2 Usage et lecture des cartes

Ferjan Ormeling, Pays-Bas

Traduction : Emmanuelle Vagnon et Cécile Duchêne
Harmonisation : Felix de Montety

Les cartes peuvent avoir plusieurs fonctions : on les utilise par exemple pour s'orienter et trouver son chemin, elles peuvent être utilisées pour stocker des informations (inventaires) dans un but de gestion (par exemple pour l'entretien des routes), dans un but éducatif, pour des analyses de terrain (ce site convient-il pour tel usage spécifique ?), elles peuvent être une aide à la décision (est-il sage de prévoir une extension de la ville en direction du sud-ouest ? ou de construire un nouveau supermarché dans ce quartier pauvre ?). Ce chapitre donnera quelques exemples de l'apport des cartes.

2.1 La carte comme outil de prévision (contexte de déplacement et d'orientation)

Avec une carte topographique (qui décrit l'occupation du sol et les objets construits par l'homme, voir figure 2.7 et chapitre 5) d'une région que vous êtes sur le point de visiter, vous pouvez vous représenter par avance la nature du terrain que vous allez rencontrer. Le plus important sera l'aspect de l'itinéraire ou de la route à suivre : celle-ci sera-t-elle droite ou aura-t-elle de nombreux virages, sera-t-elle pentue, en montée ou en descente ? Quel type de zones d'habitat allez-vous rencontrer sur votre chemin ? Vous pourrez vous figurer leur nombre d'habitants d'après la taille de leurs noms sur la carte. A quoi ressemblera la campagne ? Quel type de végétation, de parcellaire, de cultures y trouverez-vous ? Devrez-vous traverser des rivières, des forêts ? Quelles constructions humaines verrez-vous sur le chemin : usines, canaux, voies de chemin de fer (infrastructures), et quel type d'environnement culturel ou de patrimoine architectural (châteaux, monuments, sites religieux) rencontrerez-vous ? Pourrez-vous passer partout ou faut-il prévoir des obstacles, comme des clôtures, ou des routes qui ne sont ouvertes qu'une partie de l'année ? Où pourrez-vous demander de l'aide en cas de problème (poste de police, bureaux de la mairie, pompiers, hôpitaux, etc.).

Le type de carte que vous devrez emporter avec vous, et sa présence sur support papier ou électronique, dépendront de votre mode de déplacement : à pied, à vélo ou en voiture. Pour marcher, il faudra si possible une carte à l'échelle 1 : 25 000, à vélo l'échelle optimale sera 1 : 50 000, et en voiture 1 : 200 000 (et pour planifier un long voyage, une carte au 1 : 1 000 000).

A partir d'une carte topographique, on peut déduire par exemple des informations sur les distances, les directions et les pentes. Les courbes de niveaux sur ce type de carte, formées par l'intersection entre des plans parallèles et la surface de la terre (voir figure 2.2), permettent de déterminer l'altitude de n'importe quel point de la carte. La pente peut ainsi être calculée à partir de la différence d'altitude et de la distance entre deux points de la carte. Tout d'abord, d'après la disposition des chiffres sur les courbes de niveaux, on peut savoir dans quelle direction la pente monte ou descend
(figure 2.3).

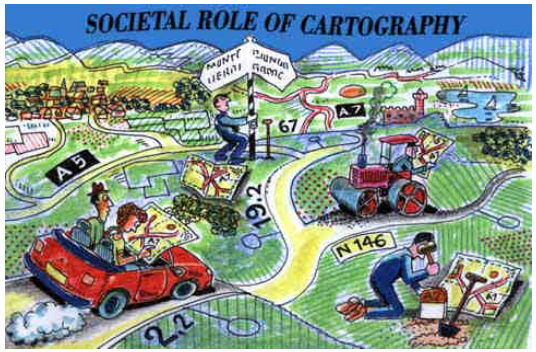


Figure 2.1. Les différentes fonctions d'une carte (Dessin A. Lurvink).

