

les parcs nationaux, la forêt occupe souvent une place essentielle dans les décisions liées à la gestion de ces espaces. Par la diversité de ses peuplements, des espèces végétales qui les composent, en tant qu'habitat d'espèces animales mais aussi par sa dynamique, son rôle sur les sols, dans le cycle de l'eau ou son impact sur les paysages, la forêt intervient directement sur le fonctionnement et le maintien de la biodiversité.

Deux exemples dans le Parc national du Mercantour peuvent illustrer l'utilisation du Tableau de Bord Géographique.

- Gestion du Mélézein : Localisation et évaluation des superficies de Mélézeins susceptibles d'évoluer.

Sur le Parc national du Mercantour, la forêt couvre 32% de la surface du parc. Le mélézein occupe 54 % de cette surface forestière. Considéré pendant longtemps comme un secteur clé de l'économie montagnarde il

constitue un milieu riche aujourd'hui encore très convoité. Entièrement anthropique, son maintien est étroitement lié à son exploitation. En état d'abandon, le sous bois est rapidement envahi par des mégaphorbiaies, des fruticées, puis par des espèces forestières telles que le sapin, le pin sylvestre, l'épicéa ou le pin cembro qui vont s'installer et progressivement remplacer le mélèze (à l'exception de l'arolle qui reconstitue avec lui la série terminale dans le subalpin).

Le Parc national du Mercantour, dont la mission principale est le maintien de la richesse écologique sur son territoire, se doit de veiller au devenir des mélézéins.

Dans cet objectif, le Tableau de Bord Géographique, associé aux données de l'Inventaire Forestier National, nous permet de localiser les unités de référence du parc contenant d'une part les mélézéins les plus stables et d'autre part ceux susceptibles de se dégrader.

- Localisation des habitats forestiers CORINE Biotope sur le territoire du Parc.

Un modèle théorique issu de la bibliographie a été établi dans le parc national du Mercantour pour reconnaître les habitats forestiers de la directive habitat.

L'objectif est d'extrapoler ce modèle à l'ensemble du parc et faire des propositions pour la localisation probable de ces habitats.

L'utilisation du Tableau de Bord Géographique permet d'obtenir très rapidement une proposition d'extrapolation. Ce résultat ne se veut pas une représentation fidèle de la localisation de ces habitats. Toutefois il est très utile comme base de réflexion sur la validité du modèle. La comparaison avec des relevés terrain permet de soulever de nouvelles questions et oriente les propositions.

Evaluation de l'impact visuel d'un boisement paysager par simulations cartographiques

par Michèle LAGACHERIE¹, Olivier BLACHERE²,
Jean-Marc ROBBEZ-MASSON² et Elizabeth BONNEFONT³

Introduction

Les arbres, les forêts font partie des atouts de paysages reconnus en constituant des mosaïques de couleurs, des contrastes de couverture, témoignant d'usages et de significations traditionnelles, ... Les opérations sylvicoles intègrent de plus en plus les préoccupations paysagères et les modalités techniques des aménagements se raisonnent pour une meilleure harmonie des forêts de production avec leur environnement.

Depuis quelques années également, s'affichent de la part de collectivités, d'associations de propriétaires ou de particuliers, des projets de mise en valeur d'une propriété, d'un territoire, par des **boisements spécifiquement paysagers**. Pour améliorer l'environnement des hameaux, occuper et restructurer des espaces en déprise, apporter contraste et diversité à des paysages monotones, les plantations deviennent un outil de plus en plus sollicité par les aménageurs (CRPF - 1999).

Des caractéristiques techniques doivent être précisées pour conférer effectivement aux boisements des qualités esthétiques et harmonieuses avec leur environnement. On peut citer notamment le choix des espèces, leur organisation sur le terrain, la gestion

1 - Centre Régional de la Propriété Forestière Languedoc-Roussillon Montpellier

2 - UFR Science du Sol ENSAM-INRA Montpellier 3 - Agence Foncière du Département de l'Hérault Montpellier

de la parcelle, ... Mais l'**efficacité paysagère** de ces investissements dépend en grande partie du choix du site d'implantation : sur quelle(s) parcelle(s) un boisement mettra-t-il en valeur le paysage ? Quel voisinage avec les occupations actuelles du sol ? Quelle taille lui donner pour qu'il marque **positivement** le site ? Que vaut-il cacher ? D'où verra-t-on ce paysage amélioré ? Qui le verra ?

