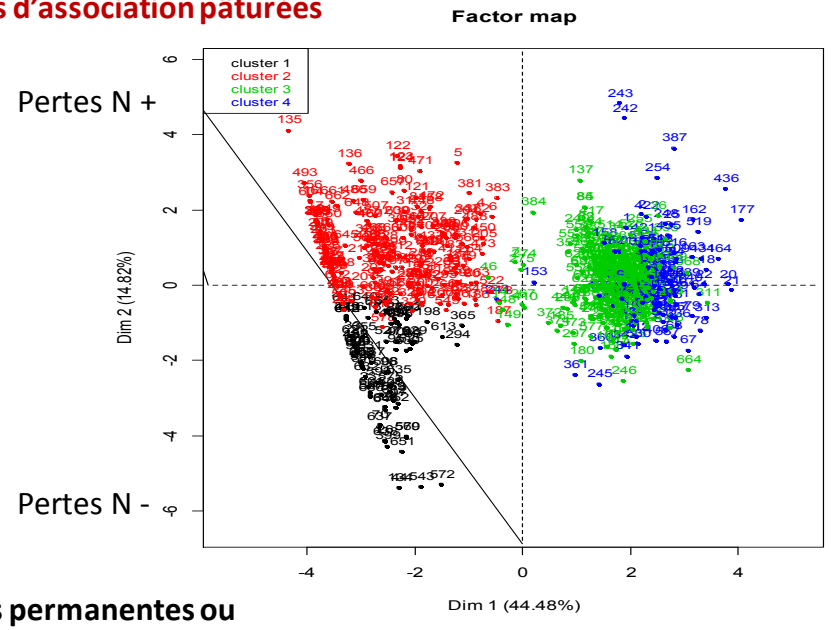
Résultats des analyses statistiques

- Sur la base de données de 688 systèmes de culture sur le Blavet, dont presque 400 issus des enquêtes du diagnostic agraire (M Plat, M Denis, Loic Bullier et Maeva Boussès)

Une typologie (ACP) en 4 classes * 4 ss classes selon les successions de cultures et le niveau de risque de lixiviation (IND_{Nlix})

Prairies en rotation avec prairies ou cultures Prairies d'association pâturées

Rotations cultures avec légumes



Prairies permanentes ou temp. de moy ou longue durée Prairies de fauche ou pâturées/fauchées

Rotations céréalières peu de prairies ou légumes

Calcul de l'indicateur INDNlix sur la BdD SdC Blavet56 (kgN/an/an)

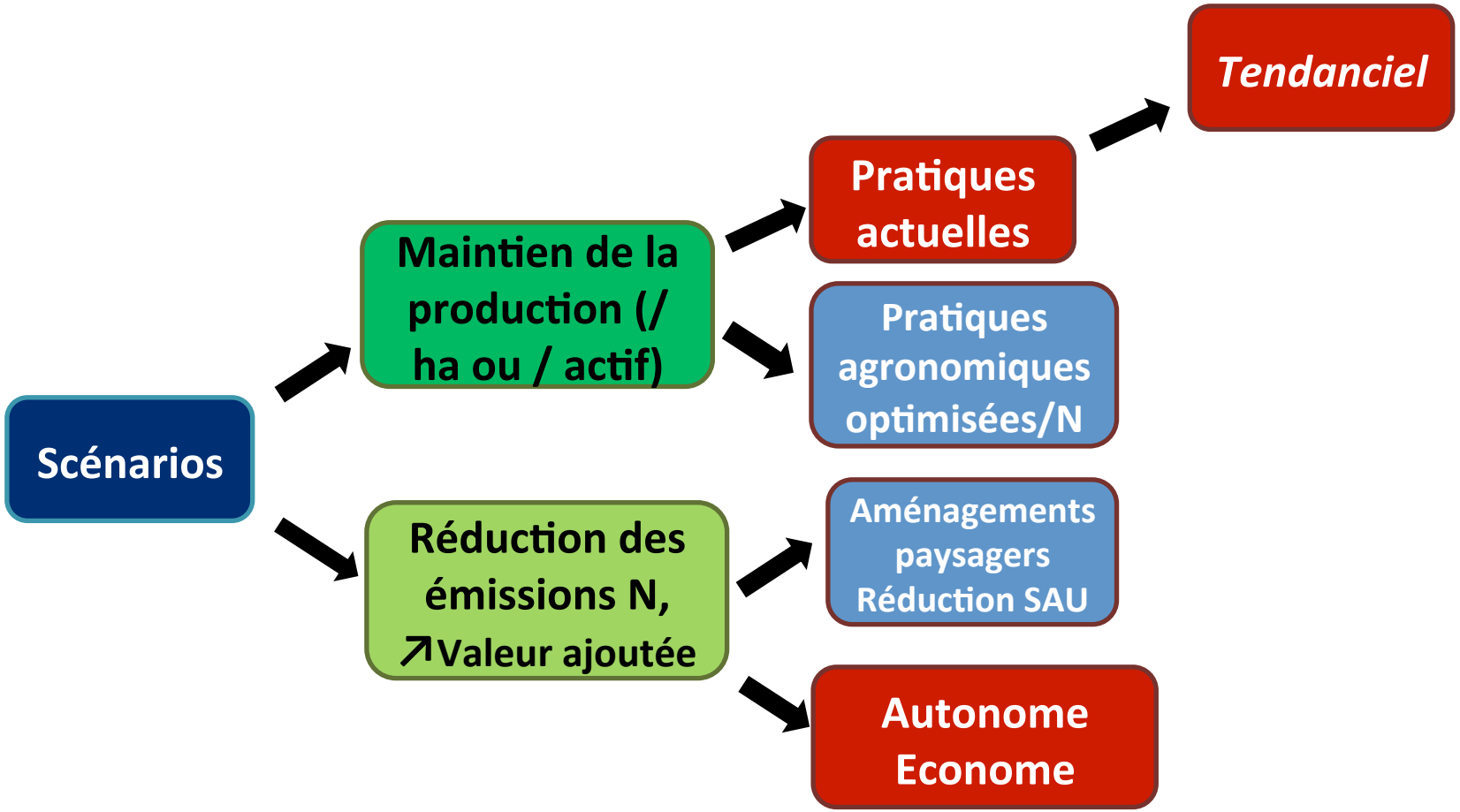
Types de SdC	Nb SdC	Classe Lixiv	IND Nlix moy	SdP types*
Maïs - céréales	33	1	2	VL1, VL3, VL17-18
	33	2	13	
	20	3	34	VL1, 11,12,16,VL5
	32	4	53	VL5-6
M - C avec colza	5	1	0	
	13	2	11	VL3
	24	3	31	NE et EF
	17	4	52	NE et EF
M – C - Légumes	4	1	1	
	14	2	14	
	41	3	28	PdT1, VL6 et 10, PdT_EI
	32	4	50	VL4 et 6, PdT2-3
	27	5	89	VL6 et PdT1
M – C - Prairies	23	1	1	VLEAi
	28	2	16	VLEA1et2, VL1,7,11,12
	50	3	30	VL1,7,8, VLEA1et2
	30	4	48	VL1,2,4,5
Prairies (moy et longue durée, pp)	42	1	2	VL6, VL14 à 18, VLEAi
	22	2	15	VL3, 5,6, VLEAi
	31	3	38	VL3,5
	15	4	46	VL3 et VLEA2

