

# MANAGEMENT DE L'ENVIRONNEMENT

**Management environnemental,**  
**Gestion environnementale**  
ou **Ecomanagement,**

méthodes de gestion d'une entreprise, visant à prendre en compte :

- ✓ l'impact de ses activités sur l'environnement
- ✓ l'évaluation de cet impact
- ✓ la réduction de cet impact.

Le management environnemental s'inscrit dans une perspective de développement durable.

## Utilisation du management de l'environnement dans le domaine du génie civil

- Fournir aux ingénieurs en génie civil les bases de connaissance et les méthodes leur permettant d'intégrer les aspects environnementaux à leur activité de protection des personnes et des biens contre les risques naturels ( réseau écologique, topographie, climatologie, patrimoine etc.).

# Complémentarité ; Génie de l'environnement, géotechnique et génie civil

Un ouvrages de génie civil (construction, fondations de bâtiment, barrages, routes, tunnels etc. ) nécessite :

- ✓) des études (**Sédimentologiques, Hydrogéologiques, biologiques; cartographiques etc.**) pour adapter l'ouvrage au site tout en préservant l'**Environnement** ;  
(**Génie de l'environnement**)
- ✓ des études **Géotechniques** pour caractériser les terrains et dimensionner les ouvrages ;
- ✓ des techniques de **Génie Civil** pour exécuter les ouvrages .

# Sciences et Techniques du Génie de l'Environnement

# Définition

## Génie de l'environnement

- **Ingénierie environnementale** qui applique les concepts et méthodes de L'écologie appliquée
- **Champ d'action**
- *A - Etude de l'impact du développement urbain et industriel sur l'environnement. (pollution, désertification, urbanisation etc.)*
- *B - Prévention* des risques environnementaux (glissement de terrain, érosion du sol, inondation etc.)
- *C - Solution* (dépollution, occupation raisonnée du territoire ,adoption de normes de construction adéquates, action sur le paysage et aménagement du territoire)

# 1 - Définition de l'Environnement

- **Environnement** : Milieu dans lequel un organisme fonctionne, incluant
- **Paramètres abiotiques** tel ; l'air ( atmosphère), l'eau (hydrosphère), la terre (lithosphère) , les ressources naturelles
- **Paramètres biotiques** tel; la flore, la faune, les êtres humains et leurs interrelations
- Composé d'écosystèmes

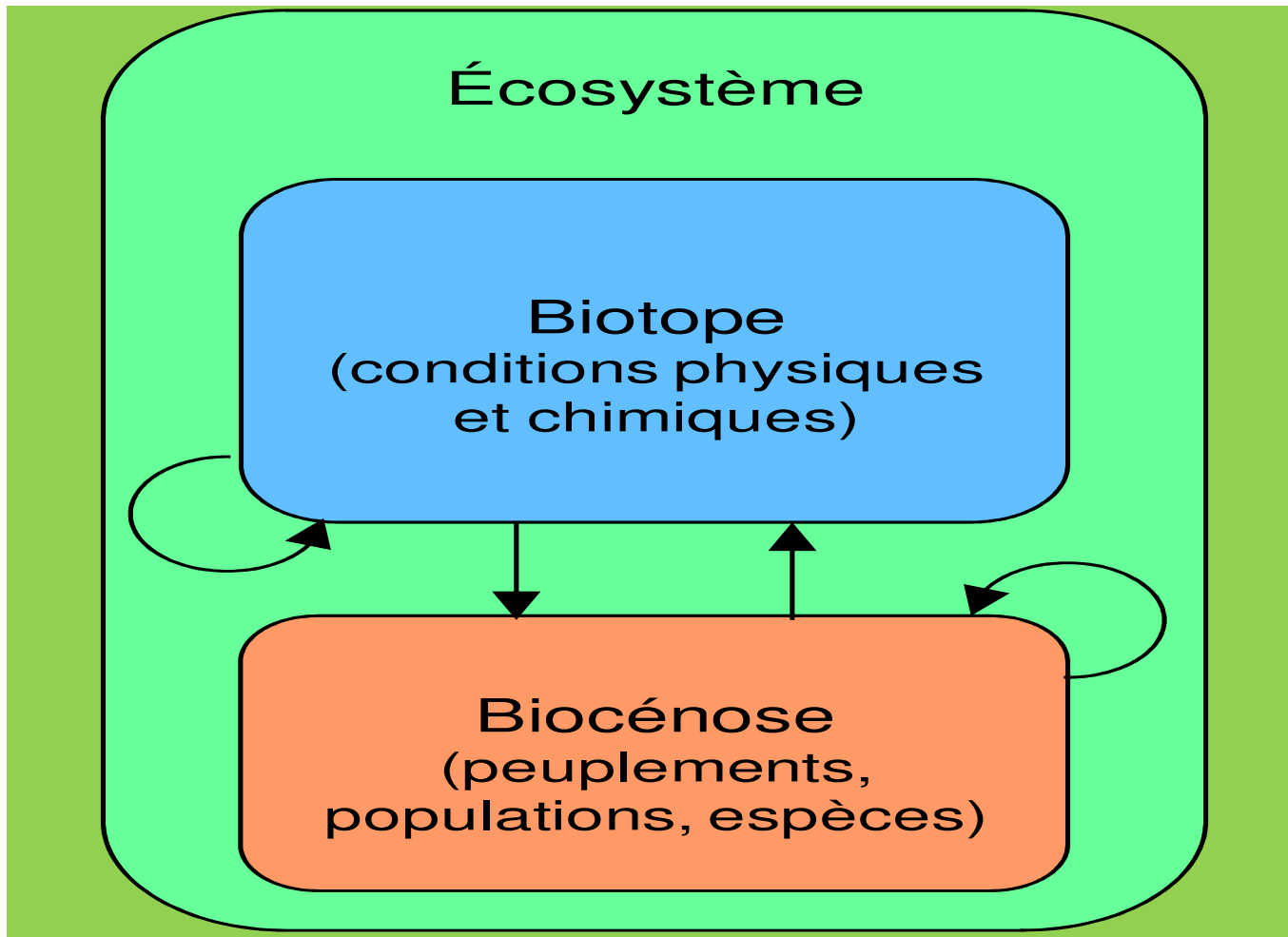


# 1 - Définition Écosystème

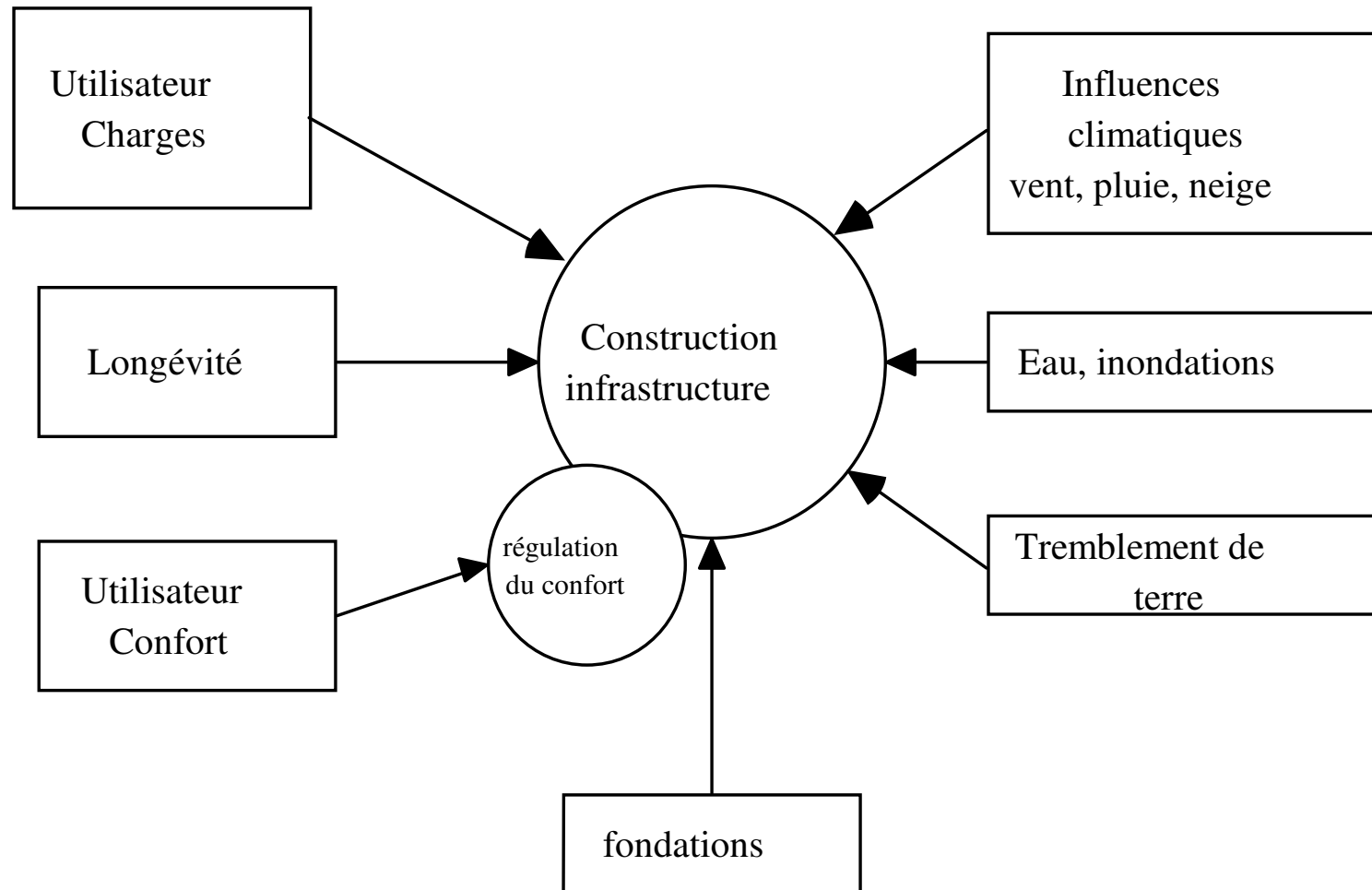
- l'écosystème est composé de l'association entre
  - biocénose (l'ensemble des espèces vivantes au sein de l'écosystème) et
  - biotope (l'ensemble des facteurs abiotiques - non vivants),
  - des interactions unissent biotope et biocénose



