

Le modèle PAYSAGRI

Expérimentation de la sensibilité au paysage des agriculteurs
comme facteur des évolutions du paysage rural

Sylvain DÉPIGNY

sous la codirection d'Yves MICHELIN et de Christophe POIX



Paris, le 14 décembre 2007

pour l'obtention du Doctorat d'Agronomie d'AgroParisTech



Cadre théorique



Le modèle PAYSAGRI



Une expérimentation virtuelle : les simulations informatiques



Intérêts & Perspectives

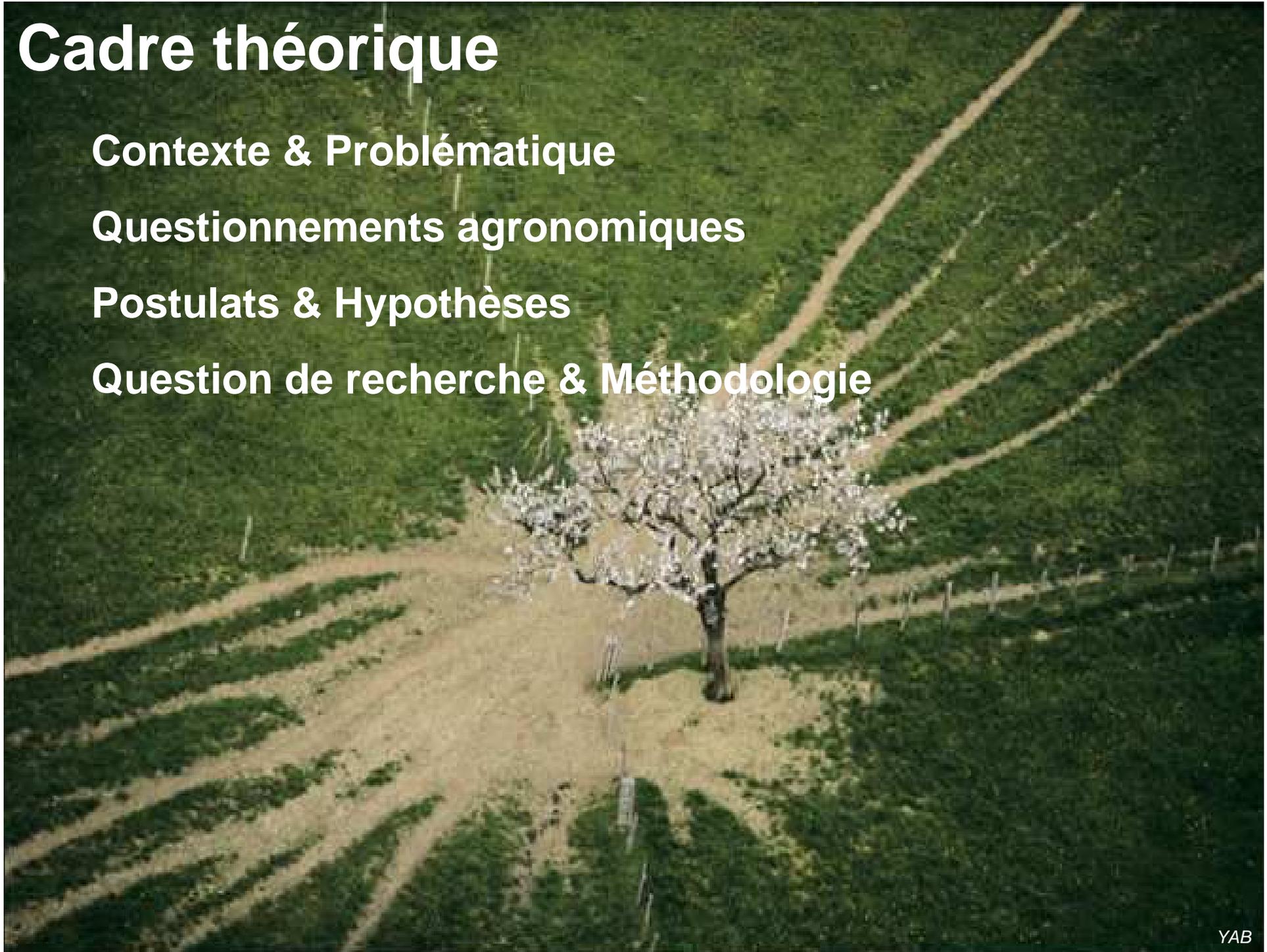
Cadre théorique

Contexte & Problématique

Questionnements agronomiques

Postulats & Hypothèses

Question de recherche & Méthodologie



Contexte & Problématique

Territoires ruraux herbagers agricoles du Massif central



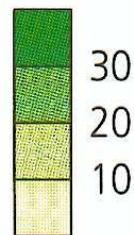
Contexte & Problématique

Territoires ruraux herbagers agricoles du Massif central



Surface toujours en herbe

En % de la superficie du département

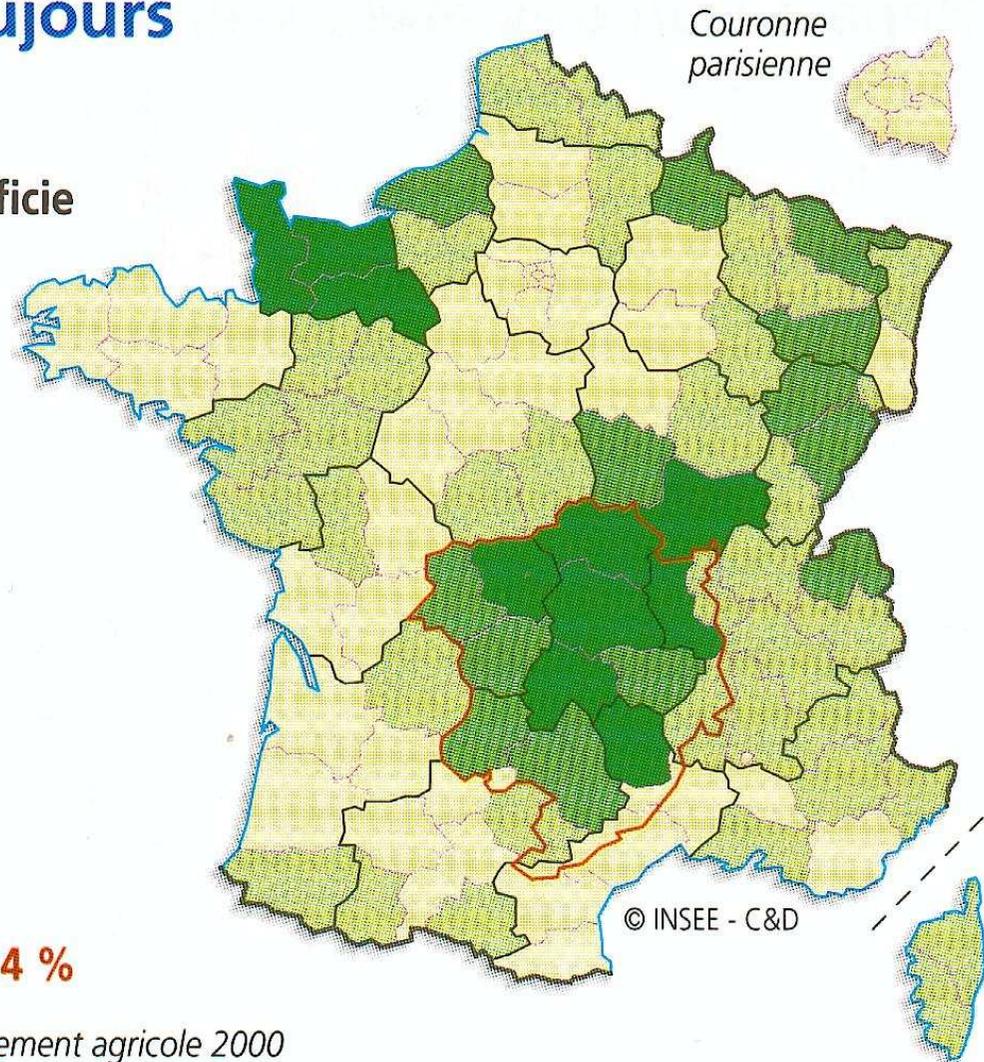


- Massif central
- Région
- Département

FRANCE : 15 %

Massif central : 34 %

Source : DRAF - Recensement agricole 2000



Contexte & Problématique

Territoires ruraux herbagers agricoles du Massif central



Surface toujours en herbe

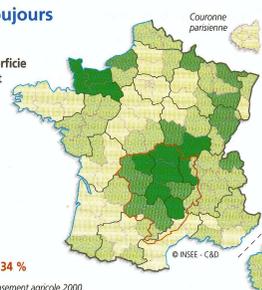
En % de la superficie du département



— Massif central
— Région
— Département

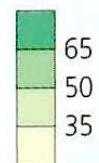
FRANCE : 15 %
Massif central : 34 %

Source : DRAF - Recensement agricole 2000



En % de la superficie cantonale :

