

La 3D pour l'aménagement territorial

D comme dimension, D comme données, D comme décision...

par Hervé HALBOUT ■ société HALBOUT Consultants

À l'heure actuelle, il est de plus en plus souvent question de la 3D associée à l'aménagement du territoire, à tel point qu'il devient même parfois difficile de recenser toutes les collectivités et autres organismes qui commandent une modélisation en 3D, une acquisition d'images pour drapage sur un modèle 3D ou une acquisition de données spécifiques. Ce domaine, très mouvant et encore incertain dans nombre de ses usages, mérite que l'on s'y attarde. Nous nous proposons dans ce court article de revisiter la lettre *D* qui accompagne un chiffre en régulière évolution.

D comme Dimension

C'est bien sûr ce qui vient directement à l'esprit d'une large population, après la sortie d'un film comme *Avatar* ou la mise en vente d'une nouvelle gamme de téléviseurs aptes à afficher cette troisième dimension. Pour les usagers de l'information géographique, cette lettre est la dimension vécue dans le relief d'un territoire ou d'un aménagement, avec une cote *z* qui donne une altitude à un objet qui n'existait auparavant qu'en projection. Alors oui, *D* comme Dimension a vraiment beaucoup de sens, puisque cela permet de positionner et de visualiser dans son intégrité et dans l'espace urbain, rural, en sur-sol, en sous-sol, la part cachée des projets d'aménagement envisageables/envisagés.

Ce *D* permet aussi de positionner l'existant dans son espace réel. En associant la dimension géographique avec le positionnement en coordonnées, on obtient une représentation proche de la réalité (similaire ? semblable ?).

Cette notion de dimension révèle une nouvelle prise de conscience, partagée par de nombreuses personnes, que la réalité qui nous entoure peut être représentée de manière virtuelle dans d'autres domaines que les jeux vidéo ou les paysages de films futuristes. À travers notre pratique professionnelle, nous avons suivi l'évolution de l'information géographique pendant ces quinze dernières années et nous avons observé la perception qu'en avaient les usagers. Les plans et cartes en deux dimensions étaient le lot quotidien pour retranscrire un projet

d'aménagement ou tout autre objet, quel qu'il fût : voirie, construction de bâtiment, gestion de réseaux, tourisme, risques, etc. ; nous relevions couramment une difficulté de lecture, par des non spécialistes, de ces plans et cartes et parfois un peu de mal à se repérer dans l'espace à partir de tel documents (avec cependant une double exception : les planches papier de la carte de base au 1:25 000 de l'IGN d'une part, et les feuilles du parcellaire cadastral d'autre part, mais il s'agit sans doute là d'exceptions culturelles).

Lorsque l'usage des orthophotographies s'est répandu dans les collectivités françaises, nous avons pensé que la visualisation d'une image en couleur, représentant un paysage réel, allait améliorer sensiblement la perception des usagers. Certes, ce fut le cas, mais une

majorité d'entre eux demeurait un peu perdue dans une représentation du réel combinant vue du ciel et projection planimétrique.

La modélisation tridimensionnelle des territoires, avec l'introduction de la composante altitude, a révolutionné la perception de ceux qui éprouvent de la gêne à se repérer dans un paysage élaboré à partir d'un plan (2D). Immédiatement, ils se sentent en « terrain connu », sans pour autant connaître le paysage représenté, confrontés à une représentation mentale conforme à leur perception de la réalité. Pour l'information géographique, il s'agit d'une évolution majeure qui ouvre de nombreuses perspectives en terme d'usages et amène de nouveaux problèmes à gérer, technologiques, mais surtout organisationnels et relationnels.

D comme données

Cette seconde déclinaison du D de 3D est, à notre sens, l'une des plus importantes. Il faut, pour élaborer une représentation en 3D, disposer de données et de données qui soient, pour le sujet qui nous intéresse, géographiques (représentation d'un paysage) et géoréférencées (positionnées dans l'espace géographique).

Deux aspects nous ont marqué sur cette question de la donnée 3D : sa facilité apparente de stockage et d'usage en bases de données (pour les acquisitions nouvelles), ainsi que son absence presque générale des bases de données SIG existantes ; nous pensons que cette lacune résulte, le plus souvent, d'un oubli volontaire, la technologie des outils cartographiques ne permettant pas, en règle générale, d'exploiter la donnée z (celle de la 3D). Sans vouloir refaire l'histoire, cette information hypsométrique, à défaut d'être représentable en cartographie, aurait pu avoir une vocation informative, ô combien utile dans le cadre d'une gestion de réseaux sous-terrain par exemple.