Et enfin comment répondre **objectivement** à ces questions ? L'appréciation des paysages ressort beaucoup d'impressions personnelles, subjectives, donc peu compatibles avec des prises de décisions collectives ou généralisables. L'obtention de critères quantifiables est précieuse pour ces approches et les moyens informatiques facilitent leur estimation.

Nous nous sommes intéressés à la **visibilité tangentielle d'un site**, c'est-à-dire celle faite par un observateur. Ce travail représente une approche méthodologique visant à tester l'intérêt de ce paramètre pour apprécier l'intérêt paysager d'un boisement et l'outil pour le mesurer.

Un paramètre quantifiable : la visibilité extérieure

La visibilité est un paramètre simple qui peut se restreindre à deux réponses : oui (objet vu) ou non (objet non vu). Il est donc possible de traiter la visibilité de manière quantitative : " combien de points sont vus depuis ce point " ou encore " depuis combien de points voit-on ce point ? ".

Pour obtenir une réponse objective, il faut interroger l'espace géographique en de multiples points : ce travail manuellement inabordable, est rendu possible grâce aux systèmes d'informations géographiques. Ils permettent en effet de simuler le déplacement d'un observateur virtuel et de calculer sa visibilité : si le segment de droite entre l'oeil de cet observateur et l'objet à voir n'est pas interrompu par un écran, l'objet est " vu ".



Photo 1 : Les espèces choisies accentuent par leurs floraisons, leurs couleurs automnales... le caractère paysager de la plantation.

La visibilité peut être contrainte par un ensemble de facteurs géométriques : angle de vision, relief du sol, écrans disposés sur le sol (végétation ou habitations par exemple). Cf. Fig.1.

On peut nuancer la note de visibilité selon la distance entre l'observateur potentiel et l'objet, l'opacité atmosphérique, la taille de l'objet, le contraste de sa couleur et de sa forme avec celle des objets l'entourant. La netteté de l'objet dépend en effet de la résultante de tous ces paramètres, mais nous n'avons pas eu le temps d'aborder leur simulation dans ce travail.

Technique des Espaces Naturels). EPI© gère et génère des données géographiques dans des formats SIG courants, et s'appuie sur la complémentarité avec ces outils (Idrisi® et ArcView® principalement). Il utilise des données en mode vectoriel et en mode image. EPI© sait consulter et éditer des données géographiques dans une vue, décrire un espace par rapport à un ensemble de variables descriptives, évaluer la ressemblance entre deux espaces et s'en servir pour mesurer l'interférence entre un aménagement et un espace. Mais la part la plus originale et la plus puissante d'EPI© est sa capacité à modéliser la visibilité d'un point ou d'un ensemble de points sur la base d'un échantillonnage, de la prise en compte du relief et de la hauteur de végétation, de produire et de manipuler une véritable base de données décrivant la géométrie et les

L'outil et les bases de données utilisées :

L'étude s'est basée sur le test du logiciel EPI avec l'objectif final de fournir des documents synthétiques d'appréciation, faciles à interpréter.

• **Le logiciel EPI©** (Evaluations de Paysages Interactives) développé à l'UFR de Science du Sol de l'ENSAM-INRA Montpellier⁴ dans le cadre d'un partenariat avec l'ATEN (Atelier

4 - EPI© fonctionne sur les PC-compatibles équipés de Windows 3.1, 95, 98 ou NT. Vous devez disposer d'au moins 32 Mo de mémoire centrale et d'une carte graphique 256 couleurs. EPI© 1.1, qui préfigure la version actuelle dans ses fonctionnalités, est disponible gratuitement à l'URL suivante : <http://sol.ensam.inra.fr>. EPI© 2.0 sera disponible sous la forme d'un partagiciel à la même adresse en septembre 1999.

