



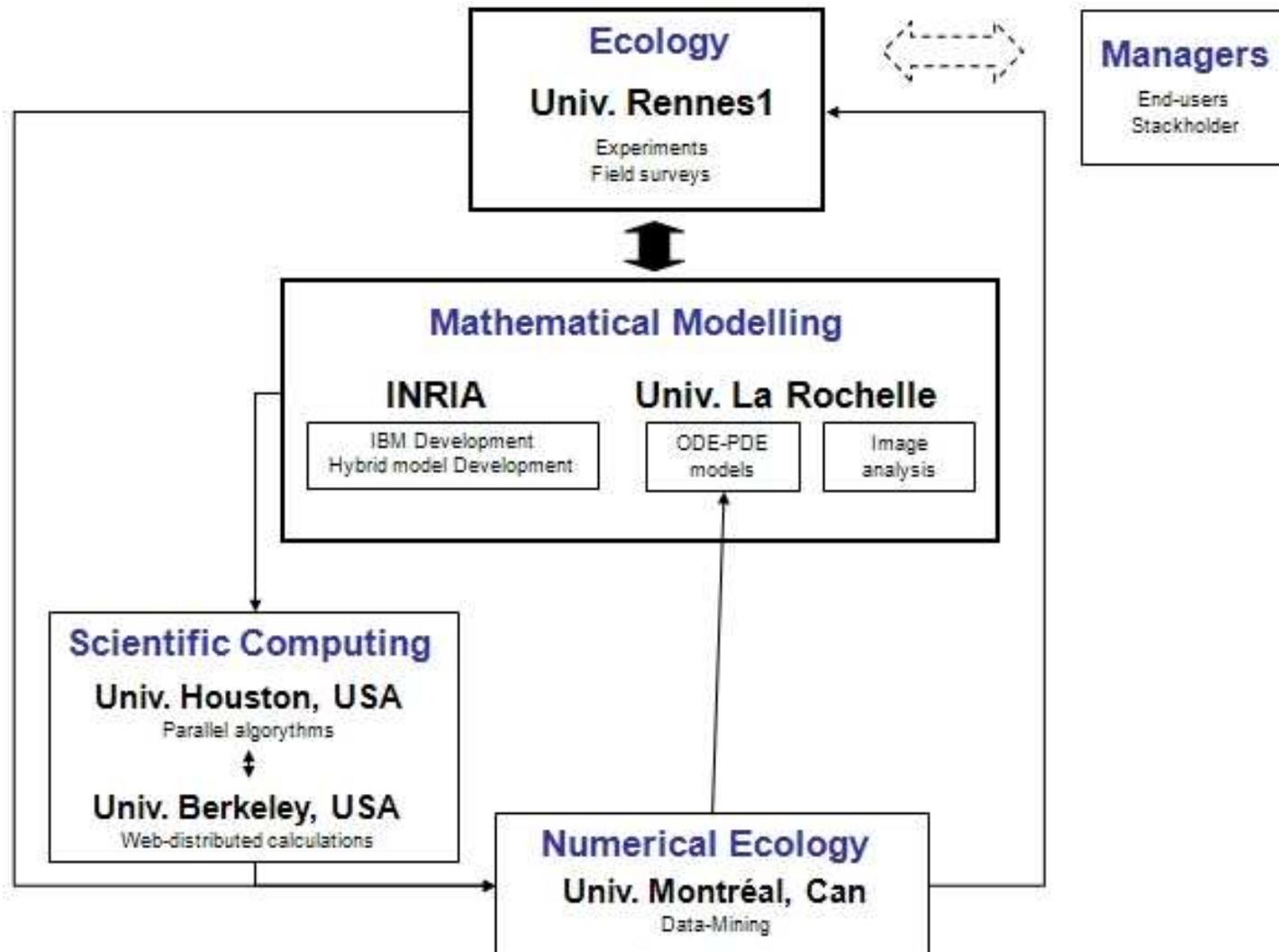
# PROJET MODECOL

**2009-2011**

Using mathematical MODeling to improve ECOLogical services of  
prairial ecosystems

Mai 09

# Les équipes



# Modecol ANR



Contexte environnemental

Architecture du projet

Analyse d'images

Discussion



# CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

# || Réalisation d'une prairie virtuelle

## Recherche fondamentale

Tester les théories

- sur les règles d'assemblage d'espèces au sein de systèmes naturels.
- sur l'évolution
- la transmission de gènes



## *Exemples de questions*

- Comment évolue la diversité génétique au sein d'une prairie ?
- Quel rôle jouent les stratégies de reproduction dans le maintien des populations en ...
  - ... conditions optimales de croissance ?
  - ... au sein d'un environnement soumis à des événements aléatoires de destruction ?
  - ... à une répartition hétérogène de la nourriture ?
- Comment sont déterminés les assemblages d'espèces ? en fonction de l'hétérogénéité de l'environnement ?

# || Réalisation d'une prairie virtuelle

## Recherche appliquée

- Comment épurer l'eau chargée en nitrate ?

- Comment maximiser la production d'une parcelle agricole ?

pour assurer un élevage de vaches,  
pour une production de foin  
pour une production de  
biocarburants

### *Exemples de questions*

-quelles espèces semer au départ sur le sol nu ?

-quel nombre et quel type de forme de croissance privilégier ?



Bandes enherbées placées en bords de champs de grandes cultures et le long de cours d'eau : épuration des nitrates

# || Réalisation d'une prairie virtuelle

Systemes herbacés / services  
écologiques

Epuration des eaux  
Stockage de carbone  
Préservation de la biodiversité

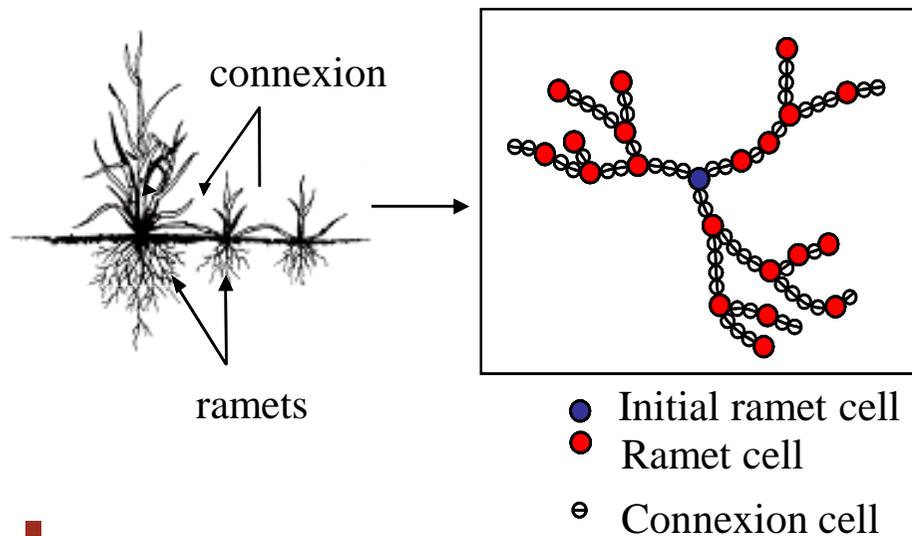
Nouvelles réglementations  
agri-environnementales

