

MODÉLISATION D'HÉTÉROGÉNÉITÉ DANS UN SOL PAR LE BIAIS DE LA CROISSANCE RACINAIRE

Grenier Christine¹, Parrott Lael¹, Courchesne François²

¹ Département de Géographie, Laboratoire de Systèmes Complexes, Université de Montréal

² Département de Géographie, Université de Montréal

INTRODUCTION

Les interactions entre le sol et les racines conduisent à la formation d'hétérogénéité dans la distribution des ressources du sol. Cette hétérogénéité, en retour, modifie le comportement et la distribution des racines créant ainsi une rétroaction entre le sol et les racines (fig. 1). Dans ce contexte, la présence de variations mineures dans la distribution initiale des ressources d'un sol peut modifier son organisation subséquente. Les objectifs sont de :

1. Vérifier si les interactions entre le sol et les racines conduisent à la formation d'organisation dans la distribution des ressources d'un sol.
2. Déterminer l'influence des interactions entre le sol et les racines sur la mise en place des processus conduisant à l'hétérogénéité du sol.

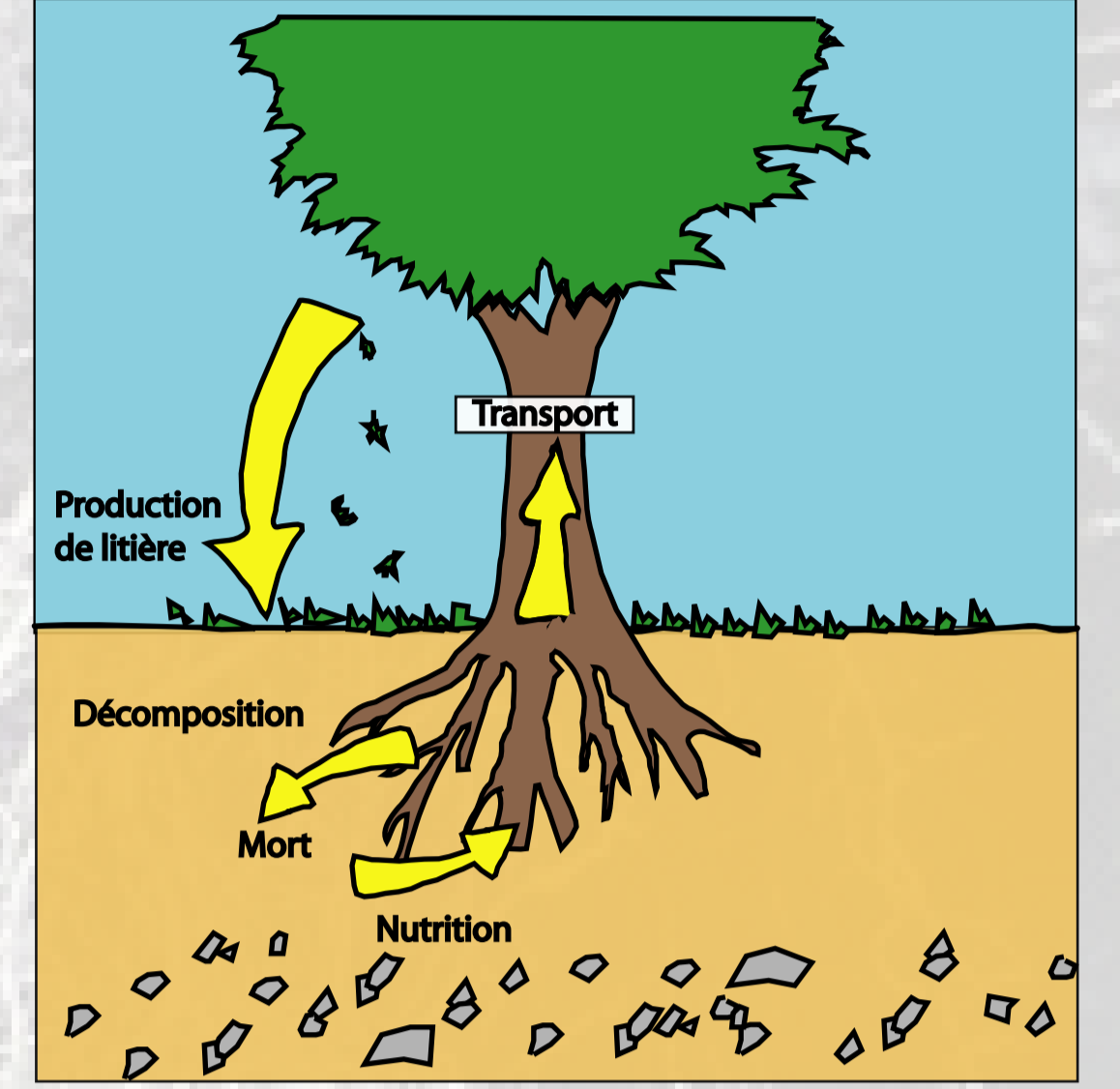


Figure 1. Principaux flux entre le sol et la plante. (www.uwsp.edu)

LE MODÈLE

Le modèle est composé de deux matrices 2-D en interaction : une du sol et l'autre des racines (fig.3). Une seule plante évolue à la fois. Les racines puisent leurs nutriments dans la cellule correspondante du sol, elles croissent et meurent après un certain laps de temps. À ce moment, les ressources puisées par les racines retournent au sol (fig.4). Une partie retourne à l'emplacement des racines et l'autre dans les couches supérieures du sol.

