Bull. Soc. Nat. luxemb., 92 (1991) p. 67-72

Les réseaux de cartographie luxembourgeois

par

Paul DIEDERICH [1])

Résumé: Les différents réseaux de cartographie floristique et faunistique utilisés au Grand-Duché de Luxembourg sont présentés. Les formules mathématiques pour passer d'un système à l'autre sont données. A l'intérieur de chaque groupe d'organismes, il est important que tous les chercheurs utilisent le même système de coordonnées. Pour chaque groupe, un réseau à utiliser dans l'avenir est proposé.

Introduction

Les naturalistes désirent souvent exprimer le lieu exact d'une découverte floristique ou faunistique à l'aide de coordonnées géographiques et utiliser de telles données pour être représentées graphiquement sur une carte de répartition d'une espèce. Comme la surface terrestre n'est pas plane, mais sphérique, il faut soit recourir à des coordonnées sphériques (latitude, longitude), soit utiliser une projection plane d'une région géographique.

Différents systèmes ont été essayés et utilisés dans nos régions. Le manque de concertation entre les différents chercheurs a parfois conduit à l'utilisation de deux systèmes distincts pour le même groupe d'organismes, rendant difficile tout travail de synthèse ultérieur.

Le but de cet article est triple. D'abord nous présentons les différents systèmes utilisés dans nos régions. Ensuite nous donnons des formules mathématiques pour passer d'un système à l'autre. Finalement nous proposons pour chaque groupe d'organismes le(s) système(s) à utiliser dans l'avenir.

Les réseaux de cartographie

1. Coordonnées sphériques

1.1. Coordonnées exprimées en latitude et longitude

Les coordonnées sphériques s'expriment par la latitude et la longitude d'un point géographique. La latitude est la distance angulaire de ce point à l'équateur, mesurée par l'arc du méridien terrestre. La longitude est la distance angulaire de ce point au méridien d'origine.

[1]) Musée national d'histoire naturelle, Marché-aux-Poissons, L-2345 Luxembourg

Les coordonnées sont exprimées soit en degrés, en choisissant comme méridien d'origine celui passant par Greenwich, soit en grades, en choisissant comme méridien d'origine celui passant par Paris.

Exemple: Le lieu-dit "Almillen" au nord de Selscheid a les coordonnées suivantes (voir carte topographique luxembourgeoise, n° 5):

Latitude: 50°2'24" N = 50,04° N = 55,6 gr N.

Longitude: 5°56'14" E = 5,9372° E = 4 gr E.

1.2. Le réseau M.T.B. (Allemagne)

Les botanistes allemands utilisent pour leur cartographie le réseau M.T.B. ("Meßtischblatt") basé sur des surfaces approximativement rectangulaires (mais non carrées !) dont les côtés exprimés en degrés mesurent 0°1'. Dans nos régions l'aire d'une telle surface est approximativement égale à 2,3 km^2 (voir John, 1986). Chaque carte topographique allemande, représentant 6 x 10 = 60 de ces surfaces, et mesurant approximativement 12 x 11 km^2, est choisie comme unité de cartographie à l'échelle nationale.

Le système M.T.B. est rarement utilisé au Luxembourg, mais un certain nombre de données publiées en Allemagne, et concernant la région frontalière avec le Luxembourg sont données dans ce système.

2. La projection Gauss-Luxembourg

Les cartes topographiques luxembourgeoises présentent un quadrillage kilométrique selon la projection Gauss-Luxembourg. Pour des raisons pratiques, ce système a été adopté par de nombreux botanistes et zoologistes luxembourgeois.

2.1. Coordonnées ponctuelles

Chaque point de la carte topographique luxembourgeoise peut être désigné par ses coordonnées (x,y). Reprenons l'exemple donné en 1.1. du lieu-dit "Almillen". On trouve: x = 63,46; y = 122,84. Les coordonnées sont donc: (63,46;122,84).

2.2. Le réseau kilométrique

Chaque surface d'un kilomètre carré est désignée par les coordonnées (x,y) du point inférieur gauche du carré. Ainsi le lieu-dit "Almillen" (voir 2.1.) est situé dans le carré (63;122).

