

GESTION DE LA MATIERE ORGANIQUE DANS LES SOLS DE LIMAGNES : RISQUE ET DECISIONS

**PIQUET-PISSALOUX Agnès,
MAILLARD Valérie, BOURREL Sabrina**

**Unité AQulSE
(Agricultures Qualités Innovation Santé Environnement),
Ecole Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles Clermont
piquet@enitac.fr**

Photo V. Darpoux Lg

Plan de l'exposé

- Contexte des Limagnes
- Problématique et Méthodologie d'étude
- Conception d'une grille de risque
- Utilisation de la grille de risque
- Perspectives

Histoire des Limagnes



1942-1965

Coopérative Limagrain

1971

Lg 11

drainage

1980

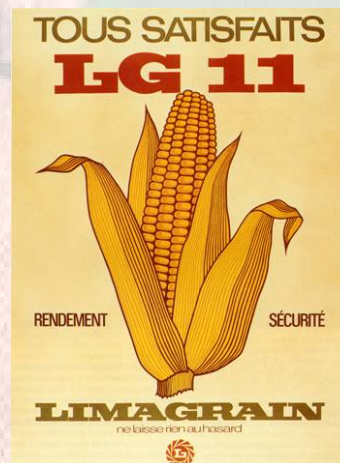
Valorisation industrielle maïs

1990

Blé Panification

2000

Filières qualité



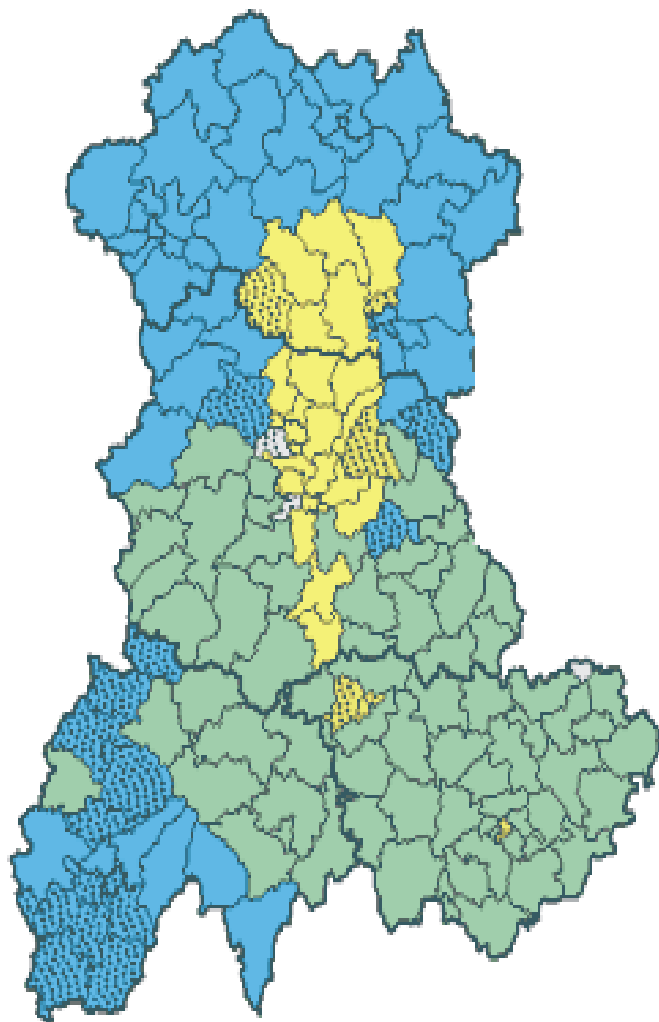
Spécialisation des systèmes de production vers les grandes cultures

Quasi-disparition de l'élevage

Développement de filières de qualité (maïs semoule, blé améliorant..)

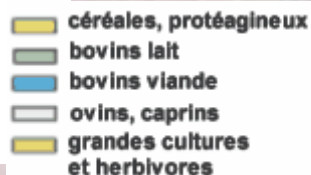
Cultures des Limagnes

Les productions dominantes des cantons d'Auvergne



Source : RA2000

SRSA Auvergne



Auvergne, région d'élevage

Limagnes, **plaine agricole de 100 000 ha** entourée de chaînes de montagnes à l'est et à l'ouest

Deux Petites Régions Agricoles :

-la Limagne Nord (LN)

-la Limagne Sud (LS)

Moyenne des exploitations : 60 ha

Essentiellement tournées vers

-les grandes cultures

Céréales : 40 %,

Maïs : 15%,

Oléagineux (colza, tournesol) : 10 %

-les cultures spécialisées : > 10 %

Maïs semences : 5000 ha

Betterave sucrière : 3700 ha

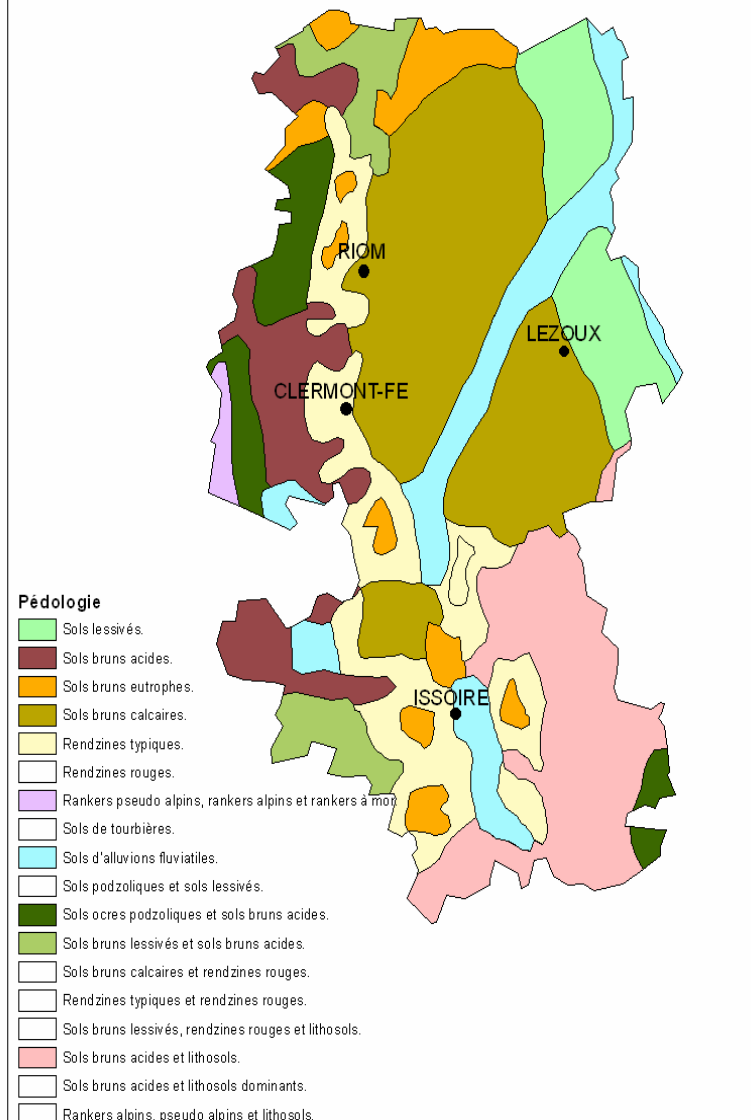
Tabac : 285 ha

Ail : 200 ha

Vigne : 900 ha

Contexte pédoclimatique des Limagnes

CARTE PEDOLOGIQUE



Les caractéristiques du climat :

-climat semi-continental avec deux risques principaux :

- Gelées tardives (jusqu'en Mai)
- Gelées précoces (en Septembre)

-peu de précipitations (~ 600 mm)

Les caractéristiques des sols

- autour Rivière Allier selon axe nord/sud : sols alluvions

- Limagne Nord :

+sols très fertiles (les Terres noires de Limagne)

+sols argilo-calcaires

- Limagne Sud

+sols argilo-calcaires plus ou moins profonds

Problématique : gestion de la matière organique des Limagnes

Contexte des Limagnes

Développement
des matières organiques
en quantité et qualité

Spécialisation
des systèmes de culture

Questions posées

Court Terme : situation organique des
sols de Limagnes ?

Réponse proposée :

*Conception d'une grille de caractérisation
des systèmes de culture à risque vis-à-
vis de la matière organique des sols*

Moyen Terme : adéquation offre/demande

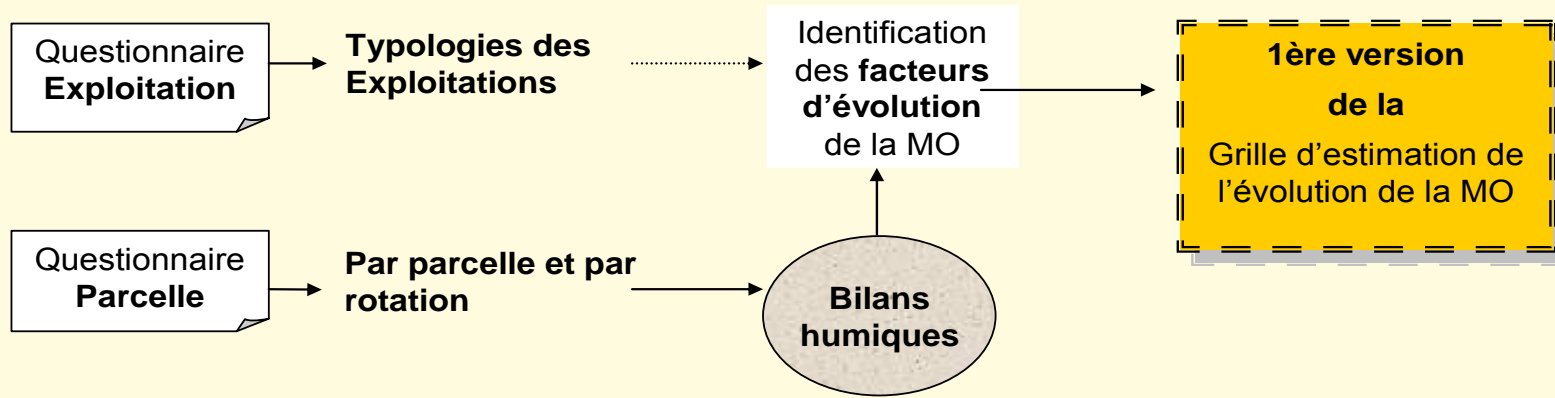
Réponses envisagées :

