

ENVIRONNEMENT DURABLE ET GRANDES INFRASTRUCTURES LINEAIRES. LA DURABILITE DES ORGANISATIONS SPATIALES ET LES FLUX DE FAUNE

Par : Xavier AMELOT, Fabienne BEAUDU, Laurent COUDERCHET et Estelle GAZEAU
UMR 5185 ADES CNRS/Université Michel de Montaigne- Bordeaux 3, (France)

Mots clés : indicateur de développement durable, équité, participation, coopération, environnement, infrastructures linéaires, analyse spatiale.

Introduction

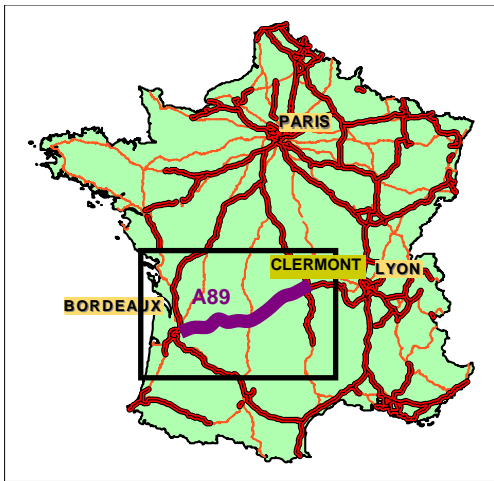
Le développement durable est une utopie dont l'ambition essentielle peut se résumer à l'équité : équité transgénérationnelle et vis-à-vis des plus démunis, équité dans le temps et dans l'espace. En outre, et cela nous intéresse particulièrement vu l'intitulé des journées d'échange de Ouagadougou, le développement durable est principalement envisagé en référence au "global change" et aux relations Nord-Sud.

Ce changement de doctrine dans l'action territoriale devrait s'accompagner d'un changement de méthode, notamment dans l'évaluation d'impacts des politiques, plans et programmes d'aménagements. Des guides et des indicateurs généraux ont certes été proposés par les organisations internationales (Programme des Nations Unies pour le Développement Durable) et des instances nationales (Institut Français de l'Environnement, par exemple). Ils n'ont semble-t-il pas donné entière satisfaction au niveau local.

A l'usage, on peut se demander si l'application de ces grandes idées ne se heurte pas à l'inertie des systèmes préexistants. En effet, sur le terrain, on observe de fréquentes contradictions dans les politiques territoriales entre le discours et l'action ; contradictions liées à la fois à un certain romantisme de la pensée environnementale et à la rigidité de la doctrine aménagiste mais aussi à un problème de méthode : la doctrine dit ce qu'il faut faire mais pas comment le faire ! Face à ces difficultés méthodologiques, le développement durable tend à se transformer en slogan au point qu'il devient difficile de définir les champs qu'il recouvre.

En juin 2002, la rencontre à Liège des spécialistes francophones en évaluation d'impacts portait sur l'harmonisation des pratiques et des méthodes environnementales. Les conclusions des différentes contributions posaient la question de l'universalité des procédures dans le domaine et des transferts d'échelles : les grandes incantations supranationales peuvent-elles être appliquées au niveau local ? Les pratiques opératoires au Nord peuvent-elles être transposées telles quelles au Sud ?

C'est dans ce contexte incertain que la société des Autoroutes du Sud de la France (ASF) et le laboratoire ADES (Unité Mixte de Recherche du CNRS et de l'universités de Bordeaux) ont mis en place une collaboration visant à établir des indicateurs de développement durable efficaces dans le cadre des grands aménagements autoroutiers. La question posée est celle d'une transposition des questionnements éthiques et méthodologiques planétaires dans les cadres territoriaux régionaux ou locaux.



Nous analysons principalement ces phénomènes dans le cadre de la réalisation de l'autoroute A89 qui rapprochera prochainement les villes de Bordeaux, de Clermont-Ferrand et de Lyon (figure 1).

Nous proposons donc d'emblée un changement d'échelle et une adaptation des préoccupations globales du développement durable aux dynamiques spatiales caractérisant les territoires d'action de la société d'autoroutes, qui concerne dans le contexte présent la moitié méridionale de la France.

Figure 1 : L' A89 dans le maillage routier français

Envisager le principe d'équité à cette échelle pose la question de la fragmentation des territoires traversés par l'infrastructure (figure 2), de la perméabilité de cette dernière et des effets de déstructuration/restructuration des systèmes spatiaux concernés. En d'autres termes, se pose la question de l'équité spatiale.