EU PAC 2005  
3% de la SCOP  
en bandes  
enherbées

Grenelle  
de  
l'environn  
ement

# Les difficultés du problème

1. La plupart des espèces colonise l'espace par reproduction sexuée et surtout par reproduction clonale



*Ex d'un clone dans une prairie*

2. Les différentes espèces ont des paramètres différents de croissance, reproduction et de réactions/actions sur l'environnement

# Les difficultés du problème

3. Reconnaissance des clones sur le terrain souvent difficile

La validation précise ne peut être faite qu'à partir de systèmes simplifiés expérimentaux





# ARCHITECTURE DU PROJET

# Tâche 1

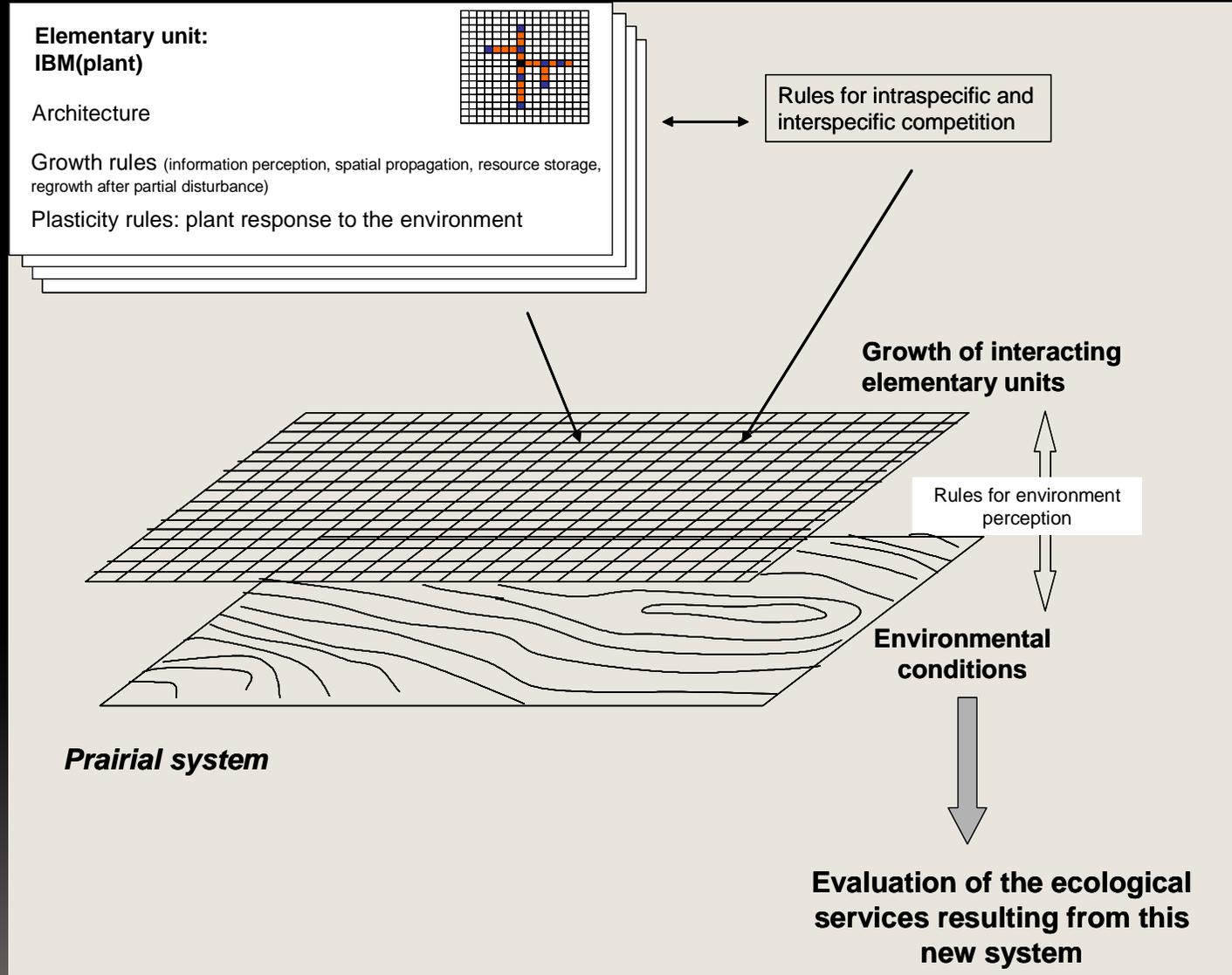
**IBM(Prairie)**  
**Système multi-agents**

# Tâche 2

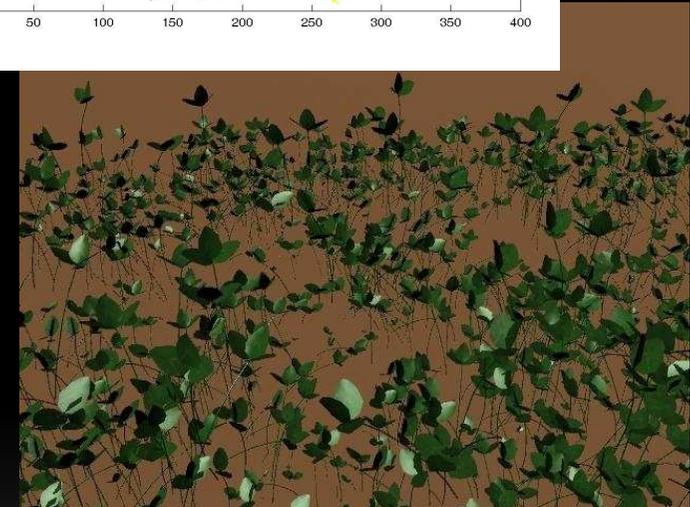
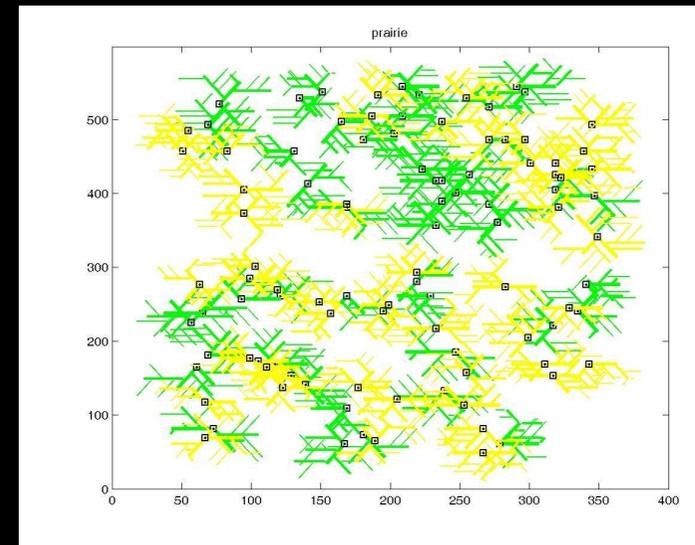
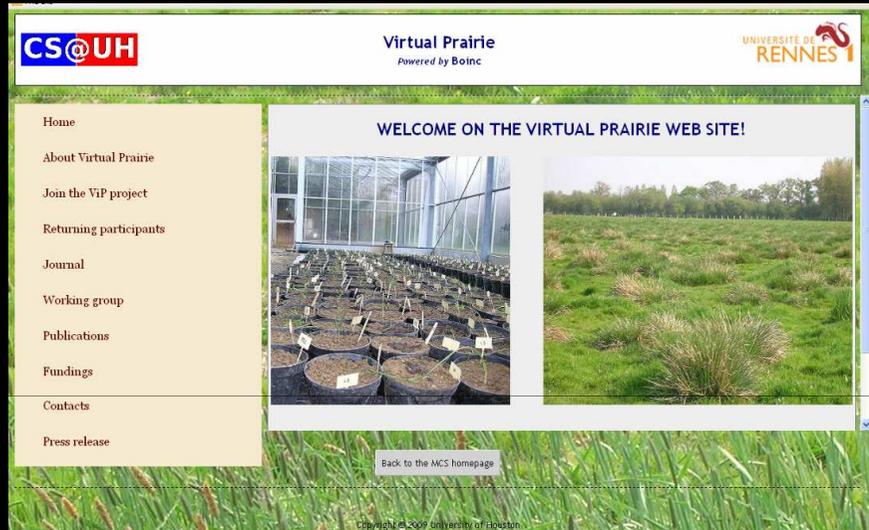
**Hybrid Model (ODE-IBM)**  
**Théorie des jeux**