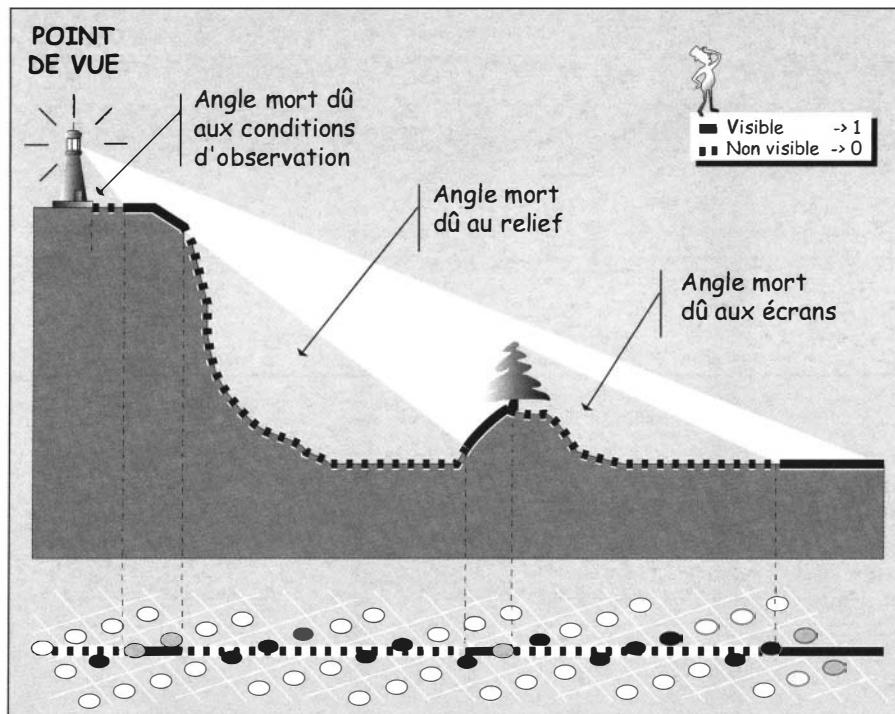


Fig. 1 : La modélisation de la visibilité dans un SIG

caractéristiques de visibilité d'un espace. On peut ainsi effectuer une visite virtuelle en chaque point de l'espace, simuler le panorama que l'on pourrait obtenir si l'on se trouvait réellement sur le terrain, qualifier ce panorama et le comparer à d'autres.

L'utilisation du logiciel s'est appuyé sur plusieurs bases de données fournies par les différents partenaires, complétées par des observations de terrain.

- **La Base de Données Topographiques** (BD-Topo produite par l'Institut Géographique National (IGN). Son contenu correspond à celui de la carte topographique "papier" à 1 : 25 000 et fournit une description aussi complète du terrain et du relief. Une nomenclature très fouillée décrit les objets géographiques rangés dans une douzaine de thèmes cartographiques (hydrographie, occupation du sol, bâtiment...).

- A partir de ces données qui permettent d'estimer les altitudes au mètre près, a été généré un fichier d'altitude, le **Modèle Numérique d'Altitude** (MNA), sur une grille d'un pas de 10 m. Ce fichier permet d'éva-

luer la position (X,Y,Z) des pieds de l'observateur virtuel, mais aussi la présence éventuelle d'un masque topographique (colline, versant,...) qui s'interpose entre l'observateur et les points de la cible ; il a été généré par triangulation et interpolation dans Arc-Info® à partir des courbes de niveau et des points cotés de la BD-Topo®.

- Un deuxième fichier a été généré à partir de la photoaérienne de la zone (couverture de juin 1996, plus récente que les données de la BD topo®), le **Modèle Numérique de Hauteur d'Occupation du Sol** (MNHOS). Il décrit en chaque point la hauteur des masques (végétation, bâtiments...) par rapport au sol. Il a été obtenu par photointerprétation à l'écran (sous ArcView®) d'une photo aérienne IGN de juin 1996 préalablement scannée et orthorectifiée (utilisation d'Idrisi® et Arc-Info®), constituant ainsi un orthophotoplan, et sur laquelle ont été définies des zones de composition et de hauteur homogènes. Chaque zone a ensuite été caractérisée par un scénario d'évolution de son occupation du sol, projeté sur 30 ans. La hauteur de l'occupation du sol à chaque pas de temps

a été tirée d'un travail de terrain, et d'abaques de croissance forestières (CRPF).

