

**Les découpages régionaux des anciens territoires du Nord-Pas-de-Calais
Proposition d'une approche géohistorique multi-échelle**

**The regional divisions of the former territories of Nord-Pas-de-Calais
Proposition of an approach geohistoric multi-scale**

Maxime Forriez*

*Maxime Forriez

ATER en géographie

UMR ESPACE 6012 – Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse

74, rue Louis Pasteur – Case 17

84029 Avignon Cedex

maximeforriez@hotmail.fr

Résumé. La géohistoire est un domaine riche en échelles qu'elles soient spatiales ou temporelle. Le cas de la répartition des châteaux dans la partie nord de la France le montre bien. Malgré une collecte d'informations difficile, cette étude permet de saisir la complexité intrinsèque des structurations en échelles. Deux aspects sont développés : l'organisation en échelles « statique » et l'organisation en échelles dynamiques. Une question essentielle se pose alors : celle de la permanence de ces structures. Pour finir, elle permettra de rebondir plus généralement sur la notion d'échelles en géographie.

Abstract. The geohistory is a domain rich in scales that they are spatial or temporal. The case of the distribution of castles in the north part of France shows it. In spite of a difficult collection of information, this study allows to seize the intrinsic complexity of the structuralizations in scales. Two aspects are developed: the organization in scales "statics" and the organization in dynamic scales. An essential question puts then: that of the permanence of these structures. Finally, she will allow to bounce more generally on the notion of scales in geography.

Mots-clés. Château, évolution territoriale, structure scalaire, relativité d'échelle, fractal

Keywords. Castle, territorial evolution, scalar structure, scale relativity, fratal

Introduction

Il serait caricatural de limiter l'organisation spatiale et l'histoire de la région Nord-Pas-de-Calais à son industrie, ses corons, et ses mines. Certes, ils ont joué un rôle très important l'urbanisation de la région, mais celle-ci possède une histoire territoriale riche et mouvementée de l'époque médiévale à nos jours. Certaines de ces vieilles structures territoriales organisent toujours, de manière indirecte, la région actuelle ; la géohistoire est donc très riche dans ce cas. Néanmoins, ces territoires historiques restent relativement difficiles à restituer pour deux raisons : d'une part, les sources manquent (**Feuchière, 1954**), et d'autre part, les limites sont très mouvantes. Aussi, cette étude s'intéressera à un objet localisable un peu plus stable : les mottes et les châteaux existant ou ayant existé. Chacun représentent un site archéologique que l'on peut localiser en première approche par les centres d'habitations des communes ou des hameaux qui en dépendent, à partir des recensements effectués par les historiens et les archéologues. Cependant, on ne peut pas connaître de manière précise, sauf s'il existe une monographie sur un site particulier, les dates de

construction et de destruction de ces monuments. En première approximation, une approche par grandes phases historiques peut être menée. Tel est le cadre spatio-temporel de cette étude. Tout cela précisé, à partir de la répartition des châteaux, l'articulation entre espace, temps et échelles demeure une question difficile. S'il est assez aisé pour un géographe de répondre à cette interrogation par une description littéraire, répondre en proposant une quantification reste plus délicat. Cet article propose un certain nombre d'outils fractals et de concepts issus de la théorie de la relativité d'échelle (**Nottale, 1993 ; 2011 à paraître**) pour répondre à cette gageure. Un double objectif apparaît. D'une part, il s'agit de comprendre l'organisation en échelles de ces territoires dans le temps et dans l'espace, et de la quantifier. D'autre part, grâce à cette quantification, il s'agit de poser la question des structures inertielles que ces territoires ont engendrées, et leurs conséquences dans l'organisation actuelle. Pour ce, trois points doivent être développés : d'abord, le problème des limites anciennes et la constitution de la base de données *Catiau*, ensuite, la construction de différentes méthodes et leurs résultats respectifs dans le but d'effectuer une quantification des relations scalaires, et enfin, une réflexion plus large sur le concept d'échelle en géographie

1. Problèmes des limites anciennes et construction de la base *Catiau*

Les limites anciennes qu'elles soient naturelles ou humaines, restent difficiles à appréhender. Il est dès lors plus facile de travailler dans un espace géohistorique sur des lieux plutôt que sur des territoires. À partir de la répartition de ces lieux, il est possible d'introduire la théorie de la relativité d'échelle ainsi que son utilité en géographie pour l'analyse des relations scalaires.

1.1. Les limites territoriales connues

Comme cela a été précisé, les limites territoriales dans un espace géohistorique sont floues. En règle générale, on connaît des noms de territoires qui correspondent à une subdivision administrative d'un ensemble plus vaste (Empire carolingien, *Francia Occidentalis*, France, *etc.*), mais savoir où se matérialisent ces limites demeure un exercice périlleux. Toutefois, des reconstitutions peuvent être proposées *via* un état postérieur. Toute circonscription d'un temps t_N entretient des rapports avec celle qui lui a précédé au temps t_{N-1} (**Febvre, 1947**).

Cependant, pour être plus précis, les limites administratives ne sont pas les seules à être mouvantes. Les traits de côte le sont également (**Curveiller, 1998**). Au X^e siècle, par exemple, la mer atteignait Saint-Omer. Le triangle regroupant Calais - Saint-Omer - Dunkerque correspond aujourd'hui à des polders. La variation de ce trait étant plus difficile à matérialiser que des limites territoriales, même si elles sont floues, dans toutes les cartes proposées, le trait de côte correspondra au trait actuel.

Dans la région du Nord-Pas-de-Calais, plusieurs territoires se sont effectivement succédés. Néanmoins, il est difficile d'isoler le Nord-Pas-de-Calais actuel de la Picardie actuelle tant ces deux entités se sont enchevêtrées à travers l'histoire. L'étude menée prendra compte les régions historiques suivantes : l'Artois, la partie flamande française, et la Picardie historique. Bref, la distribution des châteaux a pour limite la frontière franco-belge actuelle, et ce parce que le recensement des châteaux du côté belge reste à faire.

L'étude débute au X^e siècle. À ce moment, et tout au long du Moyen Âge, la constitution des différents territoires historiques doit être vue à une échelle spatiale plus petite : celle du démantèlement de l'Empire carolingien au profit d'un nouveau territoire : le Royaume de France. En effet, si l'on reprend les limites actuelles, la région fut d'ailleurs souvent hors du Royaume de France. Pour résumer, tout commence par le traité de Verdun,

datant de 843, qui partagea l'Empire de Charlemagne en trois : la *Francia Occidentalis* à l'ouest des « quatre rivières » (Escaut, Meuse, Saône et Rhône), la Lotharingie (Italie du Nord, Haute-Lotharingie, Basse-Lotharingie, Haute-Bourgogne, Basse-Bourgogne), et, tout à l'est, la *Francia Orientalis*. De ce découpage, va dépendre de manière plus ou moins indirecte toute l'histoire de l'Europe jusqu'à nos jours. Après quelques péripéties, la Lotharingie fut absorbée par la *Francia Orientalis*.

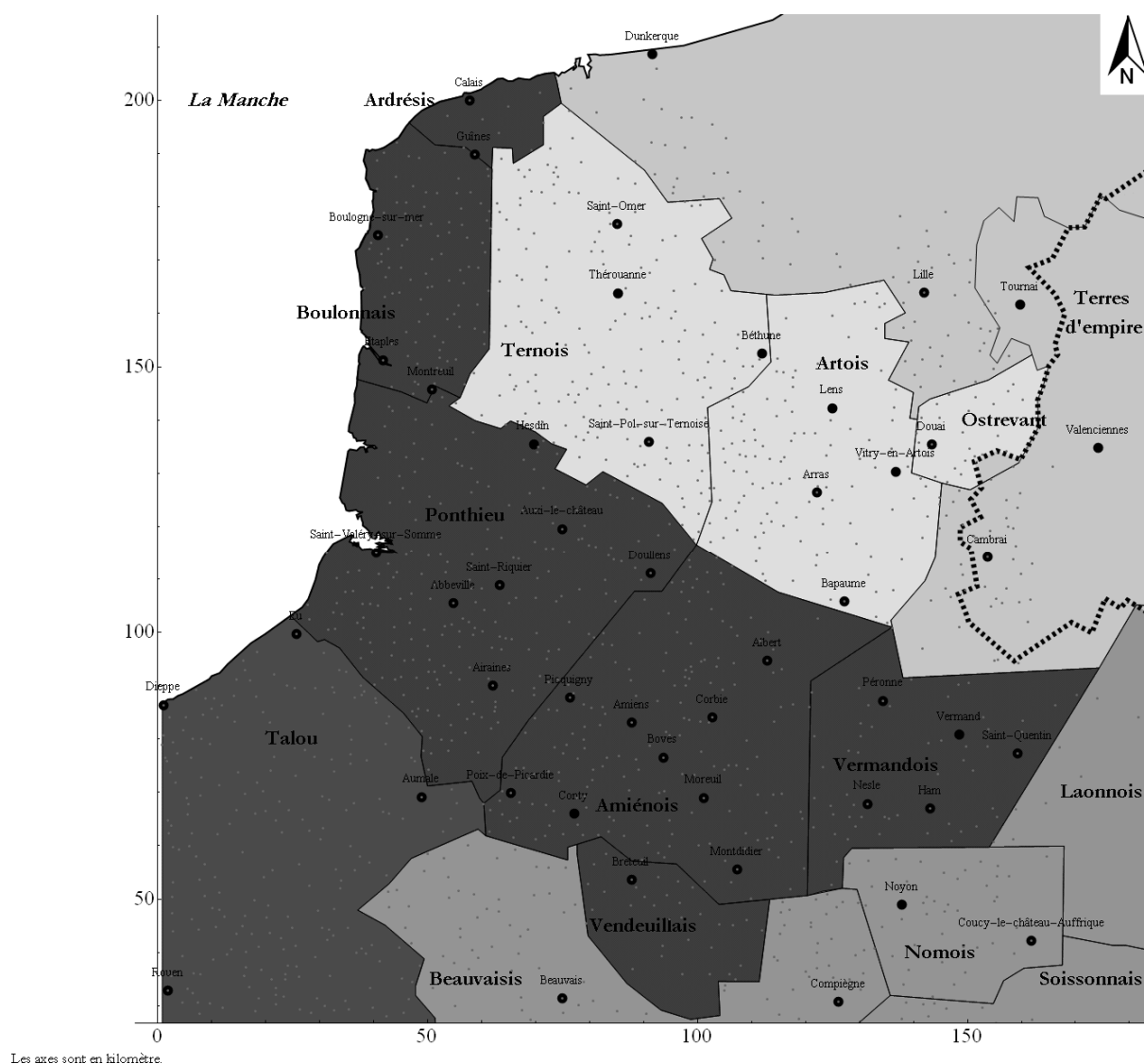
En effet, pendant tout le Moyen Âge et la période moderne, seules les limites du traité de Verdun demeurent constantes. Néanmoins, ce ne sont pas des frontières au sens contemporain du terme. En effet, la Flandre a très longtemps été partagée en deux (neuf dixième de la Flandre appartenant à la *Francia Occidentalis* et un dixième à la Lotharingie) sans que cela ne pose de problème. D'ailleurs, les comtes de Flandre n'ont jamais cessé de jouer sur cette limite tout au long de l'histoire pour conserver une certaine autonomie vis-à-vis de la France et du Saint Empire romain germanique. De plus, la notion de souveraineté n'apparaît qu'au XIV^e siècle. Quant à la notion d'État, il faut entendre les XVI^e-XVII^e siècles. On ne peut donc pas utiliser le concept moderne de frontière pour définir la limite entre la *Francia Occidentalis* et le Saint Empire romain germanique.

