



Normes standards pour la production d'une carte géographique: principes, méthodes et applications en cartographie moderne

Scifo TAKA MATSHAKAY, Louange MWANDA MWANDA, BATIAKA YENGE LA PAIX,
Fabrice MALANGA MWENWKAN, Tina TSHIBUABUA TSHIBUABUA

Résumé: La production d'une carte géographique constitue une activité scientifique et technique exigeant le respect de normes internationales garantissant la qualité, la précision et l'interopérabilité des données spatiales. Cette revue scientifique analyse les principaux standards utilisés dans la conception cartographique moderne, notamment les normes ISO 19100, les standards de l'Open Geospatial Consortium (OGC), ainsi que les principes fondamentaux de la sémiologie graphique. L'étude met en évidence les exigences relatives à la collecte des données, à la projection cartographique, à la symbolisation, aux métadonnées et à la diffusion des produits cartographiques. La recherche démontre que le respect des normes constitue un élément indispensable pour assurer la fiabilité des cartes utilisées dans les domaines de l'urbanisme, de l'environnement, de la sécurité, du transport et de la gestion territoriale.

Mots-clés: cartographie, SIG, normes ISO, OGC, métadonnées, qualité cartographique, production géographique.

Abstract: The production of geographic maps requires compliance with international technical and scientific standards aimed at ensuring quality, accuracy, and interoperability of spatial data. This scientific review examines the major standards applied in modern cartographic production, particularly ISO 19100 standards, Open Geospatial Consortium (OGC) standards, and the principles of graphic semiology. The study highlights requirements related to data acquisition, cartographic projection, symbolization, metadata management, and map dissemination. The research demonstrates that standardization plays a fundamental role in ensuring the reliability and usability of geographic maps in urban planning, environmental management, transportation, security, and territorial governance.

Keywords: cartography, GIS, ISO standards, OGC, metadata, geographic information, spatial quality.

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.21429202>

1 Introduction

La cartographie représente l'un des outils les plus anciens et les plus importants de représentation de l'espace géographique. Depuis l'Antiquité jusqu'à l'ère numérique actuelle, les cartes ont joué un rôle essentiel dans l'organisation territoriale, la navigation, la planification urbaine et la gestion des ressources naturelles.

Avec l'évolution des technologies géospatiales et des Systèmes d'Information Géographique (SIG), la production cartographique est devenue un processus scientifique complexe nécessitant des normes rigoureuses. Ces normes visent à garantir l'exactitude, la cohérence, l'interopérabilité et la qualité des données géographiques.

Les organismes internationaux tels que l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et l'Open Geospatial Consortium (OGC) ont élaboré plusieurs standards techniques permettant d'harmoniser la production des cartes à l'échelle mondiale.

Cette revue scientifique a pour objectif d'analyser les principales normes standards appliquées dans la production des cartes géographiques modernes, d'examiner leurs implications techniques et méthodologiques, et d'évaluer leur importance dans le domaine de la cartographie numérique.

2. Méthodologie

Cette étude repose sur une approche documentaire et analytique basée sur :

- l'analyse des normes ISO relatives à l'information géographique ;
- l'étude des standards de l'Open Geospatial Consortium ;
- la consultation d'ouvrages scientifiques spécialisés en cartographie et SIG ;
- l'analyse des pratiques de production cartographique dans les institutions publiques et privées.

Les données bibliographiques utilisées proviennent de publications scientifiques, de manuels de cartographie, de rapports techniques et de référentiels internationaux.

3. Fondements théoriques de la cartographie moderne

3.1 Définition de la cartographie

La cartographie peut être définie comme l'ensemble des techniques scientifiques, artistiques et technologiques permettant de représenter graphiquement des phénomènes spatiaux sur une surface réduite.

Selon l'Association Cartographique Internationale (ACI), la cartographie est « l'ensemble des études et opérations scientifiques, artistiques et techniques intervenant dans l'élaboration et l'utilisation des cartes ».

La carte géographique est donc un moyen de communication visuelle permettant de transmettre des informations spatiales de manière synthétique et compréhensible.

3.2 Évolution de la cartographie

L'évolution de la cartographie peut être divisée en plusieurs grandes périodes:

a) Cartographie antique

Les premières cartes étaient réalisées sur des supports rudimentaires et servaient principalement à la navigation et au commerce.

b) Cartographie moderne

L'invention de l'imprimerie et les progrès de la géodésie ont permis une amélioration importante de la précision cartographique.

c) Cartographie numérique

L'avènement de l'informatique, des SIG et de la télédétection a profondément transformé les méthodes de production cartographique.

