

**Modélisation de l'expansion d'une population
dans un espace déjà occupé: cas des Bantu
(3000 BP – 1000 AD)**

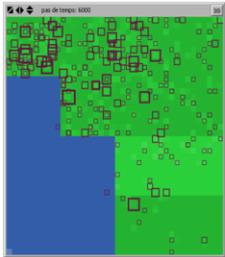
Christophe Coupé, Jean-Marie Hombert, Florent Le Néchet,
Hélène Mathian, Lena Sanders

TransMonDyn, séminaire de Tours, 28-31 octobre 2014

L'équipe est composée de paléo-linguistes et de géographes. L'objectif est d'explorer l'impact des interactions entre Bantu et Pygmées sur le rythme et la forme de l'expansion spatiale des Bantu, et notamment sur leur capacité à franchir l'obstacle que représente pour eux la forêt.

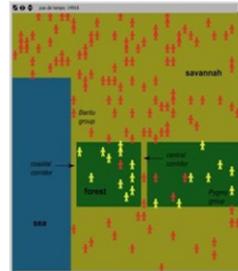
Du modèle HU.M.E au modèle BIP

HU.M.E (Human Migration and Environment)



- 1^{ère} phase: explorer à partir d'un modèle théorique les conditions de réussite/échec de la colonisation d'un espace vide

BIP: Interactions Bantu/Pygmées



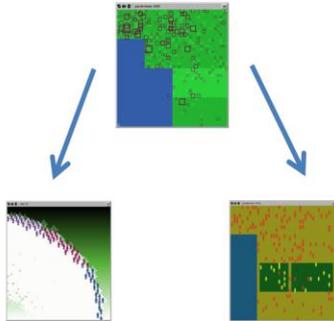
- 2^e phase: Explorer les effets d'une vague de migrations dans un espace déjà habité (Application aux Bantu – Pygmées)

Le modèle BIP se situe dans le prolongement du modèle HU.M.E. : il s'agit de construire un monde artificiel pour explorer les processus de colonisation de nouveaux espaces. Le modèle est ainsi formalisé suivant les mêmes principes que le modèle HU.M.E. (voir site de TransMonDyn). Deux différences sont à signaler:

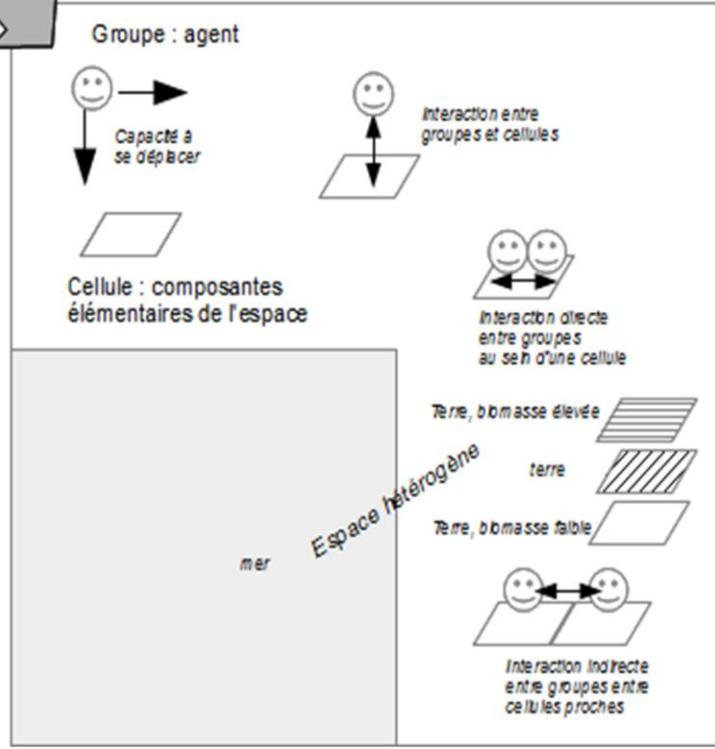
- La matérialisation d'une forêt dans l'espace;
- La spécification des interactions entre groupes de population différents.