# Tâche 3

**Model**  
**PDE (nitrate)**  
**PDE (prairie)**  
**PDE-PDE**



# ViP « Virtual Prairie » développé avec l'équipe de M. Garbey



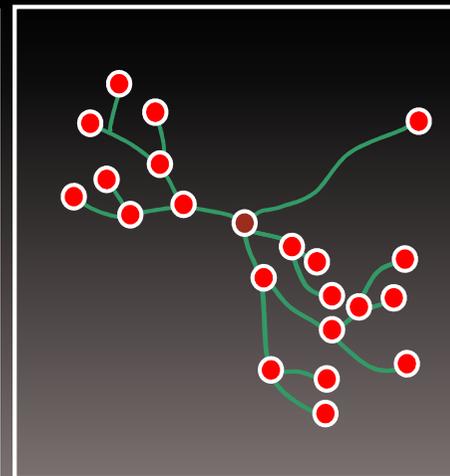
- modèle informatique sur la croissance d'individus en interaction
- adaptation à l'utilisation du Volunteer Computing pour la réalisation des simulations



# ANALYSE D'IMAGES



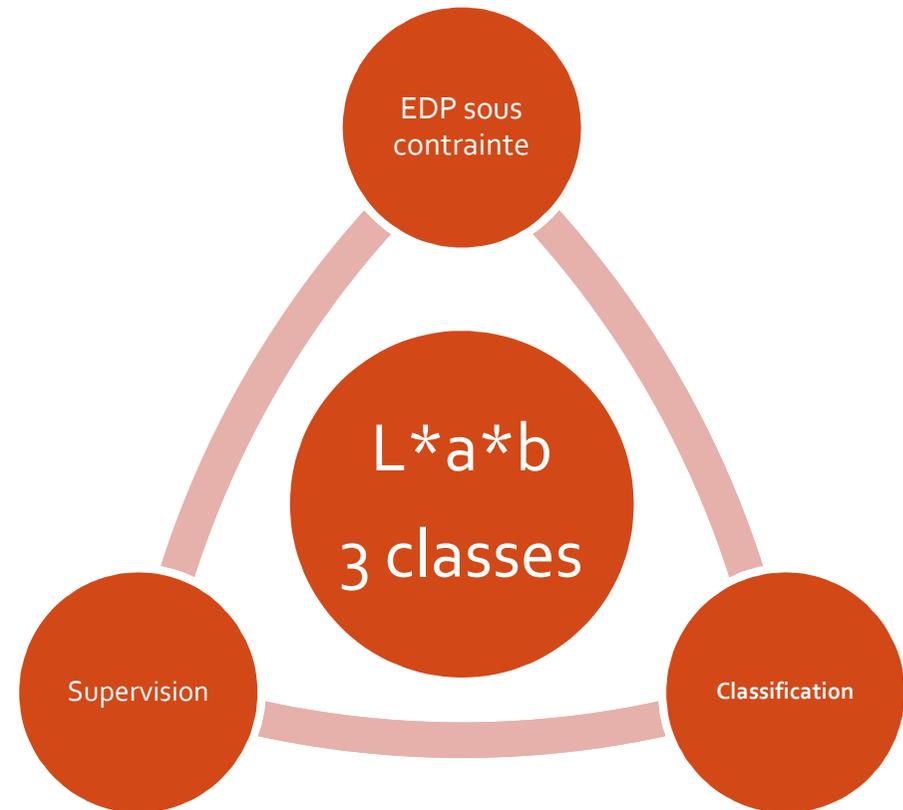
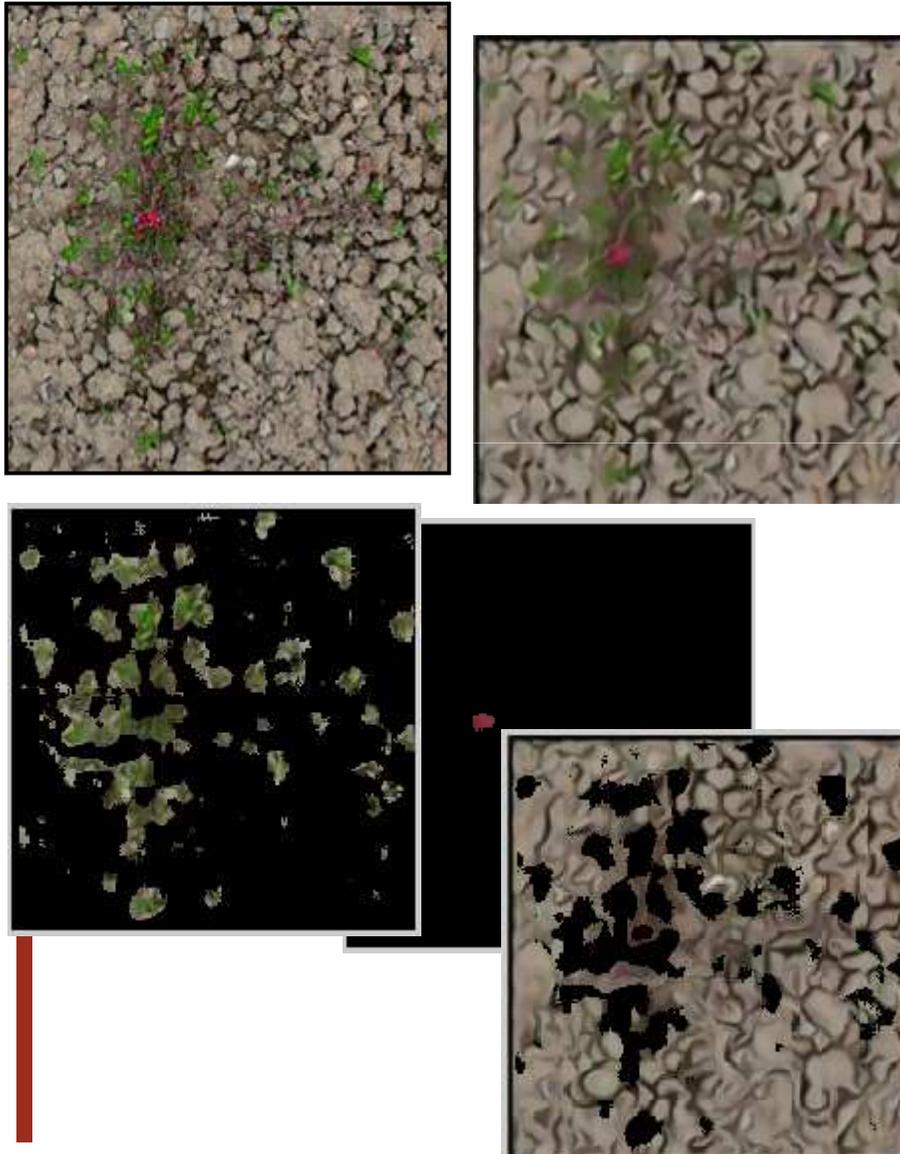
un module est planté au centre d'une placette et l'établissement du réseau est suivi.