*Cartographie des systèmes de culture à
risque*

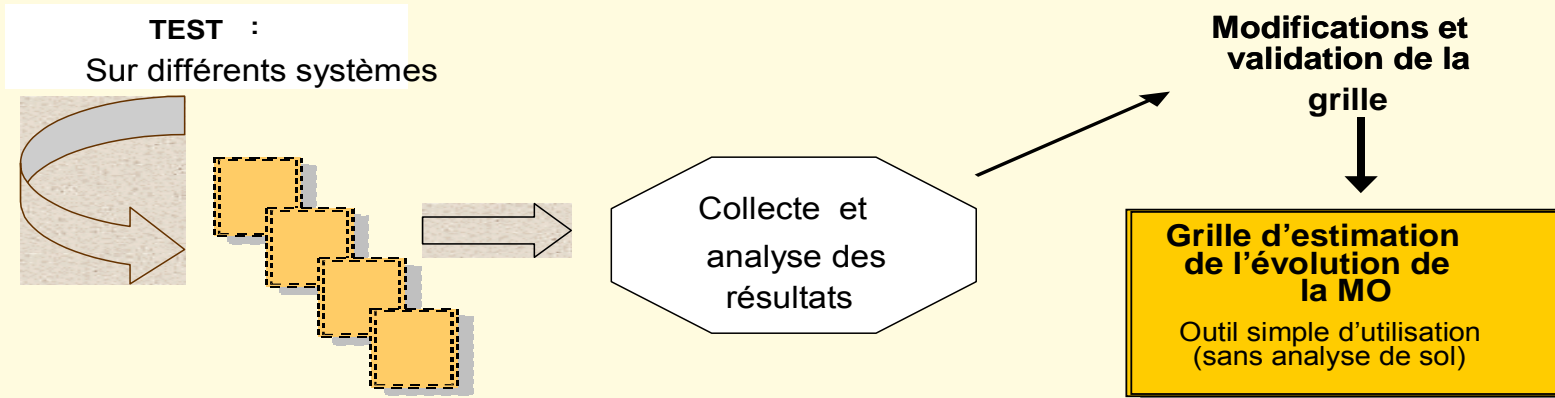
Essais expérimentaux sur trois systèmes

Méthodologie d'étude

Etape 1 : Création d'une grille provisoire




Etape 2 : Calibration et Validation de la grille



Diapositive 7

MSOffice2 ; 11/11/2007



Conception d'une grille de risque

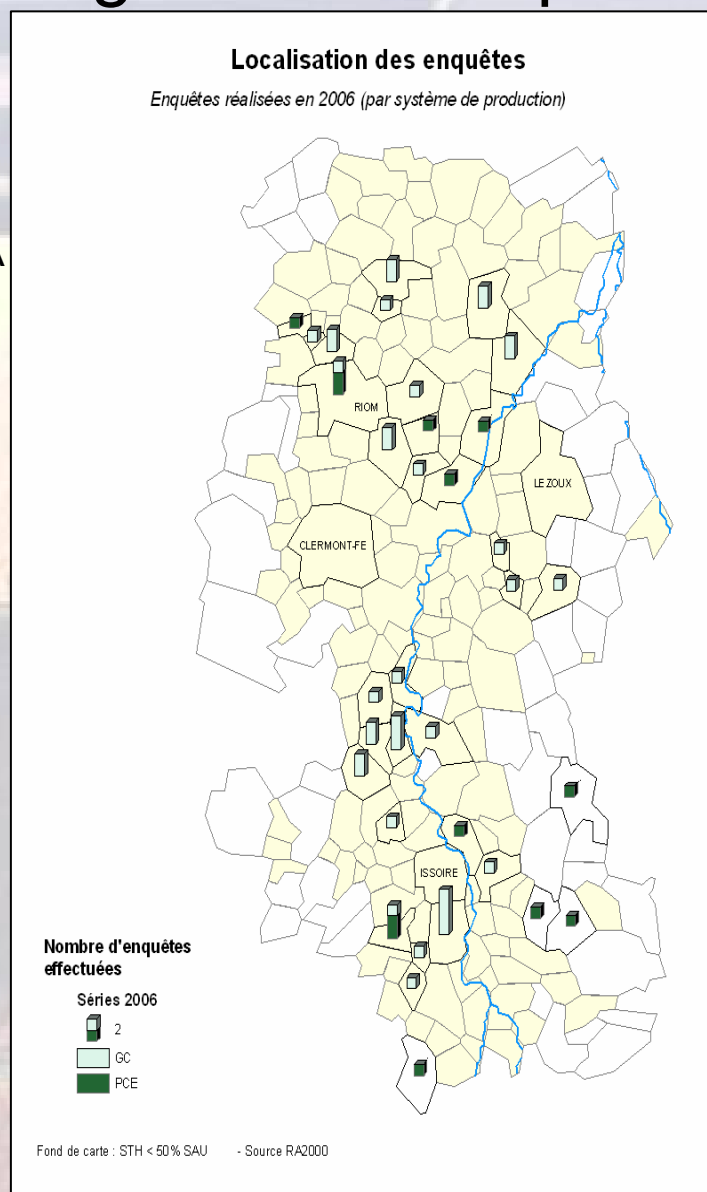
De la caractérisation des systèmes de culture des
Limagnes vis-à-vis de la matière organique

à la conception d'une grille de risque

Typologie des 50 exploitations agricoles enquêtées

24 EA

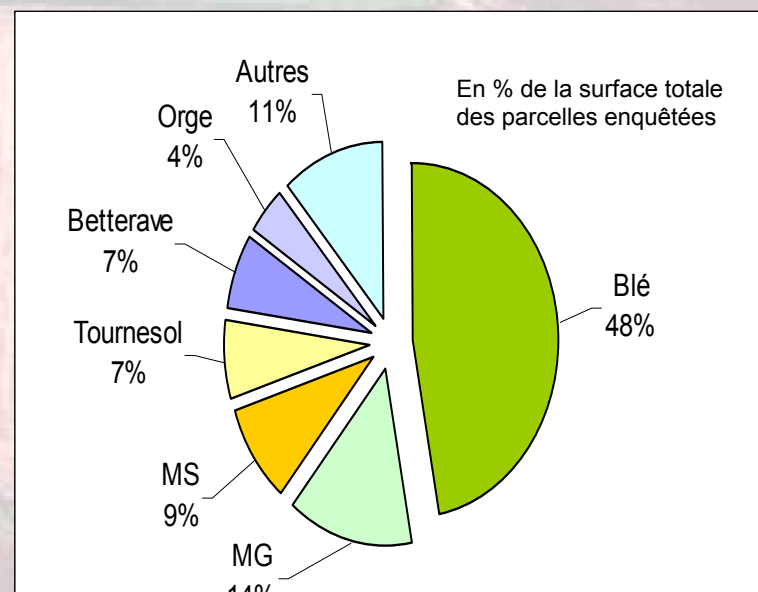
26 EA



4954 ha de SAU suivis (4.7% SAU des Limagnes)

Systemes Grandes Cultures (37 sur 50 enquêtées) : IMSOffic

- Blé tendre (48% de la surface totale) dans 96% des exploitations enquêtées
- Mais grain (14% de la surface totale) Maïs semence (9%)
- Irrigation dans 74% des exploitations sur 26% de la surface cultivée



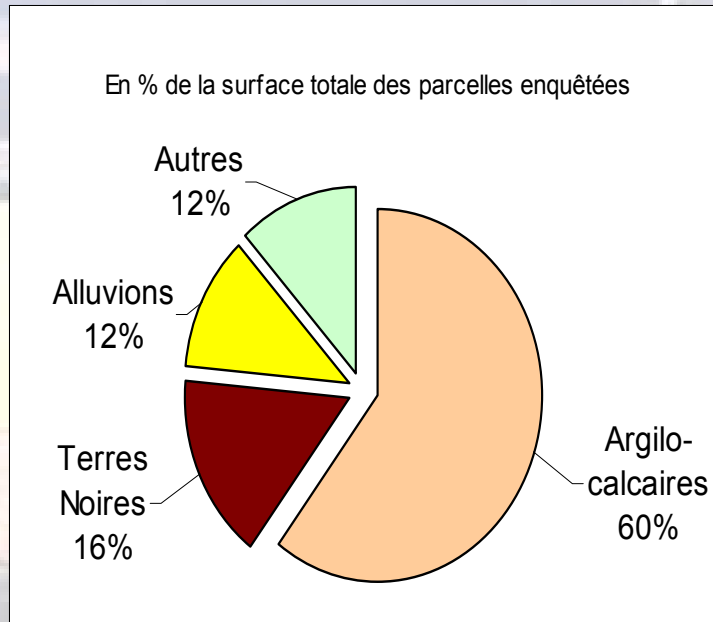
Exportation des pailles : 50% des exploitations les exportent systématiquement