Aujourd'hui, les cartes sont produites à l'aide de logiciels spécialisés tels que QGIS, ArcGIS, MapInfo ou AutoCAD Map.

4. Les normes internationales en cartographie

4.1 Les normes ISO

Les normes ISO relatives à l'information géographique sont regroupées dans la série ISO 19100 développée par le comité technique ISO/TC 211.

4.1.1 ISO 19115 : Métadonnées géographiques

Cette norme définit les éléments nécessaires pour documenter les données géographiques :

- source des données ;
- date de création ;
- système de coordonnées ;
- qualité des données ;
- responsable de la production.

Les métadonnées permettent aux utilisateurs de comprendre l'origine et les caractéristiques des données cartographiques.

4.1.2 ISO 19117 : Représentation cartographique

Cette norme traite de la symbolisation et de la représentation des objets géographiques.

Elle définit :

- les styles cartographiques ;
- les règles de représentation ;
- les catalogues de symboles ;
- les modèles de visualisation.

4.1.3 ISO 19131: Spécification des produits géographiques

Cette norme décrit les exigences relatives à la conception et la structure des produits cartographiques.

Elle précise notamment :

- le contenu des données ;
- le niveau de précision ;
- les méthodes de collecte ;
- les formats de diffusion.

4.1.4 ISO 19157 : Qualité des données géographiques

La norme ISO 19157 définit les critères d'évaluation de la qualité des données spatiales.

Les principaux critères sont :

- exactitude géométrique ;
- cohérence logique ;
- complétude ;
- précision temporelle ;
- exactitude thématique.

4.2 Les standards de l'Open Geospatial Consortium (OGC)

L'OGC est une organisation internationale qui développe des standards ouverts pour l'échange de données géographiques.

Les principaux standards sont :

a) WMS (Web Map Service)

Permet l'affichage des cartes sur Internet.

b) WFS (Web Feature Service)

Permet l'échange des entités géographiques vectorielles.

c) GML (Geography Markup Language)

Langage XML destiné à la description des données spatiales.

d) GeoJSON

Format léger largement utilisé dans les applications web cartographiques.

Ces standards favorisent l'interopérabilité entre les différents logiciels SIG.

5. Éléments standards d'une carte géographique

Une carte géographique professionnelle doit comporter plusieurs éléments essentiels:

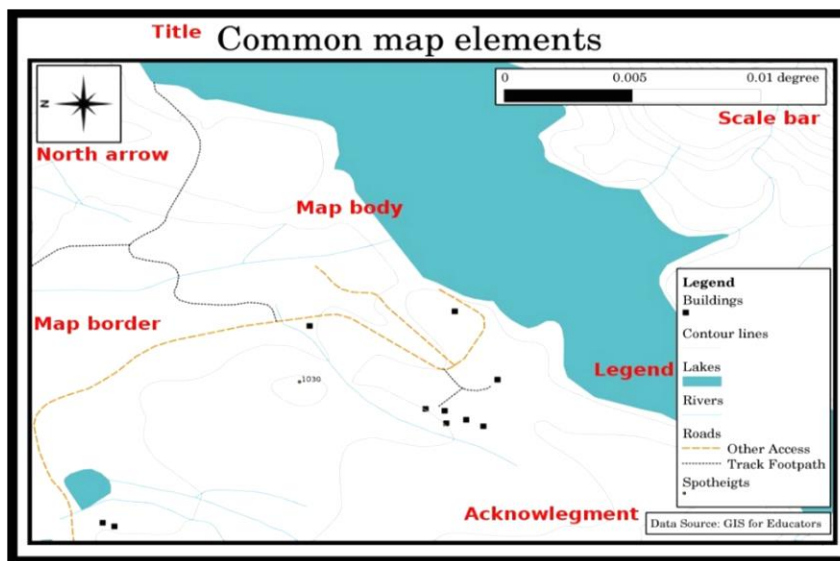


Figure1. Eléments d'une carte

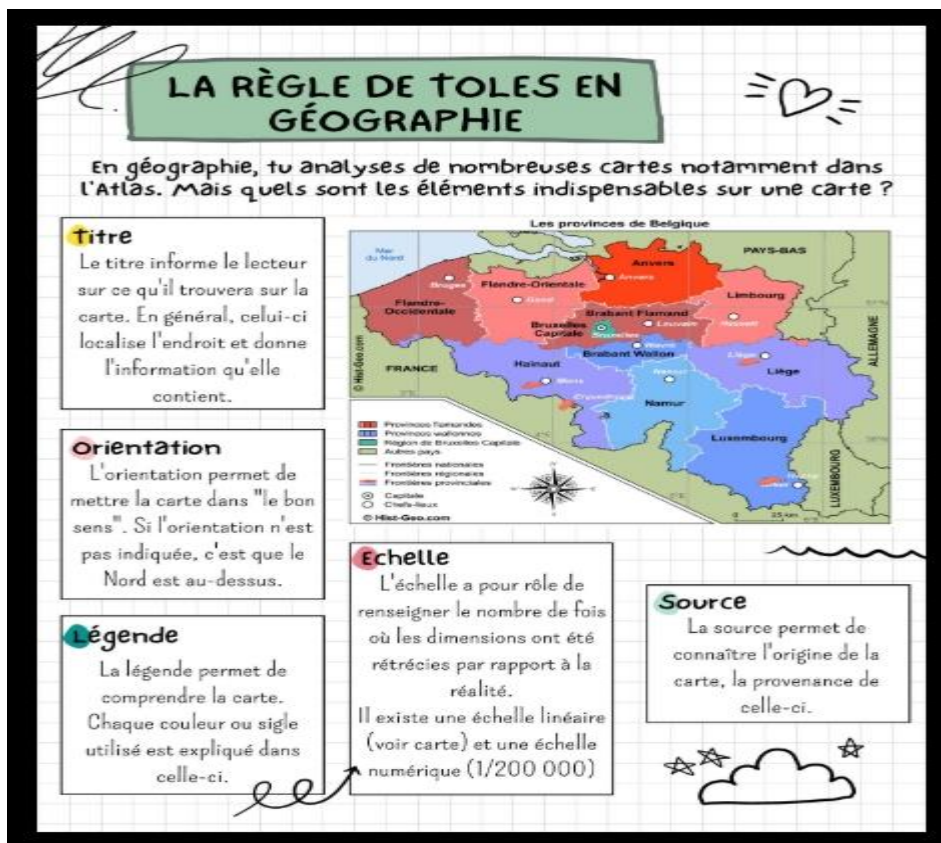


Figure2. Explication de chaque élément

5.1 Le titre

Le titre doit indiquer clairement le thème représenté et la zone géographique concernée.

.2 La légende

La légende explique la signification des symboles, couleurs et figures utilisés sur la carte.

Elle constitue un élément indispensable à la compréhension cartographique.

5.3 L'échelle

L'échelle exprime le rapport entre la distance réelle et sa représentation sur la carte.

Elle peut être :

- numérique ;
- graphique ;
- verbale.

5.4 L'orientation

L'orientation est généralement représentée par une flèche indiquant le nord géographique.

5.5 Les sources

Toute carte doit préciser les sources des données utilisées.

Cette exigence garantit la traçabilité et la crédibilité scientifique.

5.6 Le système de coordonnées

Les coordonnées géographiques doivent être clairement définies.

Les systèmes les plus utilisés sont :

- WGS84 ;
- UTM ;
- Lambert.

6. Normes de projection cartographique

6.1 Importance des projections

La représentation de la Terre sur une surface plane entraîne nécessairement des déformations.

Les projections cartographiques permettent de réduire ces distorsions.

6.2 Principales projections utilisées

a) Projection de Mercator

Très utilisée pour la navigation maritime.

b) Projection Lambert

Utilisée dans plusieurs pays pour les cartes topographiques.

c) Projection UTM

Système universel largement adopté dans les SIG.

Le choix de la projection dépend des objectifs cartographiques et de la zone étudiée.

6.3 Normes de symbolisation cartographique

La symbolisation vise à représenter visuellement les données :

