

# APPROCHE GLOBALE DE L'ENVIRONNEMENT DANS LE DOMAINE ROUTIER

## Opération 11M042

# EVALUATION GLOBALE DES IMPACTS DES INFRASTRUCTURES ROUTIERES : APPROCHE PARTICULIERE DE L'ATTEINTE A LA BIODIVERSITE ET AUX FONCTIONS ECOLOGIQUES



**Pôle Réseau Scientifique et Technique  
Laboratoire Régional de l'Est Parisien**



# Rappel des objectifs de l'opération

- Contexte: Stratégie nationale pour la biodiversité (2004), Plan d'actions infrastructures de transports terrestres (2005), Grenelle de l'Environnement (2007)
- Nécessité de la prise en compte des impacts écologiques en amont des projets d'infrastructures et pour l'ensemble de leur cycle de vie
- Objectifs de la démarche: fournir un outil d'aide à la décision de la maîtrise d'ouvrage dans le choix du tracé / conception de l'infrastructure
  - Utilisable en amont de la conduite de projets
  - Permettant la reproductibilité de la démarche par traitement numérique
  - Ne nécessitant pas de relevés de terrain (nécessaires pour la suite des études)

# Notions de biodiversité et de fonction écologique

- Biodiversité:
  - Diversité des espèces et des habitats
  - Biodiversité « remarquable » et biodiversité « ordinaire »
- Fonctions écologiques: ensemble des processus (biologiques, chimiques, physiques) essentiels au maintien d'un écosystème
- Fonctions retenues:
  - Séquestration de carbone
  - Régulation du cycle de l'eau
  - Production de biomasse
  - Mobilisation de substances physico-chimiques
  - Transport de matière (cycle de la matière)



# Principe de la démarche biodiversité

- Identification des impacts liés à l'atteinte à la biodiversité et aux fonctions écologiques
- Établissement de la formule de quantification de ces impacts:
  - Caractérisation des types de milieux cibles de l'espace traversé par un projet donné
  - Recherche des indicateurs traduisant la « sensibilité écologique » des milieux traversés et l'importance de l'impact
  - Découpe du tracé en tronçons associés à chacun des types de milieux traversés
  - Détermination des territoires d'impact
- Quantification de l'atteinte à la biodiversité et aux fonctions écologiques relative de chaque variante



# Impacts des infrastructures routières

## Cycle de vie

## Atteintes à la biodiversité et aux fonctions écologiques

### ■ Phase de construction

### ■ Impact de destruction

- Consommation de surface d'habitats naturels
- Perturbation des fonctions écologiques

### ■ Phase d'exploitation

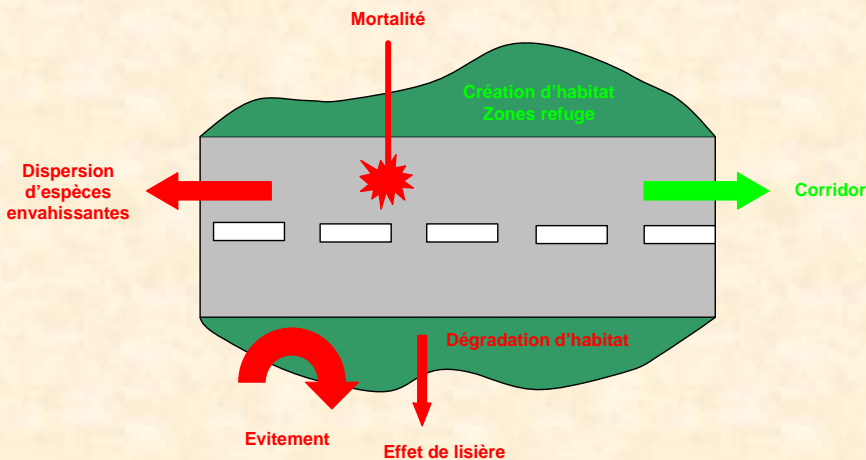
### ■ Impact de coupure (faune)

- Fragmentation des habitats et des corridors biologiques
- Mortalité due aux collisions

### ■ Impact de banalisation et perturbations

- Effets de lisière

### ■ Impact de création d'habitat et de corridor écologique



# Calcul préalable d'un « indice de protection »

- Permet de comparer des variantes au regard des espaces naturels protégés traversés (biodiversité remarquable)
- Information relative sur l'importance des mesures compensatoires à envisager
- Attribution d'un coefficient à chaque type d'espace protégé selon la nomenclature Sétra/MNHN
- Formule:

$$I_p = \sum_{i=1}^n C_p L_i$$

**Avec**

$C_p$ , le coefficient de protection attribué au tronçon.