La famille des modèles HUME

Vagues de colonisation

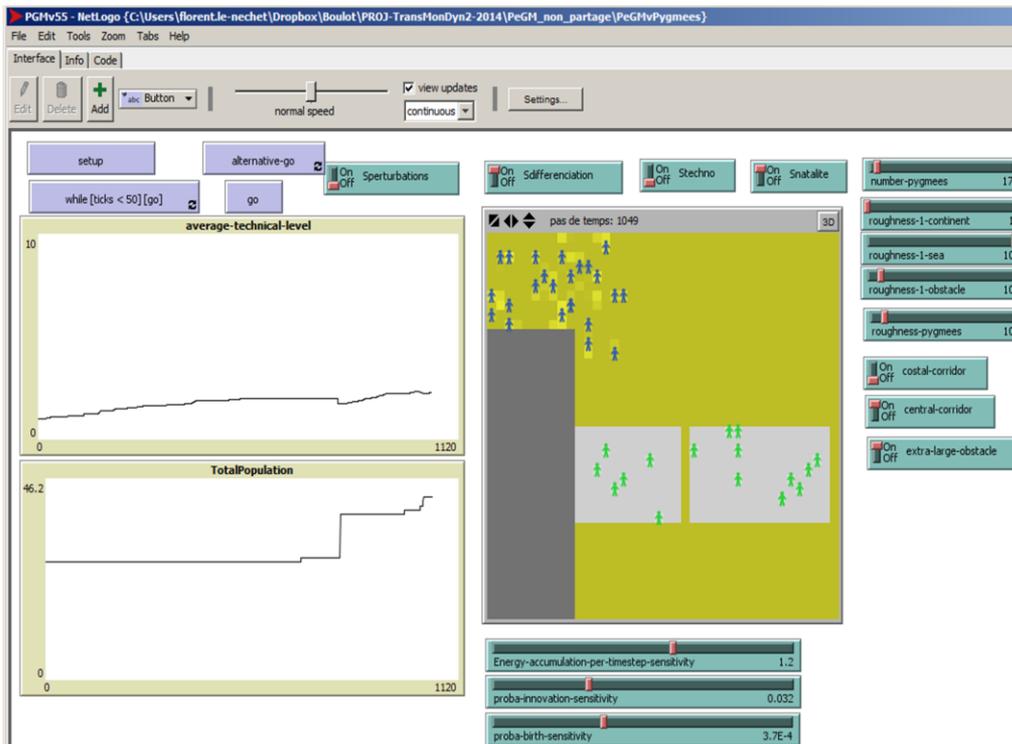


Interactions:
entre groupes
&
Entre groupes et
environnement



Les modèles H.U.M.E. ont été développés pour explorer les formes spatiales que peut prendre le peuplement d'un nouvel espace avec l'arrivée de flux migratoires. Ces flux arrivant de l'extérieur sont matérialisés sur le schéma par une flèche. Ces modèles comportent des agents, représentant des groupes d'individus, et des cellules représentant l'espace. La formalisation des interactions entre agents d'une part et entre agents et cellules d'autre part est au cœur du modèle. Dans le modèle BIP il s'agira de spécifier la forme de l'interaction entre groupes Bantu et Pygmées.

Hume -> (Bantus, Pygmées)

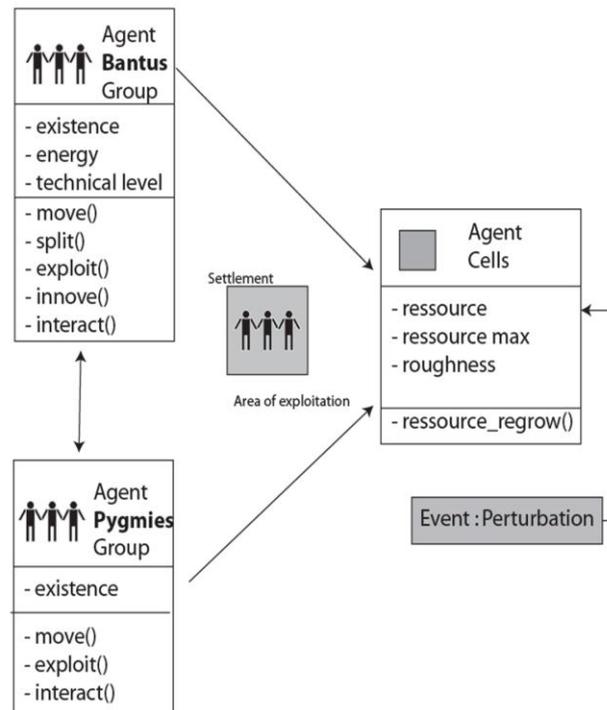


Le modèle BIP (interaction Bantu – Pygmées) a été développé dans le contexte de la transition 2, sur base du modèle HUME. Il s'inscrit dans le contexte de la dynamique spatiale des Bantu en Afrique de l'Ouest durant la période de -2000 à 1000, chasseurs-cueilleurs et agriculteurs vivant principalement en savane. Cette dynamique est influencée par les interactions avec les Pygmées, présents essentiellement en forêt.