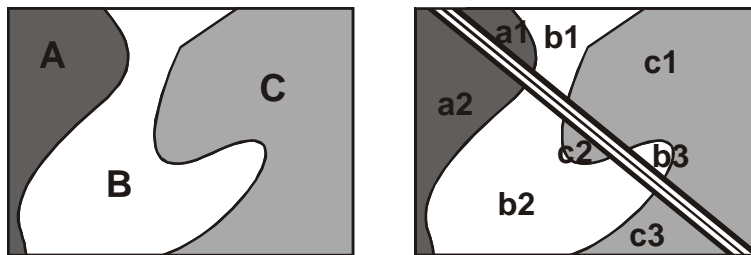


Figure 2 : La fragmentation des territoires par une infrastructure linéaire

Dans la suite de notre analyse, nous posons la problématique à l'échelle de l'infrastructure toute entière puis à celle des territoires locaux fractionnés par un tronçon d'autoroute. Pour la commodité de la démonstration, nous avons choisi de nous intéresser aux territoires et aux flux de la grande faune pour lesquels nous disposons de données. Le principe de cette démonstration est évidemment transposable à d'autres territoires et d'autres flux.

Les bilans environnementaux après mise en service des premières sections de l'infrastructure ont révélé certains dysfonctionnements du dispositif de rétablissement des flux transversaux de grands mammifères. Ceci nous amène à poser un regard spécifique sur la répartition des ouvrages de franchissement tout au long du linéaire, puis sur les cloisonnements de territoires locaux de la faune.

1 – Les ouvrages de franchissement de faune

Dans le cadre du programme global de recherche d'indicateurs de développement durable, nous avons donc engagé une réflexion particulière sur l'efficacité des dispositifs de franchissement des autoroutes par la faune. Ces infrastructures sont en grillage et interrompent la circulation des animaux de part et d'autre des linéaires, ce qui pose deux problèmes distincts : le premier est écologique, l'entrave aux déplacements pouvant isoler des populations animales et contrarier le brassage génétique ; le second relève de la sécurité

routière, de grands animaux pouvant forcer les grillages, pénétrer sur la chaussée et causer des accidents de la circulation.

De manière à limiter ces impacts, la société d'autoroutes aménage des ouvrages de rétablissements transversaux des flux de faune. Le coût très élevé de ces réalisations incite à les associer à d'autres rétablissements : hydrauliques et de chemins ruraux notamment. Toutefois, dans certaines circonstances, des passages spécifiques sont réalisés.



Selon qu'ils sont mixtes ou spécifiques, qu'ils sont aménagés par-dessus l'autoroute ou par-dessous, ces franchissements sont plus ou moins efficaces. Hormis les viaducs, les passages supérieurs spécifiques donnent les meilleurs résultats, ils sont aussi les plus coûteux (figure 3).

Figure 3 : Des ouvrages spécifiquement dédiés aux animaux

Les cadavres d'animaux retrouvés en des points précis des itinéraires révèlent parfois des dysfonctionnements de ces dispositifs positionnés à la lumière des états initiaux d'études d'impacts et des négociations avec les acteurs locaux : élus et, de plus en plus, associations naturalistes et associations de chasseurs.

Nous posons l'hypothèse que ces localisations de franchissements ne sont qu'en partie le fait des enjeux faunistiques intrinsèques et qu'ils illustrent l'efficacité des interlocuteurs locaux dans leurs négociations avec la maîtrise d'ouvrage avant la décision d'utilité publique, puis pendant la phase de réalisation de l'infrastructure. Il existe dans la procédure française un *Dossier des engagements de l'Etat* qui traduit de manière contractuelle certaines propositions de mesures de l'étude d'impact et les compromis de négociations de l'enquête publique. En outre, puisqu'ils sont fondés sur les états initiaux, ces ouvrages ne tiennent pas compte des réorganisations des flux induites par les effets indirects de l'aménagement : modifications des éléments aréaux d'occupation du sol dans un espace élargi sous l'effet des remembrements accompagnant le projet par exemple, transformation du réseau viaire secondaire. Ces facteurs produisent de nouvelles dynamiques qui ne sont pas intégrées dans le positionnement des ouvrages. Cette problématique offre une parfaite illustration de l'incompatibilité de certaines démarches environnementales avec la perspective imposée par le développement durable.