Cv 15-23% pour classes 3 à 5

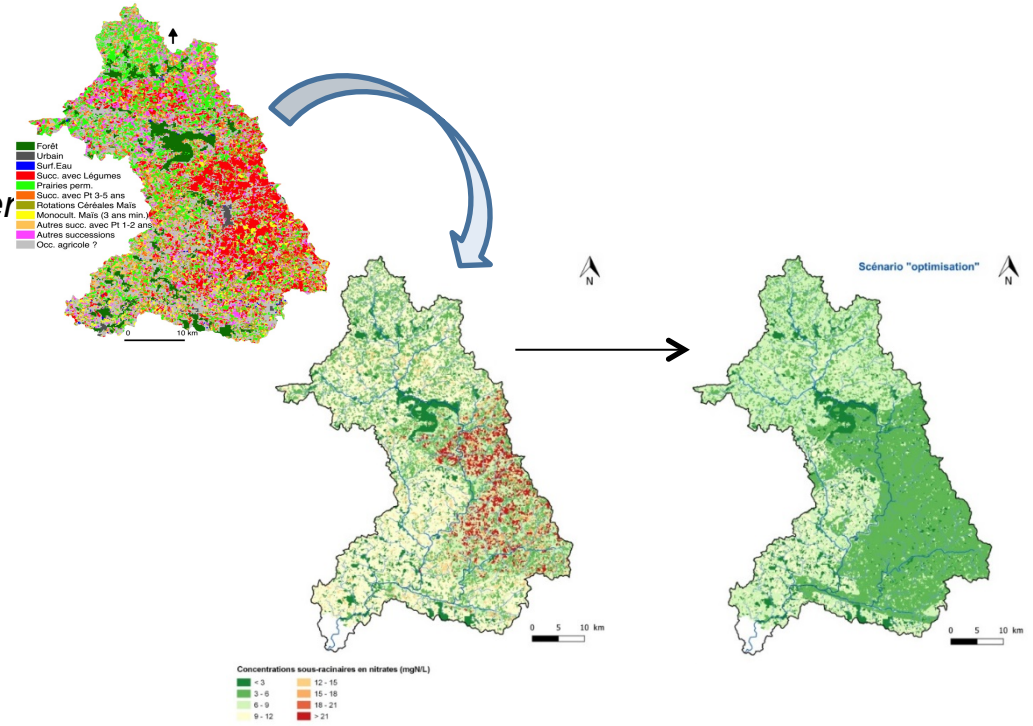
* Nomenclature provisoire

Quatrième étape : échelle du bassin versant

Evaluer l'impact économique, social et environnemental (gestion de l'azote et des paysages) **de différents scénarios conservant ou pas le panier de production** (*Thèse L Casal, Escapade, 2018)*



Un exemple de simulation Scénario ‘pratiques optimisées’ (modèle Sénèque, *Billen et al, 2017, ANR Escapade)*

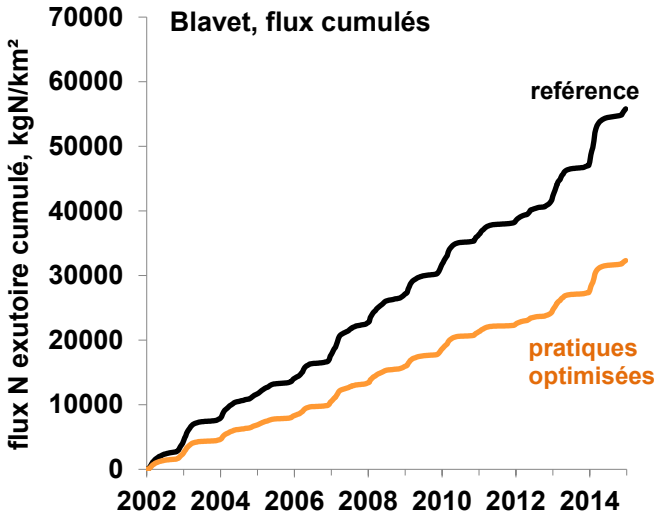


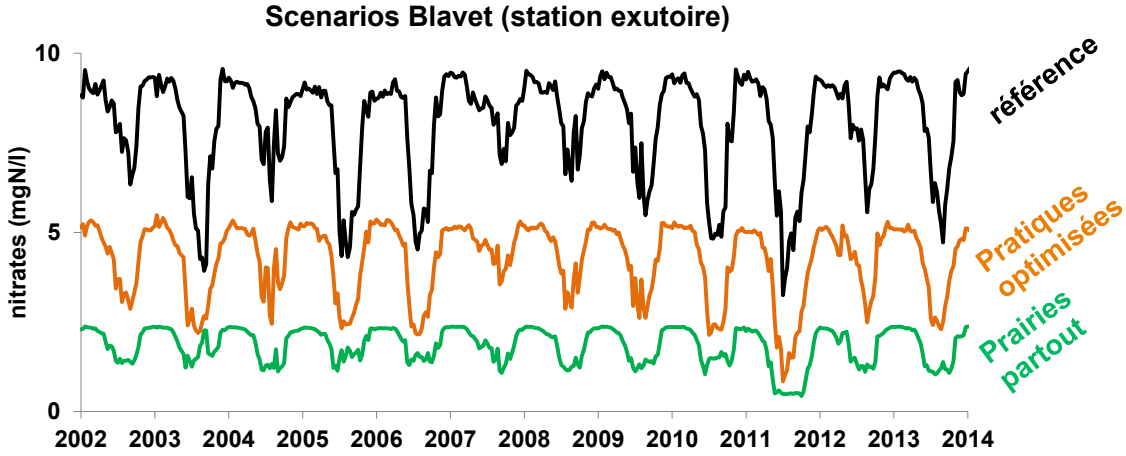
Pour les différentes rotations du Blavet (RPG), on généralise les performances moyennes des 50% meilleurs itinéraires observés

Référence: 50.1 kgN/haSAU/an

Pratiques optimisées: 29.6

Optimisation : 20.5 kgN/haSAU/an





Effet des systèmes de cultures sur le (dé)-stockage C à partir des **simulations STICS** sur le BV Blavet 56 *(INRA 2019, Etude 4p1000, stock initial médian)*

Sols sur Schistes	Nb simul	**Stock C <u>médian</u>** t /ha	**stockage C** en p1000		**% PrT**
Céréales Maïs G	34	**86**	**-1,45**	**Effet C cannes maïs**	
+ Cult Interm.	34	86	**-0,77**		
Céréales Maïs E	8	89	**-3,69**		
+ CI	8	89	**-3,42**		
Céréales MaïsG Colza	16	87	**-2,67**	**Effet Prairie ds rotation**	
+ CI	16	87	**-0,23**		
Cér – Maïs G - PrT	140	85	**3,31**		50
+ CI	136	86	3,73		
↗ durée PrT	164	86	**3,34**		60
Cér – Maïs E - PrT	68	88	**2,4**	**Effet ↗ durée PrT**	48
+ CI	60	87	2,47		
↗ durée PrT	65	87	**2,87**		61

Un rôle majeur de la présence/introduction de prairies dans les rotations en GC sur le stockage C

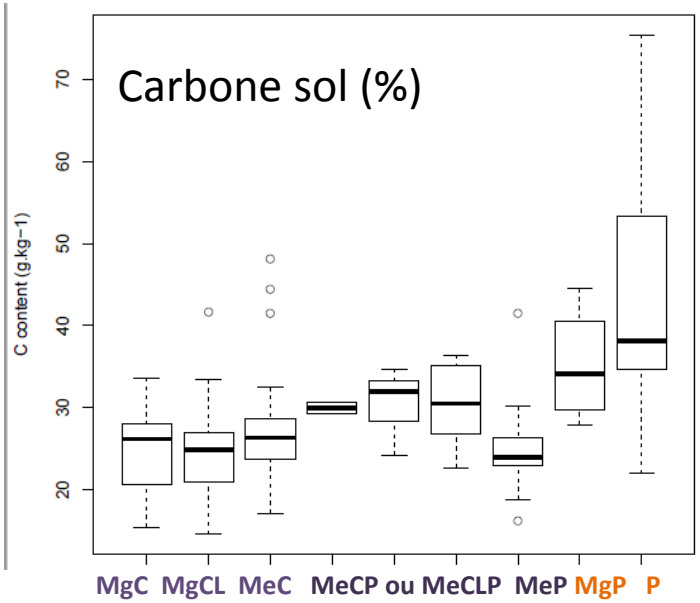
Des diminutions du N lixivié (cohérence avec résultats précédents)

Des effets toujours positifs des leviers CI et ↗durée des prairies

Des résultats à creuser et discuter / incertitudes et limites des modèles, dont la non prise en compte des légumes (PdT par ex.)