Hume -> (Bantu, Pygmées)

Hume- BiP (Bantus Interacting with Pygmies)

- Agents différenciés: Bantu et Pygmées
- Interactions entre tous les types de groupes



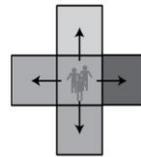
Le modèle intègre donc deux catégories d'agents : les Bantu et les Pygmées, et les interactions entre tous les types de groupes sont spécifiées. En plus des interactions sociales, les interactions entre les hommes et l'environnement sont modélisés par le biais de prélèvement de ressources locales.

Mouvement: différences avec HUME

Différences avec HUME:

1- Capacité d'anticipation

Choix de la cellule de destination dépend de l'utilité de chaque cellule pour le groupe donné

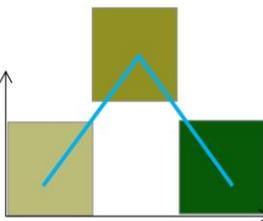


2- Fonctions de préférences **différenciées** liées à la capacité à exploiter les ressources locales, selon les cultures

Bantu



Capacité à exploiter la biomasse

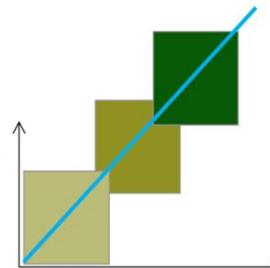


Biomasse

Pygmées



Capacité à exploiter la biomasse



Biomasse

Les principales différences entre le modèle HUME et le modèle BIP sont :

- l'introduction d'une capacité d'anticipation, tenant compte des capacités cognitives et de communication différentes des groupes bantus et pygmées par rapport à la période autour de -70 000 ans
- la spécification de fonction de préférences spécifiques aux bantus et aux pygmées, intégrant le fait que les bantus ne peuvent que difficilement exploiter la forêt, qui est pourtant le milieu ayant la biomasse la plus élevée.

Les règles de mobilité sont donc différentes entre les deux types d'agents, et dépendances les unes des autres.

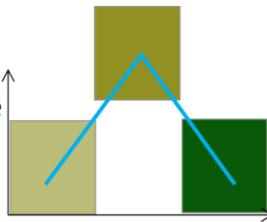
Evaluation et exploitation des ressources

Bantus

- Préférences



Capacité à exploiter la biomasse



Biomasse

- Niveau technologique

Volume exploité

X



Niveau Technologique

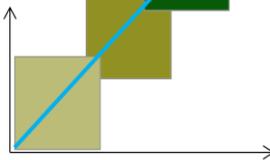
X

Pygmées

- Préférences



Capacité à exploiter la biomasse



Biomasse

- Démographie

Volume exploité



Nombre de personnes par groupe

De façon précise, les règles sont les suivantes pour l'évaluation et l'exploitation des ressources :

- Pour les Bantus la capacité à exploiter la biomasse est d'autant plus faible que la biomasse est soit faible, soit forte ; le volume exploité est d'autant plus élevé que le niveau technologique est fort et que la démographie est forte.

- Pour les Pygmées, la capacité à exploiter la biomasse est la plus forte pour la biomasse la plus importe, et le volume exploité ne varie pas en fonction du niveau technique ni de la démographie, car ce sont des variables stables au cours de la simulation dans le cas des pygmées.

HUME-BiP et la transition 2

Scénario : forme de la colonisation bantus d'un espace déjà préalablement occupé par des groupes humains

Situation initiale :

- Vague de groupes type « Bantu » arrivant à un coin du territoire
- Présence de groupes type « Pygmées » en forêt
- Espace support différencié (savane, mer et forêt)

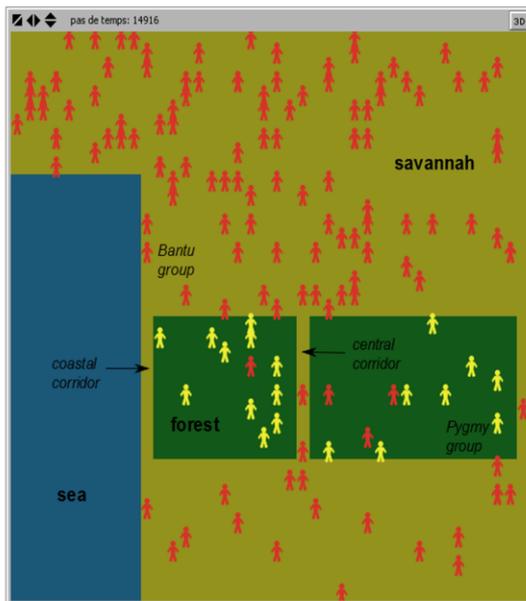
Objectif : Caractériser les formes de franchissement d'un obstacle