2 – Ouvrages et découpages territoriaux : deux cartes pour essayer de comprendre

La multiplication des rétablissements de flux faunistiques est *a priori* gage d'efficacité et de sécurité. Leur implantation se fonde sur des études faunistiques spécifiques qui identifient des corridors de déplacements de faune. Elle est aussi en partie le résultat de négociations locales dans le cadre des procédures de concertation, de participation et de coopération.

Pour mesurer l'influence des différentes démarches sur la qualité de l'infrastructure, nous avons représenté graphiquement les ouvrages de franchissement prévus dans le dossier de projet sur l'ensemble du tracé. L'autoroute A89 est aujourd'hui en service sur l'essentiel de son linéaire, à l'exception du tronçon central où les études ne sont pas encore achevées et

les données disponibles ne sont pas utilisables dans un objectif de comparaison.

L'aménagement des ouvrages est justifié par l'environnement de l'autoroute et les enjeux écologiques qui sont étroitement liés : occupation du sol et populations animales d'une part, densité des réseaux et quiétude/dérangement d'autre part.

Le premier graphique (figure 4) présente la localisation administrative et les distances entre rétablissements de flux faunistiques dans les quatre départements traversés sur les 300 kilomètres qui séparent Bordeaux de Clermont-Ferrand. Le schéma situe clairement des concentrations d'ouvrages et des lacunes qui peuvent souvent être expliquées par les configurations spatiales locales.

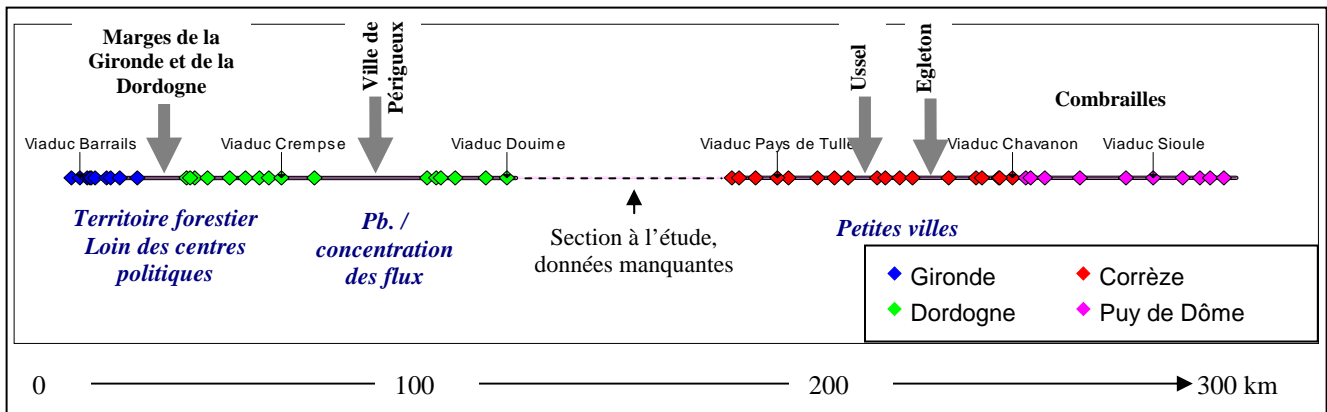


Figure 4 : Succession des passages à faune et découpages politiques

La principale lacune, dans le second quart du tronçon, correspond au passage à la hauteur de l'agglomération de Périgueux. Dans ce secteur avec ses espaces bâtis et ses multiples axes routiers parallèles à l'A89, des passages à faune auraient concentré les flux de grands mammifères sur des routes secondaires non engrillagées, produisant plus de dommages qu'elles n'auraient réglé de problèmes. Les pouvoirs publics ont donc décidé d'isoler les compartiments écologiques au nord et au sud de l'infrastructure. Ce phénomène se reproduit à une échelle moins importante en Corrèze, au droit des petites villes d'Ussel et d'Egleton.

Dans le Puy de Dôme, l'espacement entre les rétablissements est plus difficile à expliquer. Le schéma oppose toutefois un secteur de plateaux herbagers aux paysages très ouverts, peut être moins sensibles aux déplacements de grands mammifères, à la région plus cloisonnée et boisée des Combrailles à l'extrémité est de l'itinéraire. En outre, les Combrailles sont plus largement investies par les populations urbaines de Clermont-Ferrand, ce qui peut constituer une autre explication du phénomène. Les deux séquences étant aménagées à 5 ans d'intervalle, la traversée des Combrailles bénéficie aussi peut-être d'un traitement plus attentif que la première tranche de travaux.