Quelques images...



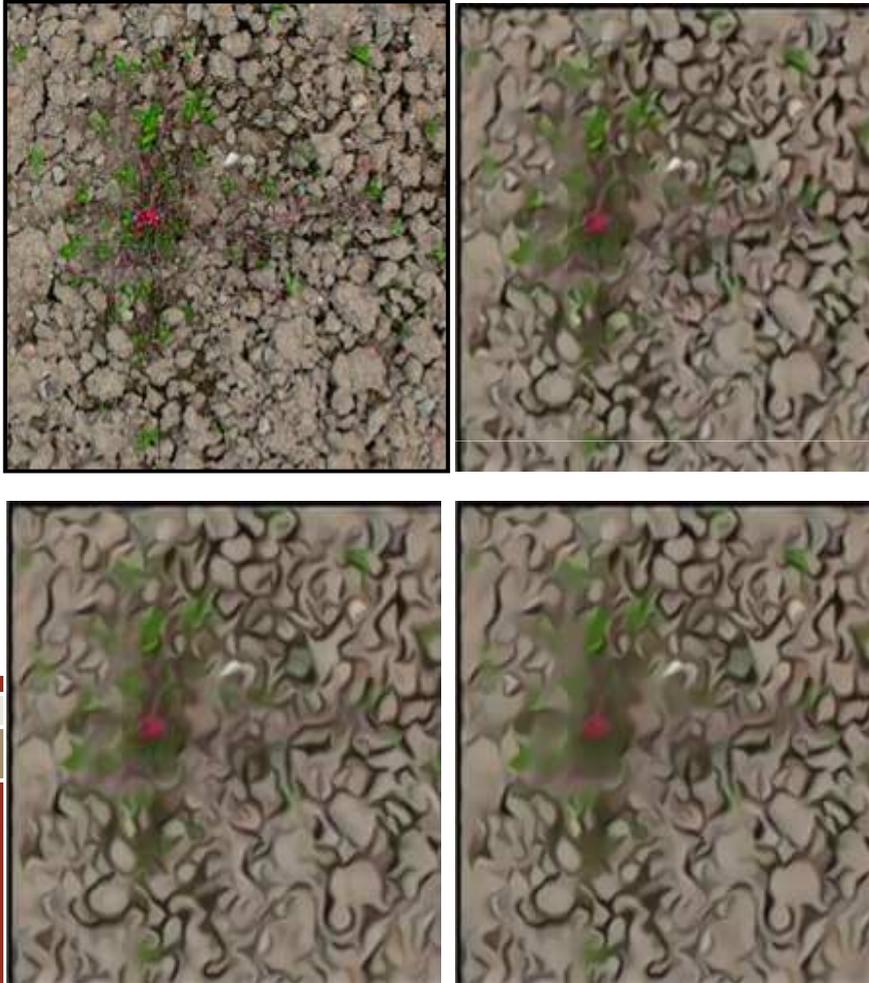
# Classification et EDP de diffusion



Décomposition d'images (JMAA,  
PR , ICIP soumis):

- gradient couleur,
- extraction de texture anisotrope
- accélération de la convergence
- diffusion non-standard (non-convexe)

# Classification et EDP de diffusion



## Méthodes développées

Classes	$P_1$	$P_{101}$	$P_2$	$P_{201}$	$P_{300}$	$P_{400}$	$P_{40}$	$P_{401}$	$P_4$
herb population en %	17,57	17,60	17,42	17,97	22,13	20,44	23,04	17,62	23,30
fleur	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,21	0,21	0,18	0,25
terre	82,24	82,21	82,38	81,84	77,67	79,34	76,74	82,18	76,44

diffusion non-standard avec métrique riemannienne,  
diffusion anisotrope avec métrique riemannienne.

# Classification supervisée versus non supervisée



DSC07338

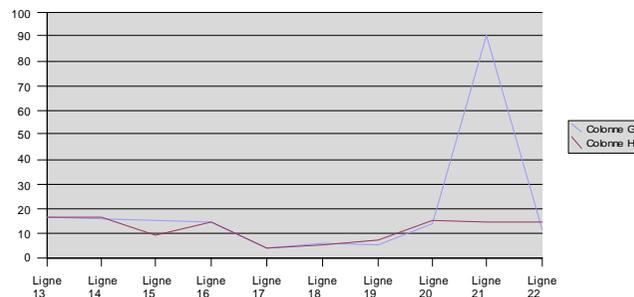


DSC07342



DSC07343

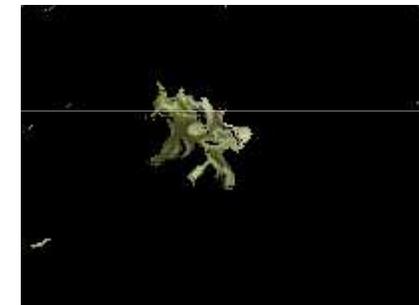
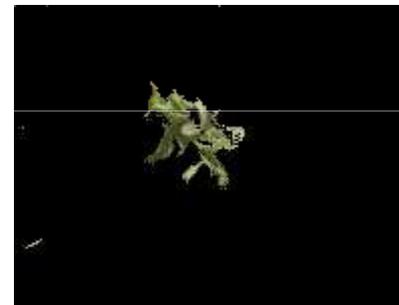
cOMPARAISON



Supervisée



Non supervisée



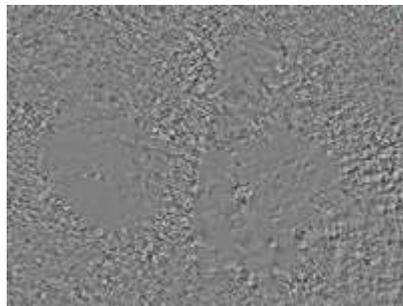
Initialisation via la plage des longueurs d'ondes du vert végétal (filtre couleur)

# Intérêt de la diffusion sélective

Pondération de l'algorithme de décomposition non standard.

Fonction de l'appartenance ou non à la classe végétale.

La diffusion est donc, soit du type « équation de la chaleur », soit du type « variation totale ».



