

## CARTOGRAPHIER L'INTERVISIBILITÉ : L'AMÉNAGEMENT D'UN SITE DE RIA

### LE DU Laurence

Laboratoire COSTEL, URA 1687 du CNRS  
Université de Rennes 2

### Résumé

Loi paysage, chartes du paysage, plans de paysage..., le paysage a depuis longtemps dépassé le cadre du tableau pour devenir un objet de consommation, un patrimoine à gérer, un thème législatif, un critère d'aménagement, une image publicitaire.

La demande vis-à-vis du paysage appelle une réflexion particulière et des méthodes spécifiques. En amont d'une éventuelle appréciation, il apparaît incontournable de décrire, connaître et comprendre ces paysages : le recours à la télédétection permet une vue synthétique, le drappage d'images satellites sur des Modèles Numériques de Terrains réintroduit l'effet du relief...

Sur ce thème, l'analyse et la cartographie de l'intervisibilité est essentielle : quels sont les espaces vus et les espaces masqués et dans quelles proportions ? Comment évoluent-ils en fonction des aménagements réalisés et des déplacements de l'observateur ?

L'ensemble développé à partir de l'aménagement du Parc du Château de la Roche Jagu (Côtes d'Armor) illustre les possibilités offertes par ces techniques et la complexité d'un système «paysage».

### Mots Clés

Intervisibilité - Modèle numérique de terrain - Paysage - Télédétection

Plan de paysage, chartes du paysage, loi paysage..., le paysage a depuis longtemps dépassé le cadre du tableau pour devenir un objet de consommation, une image publicitaire, un patrimoine à gérer, un sujet législatif, un critère d'aménagement (LE DU L., 1994).

La demande vis-à-vis du paysage appelle une réflexion particulière et des méthodes spécifiques. Parmi les nombreuses pistes de recherche (comment représenter, modéliser, établir et cartographier une typologie, déterminer la valeur d'un paysage...), l'une d'entre elles a connu depuis quelques années des développements techniques importants : l'analyse du paysage visible.

Certains auteurs ont très tôt insisté sur l'importance des espaces vus et des espaces masqués depuis un point d'observation précis (LACOSTE Y., 1977). Cet aspect essentiel du paysage a été théorisé à plusieurs reprises par J.C. WIEBER et T. BROSSARD (1984, 1985), et ses applications concrètes sont nombreuses : quel est le degré de consommation visuelle d'un paysage touristique et donc où placer les limites de l'espace à protéger ? Comment la visibilité évolue-t-elle en fonction du déplacement de l'observateur et où localiser les chemins ou routes touristiques ? D'où sera vue une nouvelle construction et comment va-t-elle modifier le champ de vision (voir article 4 de la loi n° 93-24

du 8 janvier 1993 sur la protection et la mise en valeur des paysages) ? Quels sont les espaces peu investis par le regard où un aménagement peut s'intégrer facilement ? Où sont localisés les sites les plus dégagés du paysage, afin d'y installer un relais radar, une tour à incendie ?...

Pendant longtemps, la mise en pratique est restée empirique : l'étude de la «largeur de vue» (NEURAY G., 1982) s'effectue sur le terrain ou à partir de photographies prises sur le terrain, et le report cartographique se limite à localiser quelques «champs de vision faible, moyenne ou grande» (GUGO M. et al., 1991). L'intervisibilité se réduit en fait à l'étude des cônes de vision, avec un nombre très limité de points d'observation et une cartographie approximative.