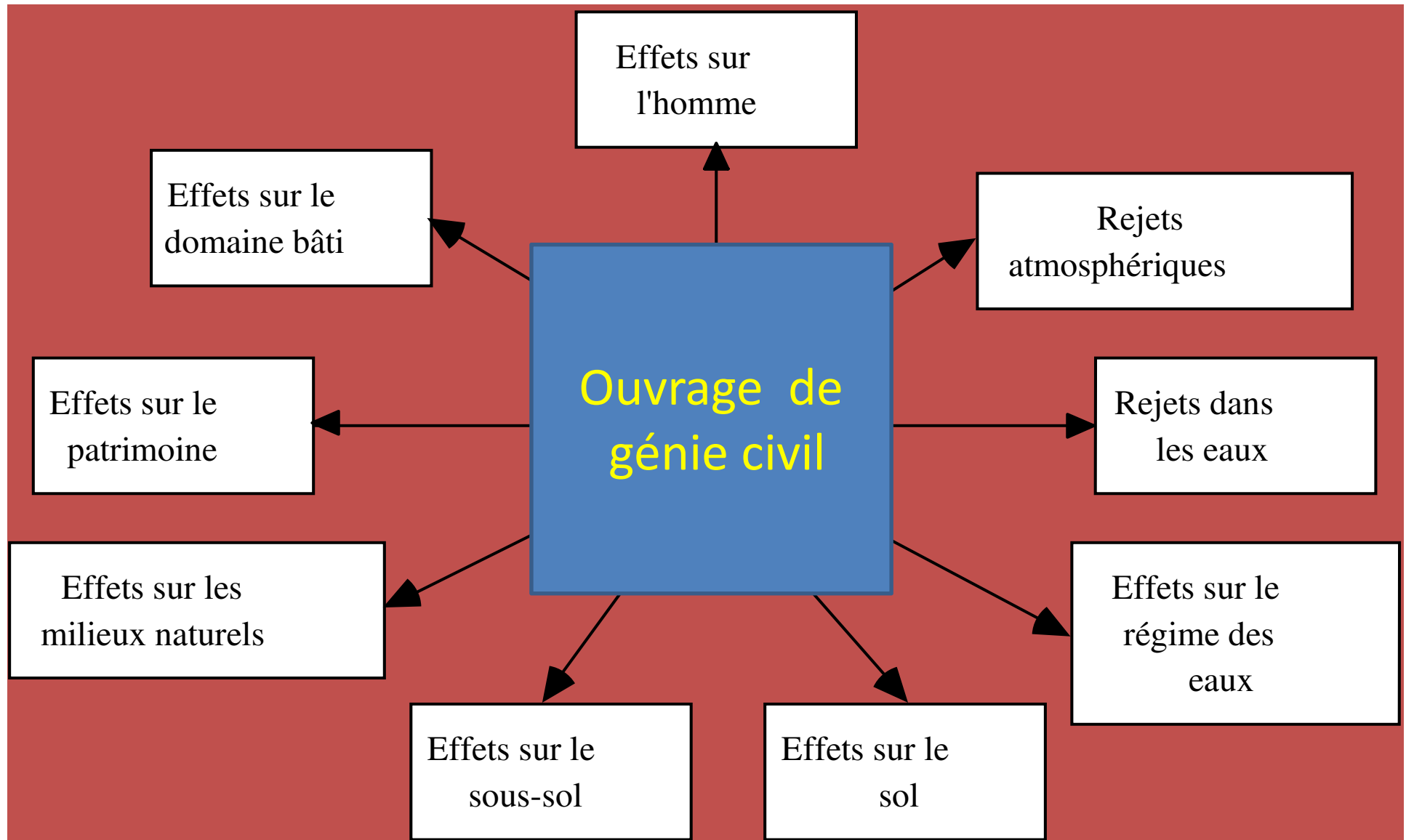
# Environnement



# Utilisation du génie de l'environnement dans le domaine du génie civil



# 4 - Etude de l'impact d'un ouvrage génie civil sur l'environnement

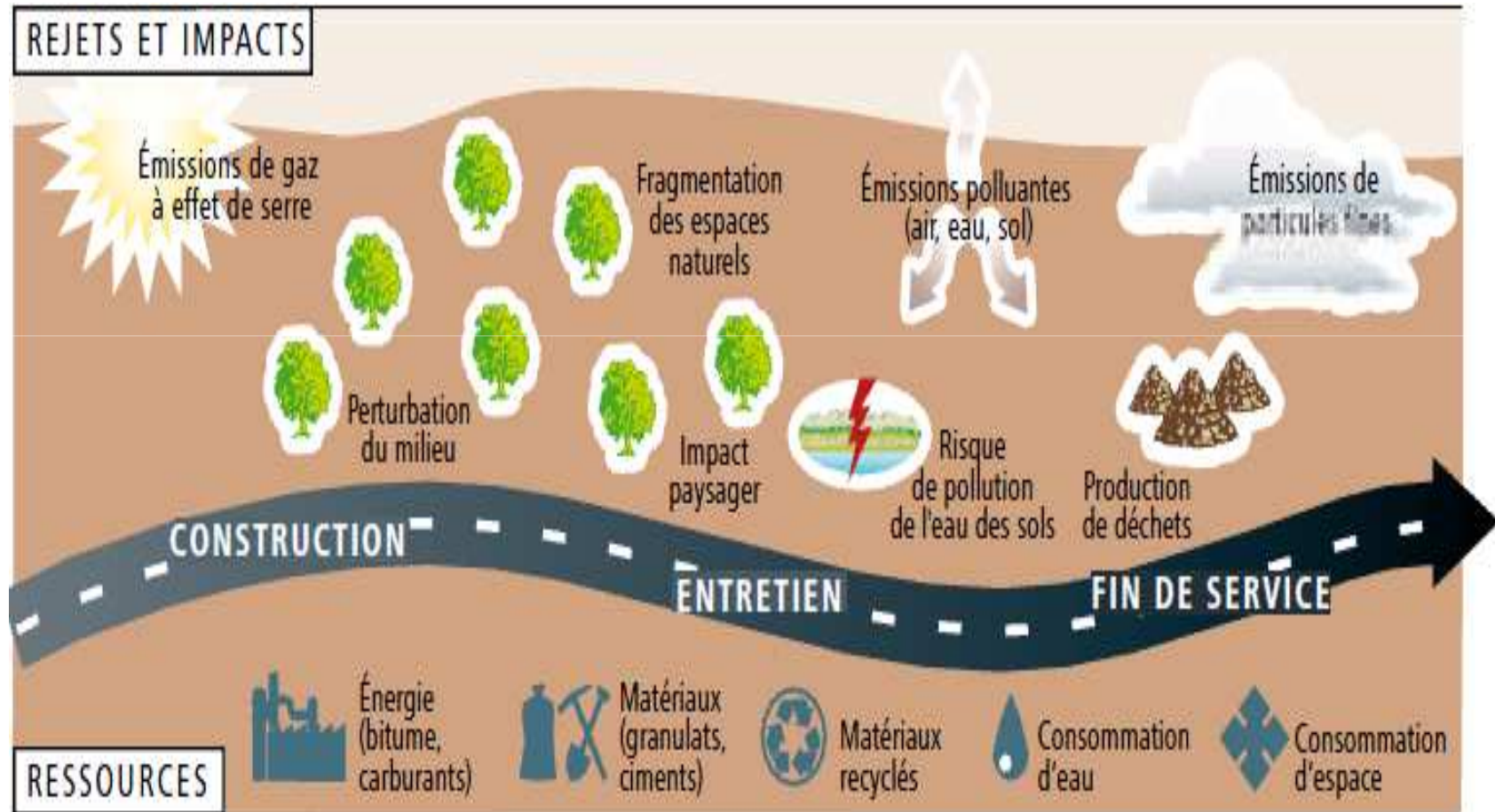


# Ecomanagement route écologique

# Impact d'une infrastructure routière sur l'Environnement

1. Paysage (fragmentation)
2. Milieu naturel (destruction, dégradation)
3. Occupation de l'espace
4. Modification du sol
5. Pollution atmosphérique
6. Bruit

# Impact d'une infrastructure routière sur l'Environnement



# Le système de management environnemental (ou SME)

- un écobilan des activités de l'entreprise
- l'écoconception des produits
- la prévention de la pollution
- la diminution de la consommation des ressources naturelles
- la diminution de la consommation d'énergie
- la réduction des déchets

# route écologique et durable

## 1 - choix de l'emplacement de la route mr

Deux réseaux interagissent :

- Réseau des voies de circulation
- Réseau écologique

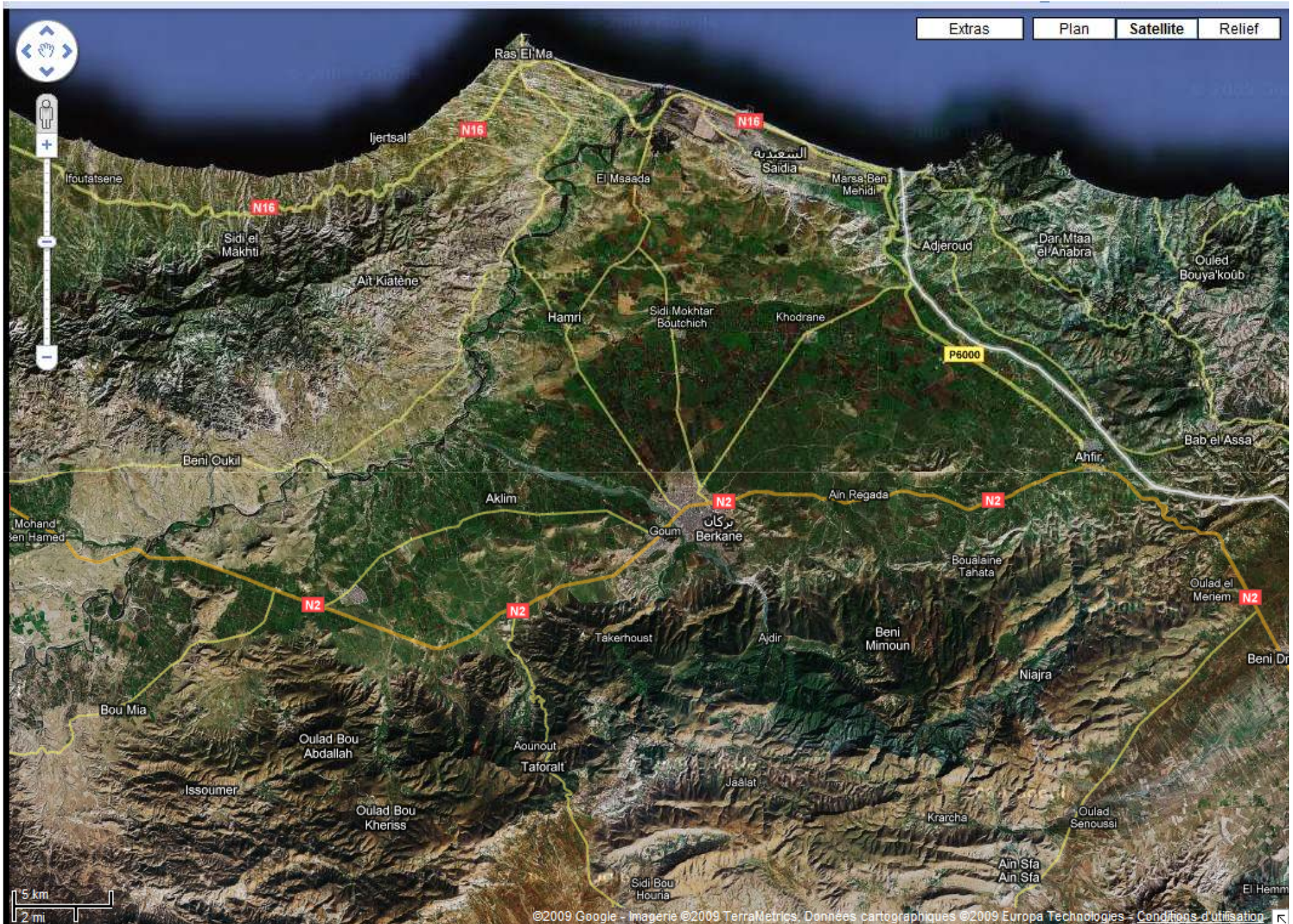


# Route écologique

## 1 - choix de l'emplacement







Extras Plan Satellite Relief



©2009 Google - Imagery ©2009 TerraMetrics. Données cartographiques ©2009 Europa Technologies - Conditions d'utilisation



# Analyse de l'état initial Avant projet génie civil

Analyse du **réseau écologique** pour  
une meilleure gestion de  
l'environnement  
(mesure de **conservation** de  
l'environnement)

## I - Définition réseau écologique

- Le *réseau écologique* est un concept de l'Écologie du paysage. Il décrit le *complexe* constitué par la somme (physique et fonctionnelle) des infrastructures naturelles.
- Il est visible à nos yeux (une vallée, un fleuve, mer, océan, forêt ,lac etc.) ou invisible (Par exemple, trajet de migration d'une espèce aérienne ),