Sur ce graphique, une lacune pose question : celle qui concerne, à l'ouest, les territoires forestiers de la Double et du Landais, à la charnière des départements de la Dordogne et de la Gironde. L'extrémité girondine du tracé concerne les espaces inondables de la vallée de l'Isle et est largement équipée. Dès que l'autoroute quitte ces zones humides pour s'enfoncer dans le massif forestier, les ouvrages se font plus rares. Les kilomètres d'autoroute non équipés de rétablissements des flux de grande faune dans ce secteur correspondent à un entre-deux territorial éloigné des villes. Les populations y sont moins nombreuses et

certainement moins sensibles aux impacts écologiques des infrastructures, même si, paradoxalement, les pratiques de nature et la chasse en particulier y sont importantes. Cette répartition des ouvrages traduit une double caractérisation des enjeux écologiques : la première est intrinsèque aux fonctionnements des systèmes naturels, la seconde est extrinsèque et correspond plus aux représentations sociales qu'à des réalités écosystémiques.

L'efficacité des équipements est liée à leur position sur le tracé mais aussi à leurs caractéristiques. La typologie des ouvrages offre une autre clé d'analyse de l'intégration territoriale, écologique et sociale de l'autoroute (figure 5).

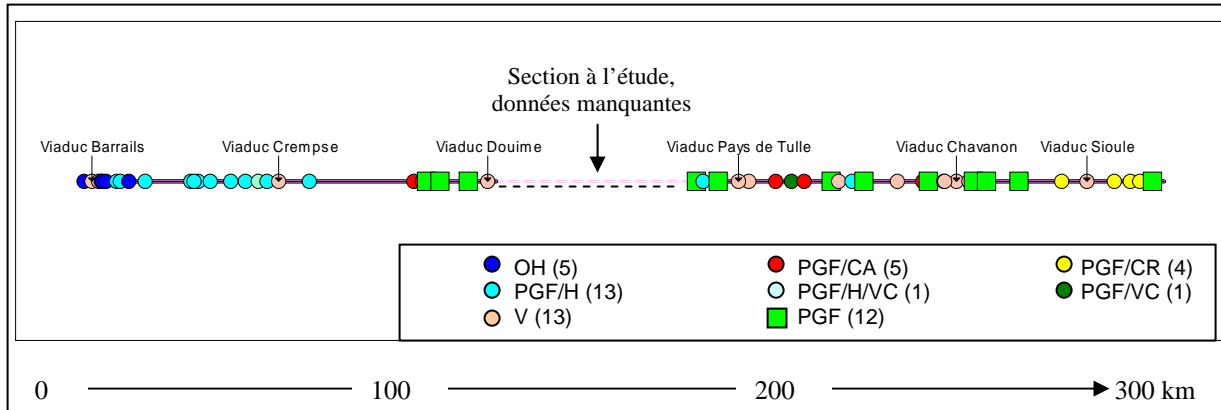


Figure 5 : Typologie des ouvrages

Les viaducs (V) n'ont pas pour unique vocation le passage des animaux, ils sont toutefois considérés comme les ouvrages les plus efficaces en raison de leurs dimensions et de leur transparence. Les autres ouvrages mixtes allient le passage de la grande faune (PGF) aux rétablissements hydrauliques (H), chemins agricoles (CA), chemins ruraux (CR) ou voies communales (VC), ils franchissent souvent la chaussée par-dessous et sont alors moins fréquentés par la faune que les passages supérieurs.

Sur l'A89, la combinaison la plus fréquente consiste à surdimensionner les rétablissements hydrauliques de telle sorte qu'ils soient empruntés par les animaux. Ces associations de circonstance sont installées au droit des cours d'eau et ne sont pas toujours idéalement placées pour les grands mammifères. Il en va de même pour les rétablissements mixtes de voirie et de faune même si, dans ces circonstances, les chemins peuvent être légèrement décalés pour favoriser la fréquentation des ouvrages par les animaux. Les passages spécifiques grande faune (PGF) ont été positionnés sur les axes de déplacement et doivent à ce titre être plus efficaces, leurs configurations sont en outre ajustées aux exigences éthologiques des grands mammifères.