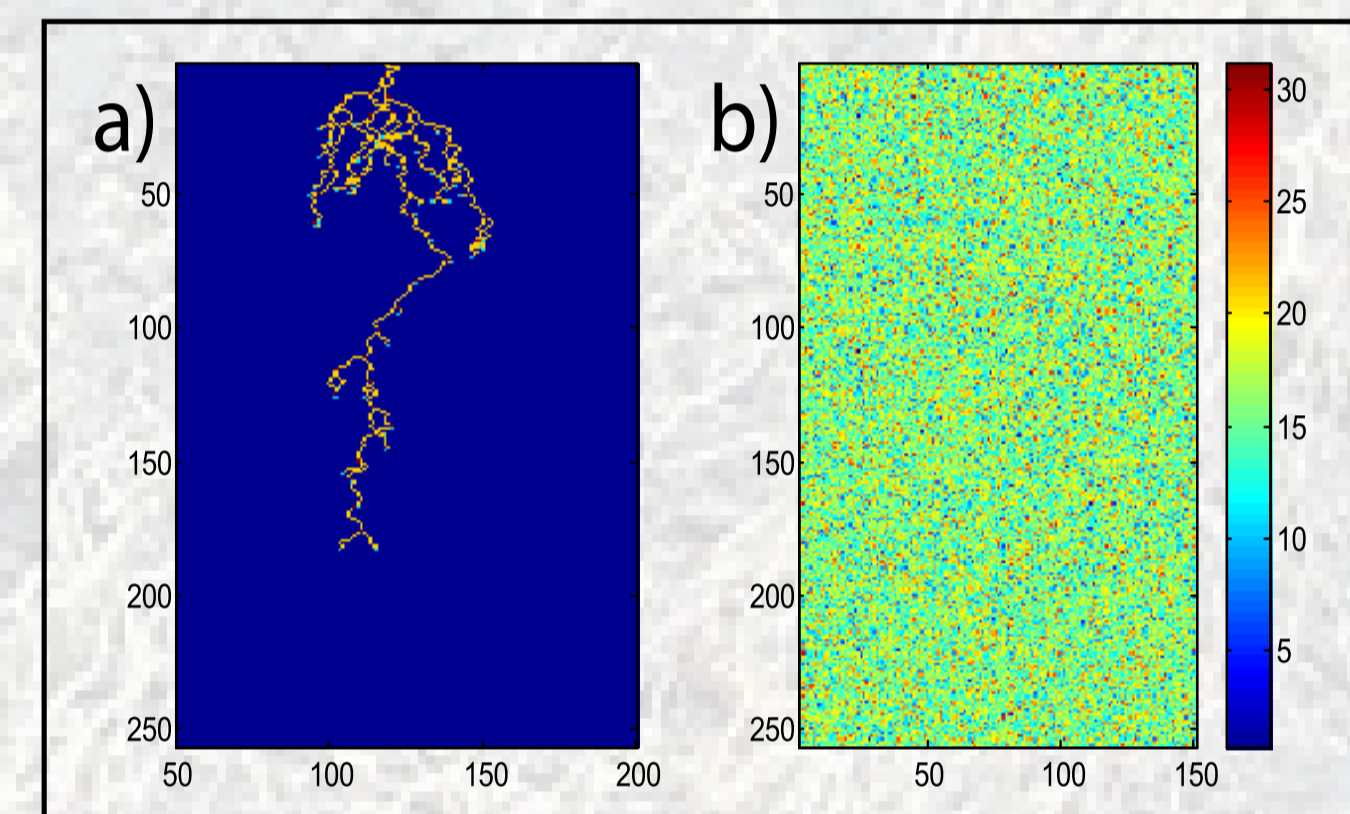


Figure 3. Matrices utilisées dans le modèle. a) exemple d'un système racinaire b) Distribution initiale des ressources dans le sol.