L'appréciation de la visibilité a été conduite sur la base d'un échantillonnage plaçant le spectateur virtuel successivement tous les 20 m sur le terrain, ce qui semblait très suffisant pour avoir une population assez riche et complète statistiquement, et compte tenu de la précision des données de départ sur lesquelles se base le reste de la modélisation. Le positionnement de cet observateur s'est appuyé sur les données de points de vue, itinéraires ou surfaces présents dans la base de donnée constituée.

Le boisement paysager de Cazouls-les-Béziers

L'étude a été appliquée sur un aménagement paysager déjà réalisé, se trouvant sur la commune de Cazouls-les-Béziers, dans l'Hérault. Il s'agit d'une plantation de 12 ha réalisée en 1996, composée surtout de bouquets de résineux et d'oliviers, et comprenant également 2 ha de feuillus à caractère paysager et mellifère. (CRPF - 1999). Le projet a été initié par «les Vignerons d'Ensérune», société coopérative sur plusieurs communes, qui accompagne ses actions viticoles d'une démarche de préservation et de rénovation du paysage et de l'environnement.

Parmi les nombreux critères qui ont permis de choisir cet exemple, citons notamment l'hétérogénéité de la topographie et de l'occupation du sol de la zone (vignes - garrigues - friches - bois - carrière - habitations ...) qui fournissent un support complexe propre à tester l'outil informatique, tout en étant très représentatif de telles problématiques d'aménagement. Les motivations des partenaires et élus locaux également, justifient pleinement le recours à un outil d'aide à la décision. Les formulations sont les suivantes :

* Mettre en valeur les zones délaissées après la restructuration du vignoble ;

* Créer un paysage de qualité qui puisse s'apprécier de près (sentiers le parcourant) comme de loin (du village, des routes ...) ;

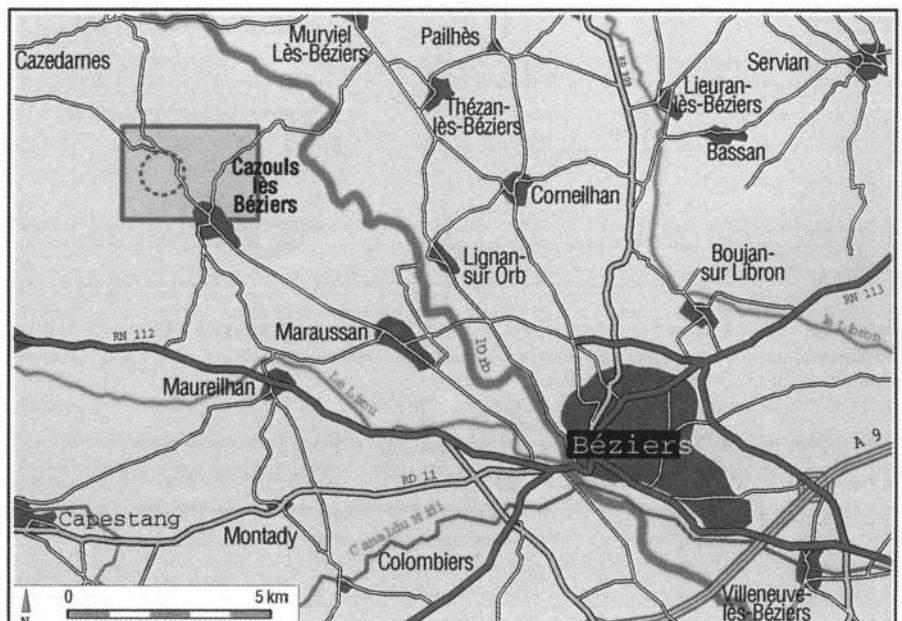
* Cacher la décharge ;

* Mettre en valeur l'espace pour améliorer l'image des produits issus de ces terroirs.

* Où implanter un boisement paysager ?

Dans les cas de figure où plusieurs sites sont aménageables, il est intéressant de rechercher celui qui offrira l'impact visuel le plus fort. Nous avons donc interrogé l'espace sur les sites qui sont les plus vus lorsque l'on parcourt ce territoire (BLACHERE - 1998). Le déplacement de l'observateur potentiel peut être simulé selon plusieurs paramètres de la base de donnée utilisée. Nous présentons ici la visibilité obtenue depuis des axes de circulation. Nous avons limité la simulation aux routes goudronnées à une voie. L'échantillonnage tous les 20 m de la prise de vue représente 2712 points d'observation sur environ 55 km.