La plupart des orthophotographies, réalisées à partir d'un MNT (Modèle Numérique de Terrain) incluant le z, perdent la lecture de cet attribut dans leur usage cartographique standard.

Le nouveau défi vis-à-vis de la donnée 3D est double :

- D'une part, il faut penser le territoire en 3D (y compris ce que l'on ne voit pas) et coter systématiquement les informations relevées (topographiques et autres) avec l'altitude ;
- D'autre part, il faut réfléchir à la qualité de cette nouvelle information et à sa précision.

Reprenons l'exemple de l'orthophotographie : sa précision va dépendre de la qualité du MNT qui la sous-tend ; une hétérogénéité de ce dernier se traduira par une précision variable suivant les secteurs de terrain et se remarquera, à première vue, assez peu sur le produit final. Toutefois, la représentation tridimensionnelle de cette orthophotographie, à partir du même MNT, fera ressortir de manière plus visible les imprécisions d'altitude.

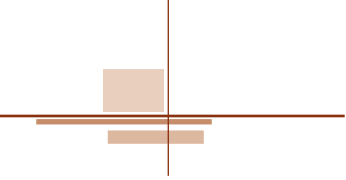
Une partie des bases de données utilisables actuellement possèdent une bonne précision planimétrique, mais la précision altimétrique laisse souvent à désirer. C'est un point important à souligner car, dans le cas d'une orthophotographie couvrant un large territoire, il nous semble en effet préférable de faire porter les efforts techniques et financiers sur l'acquisition de données z (MNT/MNE), plutôt que sur la résolution élémentaire hyper-fine du cliché.

Plusieurs grandes villes françaises (et francophones avec la Suisse, le Québec, etc.) ont opté pour cette acquisition de données en 3D de précision, voire de grande précision, sur des secteurs géographiques certes limités, mais significatifs ; cette démarche nous semble adéquate pour ce

type de collectivité. Elle devrait être applicable à de plus grands territoires, tels que ceux qui présentent des risques potentiels liés à des conditions climatiques, parmi lesquels la menace d'inondation ; cette dernière étant l'une des plus spectaculaires, nous la retiendrons comme paradigme.

Pendant longtemps, la cartographie n'a permis de représenter que des zones « potentiellement inondables » avec une précision planimétrique très limitée et une imprécision altimétrique importante. Désormais, la modélisation 3D d'un territoire potentiellement inondable doit permettre d'affiner l'évaluation du risque en lui-même et de proposer une vision synoptique de l'impact sur l'occupation humaine (par rapport à la hauteur des maisons, aux obstacles existants...). Cela débouche sur une simulation plus facile à interpréter par les habitants concernés. La limite de ce système repose sur la qualité de l'altimétrie : entre un mètre et une dizaine de centimètres d'incertitude, il y a une différence significative.

L'utilisation de la 3D a également un impact sur la donnée géographique : il devient nécessaire de disposer d'autres informations pour pouvoir interpréter efficacement la modélisation d'un territoire. Toujours dans le cadre du phénomène inondation, la modélisation d'une zone inondable s'interprète à la fois en étendue inondée et, surtout, en rapidité et efficacité d'évacuation de zones habitées ; la représentation du relief devenant insuffisante, d'autres informations entrent en jeu : revêtement des voies carrossables (bitume, pavés...), rugosité du terrain, etc., sont autant d'éléments qui influent sur l'interprétation territoriale et temporelle d'une inondation. Les responsables SIG du Pays de Montbéliard ont insisté sur cet aspect, au travers de leur simulation d'une rupture de barrage, présentée lors du salon *Imagina 2010* à Monaco.



Notre discours vise à une prise de conscience plus importante, en termes d'informations géographiques, de l'importance de la qualité et de la précision des données utilisées pour les modélisations 3D territoriales. Il serait toutefois utopique d'imaginer que l'on puisse réaliser une base de données de grande précision altimétrique sur l'ensemble du territoire national. Nous n'en aurions pas l'usage, et les coûts inhérents seraient disproportionnés. Il nous semble important de retenir qu'il faut dorénavant systématiquement coter l'ensemble des données géographiques territoriales, même si l'usage du z par les collectivités n'est pas encore généralisé.