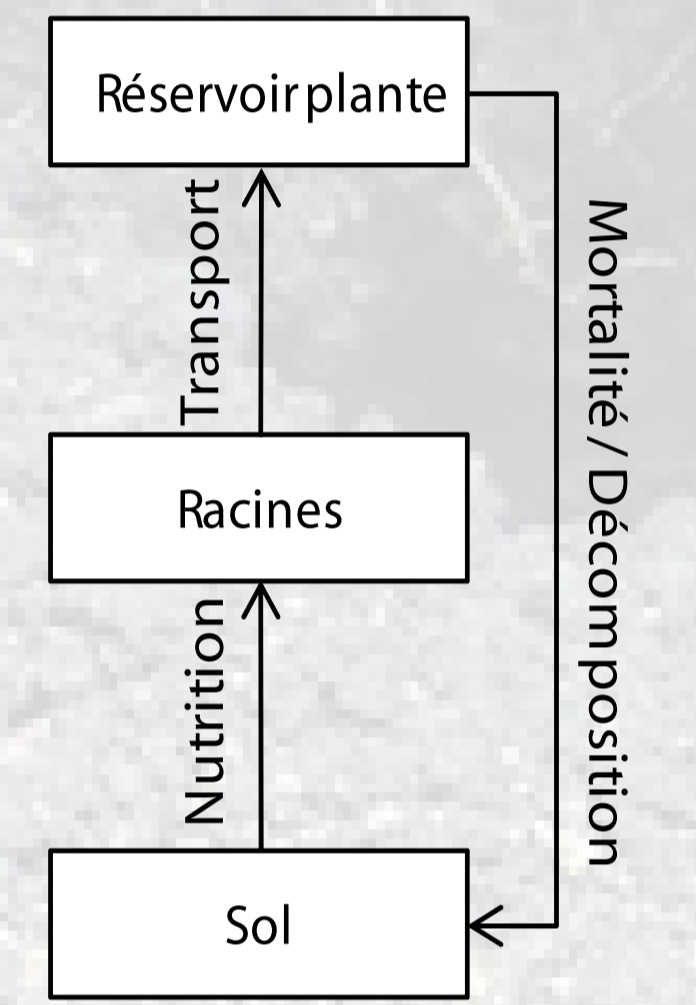


Figure 4. Schéma conceptuel du modèle.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