Avec régularisation

Sans régularisation

## Image « jonc »

Plusieurs végétaux de nuances de vert différentes

Différentes nuances pour le végétal cible

Objets parasites importants

Taille d'images importante

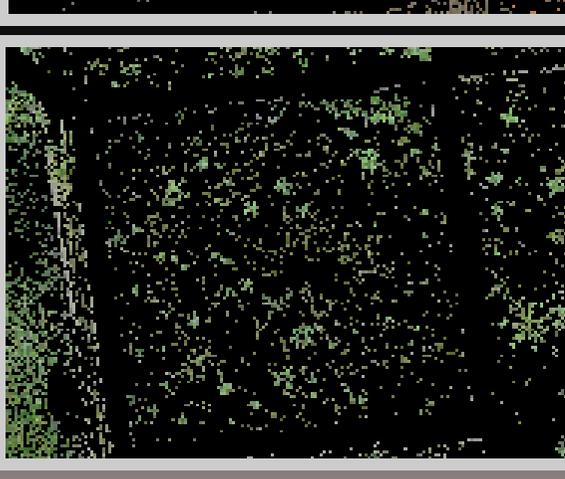
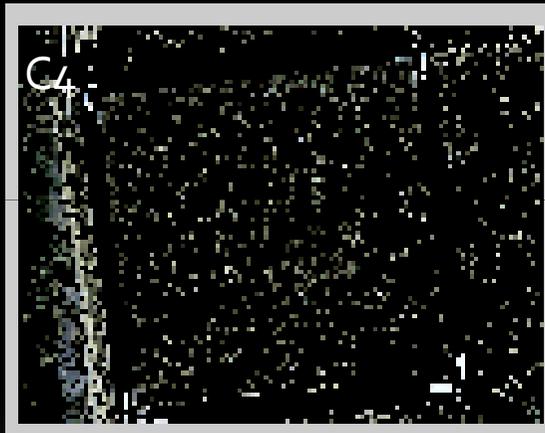
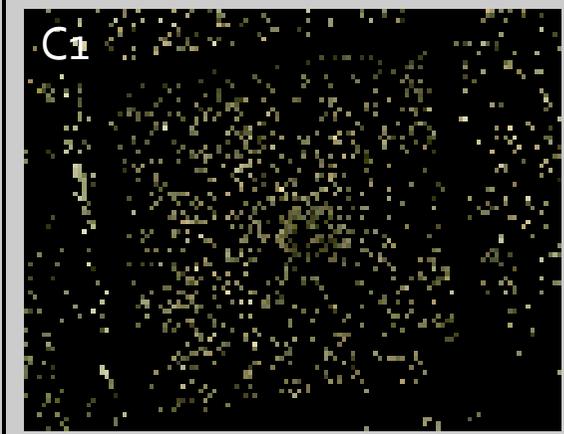
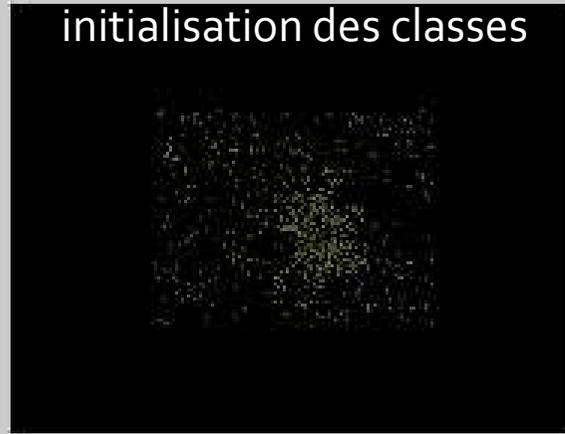
■ Minimum *d'a priori*