Les territoires hérités de l'ancien Empire carolingien, correspondent *grosso modo* aux grands terroirs : Flandre, Ternois, Artois, Ostrevant, Ardrésis, Boulonnais, Ponthieu, Amiénois, Vermandois et Vendeuillais (**Figure n°1 ; Fossier, 1968**). Ils n'évoluèrent quasiment pas entre le X^e et le XII^e siècle. Chacun d'entre eux se désagrégea. Seule la Flandre présenta la caractéristique d'être cohérente et sous la domination de son comte. Dans les autres territoires, on observa le phénomène d'enchâtellement qui fut au cœur des relations féodo-vassaliques. L'émiettement de la Picardie fut tel que la reconquête fut rapide. Dès 1074, Philippe I^{er} (1052-1108), reprit le territoire monastique de Corbie, et en 1185, par le traité de Boves, Philippe II Auguste (1180-1223) rattacha le reste des territoires picards à la Couronne. De plus, en 1214 grâce à la bataille de Bouvines, le roi de France fit entrer dans la mouvance française la Flandre. Il s'en suivit un remaniement des territoires assez conséquent s'étendant du XII^e siècle au XIV^e siècle. Plusieurs entités disparurent, et d'autres apparurent (**Figure n°2**).

À partir de Philippe II Auguste, les ennuis avec les rois d'Angleterre commencèrent. Ainsi, la limite essentielle devint le trait de côte de la Manche. Cependant, à la fin du règne de Philippe II, il ne resta au roi d'Angleterre que la Guyenne, et à partir de 1254, le Ponthieu revint par succession aux Anglais. C'est pour cela qu'il faut attendre le XIV^e siècle, avec Philippe IV le Bel (1285-1314) pour que les premières acquisitions durables sur l'ancienne Lotharingie commencèrent : la Champagne en 1285, et en 1304, Lille, Douai et Béthune, avant d'intégrer définitivement la Flandre en 1305. Si bien qu'à la veille de la guerre de Cent ans, il ne restait plus grand-chose aux Anglais (**Figure n°3**). Les problèmes de succession de la Couronne de France qui déclenchèrent cette guerre, aboutirent à la prise de Calais par les Anglais en 1347 (**Figure n°3**). Les rois de France de la branche des Valois durent affronter un certain nombre de crise dont la plus importante fut celle avec les Bourguignons.

Pour simplifier, les ducs de Bourgogne voulaient reconstituer l'ancienne Lotharingie (**Schnerb, 1999**). Ils ont mené une politique habile au niveau de la limite entre la France et l'Empire pour constituer un vaste ensemble territorial de part et d'autre de cette limite (**Figure n°4**). Le dernier duc, Charles le Téméraire, fut stoppé par Louis XI en 1477 lors du siège de Nancy. Désormais, la menace anglaise écartée, récupérer des territoires sur l'ancienne Lotharingie devint le principal objectif de conquête des rois de France (**Figure n°5**). Tout cela fut très progressif. Dans le Nord de la France, l'état actuel de la frontière entre les Pays-Bas (puis la Belgique) et la France ne date que de 1668 par le traité d'Aix-la-Chapelle pour la partie flamande, et de 1678 par le traité de Nimègue pour la partie wallonne. Toutefois, ce n'est qu'avec la création de la Belgique, territoire neutre entre la France et les

terres allemandes, en 1830 que cette frontière (à cette date le terme étant juste) fut pacifiée (**Figure n°6**).






Légende :

Note importante sur les données. À l'est d'une ligne passant par Coucy-le-Château-Auffrique, Saint-Quentin, Tournai et Dunkerque, l'inventaire des châteaux est en cours. Seuls les châteaux au sud de la frontière franco-belge actuelle sont cartographiés, ainsi qu'une toute petite fenêtre dans un rectangle de 20 kilomètres au nord et au sud de Saint-Quentin jusqu'à la bordure la carte.

•	Château		Picardie originelle
•	Lieux importants		Normandie originelle
Nom	Nom du pagus		Île-de-France originelle
—	Limite du pagus		Flandre originelle
.....	Limite entre la <i>Francia Occidentalis</i> et les terres d'empire		Artois primitif

Figure n°1. Territoires du X^e au XII^e siècle d'après **R. Fossier (1968)**

·	Château		Domaine royal
•	Lieux importants		Comté autonome
Nom	Nom du comté		Fief du roi d'Angleterre
—————	Limite du comté		
.....	Limite entre la <i>Francia Occidentalis</i> et les terres d'empire		

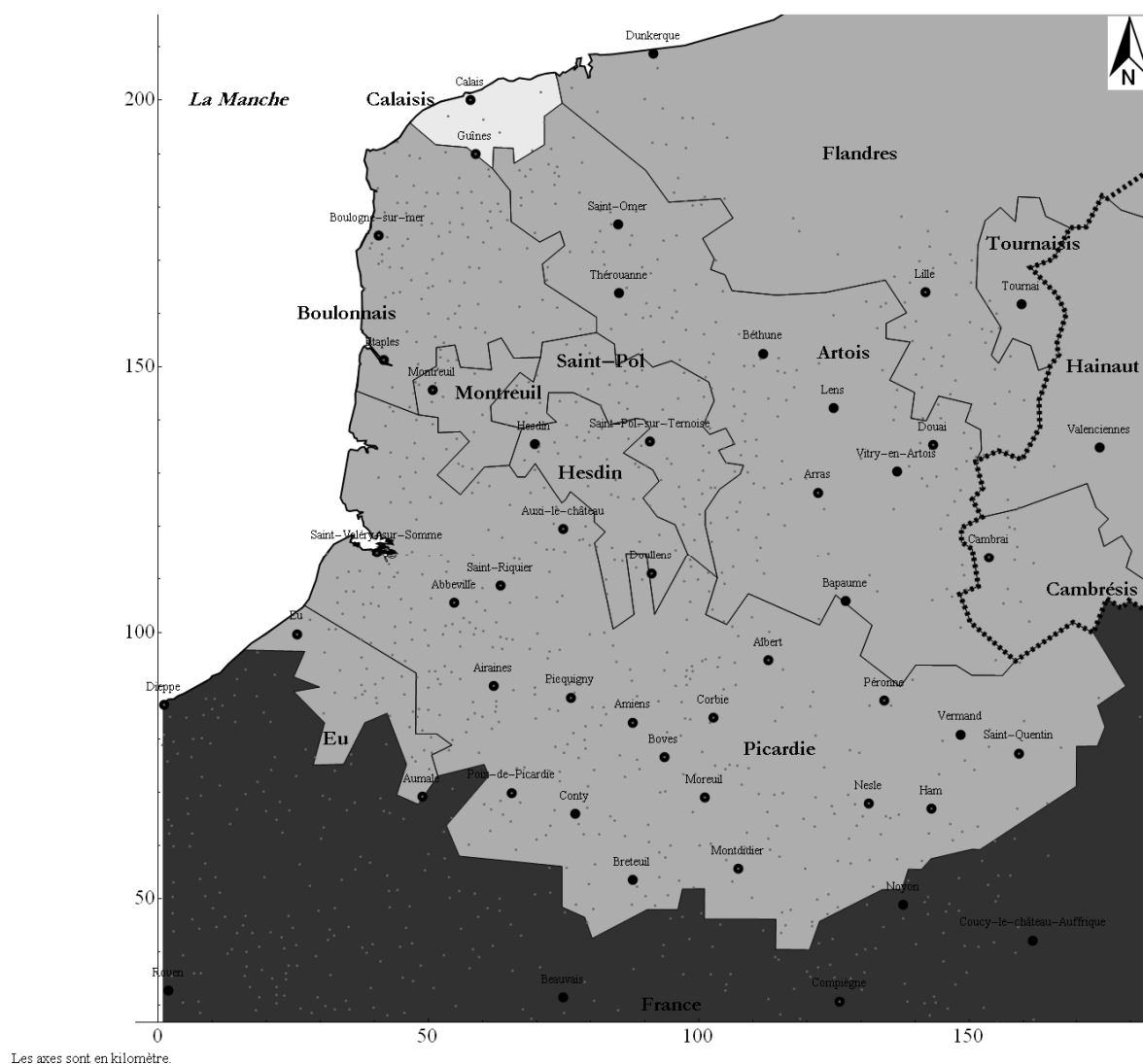
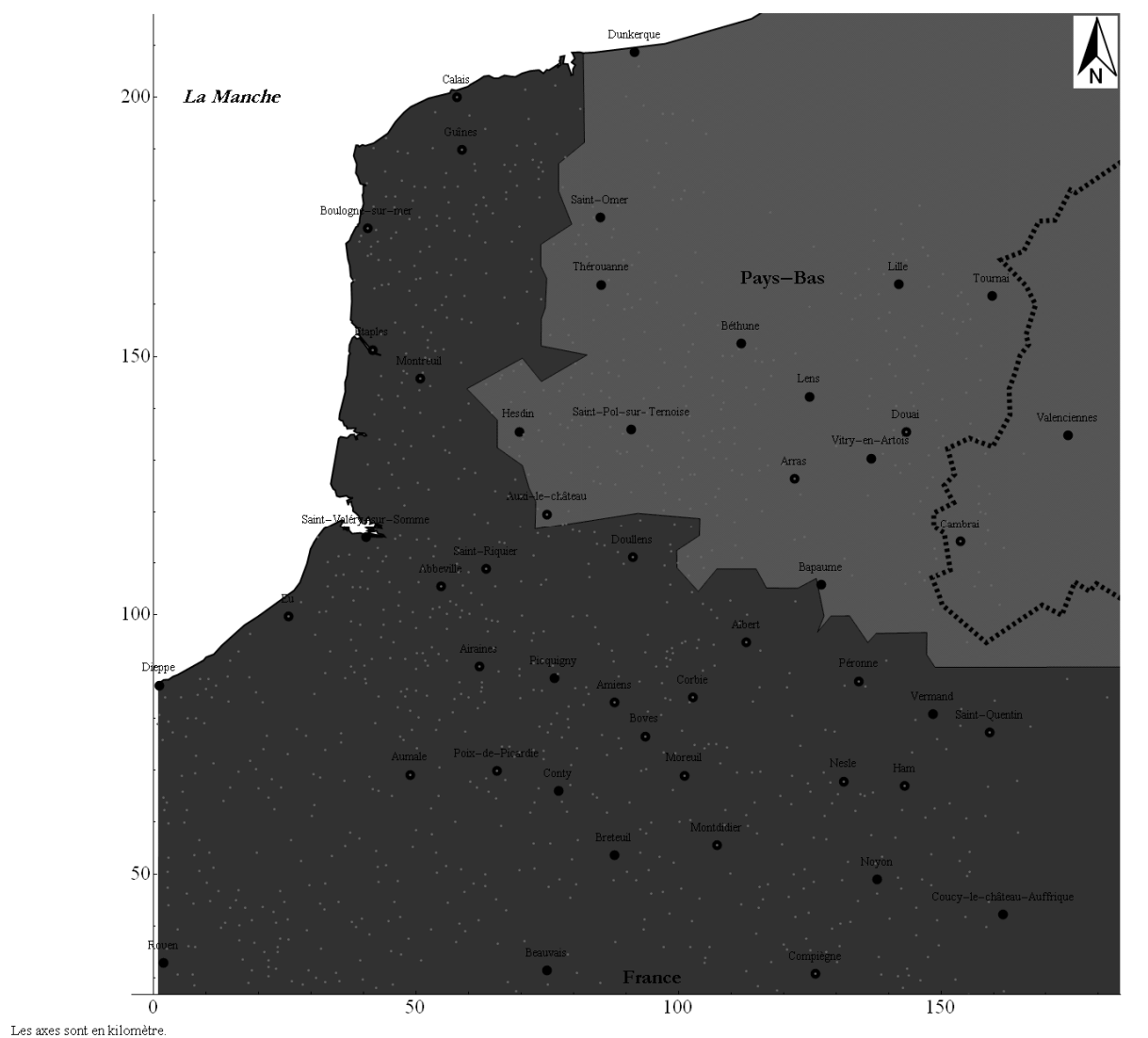
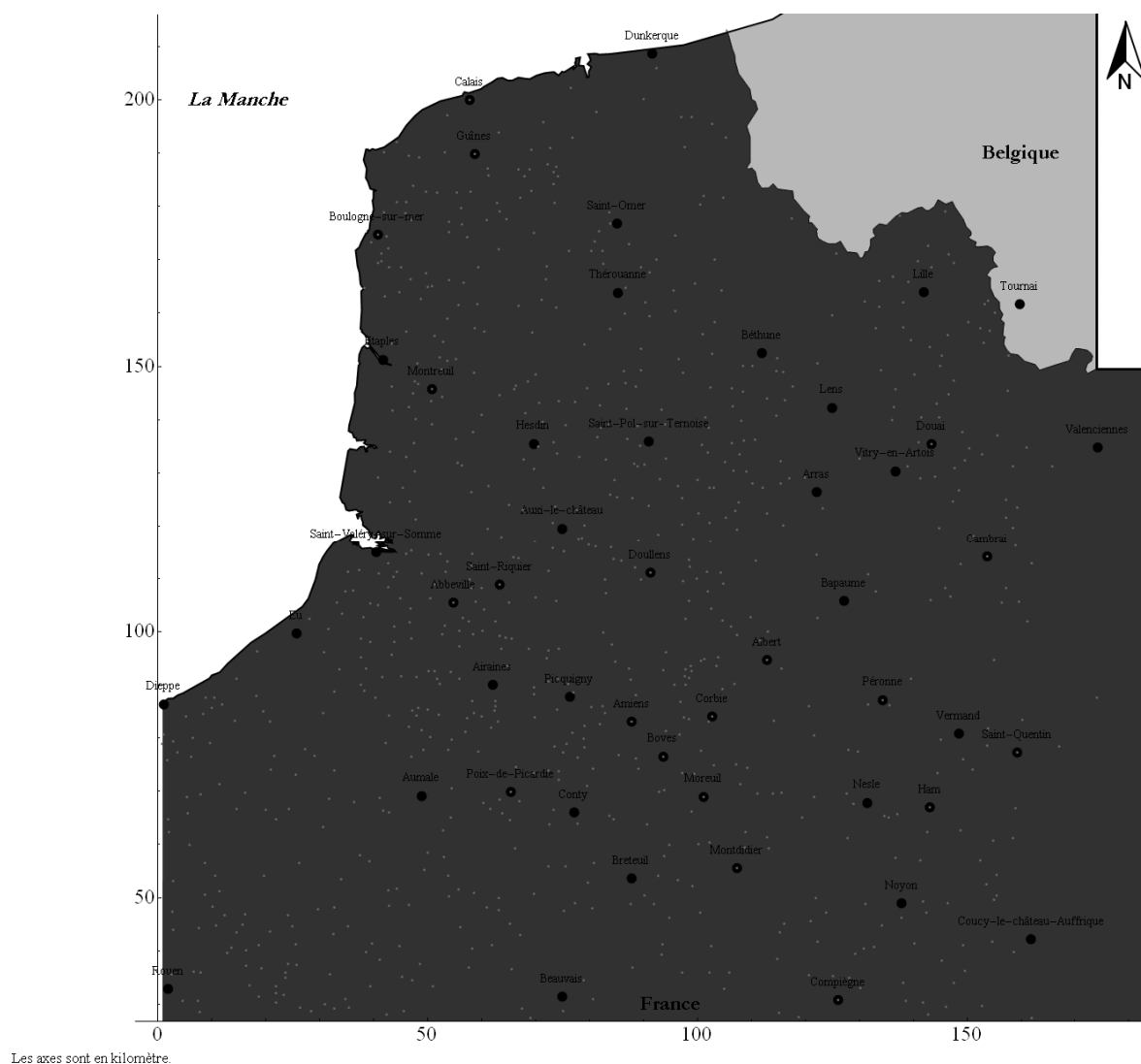