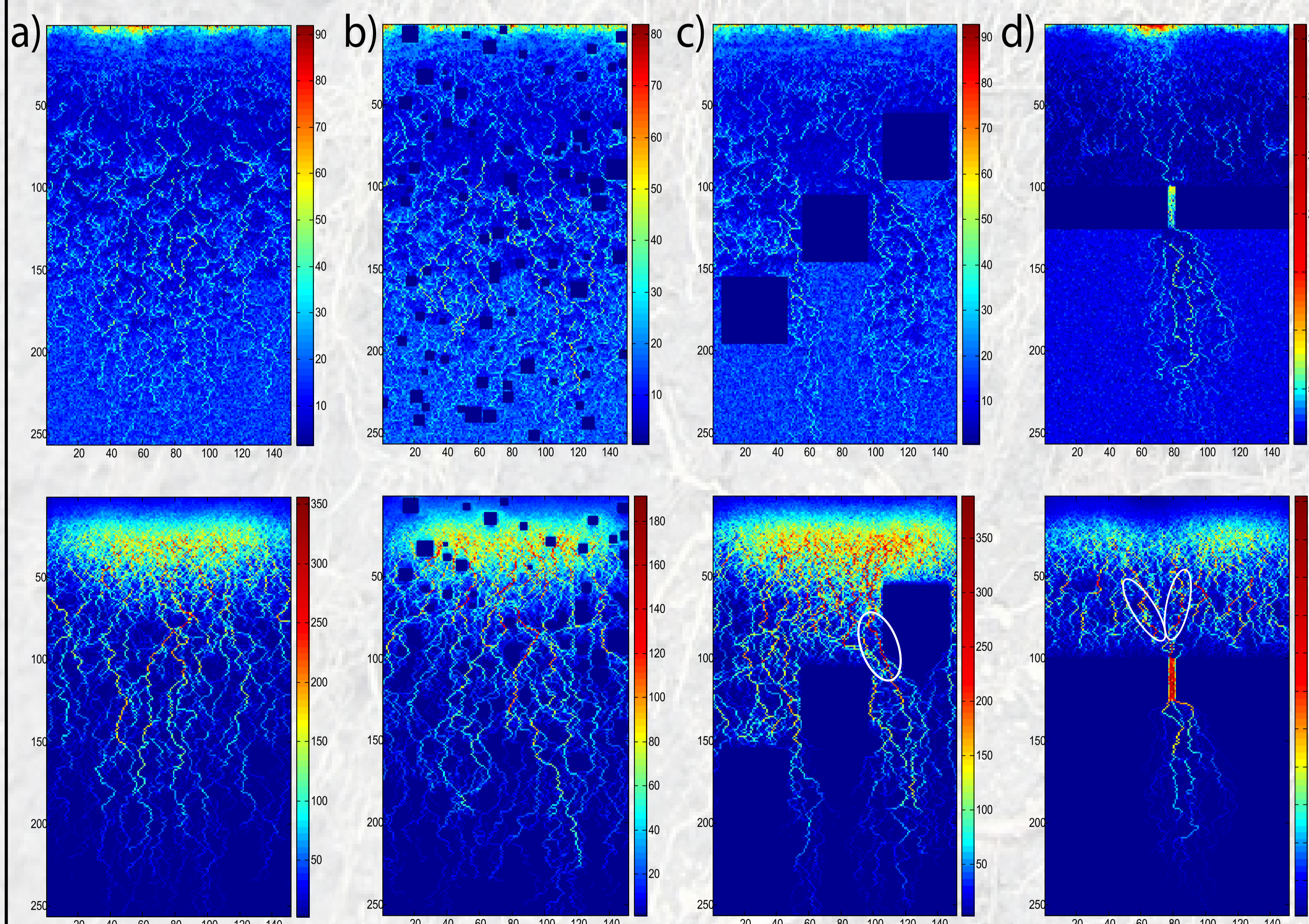


Figure 5. Matrices résultantes du modèle après la croissance successive de 1000 plantes. En haut, les matrices de sol à la fin des simulations : a) sans obstacle, b) avec roches de petite taille, c) avec roches de grande taille, d) présence d'un horizon durique limitant la croissance des racines. En bas, matrices de la fréquence de présence des racines durant l'ensemble de la simulation. Ces matrices sont obtenues par addition de toutes les matrices de racines de chaque plante. Le bleu représente les valeurs faibles et le rouge les valeurs élevées.

Dans la simulation contenant de grosses roches (c) et dans celle contenant un horizon durique (d), les racines ont adopté un chemin préférentiel pour traverser l'obstacle (ellipses). Même dans les simulations où les obstacles sont moins prédominants (b) ou absents (a), il existe des zones où la fréquence de passage des racines est particulièrement élevée par rapport à la zone environnante.