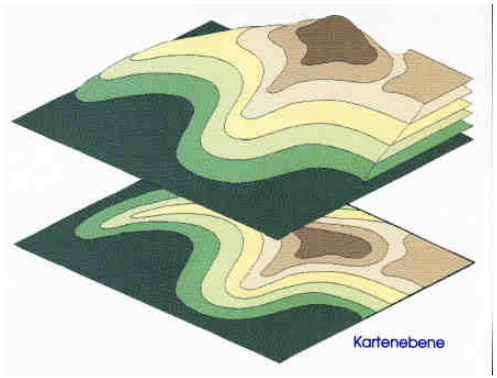


Figure 2.2. Le principe des courbes de niveaux (©HLBG)

Pour calculer l'altitude d'un point donné, on procède par interpolation. Dans ce cas, le point A est situé sur la courbe de niveau 490 m, donc son altitude est de 490 m ; le point B se trouve à mi-chemin entre deux courbes, respectivement à 510 et 500 m (voir figure 2.4). Si l'échelle de la carte est 1 : 6000 et la distance AB mesurée avec une règle est de 5 cm, la distance réelle sur le terrain entre les deux points sera de 6000 x 5 cm = 30 000 cm = 300 m. Si les deux points A et B sont à 300 m de distance et que leurs altitudes sont de 490 et 505 m, la différence d'altitude est de 15 m.

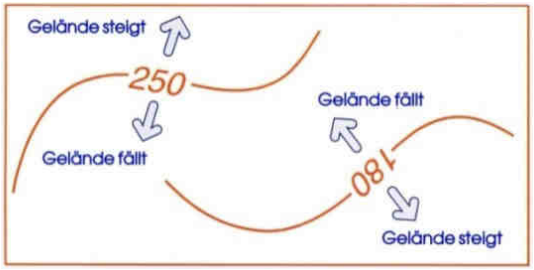


Figure 2.3. La signification des chiffres sur les courbes de niveaux (©HLBG)

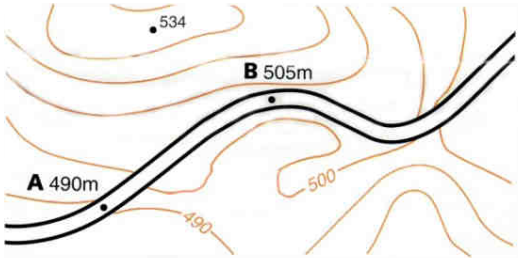


Figure 2.4. Évaluer la hauteur d'un point par interpolation (©HLBG)

La pente entre ces deux points peut être exprimée en fraction (ou rapport) entre la distance horizontale (longueur) et la distance verticale (le dénivelé), ici 15/300 ou 1/20. Les pentes sont données aussi en pourcentages, on évalue alors le nombre d'unités de distance verticale pour cent unités de distance horizontale. Par exemple, pour 300 m de longueur, 300m/3 = 100 m, donc la pente sera équivalente à 15m/3 = 5%. Enfin, la pente peut être exprimée par un angle en degrés. Dans le triangle de la figure 2-5, formé par les distances horizontales et verticales, l'angle s'exprime comme l'arc tangente de la pente. Cette valeur peut être retrouvée à l'aide d'une table trigonométrique, et s'avère être de 3° (degrés). Une pente de 100 % correspond ainsi à une pente de 45° (voir aussi figure 2.5).

En quoi la valeur de la pente est-elle intéressante ? Parce que de cette pente dépend le fait de pouvoir passer ou non par cette route ou ce chemin, à pied, à vélo ou avec un véhicule à moteur. Les pentes de 1/40 (ou de 2,5%) sont déjà presque trop fortes pour les trains ; les pentes de 1/10 (ou 10%) sont trop fortes pour les cycles, et on devra poser pied à terre et pousser son vélo ; les pentes de 1/3 (33%) seront quasiment impraticables pour un véhicule 4x4 (voir figure 2.6). Sur la carte, la position des courbes de niveau nous renseigne sur la pente du terrain ; si les courbes sont rapprochées, la pente est forte, si elles sont éloignées, le terrain est plutôt en pente douce.