Apport d'amendement organique : 16% des exploitations seulement

Diapositive 9

MSOffice3 : 17/11/2007

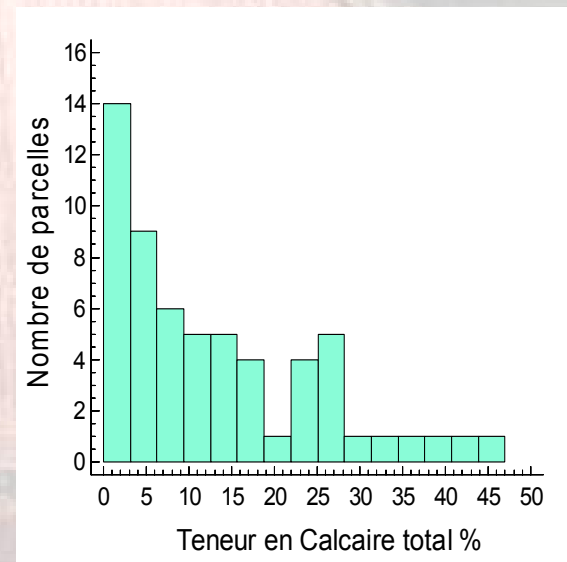
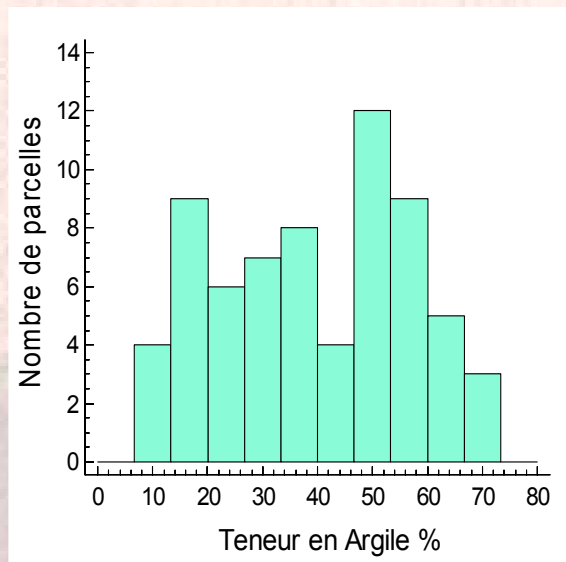
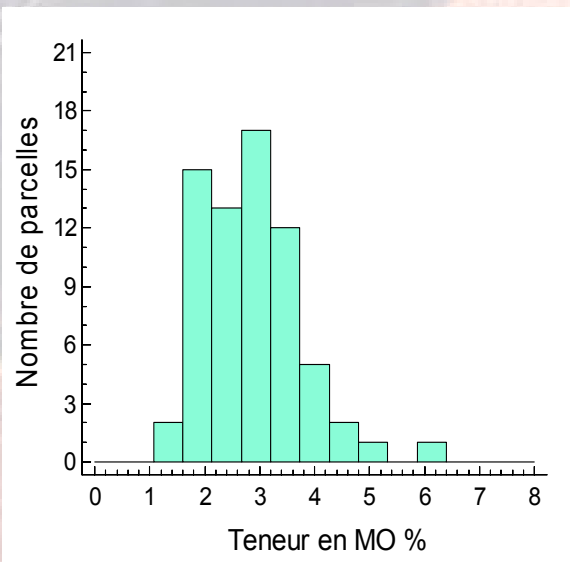
Typologie des 67 parcelles suivies



Dominance des sols argilo-calcaires

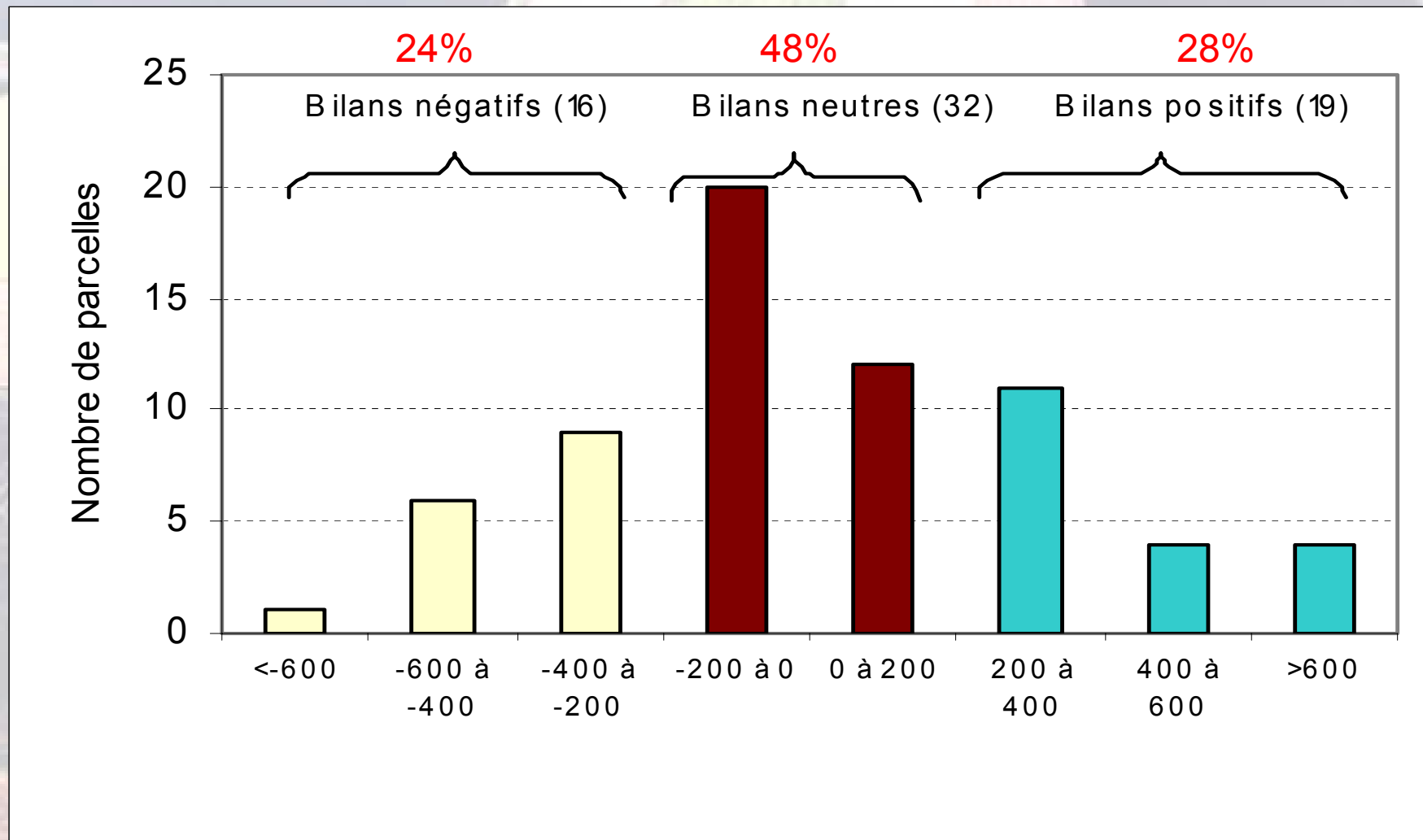
Teneurs moyennes de :

