

Modélisation prospective des paysages de la Forêt Classée du Haut-Sassandra (Côte d'Ivoire) après la fin des conflits

Matthieu Vignal, Doctorant, Université Côte d'Azur, UMR 7300 ESPACE, France

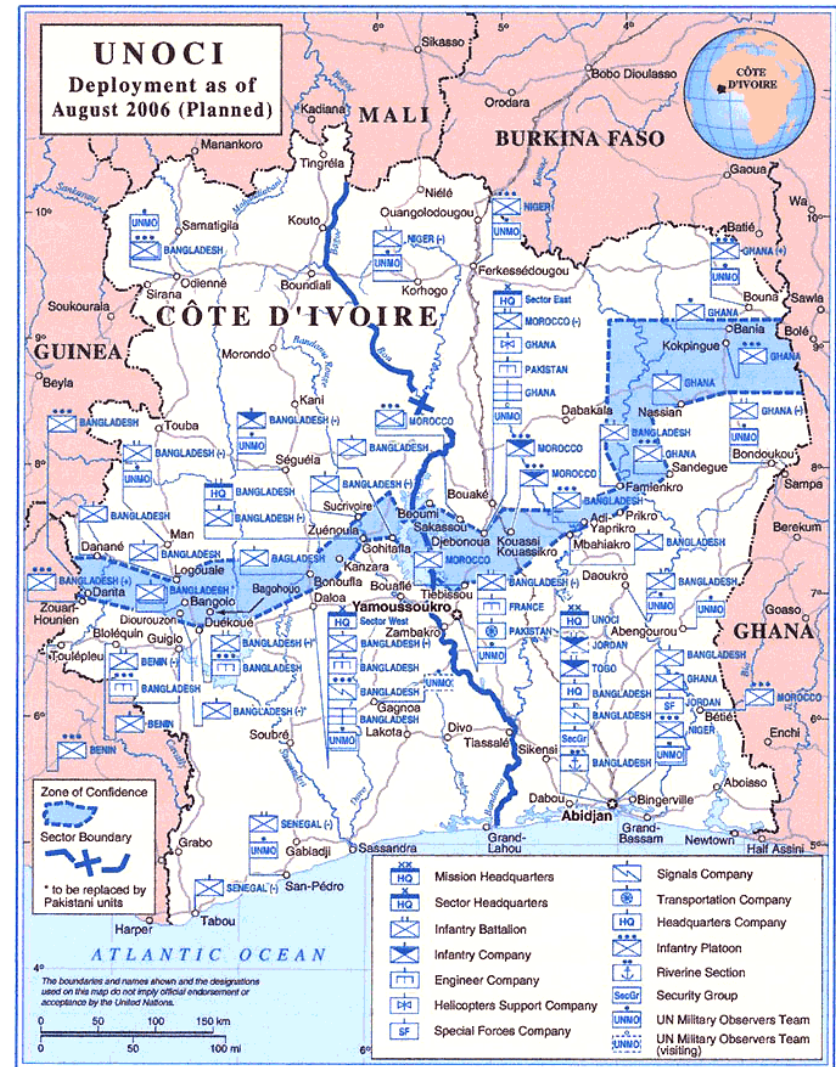
Julien Andrieu, Maître de conférences, Université Côte d'Azur, UMR 7300 ESPACE, France

Matthieu.VIGNAL@unice.fr



Les conflits politico-militaires

- Début des années 2000 à 2011.
- Importantes migrations.
- Arrêt des activités de protection.
- Processus d'installation agricole.

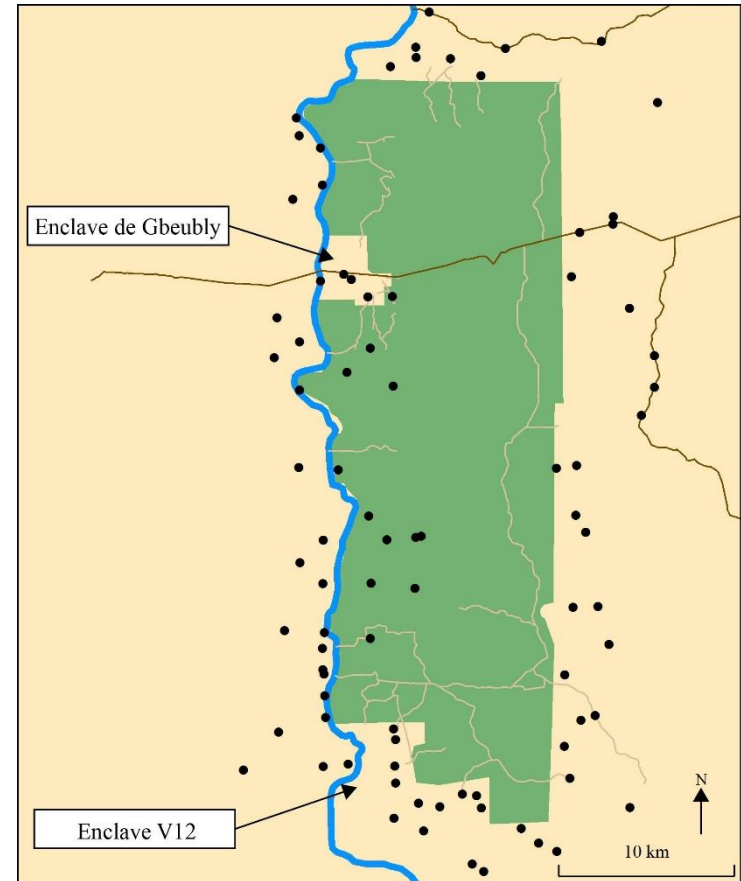


Map No. 4220 Rev. 14 UNITED NATIONS August 2006

Department of Peacekeeping Operations Cartographic Section

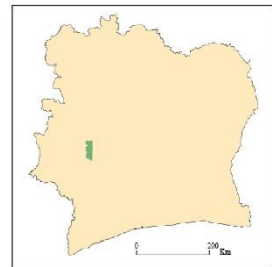
La Forêt Classée du Haut-Sassandra

- Centre-ouest de la Côte d'Ivoire.
- Des incursions agricoles depuis la fin des années 1960.
- Une forêt conservée à hauteur de 93 % jusqu'au début des années 2000.
- Massive infiltration durant les conflits.
- Recul de la couverture forestière et perte notable de diversité.



La Forêt Classée du Haut-Sassandra (FCHS)

- Zones protégées :
- Forêt Classée du Haut-Sassandra.
- Territoire :
- Fleuve Sassandra
 - Réseau routier.
 - Réseau de pistes.
 - Villages.
 - Côte d'Ivoire.



