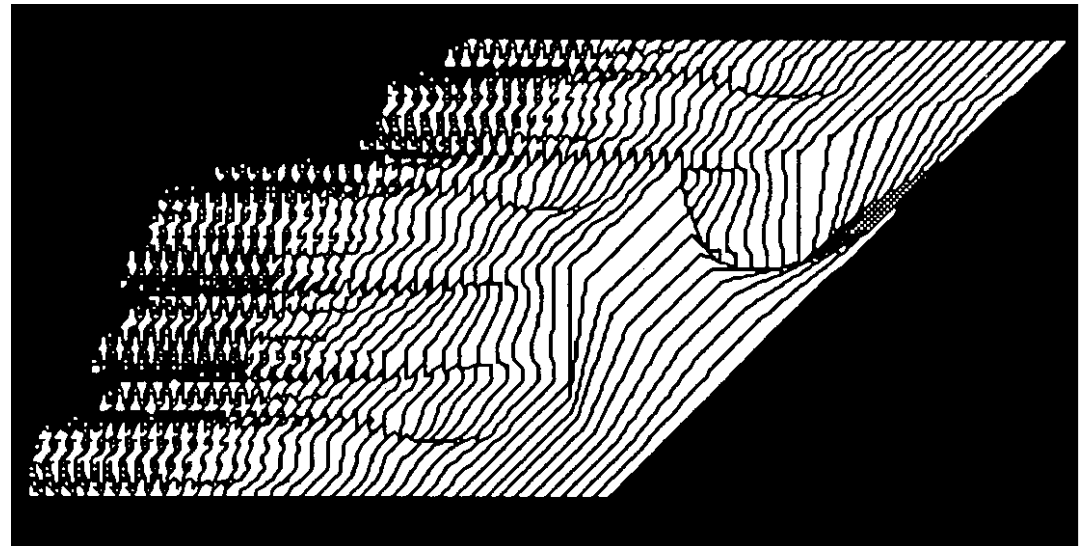


# Caractérisation formelle des structures multi-échelles géographiques en relativité d'échelle

Exemples en géographie physique, géographie urbaine, géohistoire et géographie du peuplement

par Maxime Forriez  
UMR ESPACE - UAPV

Travaux réalisés sous la direction de Philippe Martin (UMR ESPACE - UAPV) et de Laurent Nottale (LUTH, Observatoire de Paris-Meudon)



La courbe fractale de Van Koch en terme de résolution.

Source. Nottale, 1993, p. 54

# Un intérêt ancien pour la question des échelles

Un intérêt précoce pour les structures fractales



# Un intérêt ancien pour la question des échelles



# Parcours post-Baccalauréat

- Vers une approche plus scientifique
  - Intérêt précoce pour les mathématiques (BAC Scientifique ; autoformation dans l'enseignement supérieur)
  - Découverte des fractales par les problématiques géographiques (Philippe Martin) à partir de 2003
  - Découverte de la relativité d'échelle lors d'un stage à l'Observatoire de Paris-Meudon (Laurent Nottale) en juin - juillet 2006
  - Thèse sur l'apport et les développements de l'approche fractale en géographie *via* la théorie de la relativité d'échelle (2007-2010)