# CLASSIFICATION SUPERVISEE

Filtrages couleur pour  
initialisation des classes

Classes obtenues

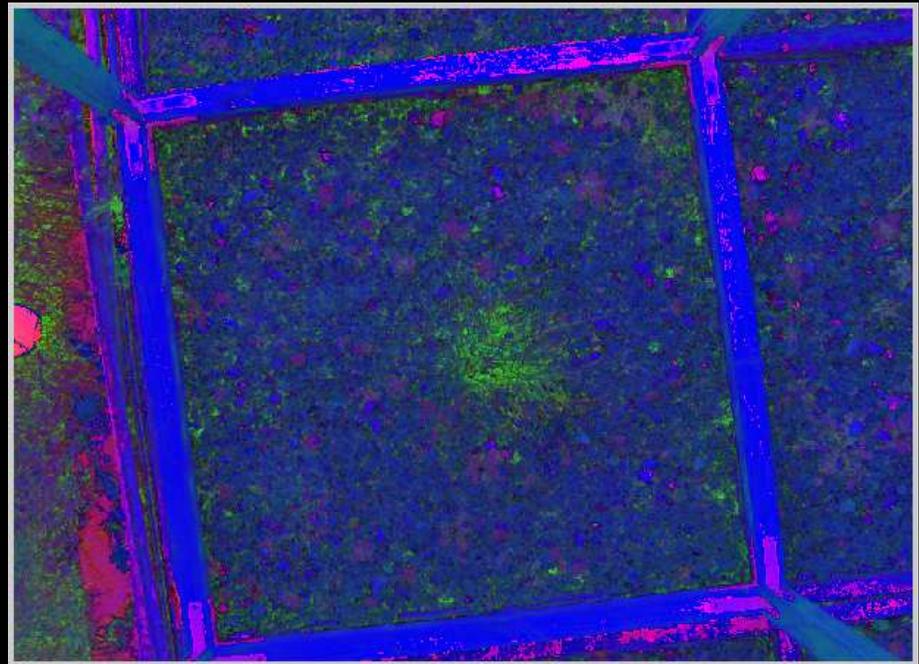




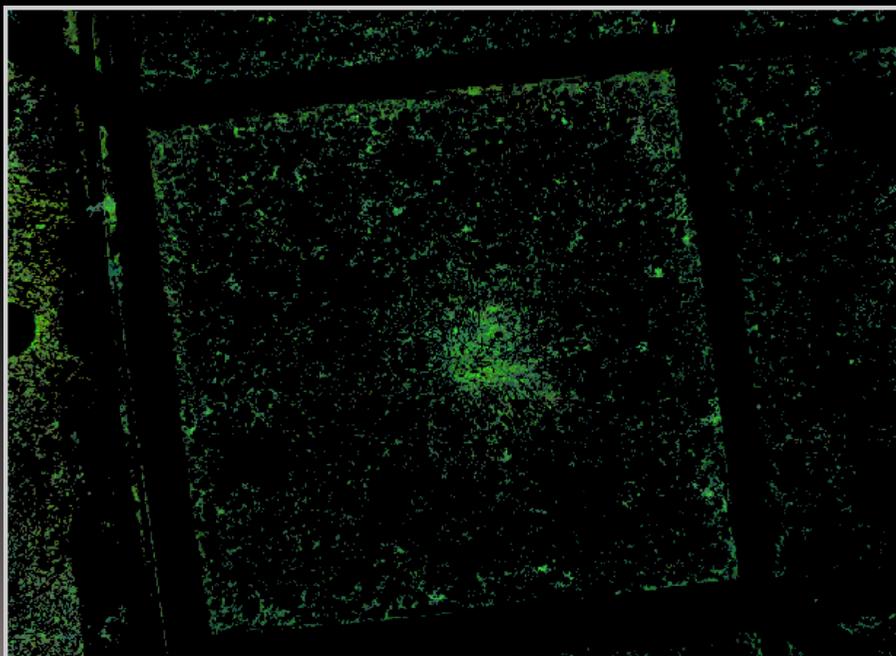
# RECONSTRUCTION DES DIFFERENTES NUANCES DE VERT



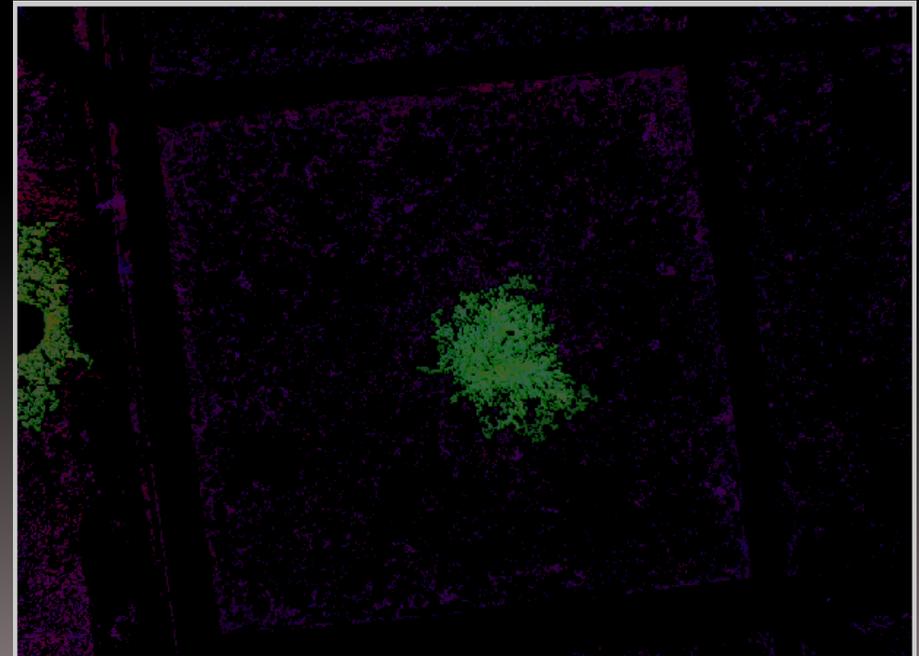
RGB



HSI



Filtrage couleur non linéaire dans HSI



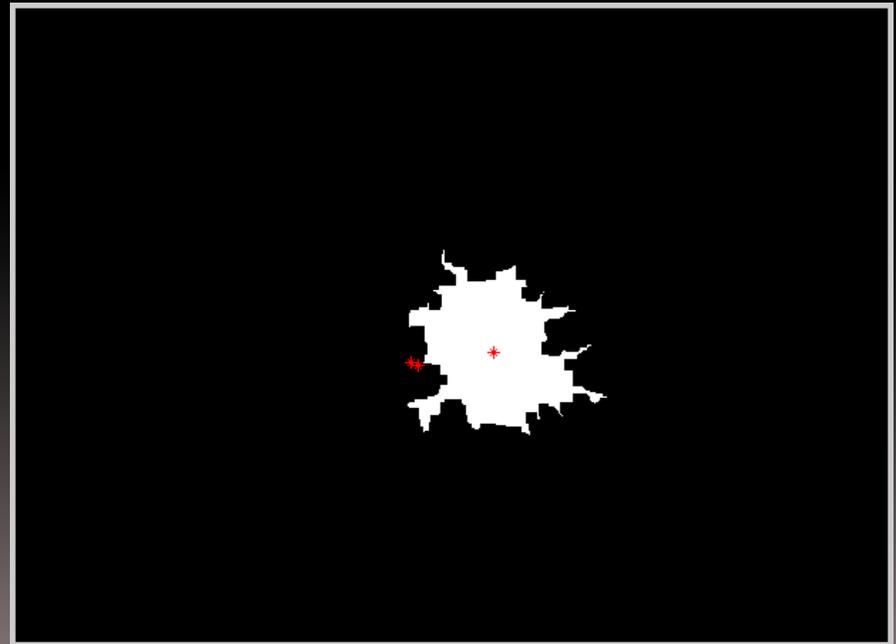
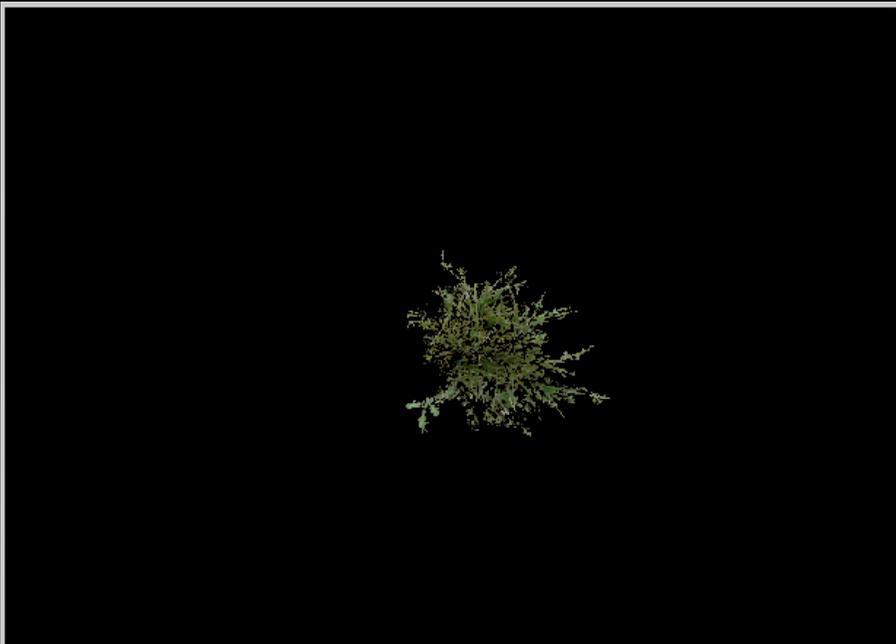
Filtrage par opérateurs de morpho math