Source : Google Earth, 2016 ; OSM, 2015. Matthieu VIGNAL, Mai 2016

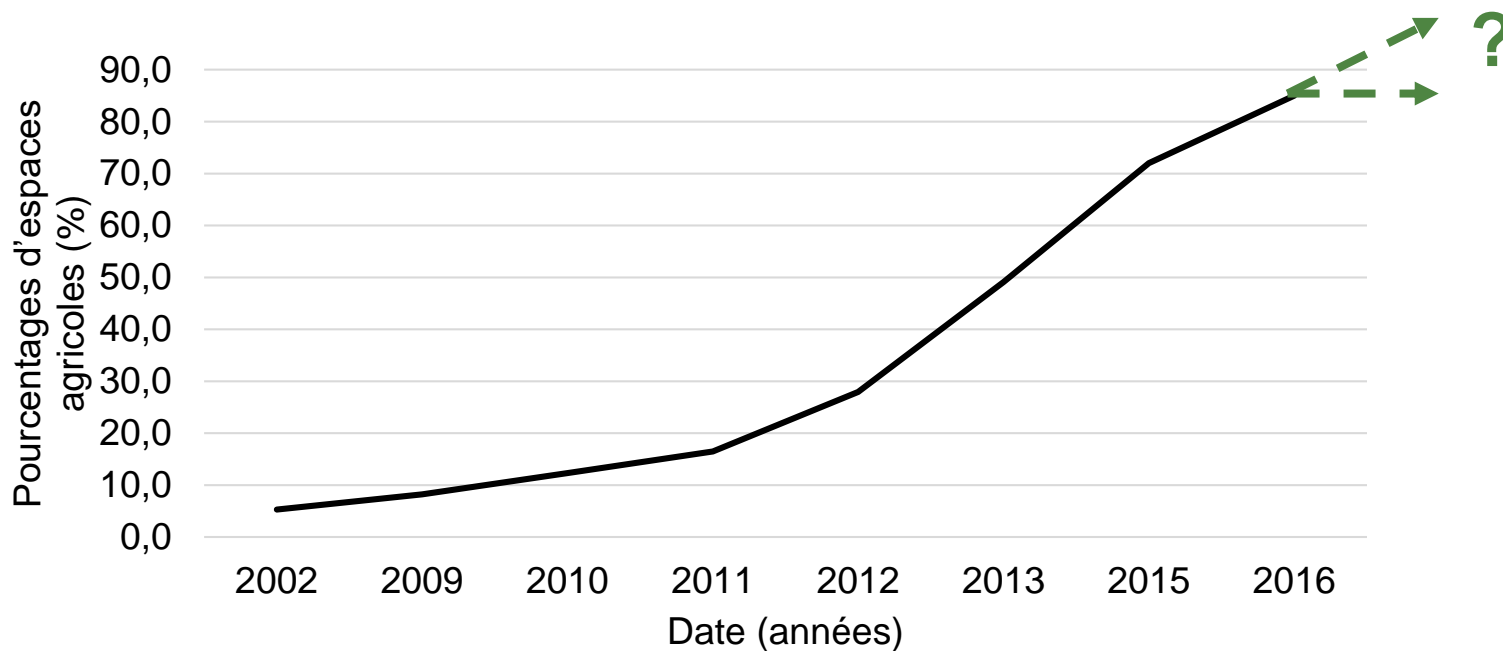
- Une bonne connaissance de certains processus...
- ...mais d'autres peu connus :

- Une bonne connaissance de certains processus...
- ...mais d'autres peu connus :
 - La population exacte des migrants et leurs pratiques.
 - Les comportements individuels et collectifs.
 - Les jeux d'acteurs.
 - Les perceptions de l'environnement par ces acteurs.
 - Les perceptions croisées des différents types d'acteurs.

- Une bonne connaissance de certains processus...
- ...mais d'autres peu connus :
 - La population exacte des migrants et leurs pratiques.
 - Les comportements individuels et collectifs.
 - Les jeux d'acteurs.
 - Les perceptions de l'environnement par ces acteurs.
 - Les perceptions croisées des différents types d'acteurs.

Démarche modélisatrice pour acquérir de nouvelles connaissances

Illustrer les possibles conséquences, en termes de conservation de la couverture forestière, de la poursuite de la dynamique actuelle



Une enquête

- Réalisée par Zerbo (anthropologue) et Hema (économiste) en 2015.
- Rencontre avec des Burkinabés, anciens migrants en Côte d'Ivoire retournés au Burkina Faso.
- Analyse et extraction des données de tout ce qui pourrait constituer des règles pour le modèle.

MIGRATION ET ACTIVITE AGRICOLE

18. Quelle était votre lieu de résidence au BF avant l'émigration ?

19. Quelles activités professionnelles aviez-vous menées au pays d'origine avant émigration ?

<input type="checkbox"/> 1. Agriculture	<input type="checkbox"/> 2. Élevage
<input type="checkbox"/> 3. Commerce	<input type="checkbox"/> 4. Artisanat
<input type="checkbox"/> 5. Service public	<input type="checkbox"/> 6. Etudiant/élève
<input type="checkbox"/> 7. Ouvriers/travail manuel	<input type="checkbox"/> 8. Mariage
<input type="checkbox"/> 9. Autre	

*Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).
Aller à 25-MOTIF_DEPART_RCI si ACTIV_PROF_APT_EMGR = "Agriculture"*

ENQUETE D2PCPCI

Mars 2015 - UOJNNS/BF

Questionnaire destiné aux anciens émigrés

1. Nom et prénom (s) de l'enquêteur

2. Date de l'enquête

IDENTIFICATION DE L'ENQUETE

3. Nom et prénom (s) de l'enquêté

4. Âge de l'enquêté

5. Sexe de l'enquêté
 1. Masculin 2. Féminin

6. Quelle est votre nationalité?

7. Quelle est votre situation matrimoniale?
 1. Marié (e) 2. Célibataire 3. Veuf
 4. Concubinage

8. Combien de personnes avez-vous en charge?

9. Quel est votre lieu de résidence actuel?

10. Depuis combien d'années y résidez-vous?

11. De quel (de) ville/village êtes-vous originaire?

12. Quel est votre niveau d'instruction?
 1. Primaire 2. Secondaire 3. Supérieur
 4. Analphabète 5. Autre

13. Actuellement, quelle est votre activité professionnelle?

14. Quelle est la date de votre 1ère émigration?

15. Quelle est la date de votre 2ème émigration?

16. A quelle date avez-vous effectué votre 1er retour au BF?

17. A quelle date avez-vous effectué votre 2nd retour au BF?

MIGRATION ET ACTIVITE AGRICOLE

18. Quelle était votre lieu de résidence au BF avant l'émigration?

19. Quelles activités professionnelles aviez-vous menées au pays d'origine avant émigration ?

<input type="checkbox"/> 1. Agriculture	<input type="checkbox"/> 2. Élevage
<input type="checkbox"/> 3. Commerce	<input type="checkbox"/> 4. Artisanat
<input type="checkbox"/> 5. Service public	<input type="checkbox"/> 6. Etudiant/élève
<input type="checkbox"/> 7. Ouvriers/travail manuel	<input type="checkbox"/> 8. Mariage
<input type="checkbox"/> 9. Autre	

*Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).
Aller à 25-MOTIF_DEPART_RCI si ACTIV_PROF_APT_EMGR = "Agriculture"*

20. Si l'activité menée est agricole, comment avez-vous acquis les terres que vous exploitez avant d'émigrer?
 1. Héritage
 2. Achat avec un titre ou une autorité
 3. Emprunt avec un titre ou une autorité
 4. Dons
 5. Autre

Que si la question 19 est agriculture

21. Avez-vous déjà eu un conflit sur vos exploitations avant d'émigrer en RCI?
 1. Oui 2. Non
Que si la question 19 est agriculture