Dans les années 80, le développement des Systèmes d'Information Géographique marque un tournant radical dans l'étude du paysage visible. A l'amélioration des modèles numériques de terrain (MNT) s'ajoute l'élaboration de programmes de calcul des ombrages destinés à améliorer le traitement des images satellites et, par suite, l'apparition des programmes de calcul d'intervisibilité (PINHAS Y., 1985 ; BURROUGH P.A., 1986 ; ARONOFF S., 1989). L'automatisation des calculs, la précision des résultats bouleversent alors la cartographie classique de l'intervisibilité. Encore peu nombreux, les travaux se multiplient néanmoins dans deux directions :

- mieux adapter les algorithmes de calculs au modèle numérique de terrain, qui peut être soit sous forme d'une triangulation (DE FLORIANI L., MAGILLO P., 1994), soit sous forme d'une grille raster (SORENSEN P.A., LANTER D.P., 1993) et réduire ainsi les erreurs de calcul induites par la numérisation des données ;
- développer des applications sur des thématiques aussi variées que le comportement animal dans un environnement forestier (RASMUSSEN W.O., 1991), ou celui du skieur de fond dans un paysage en déprise agricole (BROSSARD T., JOLY D., 1992). Simulations et lien avec la télédétection sont dans ce domaine très fructueux.

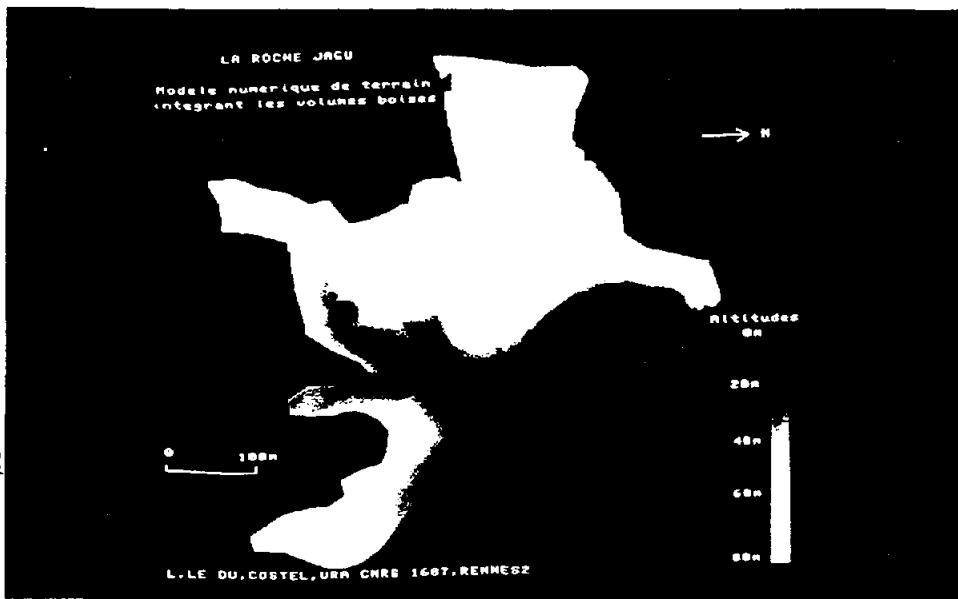
Les travaux sur la ria du Trieux (côte nord de la Bretagne) présentés ici se placent essentiellement dans cette seconde perspective. Ils ont débuté en 1991 par les premiers tests du logiciel de calcul d'intervisibilité programmé par Pascal GOUERY (LE DU L., 1991). Ce logiciel permet de déterminer, sur un MNT en mode raster, les espaces vus depuis un ou plusieurs points d'observation, continus ou non, et dont le nombre n'est limité que par la lisibilité du résultat. Chacun de ces points est localisé en X et en Y, mais également en Z, selon la taille ou la position de l'observateur (déplacement à pied, en bus...). De plus, ces points d'observation peuvent être affectés d'un coefficient traduisant leur importance relative. Ainsi, un site de pique-nique ou une table d'orientation sur un site panoramique pourront avoir un poids supérieur dans les données, reflétant ainsi leur rôle particulier dans l'intérêt de l'observateur. Le logiciel calcule donc, pour chaque point du MNT, s'il est vu ou non depuis les différents points d'observation, afin d'obtenir, par une somme pondérée, un score de visibilité. L'image ainsi réalisée représente les degrés de soumission à la vue par un dégradé de valeurs. Les résultats obtenus sur un site connu (LE DU L., GOUERY P., 1993) ont vérifié la validité du traitement, mais également mis en lumière l'importance capitale de la précision du MNT.