Figure n°4. Territoires du XV^e au XVI^e siècle d'après **J. Kerheve (1998)**



Note importante sur les données. À l'est d'une ligne passant par Coucy-le-Château-Auffrique, Saint-Quentin, Tournai et Dunkerque, l'inventaire des châteaux est en cours. Seuls les châteaux au sud de la frontière franco-belge actuelle sont cartographiés, ainsi qu'une toute petite fenêtre dans un rectangle de 20 kilomètres au nord et au sud de Saint-Quentin jusqu'à la bordure la carte.

Figure n°5. Territoires français du XVI^e au XVIII^e siècle d'après **G. Duby (1987)**



Légende :

Note importante sur les données. À l'est d'une ligne passant par Coucy-le-Château-Auffrique, Saint-Quentin, Tournai et Dunkerque, l'inventaire des châteaux est en cours. Seuls les châteaux au sud de la frontière franco-belge actuelle sont cartographiés, ainsi qu'une toute petite fenêtre dans un rectangle de 20 kilomètres au nord et au sud de Saint-Quentin jusqu'à la bordure la carte.

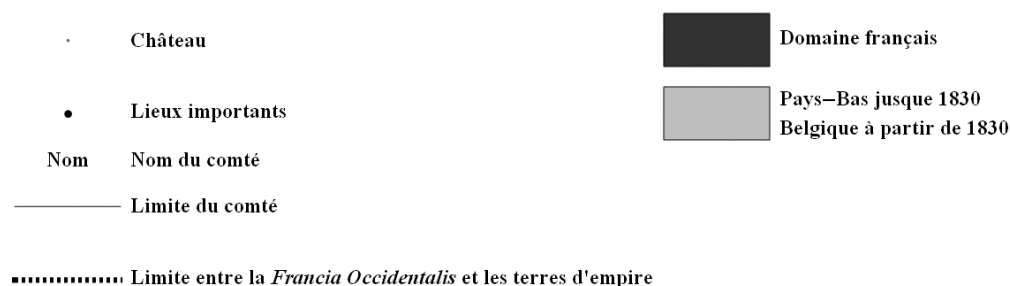


Figure n°6. Territoires français du XVIII^e au XX^e siècle d'après **G. Duby (1987)**

Tous ces événements dont la trame est simplifiée à l'extrême, eurent un certain nombre de conséquence dans l'organisation du Nord-Pas-de-Calais actuel. Le poids de l'inertie de ces vieilles organisations territoriales est toujours prégnant. Pour illustrer le propos, on peut citer le cas de la vieille frontière anglo-française dans le Pas-de-Calais qui est

si prégnante au niveau du réseau routier entre la côte d'Opale et le bassin minier, ou encore de celui de la limite impériale dans le Valenciennais et dans le Hainaut qui est au cœur d'un débat international plus vaste : la question belge. En effet, l'intégration de la Wallonie, si elle se réalisait un jour, au sein du territoire français pourrait relancer des tensions franco-allemandes conséquentes autour de l'ancienne limite impériale. En effet, la Wallonie est certes francophone, mais historiquement, elle est en terres allemandes. Alors que la Flandre qui réclame son indépendance, est historiquement terre française. Il existe donc un réel casse-tête belge, un enjeu européen qu'il faut bien saisir, car il touchera de près la région de Nord-Pas-de-Calais.

Après ce petit détour nécessaire dans des affres de l'histoire, il faut revenir à la construction d'une étude multi-échelle sur ces territoires. L'objectif étant de réaliser des mesures fractales, il est hors de question de calculer quoi que ce soit avec ces limites territoriales. Dès lors, le recensement de lieux particuliers de ces territoires est une solution pour contourner cette difficulté.

1.2. Le recensement des châteaux ou la constitution de la base *Catiau*

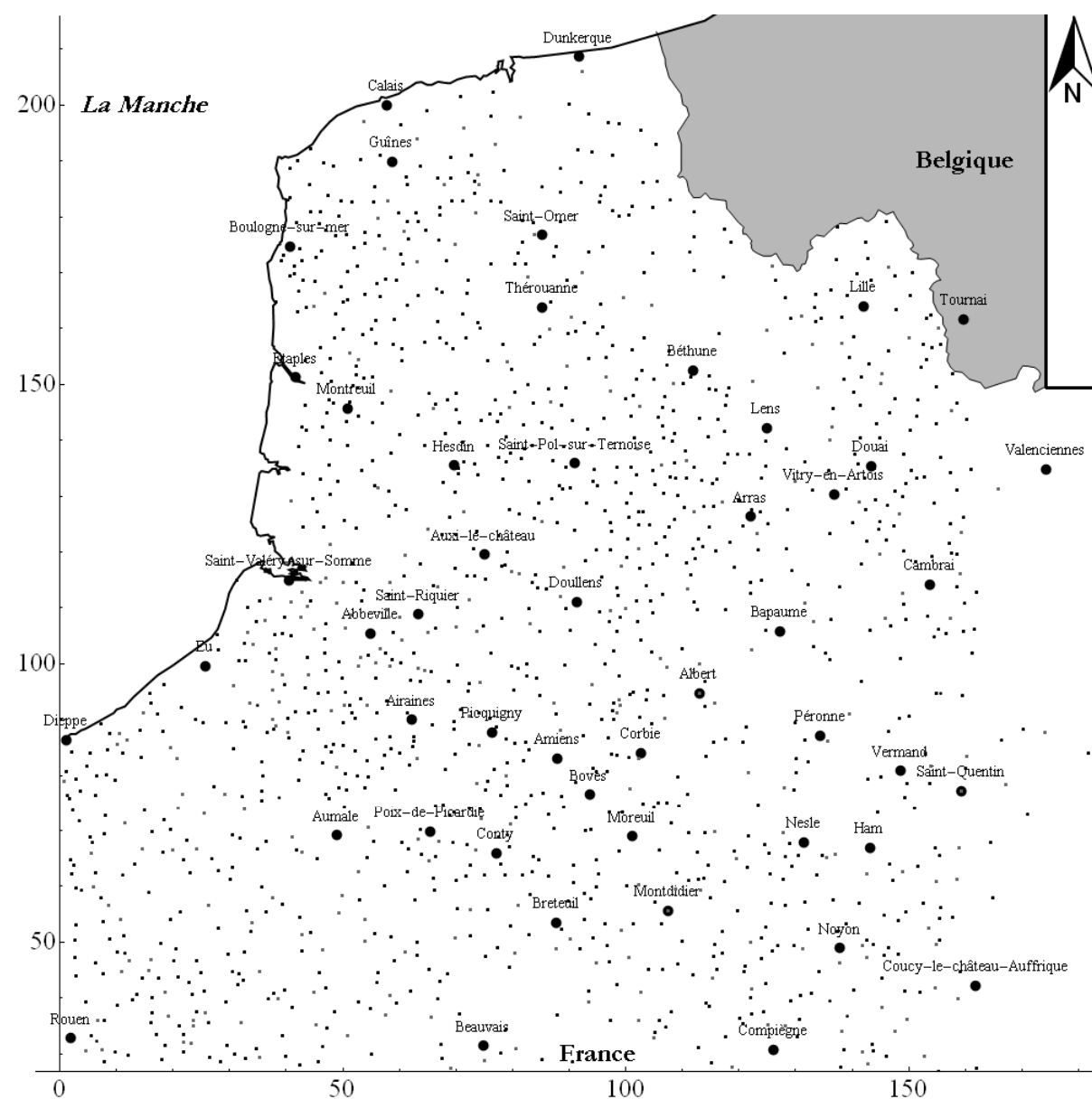
Même si les limites territoriales considérées ne sont connues que de manière grossière entre le Moyen Âge et le XVIII^e siècle, il demeure possible de les cartographier, et de proposer une approche multi-échelle, non pas sur les territoires en eux-mêmes, car on se heurterait sur le problème du tracé, mais sur des lieux particuliers qu'ils contiennent. D'un point de vue pratique, le choix s'est porté sur les mottes et les châteaux. Ce choix peut paraître quelque peu étrange, car les églises ont davantage structuré l'espace que ces derniers. Cependant, étant presque partout, elles n'offrent pas une originalité significative aux lieux qui les accueillent, ce qui n'est pas le cas des châteaux.