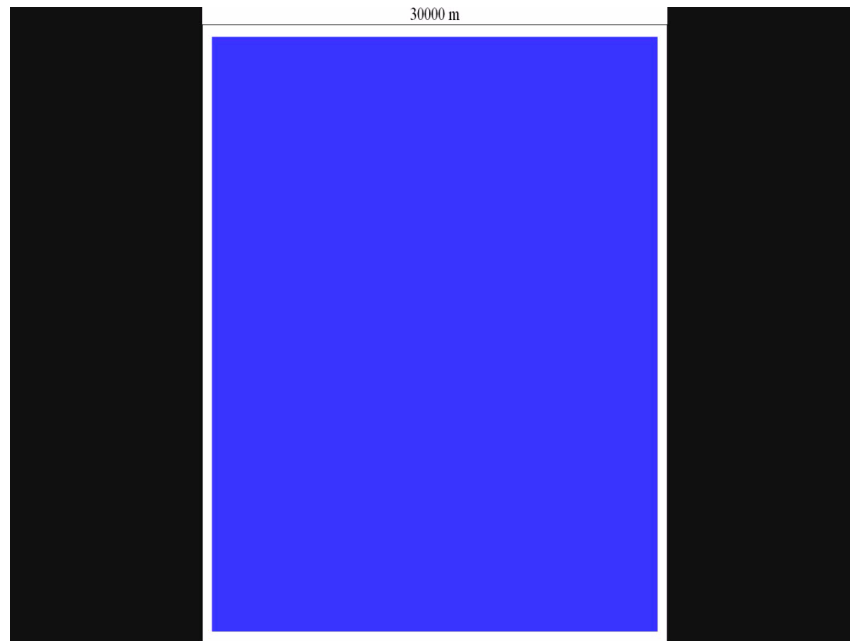
# Apport de la thèse sur l'intérêt des structures fractales en géographie

- La théorie de la relativité d'échelle touche au projet de la géographie, et non à une utilisation ponctuelle pour répondre à telle ou telle problématique
  - Nécessité d'un espace à cinq dimensions
  - Nécessité d'utiliser d'autres variables d'échelle que la seule dimension fractale
- La fractalité ne peut être une cause, mais **la** conséquence de l'hétérogénéité de l'espace-temps géographique

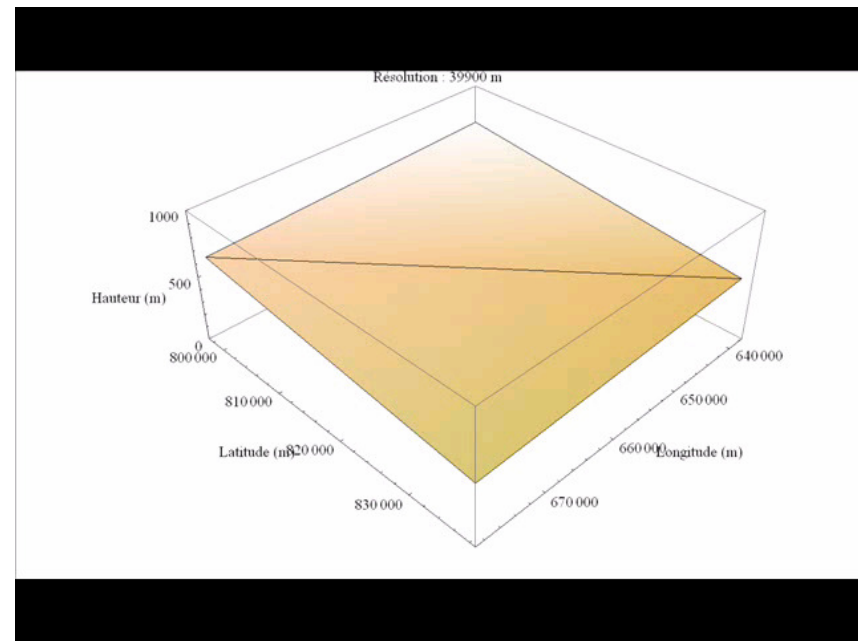
# Définition d'une structure fractale

Rappel important. « Une fractale est une structure spatiale ou temporelle, où lorsqu'on applique un facteur d'échelle, l'information portée par cette structure change en fonction de la résolution d'analyse. »

# Définition d'une structure fractale



Beijing



MNT du Lodévois

# Utilisation de données très variées

- En hydrographie (Gardons) (chapitre 6)
- En géographie urbaine
  - Base mondiale de 89 villes (chapitre 7)
  - Avignon (chapitre 8)
  - Montbéliard (chapitre 9)
- En géohistoire (châteaux du nord de la France) (chapitres 10 à 14)
- En géographie du peuplement (répartition mondiale) (chapitres 16 et 17)