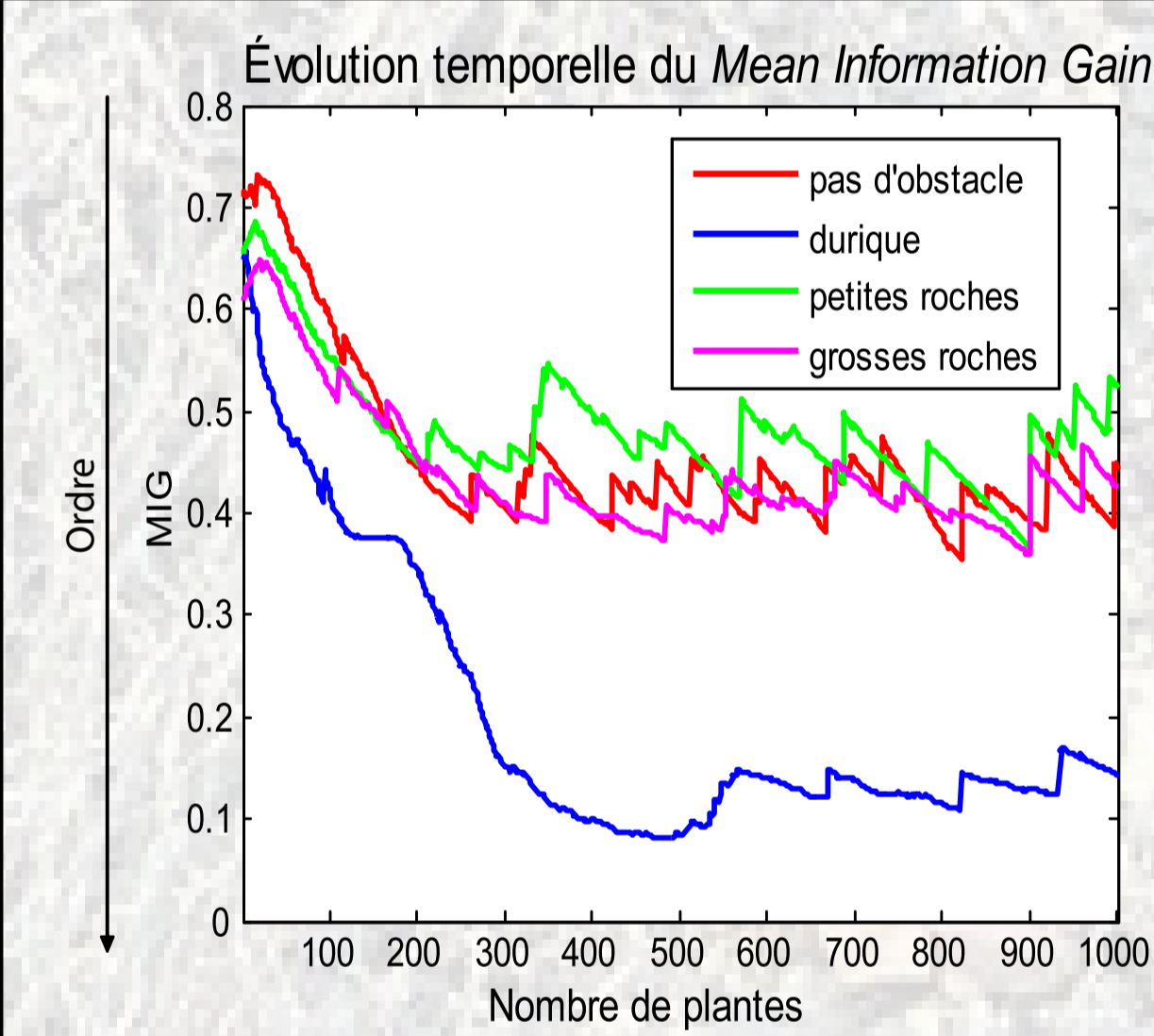


Figure 6. Évolution temporelle du Mean Information Gain, une mesure d'ordre, pour chaque type de simulations.

La distribution des ressources du sol passe d'un état plus désordonné à un état plus structuré, ordonné. Le MIG du sol contenant un horizon durique est moins élevé que dans les autres simulations. Cela indique que ce sol est plus ordonné, voire plus uniforme, moins complexe.