Avant de poursuivre, une petite précision de vocabulaire s'impose. Les mottes (ou mottes castrales) apparurent aux alentours du X^e siècle pendant la longue phase du démantèlement de l'Empire carolingien. Dans les textes, les historiens éprouvent de nombreuses difficultés à les identifier à cause du champ lexical flou de l'époque (**Debord, 2000**). Par contre, pour les archéologues, il est assez facile d'établir la présence d'une motte qui correspond, de manière triviale, à un tas de terre sur lequel on construisait des résidences aristocratiques ou des ensembles fortifiés, d'abord en bois (X^e-XII^e siècles), puis en pierres (XII^e siècle à nos jours). À partir du XII^e siècle, à côté de ces mottes, de nouvelles structures en pierres apparurent dont la caractéristique n'était plus d'être sur un espace surélevé. C'est là qu'intervient une difficulté lexicale : ces ensembles sont certes des châteaux au sens commun du terme, mais la notion en elle-même renvoie à une fonction plutôt qu'à un ensemble architectural précis. Ainsi, surtout dans le Midi, de nombreuses structures antiques telles que les arènes à Nîmes par exemple, furent réutilisées en tant que « château » (**Arrignon, Heuclin, 2008**). Pour comparer avec l'organisation territoriale actuelle, les châteaux correspondraient aux mairies actuelles. Aussi, pour ne pas rentrer dans ce débat de fond, le terme « château » sera toujours employé dans un sens très large de demeure plus ou moins fortifiée, habitée par un notable exerçant un certain pouvoir.

Dans l'espace étudié, les châteaux furent très nombreux. Le plus difficile reste de les identifier (**Forriez, 2005 ; Forriez, 2007**). Pour y parvenir, en première approche, un dépouillement de la base des 36 000 *communes de France du Quid* a été réalisé. Cette étape permit de dresser une estimation du nombre de sites présents, et de répondre à cette question non triviale : « où sont les châteaux ? ». Dans un second temps, il fallut confronter les données du *Quid* aux différents recensements opérés par les archéologues et les historiens de l'art (**MCFAPH, 1973 ; Christ, 1978 ; Salch, 1979 ; Babelon, 1989**) afin de nettoyer et de compléter les premières données. Au final, la base de données, *Catiau*, regroupe 1 413 mottes

ou châteaux sur 3 788 centres d'habitations des communes et des différents hameaux en dépendant (état 2008) (**Figure n°7**).

Pour finir, cette présentation des données, il faut décrire leur précision, aussi bien spatiale que temporelle. D'un point de vue spatial, les sites sont localisés au kilomètre près. D'un point de vue temporel, l'incertitude est plus variable. Dans la plupart des cas, on connaît le siècle de construction. Par exemple, « un château construit au XVIII^e siècle » correspondra mathématiquement à 1751 ± 50 ans. Parfois, l'incertitude est plus grande. Le cas de « un château construit au Moyen Âge » qui se traduira par 1251 ± 250 ans, est parlant. Pour finir, il faut noter que 283 châteaux n'ont aucun élément temporel connu, soit 20% de la base *Catiau*. Ces châteaux à durée non établie seront systématiquement injectés à toutes les périodes cartographiées précédemment correspondant aux grandes étapes de l'intégration de ces territoires dans le Royaume de France (900-1100 ; 1100-1300 ; 1300-1400 ; 1400-1500 ; 1500-1700). On appelle de telles données en statistique : « données censurées », et non « données manquantes », car on sait qu'il y a quelque chose, mais on ne possède aucune information précise. Ce qui fait que dans les calculs qui vont suivre, il faudra toujours vérifier la part des châteaux à durée établie par rapport à celle des châteaux à durée non établie (**Figure n°7**).



Les axes sont en kilomètre.

Légende :

Note importante sur les données. À l'est d'une ligne passant par Coucy-le-Château-Auffrique, Saint-Quentin, Tournai et Dunkerque, l'inventaire des châteaux est en cours. Seuls les châteaux au sud de la frontière franco-belge actuelle sont cartographiés, ainsi qu'une toute petite fenêtre dans un rectangle de 20 kilomètres au nord et au sud de Saint-Quentin jusqu'à la bordure de la carte.

- Chateau à durée établie
- Chateau à durée non établie

——— Frontière franco-belge

Figure n°7. État connu de la répartition des châteaux (état 2008) (Forrieux, 2010)

Les données étant présentées, il faut dès lors présenter de manière non exhaustive la théorie au cœur des analyses fractales qui vont suivre.

1.3. La répartition des châteaux et la relativité d'échelle comme théorie explicative de leur organisation scalaire

La répartition des châteaux offre une structure scalaire complexe. En effet, si l'on raisonne en termes de niveaux, à grande échelle, chaque château organise un terroir (**Soyer, 1970**). À une échelle plus petite, on perçoit des amas qui regroupent plusieurs châteaux. À petite échelle, ces amas sont eux-mêmes organisés entre eux. Néanmoins, ces niveaux ne sont issus que d'une perception. De ce fait, comment l'objectiver par une méthode scientifique ?

La relativité d'échelle est une théorie inventée par l'astrophysicien L. Nottale (**1993 ; 1998 ; 2011 sous presse**). Pour résumer, elle propose d'expliquer l'organisation scalaire du monde en proposant un certain nombre de principes et de concepts. Elle reprend notamment la relativité einsteinienne, à savoir « tout objet est défini relativement à un système de référence », ce qui se traduit mathématiquement par « les lois de la Nature doivent être valides pour tous les systèmes de coordonnées quel que soit leur état d'échelle » (**Nottale, 1998**). Jusqu'alors ce principe ne s'appliquait qu'aux lois du mouvement, L. Nottale montre qu'il peut très bien s'appliquer aux lois d'échelles, car aucune échelle ne peut être définie de manière absolue. On a besoin au minimum d'une unité de mesure qui correspond à un rapport entre la mesure et l'unité retenue. Il faut donc connaître les lois d'échelle des objets.

En géographie, l'expérience montre qu'effectuer une mesure sur une carte au 1 / 25 000, une surface par exemple, ne donne pas forcément le même résultat qu'une mesure sur une carte au 1 / 50 000. Ce phénomène connu sous le nom de « généralisation cartographique », correspond mathématiquement à un objet fractal, un objet fractal étant une structure dépendante de l'échelle d'observation. Les lois d'échelle recherchées seront donc toutes de nature fractale. Deux cas sont possibles : soit l'information portée reste constante (cas auto-similaire) ; soit elle change en fonction de l'échelle d'observation (cas général, et particulièrement observable en géographie). La théorie de la relativité d'échelle est comme support pour expliquer ces variations (ou ces constantes) dans le cadre de lois de transformation d'échelles. Ces lois d'échelle sont variées (**Forriez, 2010 ; Forriez, Martin, Nottale, 2010**).

Fort de ces outils, les indicateurs fractals classiques tels que la dimension fractale prennent un sens plus profond, et sont complétées par d'autres variables explicatives comme les échelles de coupure. La partie suivante présentera trois méthodes permettant de retrouver, voire de démontrer, des structures géographiques connues.

2. Approche multi-échelle des structures géohistoriques étudiées

L'indicateur le plus simple pour mener une approche multi-échelle des structures géohistoriques, dans le cadre de la relativité d'échelle reste la dimension fractale. L'objectif de cette partie étant de dégager les principales tendances, la méthode de mesure retenue sera celle par comptage de boîtes carrées. Dans un premier temps, il s'agira d'étudier la dimension fractale de l'ensemble de la répartition, puis de localiser dans un maillage carré et dans les territoires historiques des dimensions locales afin de montrer d'éventuelles variations que l'on ne perçoit pas dans l'analyse globale.

2.1. Dimension fractale globale

En premier lieu, une mesure de dimension fractale par comptage de boîtes carrées a été effectuée sur l'ensemble du nuage de points représentant les châteaux. Cette méthode de calcul consiste à recouvrir le nuage de grilles dont le côté de la maille, assimilé à une résolution, varie d'une grille à l'autre. Pour chacune des grilles, on compte le nombre de carrés qui contient au moins un point. Les résultats sont toujours, dans le cas d'un nuage de points, des dimensions fractales comprises entre 0 et 2 (**Mandelbrot, 1977 ; 1982**). Dans le cas du nuage de points des châteaux, on trouve un modèle de transition non fractal – fractal.

La partie non fractale correspond à une maille variant entre 1 et 3,7 km. Dans ce cas, la dimension fractale est égale à la dimension topologique, c'est-à-dire zéro pour un nuage de point. La partie fractale correspond à une maille variant entre 3,7 km et 204 km (taille de la fenêtre), et vaut $1,644 \pm 0,004$. La résolution 3,7 km est appelé échelle de coupure. Que pensez de ce modèle ?

D'un point de vue pratique, la dimension non fractale correspond au fait que chaque point se trouve dans un carré. Autrement dit, l'information ne change pas d'une grille à l'autre. À partir de l'échelle de coupure, valant ici 3,7 km, il commence à y avoir des amas significatifs. Bien entendu, lorsque la résolution s'approche de la taille maximale de la fenêtre, ces structures en amas disparaissent au profit d'une structure globale regroupant tous les châteaux. La dimension fractale globale de la répartition des châteaux est alors insuffisante pour percevoir la complexité de la structure étudiée. Pour étudier beaucoup plus finement les amas de châteaux, deux méthodes sont utilisables. Toutes deux consistent à calculer une dimension fractale locale soit par mailles carrées, soit par territoires.

2.2. Dimension fractale locale par mailles

Les dimensions fractales locales par mailles carrées correspondent à la dimension fractale de chacune des mailles de la grille utilisée (**Genre-Grandpierre & Frankhauser, 1998**). L'hétérogénéité de la structure en échelles se confirme, ainsi qu'une meilleure approche des amas de châteaux. Pour cela, des grilles dyadiques vont être désormais utilisées, c'est-à-dire des grilles qui s'emboîtent parfaitement les unes dans les autres. La taille de la fenêtre est définie sous la forme d'un grand carré, puis on le partitionne en quatre sous carrés, chaque sous carré est à nouveau divisé en quatre carrés, *etc.* Avec les données étudiées, il est possible de répéter l'opération huit fois.

Dans ce paragraphe, seule la distribution a-spatiale et a-temporelle sera considérée (**Figure n°7**). Les dimensions fractales locales obtenues sont très différentes d'une maille à l'autre. Il est dès lors possible de les représenter par des graphiques en trois dimensions dans lesquels apparaissent au niveau du plan les latitudes et longitudes de chaque maille. Quant à l'axe vertical, il représente les valeurs des dimensions fractales de chacune des mailles (**Figure n°8**). On s'aperçoit alors de deux éléments importants. Premièrement, chaque grille, chaque résolution, apporte des informations très différentes les unes par rapport aux autres. Le passage d'une dimension fractale homogène (n°1-2) à une dimension fractale marque une prise en compte les vides et les pleins de la répartition étudiée (n°3-6).