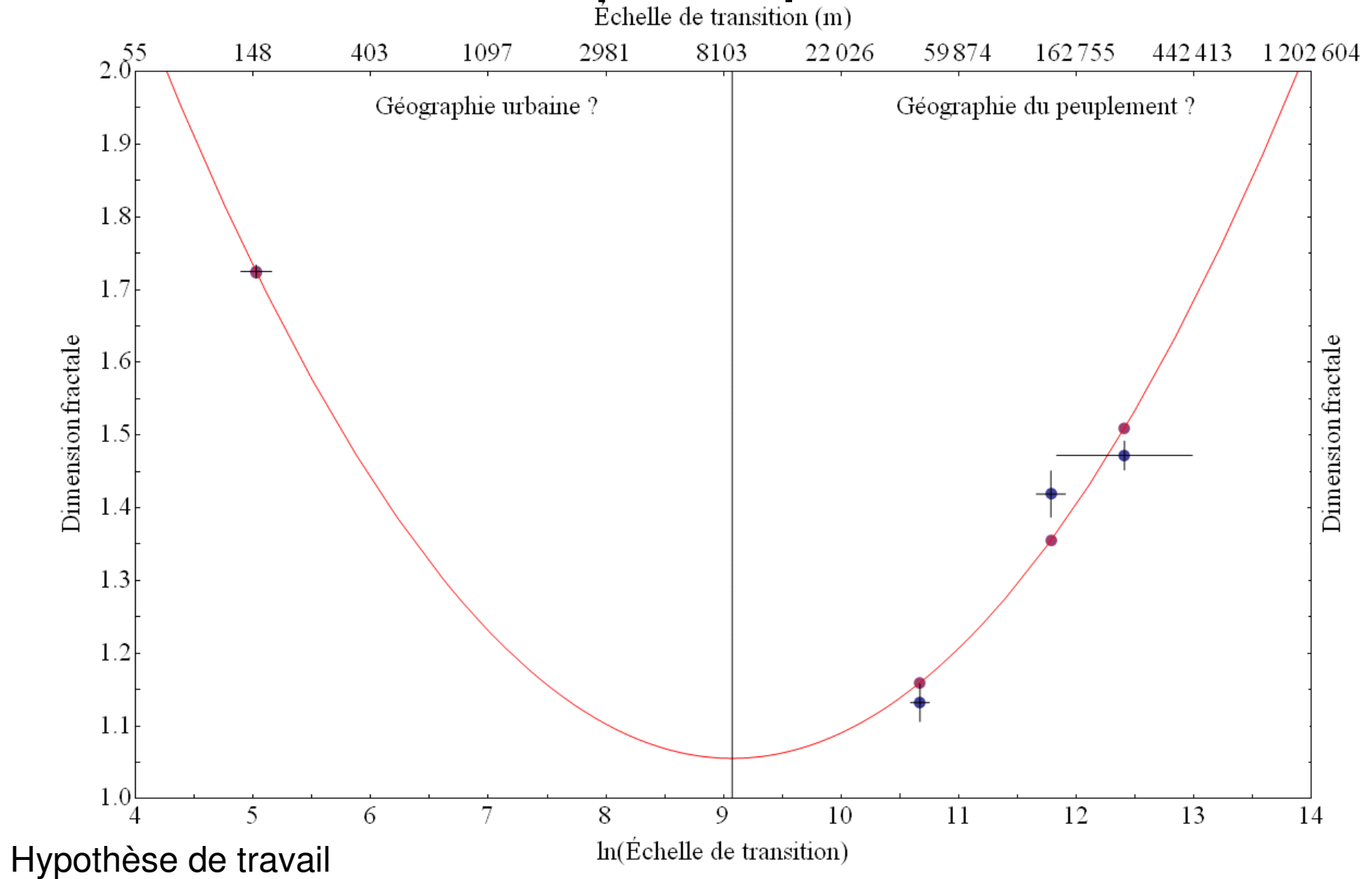
# Choix d'une approche morphométrique

- Explication de l'origine des structures (mathématiques) fractales à travers la théorie de la relativité d'échelle
  - Concepts et variables expliquant la fractalité observée dans l'espace-temps géographique (partie 1)
  - Illustration de ceux-ci par une série d'études de cas en hydrographie et en géographie urbaine dans une fenêtre réduite (50 × 50 km<sup>2</sup>) (partie 2)