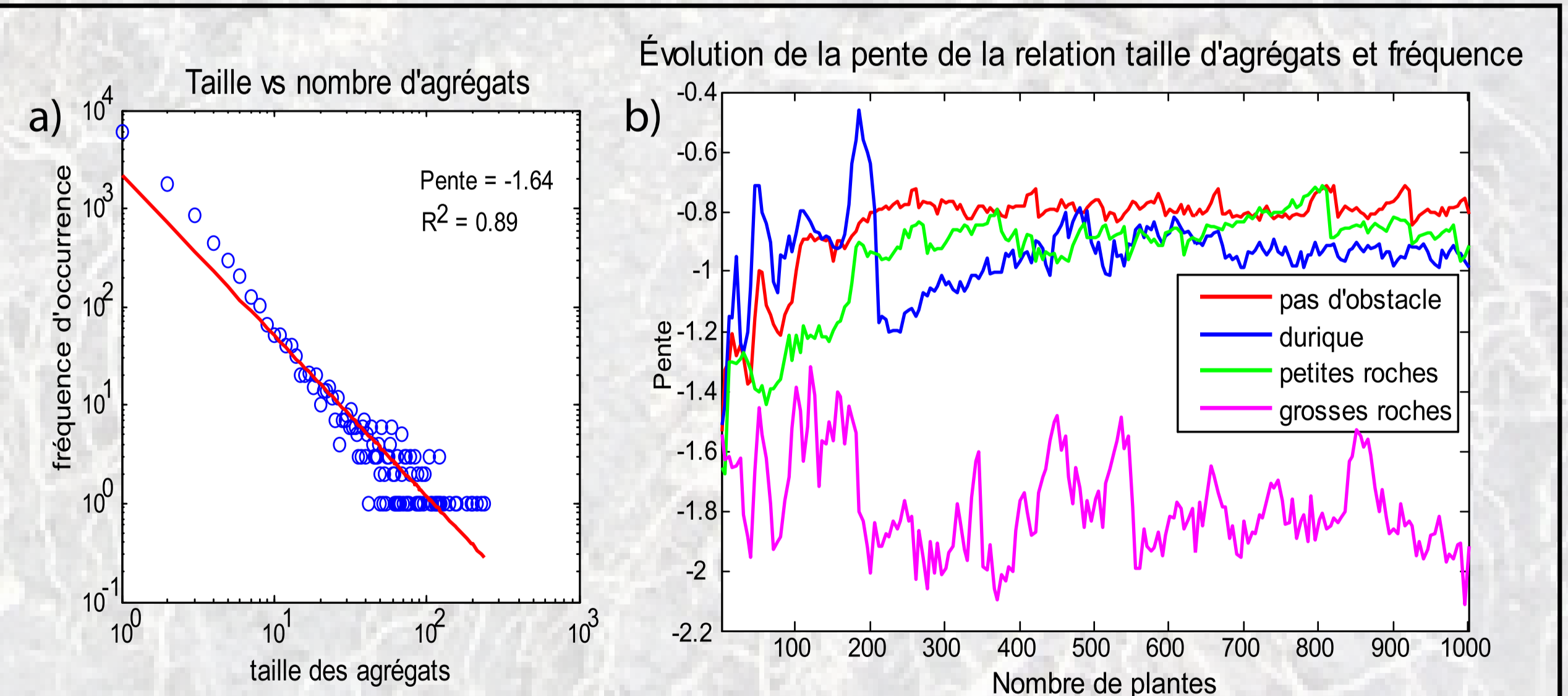


Figure 7. Évolution temporelle de la taille des agrégats dans la distribution des ressources du sol. a) Exemple d'un calcul de pente b) évolution temporelle de la pente de la relation taille vs fréquence d'agrégats

La stabilisation de la pente indique que le sol modélisé semble atteindre un niveau d'organisation critique quant à la taille des agrégats. Les variations observées sur le plateau indiquent que les patrons dans le sol demeurent dynamiques. Cela laisse supposer que la destruction et la formation locale d'agrégats par le passage des racines semblent s'équivaloir au niveau de la matrice. Le cas d'un sol avec de grosses roches se doit d'être analysé plus en détail.

REMERCIEMENTS