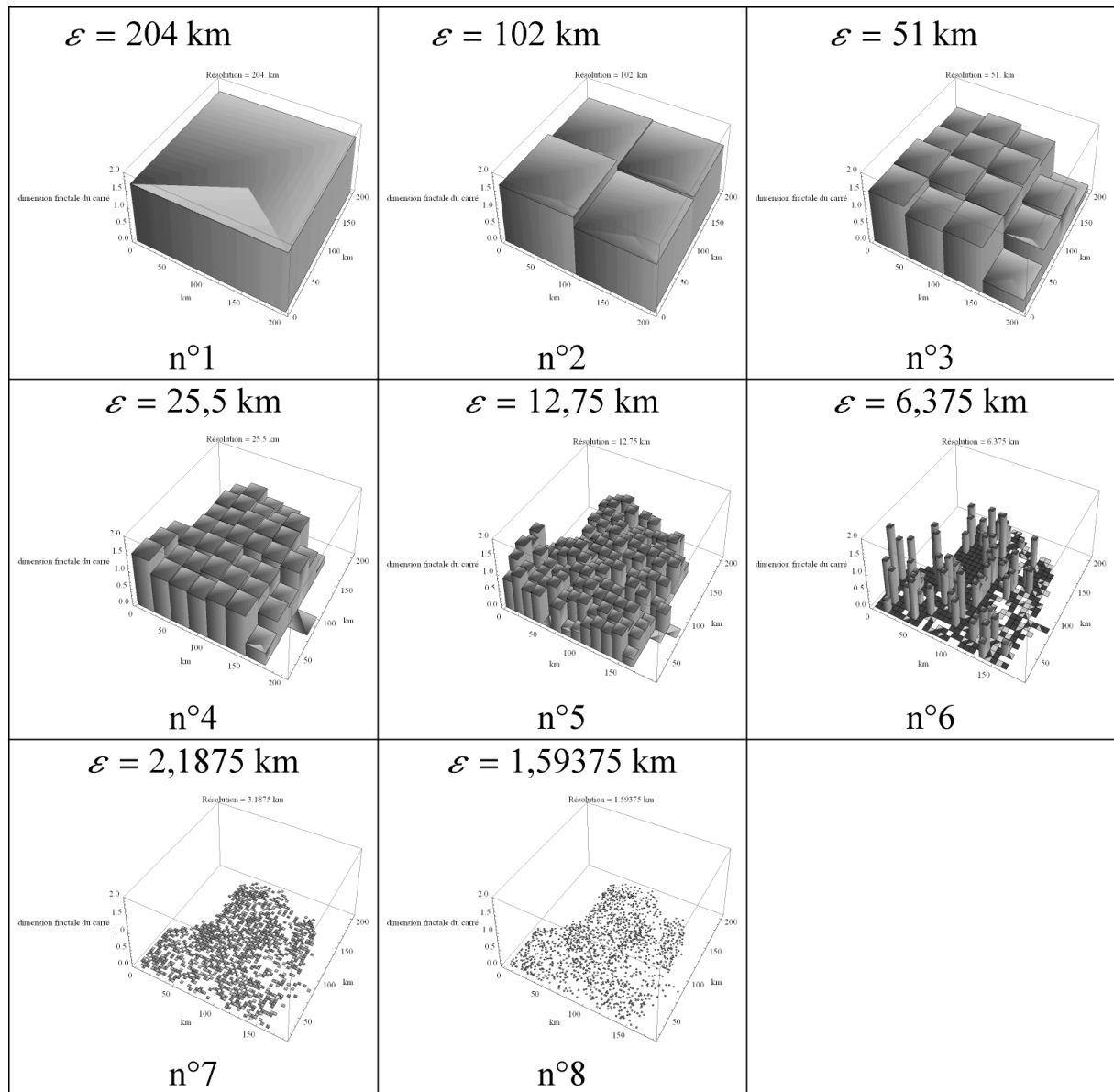


Figure n°8. Répartition de la dimension fractale locale par mailles en fonction des grilles

Parmi toutes les vignettes (**Figure n°8**), la n°6 est particulièrement intéressante, car la plupart des pics de dimensions fractales locales correspondent à la localisation des principaux centres urbains actuels (**Figure n°9**) : Lille, Douai, Arras, Lens, Béthune, Saint-Pol-sur-Ternoise, Saint-Omer, Boulogne-sur-mer, *etc.* Seuls sept centres urbains n'apparaissent pas : Beauvais, Compiègne, Rouen, Saint-Quentin, Calais, Dunkerque et Cambrai. Dans le cas des six premiers, cela peut s'expliquer par un simple effet de bord dû aux limites de la fenêtre et au trait de côte. Dans le cas de Cambrai, cela peut s'expliquer par le fait que la maille est trop fine pour faire apparaître un pic de dimension fractale, car, autour de cette ville, il y a peu de châteaux pour que la méthode d'identification soit efficace.

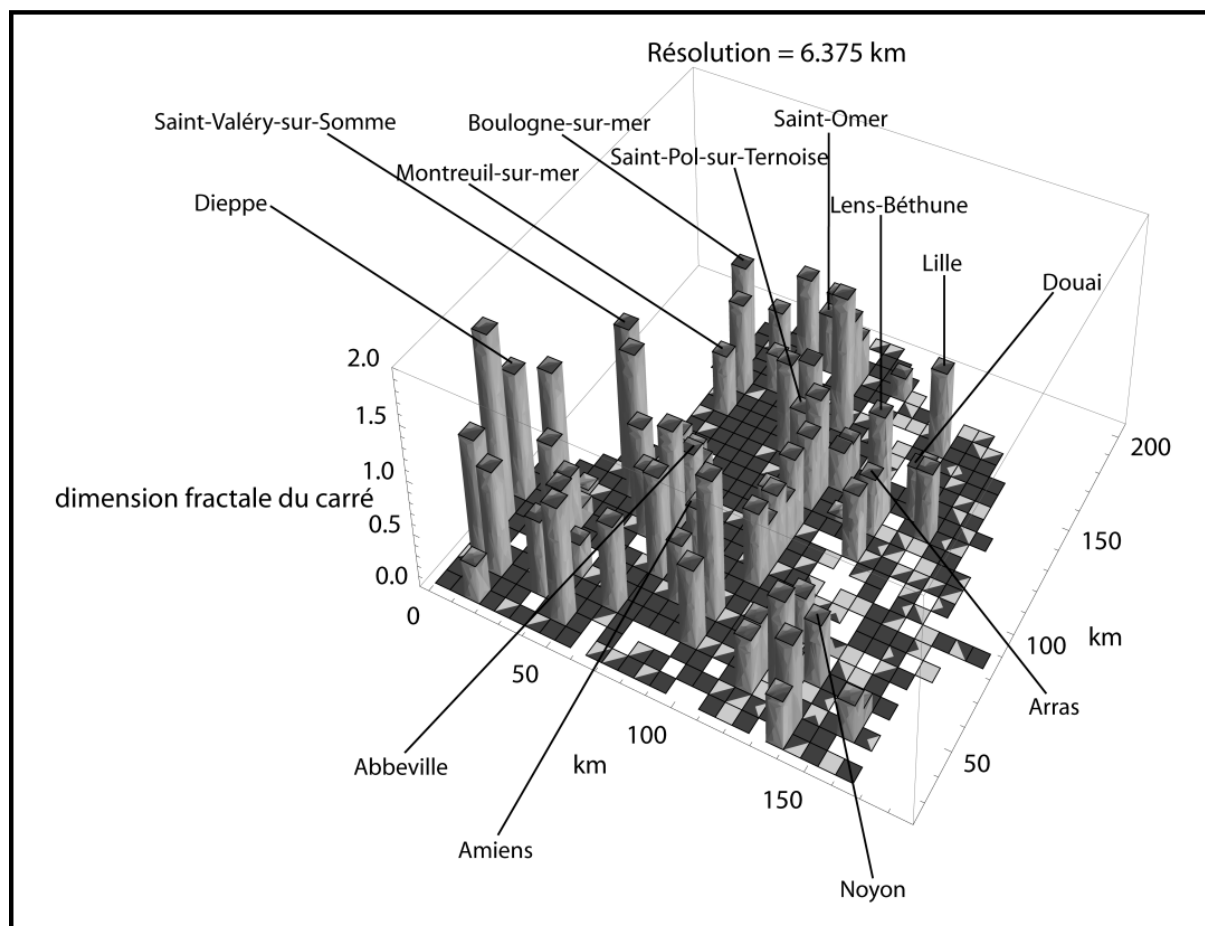


Figure n°9. Dimension fractale par mailles et centres urbains

L'organisation scalaire de la fenêtre d'étude est dès lors plus complexe qu'une dimension fractale globale. Les variations en fonction des différentes grilles sont notables, ce qui est d'ailleurs confirmé par les valeurs moyennes des dimensions fractales locales (**Figure n°10**). La dimension fractale moyenne par grille varie de la grille de 204 km à celle de 12,75 km, puis elle reste constante entre 12,75 km et 1,59375 km. Cette méthode confirme l'existence d'au moins deux niveaux d'analyse : celui des amas de châteaux, ainsi que celui des châteaux et de leurs terroirs, mais dans ce cas, cela est démontré par la variation de la dimension fractale, et non par un modèle de transition non fractal – fractal dans lequel il existe deux dimensions constantes différentes. Sans entrer dans les détails techniques, il s'agit d'un cas de « dynamique d'échelle » dans le cadre de la relativité d'échelle (**Nottale, 2001**)

Résolution (km)	Nombre de cases	Dimension fractale moyenne	Écart-type	Erreur quadratique sur la moyenne
204	1	1,660	-	0,004
102	4	1,468	0,116	0,058
51	16	1,125	0,384	0,096
25,5	44	1,028	0,286	0,043
12,75	151	0,740	0,308	0,025
6,375	521	0,097	0,273	0,012
3,1875	1 111	0	-	-
1,59375	1 371	0	-	-

Figure n°10. Dimension fractale par mailles moyenne pour chacune des grilles

Cette approche est a-spatiale et a-temporelle. Pour la compléter et vérifier les niveaux observés dans l'espace et dans le temps, une dimension fractale locale par territoires et par périodes peut être également proposée.

2.3. Dimension fractale locale par territoires

D'après les résultats précédents, il est possible de périodiser l'espace géohistorique artésien et picard en six périodes géographiques, périodes au cours desquelles non seulement le nombre de châteaux diminue (**Figure n°11**), mais, en plus, les territoires qui les enveloppent, se transforment. Concernant le premier aspect, il y a bien entendu une meilleure datation au fur et à mesure que l'on se rapproche du XXI^e siècle. C'est pour cela qu'il faut préciser par périodes géographiques la part de château à durée établie de celle des châteaux à durée non établie pour évaluer le poids de chacune dans la dimension fractale globale. Quoi qu'il en soit, une nouvelle fois la répartition des châteaux est un bon indicateur pour construire une dimension fractale locale par territoires. Elle correspond à une dimension fractale par comptage de boîtes carrées de la répartition des châteaux dans un territoire donné (**Figure n°12, Figure n°13, Figure n°14, Figure n°15, Figure n°16, Figure n°17**).

La dimension fractale locale par territoires permet d'étudier le mouvement de l'intégration des entités spatiales dans le Royaume de France. Le calcul des dimensions fractales globales de référence par périodes permet de constater que, quel que soit le nombre de châteaux, la dimension fractale globale de chacune des périodes est proche de 1,65 (**Figure n°11**). C'est cette dimension qui synthétise l'organisation en échelles de répartition observées.