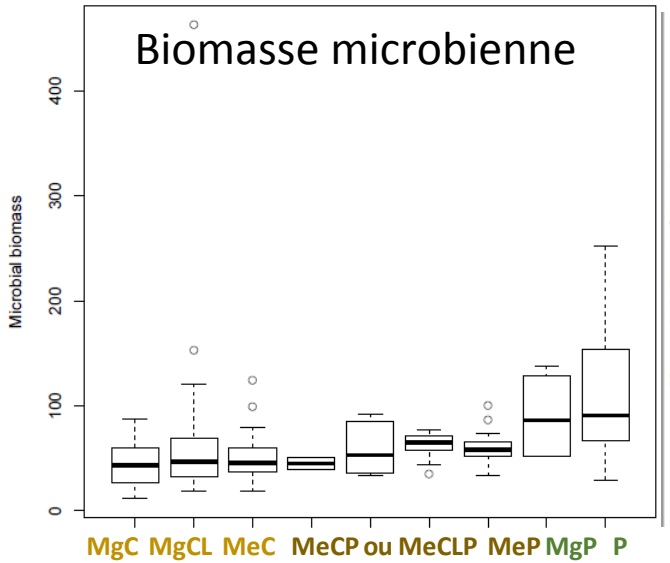
Qualité des sols, en fonction de différentes propriétés

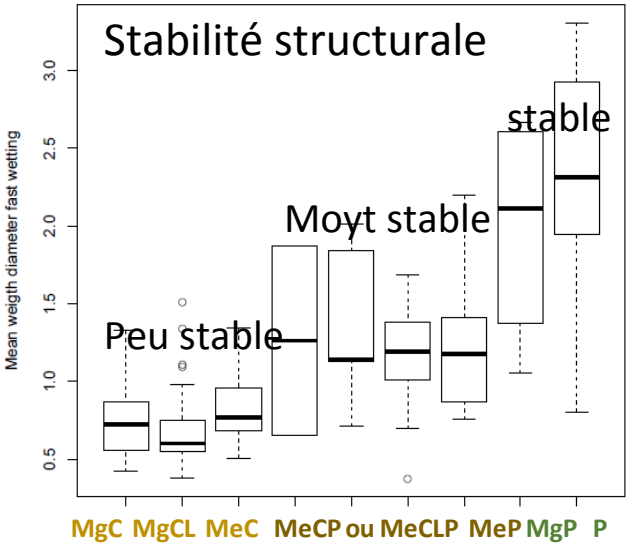
(*d'après Viaud et al (2018) ;* ORE Aghys Naizin)



Des tendances fiables sur l'amélioration du C sol de l'augmentation de la part des prairies

Des résultats à creuser et à discuter : incertitudes et limites des modèles (dont la non prise en compte des légumes, par ex. PdT)

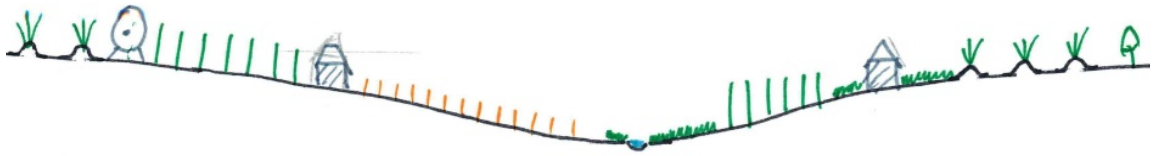




Un effet positif de la présence de prairies sur
- les teneurs en C,
- les biomasse et biodiversité microbiennes,
- la stabilité structurale,
- la 'qualité' des sols

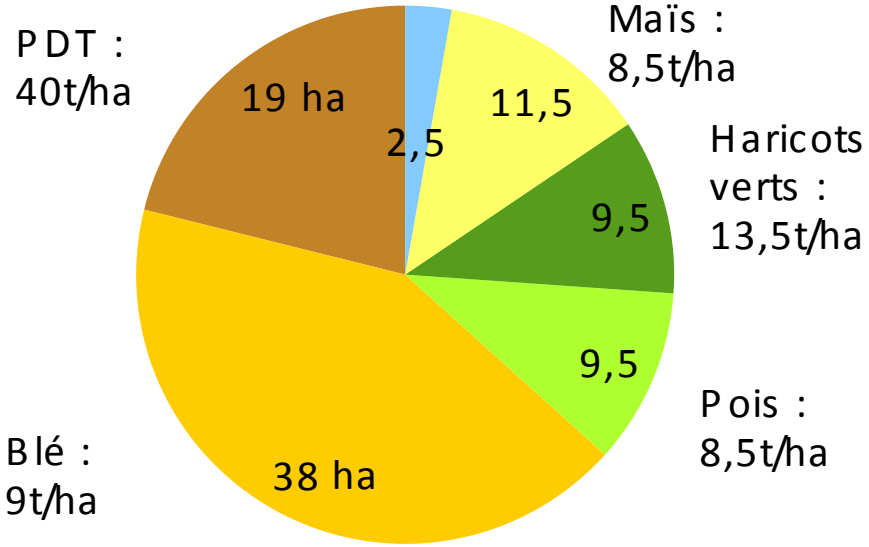
Les systèmes de production pomme de terre plant et légumes

Pomme de terre plant : système 1 (PDT1)



Système présent sur schistes interfluves larges

Assolement pour 90ha SAU



Rotations :

- PDT // B // LEG // B // M
- PDT // B // LEG // B

Gamme de surface

80 à 100ha
100 % irrigué
Pas d'échanges

Nombre d'actifs

- 1 AF
- 1 salarié TP
- 0,6 UTH saisonniers

Niveau d'équipement

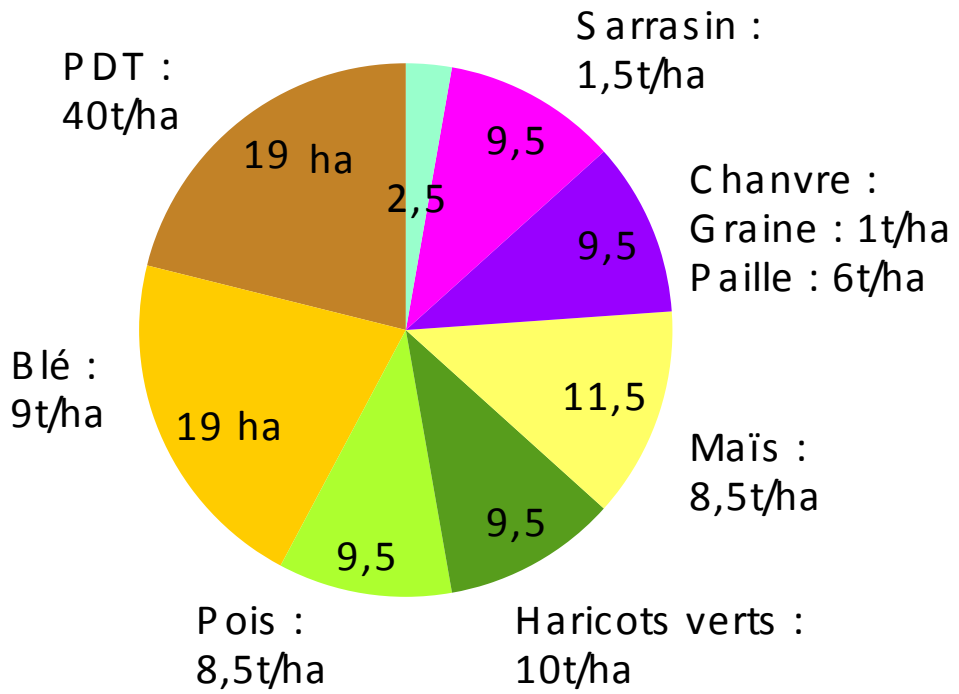
- 4 tracteurs (jusqu'à 150cv)
- Arracheuse 1 rang
- Calibreuse (~ 60t/j)
- Frigo (~300t)

Pomme de terre plant : système économe en intrants (PDT1 EI)

