



Commission économique pour l'Europe**Conférence des statisticiens européens****Cinquante-huitième réunion plénière**

Paris, 8-10 juin 2010

Point 6 de l'ordre du jour provisoire

Statistiques spatiales**Production et diffusion de données fondées sur des mailles
depuis le recensement de 1970 en Finlande****Note de Statistics Finland***Résumé*

Depuis le recensement de 1970, Statistics Finland produit et diffuse des données de recensement par maille de 1 km². Les processus de production et de diffusion de statistiques fondées sur des mailles ont légèrement changé. L'utilisation de ce type de données s'est petit à petit généralisée et son intérêt est évident pour de nombreuses organisations autres que les instituts de statistique nationaux.

Le présent document a pour objet de décrire le contexte du système finlandais de maillage statistique, la façon dont il est appliqué, ainsi que les potentialités et difficultés qu'il présente par rapport aux statistiques générales.

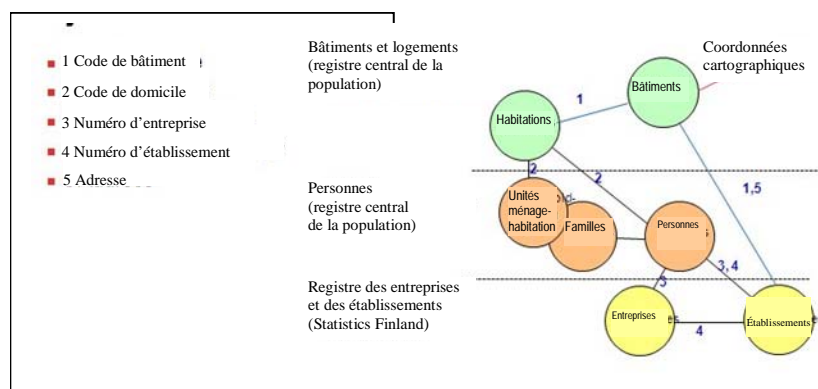
I. Introduction

1. Les statistiques fondées sur des mailles sont obtenues au moyen de références géographiques ou géoréférences directes, qui sont les coordonnées cartographiques d'un système de coordonnées rectangulaire. Chaque maille constitue une région géographique, une unité territoriale et un outil de classification territoriale des données.
2. Dans le domaine des statistiques, les divisions administratives sont traditionnellement la base de classification territoriale la plus importante, tout comme le sont les systèmes de codes géographiques pour les statistiques régionales, mais leur utilisation est devenue complexe. Les divisions administratives changent constamment, leur taille varie à l'intérieur d'un pays et d'un pays à un autre, elles sont souvent assez grandes pour englober différents types de subdivisions, et leur comparabilité est médiocre d'une région à une autre et d'un pays à un autre, ainsi que dans le temps.
3. L'adoption des techniques du système d'information géographique (SIG) par les instituts de statistique nationaux a permis de recourir à de nombreux autres moyens pour établir des statistiques géographiques. Des adresses et coordonnées cartographiques ont été ajoutées aux codes des districts de recensement ou des divisions administratives. Selon une enquête effectuée par Eurostat en novembre 2009, 17 des 27 instituts de statistique nationaux qui ont répondu aux questions avaient établi ou s'étaient fermement engagés à établir un système détaillé de géoréférencement pour leurs données de recensement de 2010/2011 (Eurostat 2010).
4. Le projet GEOSTAT, qui a été lancé par Eurostat au début de 2010 et qui regroupe neuf États membres de l'Union européenne (UE), a pour but de favoriser la création de statistiques fondées sur des mailles et leur harmonisation; à cet effet, des directives sont élaborées et des exemples sont recueillis au moyen des meilleures pratiques existantes (GEOSTAT 2010-2011). Statistics Finland est un membre du groupement car cet organisme utilise depuis longtemps des mailles pour établir des statistiques et jouit d'une certaine expérience grâce à une demande en hausse.