- constitue une possibilité de conservation de la biodiversité
- Aménagement du territoire pour Intégrer la biodiversité dans la planification urbaine

# IV - Composantes d' un réseau écologique

## 1 - zones noyaux

- Les réseaux écologiques ; pour être fonctionnels, doivent être
- composés de zones d'intérêts biologiques (**noyaux et zones tampons**), reliées par des **corridors**, ou liaisons écologiques.
- **1** - Les « **zones noyaux** » ou « **zones nodales** » assurent les conditions environnementales nécessaires à la sauvegarde des écosystèmes, d'habitats et de populations animales ou végétales.
- Ces « **zones nodales** » ou « **zones noyaux** » sont des espaces naturels de haute valeur du point de vue de la biodiversité, dans lesquelles se trouvent des espèces et/ou des écosystèmes particuliers.
- Ces **zones nodales** doivent assurer le rôle de « réservoirs » pour la conservation des populations et pour la dispersion des espèces vers les autres espaces vitaux potentiels

# Composantes d'un réseau écologique

## 2 - zones tampons

- 2 « **zones tampons** » sont les territoires périphériques des noyaux et des liaisons écologiques qui ont un rôle de protection directe contre certaines perturbations mais peuvent aussi permettre d'agrandir à terme la superficie des noyaux,

# Composantes d' un réseau écologique

## 3 - corridors

- 3 - les « **corridors** » ou « **espaces de liaisons écologiques** » ont pour fonction de relier entre elles les zones noyaux afin d'assurer aux populations les possibilités adéquates de dispersion, de migration et d'échanges génétiques. Ils ont pour vocation d'assurer la continuité écologique du réseau.
- Ce sont les éléments linéaires du paysage.( ex une vallée, un fleuve, un sentier etc)