Rotations

- **PDT //M //Chanvre ou Sarrasin //B //LEG**
- **PDT //Chanvre //B //LEG**

Assolement pour 90ha



Gamme de surface
80 à 100ha SAU

Nombre d'actifs

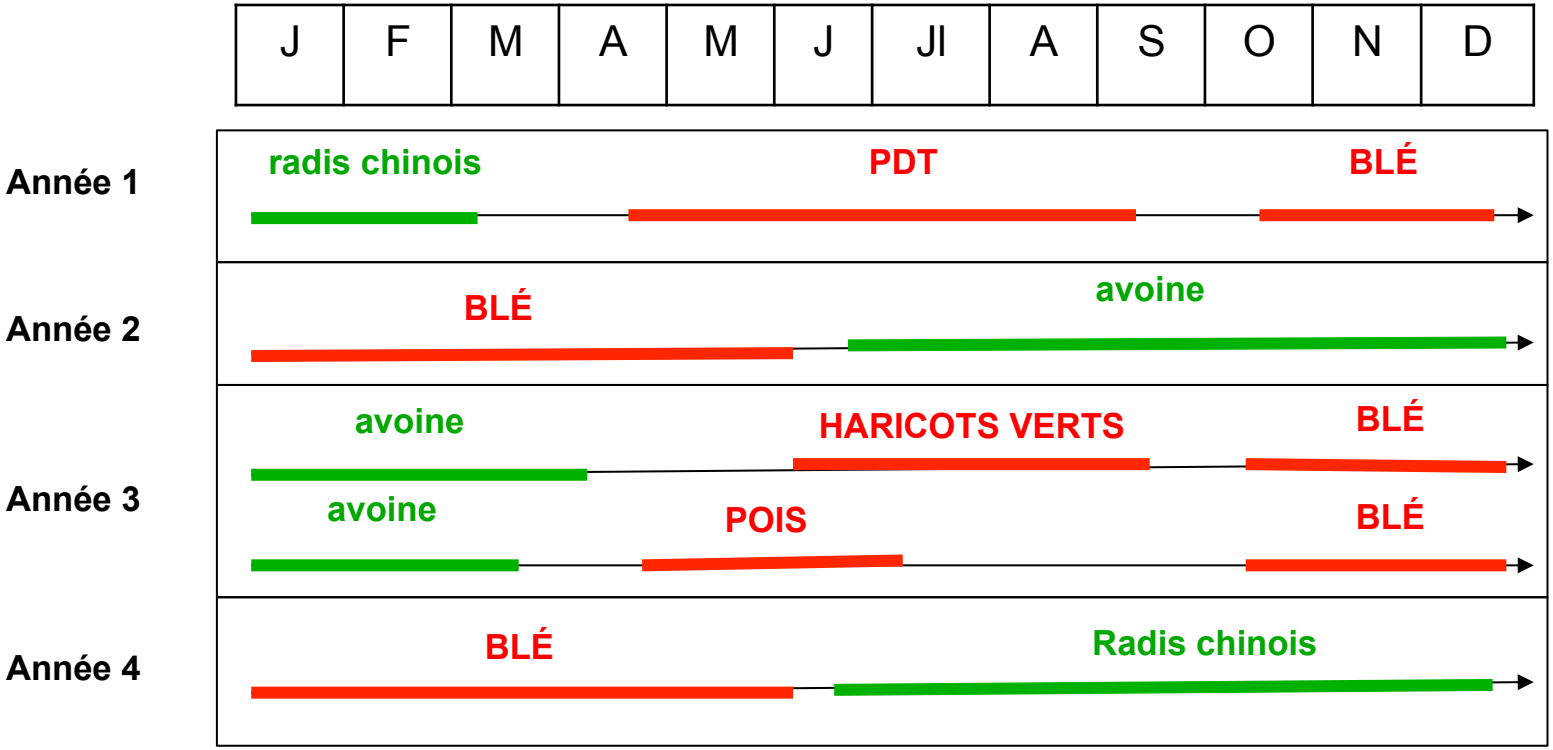
- 1 AF
- 1 salariés TP
- 0,6 UTH saisonniers

Niveau d'équipement

- 4 tracteurs (jusqu'à 150cv)
- Arracheuse 1 rang
- Calibreuse (~ 60t/j)
- Frigo (~300t)
- Herse étrille 6m
- Bineuse 6 rangs
- Butteuse 4 rangs

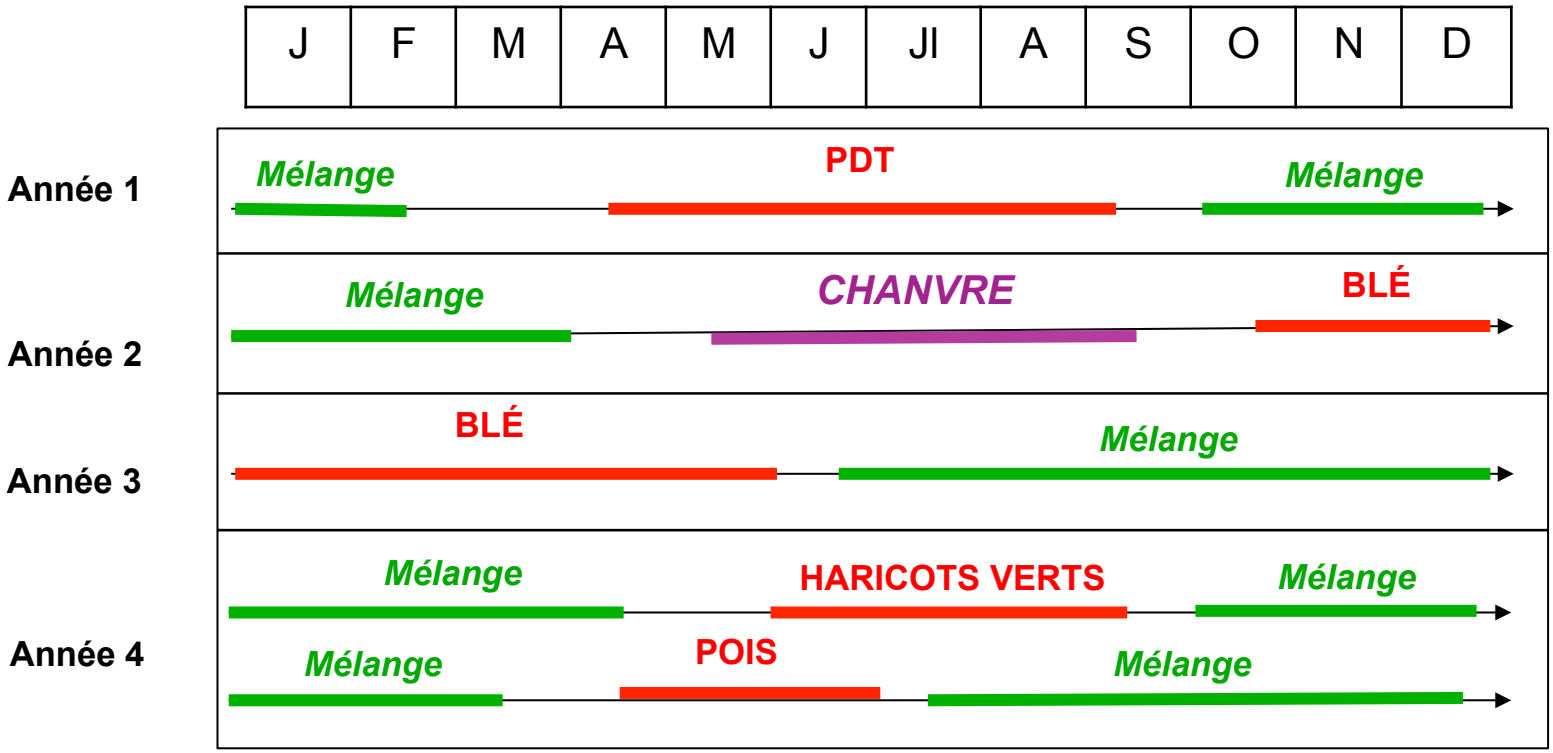
Successions culturales PDT 1

pour une rotation de 4 ans



Successions culturales PDT 1 EI

pour une rotation de 4 ans



Mélange pour le couvert : avoine – phacélie – moutarde brune – féverole

PDT 1 EI : recours à un couvert complexe

- Graminée type avoine de printemps
  - Travail du sol superficiel pour implantation
  - Calée hors de son cycle naturel : destruction mécanique facile (roulage, broyage ou déchaumage)