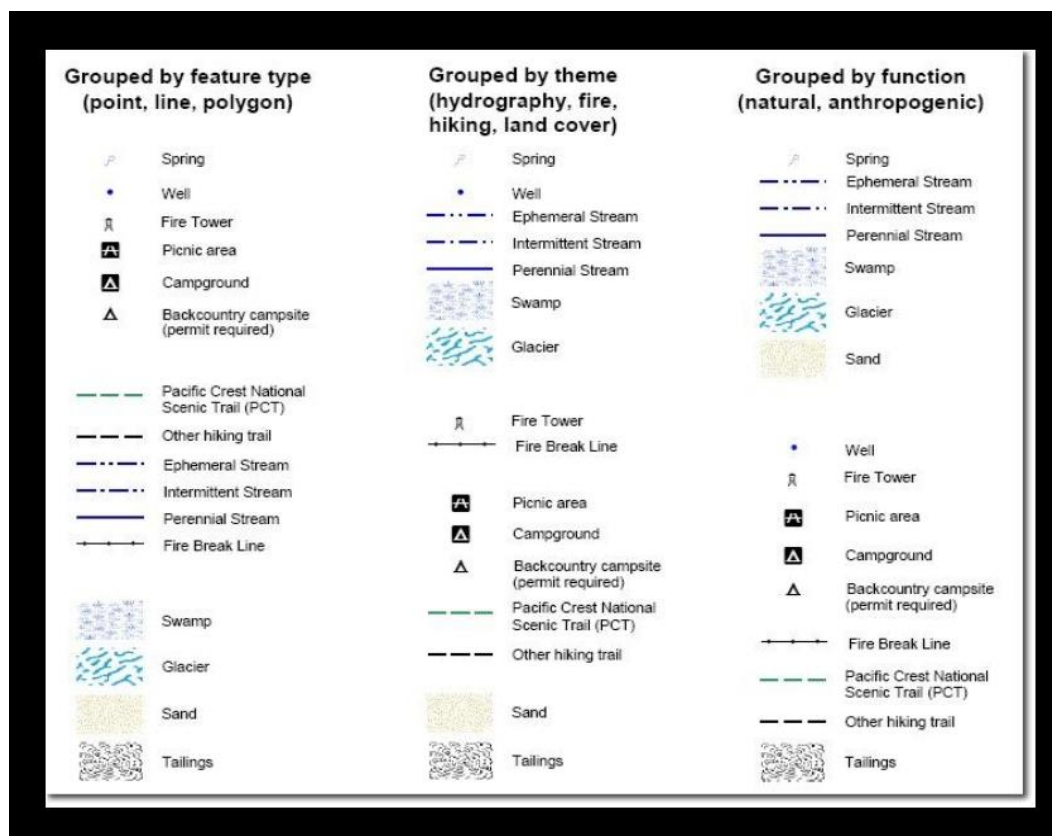


Figure3. Exemple de normes des symbolisations

	Pontos	Linhas	Área
<i>Natural</i>	• Cidade ✕ Mina ✕ Igreja ✕ Marca de Altitude	- Rio - Estada - Graticula - Limites	- Pântano - Terras - Áridas - Floresta - Sectores - Cemitérios
<i>Original</i>	■ Grande ▲ Médio ● Pequeno	- Auto-estrada - Federal - Estadual - Vicinal	- Maior - Menor - Forma poligonal
<i>Intervalo Razão</i>	- Cada ponto vale 7,5 pontos - Valores: Unidimensional - Valores: Bidimensional - Círculos, quadrados, triângulos etc.	- Repetição - Isotermas - Valores: Bidimensional - Fluxos	- Completas - Isoplethas

Figure4. Exemple de normes des symbolisations

SYMBOLES POUR PLANS ET CARTES	
Arbres à feuilles caduques	Arbres à feuilles persistantes
Forêt	Verger
Marais ou marécage	Pâturage
Rochers	Sable et galets
Remblai	Déblai
Vole ferrée simple ou double	Chemin ou
Route (propriétés clôturées)	Route (propriétés non clôturées)
Pont	Mur et barrière
Maison (en maçonnerie)	Serre
Hangar ouvert	Hangar fermé
Clôture ou	Halle
Drain en béton ou en maçonnerie	Drain en terre ou
Rivière	Canal avec écluse
Limites	Lac ou étang

Figure5. Exemple de normes des symbolisations

Principes fondamentaux :

- simplicité
- lisibilité
- cohérence
- hiérarchisation visuelle

La norme ISO 19117 définit :

- les types de symboles
- les règles de représentation
- les catalogues de styles

7. Qualité des données cartographiques

7.1 Exactitude spatiale

Elle correspond à la précision des coordonnées géographiques.

7.2 Exactitude thématique

Elle concerne la fiabilité des informations représentées.

7.3 Complétude

Une base de données cartographique doit contenir l'ensemble des informations nécessaires.

7.4 Actualité des données

Les données doivent être régulièrement mises à jour afin de refléter la réalité du terrain.

8. Sémiologie graphique et symbolisation

8.1 Définition

La sémiologie graphique désigne l'ensemble des règles permettant de représenter visuellement les phénomènes géographiques.

