

# JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ STATISTIQUE DE PARIS

JOSÉ MANUEL NAREDO

**Géographie, métrologie et statistique**

*Journal de la société statistique de Paris*, tome 127, n° 4 (1986), p. 232-237

[http://www.numdam.org/item?id=JSFS\\_1986\\_\\_127\\_4\\_232\\_0](http://www.numdam.org/item?id=JSFS_1986__127_4_232_0)

© Société de statistique de Paris, 1986, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Journal de la société statistique de Paris » (<http://publications-sfds.math.cnrs.fr/index.php/J-SFdS>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme  
Numérisation de documents anciens mathématiques

<http://www.numdam.org/>

# GÉOGRAPHIE, MÉTROLOGIE ET STATISTIQUE

José Manuel NAREDO,  
*Statisticien et économiste, Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid*

*En partant du cas espagnol, la première partie du texte montre que le divorce opéré entre géographie, métrologie et statistique a eu des conséquences négatives sur la qualité des données numériques et cartographiques. Dans la deuxième partie, on montre que les nouvelles sources d'information et les nouveaux moyens de traitement demandent l'établissement de nouveaux rapports entre ces trois domaines. Ce qui rend nécessaire une transformation des mentalités et des institutions. Cela permet de caractériser la situation actuelle comme un état de transition vers de nouveaux systèmes d'information capables de coordonner les données numériques et cartographiques, grâce aux avantages qu'offrent les nouvelles techniques.*

*The first part of the article remarks the fact that segregation between Geography, Metrology and Statistics, taking place in Spain, is entailing negative consequences in order to achieve data accuracy, both cartographic and numerical. The second part points out that new data sources, computers and software availability requires new bonds of union among these three fields. Establishment and ideological changes are needed to achieve this goal. Today circumstances can be considered as a transitory period towards suitable new data systems to arrange numerical and cartographic data by means of modern technology.*

*Note introductive de l'auteur :* Cet article, partant du cas espagnol, pose un problème général : Le divorce qui s'est opéré entre métrologie, géographie et statistique, et ses conséquences sur la qualité de l'information numérique et cartographique obtenue ou élaborée par les États. Devant l'éventualité d'une publication en France, je me suis demandé s'il convenait de l'augmenter en y incluant des références à ce qui se passe dans ce pays. Mais après avoir commencé à me documenter dans ce but, je me suis rendu compte qu'il serait bien meilleur que la discussion du cas français vienne de personnes plus en relation avec ce sujet, en France, et connaissant mieux que moi leur propre réalité institutionnelle.

## I

Il y a un siècle, géographie, métrologie et statistique se trouvaient étroitement liées en Espagne, tant du point de vue logique que du point de vue institutionnel. L'illustre scientifique Carlos Ibañez Ibero était non seulement directeur de ce qui était alors l'Institut Géographique et Statistique d'Espagne, mais encore président du Comité International des Poids et mesures. Il avait assisté en 1875, à Paris, à la signature, par les rois, empereurs ou présidents des dix-sept pays, de la Convention du Mètre, au terme de laquelle fut créé le Comité mentionné ci-dessus, organe du Bureau International des Poids et Mesures, dont l'importance et la tâche se virent alors accrues.

Il se trouve pourtant qu'aujourd'hui, en Espagne, la statistique, après avoir été séparée de l'ancien Institut Géographique, est devenue un Institut indépendant (celui de la Statistique). Et du point de vue conceptuel, il est difficile de rencontrer dans le corps des Statisticiens, auquel j'appartiens, quelqu'un qui souhaiterait particulièrement des liens plus étroits entre ses travaux et ceux des métrologues ou des géographes. A mon avis, la séparation qui s'est opérée entre ces activités ou disciplines a été généralement négative quant à l'enrichissement et la bonne qualité des informations et cartographies collectées ou structurées par les organismes officiels de l'État. Mais, comme nous le verrons plus loin, des circonstances nouvelles poussent au rétablissement de ces liens.