Entre Bordeaux et Clermont-Ferrand, les formes topographiques s'imposent visiblement aux types de rétablissements : l'ouest atlantique et ses altitudes très faibles est caractérisé par l'importance du réseau hydrographique superficiel, les déplacements d'animaux ne s'effectuent alors quasiment qu'à l'occasion des nombreux franchissements de cours d'eau. Lorsque l'autoroute quitte la zone humide, la très faible exploitation du milieu par les hommes et la raréfaction des ruisseaux se traduit par une absence de rétablissement des flux de faune.

A l'Est, les enjeux semblent plus importants et la typologie des rétablissements est plus riche. En outre, lorsque voirie et hydraulique n'exigent pas de passages, des ouvrages spécifiques sont aménagés.

Le caractère naturel des reliefs de la Corrèze et du puy de Dôme justifie la variété du traitement des enjeux faunistiques à l'est. A l'ouest, en revanche, l'autoroute s'interposant entre les deux grands massifs forestiers de la Double et du Landais dans une des principales régions de chasse de France, on pouvait s'attendre à une traduction plus lisible de la problématique faunistique.

Cette analyse ne fournit pas de réponses définitives à la question du rétablissement équitable des flux de faune tout au long de l'autoroute, elle pose en revanche la question de la hiérarchisation des enjeux environnementaux et des enjeux de développement dans le cadre d'une telle procédure alors que les priorités écologiques semblent avoir été traitées différemment à l'est et à l'ouest du tracé. Avec le développement de la participation dans les procédures d'aménagement, on peut prévoir à l'avenir une augmentation des disparités dans les représentations des groupes et des individus appelés à se prononcer sur ces aménagements.

3 – Évolution des systèmes spatiaux locaux et durabilité des ouvrages

Ce deuxième temps de l'expérimentation nous amène à observer plus précisément les espaces concernés par le projet. Les bilans environnementaux après mise en service ont révélé une relation entre la localisation des collisions et la position des passages : 65 % des collisions à moins de 500 m d'un passage sur la sixième section autoroutière, par exemple, 49 % sur la septième.

La première explication de ce phénomène tient au fait que les franchissements correspondent toujours à des zones de faiblesse dans le dispositif d'étanchéité de l'autoroute. Les animaux pénètrent sur l'emprise à la faveur du franchissement et sont percutés par un véhicule avant d'avoir effectué 500 mètres.

Mais les bilans ont aussi révélé que les transformations de milieux consécutivement à l'aménagement se traduisaient par des changements des comportements de la faune. Les études qui se cantonnent en général à proximité de l'autoroute ont relevé principalement ces phénomènes pour la petite faune qui occupe des territoires exigus. Les petits mammifères et les amphibiens adaptent par exemple leurs habitudes à la présence des bassins de décantation des eaux de ruissellement de plate-forme et se constituent des territoires sur les dépendances même de l'autoroute. Mais cette grande barrière peut aussi avoir des incidences sur la structuration d'espaces beaucoup plus larges : remembrement ruraux, aménagements de routes nouvelles, planifications urbaines, etc. L'autoroute elle-même détermine de nouvelles organisations des flux (dont les flux de grands mammifères) qui peuvent remettre en cause les positionnements d'ouvrages de franchissement dans le temps.

Les flux faunistiques sont favorisés par certaines occupations du sol : les couverts boisés, et contrariés par les routes. Nous nous intéressons à ce deuxième facteur, négatif, pour justifier la nécessité d'un changement de démarche dans les études préalables aux aménagements.

3.1 - Densité des réseaux et corridors de déplacements avant le passage de l'autoroute

En admettant que la densité des routes sur un territoire représente une contrainte aux déplacements de la faune, on a réalisé une carte des corridors potentiels de déplacements sur un secteur de 10 000 ha avant la construction de l'autoroute (figure 6), puis après (figure 7). Le modèle détermine des quantités de voirie par unité de surface. On considère ainsi des linéaires pondérés par une largeur moyenne des types de routes. Cet indice est empirique et demande à être amélioré par des critères éthologiques plus fins, il offre toutefois une parfaite illustration de la problématique.

La résolution spatiale kilométrique retenue est fonction des territorialités qui caractérisent les grands mammifères. Ces animaux étant susceptibles de couvrir de grandes distances pour satisfaire leur cycle de vie, on a décidé de travailler sur un espace relativement grand. Le même travail sur d'autres groupes faunistiques aurait nécessité de considérer d'autres objets et des unités spatiales élémentaires plus petites (résolutions hectométriques, voire décamétriques).