Les travaux de Jacques Bertin constituent une référence majeure dans ce domaine.

8.2 Variables visuelles

Les principales variables visuelles sont :

- la couleur ;
- la taille ;
- la forme ;
- la texture ;
- l'orientation.

Ces variables doivent être utilisées de manière cohérente afin d'assurer une bonne lisibilité de la carte.

8.3 Hiérarchisation visuelle

Les éléments importants doivent être mis en évidence afin de faciliter l'interprétation cartographique.

9. Processus standard de production cartographique

9.1 Collecte des données

Les données peuvent être obtenues par :

- GPS ;
- télédétection ;
- drones ;
- enquêtes de terrain ;
- bases de données existantes.

9.2 Traitement des données

Cette étape comprend :

- le nettoyage ;
- la correction ;
- la structuration ;
- la géoréférenciation.

9.3 Analyse spatiale

Les SIG permettent de réaliser plusieurs analyses:

- superposition ;
- analyse de proximité ;
- interpolation ;
- modélisation spatiale.

9.4 Mise en page cartographique

La mise en page consiste à organiser les éléments cartographiques de manière harmonieuse.

Elle doit respecter les principes de lisibilité et d'équilibre visuel.

9.5 Validation et diffusion

Avant sa diffusion, la carte doit être vérifiée afin de détecter les erreurs éventuelles.

La diffusion peut être:

- imprimée ;
- numérique ;
- web cartographique.

10. Applications des normes cartographiques

10.1 Urbanisme

Les cartes normalisées facilitent la planification urbaine et la gestion des infrastructures.

10.2 Gestion environnementale

Les SIG permettent le suivi des ressources naturelles, de la déforestation et des risques environnementaux.

10.3 Sécurité et gestion des risques

Les cartes sont utilisées pour:

- la gestion des catastrophes ;
- la surveillance territoriale ;
- la planification sécuritaire.

10.4 Transport et mobilité

La cartographie contribue à l'analyse des réseaux routiers et à la gestion des embouteillages.

11. Défis de la production cartographique moderne

Malgré les progrès technologiques, plusieurs défis persistent:

- manque de données fiables ;
- insuffisance de formation technique ;
- coûts élevés des équipements ;
- problèmes d'interopérabilité ;
- cybersécurité des données géospatiales.

Dans plusieurs pays africains, l'accès aux données géographiques demeure encore limité.

12. Perspectives d'avenir

L'avenir de la cartographie repose sur :

- l'intelligence artificielle ;
- les drones ;
- l'imagerie satellitaire haute résolution ;
- le Big Data spatial ;
- la cartographie 3D ;
- les villes intelligentes.

Les standards internationaux continueront à jouer un rôle fondamental dans cette évolution.

13. Conclusion

Les normes standards constituent le fondement scientifique et technique de la production cartographique moderne. Elles garantissent la qualité, la cohérence et l'interopérabilité des données géographiques utilisées dans de nombreux domaines stratégiques. Les référentiels ISO et OGC fournissent un cadre méthodologique essentiel permettant d'assurer une cartographie fiable et adaptée aux besoins contemporains. Dans un contexte marqué par la croissance des données spatiales et des technologies numériques, la maîtrise des normes cartographiques devient indispensable pour les chercheurs, les urbanistes, les ingénieurs et les spécialistes des SIG.

Références bibliographiques

- [1] Bertin, J. (1967). *Sémiologie graphique*. Paris : Mouton.
- [2] Burrough, P. A., & McDonnell, R. A. (1998). *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press.
- [3] ISO 19115. Geographic Information – Metadata.
- [4] ISO 19117. Geographic Information – Portrayal.
- [5] ISO 19157. Geographic Information – Data Quality.
- [6] Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., & Rhind, D. (2015). *Geographical Information Systems and Science*. Wiley.
- [7] OGC (Open Geospatial Consortium). Standards Documentation.
- [8] Robinson, A. H. (1995). *Elements of Cartography*. Wiley.
- [9] QGIS Documentation. Introduction à la production cartographique.
- [10] ESRI. GIS Best Practices.
- [11] Institut Géographique National (IGN). Normes cartographiques.
- [12] FAO. Geographic Information Standards.
- [13] Tomlinson, R. (2007). *Thinking About GIS*. ESRI Press.
- [14] Cuenin, R. (1972). *Cartographie générale*.
- [15] International Cartographic Association (ICA). Principles of Modern Cartography.