2.3. Le réseau IFBL de L. Reichling

Les botanistes belges utilisent le système de cartographie IFB ("Institut floristique belge") (voir 3.1.) basé sur la projection Lambert, système non défini sur les cartes luxembourgeoises. Afin de pouvoir utiliser une extrapolation de ce réseau sur le territoire luxembourgeois, Reichling (1958) a accepté une légère discontinuité à la frontière belgo-luxembourgeoise, permettant d'identifier le réseau kilométrique luxembourgeois (suivant la projection Gauss-Luxembourg) au réseau belge. Le système IFBL ("Institut floristique belgo-luxembourgeois") ainsi défini a permis de publier un atlas de répartition des plantes vasculaires de la Belgique et du Luxembourg (van Rompaey & Delvosalle, 1979).

Comme ce système est très facile à utiliser, et comme la légère discontinuité à la frontière ne pose guère de problèmes, ce système a connu un grand succès parmi les botanistes luxembourgeois.

2.4. Le réseau utilisé par les ornithologistes luxembourgeois

Pour pouvoir comparer les résultats luxembourgeois aux données étrangères (où l'on utilise fréquemment des réseaux dont la maille est un multiple de 5 km), les ornithologistes luxembourgeois ont choisi un réseau de 5 x 5 km^2 basé sur le réseau kilométrique suivant la projection Gauss-Luxembourg (voir 2.2.).

3. La projection Lambert (Belgique)

3.1. Le réseau IFBL de Belgique

Les botanistes belges utilisent un réseau kilométrique basé sur la projection Lambert. La notation utilisée par l'Institut floristique belgo-luxembourgeois (IFBL) permet de désigner des carrés dont le côté mesure 4, 2 ou 1 km. A l'échelle nationale, chaque unité de cartographie est un carré de 4 x 4 km^2.

3.2. Le réseau IFBL de H. Werner

Comme nous l'avons déjà dit plus haut (2.3.), Reichling (1958) a proposé une extension du réseau belge au territoire luxembourgeois, moyennant une légère discontinuité à la frontière, mais permettant d'utiliser les cartes topographiques luxembourgeoises. H. Werner (1985) a proposé une extension continue et exacte du réseau belge au Grand-Duché de Luxembourg, qui présente le désavantage de ne pas figurer sur nos cartes topographiques.

4. La projection UTM

La projection UTM ("Universal Transversal Mercator Projection") a été définie par les pays de l'OTAN. Dans chacun des 60 fuseaux de 6 degrés de largeur de la terre, un réseau kilométrique permet de désigner tout point géographique. Différents réseaux présentant des carrés dont le côté mesure 1, 5, 10, 25, 50 ou 100 km ont été utilisés pour la cartographie de nombreux groupes de plantes et d'animaux, surtout à des échelles plus vastes (p.ex. le projet de l'Atlas Florae Europae). Au Luxembourg les entomologistes utilisent ce système (carrés ayant un côté de 1 ou 10 km).

Conversion entre différents systèmes

Pour passer d'un système à l'autre (p.ex. dans une base de données informatisée), on peut utiliser des formules du type

$$x' = ax + by + c,$$
$$y' = dx + ey + f,$$

qui permettent une conversion relativement précise (erreurs situées dans l'ordre de 10 m) des coordonnées (x,y) en des coordonnées (x',y'). Dans ce qui suit, nous utiliserons les notations suivantes:

- (x_1,y_1): Coordonnées dans le système sphérique exprimées en degrés (notation décimale).
- (x_2,y_2): Coordonnées dans le système Gauss-Luxembourg.
- (x_3,y_3): Coordonnées dans le système Lambert.

(x_4,y_4): Coordonnées dans le système UTM (à l'ouest du méridien de 6°). Les coordonnées (0;0) représentent le coin inférieur gauche du carré de 100 x 100 km^2 désigné par GR (notation UTM).

(x_5,y_5): Coordonnées dans le système UTM (à l'est du méridien de 6°). Les coordonnées (0;0) représentent le coin inférieur gauche du carré de 100 x 100 km^2 désigné par LA.

En principe, le passage d'un système de coordonnées à un deuxième n'est permis que si les unités de cartographie du deuxième système sont plus grandes que celles du premier système (Diederich, 1990b). Ainsi le passage d'un carré IFBL de 4 x 4 km^2 vers un carré UTM de 5 x 5 km^2 est permis, tandis que le passage de ce même carré IFBL vers un carré UTM de 1 x 1 km^2 est interdit.