La période du X^e au XII^e siècle établit une dimension homogène sur l'ensemble des territoires, à l'exception de l'Ardreïs qui est encore largement « insulaire » à cette époque. Ces dimensions similaires autour de 1,3 tendent à montrer que chacune des organisations scalaires observées est viable dans les limites connues de ces entités territoriales. C'est d'ailleurs ce qu'établit la période suivante où, malgré les reconstructions territoriales, la période du XII^e au XIV^e siècle montre que l'apparition de nouveaux territoires ne perturbent pas les dimensions fractales du Boulonnais, de l'Artois (qui a absorbé une partie du Ternois), du Ponthieu et de l'Amiénois.

À partir du XIV^e siècle, l'absorption des territoires par le Royaume de France était presque achevée, mais la Guerre de Cent ans perturba cette disposition. Deux périodes d'à peu près un siècle s'articulent. La période du XIV^e au XV^e siècle est marquée par l'absorption des territoires précédents dans le Royaume de France. Les deux territoires anglais (Ponthieu et Calais) ont une dimension fractale proche de 1,1. La dimension fractale du Royaume de France est proche de 1,6. Autrement dit, avec cet indicateur, on aurait pu prédire la fin de l'occupation anglaise, puisque l'organisation en échelles du Royaume de France était plus optimale que celle des territoires anglais. Leur devenir était donc d'être intégrés dans le Royaume de France. Néanmoins, la période du XV^e au XVI^e siècle marque un recul des terres royales au double profit des Bourguignons et des Anglais. La carte montre une grande hétérogénéité dans la répartition des dimensions fractales. La fusion du Vimeu, du Ponthieu et de l'Amiénois dans un vaste territoire que représente la Picardie est la plus entité ayant une dimension fractale forte. Le reste des territoires conserve les dimensions fractales observées dans la **Figure n°12**.

Les deux dernières cartes (**Figure n°16 ; Figure n°17**) montrent la capacité d'absorption du Royaume de France. En effet, le rattachement de la Flandre et du Hainaut n'a pas profondément transformé l'organisation en échelles des châteaux entre les XVI^e-XVIII^e siècle et les XVIII^e-XX^e siècle.

Il resterait à calculer une dimension fractale sur la région et départements actuels, mais il faudrait étendre la carte vers l'est afin d'avoir la totalité du Nord (59).

Période géographique	Nombre total de châteaux	Pourcentage de châteaux à durée établie dans l'échantillon	Pourcentage de châteaux à durée non établie dans l'échantillon	Estimation de la dimension fractale territoriale globale
900-1100	1 413	80	20	1,644 ± 0,004
1100-1300	1 407	80	20	1,652 ± 0,005
1300-1400	1 351	79	21	1,649 ± 0,005
1400-1500	1 109	74	26	1,631 ± 0,005
1500-1700	1 062	73	27	1,627 ± 0,005
1700-1900	862	66	34	1,622 ± 0,005

Figure n°11. Dimension fractale globale par période géographique

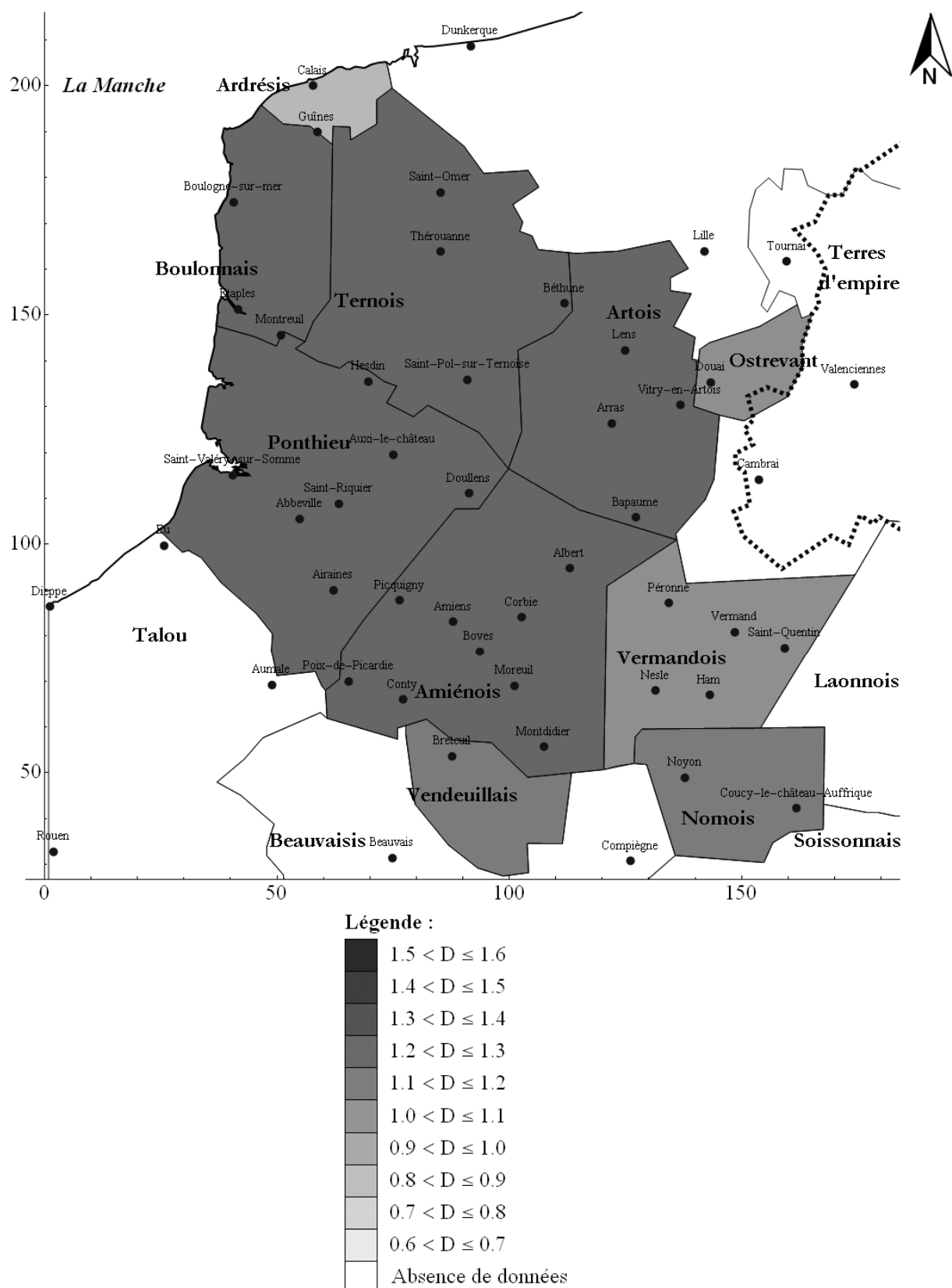


Figure 12. Localisation des dimensions fractales territoriales du X^e au XII^e siècle

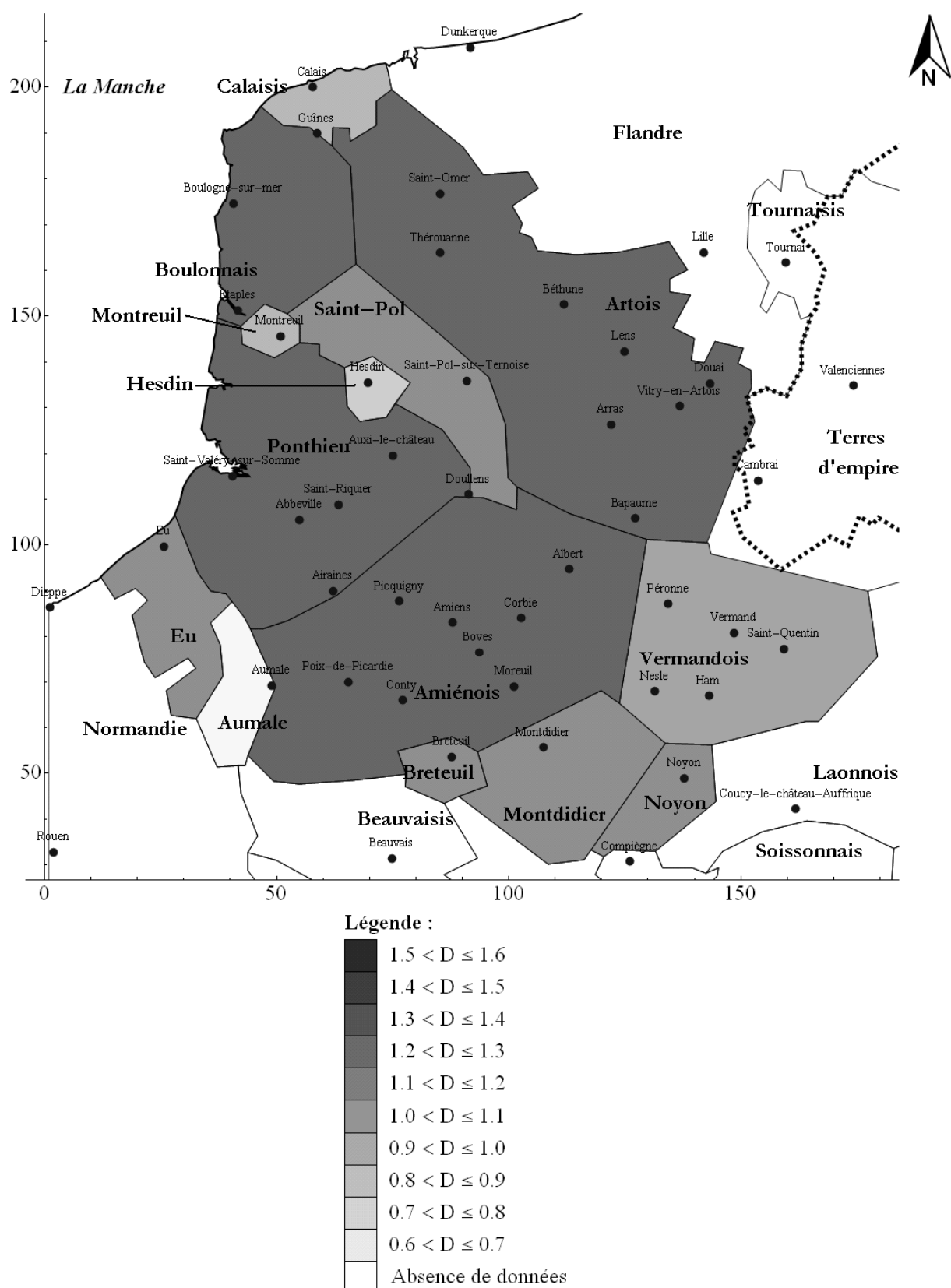


Figure 13. Localisation des dimensions fractales territoriales du XII^e au XIV^e siècle