En effet, l'existence d'un organisme et de fonctionnaires, spécialisés dans l'obtention et le traitement de l'information numérique, mais ne possédant ni les instruments ni les connaissances

nécessaires pour cartographier celle-ci, a conduit à la prolifération de ces informations sans presque aucune référence territoriale. De même que l'existence d'un autre organisme et d'autres fonctionnaires spécialisés dans la cartographie d'un territoire, sans tenir compte d'une grande partie des informations concernant celui-ci, a amené ces fonctionnaires à considérer la cartographie de base, centrée sur la carte topographique, comme leur seule tâche et à se désintéresser complètement des cartographies thématiques; lesquelles deviennent ainsi dépendantes du seul savoir-faire et des possibilités des organismes qui voudraient bien les produire, avec pour conséquence l'hétérogénéité des méthodologies et des qualités ainsi que la perte des économies d'échelle qui devraient découler de la coordination des diverses cartographies. En résumé, la déconnexion entre informations numériques et territoriales et, pour ces dernières, entre cartographie de base et cartographie thématique, fut le résultat du processus dissociatif exposé plus haut. Ce processus a par ailleurs été favorisé par le triomphe des visions analytico-parcellaires dans les divers domaines du savoir et par le cloisonnement et le corporatisme professionnel (économistes, statisticiens, comptables, etc., quant à leurs chiffres; géographes, géologues, architectes, etc., quant à leurs plans); ce qui a amené la multiplication des chiffres sans base cartographique et des cartographies sans chiffres. Phénomène reflétant d'ailleurs la contradiction plus générale que l'on peut observer entre l'universalité théorique de la science et l'incommunication, dans la pratique, entre des disciplines retranchées dans des systèmes et des langages fermés et sans liens entre eux.

Les conséquences dérivant de la séparation entre statistique et métrologie ne sont pas moins graves. Le fait qu'un organisme et des fonctionnaires spécialisés dans l'obtention et le traitement de l'information numérique travaillent sans aucun lien avec d'autres organismes et fonctionnaires chargés de veiller à la précision des mesures a développé en conséquence une imprécision de plus en plus grande, quant à la définition des grandeurs à mesurer et à la réalisation des étalons de mesure qui devraient assurer un minimum de représentativité aux données numériques ainsi produites. Alors que de leur côté les métrologues ont limité leurs préoccupations au perfectionnement et à la rigueur des mesures liées aux étalons du système International d'Unités, en se désintéressant, par exemple, du sens que peuvent avoir du point de vue métrologique les « grandeurs » des Comptabilités Nationales ou Régionales. Fait qui n'est pas sans importance, ne serait-ce que parce que ces comptabilités orientent et regroupent une bonne partie des informations statistiques en usage.

Si on analyse la question du point de vue de la métrologie, on découvre avec surprise que les « grandeurs » de production, consommation, ... ou investissement, que tentent d'estimer les principaux systèmes de Comptabilités Nationales ou Régionales, ne sont pas définies de manière précise sur le plan théorique. Aussi, les statisticiens, économistes ou comptables chargés de leur attribuer une valeur numérique doivent chercher non seulement à se mettre d'accord sur les unités de mesures et à minimiser les marges d'erreur que comporte toute mesure, comme le font les métrologues, mais encore à s'entendre sur ce qui doit ou non entrer dans les systèmes correspondants. Cette différence fondamentale avec l'ensemble des grandeurs que l'on appelle physiques, sur lesquelles travaille la métrologie, est source de confusions dès lors que l'on parle d'ensembles de valeurs comme de « grandeurs en termes physiques », « réelles » ou « en volume », par le simple fait d'avoir diminué l'influence de la variation des prix, ou quand on affirme construire avec elles une science qui se prétend quantitative au sens où l'est la physique. De plus, on ne peut même pas dire, en toute rigueur, qu'il s'agit de « grandeurs monétaires » et non physiques puisque, la plupart du temps, elles résultent de la conjonction d'innombrables indices abstraits, sans dimension, et de conjectures qui seulement *a posteriori* se revêtent d'une valeur monétaire. Par exemple, quand on calcule le « revenu par habitant » provincial, régional ou national, cela ne veut pas dire qu'on essaye d'estimer le revenu réel moyen des habitants du territoire en question : le revenu calculé résulte d'une telle accumulation d'imputations et d'attributions théoriques qu'il ne pourrait que fortuitement coïncider avec les revenus réellement perçus.