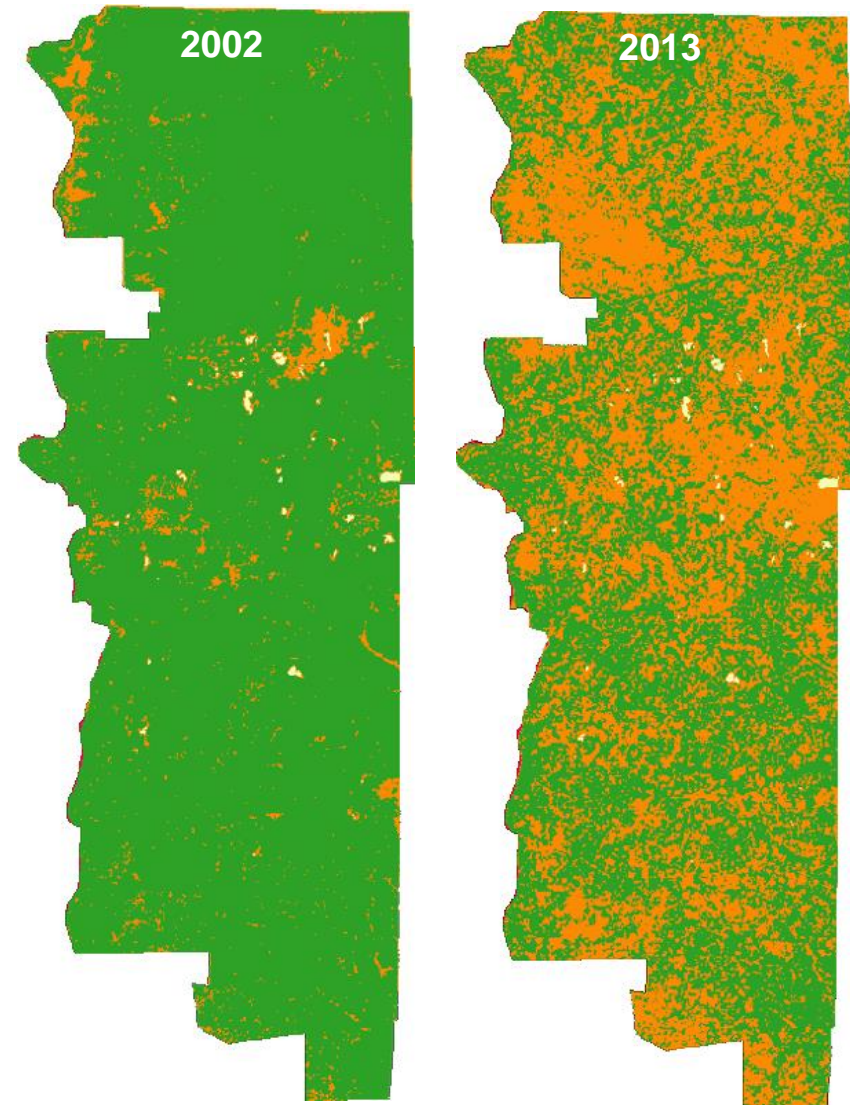
22. Si 'oui' qui étaient les protagonistes?

Que si la question 21 est oui

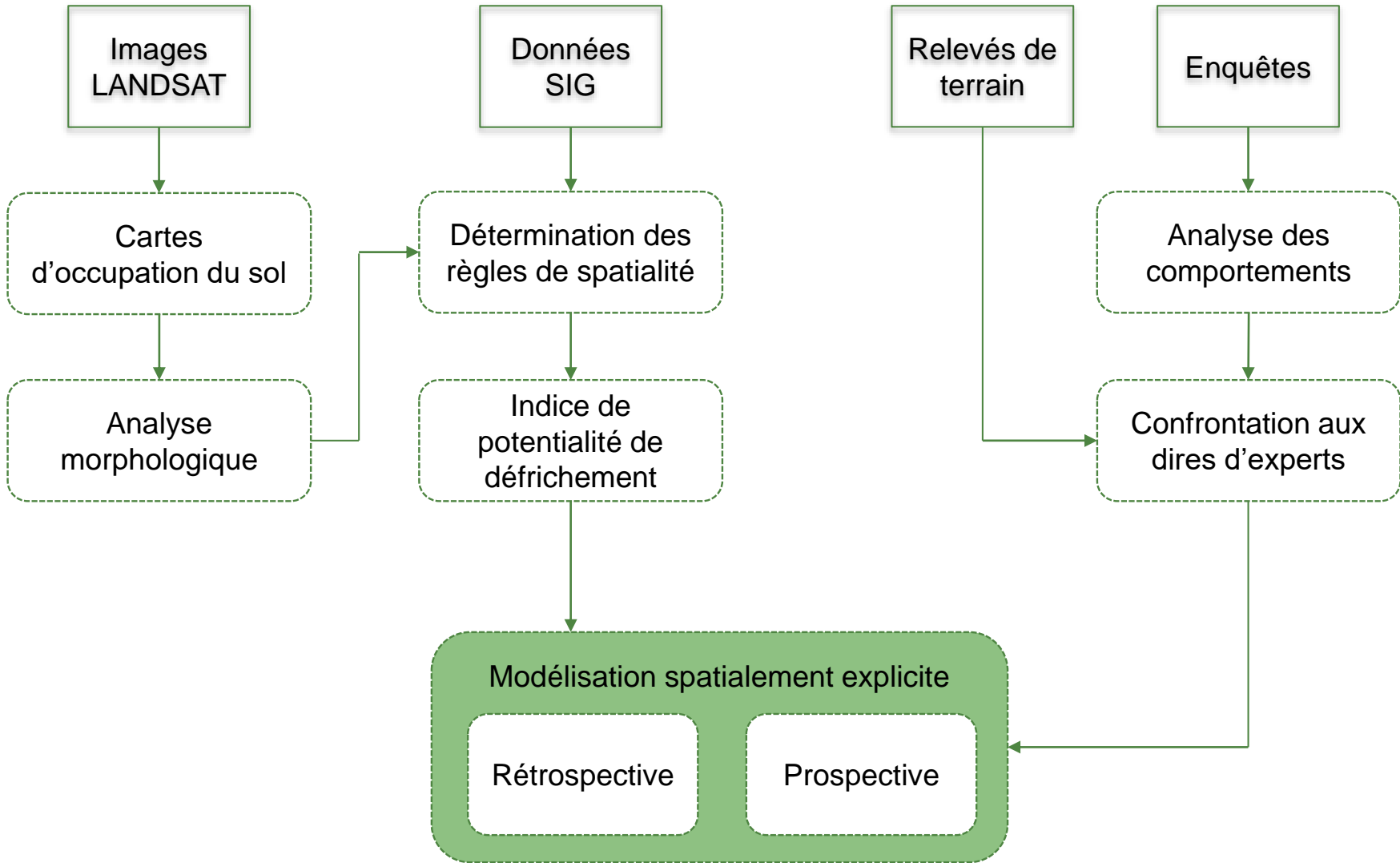
23. Etes-vous capable d'avoir accès à la terre pour l'agriculture au BF qu'en RCI?
 1. Oui 2. Non
Que si la question 19 est agriculture

24. Justifiez votre réponse (dites pourquoi)?

- Cartes d'occupation du sol :
 - Carte d'occupation du sol 2002 et 2013 (Sangne et al, 2016).
 - Images LANDSAT (USGS, 2016).
 - 2005.
 - 2007.
 - 2009.
 - 2011.
 - 2012.
 - 2016.
- Données SIG :
 - Villages (Google Earth, 2016).
 - Pistes (Google Earth, 2016).
 - Fleuve (Google Earth, 2016).
- MNT SRTM (USGS, 2016).