## II - Objectifs d'un réseau écologique

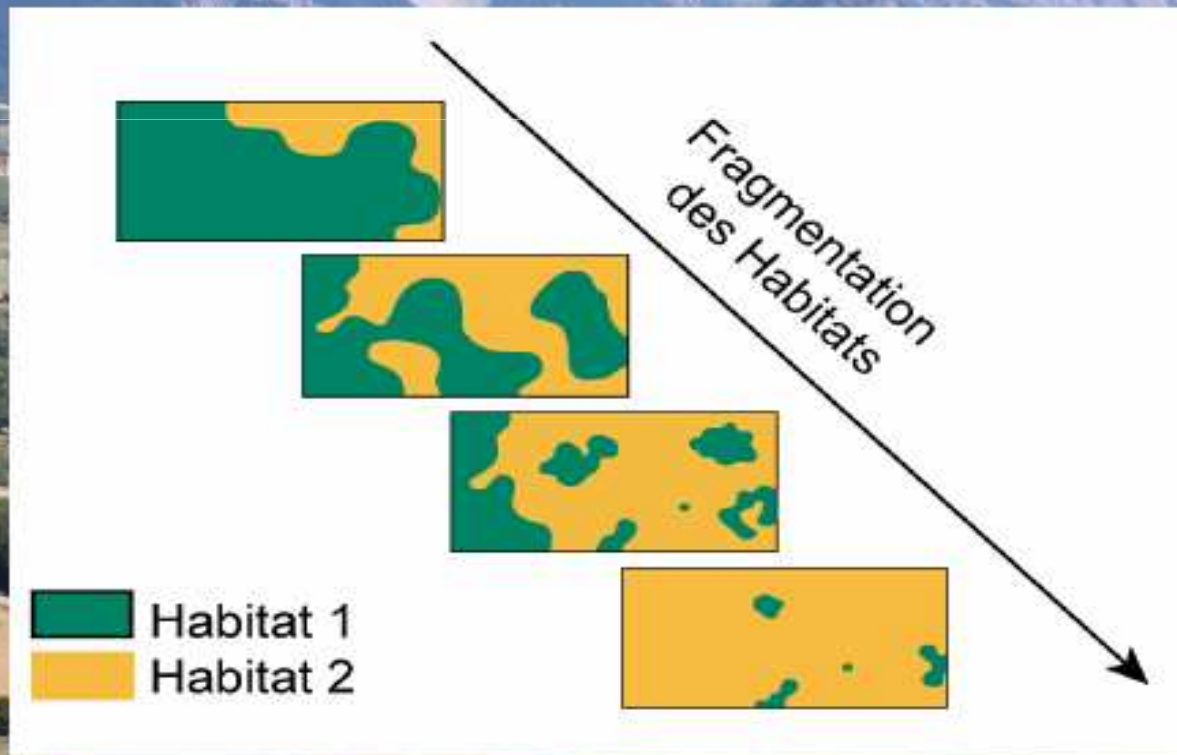
Un concept :

De conservation de la nature

D'aménagement du territoire

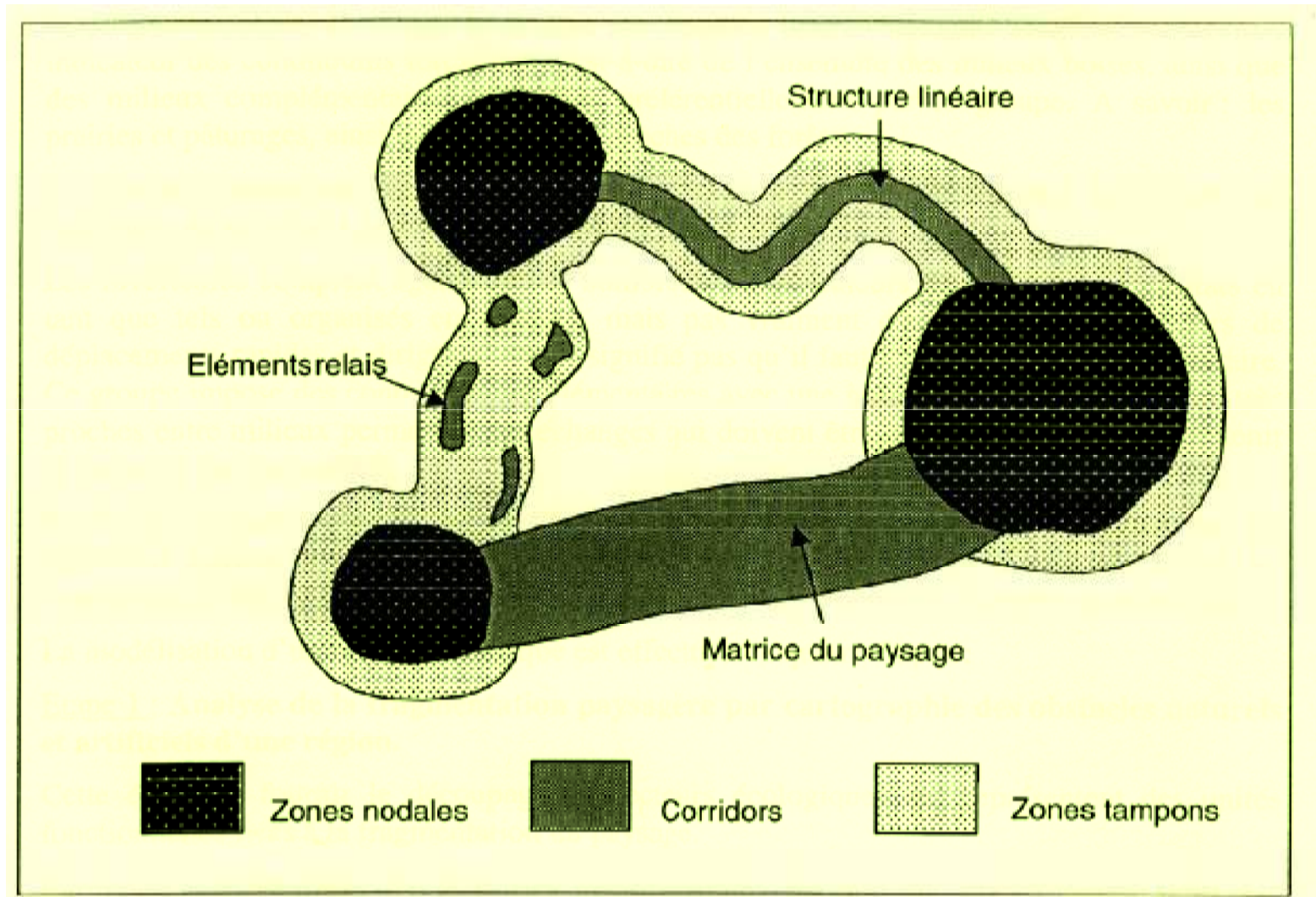
De mobilisation des acteurs et du public

Origine du concept de Réseau Ecologique






- III - Schéma de principe du réseau écologique



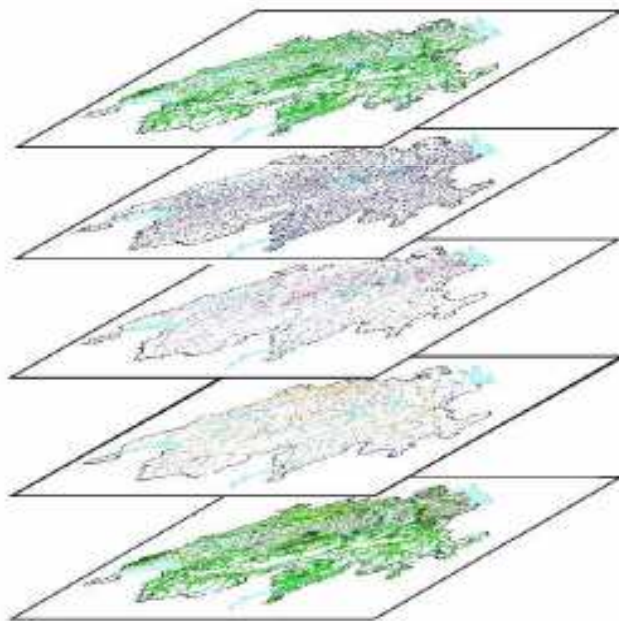
## Méthode : définition des réseaux théoriques par géomatique :

- Déterminer les éléments du réseau écologique par traitement des données d'occupation du sol
- Utilisation des concepts de l'écologie du paysage: tache, corridors, continuité biologique, etc. 
- En fonction de l'occupation du sol, on déduit les zones d'habitat et la capacité des espèces à se déplacer sur le territoire entre ces habitats.