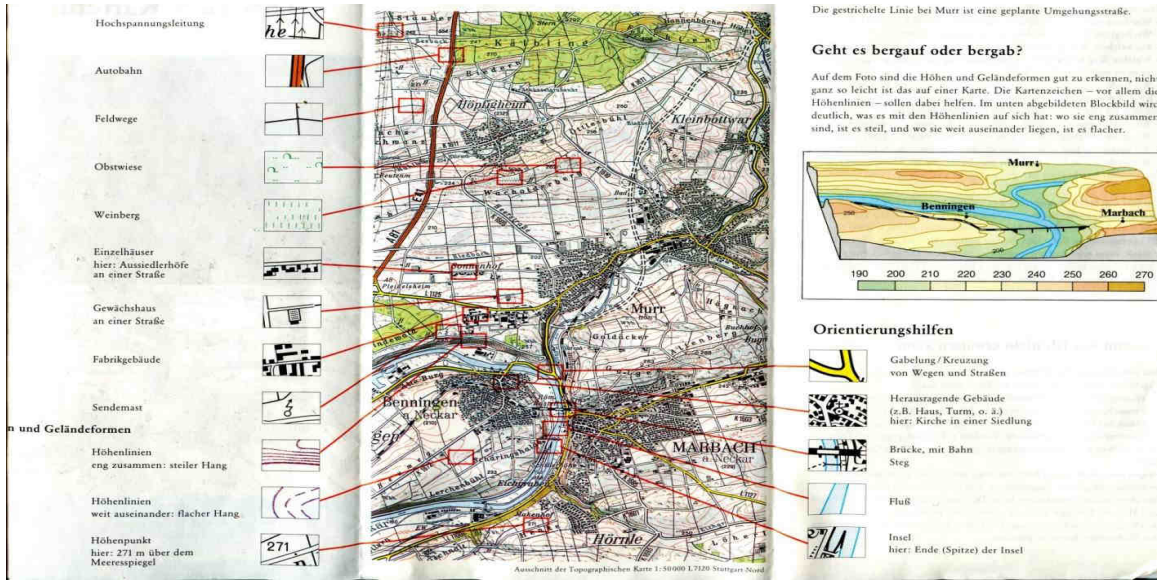


Figure 2.7. Une carte topographique, avec mise en évidence des catégories d'informations

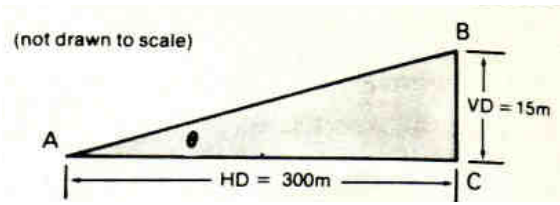


Figure 2.5. Diagramme de mesure de la pente. VD signifie Distance verticale, HD distance horizontale (©Muehrcke, Map Use)

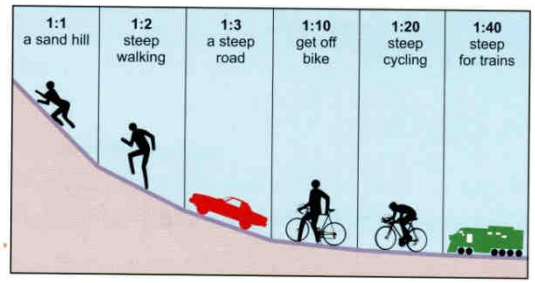


Figure 2.6. Les effets de la pente (©NSW Dept.. of Lands)

Maintenant que nous savons si la route est praticable ou pas, nous pouvons établir ce que nous allons rencontrer ou voir depuis la route : l'environnement naturel ou construit par l'homme, les infrastructures, les objets culturels, mais aussi les obstacles, tels que les clôtures, les routes ou les zones interdites, les passages à niveau, les passerelles ou les tunnels. Sur la figure 2.7, on peut voir quels types d'objets individuels sont visibles depuis la route, comme des lignes électriques à haute tension, des autoroutes, des chemins agricoles, des vergers, des vignobles, des maisons isolées, des serres, des usines, des antennes de télévision.

Nous serons aidés dans notre déplacement par des bâtiments remarquables ou des caractéristiques du terrain, faciles à reconnaître sur place, comme un embranchement ou un croisement de chemins, des bâtiments remarquables comme des églises, des châteaux ou des tours, des rivières et les ponts qui les traversent.

Les noms eux-mêmes sur la carte fournissent également des informations : différentes catégories d'objets sont désignées par des caractères typographiques différents. Les noms des rivières peuvent être en bleu et inclinés vers l'arrière, les noms des petits villages en noir et en italique, les noms des villes en lettres capitales, la taille du caractère indiquant le nombre d'habitants de l'agglomération.