De même, en écologie, prolifèrent des travaux de « zonification » territoriale très influencés par la subjectivité des personnes qui définissent les séries d'indices à utiliser, ainsi que par l'interprétation que font de ces indices les photointerprètes (sans disposer d'« étalons » stricts de photointerprétation qui puissent contrôler cette subjectivité). Le développement de ce genre de travaux, où la formalisation

et le traitement informatique contribuent parfois à dissimuler la subjectivité originelle qui les imprègne, va de pair avec la méconnaissance que l'on a généralement des variables écologiques de base (productivité, diversité, stabilité, etc.) et des grandeurs observables qui permettraient de les estimer sur le territoire, objet de l'étude (biomasse et production de matière sèche, nombre d'espèces existantes, densité, couverture, intégrité, ..., degré de proximité par rapport à un sol idéal qui ne limiterait pas la production ou par rapport à une unité climax, etc.). Le problème réside en ce que la mesure des grandeurs observables et le calcul des indicateurs provenant de celles-ci devrait s'appuyer sur des études sur le terrain et en laboratoire utilisant des relevés et des analyses d'échantillons, la mise en place de parcelles témoins, etc., tâches que l'on considère généralement comme secondaires, voire purement ornementales.

Et il est vrai qu'en économie, comme dans d'autres disciplines, on travaille de plus en plus avec des données numériques qui ne sont pas des mesures de grandeurs bien déterminées, mais le résultat des imputations et des conjectures abstraites de ceux qui les calculent sans que l'on puisse préciser les marges d'erreur des indices ou des estimations obtenus, ce qui n'est parfaitement licite que si l'on expose avec clarté la nature des informations numériques utilisées et qu'on ne mélange pas, comme on le fait trop souvent, mesures et pseudo-mesures, en présentant les secondes comme s'il s'agissait des premières. De la même façon, le divorce entre cartographie de base et cartographie thématique, entre photogrammétrie et photointerprétation fait qu'on présente sur le même pied, ici aussi, des cartes rigoureusement établies et de simples croquis influencés par la subjectivité de leur réalisateur, qu'on ne tient pas compte des normes en ce qui concerne les mesures de terrain nécessaires pour obtenir une qualité déterminée et, finalement, qu'on en vient également à confondre mesures et pseudo-mesures.

Ces confusions ne sont pas étrangères à l'abandon de l'interprétation que l'on faisait des grandeurs mesurées en partant d'un réalisme aujourd'hui désuet, en s'appuyant sur ces deux exemples de l'universalité scientifique que furent en leur temps la mécanique newtonienne et la géométrie euclidienne. Même si l'on a atteint une plus grande rigueur dans la définition des grandeurs et des étalons et si l'on a gagné en précision dans les mesures, la faillite de l'ancienne vision mécaniste et causale de celles-ci, dérivant des nouveaux développements de la physique, a apporté avec elle des versions déformées de la théorie de la relativité d'Einstein et du principe d'indétermination de Heisenberg, versions qui tendent à entourer les mesures d'un halo d'imprécisions et par conséquent à décharger de leur responsabilité les organismes et professions chargés de produire et trier les informations quantitatives liées aux grandeurs et aux mesures (1).