II. Conditions préalables à l'établissement de statistiques fondées sur des mailles en Finlande

5. La Finlande a commencé à établir des statistiques fondées sur des mailles lorsqu'elle a pris, lors du recensement de 1970, la décision d'ajouter des coordonnées cartographiques aux centroïdes de tous les bâtiments. Depuis lors, toutes les données qui peuvent être associées à des bâtiments peuvent être ajoutées à des mailles.
6. Avant le recensement de 1970, des tentatives ont été faites pour établir des statistiques fondées sur des mailles, mais les résultats reposaient plus ou moins sur un traitement manuel des cartes et sur une estimation de la répartition démographique. Un exemple en est les statistiques par implantation urbaine recueillies entre 1960 et 1980 (recensement général de la population de 1960).
7. Depuis 1970, le système finlandais de recensement fondé sur des registres a progressivement été modifié pour que vers 1987, des liens puissent être établis entre toutes les unités à l'aide de codes d'identification de personnes, d'entreprises, et de bâtiments et logements; les individus pouvaient être corrélés à des familles et à des unités ménage-habitation et à des habitations ou aux bâtiments dans lesquels ils vivaient, ainsi qu'à leurs employeurs. Autrement dit, à partir de 1987, toutes les données de recensement pouvaient être localisées sur la carte à l'aide de données cartographiques par le biais de centroïdes de bâtiments.

Figure 1
Unités de base et liens avec le système statistique fondé sur des registres en Finlande



8. Le géocodage des données fondées sur des registres permet une excellente exploitation des données géographiques socioéconomiques. Par contre, la qualité des statistiques fondées sur des mailles dépend pour beaucoup de l'exactitude et de la qualité des coordonnées cartographiques des bâtiments (figurant dans le registre des bâtiments et des habitations). Au cours de la dernière décennie, leur qualité et leur couverture se sont considérablement améliorées, ce qui ne serait pas possible sans une étroite coopération entre les autorités chargées de tenir les registres et le Service du cadastre national et sans une rapide élaboration de cartes numériques de bonne qualité.

9. Par le passé, les données fondées sur des mailles étaient censées faire partie de services statistiques spéciaux qui n'étaient pas destinés au grand public, étant à l'origine produites uniquement sur demande. Des produits normalisés sont également disponibles depuis 1995.

10. L'objectif recherché par Statistics Finland est maintenant d'étendre la visualisation cartographique à tous les types de statistiques régionales sur l'Internet. D'une manière générale, les statistiques géographiques suscitent aussi à l'évidence un intérêt grandissant, les raisons pouvant être la mise en application de la directive INSPIRE¹ et la création d'infrastructures de données géographiques nationales. La directive et les décrets d'application nationaux portent sur la collecte de données géographiques pour 34 thèmes de données géographiques indispensables aux applications environnementales, notamment le système de maillage géographique et la démographie. Des discussions portent actuellement sur le rôle des statistiques fondées sur des mailles ou leurs applications dans les infrastructures de données géographiques nationales. Ainsi, Statistics Finland et d'autres instituts de statistique nationaux européens devraient dans le futur fournir, entre autres choses, des métadonnées normalisées, des spécifications de données et des services en réseau concernant les données démographiques fondées sur des mailles.

¹ Directive 2007/2/CE du Parlement européen et du Conseil du 14 mars 2007 établissant une infrastructure d'information géographique dans la Communauté européenne (INSPIRE)
<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>.

III. Production et diffusion de statistiques fondées sur des mailles

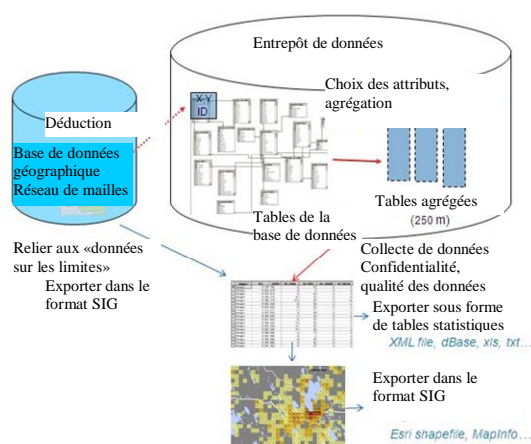
A. Modèle de production

11. Comme d'autres types de données de recensement, la plupart des données fondées sur des mailles sont produites à l'aide de dimensions géographiques. Dans le modèle de production actuel, mis en œuvre pendant la période 2005-2008, toutes les données de recensement sont stockées dans la seule base de données SQL, une base de données relationnelle dans laquelle les classifications territoriales sont gérées en fonction de différents types d'informations géographiques associées aux bâtiments. En d'autres termes, à tous les bâtiments sont associés tous les géocodes utilisés dans l'établissement de statistiques, depuis les géocodes des provinces jusqu'à ceux des communes et depuis les codes postaux jusqu'aux références des mailles et aux coordonnées cartographiques. Il est possible de corréler toutes les données d'attribut de la base de données à la «table de localisation des bâtiments» dont sont extraits les géocodes nécessaires à l'établissement de statistiques en fonction de différents domaines et unités territoriales.