$L_i$ , les tronçons de projet.



# Formule de quantification des impacts

- Pour chaque impact: calcul de l'atteinte à la biodiversité et aux fonctions écologiques relative de chaque variante

$$Q_i = S \times I \times T$$

- Avec:

S = Sensibilité du milieu cible (caractéristiques intrinsèques du milieu) définie par un ou plusieurs indicateurs

I = Importance de l'impact (facteurs « aggravants » liés principalement aux caractéristiques de l'infrastructure projetée)

T = Territoire ou linéaire de tracé sur lequel le milieu cible est impacté

**Formule basée sur calcul des effets sur l'environnement utilisée par l'AFNOR (norme ISO 14001)**

# Caractérisation des types de milieux cibles

- Nécessité d'un outil cartographique des habitats reconnu et adapté aux tracés interurbains (longueur importante, échelle de l'ordre de 1/100 000<sup>e</sup>)
- Intérêts de l'utilisation de la base « Corine Land Cover »
  - couplage à un système d'informations géographiques
  - couverture complète récente de la zone européenne, actualisée régulièrement (1990, 2000, bientôt 2006)
  - nomenclature simple largement reconnue
  - existence d'analyses statistiques associées



- Typologie des habitats basée sur la typologie Corine Land Cover



- Recherche des indicateurs traduisant la sensibilité écologique des milieux cibles identifiés à l'égard des différents impacts





# Impact de destruction

- Sensibilité (S): déterminée par les fonctions écologiques remplies par le milieu
  - Attribution d'un « coefficient de fonction écologique » par type de milieu CLC ( $1 < C_f < 10$ )
  - Les coefficients ont été déterminés par l'équipe du LREP sur la base du projet d'évaluation des fonctions écologiques des habitats en France (MNHN)
- Importance de l'impact (I): déterminée à la fois par la rareté du milieu et par la menace dont il est l'objet
  - Calcul d'un coefficient de rareté par type de milieu CLC ( $1 < C_r < 10$ )
  - Calcul d'un coefficient de menace ( $1 < C_m < 10$ )
- Territoire impacté: déterminé par les emprises du projet (10 ha/km pour une autoroute)

# Impact de destruction

- $C_r$  basé sur le pourcentage de surface du milieu considérée sur la région considérée (choix d'une relation linéaire simple)

$$C_r = a (S_m/S_r) + b$$

Avec

$S_r$  = surface totale de la région considérée

$S_m$  = surface du milieu considéré dans cette région

- $C_m$  basé sur la vitesse de régression ou d'expansion du milieu (analyse diachronique)

$$C_m = (((S_n - S_m)/S_n)/m - n)$$

Avec

$S_n$  = surface du milieu à l'année n dans la région de référence

$S_m$  = surface du milieu à l'année m dans la région de référence ( $m > n$ )

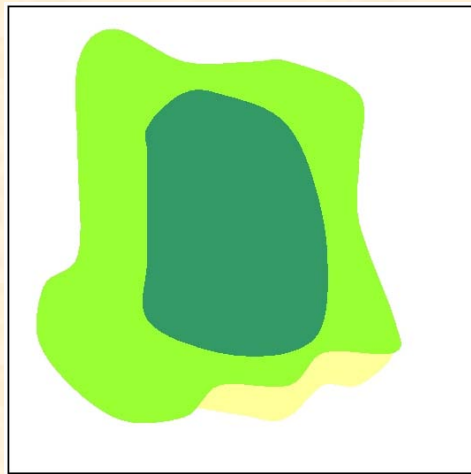
- Indicateur de destruction:

$$I_d = E * \sum_{i=1}^n C_{fi} C_{mi} C_{ri} L_i$$

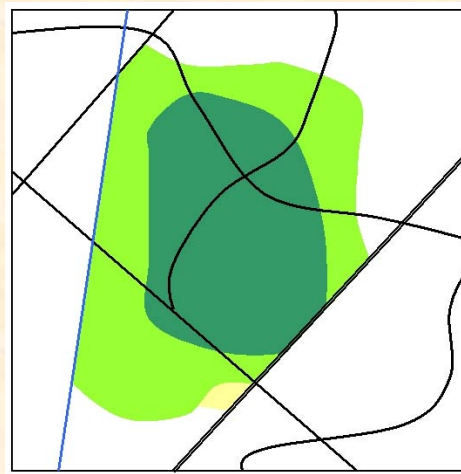
# Impact de coupure

- Sensibilité des milieux basée sur leur rôle potentiel de corridor biologique
  - Attribution d'un coefficient de perméabilité par type de milieu CLC et application SIG (approche DIREN RA, PNR)
- Importance de l'impact basée sur le trafic projeté de l'infrastructure
  - Définition de classes de trafic et attribution d'un coefficient de trafic par classe
- Territoire impacté: détermination des espaces sensibles non fragmentés touchés par le projet (approche cartographique)

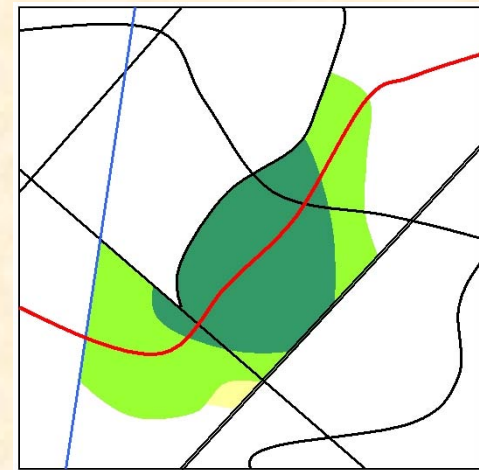





Détermination des continuums écologiques:





Superposition des éléments de fragmentation existants, élimination des milieux attractifs et peu fréquentés isolés:

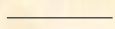


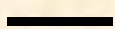
Délimitation des surfaces de continuum affectées par l'effet de coupure dû au projet


 Milieux structurants


 Milieux attractifs

 Milieux peu fréquentés

 Routes

 Voies ferrées

 canaux

 Projet

## ■ Calcul de l'indicateur de coupure:

$$I_C = T * \left( x_1 \sum_{i=1}^n S_i + x_2 \sum_{j=1}^n S_j + x_3 \sum_{k=1}^n S_k \right)$$

T, le coefficient de trafic, représentatif d'une classe unique sur le linéaire concerné (l)

$x_1$ ,  $x_2$  et  $x_3$  les coefficients de perméabilité pour les milieux structurants, attractifs et peu fréquentés (S)

$S_i$  les surfaces de milieu structurant incluses dans les mailles de territoire non fragmentées traversées par le projet.

$S_j$  les surfaces de milieu attractif

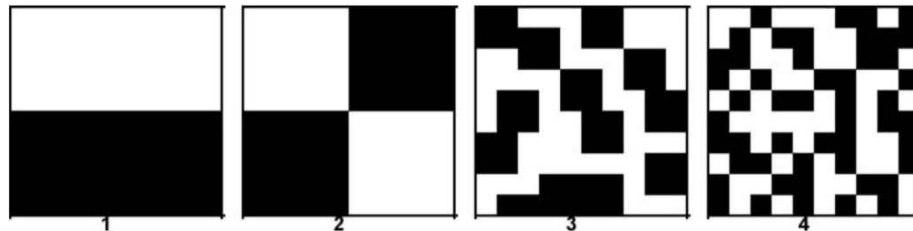
$S_k$  les surfaces de milieu peu fréquenté

# Impact de banalisation et perturbation

- Impact relatif aux « effets de lisière ». Effets considérés ici comme négatifs avec le remplacement d'une faune et une flore « spécialisées », sensibles aux changements écologiques, par des espèces « ubiquistes » plus tolérantes mais aussi plus communes.
- Sensibilité des milieux liée à leur forme: ratio périmètre sur surface définit la longueur de lisière existantes à l'hectare. Un milieu sera d'autant plus sensible que sa longueur de lisière est faible.