# Superposition de cartes de données par le SIG

## REN



Réseau forestier  
Réseau aquatique  
Réseau extensif agricole  
Réseau prairial sec  
Réseau paludéen

**RESEAU ECOLOGIQUE GLOBAL**  
obtenu par la superposition de  
plusieurs réseaux spécifiques



Zones noyaux internationales



Biocentres et zones tampons



Zones noyaux nationales



Biocentres et zones tampons nationales



Couloirs écologiques internationaux



Couloirs écologiques nationaux



Direction des liaisons écologiques



Lacs et rivières



**Objectifs :**

Créer un réseau de

ZONES

protégées afin d'assurer aux espèces des possibilités de dispersion et de migration entre les écosystèmes

**Zones noyaux**

**Couloirs écologiques**

**Zones tampons**

Constitution du REN :  
Une structure en 4 types de zones

**Direction pour les connexions écologiques à créer ou à restaurer**

# Action des voix de circulation sur le réseau écologique

## 1- La Fragmentation

### EFFETS DE LA FRAGMENTATION :

- Diminution de la valeur des milieux
- Moins de déplacements, d'échanges entre les populations animales
- Destruction des habitats naturels

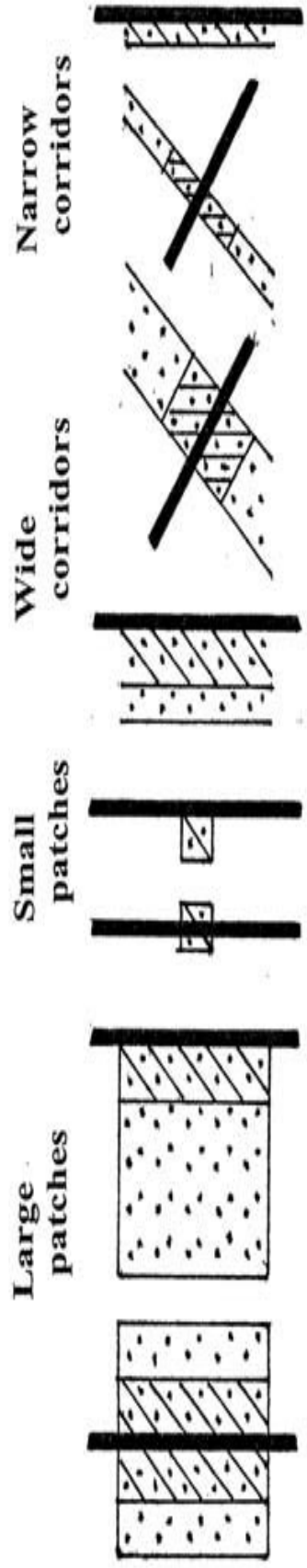
## EFFETS DE LA FRAGMENTATION

- La construction d'infrastructures de transport terrestre induit deux effets majeurs sur l'environnement :
- 1 - **La fragmentation** des espaces et des écosystèmes par des effets de coupure. Les infrastructures seront des barrières infranchissables pour de nombreuses espèces. Le morcellement des territoires par ces infrastructures conduit à l'isolement de la faune et de la flore ainsi qu'à la réduction (voire la disparition) des habitats
- La fragmentation est l'une des principales causes de l'atteinte à la biodiversité est la fragmentation des milieux.

Effet relatif d'une route sur la perte d'habitats, la dégradation et la fragmentation des zones nodales et des corridors



**Busy highway location effects on ecological pattern**  
 [ : : : ] Habitat [—] Highway [ / / / ] Degradation zone

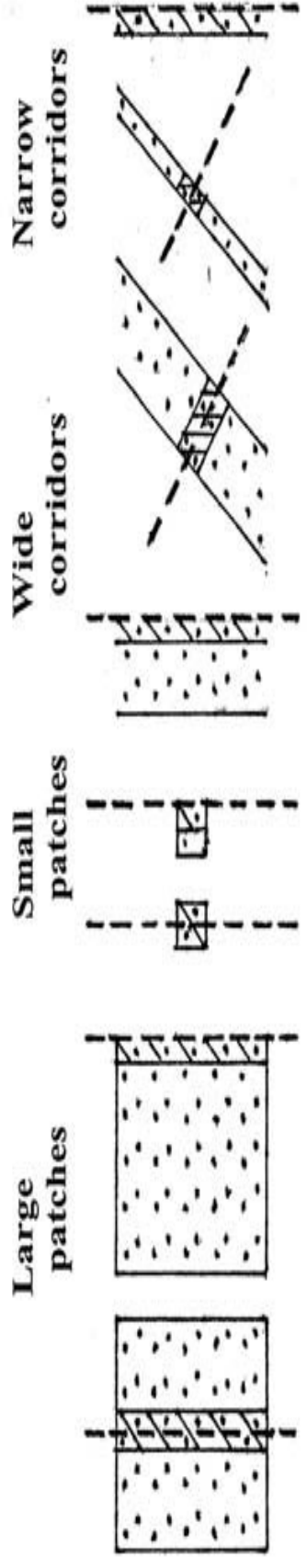


**Relative effect on habitat**

Loss:	*	***	-	*	-
Degradation:	***	***	***	***	*
Fragmentation:	***	***	-	***	***

[ - None; \* Low; \*\* Medium; \*\*\* High]

**Small road (low traffic) location effects on ecological pattern**  
 [ : : : ] Habitat [ - - - ] Small road [ / / / ] Degradation zone



**Relative effect on habitat**

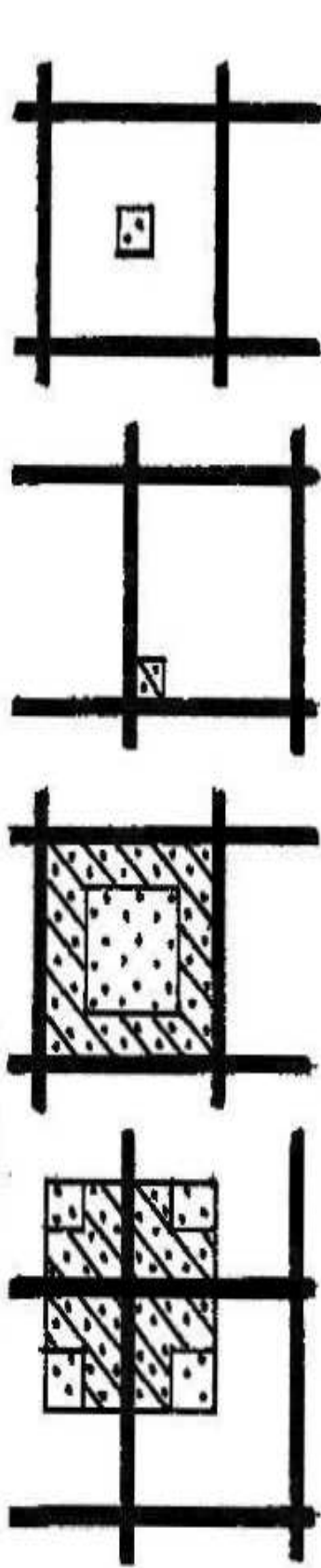
Loss:	*	**	-	*	-
Degradation:	**	***	***	**	*
Fragmentation:	*	*	-	*	*



**Highway network location effects on ecological pattern**

**□** Habitat (large patch, small patch, wide corridor, narrow corridor)

**▨** Highway **▧** Degradation zone



Relative effect on habitat

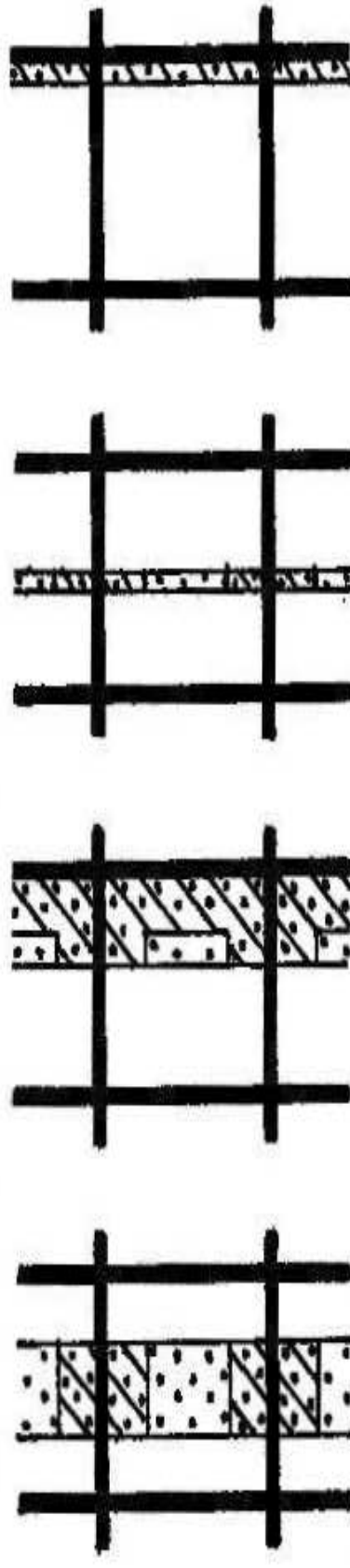
Loss: \*\*

Degradation: \*\*\*

Fragmentation: \*\*\*

[ - None; \* Low; \*\* Medium; \*\*\* High]