12. Les limites des zones statistiques sont conservées dans une «base de données géographique» centrale contenant les réseaux de mailles ayant deux tailles de maille différentes. Des géocodes permettent de corréler les données statistiques aux limites susmentionnées. Par contre, pour les bâtiments, les géocodes des différentes unités territoriales sont déduites géographiquement, par exemple tous les bâtiments à l'intérieur d'une certaine maille ou d'une certaine zone de code postal se voient affecter le géocode considéré. Ce n'est pas un impératif pour les géocodes administratifs, qui sont généralement liés aux données des registres principaux.

Figure 2

Production de données de mailles similaires à d'autres statistiques territoriales ayant des caractéristiques géographiques



13. Statistics Finland met à jour des réseaux de mailles nationaux, l'un d'une taille de maille de 1 km² et un autre d'une taille de maille de 250 m². Ces réseaux sont des fichiers vectoriels d'origine fixe qui couvrent l'ensemble de la Finlande. La géoréférence de la maille est la coordonnée cartographique de l'angle inférieur gauche. Les mailles des réseaux ont un autre code d'identification, à savoir le numéro en vigueur de chaque maille. Les réseaux contiennent aussi des informations sur la commune à laquelle chaque maille appartient. Toute maille située à la limite entre deux communes est dotée du code de la commune qui occupe la plus grande superficie dans la maille.

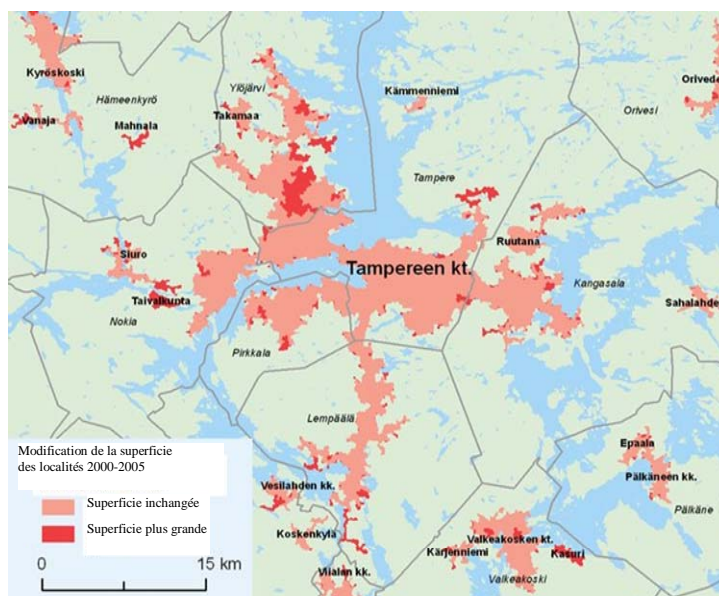
14. Le système finlandais de statistiques fondées sur des mailles s'articule autour du système de maillage de référence inspiré du système de coordonnées unifié national (GRID27E). La Finlande est sur le point de remplacer son système national de coordonnées par le système européen de référence terrestre (ETRS) 89², qui est appelé à devenir un important système de référence terrestre européen ainsi que le principal système de référence pour les statistiques fondées sur des mailles en Finlande. Le système de coordonnées doit être modifié au niveau des données initiales avant l'établissement des mailles, ce qui rend la tâche assez ardue.

B. Produits et services

15. Statistics Finland utilise des données de mailles une fois tous les cinq ans pour délimiter les localités et les implantations urbaines. Les zones statistiques ainsi déterminées servent ensuite à produire des statistiques ainsi qu'à classer les données et à répertorier les communes en communes rurales ou urbaines³.

Figure 3

Délimitation de l'implantation urbaine de Tampere au cours de deux années différentes. Les zones en rouge sombre représentent les zones de croissance, les lignes grises étant les limites des communes



16. La plupart des données fondées sur des mailles sont diffusées de deux façons: elles sont établies et mises à jour pour des produits tout prêts ou établies pour des services personnalisés commandés par des clients.