Organigramme méthodologique



Chargement des données

Affichage des données

Chargement des processus

Lancement des processus

valeurs-depart-generateur: 1

max-stock-forestier: 70.0

max-stock-agricole: 70.0

valeur-diffusion: 9

Sorties du modèle

Pixels de sol nu	Sol nu (%)
376	0.3
Pixels de forêt	Forêt (%)
112794	95.3
Pixels d'agriculture	Agriculture (%)
0	4.3

Pourcentage de satisfaction (%): N/A

Calcul des indicateurs

Indicateur quantitatif	Indicateur spatiale
0	0
Indice Kappa	Indice Kappa A.
0	0

Date-mois: 0, Date-années: 2001

Exporter résultat

ticks: 0

1. Mise en place des individus

Initialisation-agents-migra... agents-SODEFOR? Village-SIFCI?

Passage-par-les-pistes Distinction-NordS... villageois?

1.1. Agents Migrants

population-initiale: 100

age-minimum: 15

age-maximum: 80

pourcentage-homme: 90.0 %

pourcentage-marie: 70.0 %

pourcentage-celibataire: 20.0 %

pourcentage-evolution-population-avant-ouverture-infiltr...: 0.032

pourcentage-population-Nord-avant-2006: 100 %

taille-minimum-exploitation: 3

taille-maximum-exploitation: 24

1.2. Agents SODEFOR

nombre-agents: 100

taille-minimum-groupe: 2

taille-maximum-groupe: 3

pourcentage-agents-Nord: 40 %

Pourcentage-contact-agents: 10 %

pourcentage-evolution-population-apres-ouverture-infiltra...: 0.850

pourcentage-population-Nord-apres-2006: 60 %

pourcentage-evolution-population-apres-fin-confits: 0.500

1.3. Agents Villageois

nombre-villageois: 200

pourcentage-evolution-villageois: 0.05

supp

2. Déplacement des agents

Mode-deplacement: semi-aleatoire

2.1. Agents Migrants

deplacement-vers-espaces-forestiers: 60

pourcentage-deplacement-aleatoire: 70 %

rayon-vision: 200

2.2. Agents SODEFOR et Villageois

deplacement-sur-pistes: 60 %

rayon-vision-agents-SODEFOR: 100

rayon-vision-villageois: 50

rayon-vision-culture-villageois: 50

temps-max-deplacement: 3

pourcentage-villageois-depla...: 70 %

3. Implantation des agents

Creation-village?

espace-maximum-creation-village: 40

proportion-minimale-creation-village: 55 %

nombre-maximum-exploitant: 5

pourcentage-titre-foncier: 37

4. Evolution de l'implantation des agents

evolution-mensuel-stock-agricole: 10.0

augmentation-stock-forestier: 0.1

pourcentage-generation-rapide: 12 %

evolution-surface-agricole-annuelle?

5. Départ des agents migrants

depart-minimum-temps-employe: 24

depart-maximum-temps-employe: 60

pourcentage-depart-exploitant: 6 %

Vérification

Age moyen (année)	Homme (%)
46	90
Mariée (%)	Femme (%)
71	10
Celibataire (%)	Veuf (%)
18.6	10.4

Déplacement vers les espaces forestiers: 90

Déplacement vers les espaces agricoles: 1833

Calcul de la taille des exploitations

Taille minimum (ha)	Taille maximum (ha)
N/A	N/A

Nombre minimum d'exploitant: 1

Nombre maximum d'exploitant: 3

Nombre moyen d'exploitant: 2

Pourcentage titre foncier (%): 39.5

Pourcentage pas de titre foncier (%): 60.5

Nombre d'agents

2340

Nombre d'ag

0

10

Indicateurs quantitatif et spatiale

1

Indice

0

10

Quantitatif

Spatiale

Chargement des données

Date-mois: 0, Date-années: 2001

Exporter résultat

Affichage des données

Chargement des processus

Lancement des processus

valeurs-depart-generateur: 1

max-stock-forestier: 70.0

max-stock-agricole: 70.0

valeur-diffusion: 9

1. Mise en place

Initialisation

Village-SIFCI?

villageois?

1.3. Agents Villageois

nombre-villageois: 200

pourcentage-evolution-villageois: 0.05

supp

2. Déplacement des agents

Mode-deplacement: semi-aleatoire

rayon-vision-differents?

deplacement-prioritaire-zones-jacheres?

2.1. Agents Migrants

deplacement-vers-espaces-forestiers: 60

pourcentage-deplacement-aleatoire: 70 %

rayon-vision: 200

2.2. Agents SODEFOR et Villageois

deplacement-sur-pistes: 60 %

rayon-vision-agents-SODEFOR: 100

rayon-vision-villageois: 50

rayon-vision-culture-villageois: 50

temps-max-deplacement: 3

pourcentage-villageois-depla...: 70 %

3. Implantation des agents

Creation-village?

espace-maximum-creation-village: 40

proportion-minimale-creation-village: 55 %

nombre-maximum-exploitant: 5

pourcentage-titre-foncier: 37

4. Evolution de l'implantation des agents

evolution-mensuel-stock-agricole: 10.0

augmentation-stock-forestier: 0.1

pourcentage-generation-rapide: 12 %

evolution-surface-agricole-annuelle?

5. Départ des agents migrants

depart-minimum-temps-employe: 24

depart-maximum-temps-employe: 60

pourcentage-depart-exploitant: 6 %

Sorties du modèle

Pixels de sol nu	Sol nu (%)
376	0.3
Pixels de forêt	Forêt (%)
112794	95.3
Pixels d'agriculture	Agriculture (%)
0	4.3

Pourcentage de satisfaction (%): N/A

Calcul des indicateurs

Indicateur quantitatif	Indicateur spatiale
0	0
Indice Kappa	Indice Kappa A.
0	0

Vérification

Age moyen (année)	Homme (%)
46	90
Mariée (%)	Femme (%)
71	10
Celibataire (%)	Veuf (%)
18.6	10.4
Déplacement vers les espaces forestiers: 90	
Déplacement vers les espaces agricoles: 1833	

Calcul de la taille des exploitations

Taille minimum (ha)	Taille maximum (ha)
N/A	N/A
Nombre minimum d'exploitant: 1	
Nombre maximum d'exploitant: 3	
Nombre moyen d'exploitant: 2	
Pourcentage titre foncier (%): 39.5	
Pourcentage pas de titre foncier (%): 60.5	

Nombre d'agents

Graphique: Nombre d'agents vs Ticks (0-10)

Indicateurs quantitatif et spatiale

Graphique: Indice vs Ticks (0-10)

Chargement des données

Affichage des données

Chargement des processus

Lancement des processus

valeurs-depart-generateur: 1

max-stock-forestier: 70.0

max-stock-agricole: 70.0

valeur-diffusion: 9

Sorties du modèle

Pixels de sol nu	Sol nu (%)
376	0.3
Pixels de forêt	Forêt (%)
112794	95.3
Pixels d'agriculture	Agriculture (%)
0	4.3

Pourcentage de satisfaction (%): N/A

Calcul des indicateurs

Indicateur quantitatif	Indicateur spatiale
0	0
Indice Kappa	Indice Kappa A.
0	0

Date-mois: 0, Date-années: 2001

Exportier résultat

ticks: 0

1. Mise en place des individus

1.1. Agents Migrants

1.2. Agents SODEFOR et Villageois

2. Déplacement des agents

2.1. Agents Migrants

2.2. Agents SODEFOR et Villageois

3. Implantation des agents

4. Evolution de l'implantation

5. Départ des agents migrants

vérification

Age moyen (année)	Homme (%)
	90
Sexe (%)	Femme (%)
	10
Proportion célibataire (%)	Veuf (%)
8.6	10.4

Déplacement vers les espaces forestiers: 90

Déplacement vers les espaces agricoles: 1833

Calcul de la taille des exploitations

Taille minimum (ha)	Taille maximum (ha)
N/A	N/A
Nombre minimum d'exploitant	
1	
Nombre maximum d'exploitant	
3	
Nombre moyen d'exploitant	
2	
Pourcentage titre foncier (%)	
39.5	
Pourcentage pas de titre foncier (%)	
60.5	

On villageois?