## Simulation d'une fragmentation et signification des descripteurs utilisés

(D'après *Écologie du paysage : concepts, méthodes et applications*, F. Burel et J. Baudry, 1999, p. 77)



Les carrés 1 à 4 représentent les deux mêmes types de peuplement avec un degré de fragmentation croissant. Dans l'exemple, ils ont une même surface de 400 ha (deux kilomètres de côté).

	Nombre de taches noires	Surface moyenne des taches noires (ha)	Longueur de lisière à l'hectare (m/ha) - limites extérieures comptées -	Longueur de lisière à l'hectare (m/ha) - limites extérieures non comptées -
Carré 1	1	200	30	10
Carré 2	2	100	40	20
Carré 3	7	29	86	70
Carré 4	17	12	133	111

Tableau 1. Valeurs des descripteurs de fragmentation associés aux quatre carrés, pour le peuplement correspondant aux taches noires - lorsque deux taches noires ne se touchent que par le sommet, elles sont traitées comme disjointes -

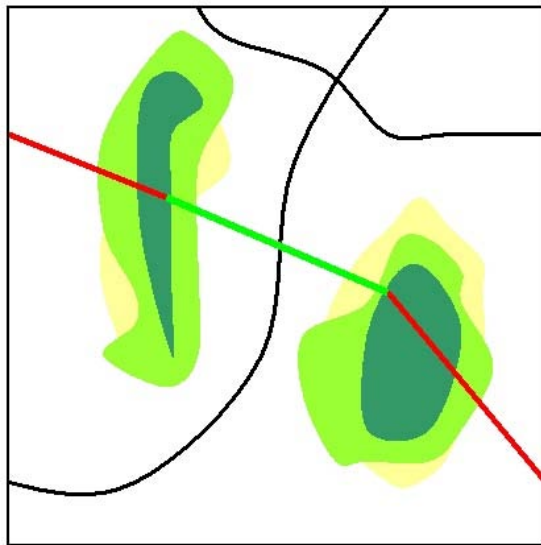


# Impact de banalisation et perturbation

- Sensibilité: prise en compte également des perturbations des fonctions écologiques dues à l'effet de lisière (modifications des conditions édaphiques) par l'utilisation du coefficient Cf
- Importance de l'impact basée sur le positionnement de l'infrastructure, traduite par la « surface intérieure » d'un habitat naturel (non soumis à des perturbations ou à un effet de lisière existant) traversée par un tronçon de l'infrastructure.
- Territoire impacté: très variable selon les espèces et les milieux considérés. Ex: prise en compte de 50 m de part et d'autre de l'infrastructure dans les milieux forestiers (zone de perturbations des essences typiquement forestières).

# Impact de création d'habitat et de corridor

- Création d'habitats: approche « à dire d'expert »: attribution d'un coefficient de probabilité d'apparition d'habitat par type de milieu **agricole**
- Création de corridor: approche cartographique



Dans l'exemple ci-contre, la portion de projet figurée en vert relie 2 milieux structurants participant à des continuums écologiques déterminés pour un cortège d'espèces particulier.

Ce tronçon sera donc considéré comme pouvant jouer un rôle de corridor biologique pour ce cortège d'espèces.

Ce rôle potentiel traduit la « sensibilité » du milieu (ici les futures dépendances routières) à l'impact de création de corridor biologique.

# Conclusions et perspectives

- Développement d'un outil simple (tableur) permettant le calcul des indicateurs et la comparaison des variantes
  - Données nécessaires: longueurs de tronçons de projet par type de milieu CLC traversé
- Nécessité d'approfondir la réflexion sur les impacts difficilement quantifiables (banalisation, création d'habitat)
- **Perspectives: développement d'un outil complet de comparaison des variantes « clé en main » intégrant les approches SIG et le calcul des indicateurs**