17. Un produit tout prêt, la base de données des mailles, comprend toutes les mailles agréant les données de huit groupes de données⁴. Il est livré complet ou sous la forme d'un module qui en est extrait. Après avoir signé un contrat, le client peut télécharger des données sur le Web à l'aide de son code d'identification. Le prix de la base de données dépend du volume de données et du nombre d'utilisateurs.

² <http://etrs89.ensg.ign.fr/>.

³ http://www.stat.fi/meta/luokitukset/kuntaryhmitys/001-2009/index_en.html.

⁴ http://tilastokeskus.fi/tup/ruututietokanta/index_en.html.

18. La base de données des mailles est livrée dans le format MapInfo ou celui de l'Environmental Systems Research Institute (ESRI), les données pouvant être utilisées directement avec le SIG, même sans un réseau de mailles distinct, qui est cependant disponible si besoin est. Depuis 2003, la base de données et les réseaux de mailles sont actualisés une fois par an.

19. Le contenu et les formats de diffusion de données fondées sur des mailles personnalisées varient selon leur disponibilité et leur niveau de désagrégation. Il y a lieu également de prendre systématiquement en compte la qualité des données et la nécessité d'adopter des mesures pour protéger la confidentialité des statistiques. Selon la loi sur les statistiques, des données fondées sur des mailles confidentielles, comme toutes les autres données statistiques, peuvent être livrées à des fins statistiques et de recherche dans certaines conditions et sous réserve d'un consentement écrit et signé limitant leur usage.

20. En outre, les «données statistiques brutes fondées sur des mailles» sont parfois affinées en interne et seuls les résultats des analyses géographiques sont livrés aux clients. À titre d'exemple, nous pouvons citer les statistiques démographiques visant des régions peu peuplées ou les statistiques concernant des zones situées à une certaine distance d'une centrale électrique, d'une grande route ou du littoral.

C. Sécurité des données

21. Dans les pays peu peuplés comme la Finlande, les statistiques fondées sur des mailles posent des problèmes de confidentialité, en particulier en zone rurale, problèmes que l'on ne peut pas toujours résoudre en agrandissant la maille. Par ailleurs, la suppression de données confidentielles peut avoir une incidence très importante sur les résultats de l'analyse géographique. L'utilisateur des données doit donc savoir comment les données confidentielles ont été traitées pour comprendre l'effet potentiel sur son analyse.

22. La méthode d'imputation restreinte locale a été mise au point pour prendre en compte les caractéristiques spéciales des informations géographiques (Markkula 2003). Elle permet de protéger localement les données de sorte que celles-ci seront toujours exactes à un niveau de zone hiérarchiquement supérieur. Cette méthode assez prometteuse est peut-être celle qui convient le mieux pour des données de recherche fondées sur des informations géographiques.

23. D'une manière générale, la méthode d'imputation restreinte locale n'est actuellement pas appliquée aux statistiques fondées sur des mailles. Les mesures de protection des données, par une simple suppression de celles-ci, sont conformes aux directives générales relatives à la surveillance de la divulgation des statistiques démographiques. Elles dépendent normalement du groupe auquel les variables des données statistiques appartiennent. Le risque de divulgation de données personnelles est donc principalement considéré comme dépendant du caractère sensible des variables et du nombre de cas que comportent les différentes mailles (Tammilehto-Luode 2001).

D. Qualité des données

24. L'exactitude géographique des données source (données liées aux bâtiments et coordonnées cartographiques) contribue de façon importante à l'établissement de statistiques sur des petites zones telles que les statistiques fondées sur des mailles. La couverture des coordonnées cartographiques est de 99 % lorsque les données relatives à la population et à son habitation sont corrélées aux bâtiments et de 92 % lorsque les lieux de travail sont corrélés aux bâtiments. La coopération entre l'autorité responsable du registre des bâtiments et des habitations, Statistics Finland et les utilisateurs de données est de la

plus haute importance lorsqu'il s'agit de détecter les lacunes des données. Un processus de retour d'information vers le registre central est en cours de mise au point.