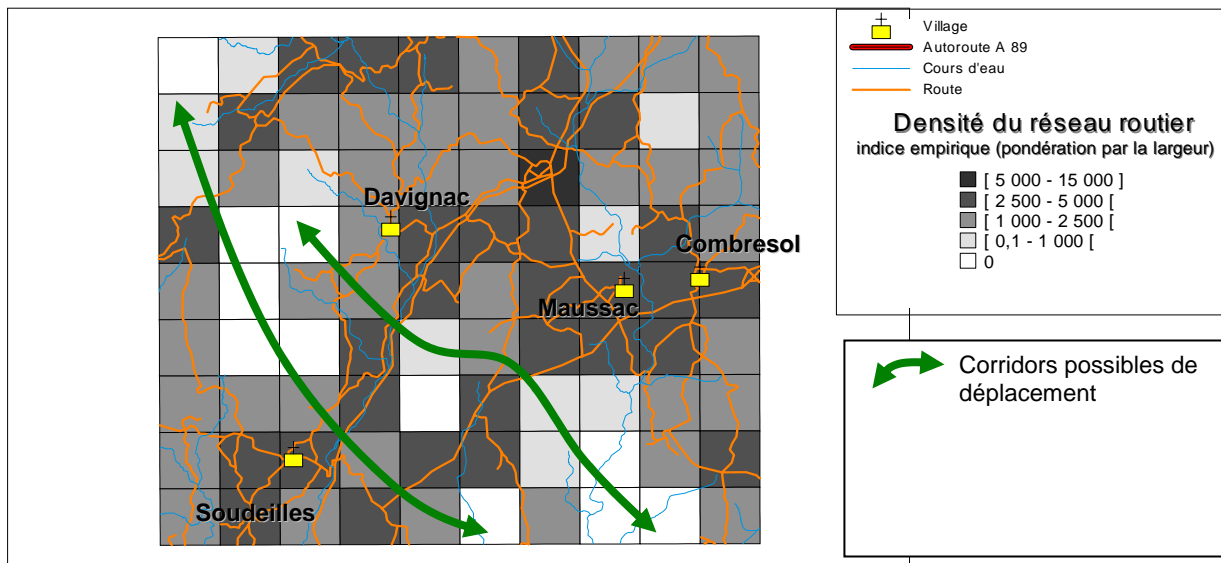


Figure 6 : Indice de dérangement de la faune avant la construction de l'autoroute

Le modèle offre un indice de répulsion de mailles kilométriques pour l'ensemble de l'espace considéré, l'état initial (figure 6) présente parfaitement un corridor propice aux déplacements entre le nord-ouest et le sud-est de la carte et des possibilités de passage évitant les secteurs de dérangement extrêmes.