Dans certains pays, l'occupation du sol est signalée sur les cartes topographiques par des couleurs différentes, et dans d'autres pays, par des symboles répétitifs. Les forêts sont en général signalées sur la carte par du vert, avec des symboles surimposés qui indiquent s'il s'agit de conifères, d'arbres à feuillage caduque ou d'une forêt mixte. Sur les cartes d'Europe orientale, d'autres informations sont ajoutées, telles que la hauteur moyenne des arbres, leur circonférence et les intervalles moyens entre les arbres d'une même parcelle forestière.

2.2 Les cartes comme liens dans les systèmes d'information

Les cartes dans les atlas (voir chapitre 7) peuvent aussi être considérées comme des Systèmes d'Information Géographiques (voir chapitre 3 sur les SIG). Comparons seulement le type d'informations que l'on peut lire sur les cartes de différents atlas scolaires : afin d'en apprendre davantage sur telle ou telle région, par exemple l'Algarve au Portugal, sur une carte générale d'un atlas scolaire (figure 2. 8), qui la montre comme une plaine côtière avec un arrière-pays de collines élevées jusqu'à 900 m d'altitude, avec la ville de Faro en plein milieu, il convient de faire le lien, en se basant sur sa localisation géographique, avec d'autres cartes montrant cette région.

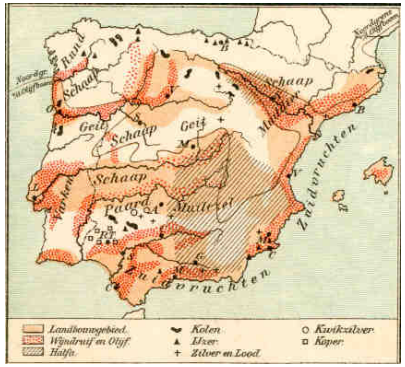


Figure 2.9. Carte agricole, insérée dans le Bosatlas (Bosatlas, 31e édition, 1927)

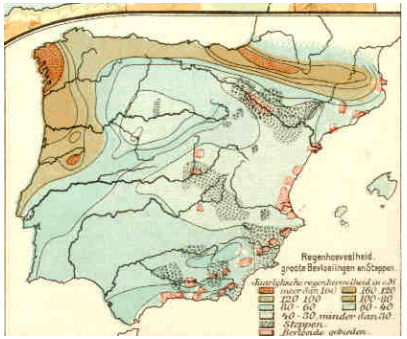


Figure 2.10. Carte climatique insérée dans le Bosatlas (Bosatlas, 31e édition, 1927).

Figure 2.8. L'Algarve, au sud-ouest de la péninsule ibérique, d'après le Bosatlas (atlas scolaire néerlandais, 47e édition, 1971)

Si on la compare à une carte de l'agriculture (figure 2.9) montrant aussi la région de l'Algarve, par exemple, on constatera que cette zone côtière a une agriculture méditerranéenne (culture de céréales et vignes), tandis que les collines de l'intérieur des terres sont vouées à l'élevage (en particulier des chèvres). Une carte de la structure professionnelle de la région montre que l'Algarve a un pourcentage exceptionnellement élevé de personnes travaillant dans le secteur des services, secteur qui, en considérant l'emplacement de la région au bord de la mer, renvoie au Tourisme. D'après la carte du climat (figure 2.10), on verra que la région est raisonnablement humide ; et de même on verra que la densité de population est assez basse (110), comparée à la densité moyenne de l'Union Européenne (150). Avec une carte géologique, on déduira qu'on trouve là-bas de la terra rossa. Toutes ces informations peuvent être déduites des différentes cartes de l'atlas, mais le processus pour arriver à ce résultat est plutôt laborieux.

Figure 2.11. L'Algarve, d'après l'Alexander Atlas (©Ernst.Klett Verlag GmbH).

Il est possible d'introduire plus d'informations dans une carte générale. Les cartes de l'Alexander Atlas des éditions Klett en fournissent un exemple (voir figure 2.11). Comme la carte comporte plus de détails, cela présente l'avantage que des formes de terrain spécifiques puissent directement être associées avec des usages et des occupations du sol spécifiques. La carte montre ainsi que la plaine côtière de l'Algarve comporte des cultures d'agrumes et d'arbres fruitiers, que la terre est irriguée par les réservoirs de **Guadiana. Les forêts** comportent un symbole d'arbre en bleu, qui indique des chênes. Leur écorce est utilisée pour produire du liège. Il y a une différence claire entre la côte de l'Algarve portugais et la côte espagnole voisine, qui ne peut être déduite, par exemple, de la figure 2.10, avec sa représentation des précipitations par paliers de valeurs. Le schéma de la figure 2.12 fournit d'autres exemples de différences dans l'expression et la densité de l'information.