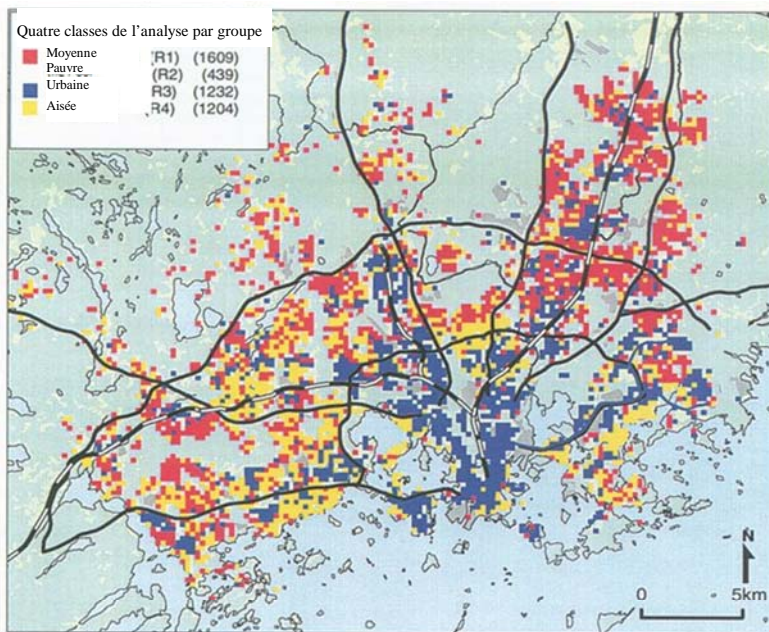
25. Statistics Finland procède chaque année à des contrôles de validation pour améliorer la qualité des données géographiques. Tous les bâtiments dépourvus de coordonnées ou dont l'emplacement ne concorde pas avec le code de la commune sont examinés plus avant et font l'objet d'une rectification. Des vérifications croisées sont effectuées entre les établissements du registre des entreprises et les bâtiments du registre des bâtiments et des habitations. Les adresses de ces deux sources qui ne concordent pas sont examinées plus en détail. Le géocodage des bâtiments au moyen des adresses des réseaux routiers est une source complémentaire pour le contrôle de qualité. On utilise aussi une application SIG pour mettre à jour les liens entre les adresses et les coordonnées cartographiques des bâtiments.

IV. Exemples d'utilisation et d'utilisateurs finals

26. Pendant longtemps, les chercheurs étaient les principaux utilisateurs des données fondées sur des mailles. Ce type de statistiques était perçu comme un moyen de calcul pratique pour modéliser et étudier les changements géographiques qui ne dépendaient pas des limites administratives. Les chercheurs du Département de géographie de l'Université d'Oulu ont été les premiers à utiliser des statistiques socioéconomiques fondées sur des mailles. Le programme «Dynamique de la structure régionale» est depuis près de vingt ans leur programme de recherche cadre, dont le but est d'analyser les différents aspects des structures régionales finlandaises et les différents phénomènes de l'activité humaine au niveau régional (par exemple Rusanen 2009). Plusieurs thèses de doctorat ont été rédigées à l'Université d'Oulu à partir des statistiques susmentionnées (par exemple Vaattovaara 1998). Depuis le début des années 90, d'autres universités et instituts de recherche utilisent parfois de telles données dans les domaines suivants: différenciation résidentielle, étude de l'impact sur l'environnement, gestion des risques, étude de la consommation, études urbaines et rurales, et géographie de la santé. De nombreux départements de géographie d'universités finlandaises utilisent de telles données pour dispenser leur enseignement.

Figure 4

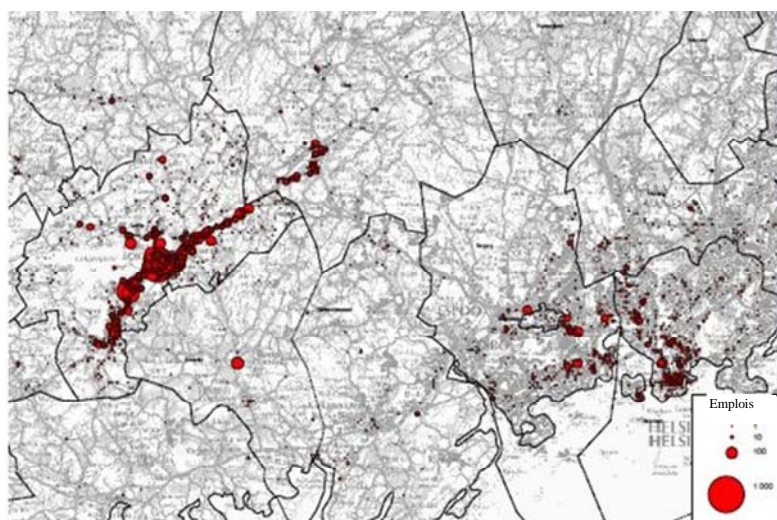
Différenciation résidentielle dans la zone métropolitaine d'Helsinki. Visualisation des zones occupées par quatre classes principales, définies à l'aide d'une analyse factorielle des données fondées sur des mailles en fonction de 20 variables différentes (Vaattovaara 1998).