La recherche d'une plus grande rigueur dans les représentations numériques et cartographiques des réalités du pays doit passer par la clarification des points cités, en évitant que l'inflation actuelle des pseudo-mesures ne vienne en concurrence, de façon déloyale, avec les essais de mesure plus stricts et plus coûteux. Car ce n'est seulement que par une appréciation correcte de la qualité de ces représentations qu'on peut contribuer à leur amélioration, en essayant de substituer, dans les cas où cela est possible et souhaitable, les mesures aux pseudo-mesures, à la différence de ce que l'on fait actuellement. Nous pensons que les métrologues ne devraient pas rester étrangers à ces problèmes. Car bien qu'il soit peut-être plus commode pour eux de continuer à se limiter à calibrer des thermomètres, balances et autres instruments liés aux étalons du Système International d'Unités, il serait cependant intéressant qu'ils se préoccupent aussi de remplir le vide existant entre ce système et l'océan des pseudo-mesures qui l'entoure, ou qu'au moins ils contribuent à faire naître cette préoccupation chez d'autres spécialistes chaque fois plus éloignés de la métrologie (économistes, écologistes, etc.). En effet,

(1) Croire que la théorie de la relativité et le principe d'indétermination expriment des constantes épistémologiques et non, comme c'est pourtant le cas, des particularités effectivement observées dans certains domaines des sciences de la nature, est une grave erreur d'interprétation qui s'est répandue de pair avec un certain laxisme dans le traitement rigoureux du numérique et du quantitatif. La théorie de la relativité a été formulée pour préciser l'interdépendance entre espace, temps et vitesse qui rend relatives les mesures de ces grandeurs. Et la théorie quantitative réussit à résoudre, à l'aide d'une analyse de probabilités, les difficultés que supposait, pour l'observation des phénomènes ultramicroscopiques, la dualité (ondulatoire et corpusculaire) de la matière et l'influence exercée dans ce cas sur le phénomène étudié par l'appareil employé pour l'observation. Malheureusement, s'est répandue une certaine interprétation du principe qui veut que tout soit relatif à la position de l'observateur, ou que celui-ci influe nécessairement sur ce qui est observé, afin de justifier la multiplication des pseudo-mesures, tendant par là même à faire oublier que le devoir d'un scientifique est justement d'éviter qu'une telle chose arrive, ou du moins d'essayer de la contrôler.

bien que cela semble une lapalissade, dans la tour de Babel des spécialistes, on perd parfois de vue les obligations que la métrologie impose pour juger de l'adéquation des théories aux faits, en oubliant que le recours au langage mathématique n'est pas une garantie d'objectivité et que travailler avec des nombres ne suffit pas pour faire de la science quantitative.

## II

L'absence d'une vision globale capable d'orienter l'information, à partir de l'État, prenant en compte le triple aspect indiqué plus haut — métrologie, statistique et cartographie — conduit à aggraver la décoordination et le gaspillage actuels, pour deux raisons. D'une part, parce que nous nous trouvons dans une période de transition où l'on passe progressivement des procédés traditionnels d'obtention et de traitement de l'information à des procédés plus nouveaux. D'autre part, parce que, sans que cette transition ait été abordée, dans le cadre de l'État, d'une manière cohérente et planifiée, on assiste maintenant à un processus de décentralisation administrative de l'appareil d'État qui multiplie la décoordination et le gaspillage mentionnés plus haut. Sans compter les problèmes supplémentaires que toute division pose pour la mise en cohérence de flux et de grandeurs vectorielles dont la quantité totale n'a aucune raison d'être la somme des mesures partielles.