- Crucifère type moutarde brune
  - Pas trop précoce, à la différence de la Moutarde blanche
  - Piège à nitrates
  - Facile à détruire mécaniquement

- Phacélie
  - Racine pivotante puissante, biomasse importante
  - Destruction facile par le gel ou mécaniquement

- Légumineuse type féverole de printemps
  - Calée hors de son cycle naturel : destruction facile par déchaumage
  - Racine pivotante
  - Fixation symbiotique d'azote

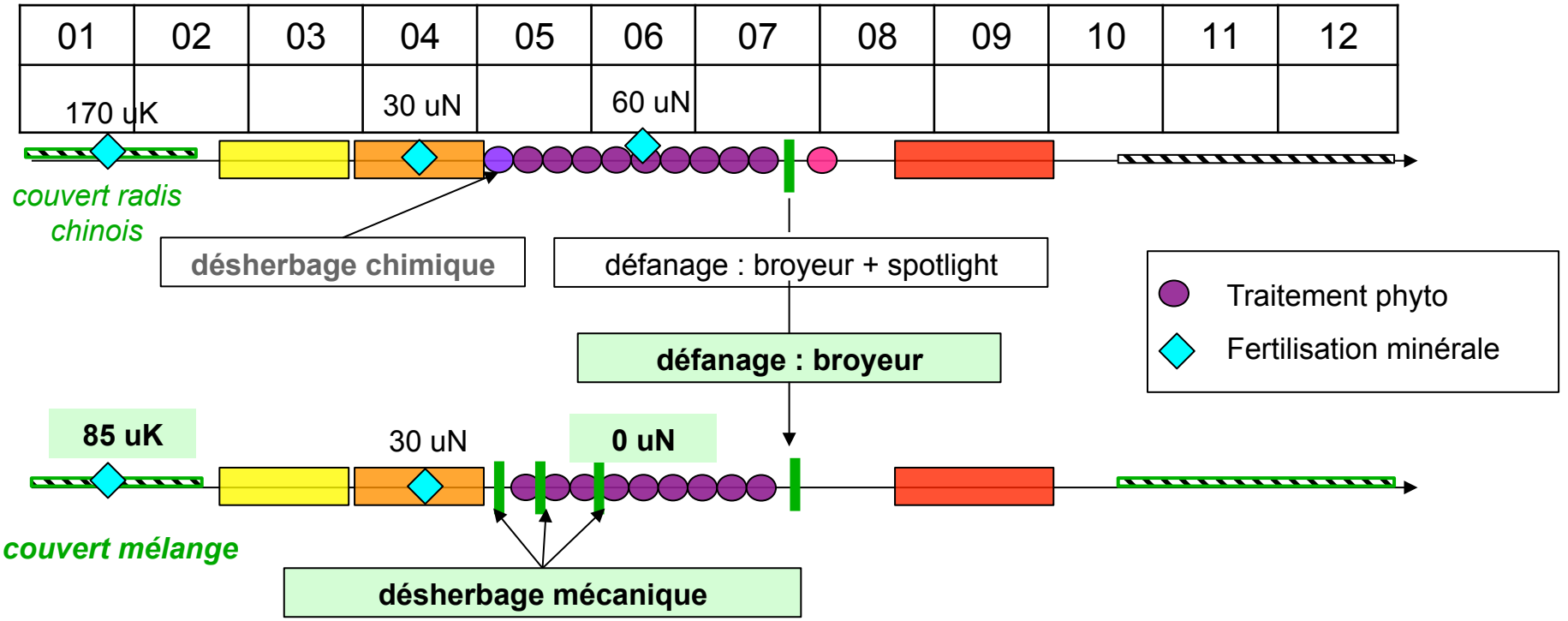
Couvert implanté tôt et détruit tard :

- développement rapide
- fixation 60 U azote (estimation prudente), plutôt 80 à 100 U
- rapport C/N qui facilite sa décomposition

Itinéraire technique de la pomme de terre

PDT 1
PDT // B // LEG // B

Rendement : 40 t/ha
VAB/ha = 5 330 €/ha



PDT 1 EI
PDT // Ch // B // LEG

Rendement : 40 t/ha
VAB/ha = 5 550 €/ha

Itinéraire technique du chanvre

PDT 1 EI
PDT // **Chanvre** // B // LEG

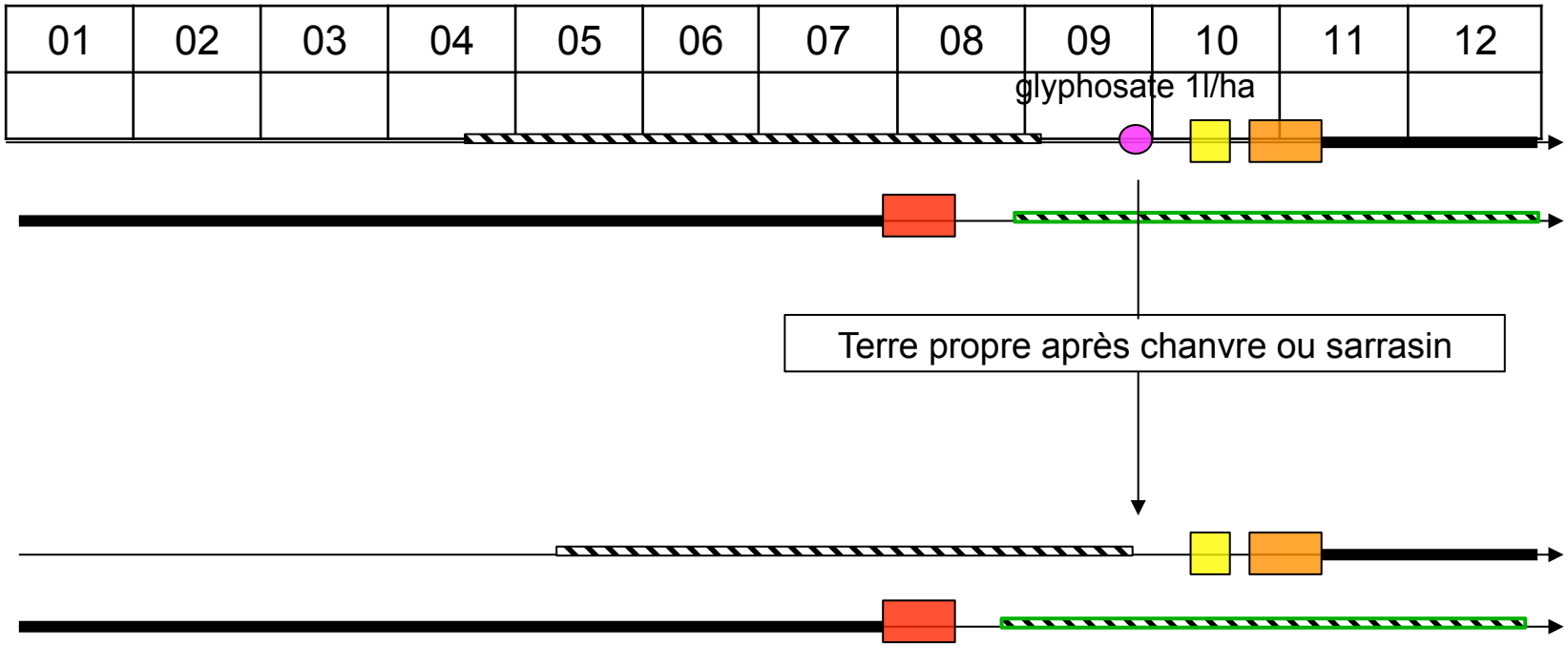
10 q/ha graines + 6 t/ha paille
VAB/ha = 790 €/ha