Données: Statistics Finland

27. Dans le secteur public, l'un des principaux utilisateurs des statistiques fondées sur des mailles est le Finnish Environmental Institute, qui a créé un système d'information géographique, le «système de surveillance des changements intervenus dans la structure urbaine», dont l'utilisation est très répandue au sein des organismes publics en charge de l'aménagement du territoire. Ce système comprend des données fondées sur des mailles nationales concernant la population, le logement, le lieu de travail et le déplacement entre domicile et lieu de travail pour la période 1980-2008. C'est un mécanisme en ligne qui permet aux usagers de résumer les données susmentionnées en fonction de zones qu'ils ont eux-mêmes définies, de suivre les changements intervenus au fil des années et d'appliquer des approches thématiques toutes faites aux analyses (Oinonen 2007).

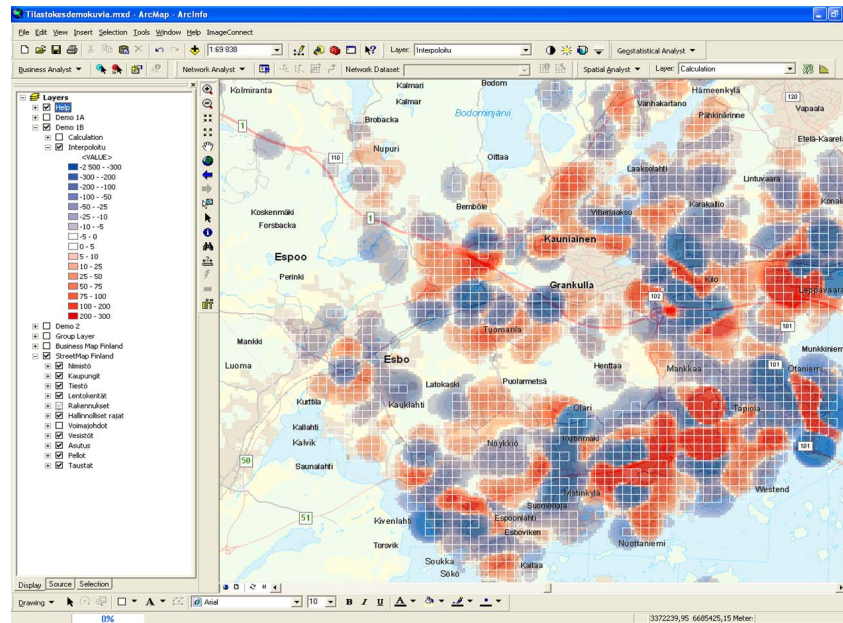
Figure 5

Répartition des lieux de travail des employés vivant dans la ville de Lohja (Oinonen 2007)

28. Le nombre des entreprises privées qui ont recours aux statistiques fondées sur des mailles a manifestement augmenté d'une année à l'autre. Au cours des trois dernières années, près de 70 % des recettes engrangées par la base de données des mailles proviennent du secteur privé. Les utilisateurs sont généralement des entreprises de communication, des banques, des détaillants, des compagnies d'assurances et des sociétés de conseil, qui ont recours aux statistiques susmentionnées pour des activités allant de la commercialisation, de l'aménagement de sites, de la gestion et planification des risques jusqu'à la conception de services de tout type. On compte aussi quelques revendeurs de statistiques fondées sur des mailles, principalement des vendeurs de logiciels SIG, mais leur contribution est pour le moment très modeste.

Figure 6

Analyse (par une entreprise privée) de la modification du nombre de lieux de travail entre 2003 et 2005 dans la région du sud de la Finlande. Les zones où le nombre de lieux de travail a diminué sont représentées en bleu et celles où ce nombre a augmenté sont représentées en rouge. L'analyse a été faite en vue de la planification de nouveaux logements pour une zone de croissance.