La visibilité de chaque point de l'espace est calculée à partir du taux de points d'échantillonnage où le site est visible par l'observateur : un site a



Plan de situation

une visibilité de 15% si pour 15 points d'observation sur 100 échantillonnes, l'observation est "oui, le site est vu". Réitérés pour chaque maille de l'aire étudiée, ces calculs permettent d'établir une cartographie par classe de valeur de visibilité. Cf. Fig. 2.

Les résultats de l'interrogation sont fournis sous forme de cartographie des notes de visibilité obtenues, les sites les plus sombres sont ceux qui sont vus de beaucoup d'endroits lorsque

l'on parcourt le réseau routier. Dans le paysage étudié, très collinaire, les visibilités les plus fortes correspondent à des taux de visibilité de 10 % des points échantillonnés au maximum.

* Comment mettre en valeur le paysage créé ? Où réaliser des belvédères, des passages privilégiés... ?

Par une méthodologie de même nature, il est facile de calculer la visibilité de tout point de la zone d'action à partir des sites retenus. On peut par exemple, pour le site aménagé, localiser les portions de routes qui offrent le meilleur point de vue sur le site.

* Comment évolue l'intérêt de ces sites avec le temps?

La croissance des arbres de la plantation peut améliorer la visibilité du site, l'évolution de la végétation alentour peut au contraire l'obturer.

L'œil de l'observateur virtuel est simulé à hauteur d'homme par rapport au sol. La croissance de la végétation avec le temps peut modifier considérablement la visibilité. Située entre l'observateur et le site paysager, elle peut faire écran et supprimer son intérêt ; inversement, la plantation paysagère prenant de la hauteur peut être

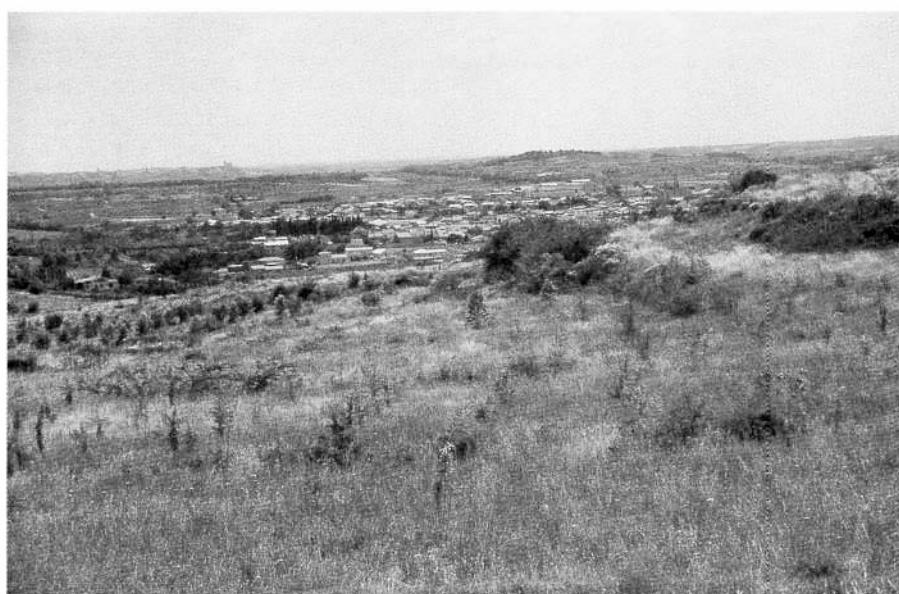


Photo 2 : Agrémenter le paysage visible depuis le village de Cazouls-lès-Béziers est un des objectifs de la plantation.