- \*\*\*  
-  
-



Relative effect on habitat

Loss: \*

Degradation: \*

Fragmentation: \*\*\*

\* \* \*  
\* \* \*  
\* \* \*

# Action des voies de circulation sur le réseau écologique

## La dégradation

- La fragmentation se traduit aussi par des modifications physiques, donc par un amoindrissement de la qualité des habitats, c'est :
- 2 - **La dégradation** des espaces et des écosystèmes qu'elles traversent.
- La fragmentation peut engendrer l'interruption de liaisons fonctionnelles vitales entre des populations, la diminution des surfaces utilisables, l'augmentation des distances séparant des habitats,
- Lors de la fragmentation l'infrastructure joue un rôle de filtre , de barrière ou de puits



Extras



Imagery ©2023 DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar, CNES/Airbus DS, USDA, AeroGRID, IGN, Esri, DeLorme, HERE, SwireHaworth, Bing, AeroVista, CNR, The World Imagery ©2023, SwireHaworth, Bing, AeroVista, CNR, The World Imagery ©2023

# Mesures d'atténuation

# Mesures Compensation de l'effet des infrastructures par Aménagement du territoire

## 1- Les corridors naturels

- Les corridors naturels assurent le rôle de connectivité entre les espèces au niveau du réseau écologique
- Le maintien des corridors naturels est un aménagement durable nécessaire pour atténuer les conséquences de la fragmentation de l'espace

# Compensation de l'effet des infrastructures par Aménagement du territoire

## 2- Les corridors artificiels

+Les corridors artificiels sont des ouvrages qui apportent des solutions alternatives permettant de résoudre certains problèmes de connectivité au niveau du territoire. Ces ouvrages sont :

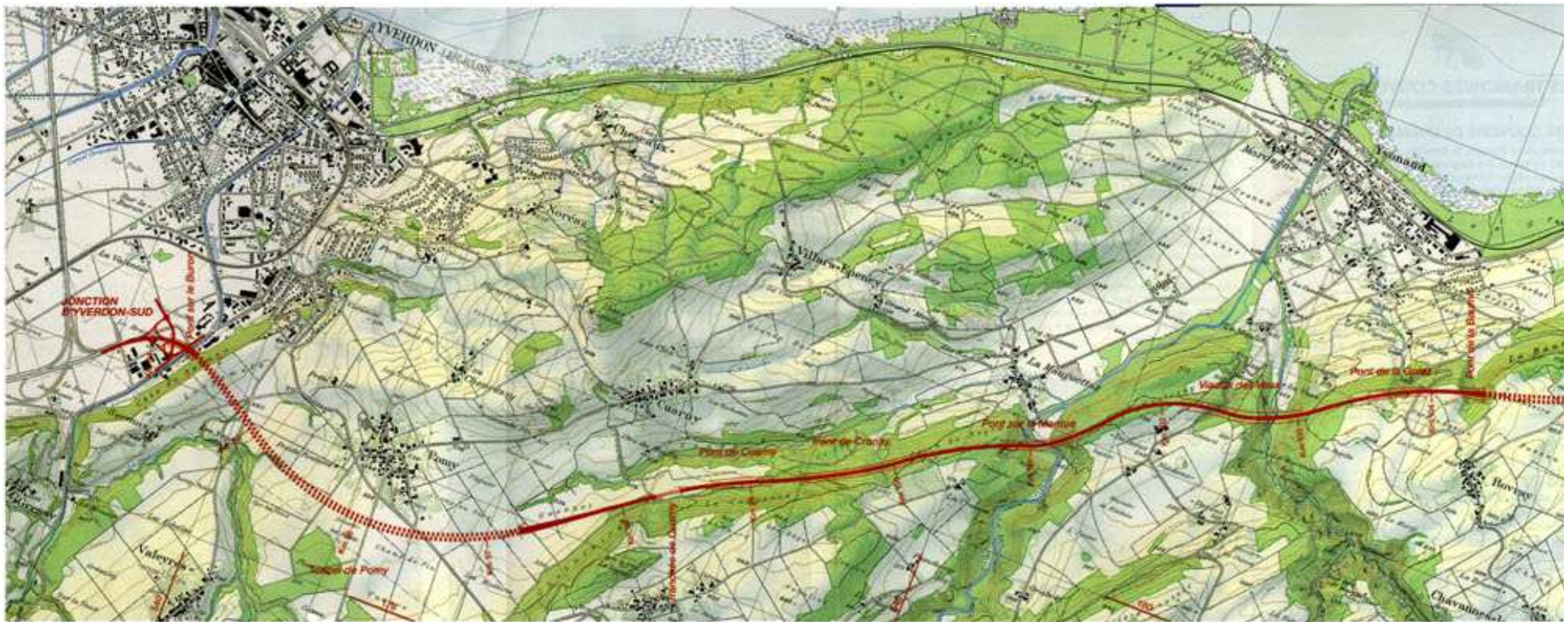
– Tunnels, ponts, viaducs, passages inférieurs, passages supérieurs

+Ces ouvrages sont réalisés dans le cas d'une :

- topographie
- écoulement des eaux de surface
- activités humaines



# Ouvrages réalisés sur une autoroute



## 2- Les corridors artificiels

Les **écoducs** sont des passages construits dans un milieu aménagé, pour permettre aux **espèces** animales, végétales, de traverser des obstacles construits par l'homme

Ces obstacles sont le plus souvent des infrastructures fragmentants le paysage.

Ce sont souvent des mesures compensatoires résultant d'une étude d'impact

Les écoducs compensent pour les effets de la fragmentation induits par les infrastructures humaines (telles que routes, autoroutes, canaux, voies ferrées, etc.) qui sont facteurs d'un morcellement écologique croissant (une des premières causes de régression de la biodiversité)



### 3- Rôle des corridors artificiels

- L'objectif premier d'un écoduc est que les populations d'espèces sauvages séparées par un aménagement humain soient à nouveau reliées afin qu'elles puissent se déplacer pour répondre à leurs besoins vitaux (de migration et d'échanges de gènes et d'individus au sein d'une métapopulation).
- Comme les corridors biologiques dont il est souvent un élément important, l'écoduc vise aussi à augmenter la « *taille efficace* » des populations d'espèces menacées par la fragmentation écologique de leur population.

# 3- Emplacement des corridors artificiels

- L'efficacité d'un écoduc (et donc son emplacement) nécessite une étude scientifique préalable pour bien repérer et cartographier les lieux de passages de la faune (meilleure connaissance du réseau écologique).
- Pour mieux inviter la faune à les traverser, ces passages sont soigneusement étudiés et positionnés en connectivité avec des habitats proches et favorables à la biodiversité, ou sur d'anciens couloirs naturels de migration (vallées, pelouse, bande prairiale, forêt, tourbière ou autre zone humide, etc)