29. Les demandes de statistiques fondées sur des mailles émanent parfois de l'étranger, surtout d'entreprises internationales qui projettent d'opérer en Finlande ou de chercheurs qui s'intéressent tout particulièrement aux études transfrontières.

V. Potentialités et difficultés

30. La Finlande établit des données fondées sur des mailles principalement à partir de données de recensement, qui sont périodiquement mises à jour en fonction des registres administratifs. Il existe d'autres sources potentielles, par exemple le registre des entreprises, mais pour le moment elles ne sont pas autant exploitées que les données de recensement.

31. Les sources de données administratives disposent de géoréférences exactes (ou qui peuvent être corrélées à des bâtiments au moyen de coordonnées cartographiques), d'où une certaine souplesse dans l'application de la méthode géographique à de nombreux thèmes statistiques. Cela étant, la production périodique de statistiques gratuites ne vise que les grandes divisions administratives. Par ailleurs, le maintien de la qualité des informations géographiques et la protection de la confidentialité des données statistiques dans les petites zones exigent des ressources qui ne seraient actuellement pas disponibles sans les recettes produites par les services en question.

32. La demande et les besoins ne cessent d'augmenter en ce qui concerne les statistiques fondées sur des mailles et tous les types de services reposant sur des informations géographiques. La directive INSPIRE et ses règlements d'application imposent des contraintes supplémentaires en matière de publication de statistiques géographiques. Les potentialités sont manifestement nombreuses, mais la mise en œuvre nécessite un financement supplémentaire.

33. Le débat porte actuellement sur le rôle des instituts de statistique nationaux dans la production périodique de nouveaux types d'indicateurs à partir de données fondées sur des mailles. Pour le moment, 11 pays européens ont produit de telles données pour l'ensemble de leur territoire (GEOSTAT 2010). On peut trouver dans les pays scandinaves des exemples de nouveaux types de statistiques intéressantes dont l'établissement est facilité par les données fondées sur des mailles: possibilité d'accès des habitants aux principaux services, zones vertes et transports en commun, population des zones urbaines et rurales et des zones peu peuplées, population des régions situées au nord du cercle arctique, concentration de certains lieux de travail, etc.

34. En général, les statistiques fondées sur des mailles présentent de nombreuses possibilités lorsqu'il s'agit d'obtenir des statistiques territoriales et des séries statistiques chronologiques comparables (Tammilehto-Luode *et al.* 2003). Il est aisé de les établir pour de grandes zones ou pour des zones définies par des limites naturelles, des distances ou d'autres facteurs géographiques. Ces statistiques offrent une base fiable et facile à utiliser pour suivre les changements géographiques touchant divers phénomènes. Elles permettent efficacement d'harmoniser des ensembles de données concernant différents types d'unités territoriales lorsqu'il est nécessaire d'associer des données en fonction de la situation géographique.

35. Des statistiques fondées sur des mailles stables pourraient avantageusement remplacer celles qui reposent sur des divisions administratives du fait que la superficie des mailles ne change jamais et que la comparabilité est possible d'une région à l'autre. Ainsi, en associant des statistiques fondées sur des mailles d'une manière cohérente, on pourrait produire des statistiques comparables sur les zones urbaines ou rurales de divers pays, ce qui n'existe pas actuellement (Backer *et al.* 2002).

36. Les données fondées sur des mailles offrent de grandes potentialités dans le cas des études transfrontières et des études ou indicateurs pour lesquels les informations sont fortement tributaires de l'entité géographique à laquelle elles se rapportent. Comme la maille est souvent une unité statistique relativement petite par rapport aux zones statistiques classiques, elle peut bien mieux décrire la répartition géographique réelle des phénomènes. On peut en partie éviter les problèmes posés par l'utilisation de moyennes pour décrire les différences régionales en recourant à de petites zones de même taille comme les mailles (Martin 1998).

37. Un autre avantage des statistiques fondées sur des mailles est le fait qu'elles peuvent représenter des terres «non peuplées» ou d'autres variables géographiques non existantes. Il serait malaisé de décrire le dépeuplement des pays nordiques si les chiffres statistiques n'existaient que pour des unités administratives (Harala – Tammilehto-Luode 1999).

38. Les données fondées sur des mailles sont principalement établies à des fins nationales et les normes internationales ne sont guère appliquées. Des normes sont cependant nécessaires au moins pour les études transfrontières et internationales et sont sur le point d'être instituées en rapport avec les règlements d'application de l'infrastructure d'information géographique dans la Communauté européenne (INSPIRE).