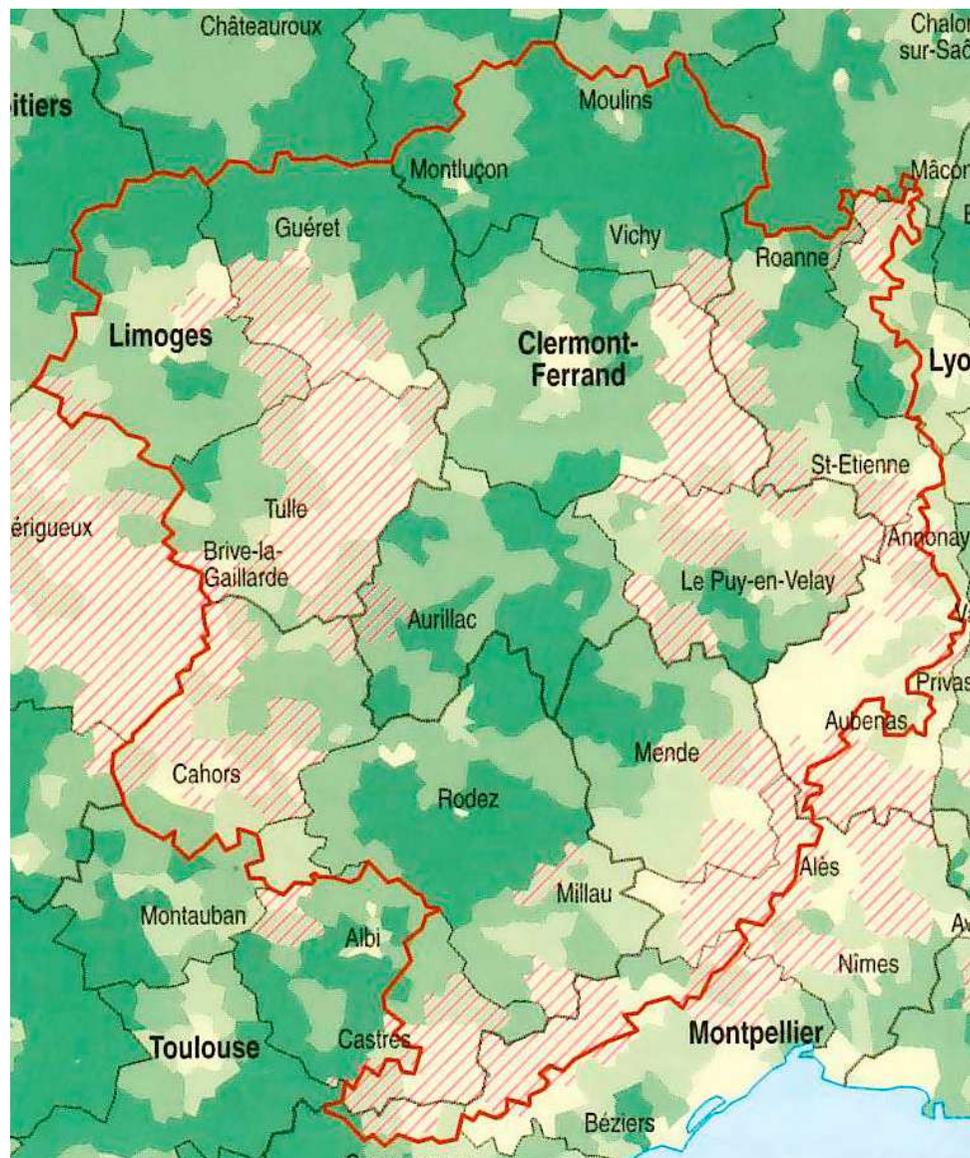
Surface agricole utilisée



Bois et forêts

▨ plus de 35 %

— Massif central
— Région
— Département



Contexte & Problématique

Territoires ruraux herbagers agricoles du Massif central



Surface toujours en herbe

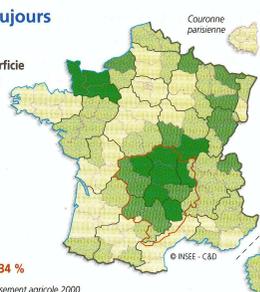
En % de la superficie du département



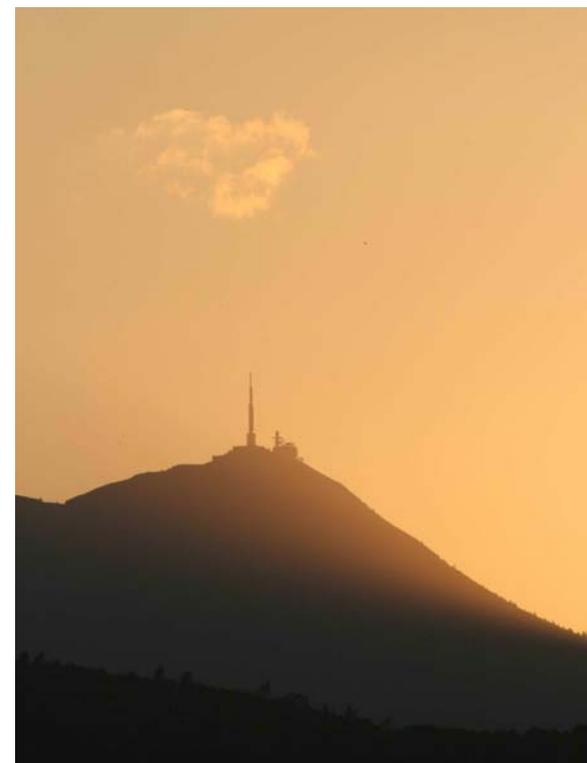
— Massif central
— Région
— Département

FRANCE : 15 %
Massif central : 34 %

Source : DRAF - Recensement agricole 2000



Territoires de "paysages ordinaires", mais attractifs



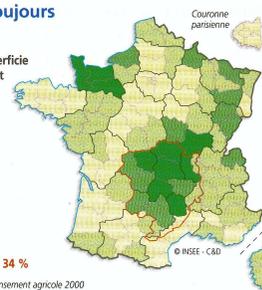
Contexte & Problématique

Territoires ruraux herbagers agricoles du Massif central



Surface toujours en herbe

En % de la superficie du département



— Massif central
— Région
— Département

FRANCE : 15 %
Massif central : 34 %

Source : DRAF - Recensement agricole 2000



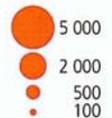
Territoires de "paysages ordinaires", mais attractifs



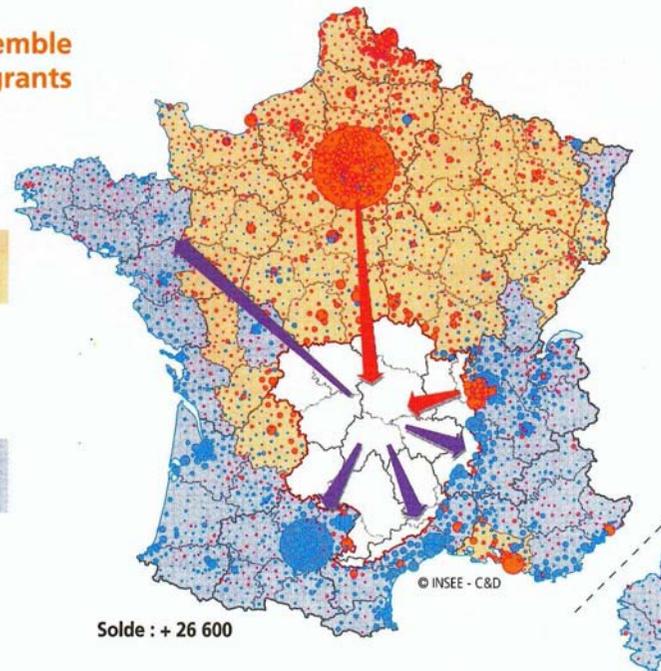
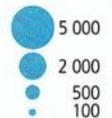
Solde migratoire du Massif central entre 1990 et 1999

Ensemble des migrants

Plus d'arrivées dans le Massif central que de départs



Plus de départs du Massif central que d'arrivées



Solde : + 26 600

© INSEE - C&D

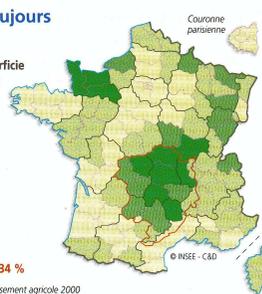
Contexte & Problématique

Territoires ruraux herbagers agricoles du Massif central



Surface toujours en herbe

En % de la superficie du département



— Massif central
— Région
— Département

FRANCE : 15 %
Massif central : 34 %

Source : DRAF - Recensement agricole 2000

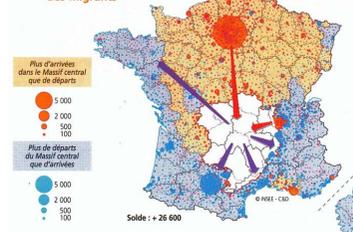


Territoires de "paysages ordinaires", mais attractifs



Solde migratoire du Massif central entre 1990 et 1999

Ensemble des migrants



Plus d'arrivées dans le Massif central que de départs

5 000
2 000
500
100

Plus de départs du Massif central que d'arrivées

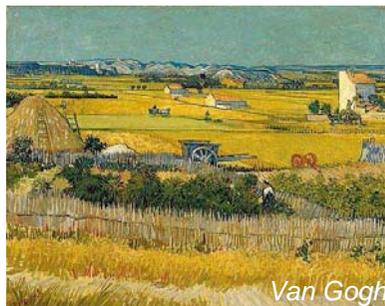
5 000
2 000
500
100

Solde : + 26 600

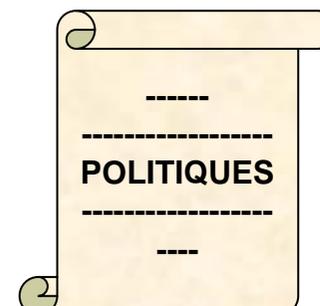
Demande sociale paysagère exprimée...



Van Gogh

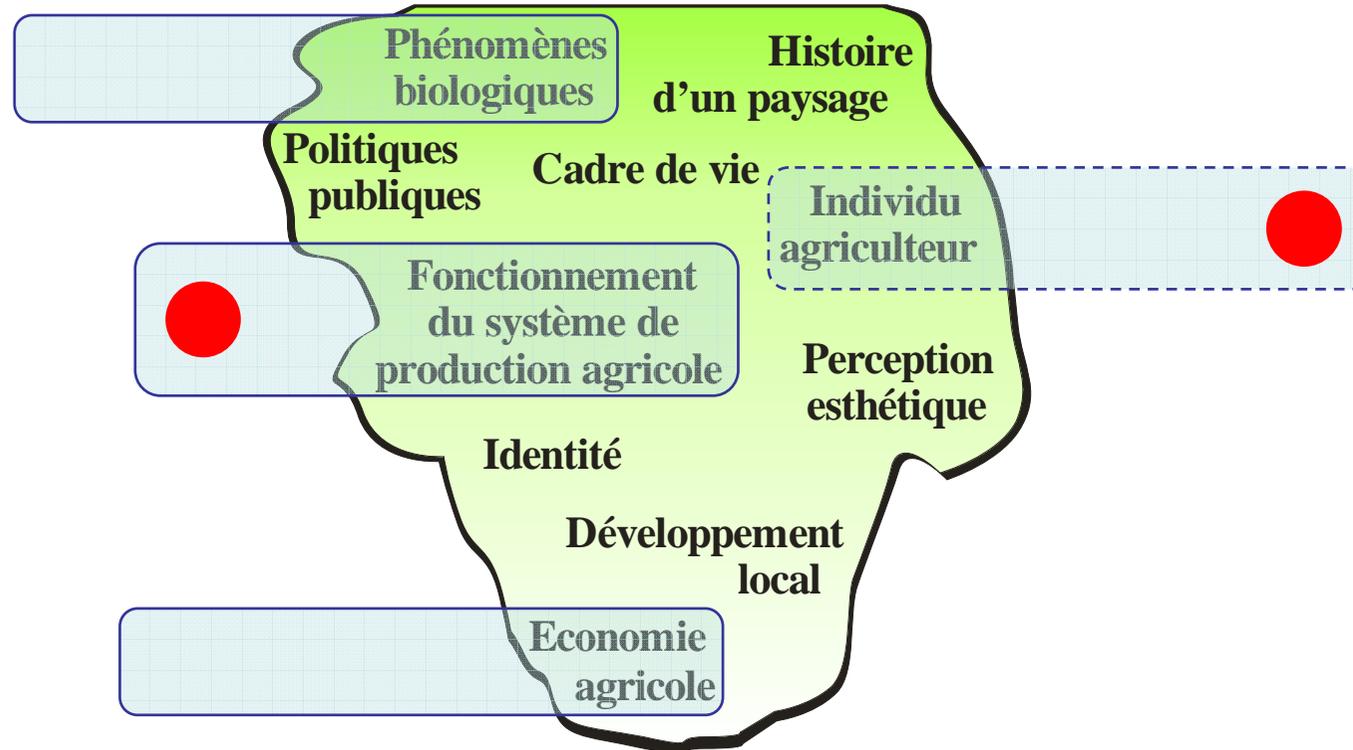


Van Gogh



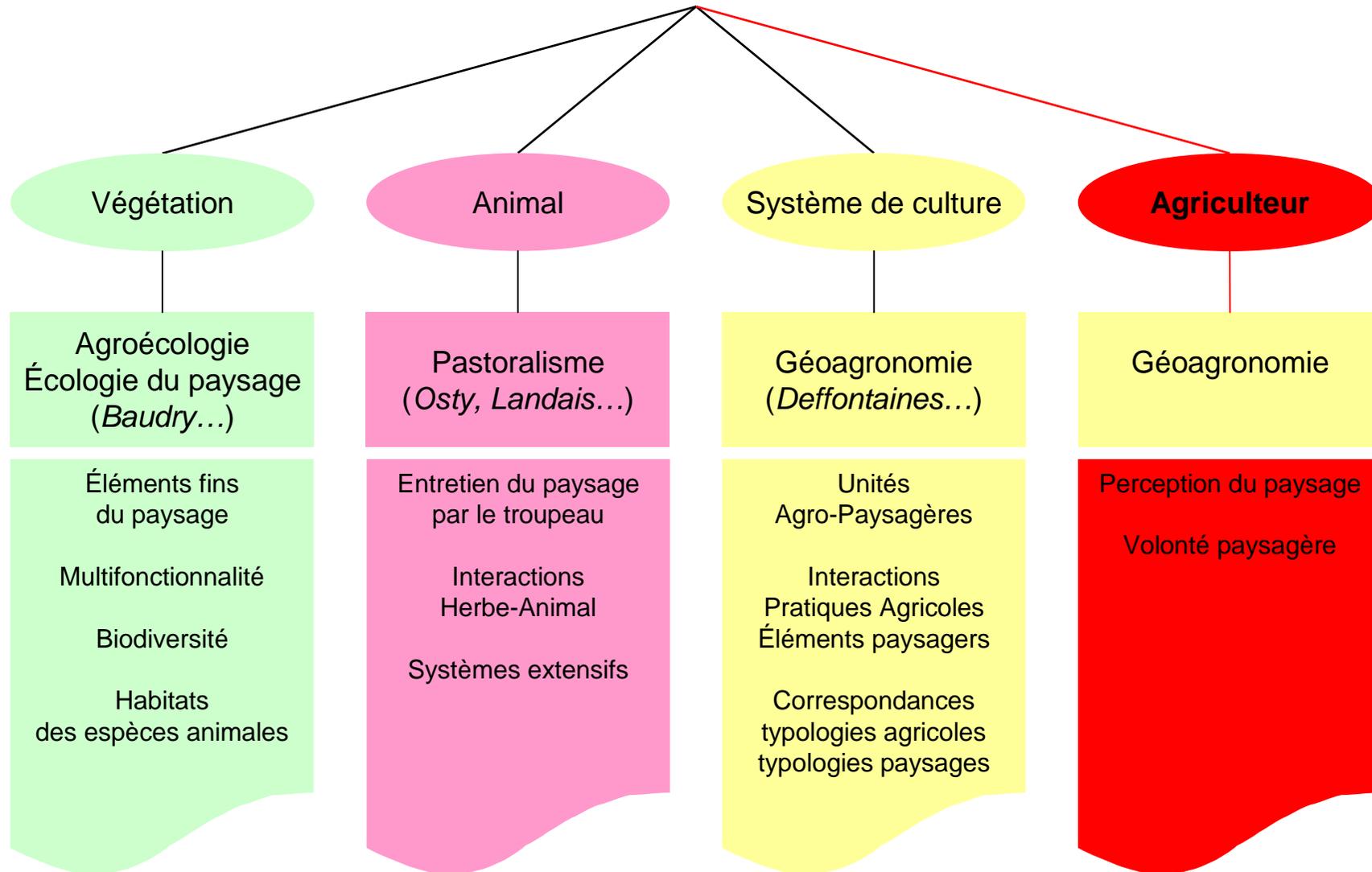
Contexte & Problématique

Incompréhensions et conflits d'intérêts entre acteurs



Questionnements agronomiques

Étudier les relations entre les activités agricoles et le paysage



Postulats & Hypothèses



Paysage = Objet sensible

(Sautter, Luginbühl...)

AGRICULTEUR

(Gaucher, Lizet, Blanc-Pamard...)