Le choix du Parc du Château de la Roche Jagu, sur la ria du Trieux, pour les cartographies d'intervisibilité résulte de plusieurs facteurs :

- le site lui-même, dans le creux d'un méandre, sur le versant d'une ria très encaissée (les altitudes varient de 95 mètres sur le sommet du plateau à -5 mètres dans le fond de la ria) favorise les champs de vision très contrastés et donne à l'intervisibilité une dimension particulièrement intéressante ;
- la réhabilitation du parc, à l'abandon pendant plus de quatre siècles, puis propriété du Conseil Général des Côtes d'Armor, débute en 1986 avec la première étude. Celle-ci confirme le caractère exceptionnel de cet ancien site militaire qui contrôlait l'entrée de la ria du Trieux, et constitue actuellement l'un des hauts lieux du tourisme dans le département. La tempête de 1987 détruit l'essentiel des bois du parc et accélère la réalisation d'un projet «grand site», confiée au paysagiste Bertrand Paulet. Les travaux de recherche effectués au laboratoire COSTEL trouvent ici un terrain d'application, et prennent le relais du traditionnel croquis des «cônes de vue» (PAULET B., 1991) ;



Doc. 1



Doc. 2



Doc. 3

– les études déjà engagées sur le site ont permis d'utiliser une base de données d'altitude d'environ 5000 points levés par un géomètre sur la surface du parc (environ 15 ha). Grâce à la densité et la précision de ces points cotés, le modèle numérique réalisé transcrit les détails du relief. Si la précision du MNT est nettement supérieure à celle obtenue à partir des courbes de niveau des cartes IGN, en contre partie ce MNT concerne exclusivement le domaine du Conseil Général où le géomètre a effectué les levés. L'intervisibilité est donc ici calculée uniquement dans un cadre interne au parc.

Les points d'observation sélectionnés sur le MNT de la Roche Jagu correspondent à une partie du «chemin des senteurs», prévu dans le projet d'aménagement. Les mêmes points d'observations ont été utilisés avec des Z différents (+1 et +2 mètres par rapport au MNT) afin d'estimer l'impact de la hauteur du promeneur sur la perception du paysage. Il n'a pas été jugé opportun ici d'affecter un coefficient supérieur à certains points, tous étant d'égale importance. Les résultats du calcul d'intervisibilité sont lissés (afin de supprimer le phénomène de «marches d'escalier») puis seuillés en classes de visibilité. L'image peut être alors visualisée en niveaux de gris ou par une série de couleurs affectées aux classes de visibilité. La carte ainsi obtenue met en évidence un gradient de visibilité, des parties du parc les plus soumises à la vue lors de ce déplacement (tons clairs), à celles qui sont totalement masquées (en noir).

L'outil ne permet pas seulement d'analyser le paysage visible actuel, mais aussi de simuler le fonctionnement du paysage futur, notamment d'étudier les modifications du paysage visible induites par une construction, ou plus généralement l'ajout ou le retrait de tout «objet» du paysage susceptible de bloquer la vue. Ainsi les principaux boisements prévus dans le projet d'aménagement du parc ont été cartographiés puis reportés sur le MNT. Les bois ont été assimilés à des volumes pleins d'une hauteur de 10 mètres, ajoutés au relief. Les calculs d'intervisibilité effectués sur ce nouveau modèle, en conservant le même sentier, font apparaître une diminution très nette de la visibilité, les espaces masqués étant au contraire plus importants. Il est d'ailleurs possible de soustraire ces deux résultats afin de mettre en évidence la localisation et l'intensité de la différence de visibilité créée par le boisement.

