

# De l'utilité de la théorie de la relativité d'échelles de L. Nottale en géographie

## Recherche d'un modèle scalaire spatio-temporel

Forriez M.<sup>1</sup>, Martin P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut de prépartion à l'administration générale  
maxime.forriez@wanadoo.fr

<sup>2</sup>Université d'Avignon et UMR ESPACE - Case n°17 - 74, rue L. Pasteur - 84029 Avignon Cedex  
phmartin@club-internet.fr

### Mots clés :

Modélisation, déductive, fractale, château, Boves.

### Résumé

Il est de coutume, en géographie de localiser un objet dans le temps et dans l'espace. Cela étant savons-nous réellement ce qu'implique ce geste ? À quoi renvoie-t-il fondamentalement ? Ce n'est pas certain. En outre il faudrait, en théorie, se poser la question de savoir quels rapports un objet peut avoir avec le temps et l'espace puis envisager quels rapports il peut avoir avec le temps et l'espace considérés conjointement dans un espace-temps.

Par exemple, il est clair que la victoire lors de la bataille d'Austerlitz est largement due à la pertinence de l'action des troupes napoléoniennes tant dans le temps que dans l'espace. Les grandes batailles où le choc prévaut sur le feu sont donc des drames où le vainqueur doit être celui qui articule le mieux la position des corps d'armées donc des bataillons, des compagnies, *etc.* aux temps de la bataille. Il en ressort l'impression d'une indissociable liaison entre ces dimensions.

Cela étant la géographie a toujours intégré avec des poids différents, selon les moments, le temps et l'espace. Par exemple, nous pouvons considérer que la géographie vidalienne avait plutôt un discours articulé sur des évolutions chronologiques - c'est particulièrement vrai en géomorphologie - à la manière de ce que peut être la vision évolutive darwinienne. Plus tard, dans un balancement attendu, la géographie postérieure à la seconde guerre mondiale, a mis l'accent sur l'espace (analyse spatiale), mais sans pour autant se détourner totalement de l'aspect temporel ce qui a conduit à historiciser l'espace géographique, lieu d'affrontement de différentes forces qui produisent, en retour, une humanisation de l'espace naturel.

Dans ces perspectives l'espace et le temps sont des *a priori* kantien de la compréhension du monde, des dimensions relativement passives du jeu qui se déroule. Celui-ci est alors abordé très largement de façon inductive (à partir de son apparence) et en présupposant des fonctionnements généralement linéaires. Cela correspond à tout une gamme d'analyses et de méthodes fondées sur des mesures dans lesquelles les statistiques (gaussiennes ou parétiennes), les études de chroniques, la géostatistique, *etc.* ont une place éminente.

Or aujourd'hui, l'intérêt marqué que certains géographes portent aux sciences de la complexité, a permis de développer un discours qui intègre d'autres cas de figure que la linéarité et qui pose en filigrane la question de la relation théorique de ces deux dimensions de l'*a priori* kantien quand, par exemple, elles se trouvent intégrées dans un autre référentiel qui peut être à nos échelles celui de la géométrie fractale. Qu'est-ce qu'une vitesse, rapport d'une longueur par une durée, quand

le cheminement parcouru est lui-même une courbe fractale, c'est-à-dire une courbe de longueur infinie entre deux points aussi proches que l'on veut, se demande A. Le Méhauté & *al.* (1998, p. 24) ? Il est clair que la difficulté de la réponse provient de l'irrégularité de la courbe, c'est-à-dire de son déploiement dans l'ordre des échelles.

Dès lors, il est possible de se demander quelles seraient les conséquences perceptibles d'un monde bâti sur une géométrie non-rectifiable ? Il intégrerait, nous disent A. Le Méhauté & *al.*, « des facteurs d'irréversibilité que le phénomène physique véhicule mais qu'il ne crée pas » (p. 22). Par ailleurs à quoi aboutissons-nous si par hypothèse, dans une démarche plus déductive, nous bâtissons un modèle du monde qui exclut que ses coordonnées spatio-temporelles soient dérivables, ce qui revient à dire qu'elles sont fractales ? Si nous poursuivons, la question devient donc : comment est-il possible d'articuler non plus seulement l'espace et ses trois dimensions avec le temps et son unique dimension mais l'espace, le temps et les échelles.

Il est clair que la géographie vise, cherche, projette d'articuler ces trois éléments pour faire la description de l'interface terrestre qui reste, tout de même, son objet d'étude principal et que dans cette articulation se logent certainement ses apports les plus originaux et les plus utiles.

Or que propose L. Nottale (1998 ; 2000) avec sa Théorie de la Relativité d'Échelles (TRE) si ce n'est de tirer toutes les conséquences de ce que certains aspects du monde peuvent vraisemblablement être décrits au moyen d'un modèle correspondant à un espace-temps djinn à cinq dimensions (trois de l'espace classique, une du temps et une pour les échelles) dont les coordonnées sont fractales. Faisant cela il abandonne l'hypothèse de la dérivabilité des coordonnées et introduit une vision relativiste à la manière de ce qu'avait pu proposer A. Einstein.

Sans aller plus loin ici sur ces aspects techniques nous voulons tout de même souligner que la TRE reprend les éléments fondamentaux (espace, temps, échelles) d'une approche géographique classique mais dans une perspective épistémologique assez différente de la pratique habituelle en géographie. Il n'est donc pas exclu de l'utiliser dans une perspective disciplinaire.

Il s'agit donc maintenant à partir d'un questionnement disciplinaire, de tester cette théorie et de voir s'il y a dans l'expression tangible du monde géographique des éléments qui la réfutent ou la confortent. En particulier il convient de voir si elle peut fournir un cadre explicatif aux caractéristiques

spatio-temporelles de l'organisation de l'interface terrestre et si, en particulier, elle peut expliciter la fractalité maintenant avérée de bon nombre d'objets de cette interface. En d'autres termes, chemin faisant, il s'agit de bâtir un modèle déductif et explicatif des caractéristiques de l'organisation de l'espace géographique entendu dans sa dimension naturelle et anthropique puisque l'ensemble des phénomènes serait en théorie passible d'une telle modélisation.

C'est à ces questions qu'il faut nécessairement traiter pour déclencher une adhésion de la communauté, que nous allons nous attacher :

- en essayant d'une part de montrer comment l'adjonction de l'idée de « relativité d'échelles » à un espace-temps plutôt classique modifie profondément les termes du problème de la modélisation de l'interface terrestre tout

en retrouvant quelques constatations, intuitions, et autres remarques faites depuis longtemps par les géographes ;

- et en exposant d'autre part les premiers résultats obtenus en utilisant la TRE sur l'évolution et l'organisation d'une constellation de châteaux déployés entre le IX<sup>e</sup> et le XX<sup>e</sup> siècle autour du site de Boves au sud d'Amiens.

Ces premiers résultats positifs appellent maintenant de lourdes manipulations qui sont en cours (travaux en cours de M. Forriez et ceux de 2004) afin de préciser, du moins nous l'espérons, formellement sur cet exemple, les modalités d'articulation de l'espace, du temps et des échelles productrices de structures temporelles et spatiales. Si ce projet se concrétise, il ouvrira sur la possibilité de constituer une géographie spatiale théorique et déductive dont le futur sera le témoin.