On agents-SODEFOR?

Mode-deplacement: semi-aleatoire

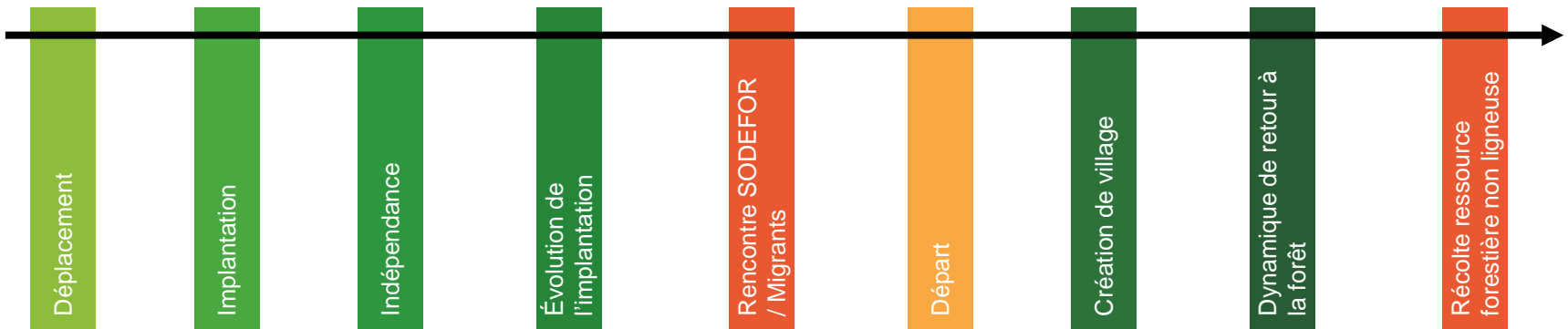
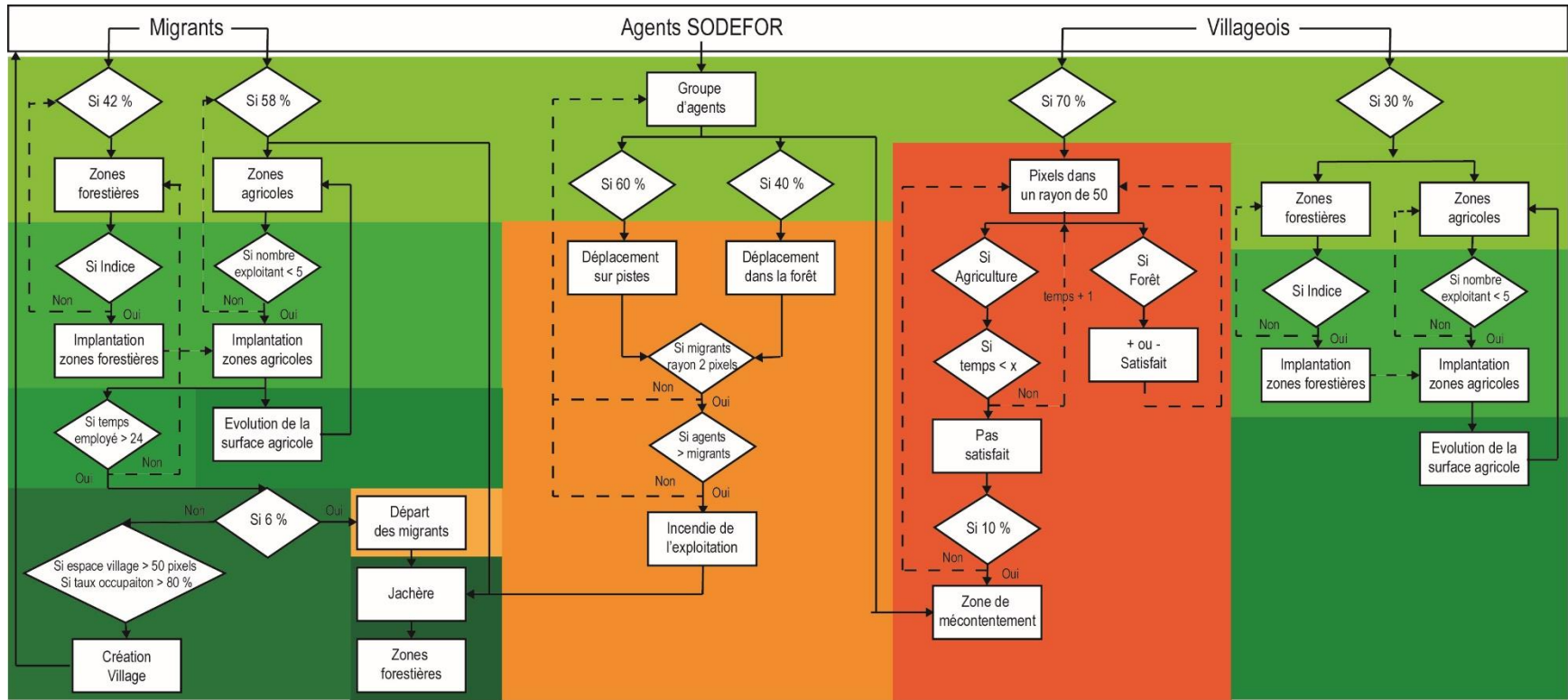
On rayon-vision-differents?

- Carte d'occupation du sol de 2002.
- Indice de potentialité de défrichement.
- Un ensemble de règles afin de simuler les comportements sociaux.
- Un ensemble d'hypothèses démographiques et socio-économiques.

Facteurs	Valeurs	Réécalonnage	Pondération
Distance aux villages	x1	y1	z1
Distance aux pistes	x2	y2	z2
Distance au fleuve Sassandra	x3	y3	z3
Distance au réseau hydrographique secondaire	x4	y4	z4
Distance aux limites de la forêt	x5	y5	z5

$$\text{Indice de défrichement} = \frac{((y1 * z1) + ((y2 * z2) + (y3 * z3) + (y4 * z4) + (y5 * z5)))}{\text{Nombre total de facteurs}}$$

Fonctionnement du modèle



- Cinq indices :
 - Correspondance quantitative de pixels agricoles observés et simulés.
 - Coefficient de similarité « Simil » (Voiron-Canicio, 2006).
 - Indice Kappa (Cohen, 1960).
 - Indice de forme (McGarigal et Marks, 1995) moyen des taches agricoles.
 - Comparaison des structures spatiales des zones agricoles par variographie (Dauphiné et Voiron-Canicio, 1988).