SENSIBILITÉ AU PAYSAGE



Incohérences,
incompréhensions
agronomiques

(Deffontaines, Camacho...)

Théorie du comportement
appliquée à la prise en compte de la
question environnementale
par les agriculteurs

(Van der Ploeg, Vanclay, Schmitzerber...)

Essai de mise en évidence
des motivations paysagères
des agriculteurs

(Dépigny & Cayre)

HYPOTHÈSE

**Expression de la sensibilité au paysage de l'agriculteur
au travers de ses pratiques agricoles**

Postulats & Hypothèses

HYPOTHÈSE GÉNÉRALE DÉFENDUE

La diversité des sensibilités au paysage des agriculteurs pourrait être à l'origine des différentes formes du paysage rural



HYPOTHÈSE

Expression de la sensibilité au paysage de l'agriculteur
au travers de ses pratiques agricoles

Question de recherche & Méthodologie

HYPOTHÈSE GÉNÉRALE DÉFENDUE

La diversité des sensibilités au paysage des agriculteurs pourrait être à l'origine des différentes formes du paysage rural



QUESTION DE RECHERCHE

Comment peut-on formaliser et tester le rôle de la sensibilité au paysage des agriculteurs dans les évolutions du paysage rural ?



MÉTHODOLOGIE

Modélisation / Simulation

1. Formalisation conceptuelle du rôle de la sensibilité au paysage
2. Test par simulations du rôle de la sensibilité au paysage

Le modèle PAYSAGRI

Généralités & Objectifs du modèle

Modélisation de la production agricole

Modélisation de la production du paysage

Modélisation du paysage

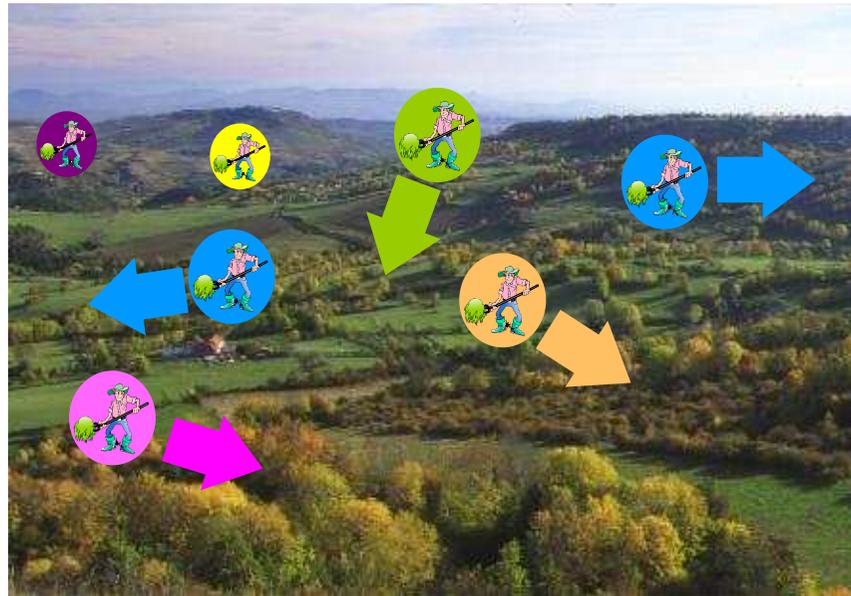
Formalisation conceptuelle

Généralités & Objectifs du modèle

Représentation **PARTISANE** et **SIMPLIFIÉE**
de l'interface activités agricoles / éléments du paysage

1
**Système
de Production**

- BOVIN LAIT
(optimal)



2
**Sensibilités
au Paysage**

- SpA
- SpZ



ACTION SUR LE TERRITOIRE (paysage)

Objectif
Production

+

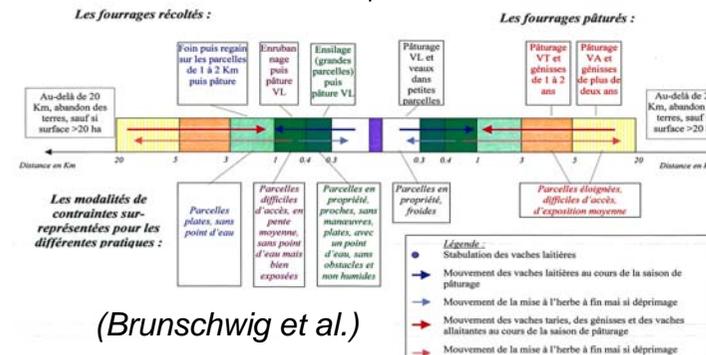
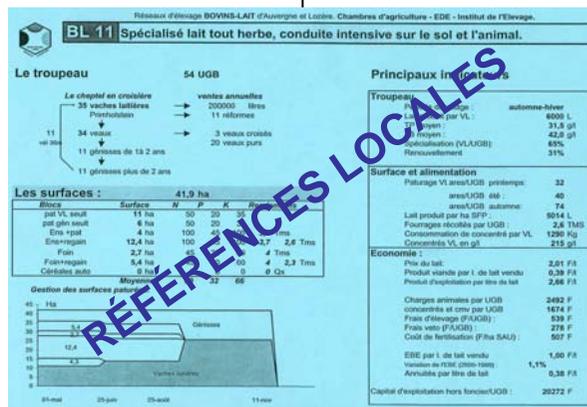
Objectif
Paysager

Modélisation de la production agricole

Équilibre du Système Fourrager Adéquation Besoins du troupeau / Fourniture du parcellaire

Consommations animales
Rendements prairiaux / fourrages

Utilisation de l'espace par un
système bovin laitier
basé principalement sur l'herbe



(Brunschwig et al.)

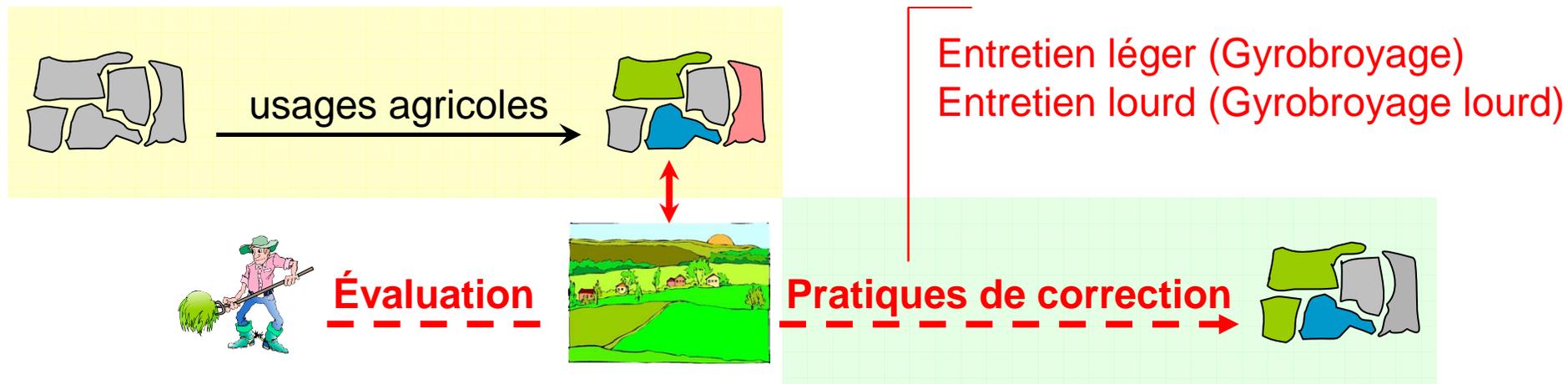
MODULE D'ANALYSE TROUPEAU / PARCELLAIRE

besoins des animaux / ressources du parcellaire (morphologie, potentialités...)

**RÈGLES D'ALLOCATION DES USAGES DE PRODUCTION (pâturage, fauche)
indépendantes de la sensibilité au paysage de l'agriculteur**

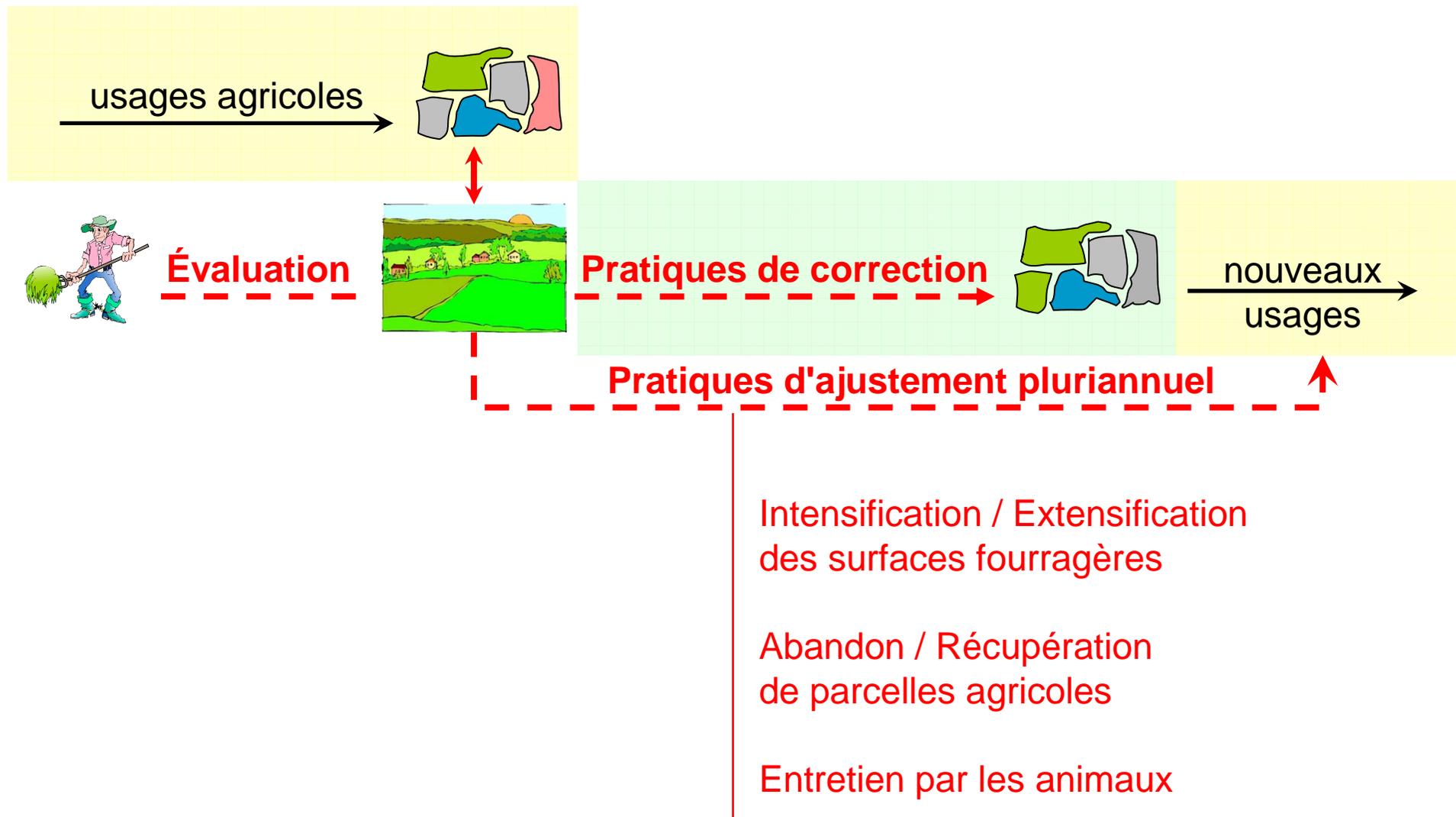
Modélisation de la production du paysage

Production d'une physionomie du parcellaire
en adéquation avec les attentes paysagères de l'agriculteur