En ce qui concerne les nouveaux procédés d'obtention et de traitement de l'information, il faut rappeler que, lors de la dernière décennie, il s'est produit un rapprochement fructueux entre, d'une part, l'application de l'ordinateur au traitement des images et de la cartographie et, d'autre part, les progrès faits dans le domaine de la télédétection. L'informatisation de la cartographie ouvre des possibilités sans précédent, permettant de rompre avec la traditionnelle dissociation entre cartes et chiffres, en rendant possible, pour la première fois, le traitement simultané et coordonné des informations cartographiques et numériques. Jusqu'à une date récente, cette séparation était justifiée : tenir à jour à la fois une cartographie et le fichier des données numériques correspondantes (résultat des mesures de surface et des croisements des différents types de sol avec les utilisations du sol, le calcul de l'extension des fleuves et des réseaux de transport et de communication, ou bien la mise en rapport de calculs et représentations tant à leur projection dans le plan qu'à leur profil dans une troisième dimension) exigeait un travail extrêmement ardu. Aujourd'hui, au contraire, l'informatisation de la cartographie permet de disposer, sans aucun coût additionnel, des données numériques correspondantes, et de réaliser avec celles-ci des croisements et des élaborations par programmation. Et c'est un gaspillage évident que de ne pas faire usage de cette possibilité.

En ce qui concerne les nouveaux moyens d'obtenir l'information, on peut souligner que se sont perfectionnés non seulement la photométrie aérienne, déjà utilisée en cartographie, mais aussi l'enregistrement et le traitement informatique des radiations qui, bien que hors du spectre visible, sont d'une grande utilité pour la connaissance du milieu bio-géo-physique en fournissant des informations sur la chaleur irradiée, l'humidité, les types de végétation (et même les maladies des végétaux), les sols, etc. Aux possibilités qu'offre l'analyse de ces informations multispectrales, s'ajoute les perspectives, à des échelles sans précédent, qu'offrent les observations de la Terre, effectuées périodiquement par les satellites artificiels et les vols réalisés hors de l'atmosphère. Dans le même temps, le développement de la radioastronomie a permis, grâce à la méthode VLBI (Very Long Baseline Interferometry) d'obtenir des mesures de la Terre plus précises que celles données par des procédés conventionnels. Ainsi les satellites artificiels, les radiotélescopes et autres instruments des sciences du cosmos ont conduit paradoxalement à une meilleure connaissance de la Terre.

Malgré les indiscutables avantages de ces nouveaux outils, il faut se rendre compte de leurs inconvénients et disposer de la connaissance et du bon sens nécessaires pour utiliser ces moyens modernes de la manière la plus adaptée au but que l'on poursuit, en évitant l'inefficacité et le gaspillage qui sans cela se produiraient. Il est facile, en effet, de s'émerveiller de ces nouveautés et de les prendre comme des panacées capables de combler les insuffisances auxquelles se heurtent les organismes de l'Administration, aussi bien centrale que régionale ou locale. Et les responsables de ces organismes,

naturellement soucieux de résoudre leurs problèmes spécifiques, ne succombant que trop facilement aux chants de sirène des vendeurs des entreprises d'informatique et d'instruments scientifiques et techniques, achètent parfois des équipements disproportionnés à leurs besoins, incomplets, ou dont l'utilisation en est encore au stade expérimental dans les pays-mêmes où ils ont été créés.