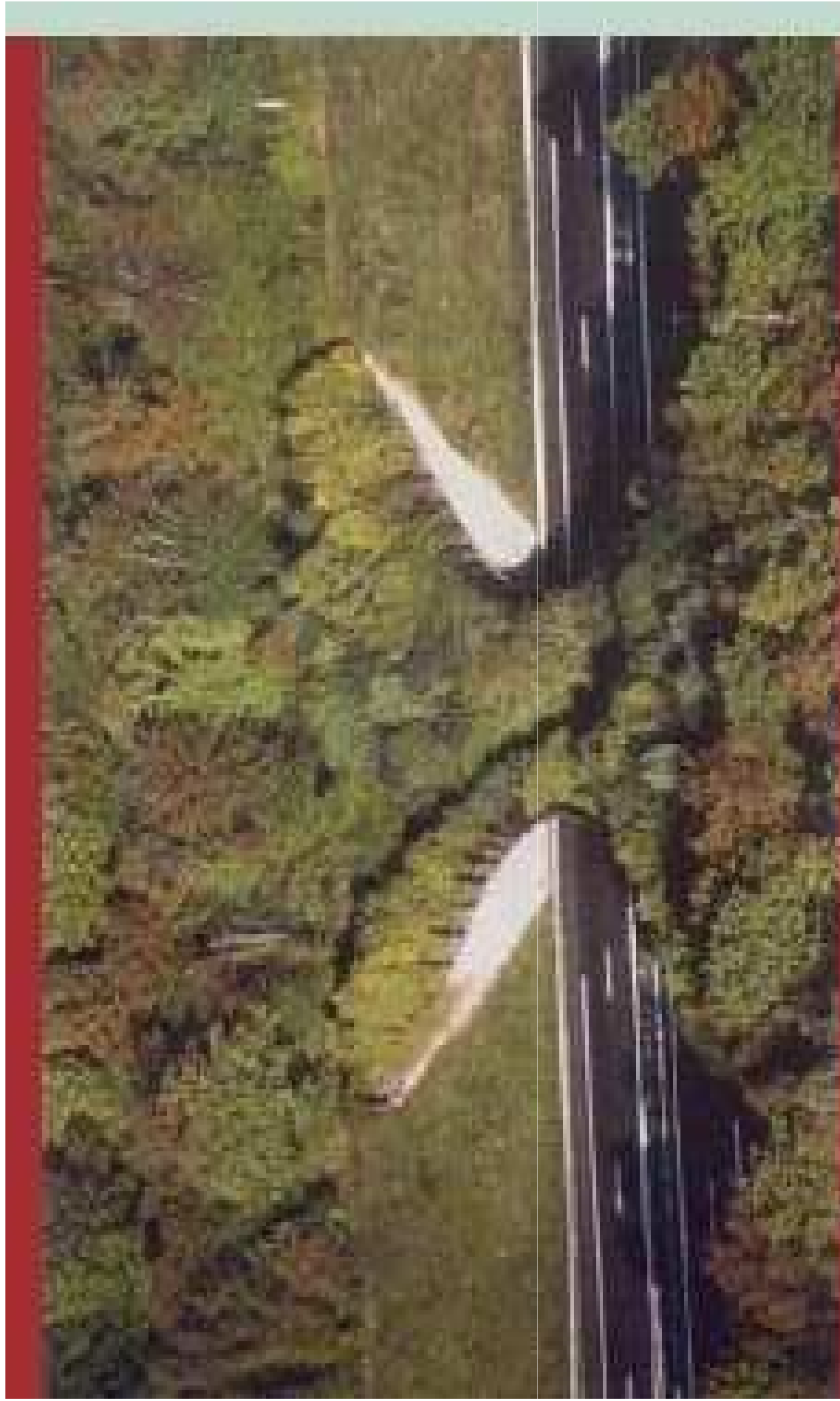
- Type d'écoduc, classique, au dessus d'une autoroute





## Large pont écologique

Cours Environnement et  
génie civil



**Passage supérieur végétalisé spécifique :  
Eco-pont de l'Autoroute**

Passage à faune au-dessus d'une autoroute. Les passages à faune atténuent l'effet de barrière des routes et réduisent le nombre d'animaux tués



## Passage inférieur à faune





# Réponse des métapopulations à la destruction des habitats



# INTRODUCTION

## La Problématique C'est :

La **gestion durable des ressources naturelles** (matériaux, énergies, eau et sol) et le **maintien du capital naturel**.

## La Solution C'est :

L'**optimisation** entre la **réduction** des consommations des ressources **épuisables**, le **choix** de matériaux ou filières **énergétiques** dites **écologique**, la **protection de la qualité** de la ressource **naturelle**.



- limiter au maximum **la consommation des ressources non renouvelables au profit de l'utilisation de ressources renouvelables durables,**
- 😊 ne pas consommer les ressources renouvelables **plus rapidement que la nature ne peut les remplacer.**
- 😊 **Recyclage des matériaux**

## 2 - Définition

### Géosciences de l'environnement

- Il s'agit d'un système de management environnemental (SME) :
- une organisation mise en place au sein de l'entreprise fixant des objectifs et un programme d'actions pour maîtriser et réduire ses impacts sur l'environnement (certificat ISO 14 001)

# Le système de management environnemental (ou SME)

- est défini comme « composante du système de management global qui inclut la structure organisationnelle, les activités de planification, les responsabilités, les pratiques, les procédures, les procédés et les ressources pour établir, mettre en œuvre, réaliser, passer en revue et maintenir la politique environnementale » (§2.1. de la norme ISO 14050 qui définit le SME).

## Les actions entreprises dans le cadre d'un système de management environnemental peuvent être:

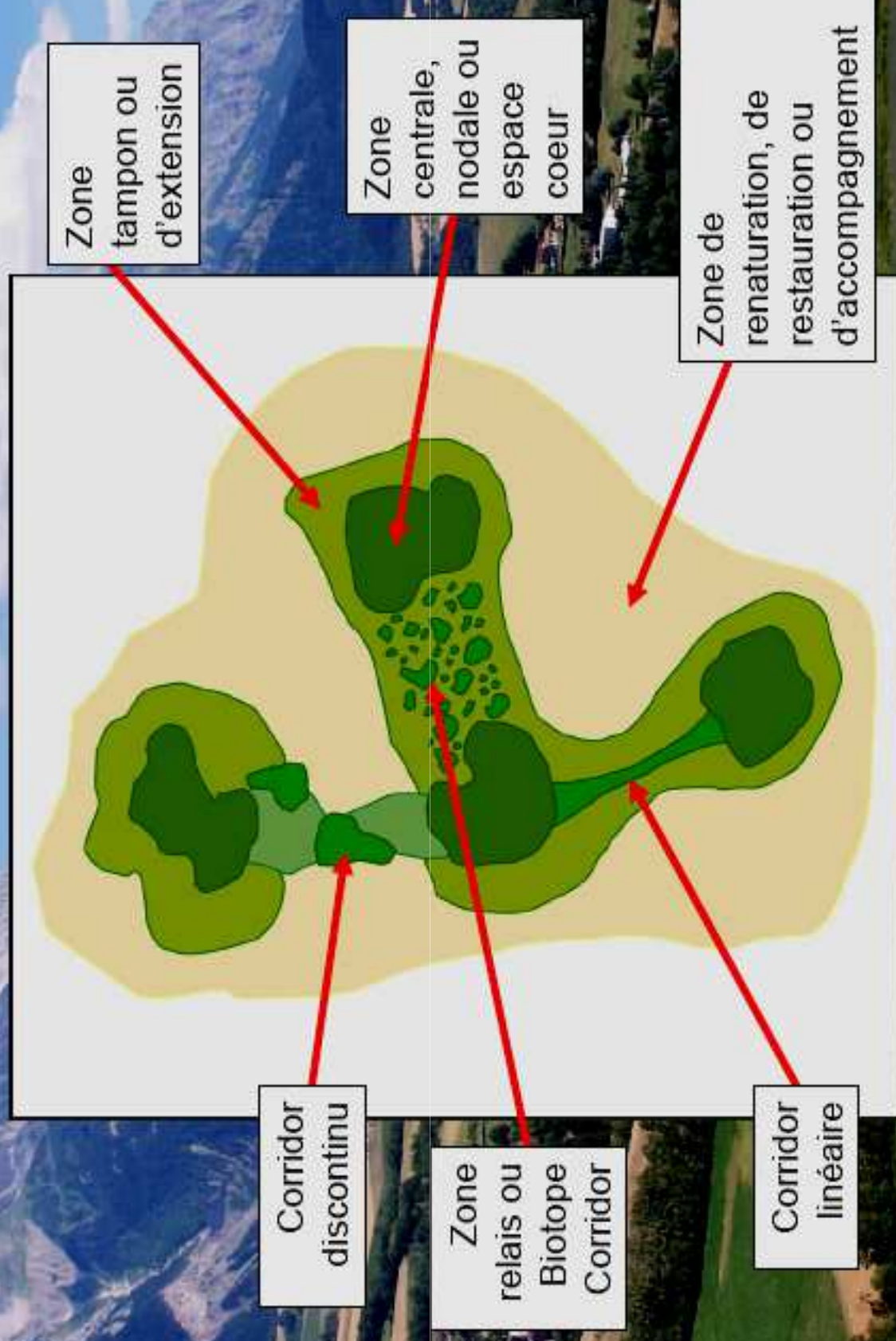
- un écobilan des activités de l'entreprise
- l'écoconception des produits
- la prévention de la pollution
- la diminution de la consommation des ressources naturelles
- la diminution de la consommation d'énergie
- la réduction des déchets
- l'éducation à l'environnement
- *la certification suivant les normes environnementales*
- la mise en place de systèmes de production d'énergies renouvelables (photovoltaïque, solaire thermique...)
- l'implication des fournisseurs et sous-traitants en les encourageant à adopter un système de management environnemental, démarche liée à la problématique des achats durables