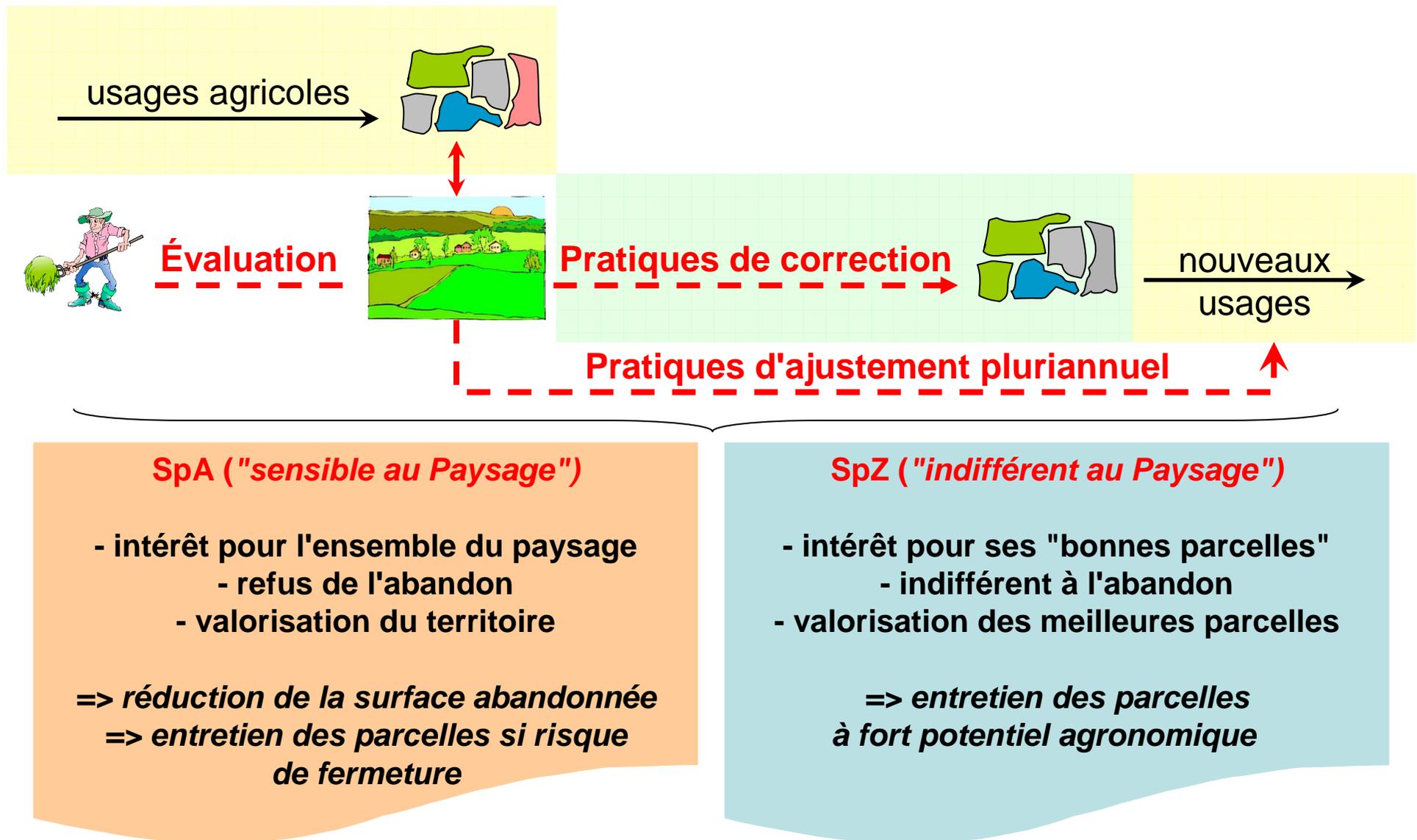
Modélisation de la production du paysage

Production d'une physionomie du parcellaire
en adéquation avec les attentes paysagères de l'agriculteur



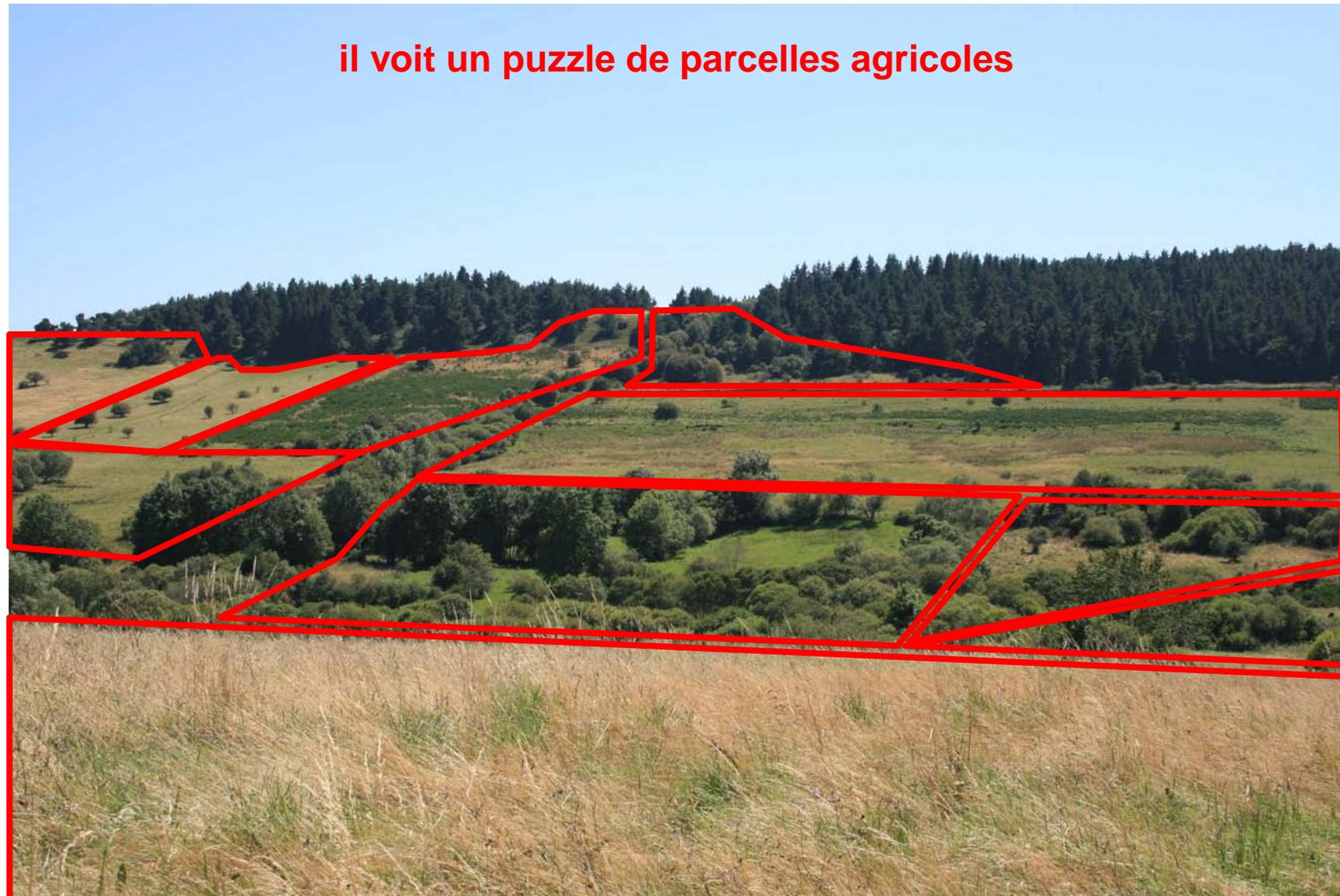
Modélisation de la production du paysage

Production d'une physionomie du parcellaire
en adéquation avec les attentes paysagères de l'agriculteur



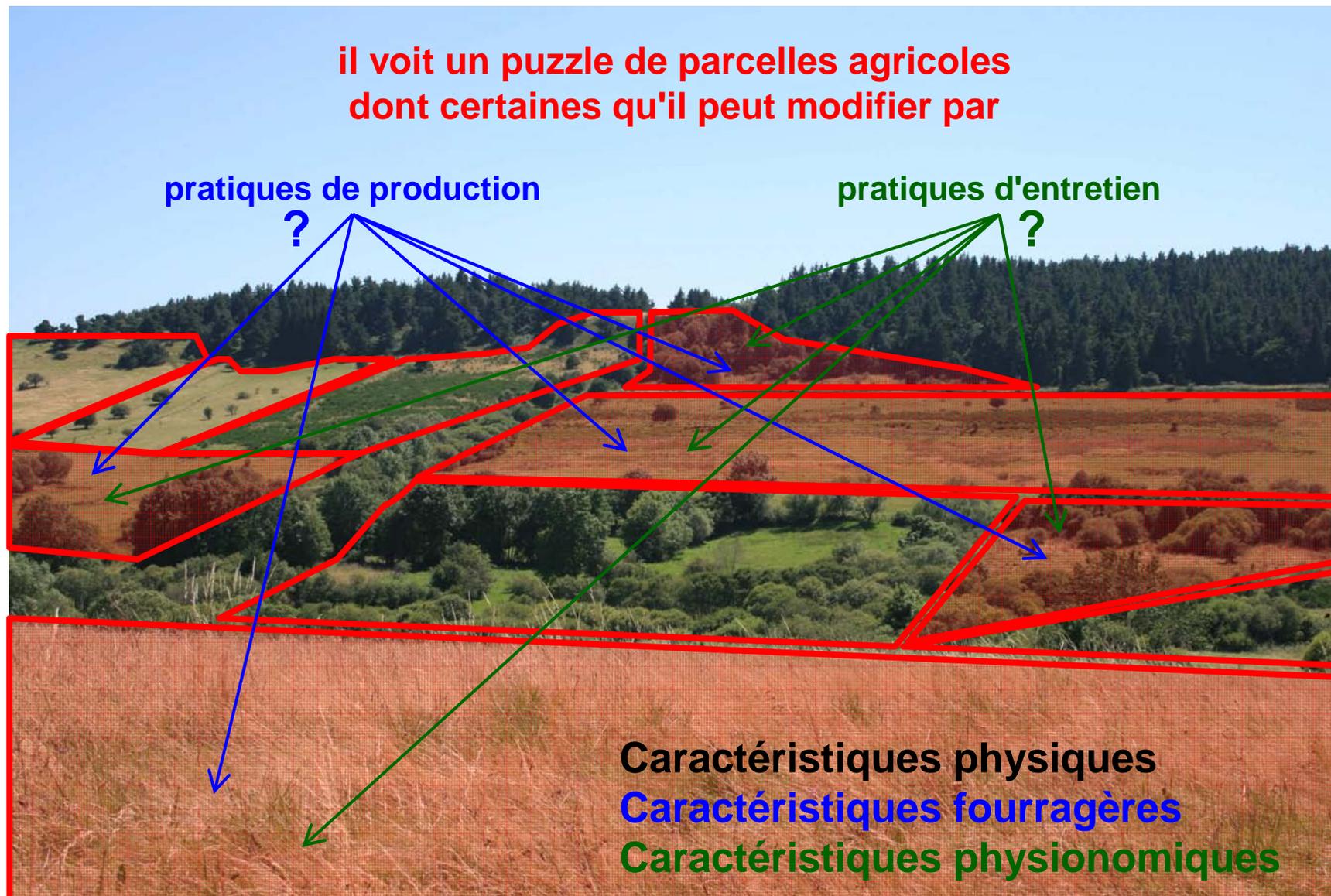
Modélisation du paysage

Comment l'agriculteur regarde le paysage ?



Modélisation du paysage

Comment l'agriculteur regarde le paysage ?



Modélisation du paysage

Création d'un indicateur agro-paysager : l'État Fonctionnel Physiologique (EFP)

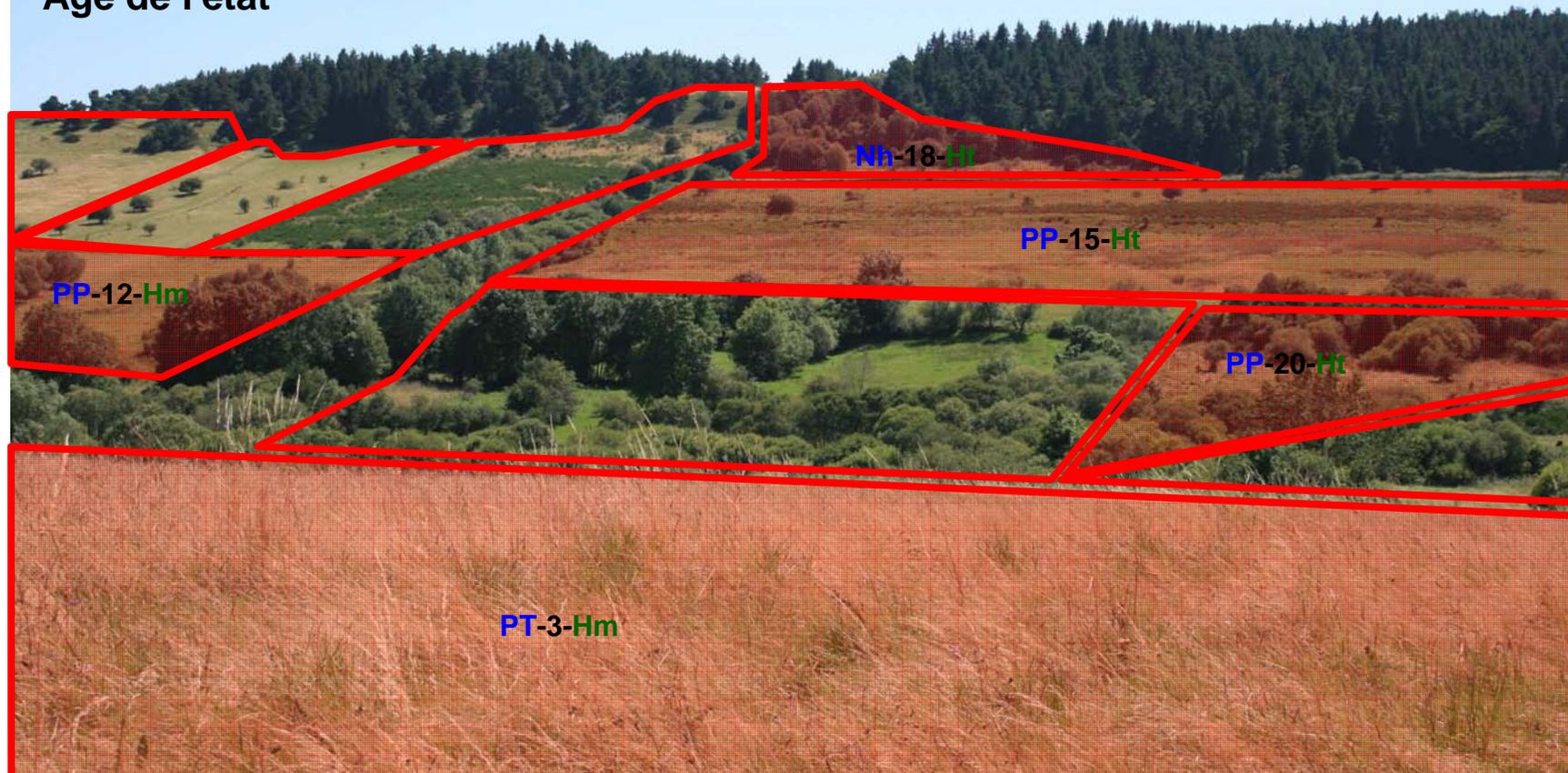
Fonctionnalité agronomique :