Les résultats obtenus par ces méthodes sont donc particulièrement intéressants et la cartographie de l'intervisibilité ne manque pas d'applications pratiques possibles. Les limites du travail effectué sur le site de la Roche Jagu sont inhérentes à la nature du MNT utilisé. Bien que très précis, celui-ci pêche néanmoins par deux défauts majeurs : ses limites spatiales, qui correspondent à la propriété départementale et non pas à une logique paysagère; les volumes non topographiques qui ne sont pas intégrés (maisons, bois...) et qui ont pourtant une influence non négligeable sur la visibilité.

L'évolution actuelle de nos travaux de recherche supprime ces handicaps en utilisant un modèle numérique de terrain extrait par photogrammétrie de couples stéréoscopiques de photographies aériennes sur l'ensemble de la ria du Trieux. Toujours par photogrammétrie, les éléments du paysage qui modifient la visibilité peuvent être reportés et pris en compte dans les calculs.

L'amélioration des cartographies de l'intervisibilité incite à des utilisations plus fréquentes dans des projets d'aménagement. Plus que jamais, toutefois, l'utilisation de ces nouveaux outils nécessite une réflexion approfondie sur le paysage :

- compte tenu de l'échelle du regard, quel est le degré de précision optimum du MNT et quels éléments supplémentaires prendre en compte sans manipuler des bases de données gigantesques ?
- quel lien établir entre la quantification de la visibilité d'un paysage et sa qualité visuelle ?
- quelle part donner au critère de l'intervisibilité dans une politique de gestion du paysage ?

## Références bibliographiques

- ARONOFF S., 1989 : *Geographic Information Systems, a management perspective*, Ottawa, 294 p.
- BROSSARD T., JOLY D., 1992 : Le paysage, le skieur et le paysan, *Images de Franche-Comté*, n° 5, pp. 17-20
- BROSSARD T., WIEBER J.C., 1984 : Le paysage : trois définitions, un mode d'analyse et de cartographie, *L'Espace Géographique*, n° 1, pp. 159-174
- BURROUGH P.A., 1986 : *Principles of Geographical Information Systems for land resources assessment*, Oxford, 194 p
- DE FLORIANI L., MAGILLO P., 1994 : Visibility algorithms on triangulated digital terrain models, *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 8, n° 1, pp. 13-41
- GUIGO M., ALLIER C., CHAPOT A., CHAPOT-BLANQUET M., DAUPHINE A., 1991 : *Gestion de l'environnement et études d'impact*, Masson, 231 p.
- LACOSTE Y., 1977 : A quoi sert le paysage ? Qu'est-ce qu'un beau paysage ?, *Hérodote* n° 7, pp. 3-41
- LE DU L., 1994 : Politique paysagère et image départementale : l'exemple des Côtes-d'Armor, in *L'image des départements*, Presses Universitaires de Rennes, pp. 105-110
- LE DU L., GOUERY P., 1993 : Paysage littoral : cartographie des degrés de visibilité, *Mappemonde*, n° 2, pp. 9-11
- LE DU L., 1991 : *Le paysage entre le mythe et la loi : le littoral du Trégor*, Mémoire de DEA, Rennes, 76 p.
- NEURAY G., 1982 : *Des paysages, pour qui ? Pourquoi ? Comment ?*, Presses Agronomiques de Gembloux, 589 p.
- PAULET B., 1991 : Parc du Château de la Roche Jagu, dossier APS, 102 p.
- PINHAS Y., 1985 : The making of intervisibility maps with computer and plotter, *Cartographica*, vol. 22, n° 3, pp. 88-103
- RASMUSSEN W.O., 1991 : Dynamic visibility in a forested environment for resource planning and management, *Journal of Environmental Management*, n° 33, pp. 365-377
- SORENSEN P.A., LANTER D.P., 1993 : Two algorithms for determining partial visibility and reducing data structure induced error in viewshed analysis, *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, vol. 59, n° 7, pp. 1149-1160
- WIEBER J.C., 1985 : Le paysage visible, un concept nécessaire, in *Paysage et Système*, Université d'Ottawa, pp. 167-177