- Introduction d'une famille différente : rupture du cycle des maladies et ravageurs
- profite des reliquats azotés de PDT et couverts
- maîtrise des repousses de PDT et des adventices (bon précédent pour céréales)
- très peu d'utilisation d'intrants
- peu exigeant en travail

Itinéraire technique du blé

PDT 1

PDT // **B** // LEG // **B**



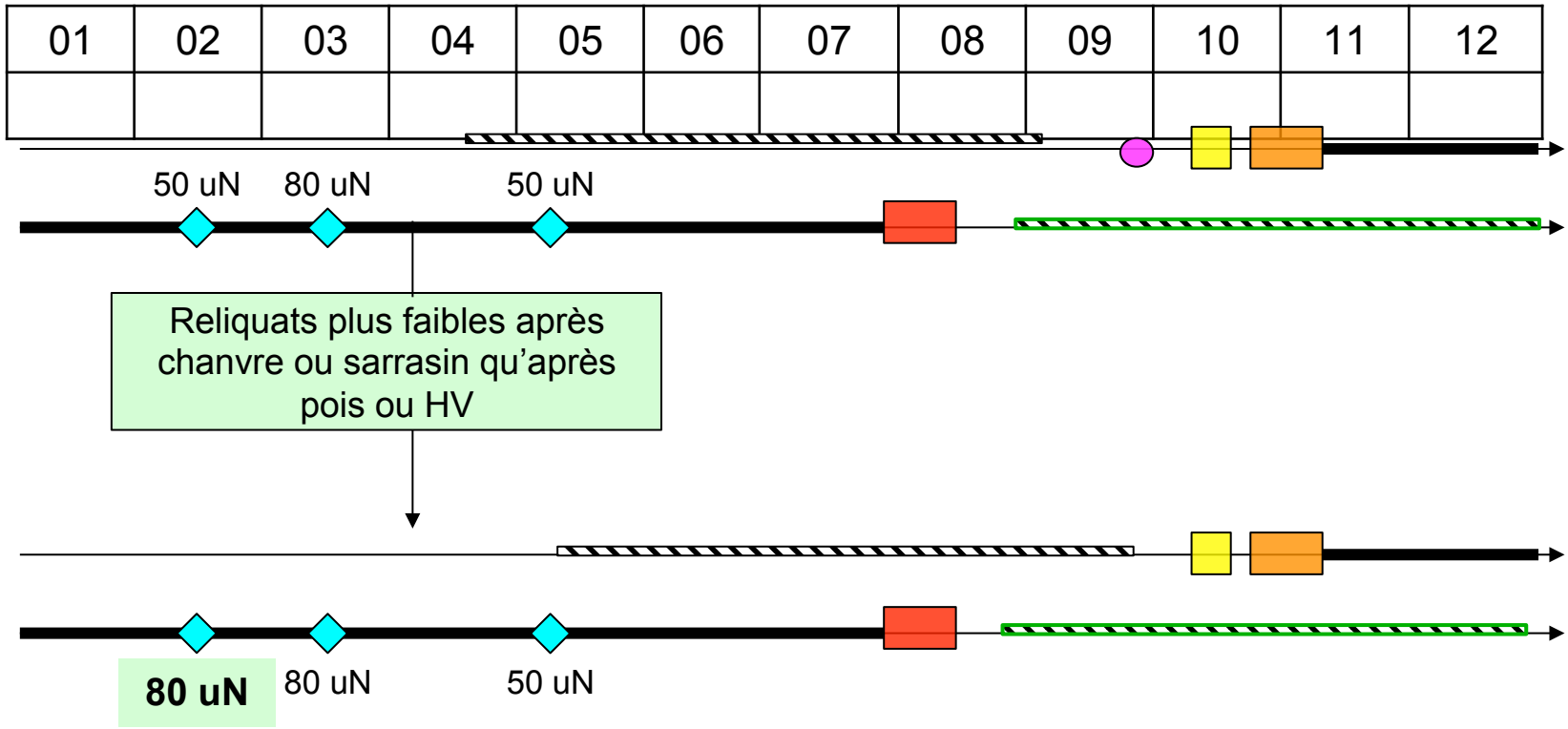
PDT 1 EI

PDT // Ch // **B** // LEG

Itinéraire technique du blé

PDT 1

PDT // **B** // LEG // **B**



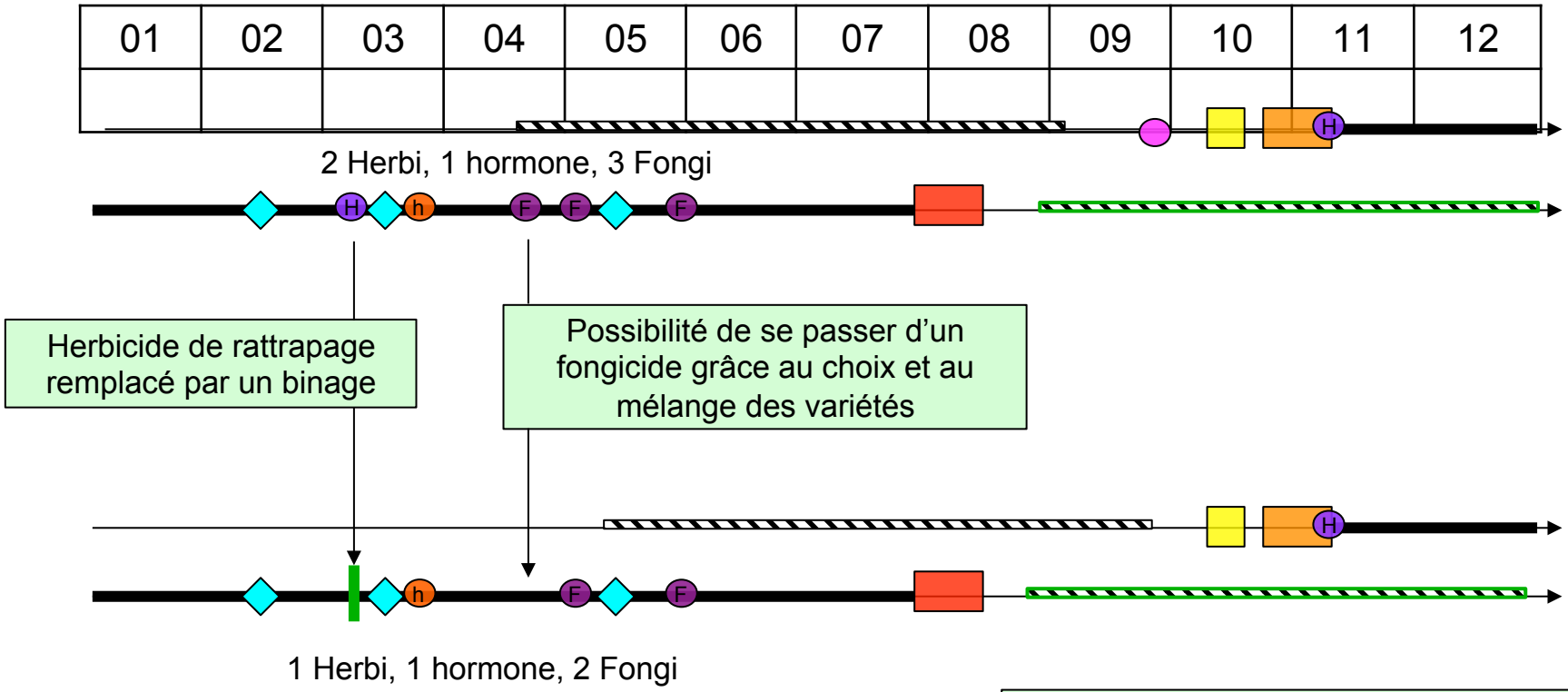
PDT 1 EI

PDT // Ch // **B** // LEG

Itinéraire technique du blé

PDT 1
PDT // **B** // LEG // **B**

90 q/ha
VAB/ha =825 €/ha



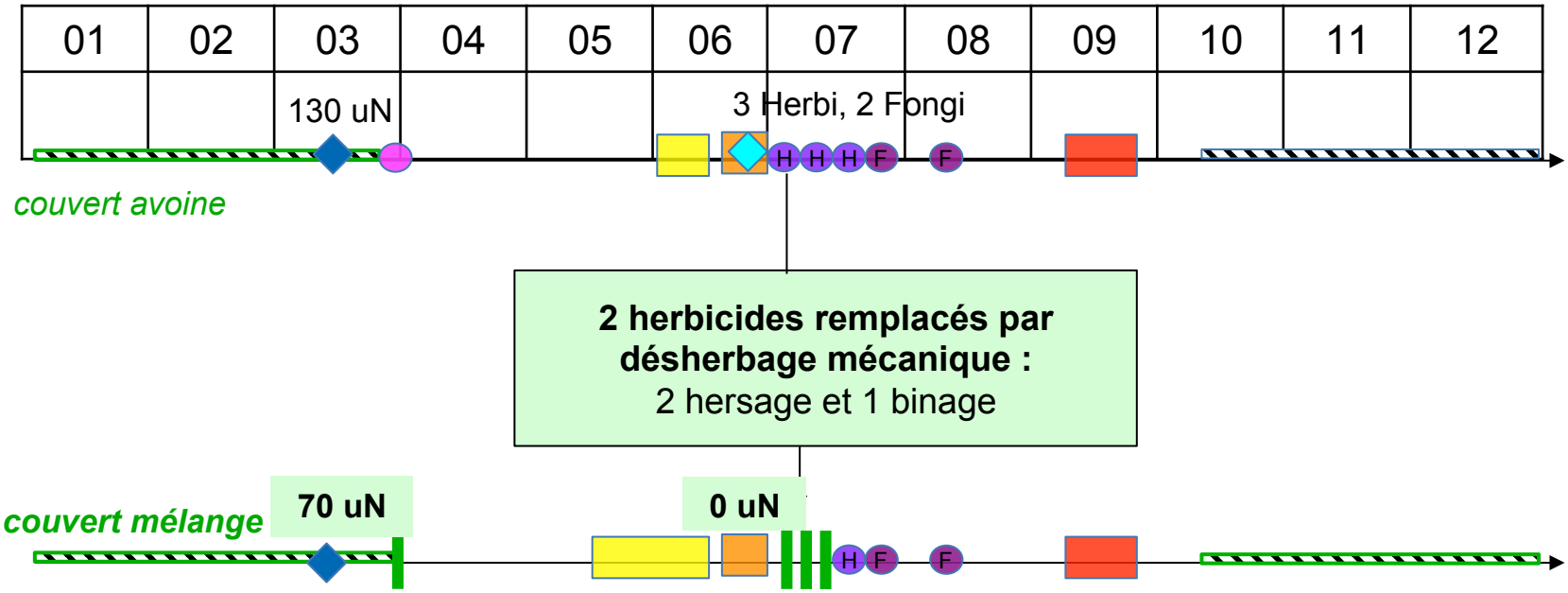
PDT 1 EI
PDT // Ch // **B** // LEG

90 q/ha *(+ 5 à 10 q/ha)*
VAB/ha =850 €/ha *(960€/ha)*

Itinéraire technique du haricot vert

PDT 1
PDT // B // **HV** // B

13,5 t/ha
VAB/ha = 2 160 €/ha



PDT 1 EI
PDT // Ch // B // **HV**

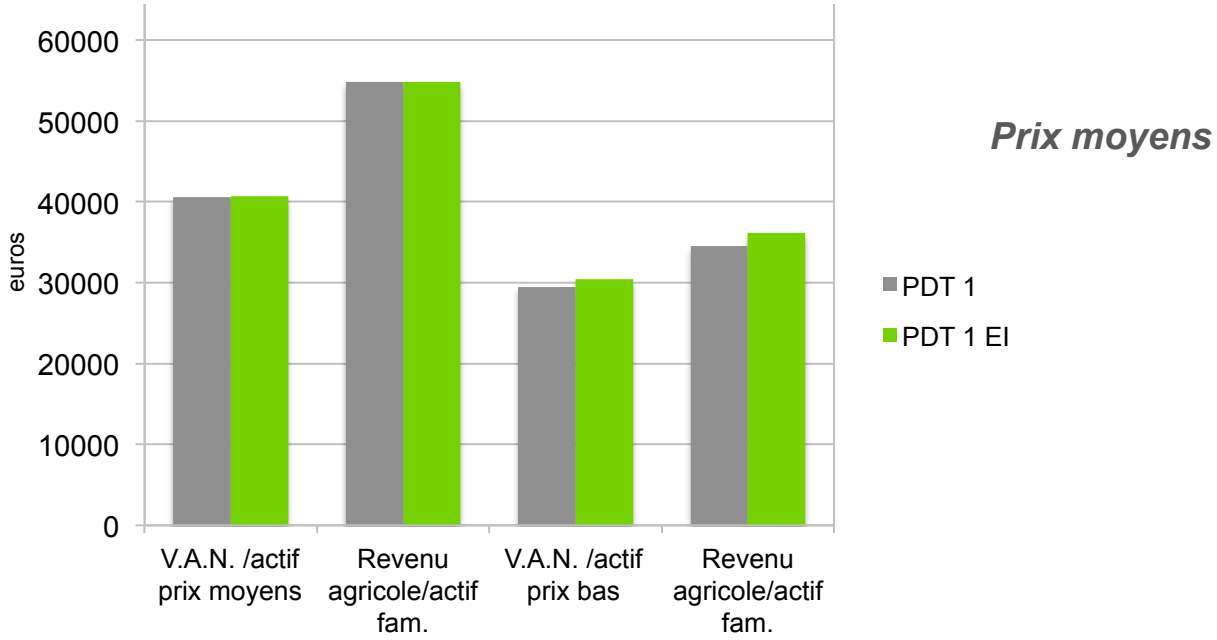
13,5 t/ha
VAB/ha = 2 265 €/ha