No herbe [Nh] ; Prairie Permanente [PP] ; Prairie Tempraire [PT]

État Physiologique (Rugosité) :

Homogène [Hm] ; Hétérogène [Ht]

Age de l'état



Modélisation du paysage

Nh PP PT * Rugosité Ht Age > 15 ans

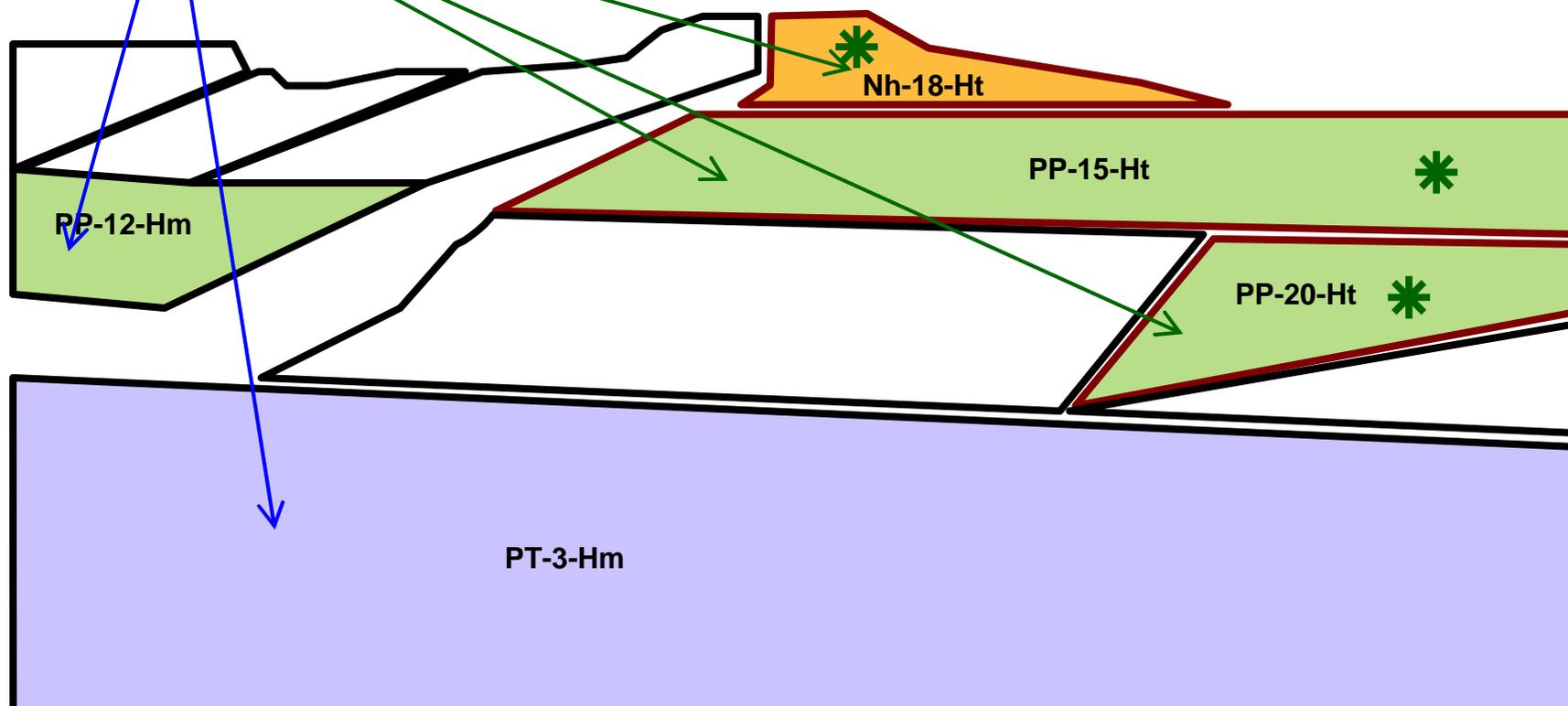


Paysage idéal

	PT-x-Hm	PT-x-Ht	PP-x-Hm	PP-x-Ht	Nh-x-Ht
		*		*	*
SpA					
SpZ					

SATISFAISANT => pas de réaction

INSATISFAISANT => réaction



Modélisation du paysage

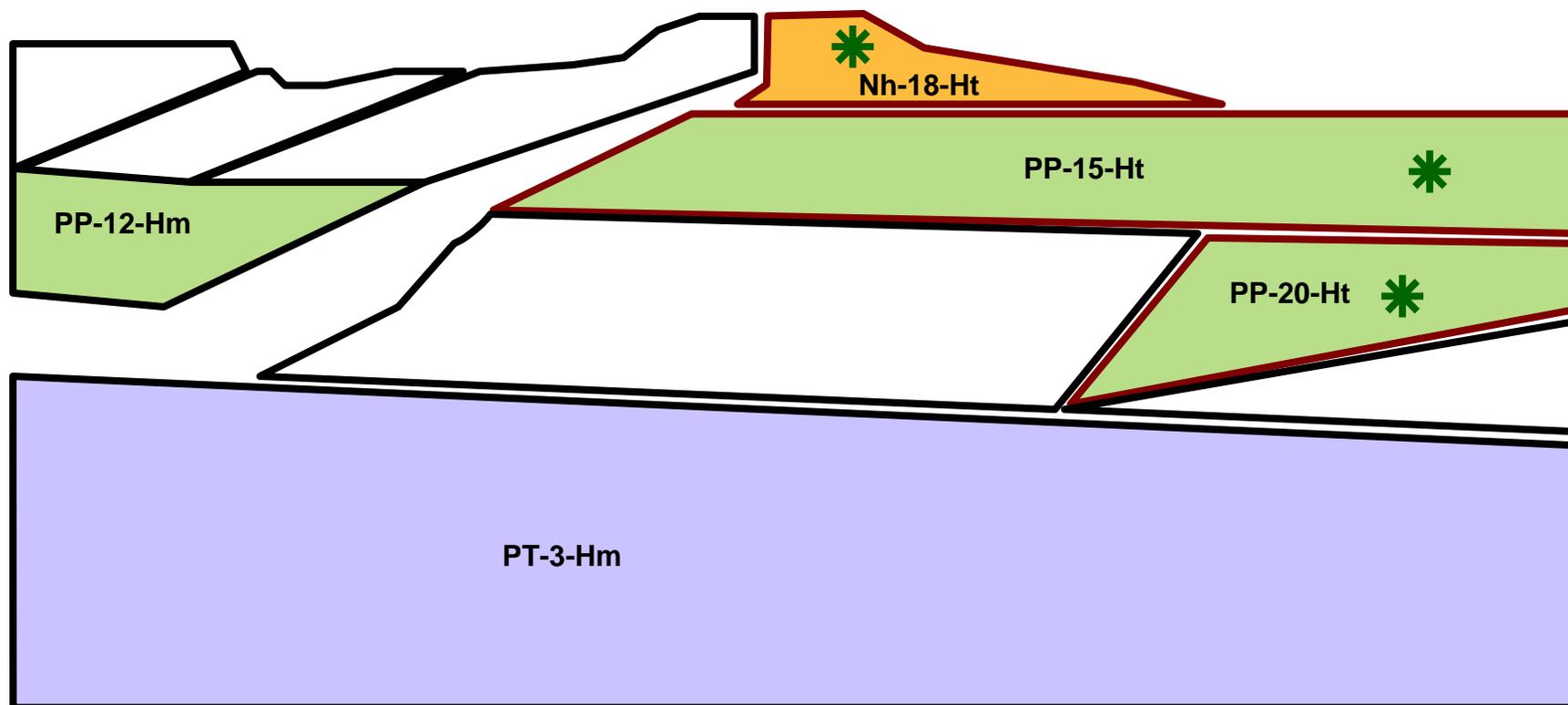
Nh PP PT * Rugosité Ht Age > 15 ans



Paysage particulier : regardé et modifiable par l'agriculteur

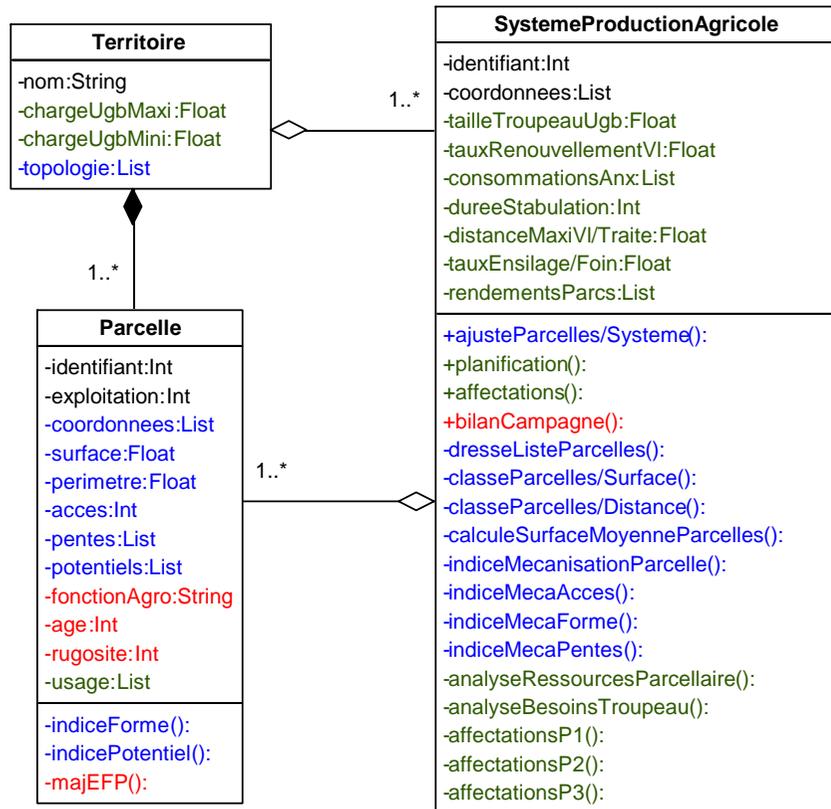
Paysage simplifié : pas d'éléments fins (haies, arbres...)

Paysage "déconnecté" de la dynamique de végétation



Formalisation conceptuelle

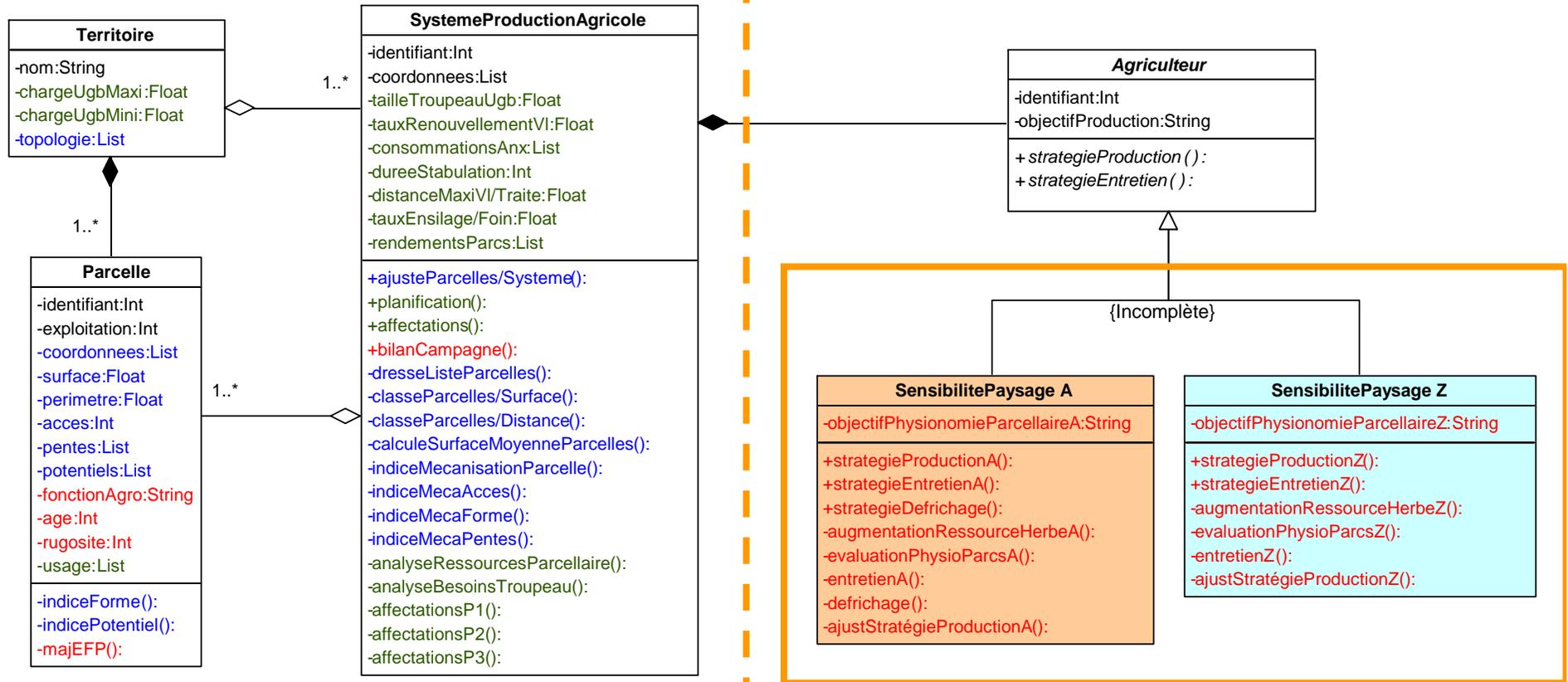
Diagramme de classes final du modèle PAYSAGRI



- Morphologie des parcelles agricoles
- Production agricole
- Production du paysage

Formalisation conceptuelle

Diagramme de classes final du modèle PAYSAGRI



- Morphologie des parcelles agricoles
- Production agricole
- Production du paysage

ÉVOLUTIF

Une expérimentation virtuelle : les simulations informatiques

Pourquoi des simulations ?