- 2.9% en MO
- 40.5% en argile
- 11.5 % en calcaire total

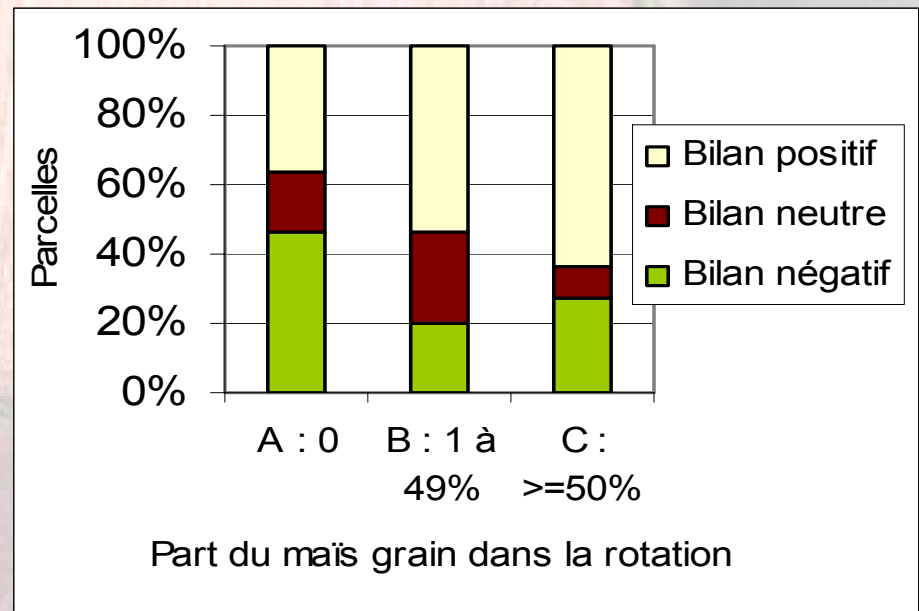
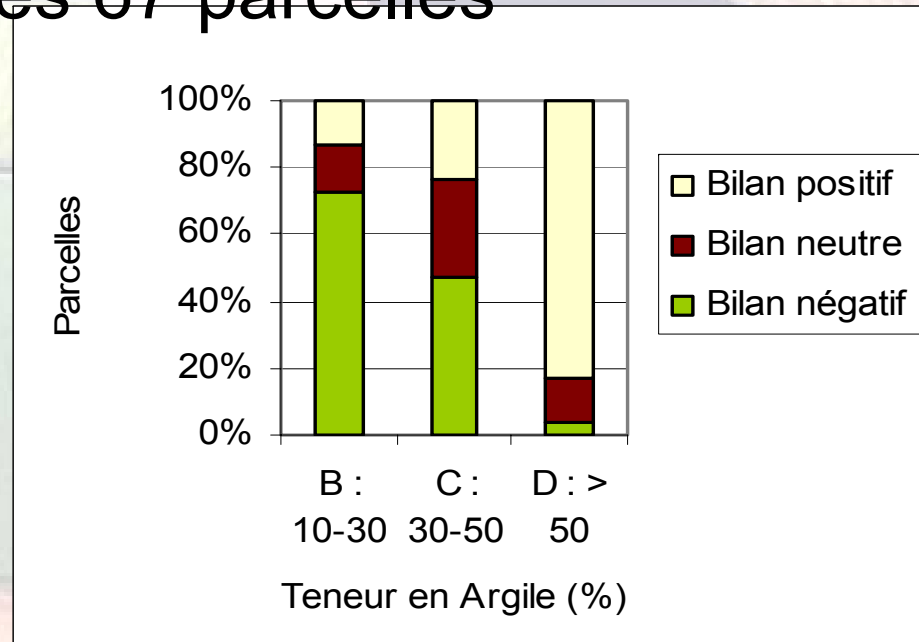
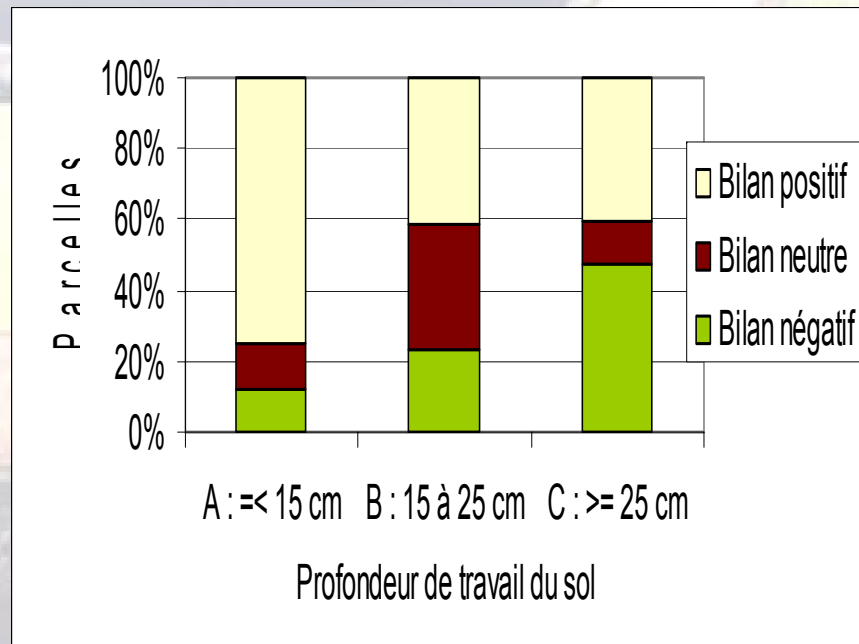


Bilans humiques des 67 parcelles

selon Hénin et Dupuis



Relations entre les facteurs du système de culture et le bilan humique des 67 parcelles



Trois facteurs majeurs identifiés :

Profondeur du travail du sol

Teneur en argile des sols

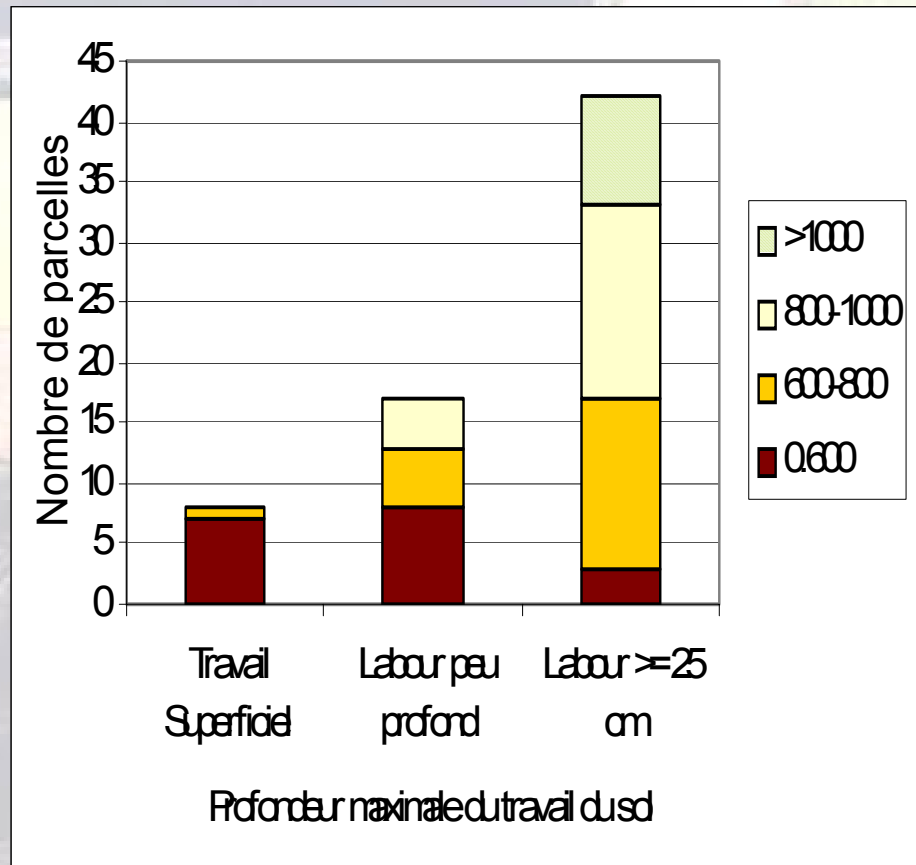
Part du maïs grain dans la rotation

Diapositive 12

MSOffice1 ; 11/11/2007

Hiérarchisation des facteurs influant sur la perte d'humus

Interactions sol / pratiques culturales



Le travail du sol superficiel limite les pertes d'humus.

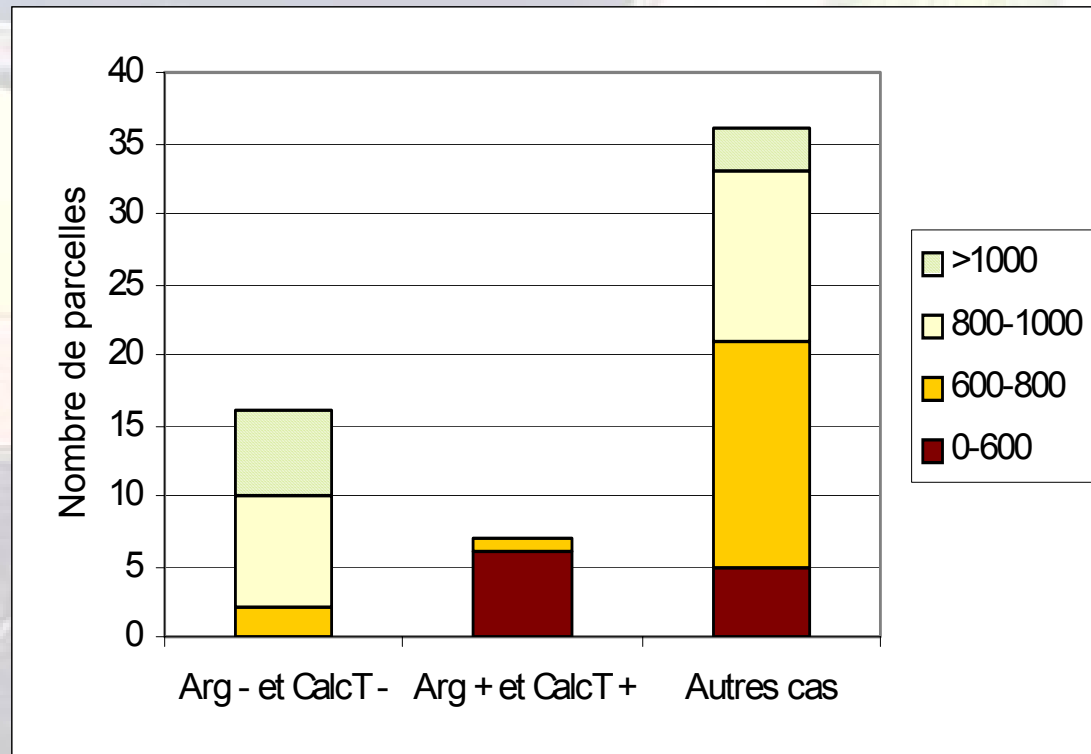
Avec labour peu profond ou profond (≥ 25 cm), les pertes d'humus (kg/ha/an) sont variables :

quelle incidence des autres facteurs : les teneurs en argile et en calcaire total?

Perte d'humus en kg/ha/an selon le mode de travail des sols.

Hiérarchisation des facteurs influant sur la perte d'humus

Interactions sol / pratiques culturales (2)



Perte d'humus en kg/ha/an en fonction des taux d'argile et de calcaire des sols.