Bénéfices agronomiques des nouvelles rotations et itinéraires techniques

Structure du sol	Fertilité	Lutte contre adventices	Etat sanitaire
• Chanvre et sarrasin : + •Plantes de couverture : + mélange racines pivotantes et fasciculées	• Profondeur enracinement : phacélie, chanvre : horizons profonds • Plantes couverture très couvrantes : maximisation utilisation éléments minéraux et lumière • Plantes couvertures : fixation et pompage : *légumineuses, crucifères* • Accroissement taux de MO : plantes couverture, chanvre • Sarrasin : Phosphore	• Sarrasin et chanvre : plantes étouffantes • Couverts précoces et longs avec des mélanges : + • Sarrasin allélopathique • Faux semis, désherbage mécanique	• Espèces nouvelles : rupture du cycle des maladies et des prédateurs • Variétés résistantes

Des économies systémiques d'intrants qui compensent la plus faible VAB du sarrasin et du chanvre

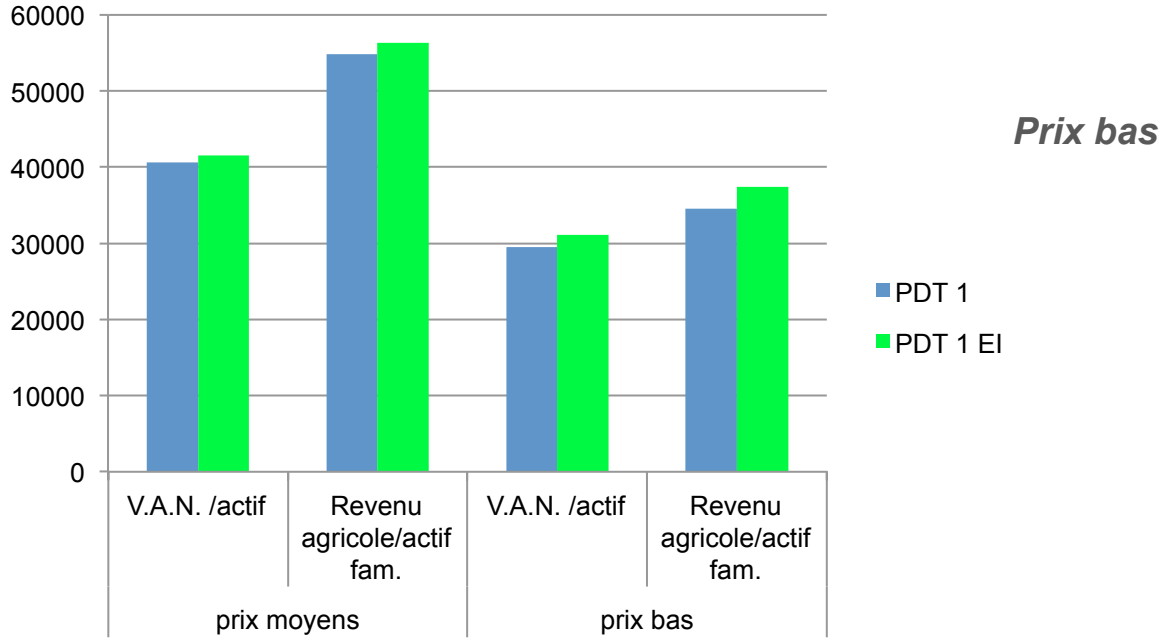
Valeur ajoutée/actif et revenu agricole par actif familial