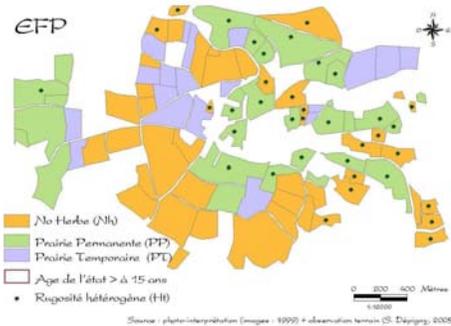
TerraX : test de l'hypothèse "sensibilité au paysage"

Pourquoi des simulations ?

1. Construire, calibrer et vérifier les règles du modèle PAYSAGRI

Terrain 1

Chadrat - 96 parcelles agricoles - 280 hectares - 1 agriculteur



X simulations de construction...

2. Tester et Valider le modèle PAYSAGRI

Terrain 2

Peu envisageable de comparer à une situation de terrain réelle présente ou passée / typologie des agriculteurs

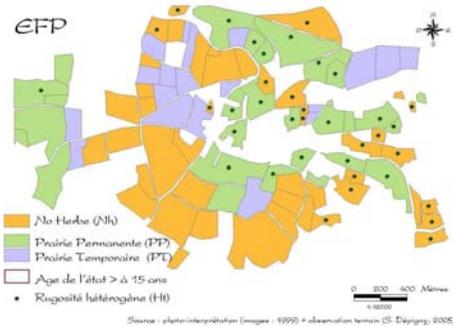
Inexistence de données d'expertise sur ce sujet

Pourquoi des simulations ?

1. Construire, calibrer et vérifier les règles du modèle PAYSAGRI

Terrain 1

Chadrat - 96 parcelles agricoles - 280 hectares - 1 agriculteur



X simulations de construction...

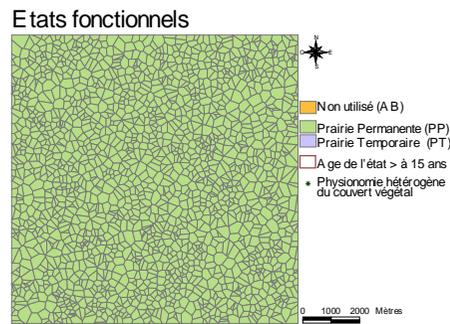
48 simulations dans l'objectif d'une validation partielle

- valider par confrontation ou répétitivité de composantes du modèle (*production agricole, allocation des usages...*)
- valider par répétitivité des sorties de simulation (*paysage résultat / paysage de Chadrat*)
- tester des interactions avec d'autres facteurs paysagers (*taille troupeau, ratio de fourrage, EFP initiaux, contrainte physique*)

3. Produire des résultats à partir du modèle PAYSAGRI

Terrain 3

TerraX - 2000 parcelles agricoles - 10000 hectares - 20 agriculteurs

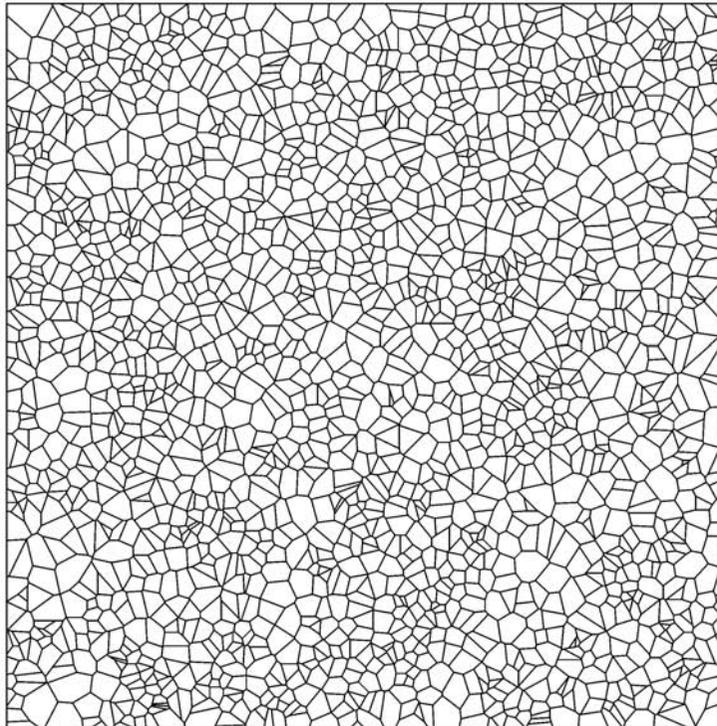


10 simulations

- tester 5 populations différentes d'agriculteurs sur le paysage
- tester l'interaction de ces populations avec la contrainte du territoire

TerraX : test de l'hypothèse "sensibilité au paysage"

Construction d'un territoire virtuel uniquement agricole

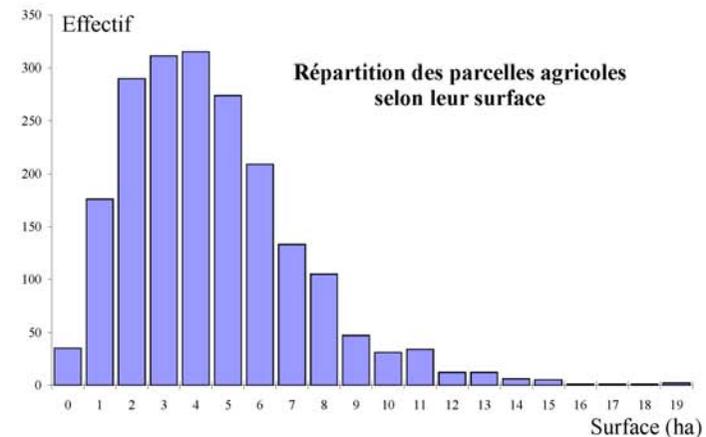


2000 parcelles agricoles

Surface moyenne : 5 ha

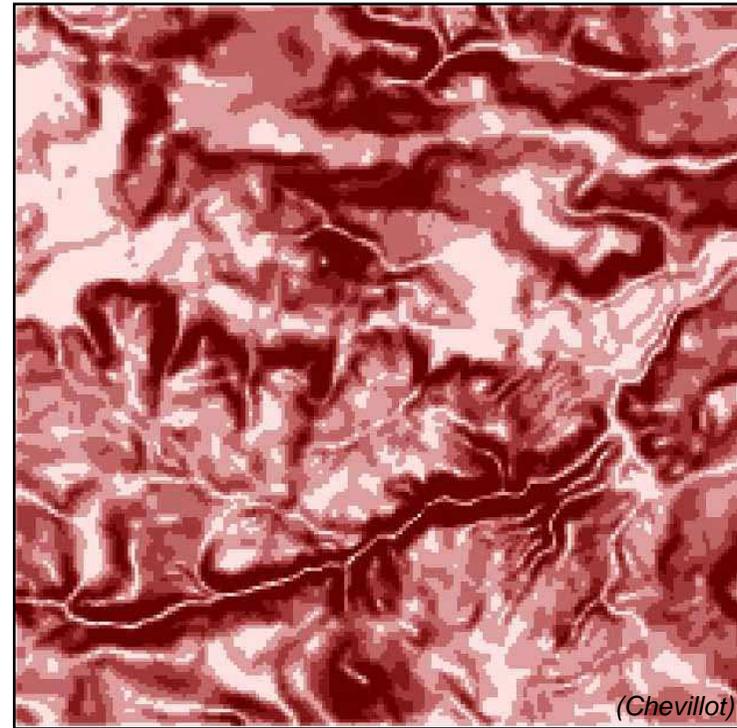
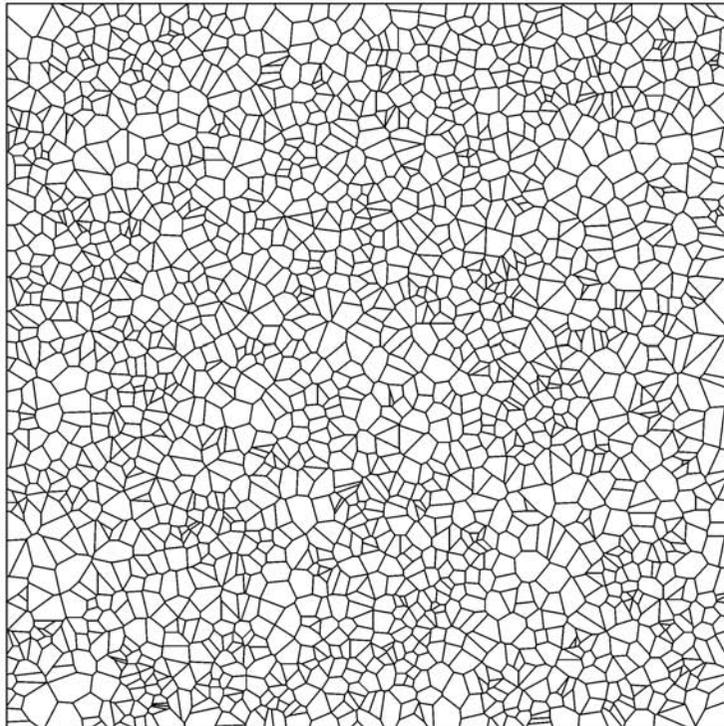
Surface minimale : 0,49 ha

Surface maximale : 19,83 ha



TerraX : test de l'hypothèse "sensibilité au paysage"

Construction d'un **territoire virtuel uniquement agricole**

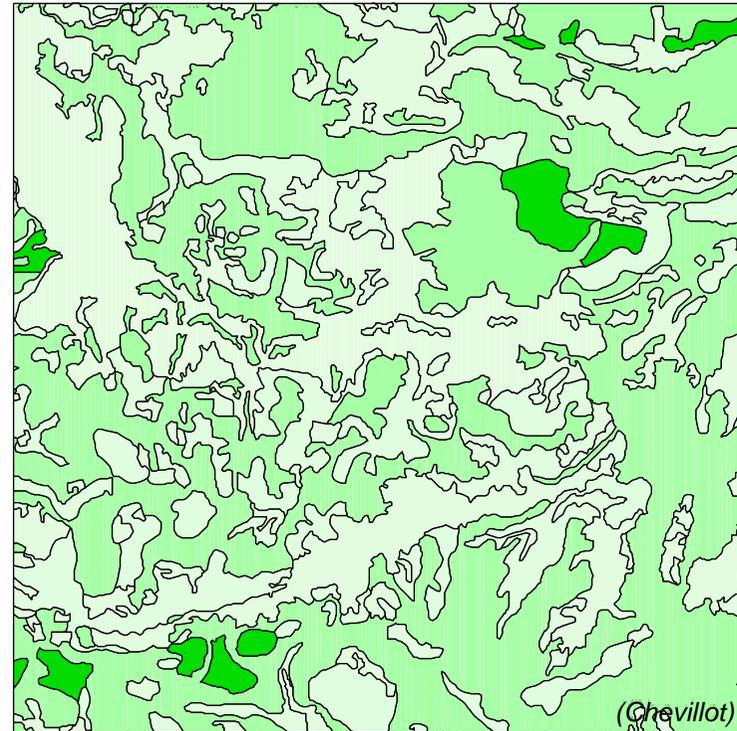
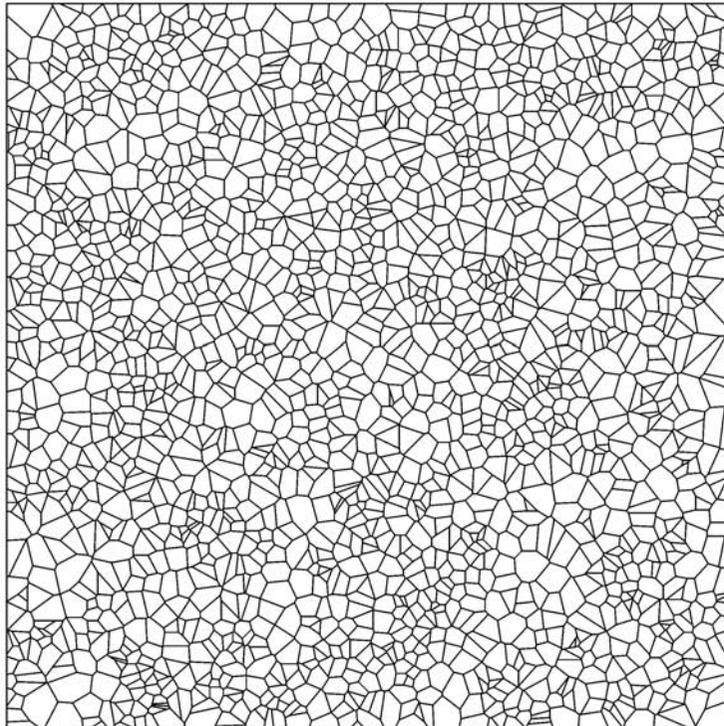