Arg : teneur en argile ;

CalcT : teneur en calcaire total

Arg+ : $\geq 50\%$

Arg- : $< 30\%$

CalcT+ : $\geq 15\%$

CalcT- : $< 15\%$

- En présence de sols très argileux et calcaires ($>50\%$ et $>15\%$) :
les pertes d'humus sont très fortement limitées
- Pour des sols ayant peu d'argile et de calcaire total :
les pertes sont élevées
- Dans les autres cas :
une diversité de réponse est observée (pertes en humus autour de 600 à 1000 kg/ha/an)

Hiérarchisation des facteurs influant sur le gain d'humus

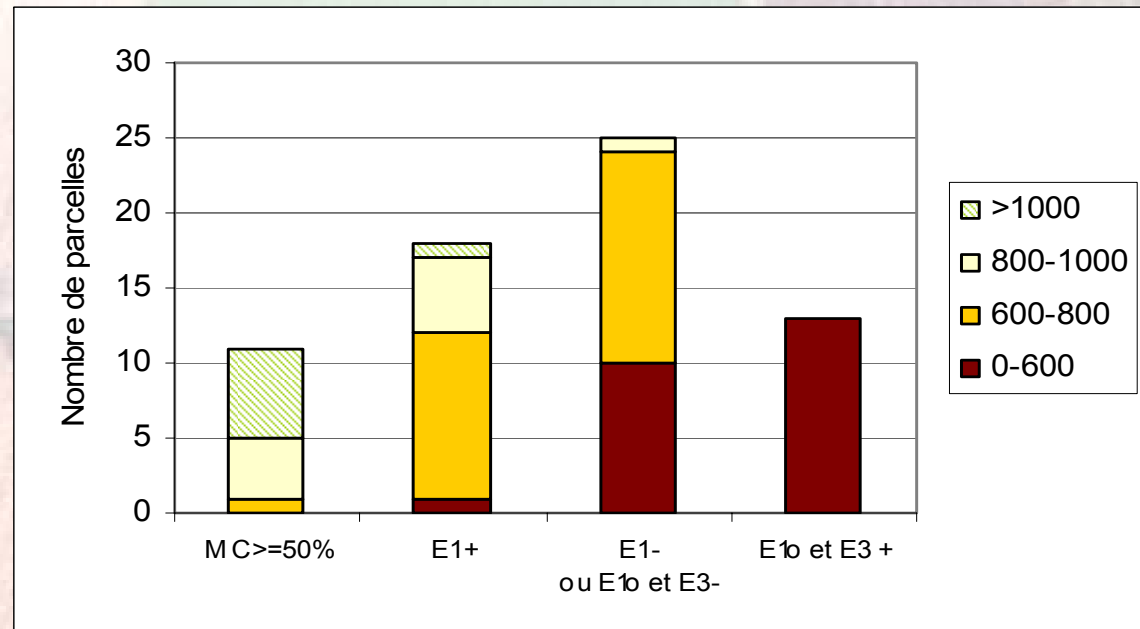
Interactions entre espèces dans la rotation

1-Classement des espèces cultivées en Limagnes

- Espèces à forte restitution de résidus organiques : **type E1**
maïs grain, colza, céréales à paille (pailles enfouies)
- Espèces à faible restitution de résidus organiques : **type E3**
céréales à paille (pailles exportées), maïs ensilage, luzerne fauchée, ray-grass, cultures ne laissant que racines et chaumes
- Espèces intermédiaires : **type E2**

(Remy et Marin-Laflèche 1974, Boiffin 1986)

2-Pourcentage des types d'espèces dans la rotation



Gain en humus en kg/ha/an en fonction des espèces dans la rotation.

MC : Maïs grain

E1+ : E1 ≥ 50 % d'espèces dans la rotation

E1- : 0 < E1 < 50%

E1o : E1 = 0

E3+ : E3 ≥ 50%

E3- : E3 < 50%

Hiérarchisation des facteurs influant sur le gain d'humus

Restitutions organiques

1-Restitutions organiques des restitutions des cultures

2-Amendements organiques exogènes

Type, Dose, Régularité

1.1 Dans chaque rotation, calculer le % de :

Maïs consommation

Espèces Type E1

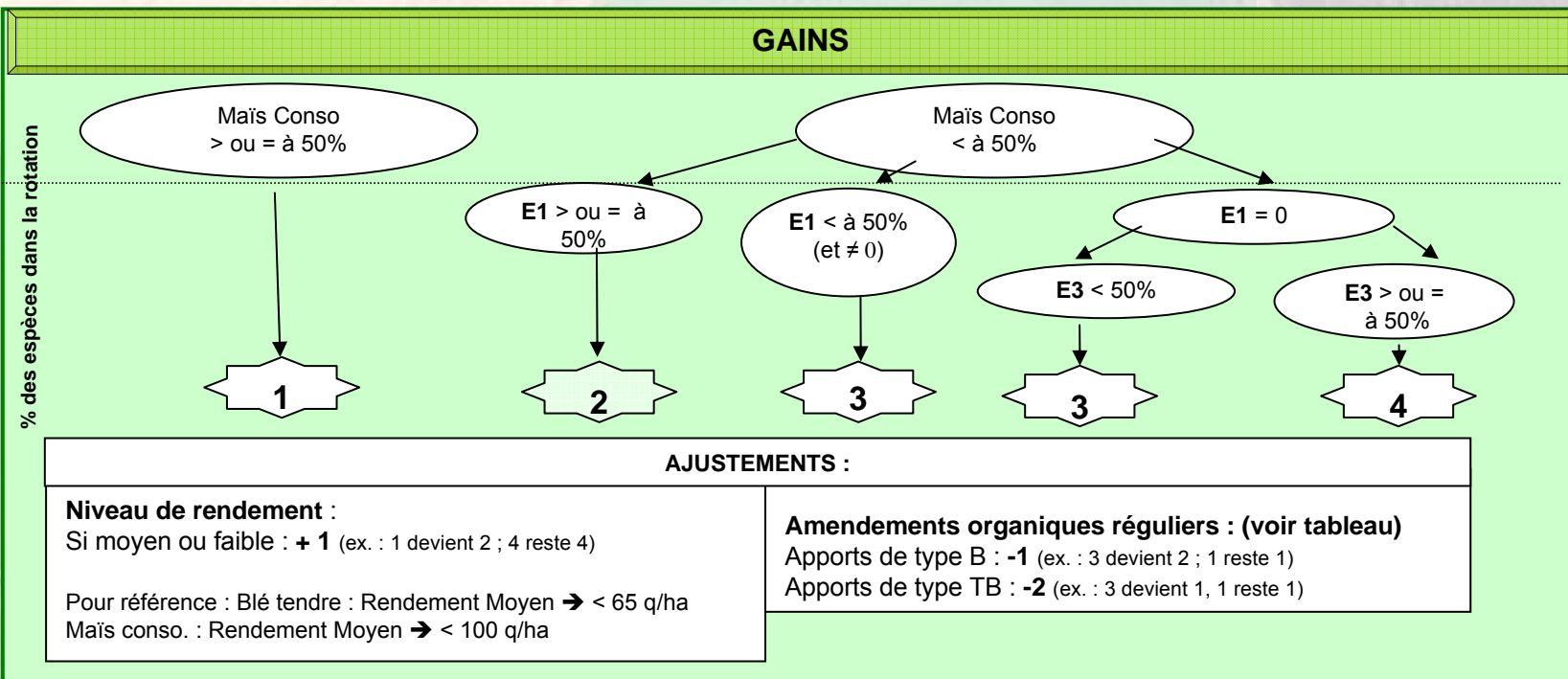
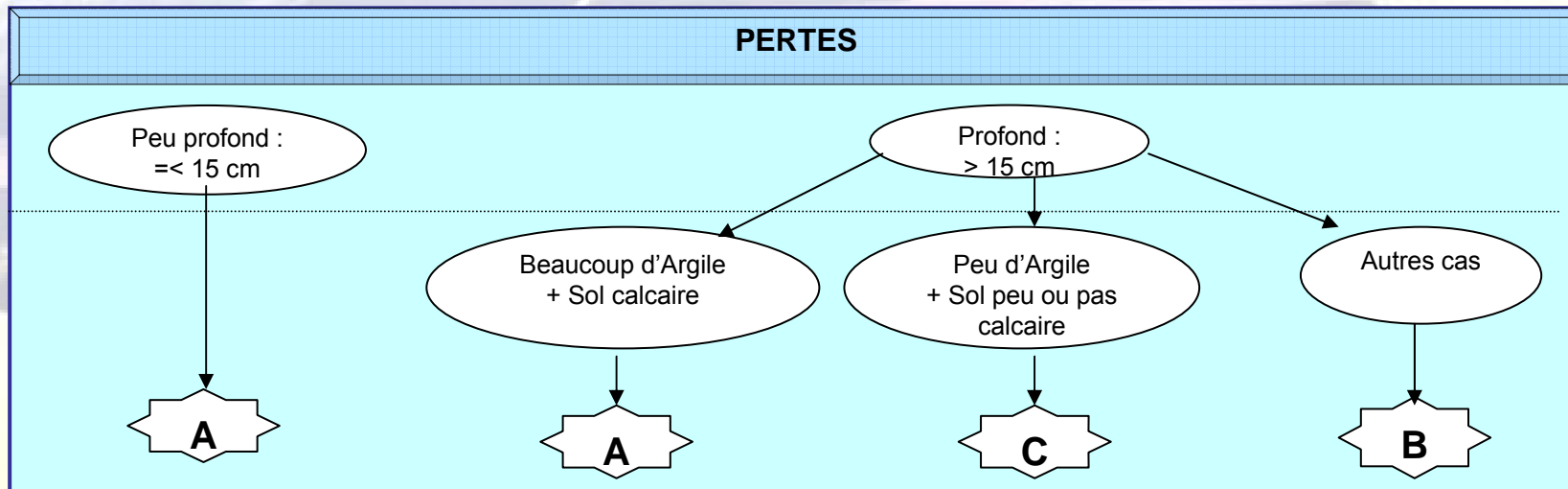
Espèces type E3