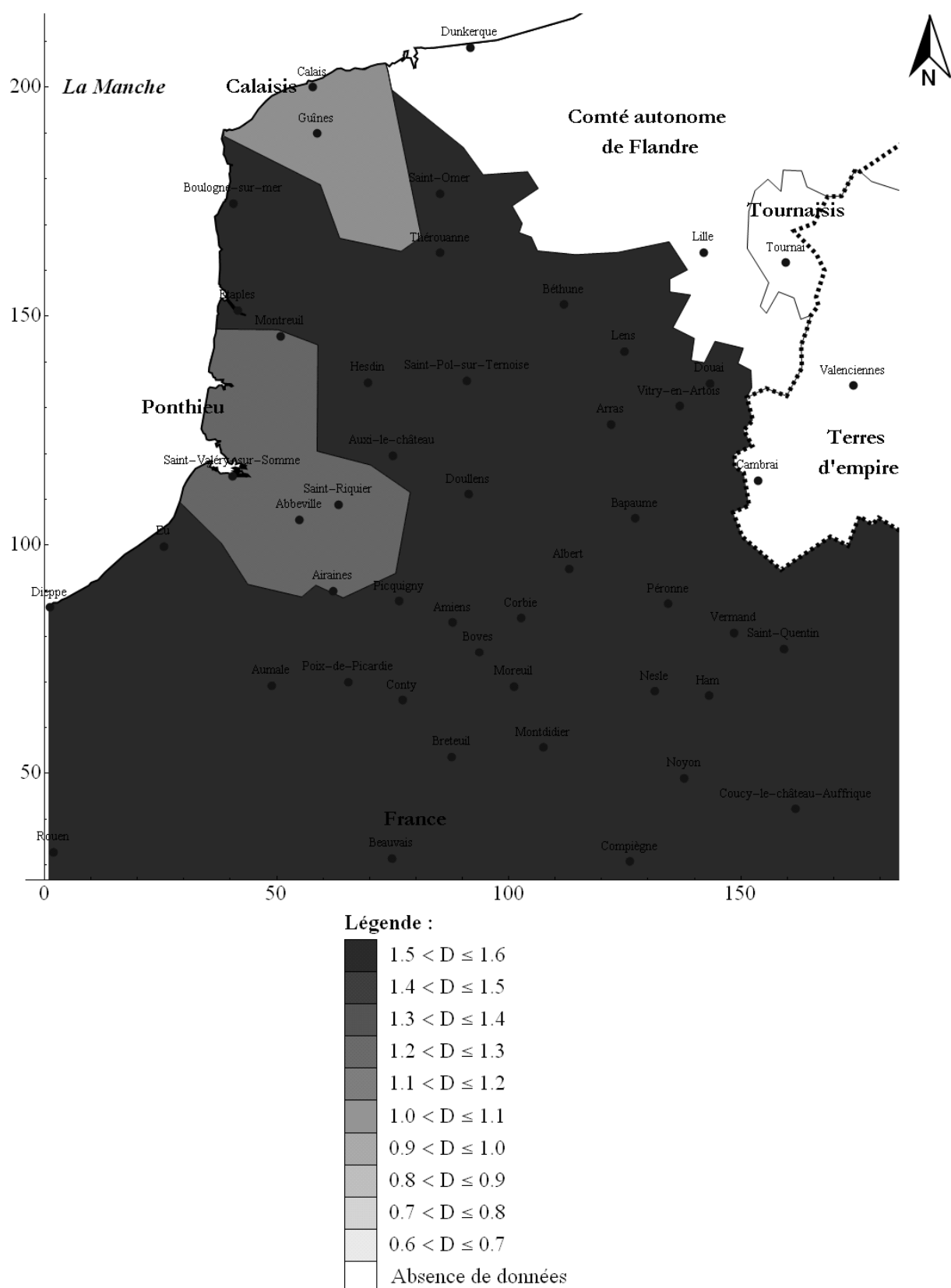


Figure n°14. Localisation des dimensions fractales territoriales du XIV^e au XV^e siècle

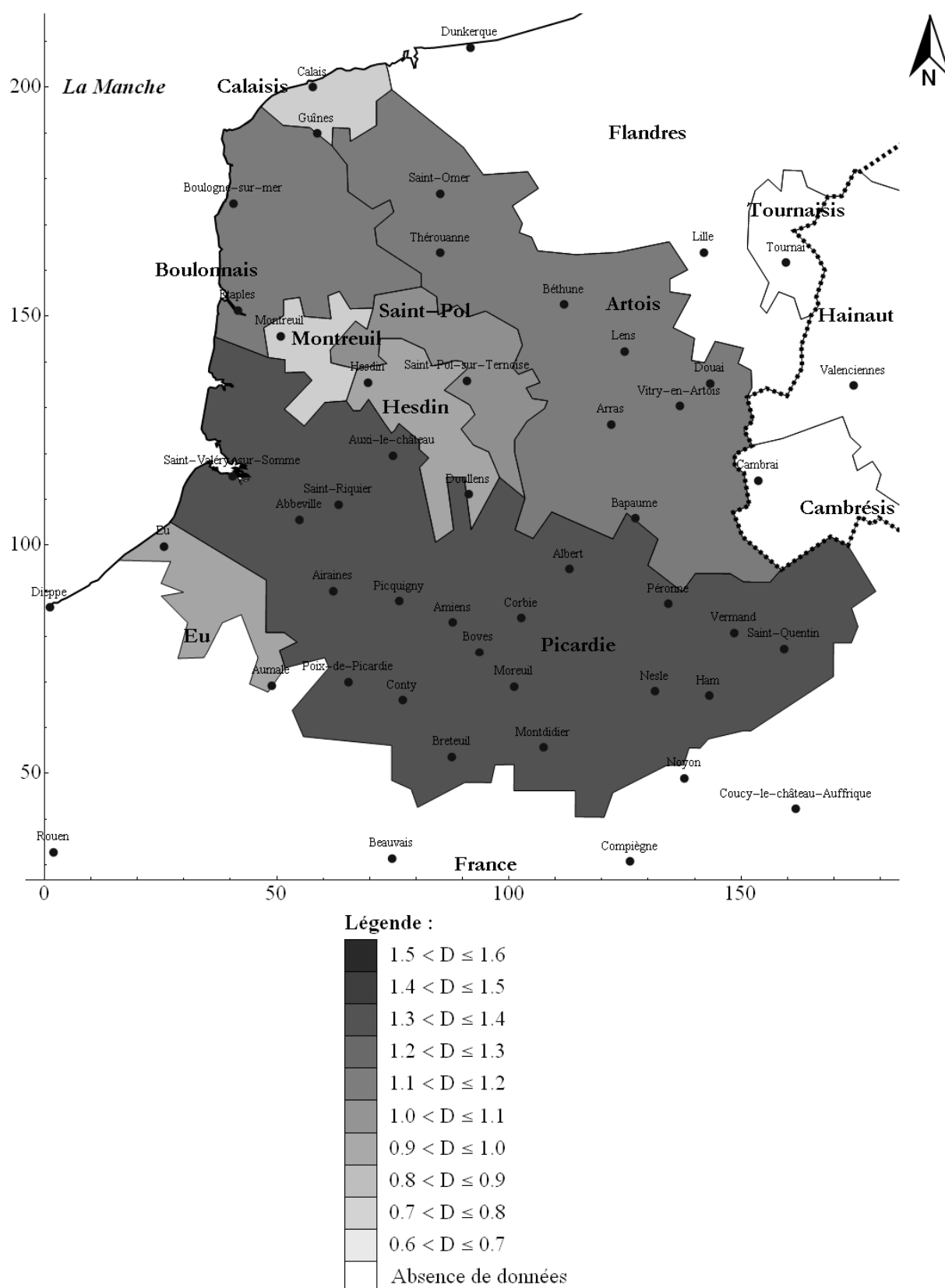


Figure n°15. Localisation des dimensions fractales territoriales du XIV^e au XV^e siècle

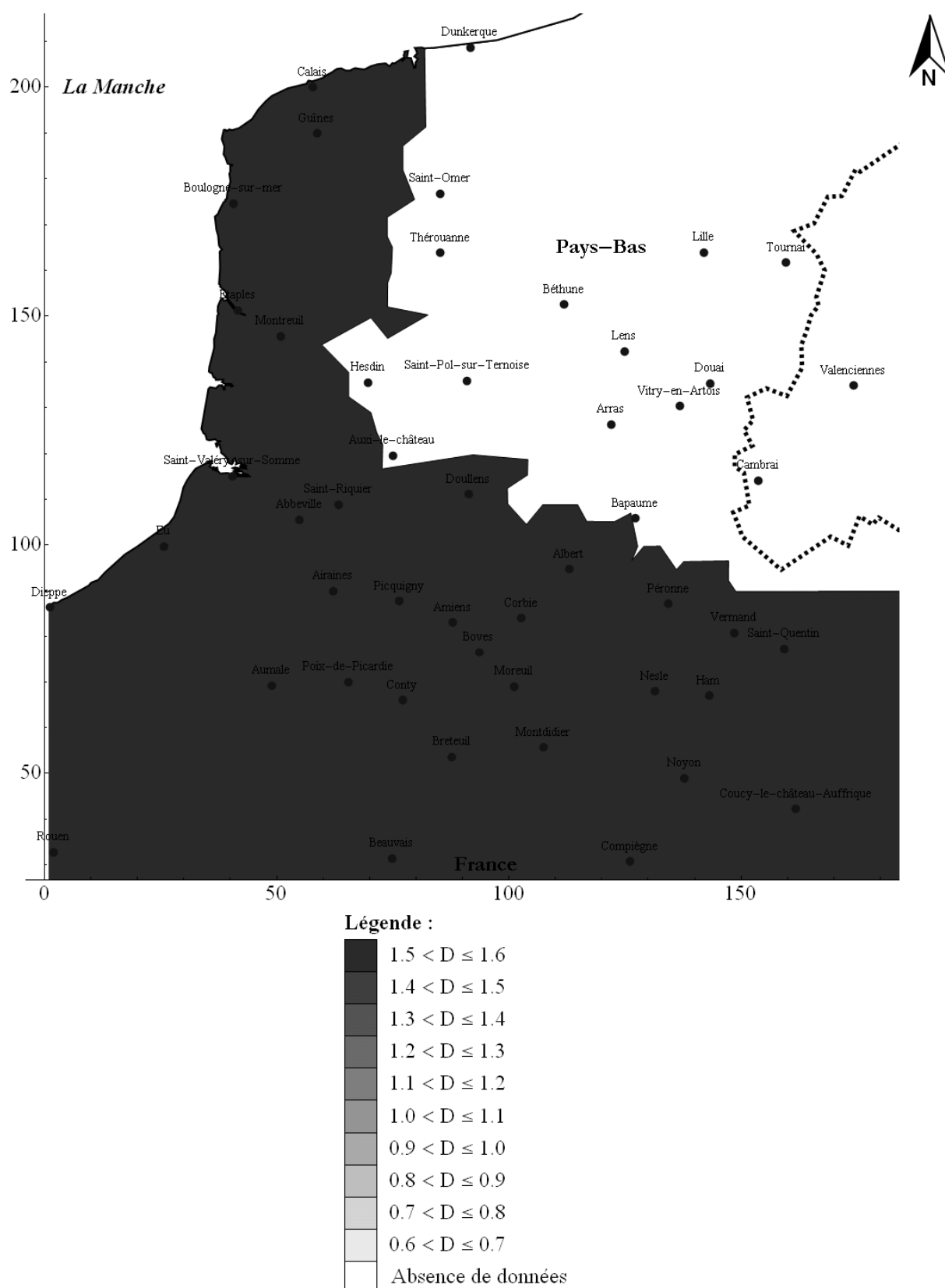


Figure n°16. Localisation des dimensions fractales territoriales du XV^e au XVII^e siècle