- Scénario n°1 : le scénario tendanciel.

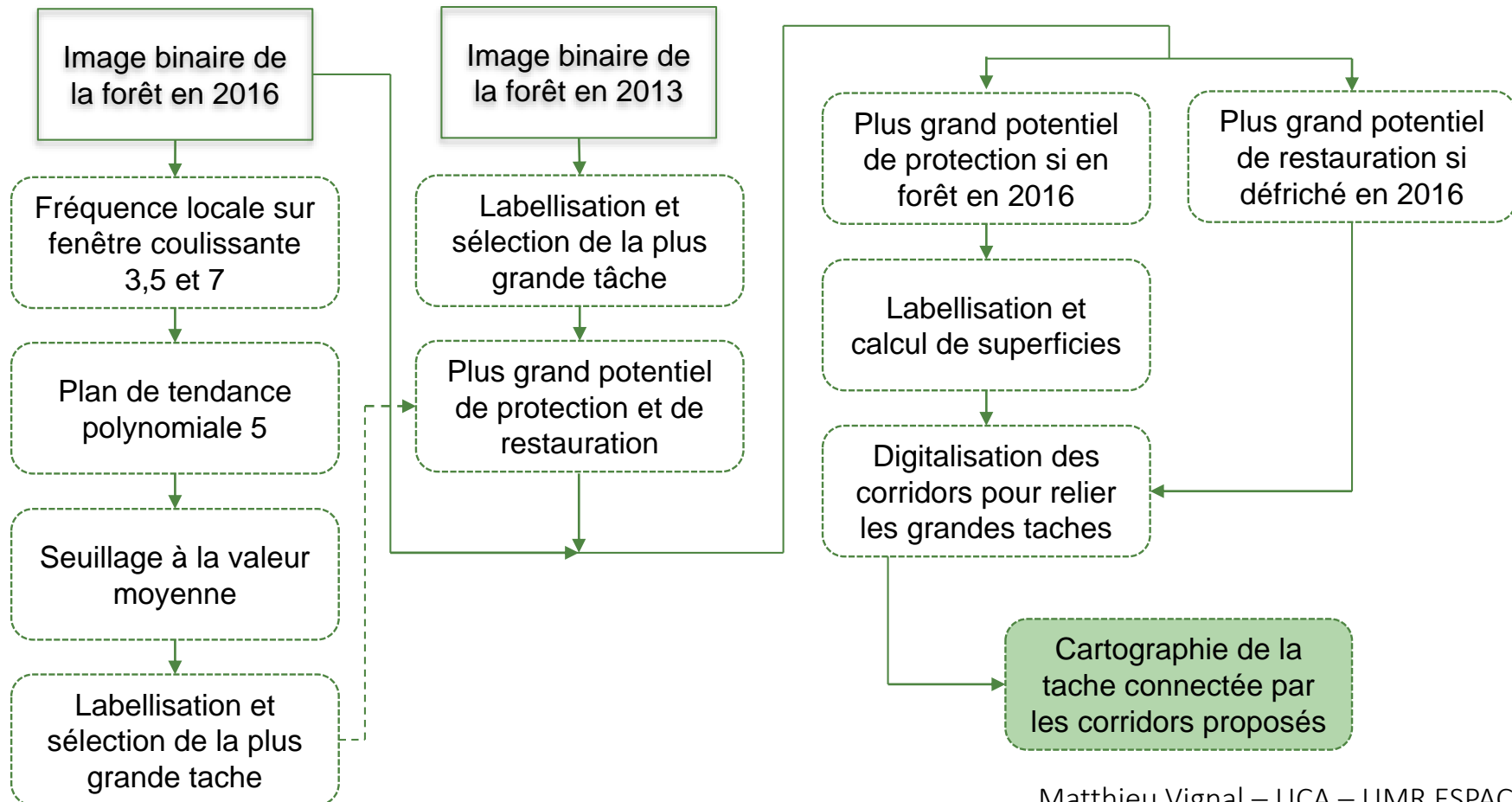
Quelle sera, dans le cadre du rythme actuel des défrichements, l'année où la Forêt Classée du Haut-Sassandra ne comportera plus aucune couverture forestière ?

- Scénario n°2 : un scénario de conservation et de restauration.

Un autre futur est-il possible ?

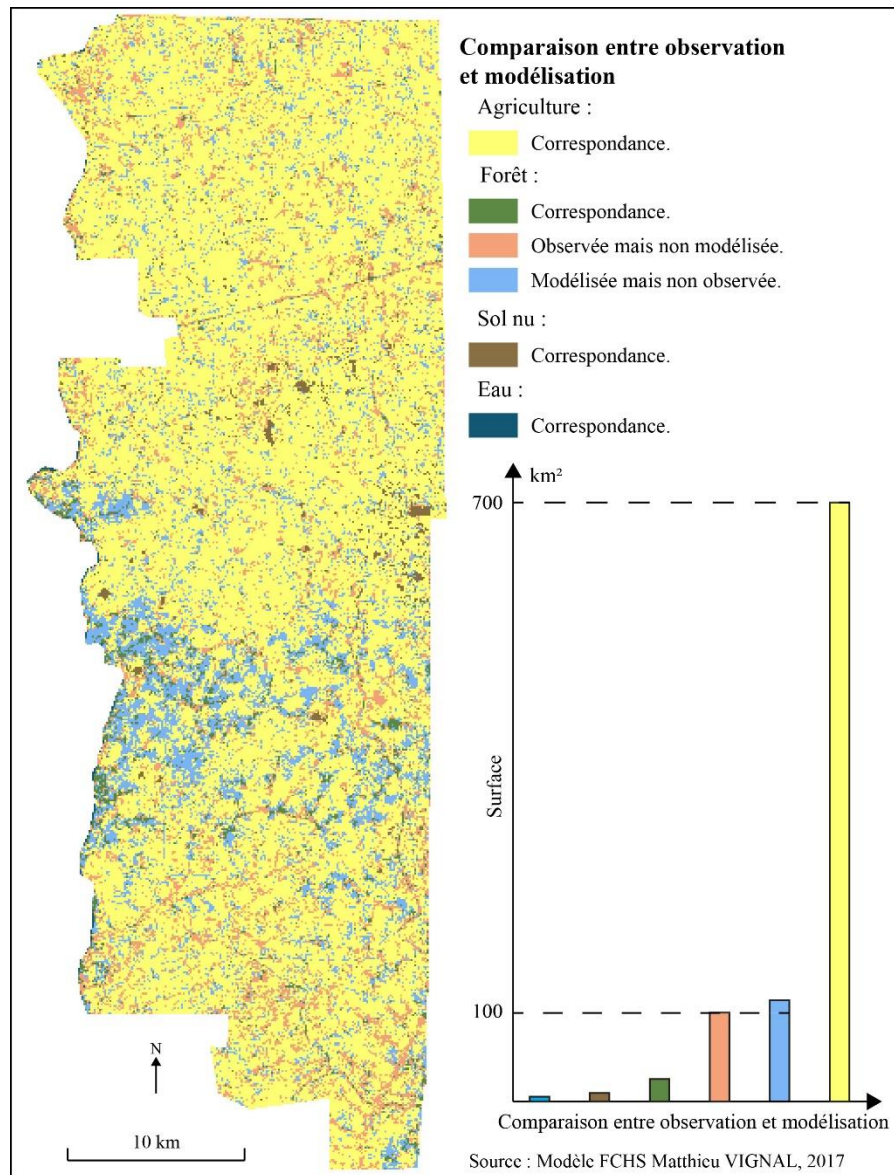
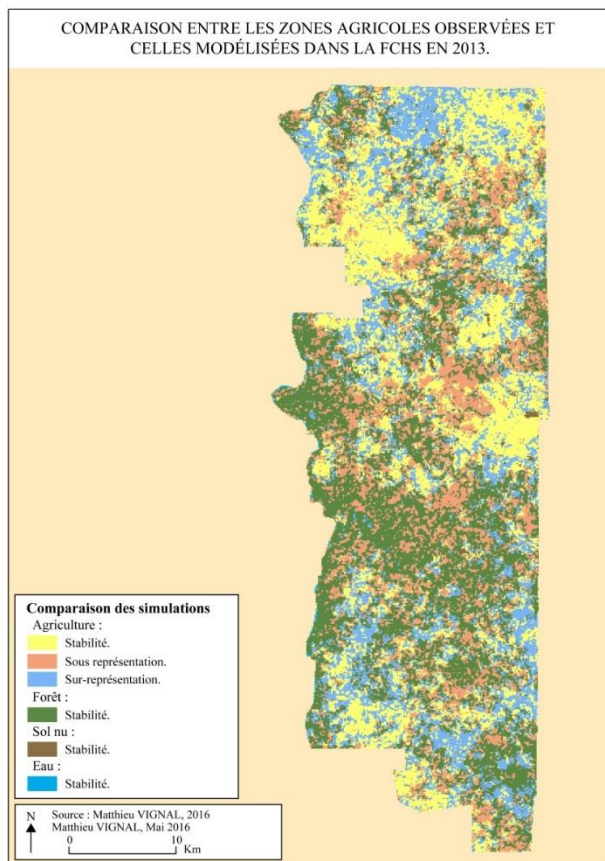
- Scénario n°2 : un scénario de conservation et de restauration.