1.2 Niveau rendement

Types apports organiques :

Type et dose d'apport	Régularité de l'apport					
	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans	6 ans
Composts fumiers ou déchets verts >= 15T/ha Fumier Bovin >= 30T/ha	TB					
Composts < 15T/ha Fumier bovin < 30T/ha Fumier porc ou volaille >= 20T/ha	TB				B	
Fumier porc ou volaille < 20T/ha	TB		B			
Lisier bovin ou Vinasse	TB	B				
Lisier Porc	B					

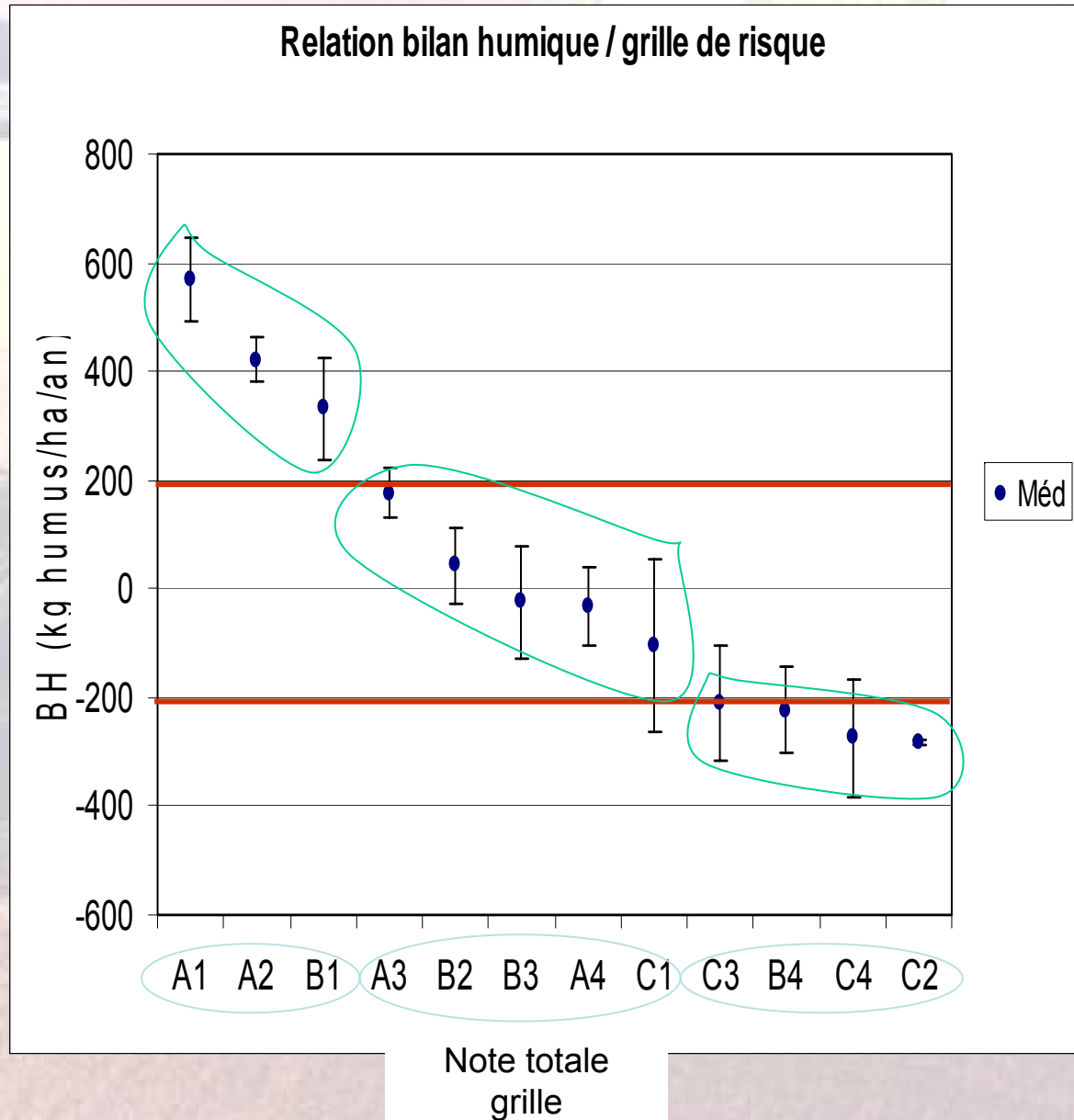
La grille de risque



NOTE TOTALE

Code : lettre obtenue par les *Pertes* suivie du chiffre obtenu par les *Gains*

Validation de la grille à partir du bilan humique



Selon la note établie à la grille, le système de culture vis-à-vis de la matière organique est ainsi caractérisé :

- **Pour notes A1, A2 et B1** : système favorable à l'entretien MO :

Bilan humique positif ($> +200$ kg humus/ha/an)

- **Pour notes A3, B2, B3, A4 et C1** : système neutre

Bilan neutre (entre -200 et $+200$ kg humus/ha/an)

- **Pour notes B4, C2, C3 et C4**, système à risque

Bilan négatif (< -200 kg /ha/an)
= système à risque vis-à-vis de l'évolution de la matière organique des sols.

Résultats des 67 parcelles : situation organique des sols de Limagnes

Utilisation grille en tant qu'Outil d'aide au raisonnement

- **Identification des système à risque**

- + Sols pas ou peu de calcaire et 10 à 30 % d'argile seulement
- + Pas de Maïs Consommation dans la rotation

- **Situation organique des 67 parcelles** représentatives de la diversité des deux PR des Limagnes,

- + 24% ont un bilan négatif (< -200 kg humus/ha/an),
- + 48 % un bilan neutre compris entre -200 et $+200$ kg humus/ha/an

- **Caractérisation de la gestion organique des parcelles**

- + peu raisonnement d'apport organique en fonction des systèmes (sols, pratiques)
- + peu amendement organique apporté (35 % des systèmes avec apport organique dont 18% de vinasse)

Interprétation des résultats de la grille

Note Totale	Bilan	Commentaires
A1, A2, B1	Positif	Systeme améliorateur. Si un apport organique est fait très régulièrement, attention à ne pas « gaspiller » la MO
A3, B2, B3, A4, C1	Neutre	Au minimum, maintenir les pratiques. Systeme qui peut être amélioré. <i>Si possible faire une analyse de sol pour préciser les teneurs en Argile et Calcaire.</i>
B4, C2, C3, C4	Négatif	Nécessité d'améliorer le système

Que faire pour améliorer le système? Plusieurs choix à adapter selon le système

Réduire la profondeur du travail du sol

Enfouir les pailles

Limiter la part dans la rotation des espèces faiblement restitutrices de MO

Apporter des amendements organiques



Utilisation de la grille de risque

Application à trois systèmes de culture

Exemple

Systeme 1

Pertes :
Profondeur travail
du sol : 12 cm

Argile : 25%

Calcaire : 0%

Gains :

Rotation :