1. Conversion Gauss-Luxembourg : coordonnées sphériques

$$x_2 = 91{,}61\ x_1 + 19{,}67\ y_1 - 1462{,}87$$
$$y_2 = -19{,}67\ x_1 + 91{,}61\ y_1 - 4346{,}33$$

$$x_1 = 0{,}01043\ x_2 - 0{,}00224\ y_2 + 5{,}5268$$
$$y_1 = 0{,}00224\ x_2 + 0{,}01043\ y_2 + 48{,}6305$$

2. Conversion Gauss-Luxembourg : Lambert

$$x_2 = 0{,}9997\ x_3 + 0{,}02419\ y_3 - 200{,}80$$
$$y_2 = -0{,}02419\ x_3 + 0{,}9997\ y_3 + 47{,}11$$

$$x_3 = 0{,}9997\ x_2 - 0{,}02419\ y_2 + 201{,}88$$
$$y_3 = 0{,}02419\ x_2 + 0{,}9997\ y_2 - 42{,}24$$

3. Conversion Gauss-Luxembourg : UTM

3.1. A l'ouest du méridien de 6°

$$x_2 = 0{,}9992\ x_4 + 0{,}0399\ y_4 + 51{,}06$$
$$y_2 = -0{,}0399\ x_4 + 0{,}9992\ y_4 + 75{,}14$$

$$x_4 = 0{,}9992\ x_2 - 0{,}0399\ y_2 - 48{,}02$$
$$y_4 = 0{,}0399\ x_2 + 0{,}9992\ y_2 - 77{,}12$$

3.1. A l'est du méridien de 6°

$$x_2 = 0{,}9992\ x_5 - 0{,}0399\ y_5 + 84{,}51$$
$$y_2 = 0{,}0399\ x_5 + 0{,}9992\ y_5 + 75{,}87$$

$$x_5 = 0{,}9992\ x_2 + 0{,}0399\ y_2 - 87{,}47$$
$$y_5 = -0{,}0399\ x_2 + 0{,}9992\ y_2 - 72{,}44$$

Exemple

Transformer les coordonnées L8.36 (système IFBL-Reichling) en UTM.

Le centre du carré L8.36 possède les coordonnées (80;89) (Gauss-Luxembourg). Pour savoir si ce point se trouve à l'est ou à l'ouest du méridien de 6°, nous devons d'abord transformer ses coordonnées en des coordonnées sphériques:

$x_1 = 0{,}01043 \times 80 - 0{,}00224 \times 89 + 5{,}5268 = 6{,}1618°$ E.

Le point se trouve donc à l'est du méridien de 6°, et nous utilisons les formules

$x_5 = 0{,}9992 \times 80 + 0{,}0399 \times 89 - 87{,}47 = -3{,}9829,$
$y_5 = -0{,}0399 \times 80 + 0{,}9992 \times 89 - 72{,}44 = 13{,}2968.$

La valeur négative de x_5 dans le carré LA signifie qu'on se trouve dans le carré KA, et la valeur de x_5 est 100 - 3,9829 = 96,0171.

Les coordonnées du carré de 10 x 10 km² dans le système UTM est donc: KA.9.1 (le chiffre 9 représentant la partie entière de $x_5/10$, et le chiffre 1 la partie entière de $y_5/10$).

Systèmes de cartographie utilisés pour les différents groupes d'organismes

Comme nous l'avons déjà dit dans l'introduction, il est important qu'à l'intérieur d'un même groupe d'organismes tous les auteurs utilisent le même système de coordonnées. Nous avons fait une étude (non exhaustive) de l'utilisation des différents systèmes dans la littérature luxembourgeoise, et nous proposons dans le tableau suivant le système à utiliser dans la plupart des groupes. Pour chacun des groupes, nous donnons une ou plusieurs références importantes.