39. La maille est une unité spatiale abstraite et artificielle parfois difficile à expliquer à ceux qui ne connaissent pas bien le système. Il est souvent nécessaire de visualiser les résultats en localisant les mailles sur une carte. Pour les tables statistiques, les mailles doivent être agrégées à un niveau administratif ou à un autre niveau régional connu pour faciliter l'interprétation finale.

40. Les statistiques fondées sur des mailles sont très efficaces conjointement avec l'algèbre cartographique appliquée dans de nombreux progiciels SIG. Toutefois, il faut savoir comment les utiliser et interpréter correctement les résultats. Il est primordial

d'adopter une attitude responsable en ce qui concerne la présentation cartographique car les données fondées sur des mailles sont faciles à manipuler.

41. Il est difficile de détecter et de corriger les erreurs figurant dans ce type de données, qui sont essentiellement dues à la qualité des données brutes, notamment l'exactitude des informations saisies et les types de géoréférences utilisés. Une spécification sur la qualité des données s'impose, mais elle est souvent difficile à élaborer. Un autre point très important est la taille de la maille utilisée, pour laquelle la qualité et la confidentialité doivent être prises en compte.

42. Il est indispensable de contrôler rigoureusement la divulgation des données si les mailles ne comportent qu'un très petit nombre d'habitants ou d'employés par exemple. Les chercheurs ont souvent besoin de connaître l'emplacement exact de chaque maille. Cela dit, il existe des applications, telles que la planification de sites et les études de marchés, qui imposent l'identification de toutes les mailles. Dans les statistiques sur des petites zones, par exemple les statistiques fondées sur des mailles, la surveillance de la divulgation des données constitue un important défi reconnu par les utilisateurs des données géographiques dans de nombreux pays.

VI. Bibliographie

- Backer, L., M. Tammilehto-Luode & P. Gublin (2002). Tandem GIS_I. A Feasibility study towards a common geographical base for statistics across European Union. Eurostat. Working papers.
- Business Register. http://stat.fi/tup/yritysrekisteri/index_en.html
- Eurostat (2010). Geo-referencing of Data from the 2011 Censuses of Population and Housing. Consultation November 2009. Document: E/GIS/103/EN. Meeting of Working Party "Geographic Information Systems for Statistics". Luxembourg, March 08-09,2010.
- General Census of Population 1960. Non-administrative urban settlements and their boundaries, Official Statistics of Finland VI C: 103. Helsinki 1965.
- Grid Database. http://stat.fi/tup/ruututietokanta/index_en.html
- GEOSTAT 2010-2011. Representing census data in a European population grid. ESSnet project. Grant agreement for an action with multiple beneficiaries. Agreement number 50502.2009.004 -2009.860. Eurostat.
- Harala, R. & M. Tammilehto-Luode (1999). GIS and Register-based Population Census. *Statistics, Registers and Science*. Edited by J. Alho. Statistics Finland. Helsinki.
- INSPIRE Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>
- Markkula, J. (2003). Geographic Personal Data, their Privacy Protection and Prospects in a Location-based Service Environment. *Jyväskylä Studies in Computing 30*. University of Jyväskylä. Jyväskylä
- Martin, D. (1998). Census output areas. From concept to prototype. *Population Trends* 94, 19-24.
- Oinonen, Kari (2007). Monitoring system for changes in urban structure. Nordic Forum for Geo-Statistics Seminar 2007. Helsinki.
- http://www.stat.fi/geostatistics2007/session2_oinonen_presentation.pdf
- Rusanen Jarmo (2009). List of publications. <http://www oulu.fi/geography/staff/professors/publications/rusanen.pdf>
- Tammilehto-Luode, M. (2001). Disclosure control for demographic statistics. *Statistical Journal of the United Nations Economic Commission for Europe*. Volume 18:4. ISSN 0167-8000.
- Tammilehto-Luode, M., M. Ralphs & L. Backer (2003). Tandem II: Towards a common geographical base for statistics across Europe. The Final Report. Unpublished. Eurostat. Luxembourg.
- Vaattovaara, Mari (1998). Residential differentiation within the Metropolitan area of Helsinki. Pääkaupunkiseudun sosiaalinen erilaistuminen. City of Helsinki Urban Facts Research Series 1998:7.