Blé (pailles enfouies)/Maïs
conso

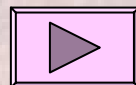
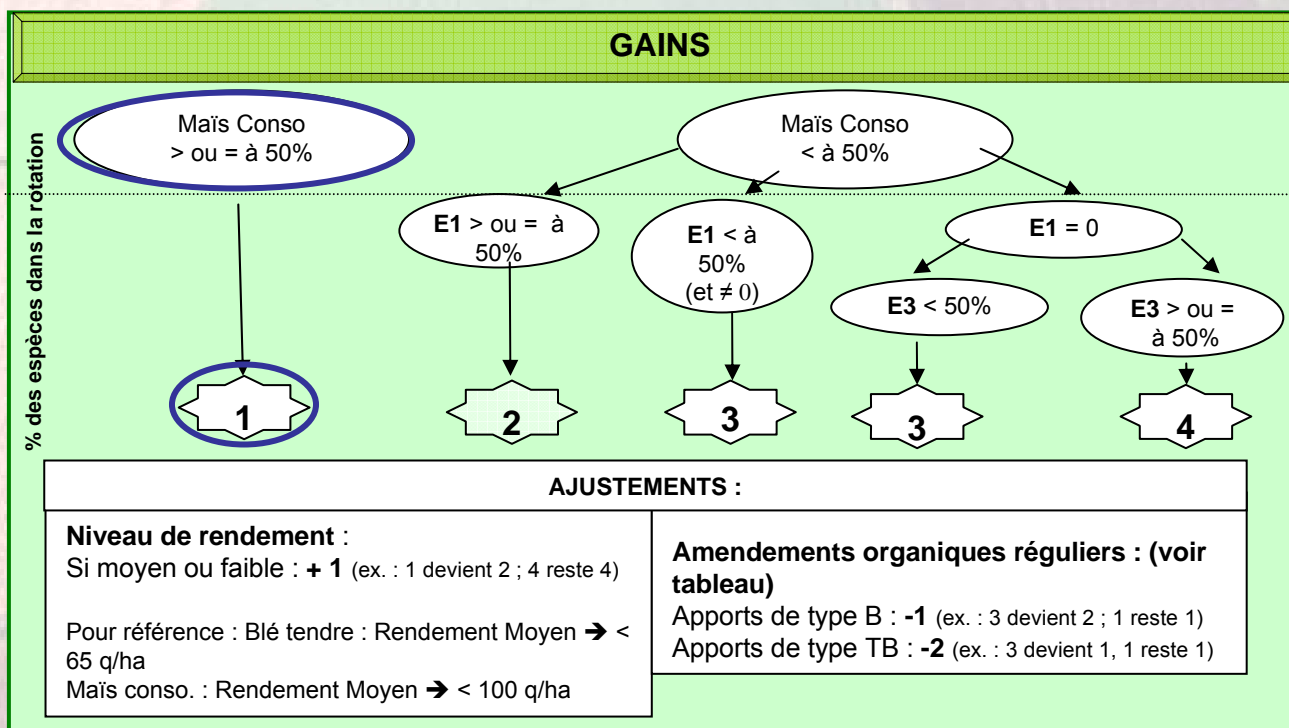
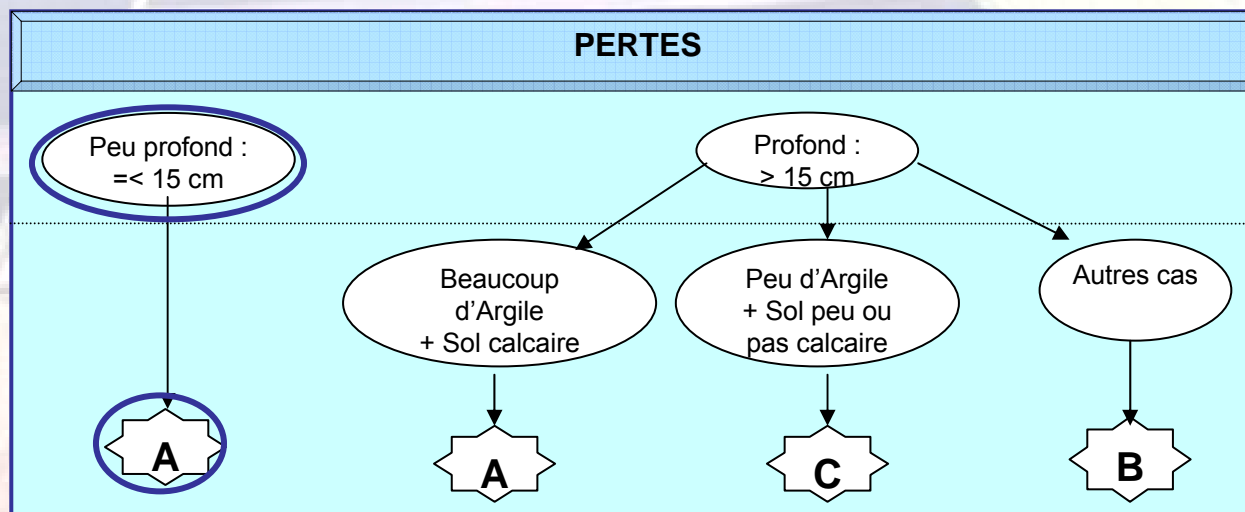
Maïs conso = 50%

Niveau de rendement

: Bon

Apports organiques :

Aucun



NOTE TOTALE : A1

Exemple

Système 2

Pertes :

Profondeur travail du sol : **25 cm**

Argile : **40%**

Calcaire : **18.4%**

Gains :

Rotation : **Blé/
BettS/Blé/ Maïs S**

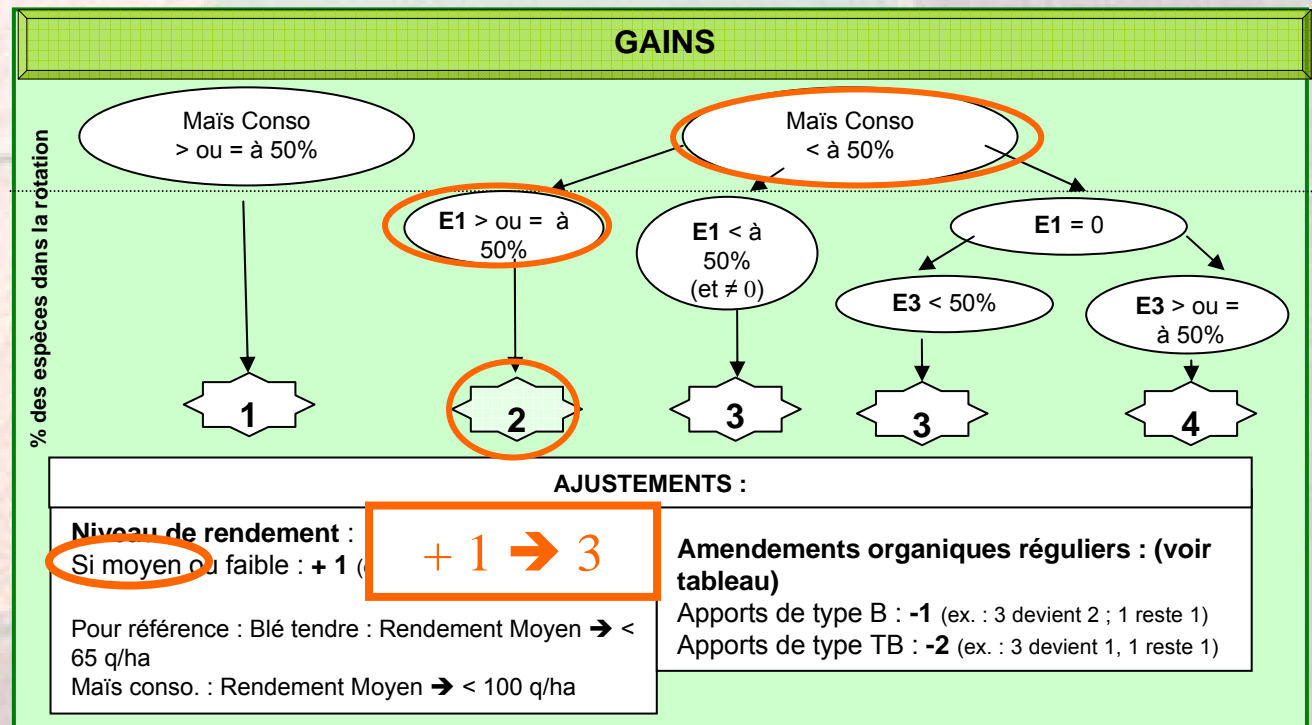
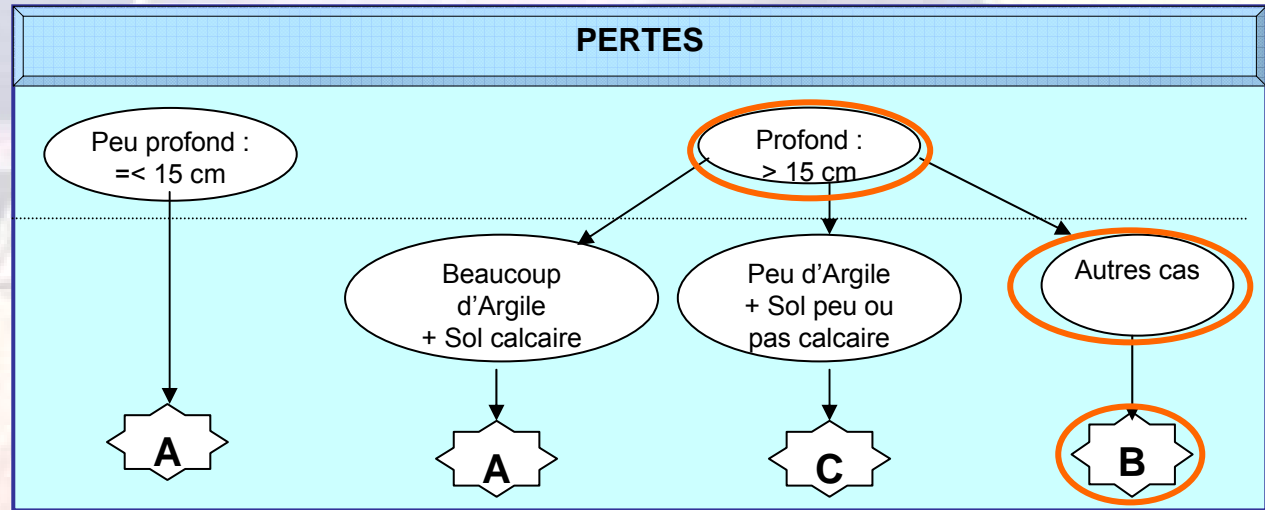
Pailles enfouies

Espèces E1 : **50%**

Espèces E3 : **0**

Niveau de rendements : **Moyen**

Apports organiques : **Aucun**



NOTE TOTALE : B3



Exemple

Systeme 3

Pertes :

Profondeur travail du sol : 25-30cm

Argile : 20%

Calcaire : 0.6%

Gains :

Rotation :