L'avantage de l'Alexander Atlas est de montrer des relations ou des connexions locales. Mais il ne vous apprend pas comment établir les relations entre les différents jeux de données ou cartes, c'est-à-dire à utiliser la localisation spatiale ou les adresses pour établir des liens. Néanmoins, les cartes sont de petites merveilles de cartographie où les informations sont bien intégrées et parfaitement lisibles.

Système d'information dans des atlas papier

	Bosatlas	**Alexander atlas**
Algarve	Plaine côtière	Plaine côtière irriguée, plantée de citronniers
	Hinterland de collines	Collines avec maquis et moutons/chèvres
Andalousie		
Delta du Guadalquivir	Terres basses Industries autour de Cadix	Terres basses, marais, vignes Chantiers navals, Industries mécaniques
Vallée du Guadalquivir	Rive sud basse Rive nord raide	Agriculture extensive, oliviers Forêt méditerranéenne, terres irriguées
Sierra Nevada		
Montagnes	Jusqu'à 3700 m	Forêts méditerranéennes, agrumes et arbres fruitiers sur les pentes, agriculture irriguée dans les vallées de rivières
Le long de la côte	Collines	Agriculture extensive
Sierra Morena		
Pentes Plateau	Réservoirs 200-1000m 200-500 m	Forêts méditerranéennes, maquis Agriculture extensive, chênes-lièges.

Figure 2.12. Types d'informations que plusieurs systèmes d'information sous forme d'atlas papier peuvent fournir sur une région.

Donc, nous pouvons opposer l'approche analytique du Bosatlas, qui montre sur chaque carte « où se trouve tel phénomène », ce qui est permis par le fait que ce phénomène est montré de manière isolée (que ce soient les zones d'altitudes, l'agriculture, le climat, etc.), et l'approche synthétique de l'Alexander Atlas (« qu'est-ce qu'il y a là ? »). L'approche graphique de ce dernier nous invite à un voyage de découverte à travers la région (décrivant par exemple ce que vous verriez lors d'une balade à vélo vers le nord au départ de Faro). Mais il faut aussi mesurer les inconvénients de cette méthode : dans les zones industrialisées, les symboles se superposent en masquant l'utilisation du sol, et rien n'est dit du secteur tertiaire (services), qui est si important dans cette région touristique. Pour commencer à utiliser les systèmes d'information géographique, la première approche sera sans doute la plus efficace.

Figure 2.13. Atlas de la production du sucre d'après l'Atlas de Cuba, de Canet (1949)

Une troisième approche consiste à combiner toutes les informations qui relèvent d'un thème particulier, par exemple « le sucre à Cuba » (figure 2. 13). Sur cet atlas (sur une double page consacrée à ce thème particulier), on voit à la fois les sucreries elles-mêmes, mais aussi le réseau des transports pour acheminer le sucre vers les ports, les pays vers lesquels le sucre est exporté, avec des diagrammes illustrant quelle proportion quelles parties des terres arables et de la main d'œuvre sont concernées par l'industrie sucrière.

Les données climatiques

Si vous désirez savoir quel est le mois le plus favorable pour visiter un pays, à partir de la probabilité de voir tomber la pluie durant votre voyage, essayez ce site du FAO : http://www.fao.org/nr/climpag/climate/img/2rainmov.gif C'est une carte animée qui montre pour chaque mois de l'année la quantité de précipitations attendues, à partir de la moyenne des trente dernières années. Pour répondre à la question, il faut d'abord identifier le pays, et ensuite observer l'évolution des précipitations au cours des mois. Si l'animation est trop rapide, il est aussi possible de regarder les cartes individuelles produites pour chaque mois, comme celle que l'on voit sur la figure 2.14.