3.2 – Intégration du tracé de l'autoroute

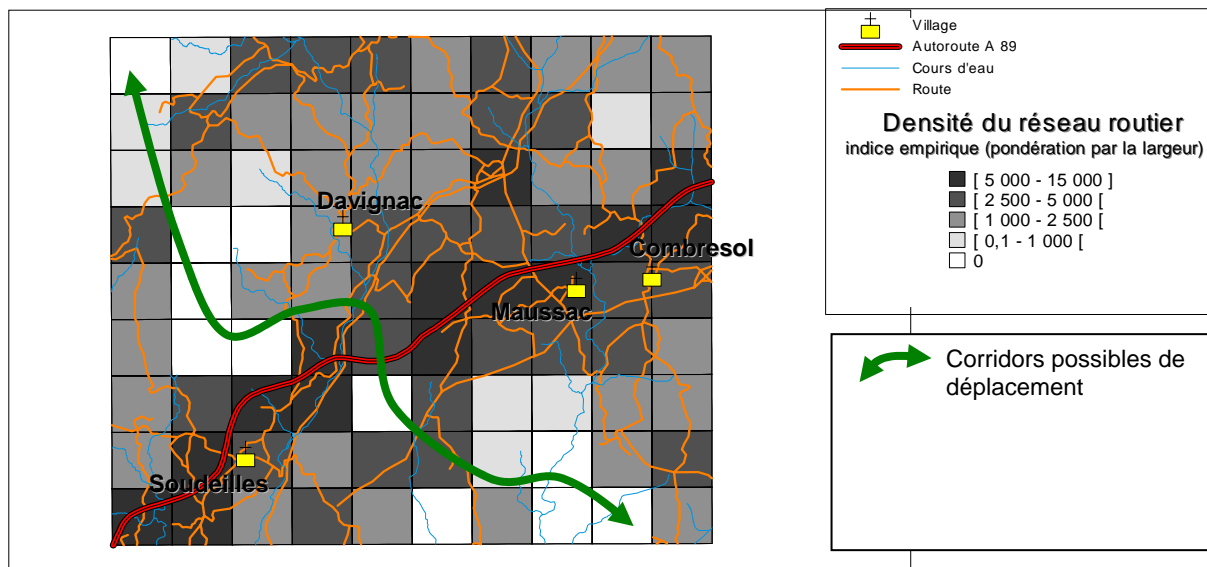


Figure 7 : Indice de dérangement de la faune intégrant l'autoroute

L'intégration de l'infrastructure (figure 7) modifie l'organisation de détail du phénomène et suggère d'autres itinéraires de déplacement des animaux évitant les zones les plus encombrées immédiatement au nord-est de Soudeilles. Cette seconde situation ne correspond plus à un état initial de l'environnement ni à une étude des impacts du projet, comme on en rencontre dans les études d'impacts, mais bien à une étude des ajustements du système spatial dans le temps sous l'effet de modifications du réseau routier.

Cette modélisation ne prétend bien sûr pas résoudre le problème du positionnement des passages à faune dans le secteur pris pour exemple puisqu'elle n'intègre pas l'ensemble des facteurs interagissant sur le comportement des animaux sauvages (occupation du sol) et que les pondérations de l'indice de fractionnement de l'espace doivent être améliorés. Le protocole d'analyse durable des systèmes de déplacement des animaux devrait comporter plusieurs traitements de ce type et les pondérer les uns les autres dans une synthèse en fonction des mœurs animales observées sur le terrain.

La démarche pose toutefois la question de la définition de l'incidence des aménagements sur les réorganisations spatiales, qui ne fait pas aujourd'hui partie des études d'impacts, et du bien fondé des mesures d'accompagnement des projets fondées uniquement sur des dynamiques constatées *a priori*.

Conclusion

Pour répondre aux questions posées dans l'intitulé du colloque, on peut affirmer que l'évaluation environnementale est bien à la base du projet de développement durable. A l'heure de la gouvernance, de la démocratie de proximité et du renouveau territorial, les instruments d'évaluation utilisés et leur idéologie se trouvent pourtant en porte-à-faux par rapport à l'évolution des aspirations et des pratiques. Participation et coopération peuvent en

effet inverser la hiérarchisation implicite des enjeux formulée par la sphère scientifique et technique.

Il est généralement admis que le développement durable se situe à l'intersection des sphères environnementale, sociale et économique, nous le positionnons à l'interface entre participation, coopération et équité dans le projet territorial.

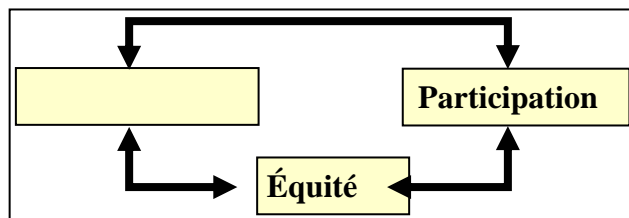


Figure 8 : La triple interaction du développement durable

La coopération traduit l'importance des relations entre la société d'autoroute et les collectivités locales qui supportent l'aménagement ; la participation citoyenne, qui progressivement enrichit le modèle démocratique représentatif, manifeste la prise en compte des préoccupations des riverains dans la mise en œuvre du programme ; l'équité enfin a trait à la justification du positionnement des équipements. L'ensemble de l'interaction fonde la légitimité du programme et peut, d'une certaine façon, traduire son utilité publique.

Les critères et indicateurs nous semblent alors devoir être réinventés et adaptés aux cadres locaux : ici, une analyse conjointe des contextes écologiques, et des représentations sociopolitiques à l'échelle de l'ensemble des territoires concernés par le projet. Ce constat relativise la portée des grandes grilles d'indicateurs du développement durable et des normes environnementales.