Reconstruction géodésique et masquage dans RVB



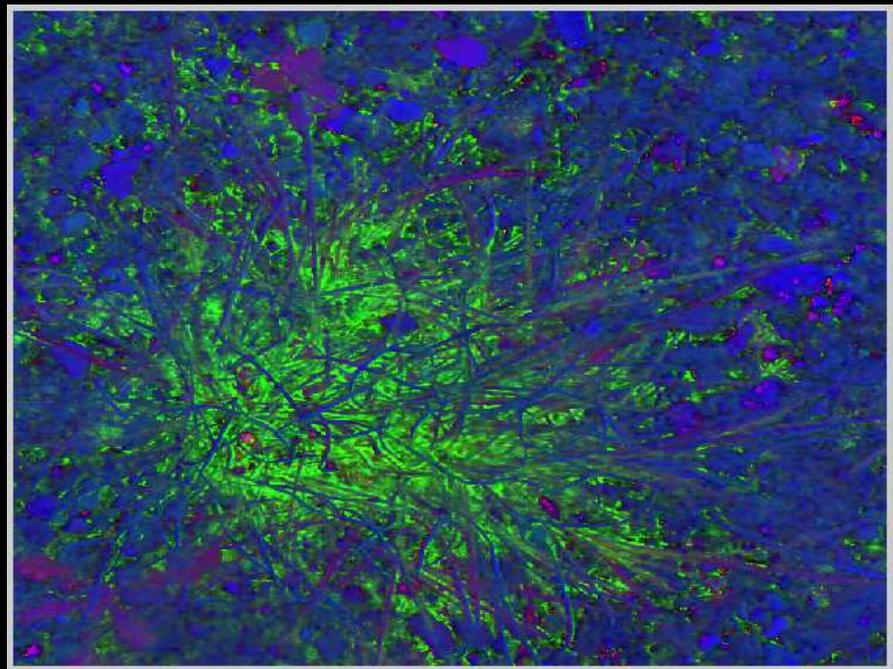
Filtrage couleur dans RVB



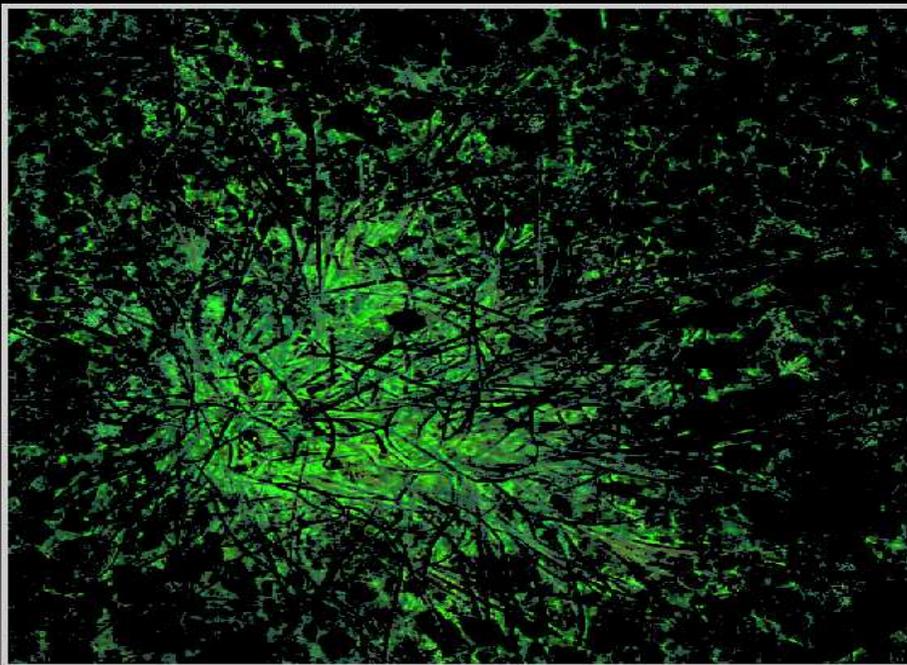
Reconstruction des différents plans verts connexes et masquage Binarisation+remplissage+filtrage bordure+filtrage



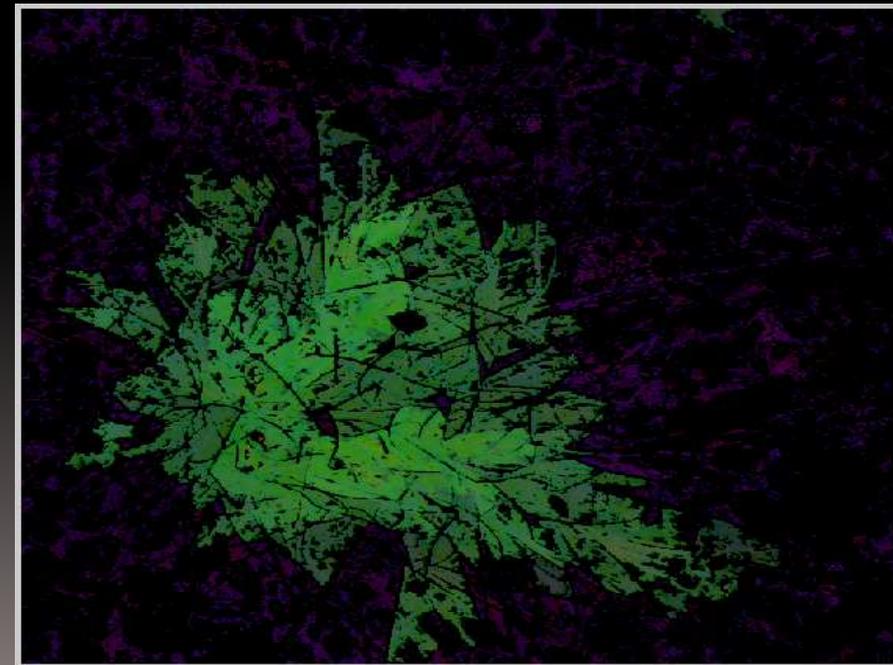
Changement d'échelle



HSI



Filtrage couleur non linéaire dans HSI



Filtrages par opérateurs de morpho math



Une première nuance de vert reconstruite



Les autres nuances obtenues dans RVB par filtrages couleur, reconstruites en utilisant la connexité à la nuance de vert précédente