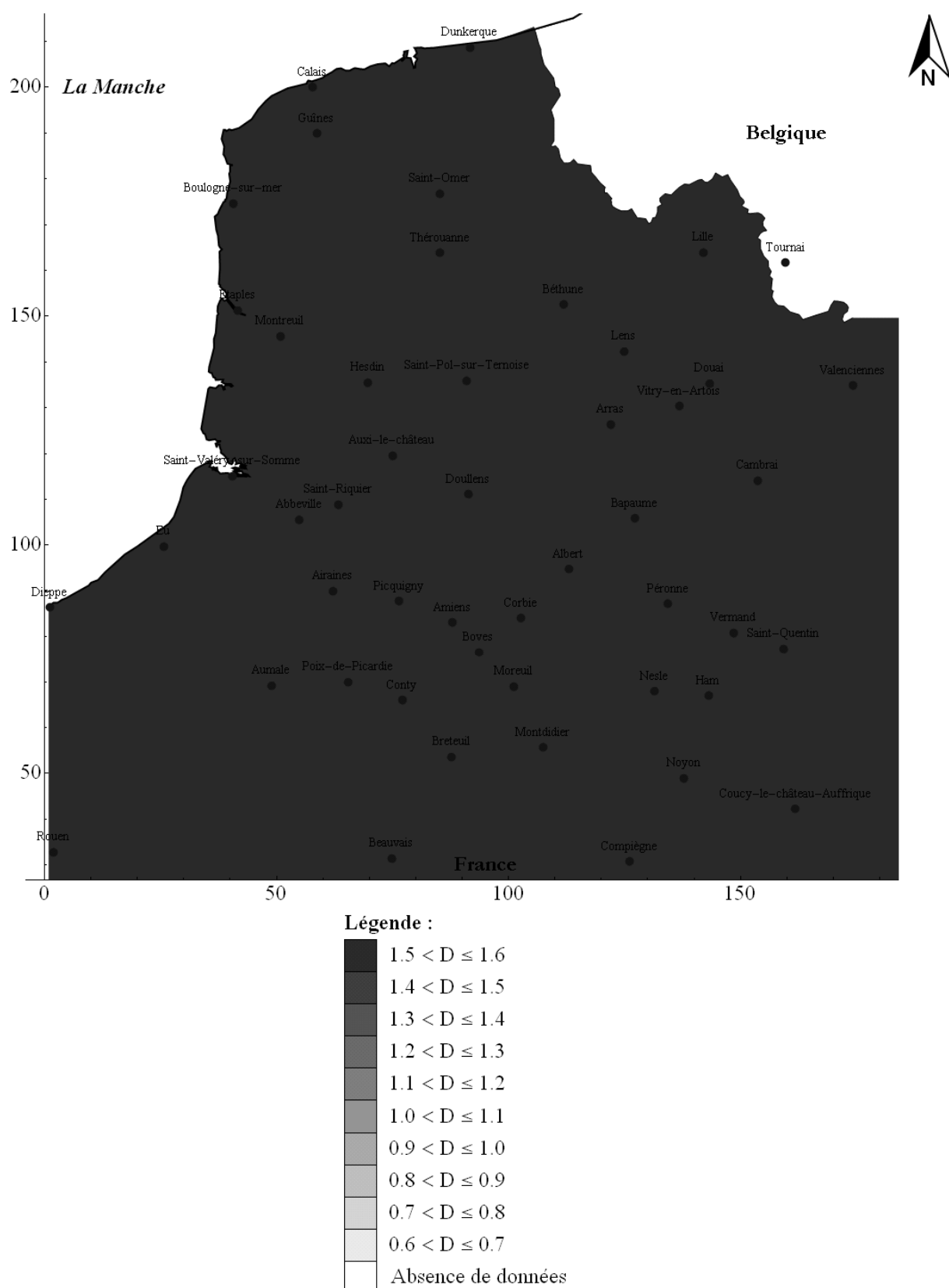


Figure n°17. Localisation des dimensions fractales territoriales du XVII^e au XX^e siècle

3. Échelles : organisation et fonctionnement

La partie précédente soulève une série de questions sur le concept d'échelle. Quelle est la véritable nature des échelles en géographie ? Les échelles sont-elles continues ou discontinues ? Existe-t-il des échelles privilégiées ?

3.1. Échelles en géographie

Les différents aspects développés tendent à montrer que l'échelle est plus qu'un concept ; c'est une catégorie à part entière à l'instar de celle du mouvement qui regroupe les variables spatiales et temporelles (**Nottale, 1998**). Tout comme il est impossible de définir clairement ce qu'est le mouvement, il en est de même pour les échelles. Tout ce que l'on peut faire, c'est définir des variables en rapport avec la catégorie. Il faut alors définir des variables dépendantes de cette catégorie « échelle ». Une nouvelle fois, la relativité d'échelle apporte quelques réponses. La variable par excellence qui mesure les échelles, est les dimensions fractales et les variables spatiales, complétées par les variables caractéristiques que sont la résolution et « l'accélération d'échelle » (**Nottale, 1998**). Néanmoins, il demeure possible d'en définir d'autres comme « l'accélération d'échelle » (**Forriez, Martin, Nottale, 2010**).

Pour l'heure, seule la résolution qui est au cœur des analyses fractales effectuées, sera traitée.

3.2. Échelle continue ou discontinue

En géographie, la vision classique des échelles s'articule autour du concept de niveau qui est par essence une approche discontinue du phénomène. De plus, il s'agit d'une approche plutôt qualitative. Toutefois, lorsqu'on quantifie l'approche *via* une résolution, on s'aperçoit que la variation de l'information matérialisée (**Paragraphe 2.1.**) est parfaitement continue. Il existe plutôt des gammes d'échelle identifiées par une dimension fractale constante. Dès lors, on peut poser comme une hypothèse que le niveau correspond à une dimension fractale constante entre deux résolutions bien définies.

De plus, lorsque la dimension fractale varie dans l'espace (**Paragraphe 2.2.**) et dans l'espace-temps (**Paragraphe 2.3.**), on peut utiliser cette mesure pour dresser des classifications en fonction du niveau d'organisation en échelles de la structure étudiée. Cela a permis d'étudier l'intégration progressive des territoires issus de la période féodale au Royaume de France. La dimension fractale permet donc d'évaluer le degré de complexité de l'organisation en échelles des différents territoires.

Les niveaux peuvent donc être redéfinis de manière continue sur une gamme d'échelles données. Les niveaux étant des échelles privilégiées, doivent être redéfinis.

3.3. Échelle privilégiée

À la différence de la biologie, les niveaux géographiques sont plutôt ambigus et dépendent souvent du chercheur qui les a identifiés. Il faut alors les discuter sans cesse pour savoir si l'objet doit être étudié à tel ou tel niveau. Cependant, cette approche très riche n'est valable que dans le cadre d'échelles discontinues. Autrement dit, si l'on abandonne cette hypothèse, le niveau devient l'objet dans une quantification rigoureuse, mais, paradoxalement, il devient secondaire. Il n'existe alors aucun niveau privilégié pour définir un objet géographique. Il faut nécessairement l'étudier toutes les résolutions, de la plus petite à la plus grande (taille de la fenêtre), et à toutes ses agrégations possibles.

Conclusion

Au-delà du problème des limites territoriales historiques et de la constitution de la base de données *Catiau*, l'étude des structures géohistoriques du Nord-Pas-de-Calais et de la Picardie a permis de proposer une quantification des organisations en échelles *via* les outils fractals, et une explication grâce aux concepts de la théorie de la relativité d'échelle. Les résultats tendent à montrer une certaine inertie entre les dimensions fractales des répartitions des châteaux et les entités territoriales qui les accueillent. Un début de réflexion sur la nature de la notion d'échelle en géographie peut être alors entamé. Au-delà de l'approche qualitative, il est possible de

Bibliographie

- [MCFAPH], 1973, *Merveilles des châteaux des Flandres, d'Artois, de Picardie et du Hainaut*, Paris : Hachette, 286 p.
- Arrignon, J.-P., Heuclin, J., 2008, *Pouvoirs, églises et sociétés dans les royaumes de France, de Bourgogne et de Germanie aux X^e et XI^e siècles (888-vers 1110)*, Paris : Éditions du Temps, 350 p.
- Babelon, J.-P., 1989, *Château de France au siècle de la Renaissance*, Paris : Flammarion, 840 p.
- Christ, Y., 1978, *Dictionnaire des châteaux de France*, t. 4, Thiébaud, J., Artois, Flandre, Hainaut, Picardie, Nord, Pas-de-Calais, Somme, Aisne, Paris : Berger-Levrault, 328 p.
- Curveiller, S., 1998, « Hommes, terres, espaces en Flandre maritime au Moyen Âge », *La géographie au Moyen Âge, espaces pensés, espaces vécus, espaces rêvés. Perspectives médiévales*, Journées d'études du 30 janvier 1998, Arras : Université d'Artois p. 23-42
- Debord, A., 2000, *Aristocratie et pouvoir. Le rôle du château dans la France médiévale*, Paris : Picard, 238 p.
- Duby, G. (s.d.), 1987, *Atlas historique mondial*, Paris : Larousse-Bordas, 350 p.
- Febvre, L., 1947, « Limites et frontières », *Annales. Économies, sociétés, civilisation*, vol 2(2), p. 201-207
- Feuchière, P., 1954, « Dans le Nord de la France. La permanence des cadres territoriaux », *Annales. Économies, sociétés, civilisation*, vol. 9(1), p. 94-100
- Forriez, M., 2005, *La motte de Boves permet-elle de mener une réflexion épistémologique commune en archéologie, en géographie et en histoire ?*, Arras : Mémoire de master 1 d'histoire et de géographie, 156 p.
- Forriez, M., 2007, *Construction d'un espace géographique fractal. Pour une géographie mathématique et recherche d'une théorie de la forme*, Université d'Avignon : Mémoire de Master 2, 202 p.
- Forriez, M., 2010, *Caractérisation formelle des structures multi-échelles géographiques en relativité d'échelle. Exemples choisis en géographie physique, géographie urbaine, géohistoire et géographie du peuplement*, Avignon : Thèse de doctorat sous la direction de P. Martin et de L. Nottale, 406 p.
- Forriez, M., Martin, P. et Nottale, L., 2010, « Lois d'échelle et transition fractal – non fractal en géographie », *L'espace géographique*, n 2, Paris : Belin, 97-112 p.
- Fossier, R., 1968, *La terre et les hommes en Picardie*, 2 tomes, Paris : Béatrice-Nauwelaerts, 824 p.
- Genre-Grandpierre, C. et Frankhauser, P., 1998, « La géométrie fractale. Un nouvel outil pour évaluer le rôle de la morphologie des réseaux de transports public dans l'organisation spatiale des agglomérations », *Les Cahiers scientifiques du transport*, n°33, p 41-78

- Kerheve, J., 1998, *Histoire de France. La naissance de l'État moderne (1180-1492)*, Paris : Hachette, 272 p.
- Mandelbrot B., 1977, *The fractal geometry of nature*, New York : W. H. Freeman and Compagny, 460 p.
- Mandelbrot B., 1982, *The fractal geometry of nature*, San Francisco : W. H. Freeman and Compagny, 468 p.
- Nottale, L., 1993, *Fractal space-time and microphysics. Toward a theory of scale relativity*, Singapour, World scientific, XIV-338p.
- Nottale, L., 1998, *La relativité dans tous ses états. Au-delà de l'espace-temps*, Paris : Hachette, 320 p.
- Nottale, L., 2001, « Relativité d'échelle. Structure de la théorie », *Objets d'échelles. Revue de synthèse*, n°1, t. 122, p. 11-25
- Nottale, L., 2011, *The theory of scale relativity. Nondifferentiable space-time, fractal geometry and quantum mechanics* [sous presse]
- Salch, C.-L., 1979, *Dictionnaire des châteaux et des fortifications du Moyen Âge en France*, Strasbourg, XVI-1288 p.
- Schnerb, B., 1999, *L'État bourguignon (1363-1477)*, Paris : Perrin, 474p.
- Soyer, J., 1970, *La conservation de la forme circulaire dans le parcellaire français, étude basée sur l'interprétation des photographies aériennes*, Paris : École Pratique des Hautes Études – VI^e section, 146 p.