Une analyse spatiale des reliques forestières et l'application de préceptes de l'écologie du paysage.

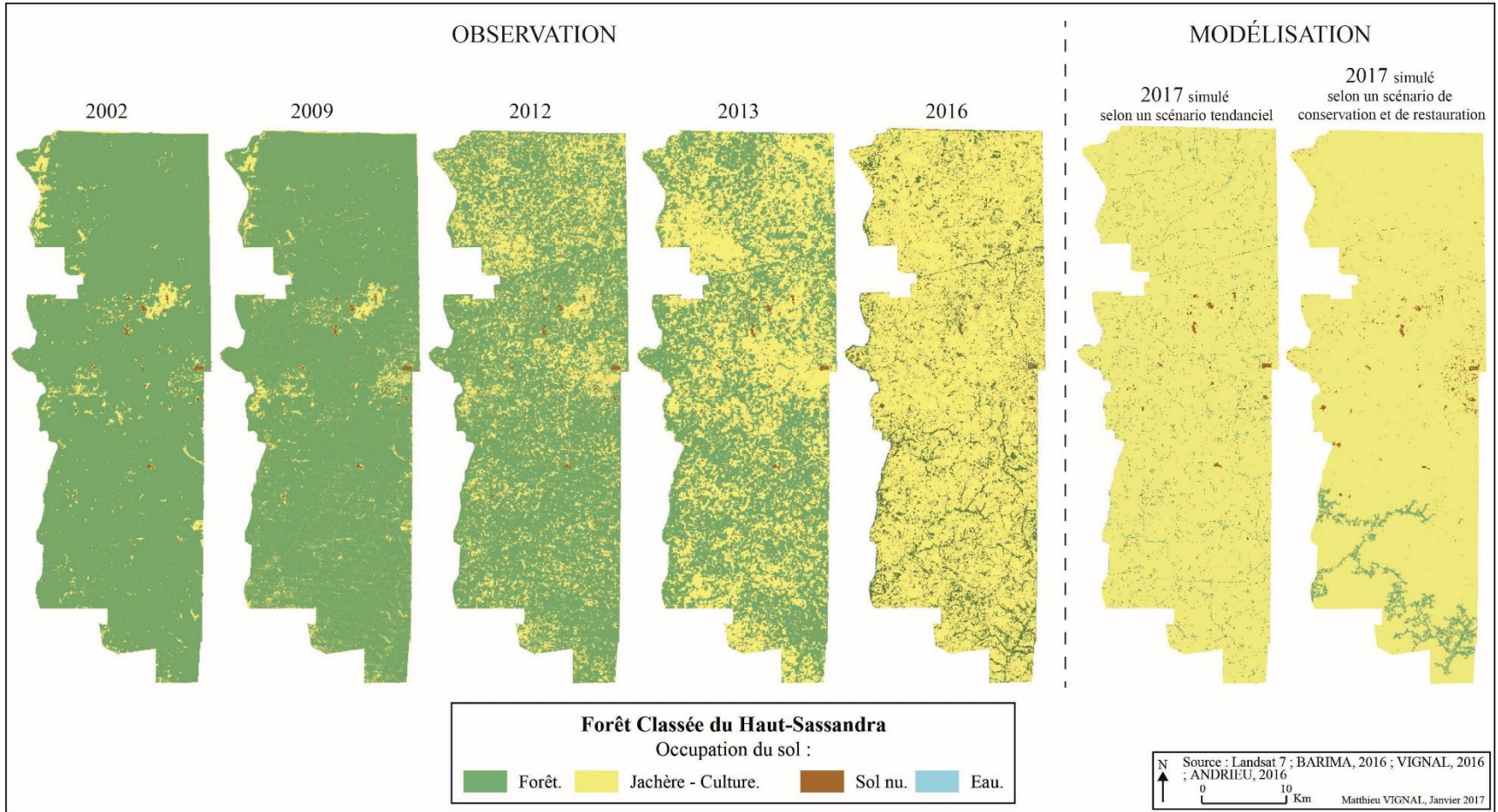


Une validation satisfaisante du modèle

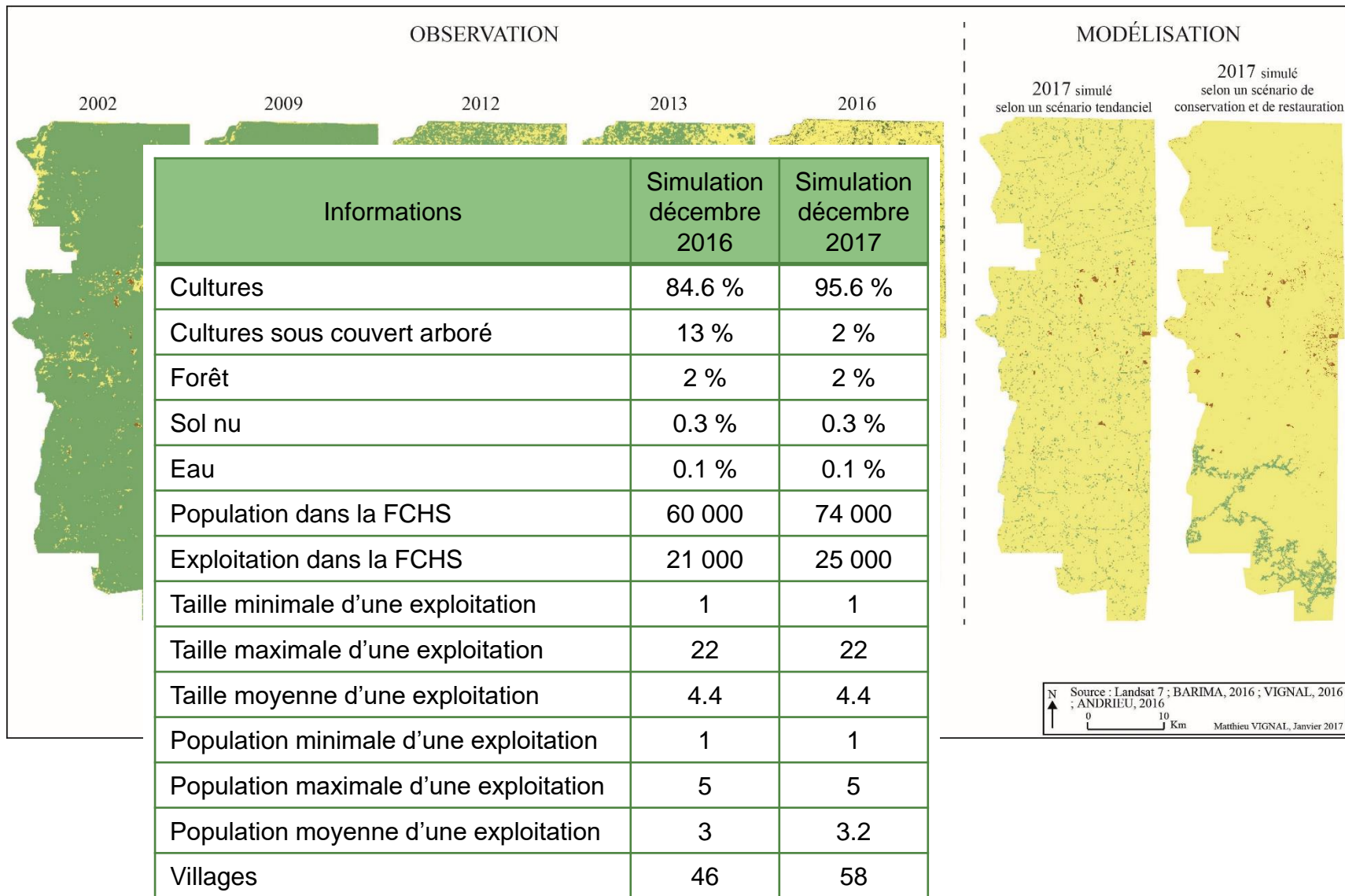
Facteurs	2013	2016
Correspondance quantitative	101 %	99 %
Correspondance spatiale	40 %	80 %
Similitude des formes agricoles	99 %	91 %
Indice Kappa	0.60	0.76

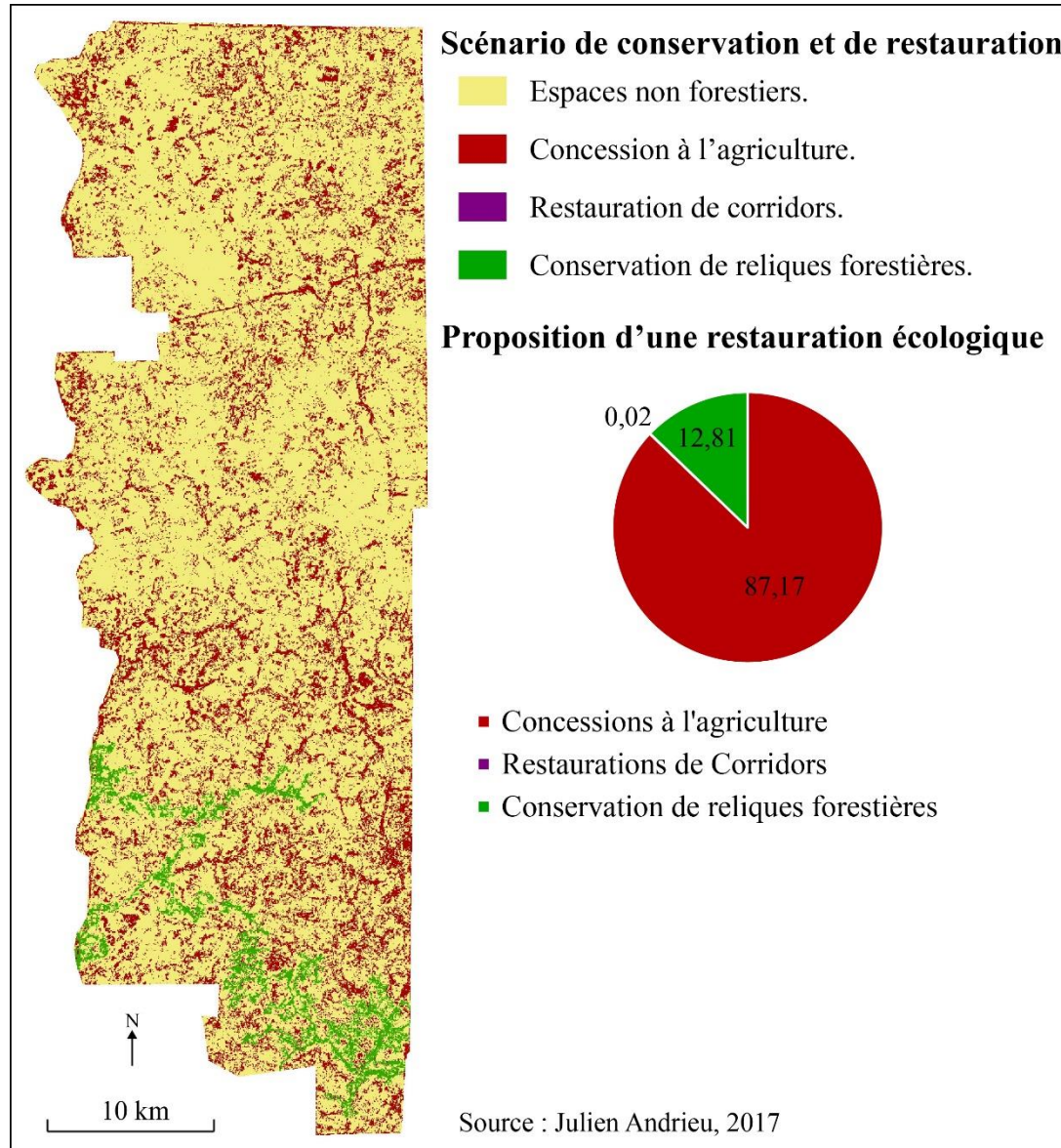


Quel devenir pour la FCHS ?



Quel devenir pour la FCHS ?





- La rapidité du défrichement face à l'inertie de la science.
- Un scénario de conservation et de restauration relativement utopique.
- Des estimations démographiques dépendantes des caractéristiques des exploitations.

- Modélisation du processus de défrichement.
- Simulation des comportements sociaux et sociétaux.
- Disparition de la couverture forestière à court terme.
- Plan de sauvegarde et potentialités agroforestières.
- Vers une généralisation du modèle ?

Modélisation prospective des paysages de la Forêt Classée du Haut-Sassandra (Côte d'Ivoire) après la fin des conflits

Merci de votre attention

Matthieu.VIGNAL@unice.fr