Hypothèses de prix	Prix moyens retenus (€/t)	Prix défavorables testés (€/t)
Pomme de terre plant	230	190
Blé tendre	145	130
Maïs	130	120
Haricots verts	260	
Pois	300	
Sarrasin	500	
Chanvre graine / paille	650 / 130	

Des économies systémiques d'intrants qui compensent la plus faible VAB du sarrasin et du chanvre

Valeur ajoutée/actif et revenu agricole par actif familial



Hypothèses de prix	Prix moyens retenus (€/t)	Prix défavorables testés (€/t)
Pomme de terre plant	230	190
Blé tendre	145	130
Maïs	130	120
Haricots verts	260	
Pois	300	
Sarrasin	500	
Chanvre graine / paille	650 / 130	

Le sarrasin et ses débouchés

- Environ la moitié de la consommation nationale = importations
- La Bretagne : un bassin de production historique
- Un contexte touristique favorable au développement de la culture
- Différentes voies de valorisation possibles :
  - IGP Blé Noir Tradition Bretagne
  - ***Contrats pour le développement d'une filière locale (exemple du projet Blé Noir de Vivaterr dans les Côtes d'Armor)***

Le chanvre

- Récolte : graine et paille
  - Moissonneuse-batteuse (concurrence maïs ; régler la hauteur; pb de nettoyage)
  - Barre de coupe spécifique : faucheuse (conditionneuse) à double section
  - Pb : mise en balles (longueur et résistance ; sisal)
- Ventilation et séchage de la graine
  - Dans les heures qui suivent la récolte
  - Du matériel pas forcément très coûteux (adaptation de remorques à trémie)

Le chanvre : les débouchés

- Une possibilité : Agrochanvre

- Graine :
  - + difficile en conventionnel / bio
  - courtiers, prix en baisse, Canada et Belgique?

- Paille :
  - Fibre (32%) :
    - Plasturgie : 15% ; *650-700 $/t*
    - Écoconstruction : 20% ; circuit court*, 550-580 $/t*
    - Papier : 60% *; 400€/t*
  - Chennevotte (50-55%) :
    - Paillage animal et végétal : 100% à 50% ; *250€/t*
    - Écoconstruction : 35-40% ; *350€/t*
    - Plasturgie : très prometteur
    - Augmentation de la demande en chennevotte broyée (écoconstruction = enduit, béton de chanvre, plasturgie)
    - cahier des charges sur la qualité de la chennevotte /débouché (+5€/t pour écoconstruction; -5€/t pour paillage; -30€/t si pas valorisable)
  - Poussières (15%) : *70€/t*
    - Élevage
    - Méthaniseurs

Avantages des systèmes autonomes et économes

- Un moindre recours aux engrais et produits phytosanitaires

- Des itinéraires techniques pour la production de légumes en phase avec les objectifs des conserveries : produire avec le moins d'intrants possible

Evaluation environnementale des systèmes GC avec PdT

	Succession	*Absorption Couverts*	Absorption Cultures principales	Lixiviation $N\text{-}NO_3$	Volatilisation $N\text{-}NH_3$	Conc NO_3
		kgN/ha/an	kgN/ha/an	kgN/ha/an	kgN/ha/an	$mgNO_3/l$
PDT1	*(Mout)*PdT/Blé/*(RGI)*PoisP/ Blé	*53*	168	**61**	11	**63**
PDT1_EI	*(Mout)*PdT/*(RGI)*Chanvre/ Blé/*(Mout)*PoisP	*66*	146	**41**	11	**41**
PDT1	(Mout)PdT/Blé/ (RGI)PoisP/Blé/(RGI)Maïs	*44*	164	**72**	11	**72**
PDT1_EI	(Mout)PdT/(Mout)Maïs/ (RGI)Sar/Blé/(Mout)PoisP	*59*	154	**51**	12	**51**

Drainage moyen : 434 mm/an, simulation non irrigué
Minéralisation MOS + résidus : 154 kgN/ha/an

Conclusion (1) : les apports de l'étude

- Des systèmes qui s'inscrivent dans l'agro-écologie :
  - Des référentiels techniques locaux mis au point par plusieurs éleveurs laitiers
  - En GC : sans doute encore des améliorations à faire au niveau des économies d'intrants : itinéraires techniques, couverts, matériel génétique, haies (insectes auxiliaires de culture)…

- Des systèmes économiquement intéressants pour les agriculteurs :
  - Mêmes débouchés en lait, conventionnel ou bio
  - Chanvre : un débouché régional? Nécessité de recherche-développement pour l'essor de nouveaux débouchés : exemple de la plasturgie
  - Sarrasin : nécessité d'établissement de contrats avec l'aval

- Des systèmes intéressants pour la Bretagne:
  - Lait : Valeur Ajoutée, emploi
  - GC : des débouchés pas assez stabilisés pour en faire l'évaluation pour la Bretagne ; des perspectives intéressantes dans le cadre de la recherche du développement d'une économie circulaire à l'échelle régionale

- Des systèmes intéressants sur le plan environnemental : azote, produits phytosanitaires, herbicides, MO des sols…

Conclusion (1) : les apports de l'étude
Des systèmes intéressants sur le plan environnemental

- Amélioration des performances (N, C, biodiversité…) avec l'augmentation de la part (et durée) des prairies dans les SdP bovins laitiers

- Comparaison systèmes économes / témoins : une réduction des émissions d'azote et un accroissement du stockage du carbone liées à :
  - l'augmentation de la place des prairies et de leur durée (vigilance / accessibilité et chargements)
  - La diversification des rotations, l'augmentation de la complexité et de la durée des couverts en interculture
  - La prise en compte des effets long terme dans les flux

- A l'échelle du bassin versant, l'optimisation des pratiques (EI) et l'augmentation de la part des prairies montrent une marge d'amélioration importante,
  - l'impact de la transition VL → VLEA sera bénéfique localement mais impact probablement limité à l'échelle du BV

Conclusion (2) : Comment accompagner le passage aux systèmes autonomes et économes ?

- Un référentiel technique disponible

- Diffusion des résultats de l'étude :
  - faisabilité technique
  - intérêt économique pour les agriculteurs

- Une phase de transition qui peut être facilitée par une démarche de groupe :
  - Expérience des CETA des années 1950-60 : prairies temporaires, alimentation…
  - Fonctionnement des SP : GIEE ; implication des agriculteurs engagés dans ces systèmes ?
  - Soutien économique : MAE pour la transition

- Les blocages à lever :
  - Parcellaire : regroupement, équipement adapté
  - Equipement (chanvre) : appui technique ou économique (invesitssement)
  - Matériel génétique : sarrasin

- Un projet de territoire :
  - filières aval à développer avec contrats : sarrasin, chanvre
  - Intérêt pour la collectivité Bretagne : *appui ?*
  - Inscription dans un projet plus global : Programme Alimentaire Territorialisé ?