Cet article n'a pas la prétention d'illustrer par des cas concrets l'usage peu judicieux que l'on fait des nouvelles techniques, ou de montrer du doigt quelques-unes des victimes des vendeurs d'équipement. Cela détournerait l'attention du fait que la principale cause de cet état de choses est de ne pas avoir résolu ces problèmes au niveau de l'État, avant d'entamer la décentralisation administrative, et de ne pas avoir encore mis au point des principes directeurs clairs qui aideraient à franchir cette étape de transition de manière raisonnable, en permettant à l'administration centrale d'assimiler les nouveaux moyens en coordination avec les administrations régionales, provinciales et locales, et de programmer et orienter les investissements de manière à prendre en compte, pour répondre aux nécessités et aux échelles les plus appropriées dans chaque cas, du coût et de l'efficacité réelle des équipements. Prenons par exemple le cas du traitement des images prises par satellite. C'est une technique encore expérimentale, qui nécessite des équipements coûteux et les informations qu'elle procure sont du niveau de l'information générale. Il serait donc logique que ce soit l'Administration centrale qui soit chargée, dans ce domaine, des recherches et de l'élaboration des informations adoptées aux différents besoins du public. Les administrations régionales, provinciales ou locales, en revanche, devraient plutôt être intéressées par une information plus fine, plus adaptée à la planification et à la gestion des territoires qui sont de leur ressort respectif, en ayant recours pour cela aux vols photogrammétriques, à l'élaboration de photomosaïques, etc. Il se passe la même chose avec l'informatisation de la cartographie de base, dont il apparaît clairement qu'elle est du ressort des organismes chargés d'élaborer cette cartographie, organismes qui devraient mettre à la disposition des usagers intéressés de solides banques de données pouvant servir de point de départ à l'informatisation d'autres données, thématiques ou limitées à un territoire, évitant ainsi que les usagers intéressés soient obligés de faire un travail du même genre, *ex novo*, isolément, sans lien avec d'autres dont les intérêts pourraient être complémentaires. C'est précisément un des avantages de l'informatisation que de permettre la connexion des informations et des échelles d'utilisation les plus diverses, rompant ainsi avec la traditionnelle dichotomie entre cartographie de base et cartographie thématique ou, comme nous l'avons déjà indiqué, entre cartes et chiffres. Et l'un des problèmes préoccupants actuels est que l'Administration actuelle ne profite pas de ces avantages, par simple ignorance et routine ou parce qu'elle n'est pas structurée pour cela.

On constate ainsi que, d'une part, cette Administration fait des investissements en cartographie automatique, télédétection, etc., et que, d'autre part, elle continue de recueillir des données sur la propriété ou les utilisations du sol par des procédés archaïques, sans aucune référence cartographique et déconnectées des autres sources disponibles (photos aériennes, informations par satellite, etc.) qui devraient pourtant être utilisées, au moins comme point de comparaison, sinon comme sources principales. De même, la confusion entre mesures et pseudo-mesures n'a pas disparue et la révolution informatique de la cartographie et de la télédétection pourrait l'aggraver. Notons que la télédétection fournit de nombreuses informations intéressantes qui ne sont que des indicateurs (et non des mesures) des phénomènes à étudier et qui manquent d'une stricte rigueur cartographique. Et notons encore qu'il faut tenir compte du fait qu'une fois les données informatisées, l'ordinateur les traite de manière uniforme sans s'occuper de leur origine, et qu'il est pour cela plus nécessaire que jamais de spécifier soigneusement la qualité et signification des données avant de les introduire dans l'ordinateur, afin d'éviter que règne la confusion quant aux résultats.

Pendant la XII<sup>e</sup> Conférence Internationale de Cartographie qui a eu lieu l'année passée en Australie, le professeur Ormeling, dans le discours inaugural qu'il prononça en tant que président, a attiré l'attention sur la reconversion que suppose l'informatisation de la cartographie et souligné l'intérêt de créer une nouvelle « espèce » de chercheur qui aurait « quatre pères » : un géographe, un cartographe, un mathématicien et un statisticien et qui aurait les défenses suffisantes pour protéger les connaissances acquises dans les domaines de la cartographie et de la communication. Cette

Conférence, a-t-il ajouté, pourrait contribuer à mettre au monde « une si noble créature ». Puisse cet article contribuer à ce que cette reconversion passe du domaine de la cartographie à celui, plus large, de l'information et reçoive de la métrologie et de la statistique les appuis nécessaires à son accomplissement (et sans rester à mi-chemin, en donnant naissance à des êtres hybrides ou incomplets). Cela nécessite, certainement, l'aide des pouvoirs publics, non pas tellement pour que ceux-ci mobilisent de grands moyens mais pour qu'ils orientent dans le bon sens un processus de transformation, en créant pour cela un cadre administratif favorable.