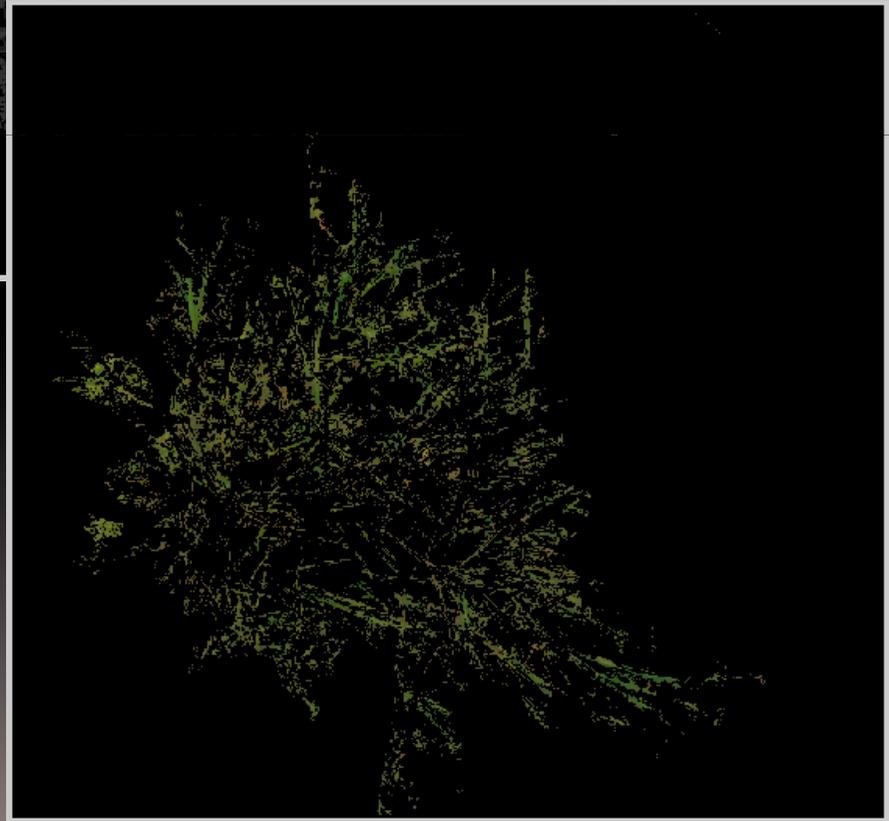
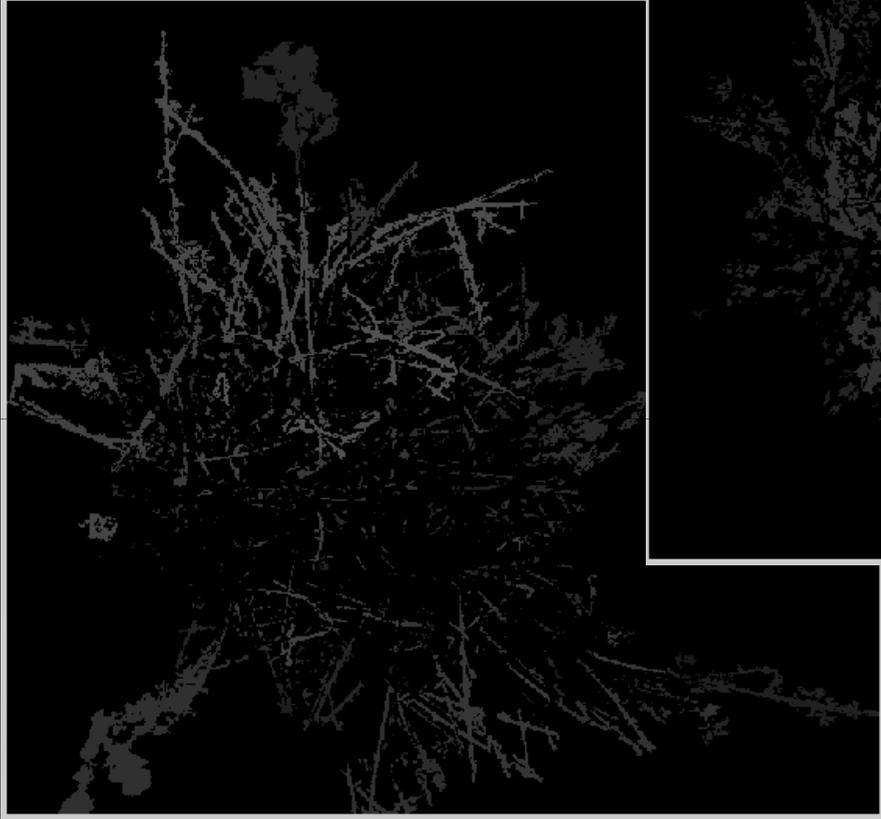


Image originale



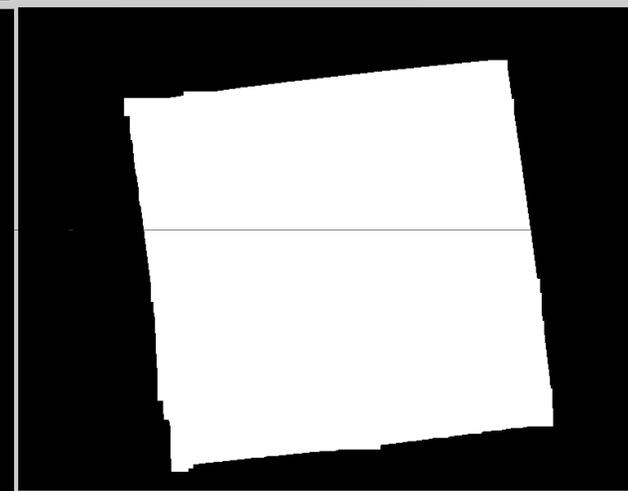
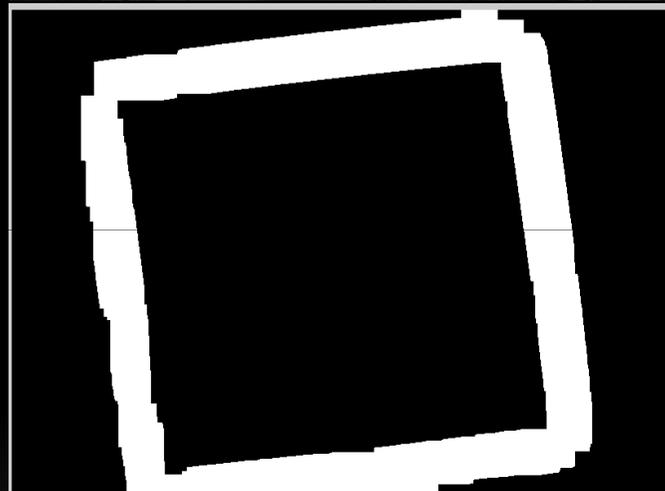
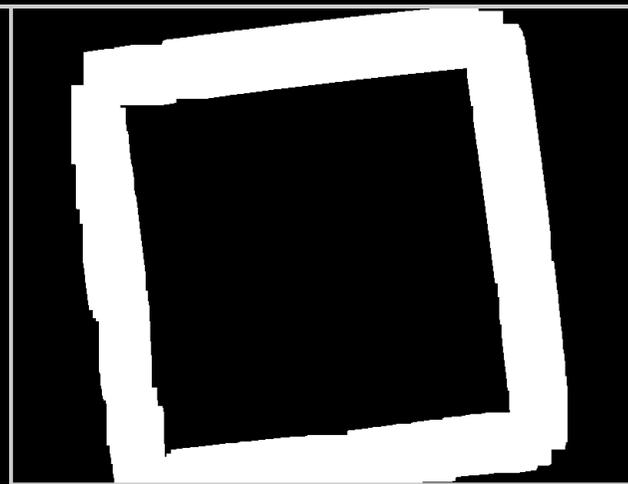
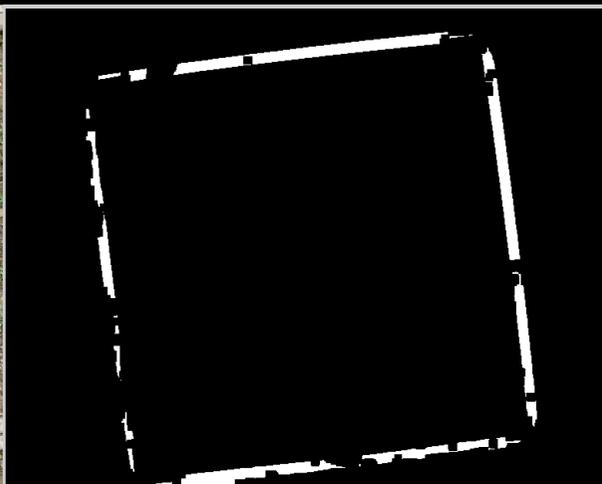
Plante extraite





## Image « carex » : une autre approche est nécessaire





Coupe bordure...



Filtre couleur et ramassage  
des cailloux  
Réparation du support  
Remplissage  
Calcul du masque



Coupe bordure...

Sur l'image carex ... Et après ???





Sur l'image carex ... Et après ???