Équité dans l'espace et équité dans le temps doivent être au cœur de la problématique. Autant que des indicateurs, ces entrées imposent des méthodes d'analyses. Les études environnementales ont tendance à crispier le débat sur les états des systèmes, elles devraient pourtant privilégier les processus et tendre vers l'analyse de contextes futurs. La question du développement durable remet ainsi en cause certains principes développés dans le cadre de l'évaluation environnementale des aménagements, plans et programmes. La notion d'état initial, qui précède l'évaluation des impacts d'un projet et les mesures d'intégration environnementale, devrait ainsi être revue au regard des changements d'organisation spatiale imposés par l'infrastructure elle-même de manière à ajuster les ouvrages non pas à l'organisation *a priori* des territoires mais à leur organisation ultime.

Bibliographie

- GAZEAU Estelle, 2004, *Développement durable et rétablissement des flux de faune, le cas de l'autoroute A89*, Mémoire de maîtrise de géographie, UFR Géographie et Aménagement, Université de Bordeaux 3.
- AMELOT Xavier; COUDERCHET Laurent, ORMAUX Serge, 2003, "Développement durable et équité spatiale : application dans le cadre des projets d'infrastructures linéaires", 8^{ème} colloque des spécialistes francophones en évaluation d'impact, Marrakech.

- AMELOT Xavier, COUDERCHET Laurent, FAVREAU Bernard, 2004, "Autoroute A89, réorganisation foncière et changements paysagers", *rapport de l'Observatoire de l'environnement et des territoires de l'autoroute A89*, 63 p, UMR CNRS ADES, université de Bordeaux.
- COLLECTIF, 2002, "Effet de barrière et intégration territoriale", *revue en ligne Cybergéo*, <http://193.55.107.45/hpt/cg/barrint.htm>
- COLLECTIF, 2002, "Interaction spatiale", *revue en ligne Cybergéo*, <http://193.55.107.45/hpt/cg/>
- BERTHOUD Guy, 2000, "La conception de paysages anthropisés respectant les milieux naturels", *cours en ligne de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne*.
- Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Ministère de l'Equipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer, 2003, Appel à propositions de recherche, *Politiques territoriales et Développement durable, quel éclairage scientifique apporter pour une appropriation des exigences du développement durable par les acteurs des territoires*, Paris.
- CHARLEZ Annie, 2000 "Grand gibier et collisions automobiles", *Faune Sauvage n°250*, p. 35-37, Paris.
- MAGNAC-WNTERTON Marie-Pierre, CIBIEN Catherine, CRANSAC-HEWINSON Nathalie, 2000, "Comment réduire le nombre des collisions avec les grands ongulés ?", *Faune Sauvage n°250*, p. 24-30, Paris.
- LANDRY Philippe, 2000, "Enquête nationale sur les tableaux de chasse à tir. Saison 1998-1999. Résultats nationaux et données sociologiques", *Faune Sauvage n°251*, p. 9-17, Paris.
- LAFFLY Dominique, 2000, "Combiner télédétection et SIG pour la cartographie de biotopes : application au grand tétras dans le Jura", *Photo interprétation images aériennes et spatiales*, vol. 37 n°3-4, p. 50-55, Paris.
- Ministère de l'Equipement, du Logement, des Transports et du Tourisme, 1996, *Instruction de prise en compte de l'environnement et du paysage dans les projets routiers*, Direction des Routes, Service d'Etude Techniques des Routes et Autoroutes, Bagneux.
- BRANDT Serge, VASSANT Jacques, JULLIEN Jean-Michel, 1998 "Domaine vital diurne des sangliers en forêt de Châteauvillain-Arc-en-Barrois", *Faune sauvage n°234*, p. 4-11, Paris.
- WIDMER Olivier, CHASTAGNAT Laurent, KLEIN François, 1998, "L'occupation de l'espace par le chevreuil", *Faune sauvage n°236*, p. 4-13, Paris.
- MOUGEY, Thierry, 1993, *Les mesures compensatoires de l'effet de coupure du T.G.V. sur la faune. Cas des ongulés et des batraciens*. Louvain-la-Neuve, Faculté des sciences agronomiques, Institut Supérieur Agricole de Beauvais. 99 p.
- CEMAGREF, groupement de Nogent sur Vernisson, 1984, "Problèmes particuliers liés à l'éthologie du chevreuil", *Forêt et gibier, méthodes de recensement des populations de chevreuils*, note technique n°51, p. 8-15.