Un autre élément touchant la donnée nous paraît aussi important : il s'agit de la quantité d'informations représentées. Dans une modélisation 3D d'un territoire rural ou urbain, il convient de bien réfléchir à ce que l'on représente (ou ce qui doit être représenté). Peut-on obtenir une reproduction conforme à la réalité ? Le faut-il vraiment ? L'absence d'une information existante vient alors modifier la représentation en créant ainsi une nouvelle « réalité ». Les choix effectués doivent alors être évoqués. Le plus inconvenant dans ce cas, serait sans doute l'absence d'information sur les omissions.

D comme décision

Ce troisième D ne se cantonne pas au terme « décision ». Certes, la 3D d'aujourd'hui constitue une véritable opportunité de se projeter dans un avenir plus ou moins proche, à partir d'une représentation actuelle d'un territoire ; on parle souvent d'ailleurs, « d'aide à la décision ». Cette terminologie se répand si largement que sa portée diminue corrélativement. Nous entendons parler d'« aide à la décision » dans le domaine du SIG depuis de nombreuses années, sans en percevoir toujours l'impact réel.

Ici, le D devient multiple et peut s'appareiller à d'autres termes :

- Débat, puisque la 3D permet/ incite/apelle la concertation et la discussion autour d'un projet ou d'une représentation existante, à la condition que celui-ci ne soit pas orienté, dévié ;
- Démocratie: corollaire de la concertation, la consultation, l'action participative. La 3D, dans ce domaine, peut être novatrice et exemplaire ;
- Dialogue: ce terme rejoint celui de débat. Autour de la 3D s'établit un dialogue avec les citoyens, les élus... parce qu'elle peut à la fois représenter l'existant et l'avenir ;

- Développement: la 3D nous offre une perspective temporelle, aussi bien dans le présent que le passé ou l'avenir : on passe ainsi de l'histoire à la prospective ;
- Déontologie : ce dernier terme est essentiel. Différent de l'éthique, il recommande des règles de fonctionnement (et non des normes) qui constituent autant de garde-fous qu'il convient de respecter lorsque l'on construit et/ou utilise des modélisations 3D.

Le terme de « décision » et son corollaire « aide à la décision » s'utilisent et s'interprètent facilement. Ils recouvrent à la fois une possibilité (« je dispose d'un outil qui me permet de faire des choix et de prendre des décisions importantes ») et un leurre potentiel (quand la décision est déjà prise ou presque).

Le terme seul présente donc une dualité dans son interprétation. C'est pour cela qu'il faut réfléchir et intégrer d'autres éléments de vocabulaire comme nous venons de le faire, ne serait-ce que pour raison garder.

Alors, 3D ? En fait, il y en a bien plus que cela ... pour accompagner une représentation géographique du territoire qui, elle, n'en appelle finalement que trois (x, y et z). ○



ERDAS 2011



La nouvelle version d'Erdas © 2011 comprend les solutions Erdas Imagine ©, LPS, Erdas Apollo, les extensions Erdas pour ArcGIS © 10 et d'autres applications client et serveur. Les principales améliorations concernent l'internationalisation, l'intégration des images de base et des données cartographiques de Bing Maps™, le traitement distribué pour nos logiciels de bureau, et un nouveau produit : Erdas Engine, une solution simple et rentable qui augmente la puissance de traitement d'Imagine et de LPS. Parmi les

nouveautés d'Imagine 2011 on trouvera des flux de travail améliorés et rationalisés d'analyse d'images, le support de Google Earth, l'export des données vers des formats Microsoft tels que PowerPoint, Word, ou JPEG ; le logiciel offre également l'Hyperspherical Color Space (HCS) pan sharpening, spécifique aux images WorldView-2 de DigitalGlobe. LPS 2011 insiste sur le traitement distribué (parallélisme), et permet également la génération d'orthophotographie pour une zone géographique spécifique définie

par un fichier de forme ou AOI. Les extensions Erdas pour ArcGIS 10 sont des outils de production pour une visualisation en stéréo, qui s'intègrent parfaitement dans l'environnement ArcGIS 10. Enfin, Apollo 2011 inaugure le clustering, qui permet à plusieurs serveurs de travailler de concert pour répondre à des requêtes de données, augmentant ainsi le nombre d'utilisateurs possibles. Apollo 2011 peut également cataloguer et mettre à disposition des fichiers LiDAR et des nuages de points (fichiers LAS). ■