Groupe	Réseau	Références
Phanérogames et Ptéridophytes	IFBL-Reichling	Reichling (1990), van Rompaey & Delvosalle (1979)
Bryophytes	IFBL-Werner	De Zuttere, Werner & Schumacker (1985)
Algues s.l.	IFBL-Reichling	Diederich (1986)
Champignons	IFBL-Reichling	Heinemann & Thoen (1981), Schultheis (1990), Tholl (1986)
Lichens	IFBL-Reichling et UTM	Diederich (1990a), Diederich, Sérusiaux & van den Boom (1991)
Mammifères	Gauss-Lux.	
Oiseaux	Gauss-Lux.	Melchior & al. (1987)
Reptiles et Amphibiens	IFBL-Reichling	Parent (1985)
Poissons	Gauss-Lux.	
Invertébrés	Gauss-Lux. et UTM	Geimer & Massard (1986), Meyer & Pelles (1981), Mousset (1973)

Bibliographie

De Zuttere, P., J. Werner & R. Schumacker, 1985. - La bryoflore du Grand-Duché de Luxembourg: taxons nouveaux, rares ou méconnus. - *Trav. sci. Musée nat. hist. nat. Luxemb.*, 5: 1-153.

Diederich, P., 1986. - Les Characeae du Grand-Duché de Luxembourg. - *Dumortiera*, 34-35: 32-36.

Diederich, P., 1990a. - Atlas des lichens épiphytiques et de leurs champignons lichénicoles (macrolichens exceptés) du Luxembourg. - *Trav. sci. Musée nat. hist. nat. Luxemb.*, 16: 1-72.

Diederich, P., 1990b. - Floristic and faunistic Databases on Personal Computers. - *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, Ser. A, 456: 131-137.

Diederich, P., E. Sérusiaux & P. van den Boom, 1991. - Lichens et champignons lichénicoles nouveaux ou intéressants pour la flore de la Belgique et des régions voisines. V. - *Lejeunia*, n.S. 136: 1-47.

Geimer, G. & J.A. Massard, 1986. - Les bryozoaires du Grand-Duché de Luxembourg et des régions limitrophes. - *Trav. sci. Musée hist. nat. Luxemb.*, 7: 1-187.

Heinemann, P. & D. Thoen, 1981. - Distributiones Fungorum Belgii et Luxemburgi. - Jardin botanique national de Belgique, Meise, 16 p., 80 cartes.

John, V., 1986. - Verbreitungstypen von Flechten im Saarland. - *Aus Natur und Landschaft im Saarland*, 15: 1-170.

Melchior, E., E. Mentgen, R. Peltzer, R. Schmitt & J. Weiss, 1987. - Atlas der Brutvögel Luxemburgs. - Lëtzebuerger Natur- a Vulleschutzliga, Luxembourg, 336 p.

Meyer, M. & A. Pelles, 1981. - Atlas provisoire des insectes du Grand-Duché de Luxembourg. Lepidoptera, 1ère partie. - *Trav. sci. Musée hist. nat. Luxemb.*, 1: 1-147.

Mousset, A., 1973. - Atlas provisoire des insectes du Grand-Duché de Luxembourg, Coleoptera. Cartes 1-226. - Musée d'histoire naturelle et Administration des Eaux et Forêts, Luxembourg.

Parent, G.H, 1985. - Atlas des batraciens et reptiles de Belgique. - *Cahiers d'Ethologie appl.*, 4 (3): 1-198.

Reichling, L., 1958. - Application de cartes à réseau au recensement floristique du Grand-Duché de Luxembourg. - *Bull. Soc. Nat. luxemb.*, 61 (1956): 12-28.

Reichling, L., 1990. - Observations floristiques au Luxembourg 1980-1989. - *Bull. Soc. Nat. luxemb.*, 90: 55-70.

Schultheis, B., 1990. - Neue Arten der Nichtblätterpilze (Aphyllophorales) und Gallertpilze (Heterobasidiomycetes) für Luxemburg. I. - *Bull. Soc. Nat. luxemb.*, 90: 107-130.

Tholl, M.-T., 1986. - Notes Mycologiques (1983-1985). - *Bull. Soc. Nat. luxemb.*, 86: 107-116.

van Rompaey, E. & L. Delvosalle, 1979. - Atlas de la flore belge et luxembourgeoise. Ptéridophytes et Spermatophytes. - Jardin botanique national de Belgique, Meise.

Werner, H., 1985. - Extension du réseau de l'Institut Floristique Belge au Grand-Duché de Luxembourg. - *Bull. Soc. Nat. luxemb.*, 85: 103-109.