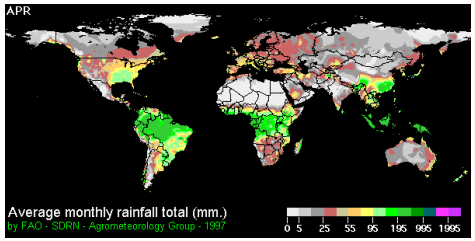


Figure 2.14. Carte mondiale des précipitations pour le mois d'avril (FAO)

2.3 Les cartes comme inventaire ou tableau de bord.

Afin d'accélérer le renouveau urbain, de nombreuses villes ont des services d'information destinés aux habitants, où ils peuvent signaler un lieu où ils constatent un dysfonctionnement. Sur le site internet de la municipalité de Rotterdam, j'ai demandé la rue « Utrechtsestraat », qui est apparue sur l'écran, à grande échelle, me permettant de pointer précisément l'emplacement d'un lampadaire qui fonctionnait mal. Pour une meilleure localisation, les numéros des maisons sont aussi indiqués. On le voit sur la figure 2.15. Grace à de telles indications, les services de maintenance de la mairie peuvent mieux planifier leurs interventions.

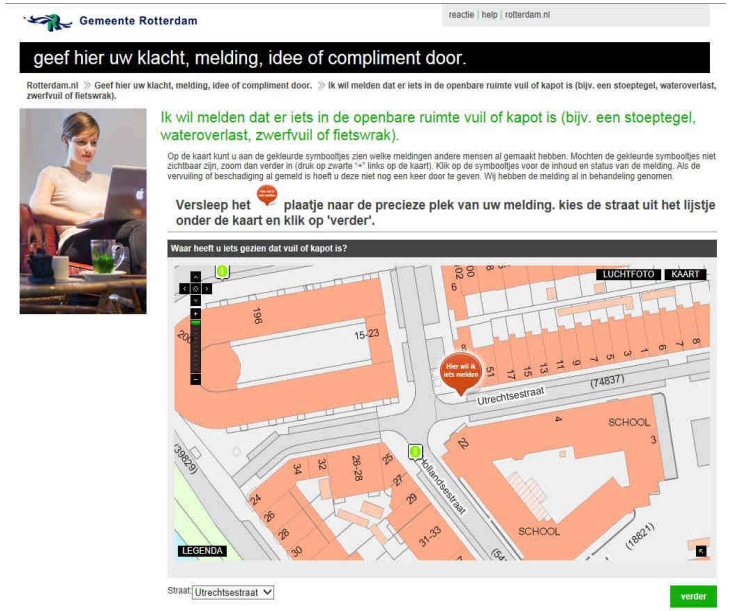


Figure 2.15. Carte permettant de signaler des équipements publics détériorés (©Municipalité de Rotterdam)

Autre exemple : le plan cadastral : si je veux connaître la valeur actuelle de ma maison, je peux me connecter sur le site internet municipal et savoir à quel montant ma maison est évaluée par la municipalité. Le site montrera aussi l'évaluation des maisons similaires dans le voisinage. La figure 2.16 donne un exemple de ce genre de plan cadastral. Les numéros en noir sur les parcelles renvoient à une liste, le registre foncier dans lequel sont enregistrés mon nom et celui de mon épouse comme propriétaires de la maison, un éventuel prêt hypothécaire, le prix d'acquisition de la maison ainsi que la date de l'achat.

Les cartes des sols (pédologiques) sont un autre exemple d'inventaires dans lesquels une connaissance géospatiale est stockée. Les cartes pédologiques montrent des unités pédologiques, c'est-à-dire des zones qui ont les mêmes

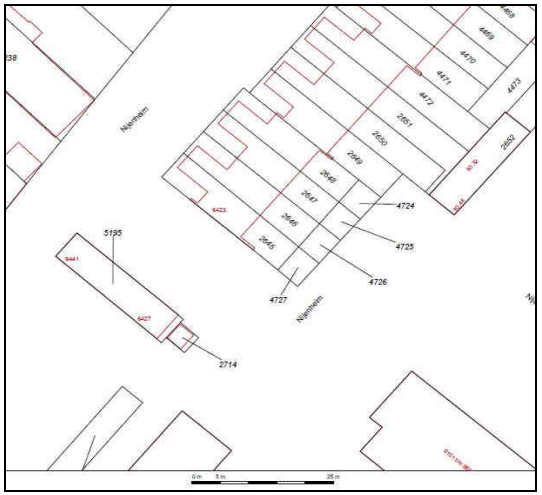
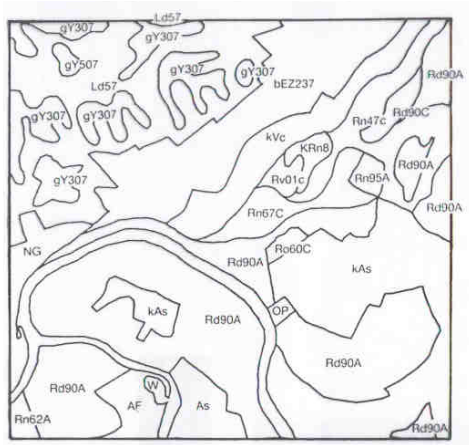