- Impact de la configuration spatiale
- Impact des interactions sociales

Afin de tester certaines des hypothèses thématiques de la transition 2, on met en place un protocole d'expérience à base de simulation. A partir d'une continent initialement peuplé de pygmées, un petit nombre de bantus arrivent et sont caractérisés par une forte démographie : comment peut-on les configurations spatiales de la colonisation Bantu :

- réussite ou non de la colonisation de tout l'espace ;
- trajectoires du peuplement, en particulier par rapport à l'obstacle représenté pour les bantus par la forêt. Il s'agit en particulier d'étudier influence de interaction Bantu / Pygmées sur la trajectoire du peuplement.

Présentation du territoire



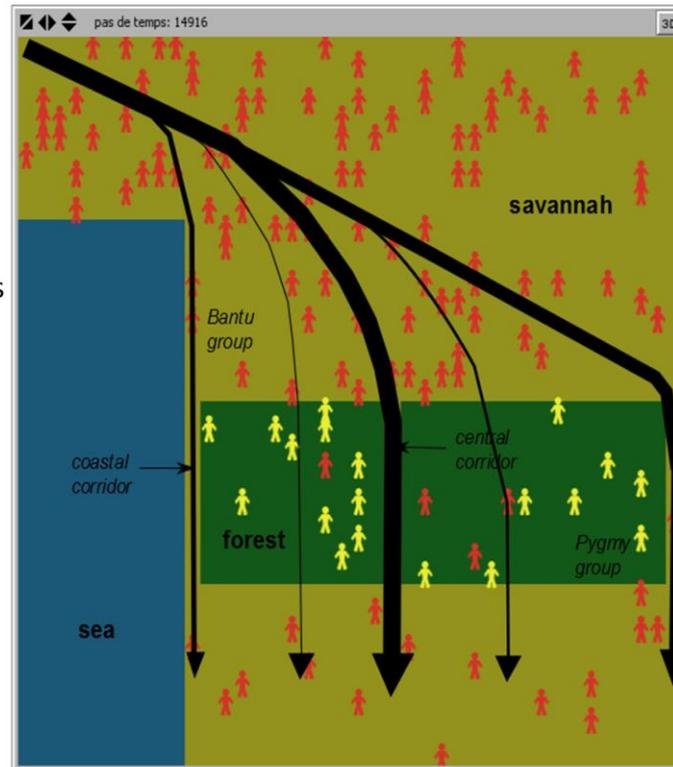
- 3 types d'espaces
 - Savane
 - Forêt
 - Mer
- Cellules caractérisées par
 - une biomasse
 - la difficulté à se déplacer

Les cellules sont le support des migrations et des interactions entre groupes humains et environnement. L'espace continental considéré est hétérogène, avec trois types d'espaces qui impactent : - la capacité des groupes à extraire des ressources ; - la capacité des groupes à se déplacer.

Quels facteurs affectent le type de franchissement?

Quelques hypothèses :

- Nombre de groupes pygmées
- Types d'interactions entre bantus et pygmées
- Configuration de l'espace
- Facilité à se déplacer le long de la côte



On vise dans cette partie l'identification de facteurs clés affectant le type de franchissement (par le corridor central, par la forêt, par la côte ou en contournant la forêt par l'Est). Ces facteurs peuvent être liés aux conditions initiales ou aux règles d'interaction implémentées.

Indicateurs pour évaluer les résultats des simulations

- Pourcentage de groupes « Bantu » ayant traversé l'obstacle forêt
 - Par la forêt
 - Sans contact avec Pygmées
 - Avec contact avec Pygmées
 - Par la savane (en contournant)
 - Par la côte
 - Par le corridor de savane / rivière au milieu de la forêt
- Pourcentage de groupes « Pygmées » ayant eu un contact avec des groupes « Bantu »
- Diversité « génétique » des groupes

L'étude envisagée portera sur l'exploration des valeurs prises par une demi-douzaine d'indicateurs, caractérisant les formes de la colonisation de l'espace et en particulier du franchissement d'obstacle. Une demi-douzaine de paramètres feront l'objet d'une analyse de sensibilité, chaque simulation devant être répliquée plusieurs fois pour tenir compte de la stochasticité du modèle.