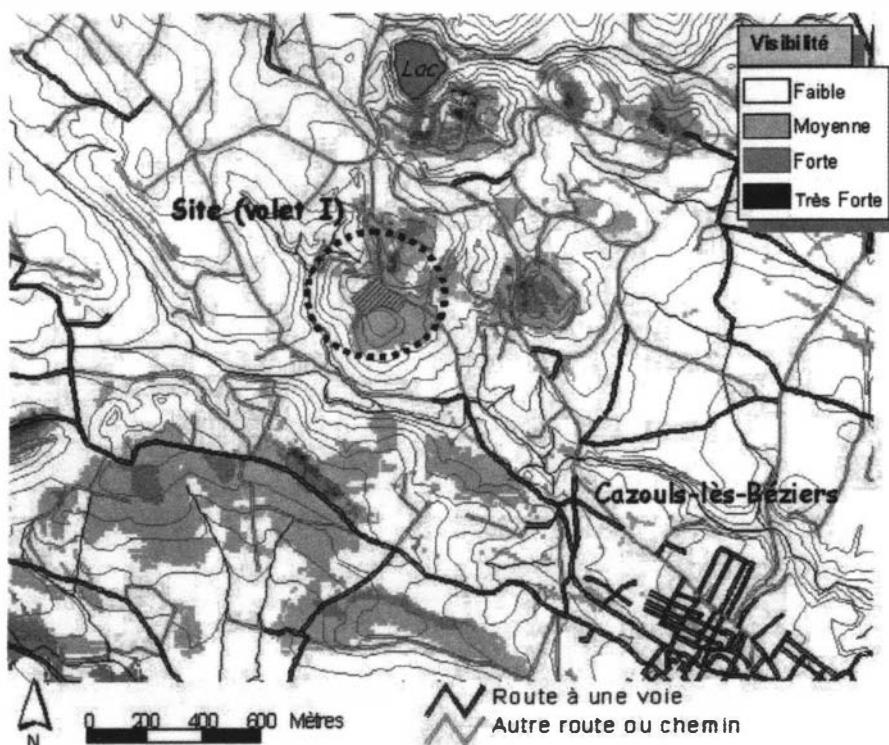


Fig. 2 : Ampleur de la visibilité actuelle depuis les voies de communication.

vue d'un nombre plus important de lieux.

C'est ce que nous avons pu simuler à $T_0 + 10$ ans et $T_0 + 30$ ans, en nous référant à des données de croissance des espèces présentes dans la plantation et dans les peuplements alentours. Nous pouvons ainsi connaître l'évolution dans le temps de l'intérêt paysager des différents sites envisagés. Cf. Fig. 3.

Avec la croissance de la végétation au cours du temps, notamment celle des formations boisées et des reboisements réalisés sur les puechs, la visibilité globale des sites depuis l'ensemble du réseau routier, diminue, et les visibilités maximales passent de 10% à 5%. Elles peuvent au contraire augmenter lorsqu'elles ne sont calculées qu'à partir d'un point d'observation privilégié.

Conclusion

Les cartographies produites fournissent un support très appréciable pour la concertation entre partenaires d'aménagement. Leur lecture est simple et aisée et permet de restreindre l'espace selon les critères de choix établis.

D'autres bases de données peuvent être consultées pour superposer des problématiques complémentaires. Nous avons à titre d'exemple effectué une interrogation portant uniquement sur les espaces en friche. La taille des projets, leurs couleurs, le contraste qu'ils constituent par rapport à ce qui les entoure, ou encore leur répétition dans l'espace pourraient aussi être analysés avec ce logiciel EPI pour évaluer leur influence sur la visibilité d'un aménagement.

Cette méthodologie nécessite, nous l'avons vu, d'établir ou de posséder un modèle numérique d'altitude, et des bases de données complémentaires renseignant l'espace sur les composantes utilisées. Ce travail doit beaucoup au partenariat établi : l'Agence foncière de l'Hérault, le CRPF et l'INRA-Sciences du sol ont mis en commun pour cette étude leurs réflexions et leurs problématiques sur



Photo 3 : Autre enjeu du boisement : masquer un élément défigurant du paysage. Comment évoluera la visibilité de cette décharge avec la croissance des arbres?