Pentes

(D'après MNT du PRNVA - IGN)

TerraX : test de l'hypothèse "sensibilité au paysage"

Construction d'un territoire virtuel uniquement agricole



Potentialités
agronomiques

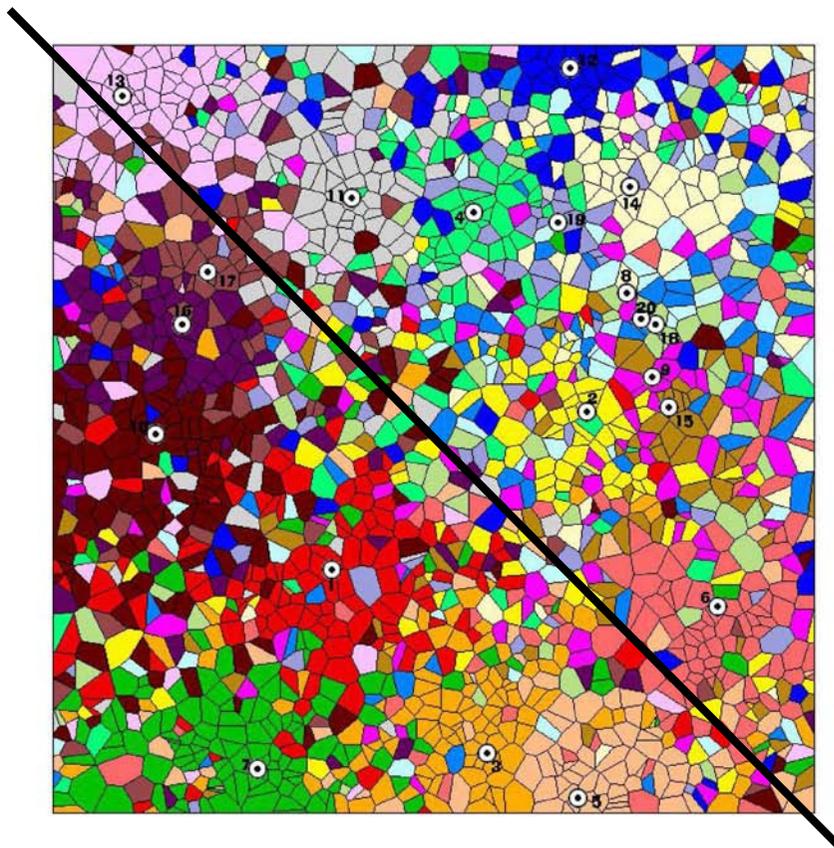


(D'après carte des terres agricoles - DDAF63)

TerraX : test de l'hypothèse "sensibilité au paysage"

Construction d'un territoire virtuel uniquement agricole

Construction de 20 exploitations agricoles en sous-chargement



2 configurations spatiales

N° SPA	Surface (ha)	Nb. Parcelles	Cheptel (UGB)
1	690,10	230	227
2	517,62	173	170
3	517,12	172	170
4	496,34	165	163
5	513,93	171	170
6	630,37	210	208
7	644,90	215	213
8	367,86	123	121
9	455,65	152	151
10	733,61	245	243
11	587,87	196	194
12	420,89	140	138
13	558,09	186	184
14	446,13	149	146
15	385,81	129	127
16	433,84	145	143
17	484,28	161	160
18	371,81	124	122
19	381,36	127	125
20	362,51	121	119

⊙ Siège d'exploitation

TerraX : test de l'hypothèse "sensibilité au paysage"

Construction d'un **territoire virtuel uniquement agricole**

Construction de **20 exploitations agricoles en sous-chargement**

Paramètres d'expérimentation (de simulation) :

20 ans de durée de simulation

État initial homogène du territoire : PP-1-Hm

Facteur 1 : sensibilité au paysage de la population d'agriculteurs

5 modalités : 0% ; 25% ; 50% ; 75% ; 100% SpA

Facteur 2 : contrainte physique du territoire

2 modalités : absence de contrainte ; présence de contrainte

Réalisation de **10 simulations**

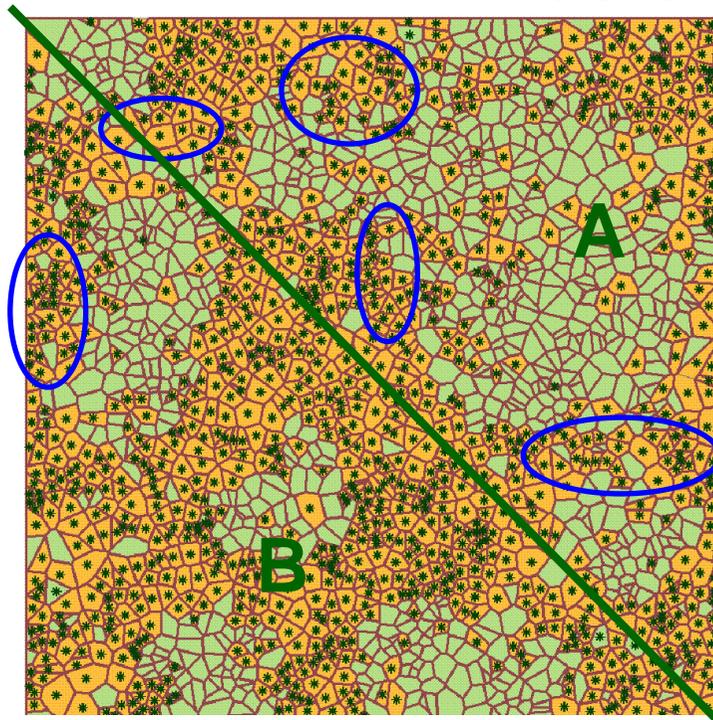
(200 cartes annuelles d'EFP ; 800 cartes saisonnières d'usages...)

	Pourcentage d'agriculteurs SpA sur le territoire / 20				
	0%	25%	50%	75%	100%
SANS contrainte	S1	S2	S3	S4	S5
AVEC contrainte	S6	S7	S8	S9	S10

TerraX : test de l'hypothèse "sensibilité au paysage"

Résultats à T+20 ans selon la population d'agriculteurs testée :

0% SpA **Sans contrainte physique**



Nh

PP

PT



Rugosité Ht



Age > 15 ans

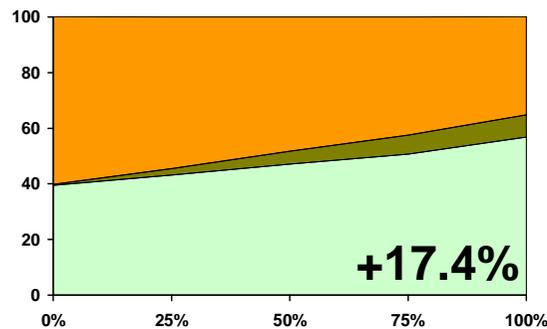
Augmentation de la surface en herbe avec la proportion d'agriculteurs SpA

Augmentation de la surface en herbe moins entretenue (Ht) avec la proportion d'agriculteurs SpA

Effet de la configuration spatiale des sièges d'exploitation sur l'impact paysager de la sensibilité au paysage

A : paysage ouvert

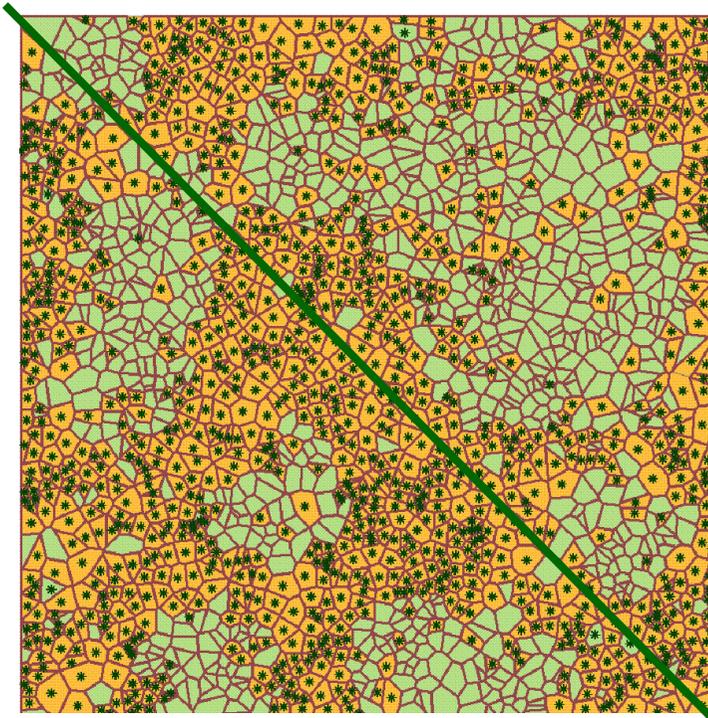
B : paysage cloisonné autour des sièges d'exploitation



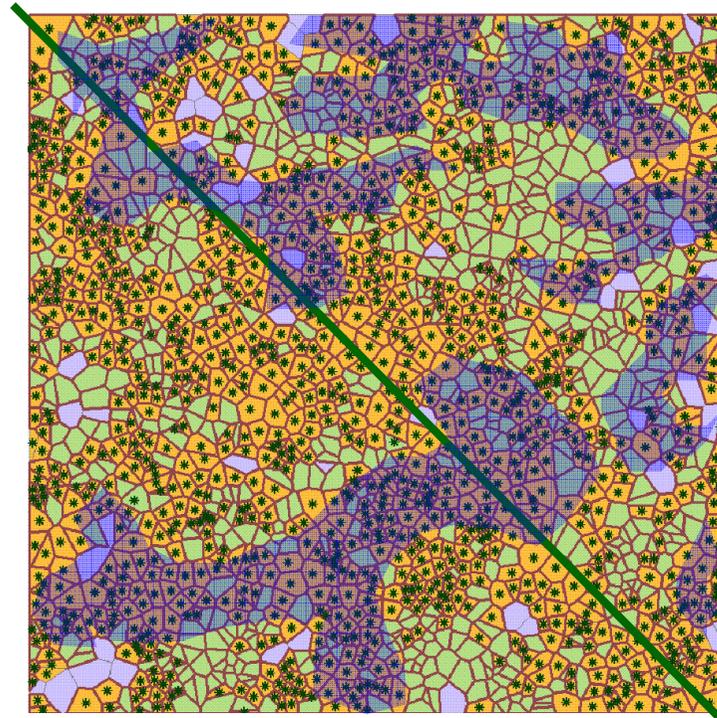
TerraX : test de l'hypothèse "sensibilité au paysage"

Résultats à T+20 ans selon la population d'agriculteurs testée :

0% SpA **Sans contrainte physique**



0% SpA **Avec contrainte physique**



Nh

PP

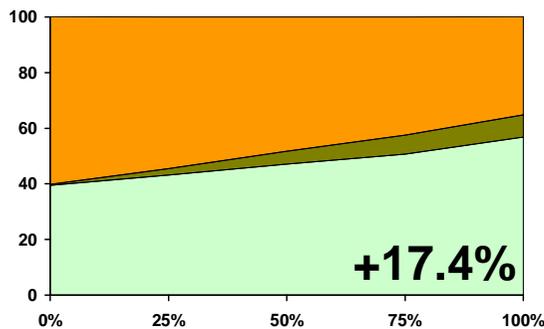
PT



Rugosité Ht



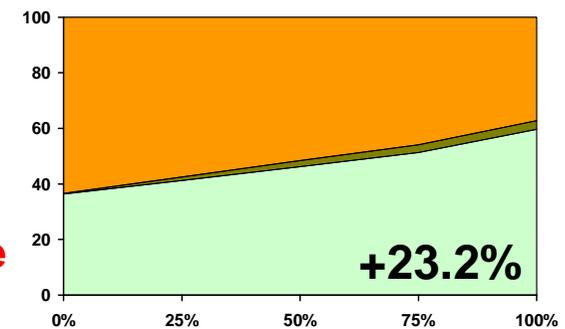
Age > 15 ans



Effet SpA identique

Effet atténué de la configuration spatiale

Diminution de l'effet contrainte avec l'augmentation de la proportion d'agriculteurs SpA