Monoculture de blé

Pailles exportées

Espèces E1 : 0%

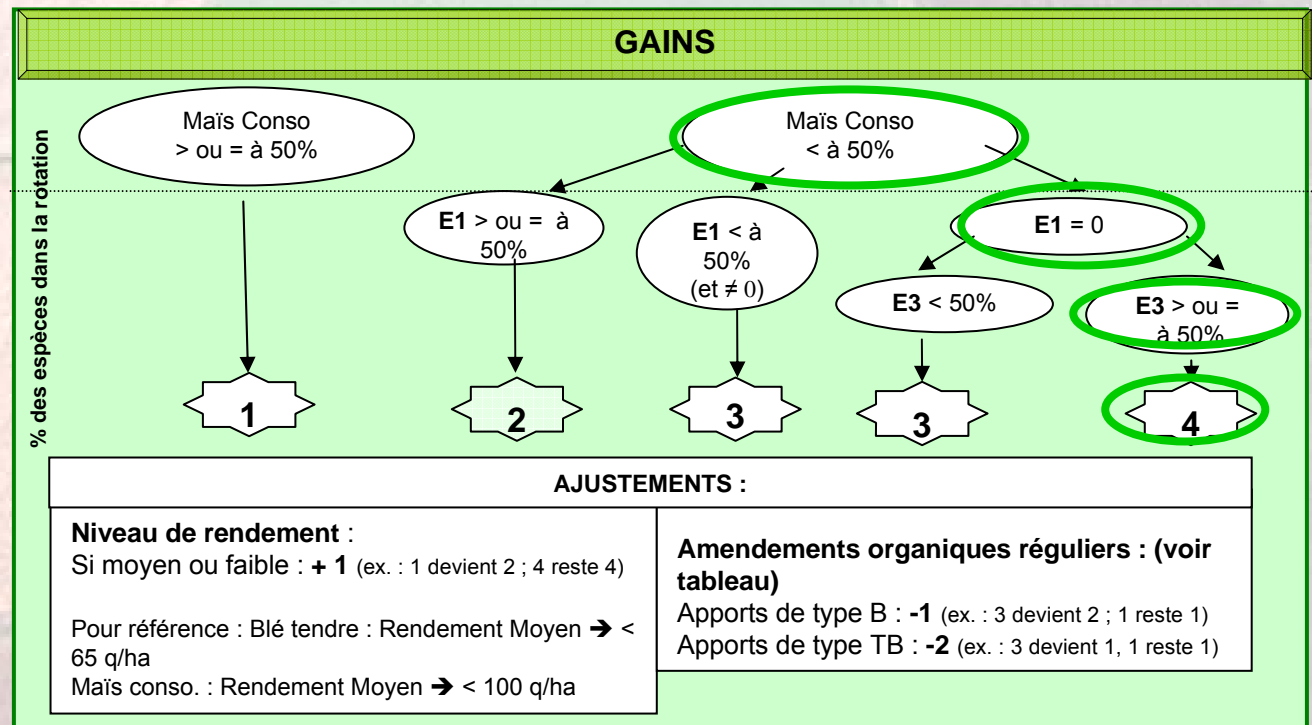
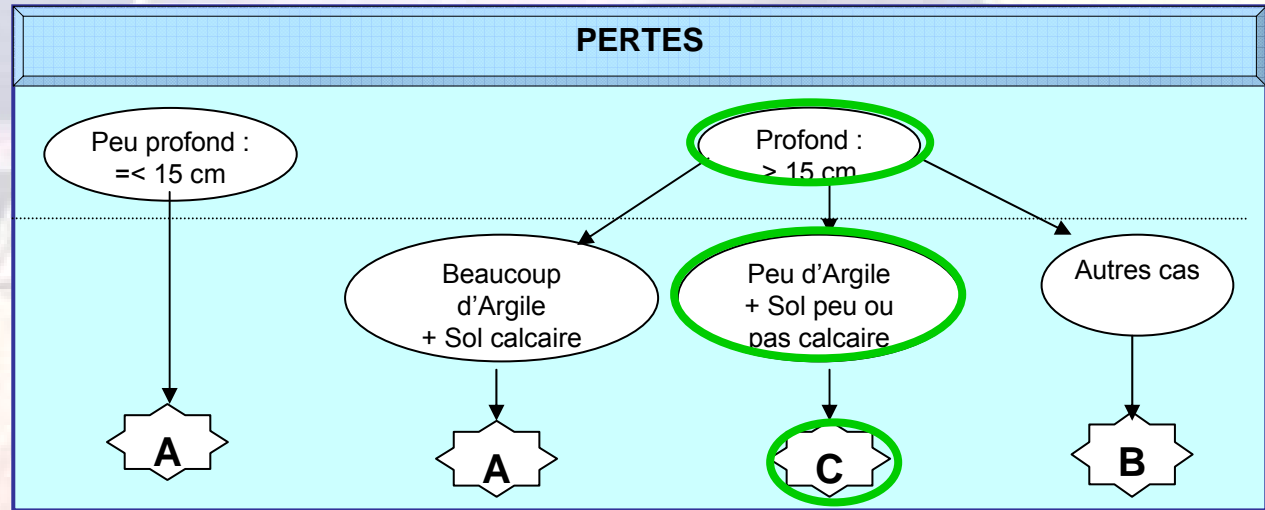
Espèces E3 : 100%

Niveau de rendements :

Moyen

Apports organiques :

Aucun



NOTE TOTALE : **C 4**

An aerial photograph of a large agricultural field divided into numerous rectangular plots of various colors, including shades of green, brown, yellow, and purple. The word "Perspectives" is overlaid in the center in a bold, black, sans-serif font.

Perspectives

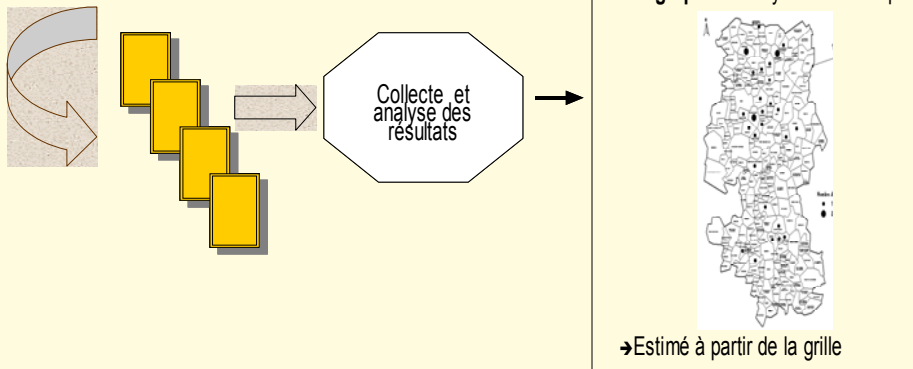
Quantité et qualité du besoin organique agricole à extrapoler à l'échelle des Limagnes ?

1-Poursuite méthodologie d'étude
(étape 3)

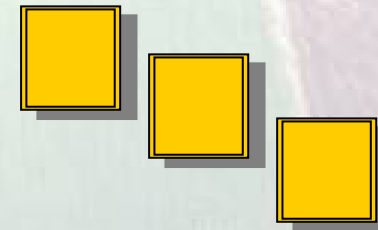
2-Mise en place de sites expérimentaux

Etape 3 : Application de la grille - Etat des lieux organique des systèmes de culture

Distribution de la grille à grande échelle



→ Répondre à l'adéquation offre/demande organique



Trois systèmes de grandes cultures différents

Cinq produits et déchets organiques suivis

Modélisation des cultures (STICS) et suivi des sols

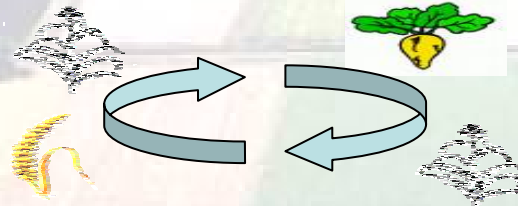
→ Caractériser les produits organiques dans les systèmes de culture représentatifs des Limagnes

A close-up photograph of a wheat field. The wheat stalks are golden-yellow, indicating they are ripe. The background shows a clear blue sky with some light, wispy clouds. The text "Merci de votre attention" is overlaid in the center of the image.

Merci de votre attention

Principe de calcul du bilan humique (Modèle Henin-Dupuis)

Sur 1 rotation



- Grain exporté
- Paille Exportée ou enfouie → Résidus facultatifs
- Chaume + racines Enfouis → Résidus obligatoires

Pertes MO
Minéralisation

Gains MO
Résidus de culture
Amendements organiques

Equilibre
→ niveau de
MO satisfaisant

%MO
%Argile
%Calcaire

Prof. travail sol
Densité apparente (Da)

Espèces cultivées
Rendements moyens
Devenir des résidus

Amendements organiques
(type, quantité, régularité)



Systeme

Données

Dans chaque rotation, calculer le % de Maïs conso. et d'espèces de type E1 puis de type E3.

Espèces de type E1 :

Maïs conso, Colza, Blé (pailles enfouies)

Espèces de type E3 :

Cultures ne laissant que racines et chaumes

Tabac, Oignon, Pomme de terre, Blé (pailles exportées), Maïs ensilage, Luzerne, Ray-grass.

Types apports organiques :

Type et dose d'apport	Régularité de l'apport					
	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans	6 ans
Composts fumiers ou déchets verts $\geq 15T/ha$ Fumier Bovin $\geq 30T/ha$	TB					
Composts $< 15T/ha$ Fumier bovin $< 30T/ha$ Fumier porc ou volaille $\geq 20T/ha$	TB				B	
Fumier porc ou volaille $< 20T/ha$	TB		B			
Lisier bovin ou Vinasse	TB	B				
Lisier Porc	B					



Estimation des besoins en amendements organiques et la localisation de la demande

Calcul des quantités de produits organiques nécessaires pour relever les bilans négatifs (en plus des modifications de pratiques possibles)

18 bilans négatifs, soit un manque de 10500 Kg humus/ha/an sur 170 ha

Pour les combler il faudrait sur 10 ans :

Compost Déchet Vert à 15T/ha tous les 4 ans → **7650 T** pour 170 ha

Fumier à 20T/ha tous les 2 ans → **17100 T** pour 170 ha

Exemple CDV

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
Besoins pour 170 ha (18 parcelles avec bilan négatif)	↑ 2500T MB			↑ 2500T MB				↑ 2500T MB			7650T MB
Stations de compostage de DV	6400T MB	6400T MB	6400T MB	6400T MB	6400T MB	6400T MB	6400T MB	6400T MB	6400T MB	6400T MB	64 000T MB
Détermination du nombre de Système à risque	Estimation des besoins en amendements organiques et de leur localisation géographique										??? T MB