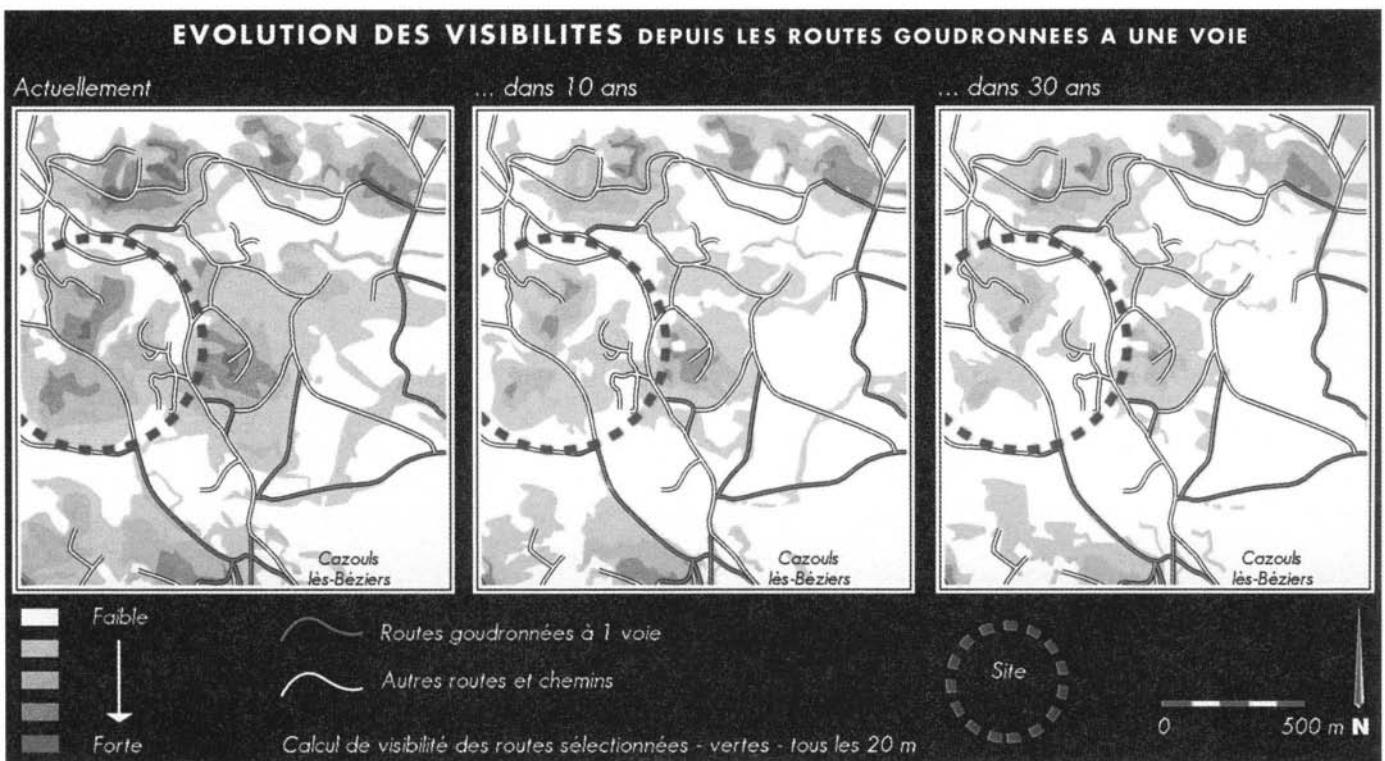


Fig. 3 : Perspectives d'évolution de la visibilité sur le site à diverses époques.

l'approche paysagère, leurs outils et leurs données. Il permet de mettre en évidence l'intérêt et la puissance des outils informatiques utilisés ici, et en particulier le logiciel EPI pour des problématiques paysagères d'aménagement de l'espace. Ils peuvent fournir des visions synthétiques de l'espace à aménager et de son environnement, pouvant aider des partenaires de projet à cibler les débats et prendre des décisions. Mais une importante mise en commun des compétences est indispensable pour qu'ils soient opérationnels.

Bibliographie

BLACHERE O. - 1998 : Evaluation et simulations cartographiques appliquées à la mise en valeur des friches - Impact des boisements paysagers de Cazouls-lès-Béziers. Rapport de stage ENSAM - INRA - CRPF - AFDH - 22 p + annexes.

BONNEFONT E., ROBBEZ-MAS-SON JM., LAGACHERIE M., BLACHERE O.- 1999 : Evaluation et simulations cartographiques appliquées à la mise en valeur des friches : Impact des boisements paysagers de Cazouls-lès-Béziers, Hérault. Article à paraître dans *Mappemonde*.

CRPF - 1999 : Reconquête d'espaces agricoles abandonnés par l'étude et la plantation d'arbres et arbustes à intérêt mellifère, ornemental et cynégétique. Rapport final d'un programme expérimental avec le Fonds de gestion de l'espace rural. A paraître.