TerraX : test de l'hypothèse "sensibilité au paysage"

Effet significatif des différents niveaux de population d'agriculteurs

Interaction avec la configuration spatiale du territoire

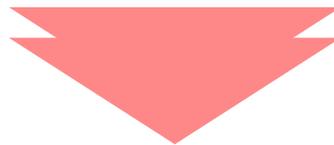
Interaction avec le niveau de contrainte du territoire



RÉSULTATS À CONSIDÉRER AVEC PRÉCAUTION

/ simplification des 2 sensibilités au paysage

/ validation partielle du modèle



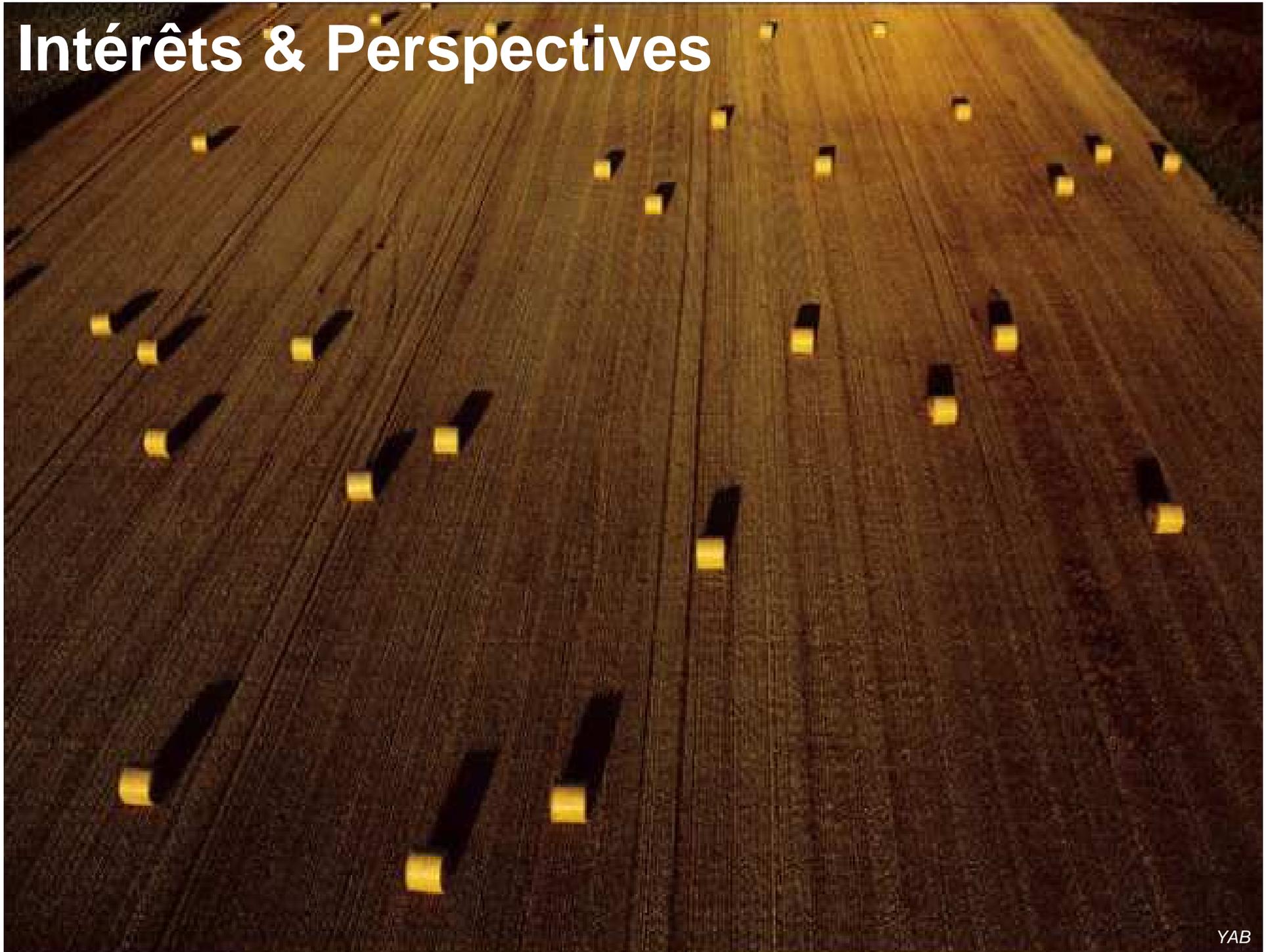
LE MODÈLE PAYSAGRI RÉPOND À SES OBJECTIFS INITIAUX

Formalisation conceptuelle de la sensibilité au paysage

Démonstration du rôle de la sensibilité au paysage

dans les évolutions d'un paysage rural

Intérêts & Perspectives



Intérêts

Modèle PAYSAGRI

Formalisation du rôle paysager de l'agriculteur

- intégration de la décision paysagère de l'agriculteur
- intégration des pratiques d'entretien

Formalisation d'un indicateur paysager de la parcelle agricole : EFP

Démarche de travail

Proposition d'un cadre théorique pour l'étude des interactions entre les activités agricoles et les problématiques environnementales

- recentrage sur l'individu-agriculteur
- étude des pratiques agricoles / attitude des agriculteurs

Proposition d'un outil de discussion du paysage / agriculteurs

- physionomie des parcelles agricoles / discours

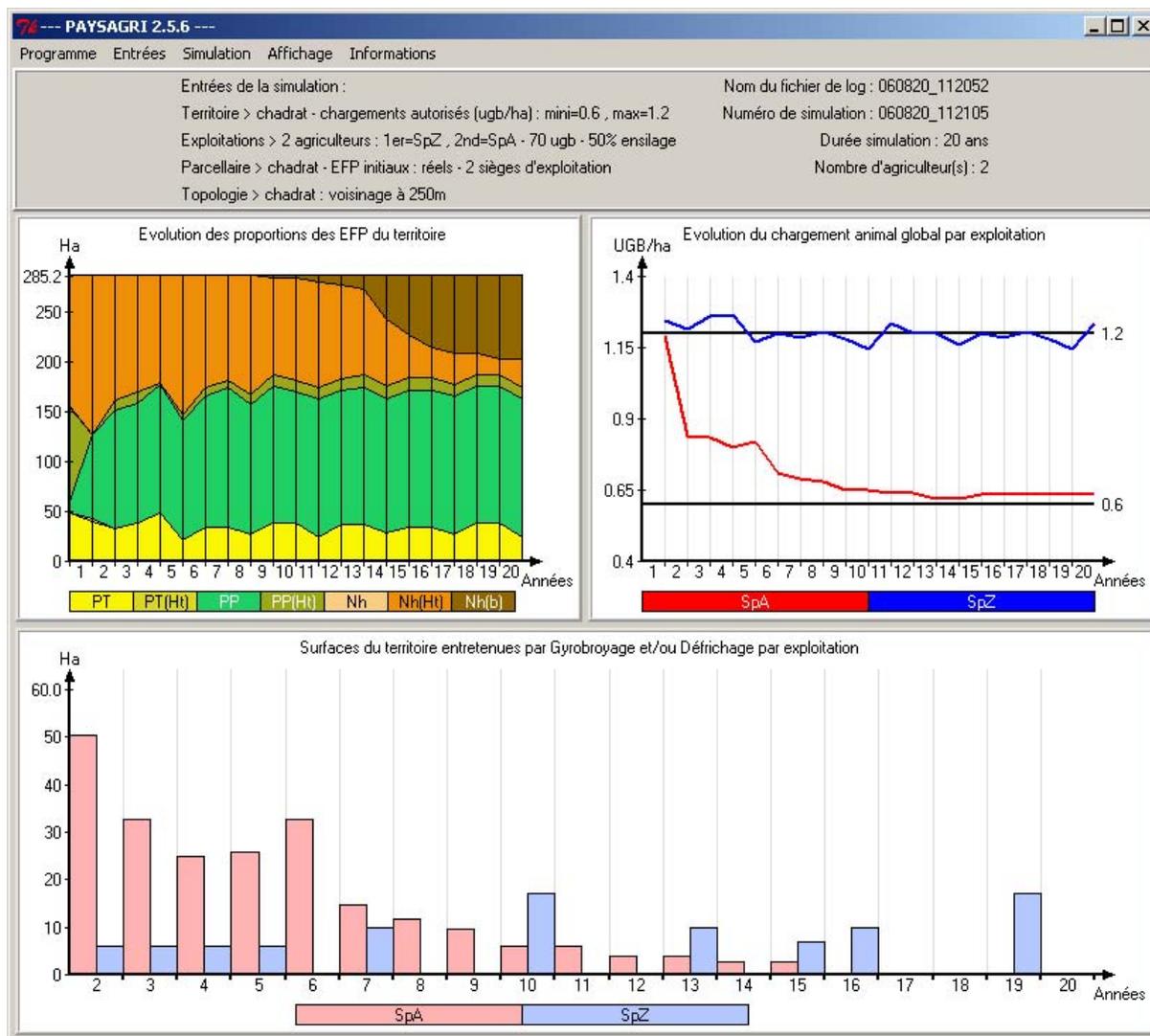
Rôle de la démarche de modélisation

- analyse, formalisation, compréhension et orientation de la recherche

Perspectives

Modèle PAYSAGRI

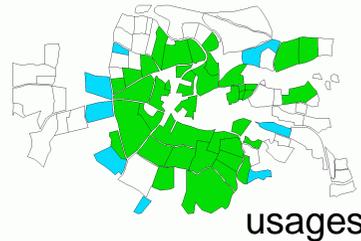
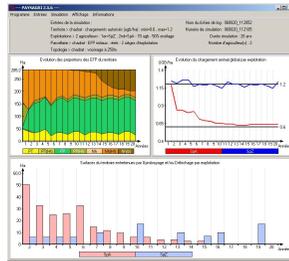
Exploitation & Analyse des résultats



Perspectives

Modèle PAYSAGRI

Exploitation & Analyse des résultats



Analyses spatiales
Correspondances entre usages / EFP
Recherche des "pratiques idéales"

Améliorations & Évolutions

Rugosité de l'EFP

[PP-age identique-rugosité R]

R = ras



Parcelle avec
couvert végétal ras

R = rhb



Parcelle incluant
des refus herbacés

R = rlg



Parcelle incluant
des refus ligneux

R = mos

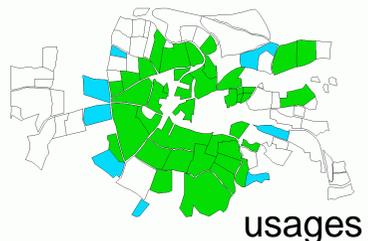
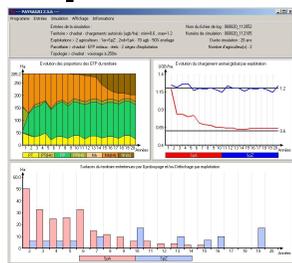


Parcelle avec
mosaïque dense

Perspectives

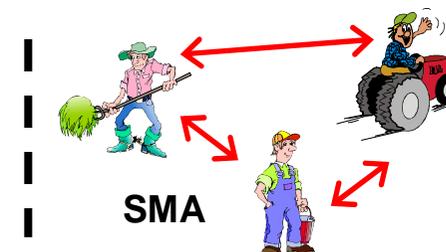
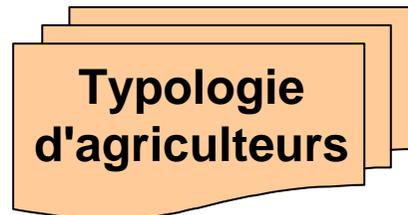
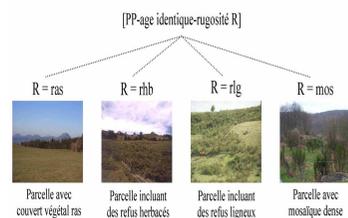
Modèle PAYSAGRI

Exploitation & Analyse des résultats



Analyses spatiales
Correspondances entre usages / EFP
Recherche des "pratiques idéales"

Améliorations & Évolutions



Recherche agronomique paysagère

Contribution aux recherches sur les dynamiques des territoires ruraux

Voies agronomiques à explorer : pratiques d'entretien, sensibilités au paysage des agriculteurs...

Contribution à l'élaboration de politiques paysagères partagées

"En ce qui concerne le paysage, l'agriculteur a un rôle essentiel à remplir puisqu'il est à la fois acteur et spectateur..."



...Plus que le passant qui apprécie avec neutralité ce que l'œil trouve beau, l'agriculteur prend d'autant plus de plaisir à regarder un beau paysage qu'il l'a aménagé...

...qu'il a mis de la peine, de la passion et tout son cœur pour le réaliser et cela tous les jours, aussi bien pendant ses heures de repos que pendant ses heures de travail."

Claude Milhaud, viticulteur