Figure 2.16. Extrait d'un plan cadastral. Les numéros noirs sont les numéros cadastraux des parcelles ; les numéros rouges sont les numéros des adresses dans la rue.

caractéristiques pédologiques, comme par exemple la profondeur des différentes couches, le pourcentage d'humus, la composition chimique, la perméabilité, le niveau de la nappe phréatique, etc. La possibilité de cultiver certaines plantes comme l'orge ou le tournesol sur une zone donnée dépend de ces caractéristiques pédologiques, combinées à des données climatiques telles que la quantité de précipitations et combinées à des données climatiques telles que la quantité de précipitations et la durée de la période de végétation (le nombre de jours consécutifs avec une température au-dessus de 5°C). La carte pédologique (voir figure 2.17) ne donnera pas de réponse immédiate sur les possibilités de culture, mais si vous rapprochez les caractéristiques de chaque unité pédologique (celles-ci seront visibles dans les codes appliqués aux unités pédologiques sur la carte ou dans la base de données sur laquelle la carte est fondée), et ce qui est demandé pour le type de plantes que vous souhaitez cultiver, alors le système pourra mettre en évidence quelles zones géographiques seraient appropriées (figure 2.17b).



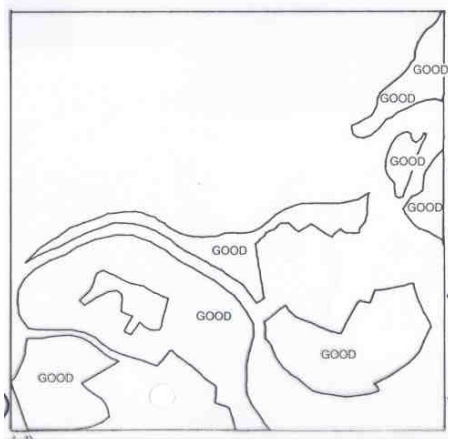


Figure 2.17a . Carte pédologique ; chaque unité pédologique a des codes qui renvoient à des caractéristiques pour un certain nombre de paramètres. En 2.17b, ces unités pédologiques sont appropriées au type de culture que nous souhaitons établir, celles qui sont de la famille de sols R (leur code commence par un R), et ont des caractéristiques de drainage d (voir la deuxième position des codes).

2.4 Les étapes d'utilisation d'une carte

Dans tous ces cas d'utilisation d'une carte, la première étape était de trouver la carte adéquate pour notre recherche : une carte topographique (voir chapitre 5), ou une carte thématique (voir chapitre 6), une carte à grande ou petite échelle, etc. L'étape suivante consiste à comprendre comment les informations sont représentées (quels symboles sont utilisés pour quelles catégories d'informations ou d'objets), et ce n'est qu'après cette étape que l'on peut établir des relations entre les objets intéressants, repérer leur localisation et voir quelles sont leurs caractéristiques. Toutes ces étapes participent de la lecture de la carte.

L'étape suivante est l'analyse de la carte. Cela implique des mesures (de pentes, de distances, de directions, de surfaces, etc.) ou des dénombrements d'objets. Et pour finir, quand j'essaie d'expliquer une situation (pourquoi ces objets sont-ils concentrés à cet endroit ? ou pourquoi le versant sud de cette chaîne de montagnes est-il boisé et pas le versant nord ?), ma démarche fait partie de l'interprétation de la carte, où j'essaie de trouver les raisons d'une distribution géographique particulière d'objets ou de phénomènes. Dans le cas des versants boisés orientés vers le sud, cela peut être dû à des vents du sud dominants qui apportent de la pluie sur le versant méridional, à une température plus élevée, ou bien à des mesures contre les animaux qui se nourrissent des arbres, etc.

Dans tous les cas la carte nous renseigne sur la zone cartographiée en nous dispensant d'aller nous-mêmes sur le terrain.

Figure 2.18. Les cartes sont des fenêtres qui nous ouvrent la réalité (dessin de A. Lurvink)