# Choix d'une approche morphométrique

- Plan suivant un emboîtement d'échelle
  - Une fenêtre plus large (200 × 200 km<sup>2</sup>) avec l'introduction des variables temporelles (partie 3)
  - Une fenêtre mondiale avec une synthèse de toutes les méthodes développées (partie 4) (chantier très vaste à peine esquissé !)

# Résumé des principaux résultats



# Quantification des structures multi-échelles géographiques

- Construction d'outils de mesure sur le logiciel Mathematica
  - Dimensions fractales par comptage de boîtes
  - Transitions non fractal – fractal (Gardons)
  - Transitions fractal – fractal (BD des villes mondiales, Montbéliard)
  - « Accélération d'échelle » (Avignon ; châteaux dans le nord de la France ; répartition de la population mondiale)
  - Combinaisons échelle et mouvement (châteaux ; répartition de la population mondiale)

# Quelques pistes de recherche

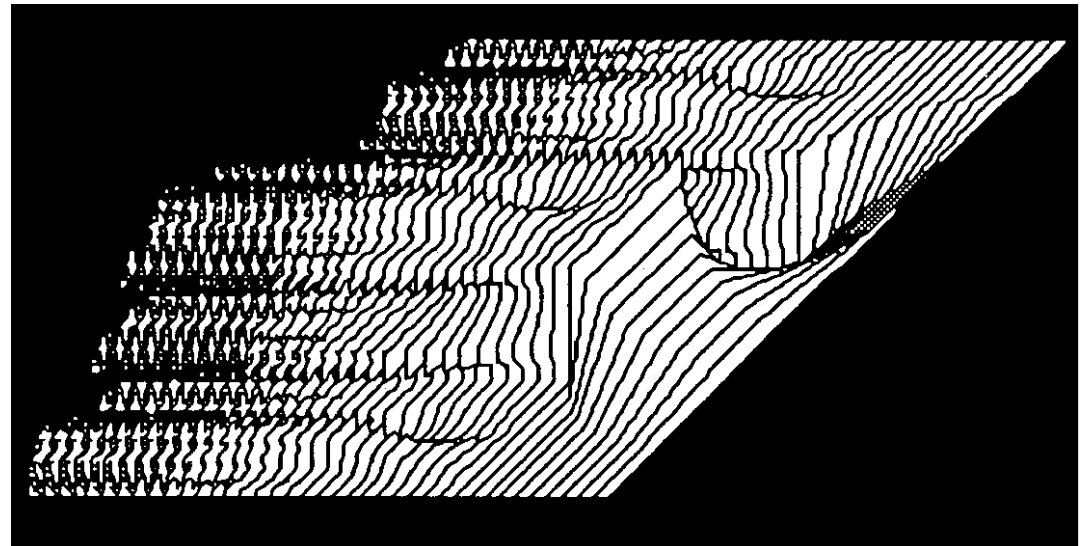
- Proposer une théorie géographique unissant échelle, mouvement et information (projet à long terme)
- Trouver les contraintes (ou les processus) expliquant les variations des dimensions fractales (enjeu capital)

# Caractérisation formelle des structures multi-échelles géographiques en relativité d'échelle

Exemples en géographie physique, géographie urbaine, géohistoire et géographie du peuplement

par Maxime Forriez  
UMR ESPACE - UAPV

Travaux réalisés sous la direction de Philippe Martin (UMR ESPACE - UAPV) et de Laurent Nottale (LUTH, Observatoire de Paris-Meudon)



La courbe fractale de Van Koch en terme de résolution.

Source. Nottale, 1993, p. 54