# Partie I : **l'analyse de l' état initial** **Avant projet génie civil**

Analyse du **réseau écologique** pour  
une meilleure gestion de  
l'environnement  
(mesure de **conservation** de  
l'environnement)



# Schéma d'un Réseau Ecologique

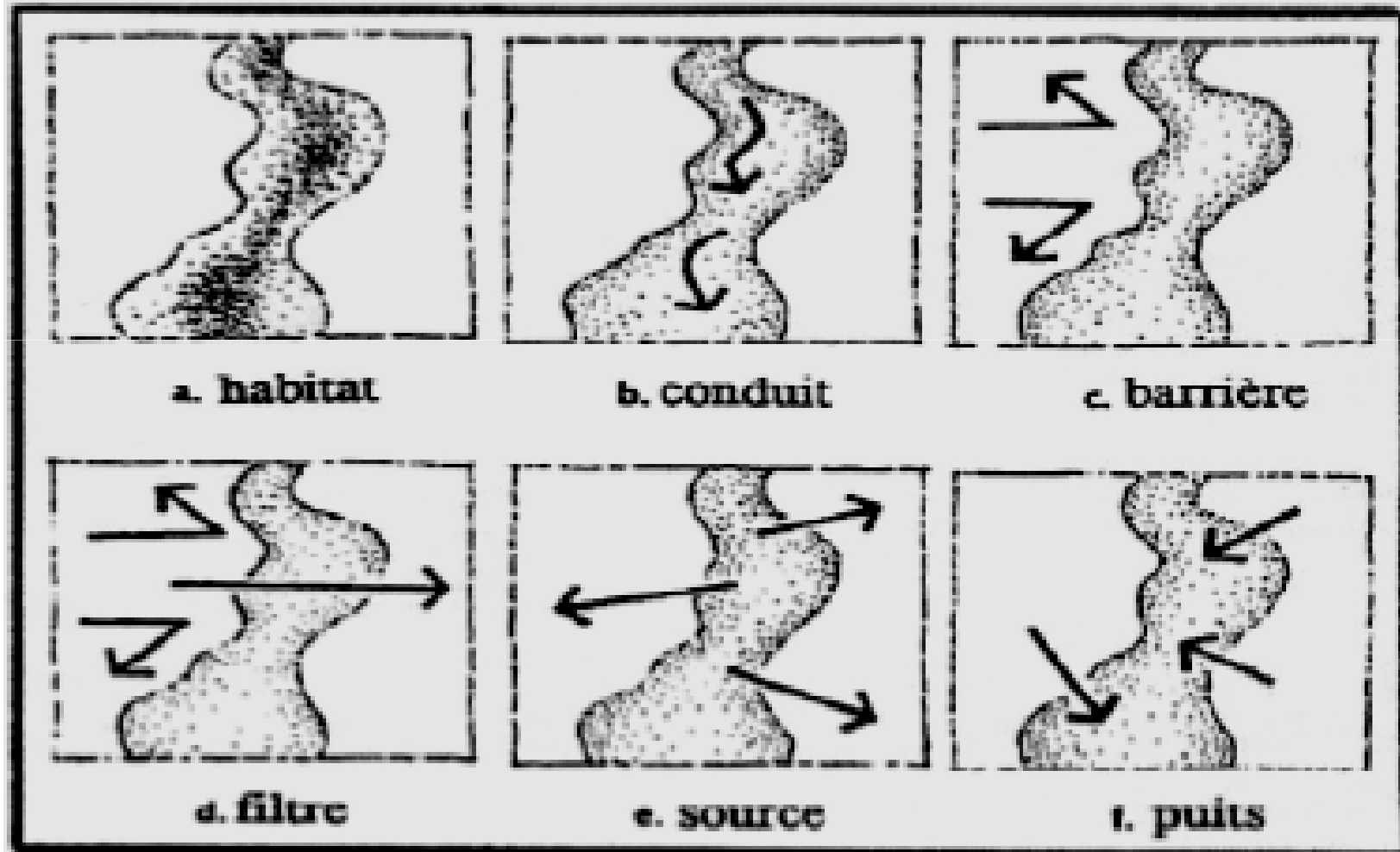


## V I- Fonctions d'un corridor

- Si les corridors sont à la biodiversité, inversement ils
- peuvent les déplacements dans un paysage et
- altérer certaines espèces. Mais en même temps les corridors peuvent les pollutions, les maladies et filtrer le passage.,
- *le corridor possède six fonctions : habitat, conduit, barrière, filtre, source, puits.*

## VII - Fonctions d'un corridor naturel

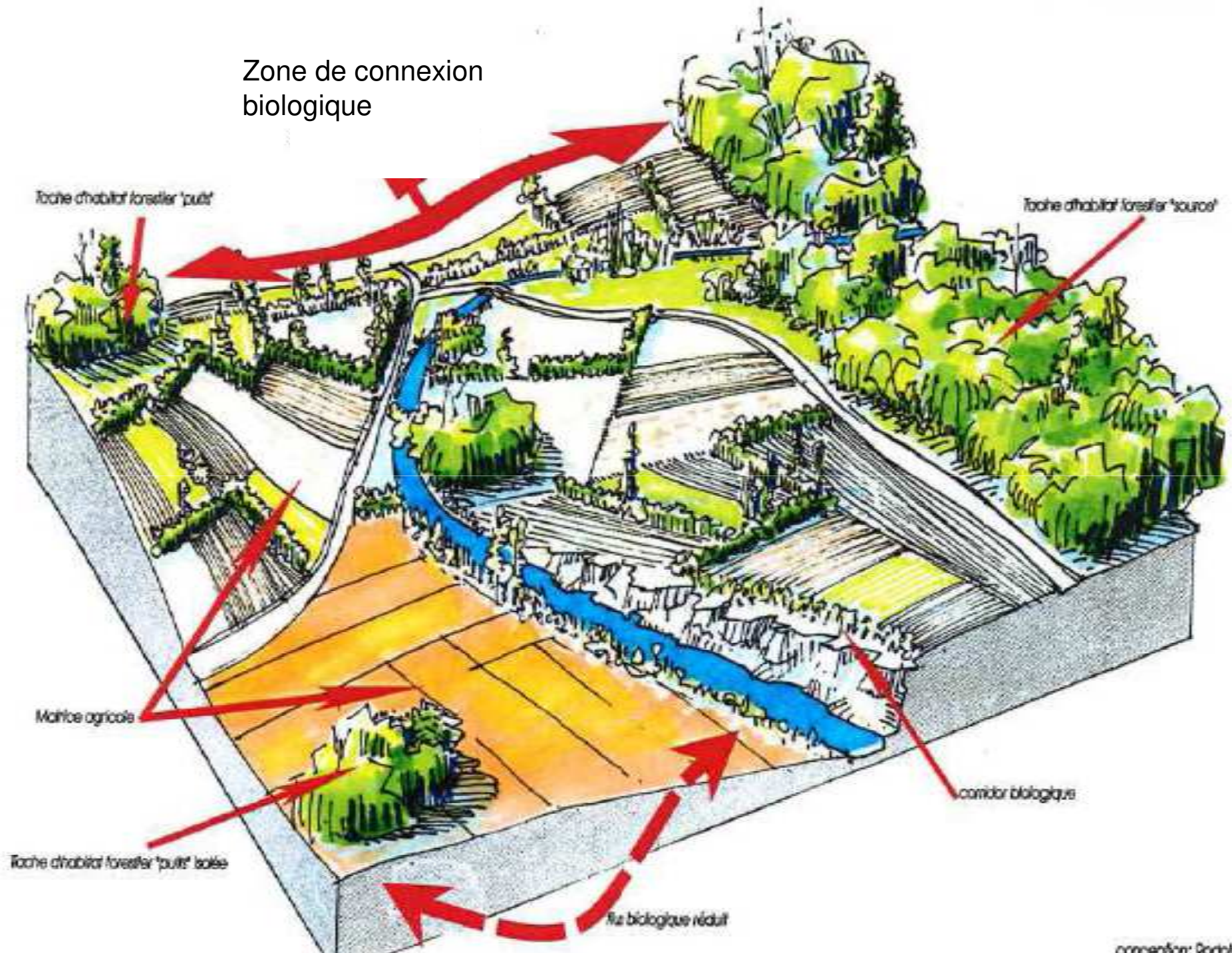
Schéma 3 : les six fonctions du corridor



- **gestion durable des ressources naturelles(matériaux, énergies, eau et sol)**
- **protection de la qualité de des ressources naturelles.**
- **optimisation de la consommation des ressources fossiles,**
- **choix de matériaux ou filières énergétiques dites écologiques,**

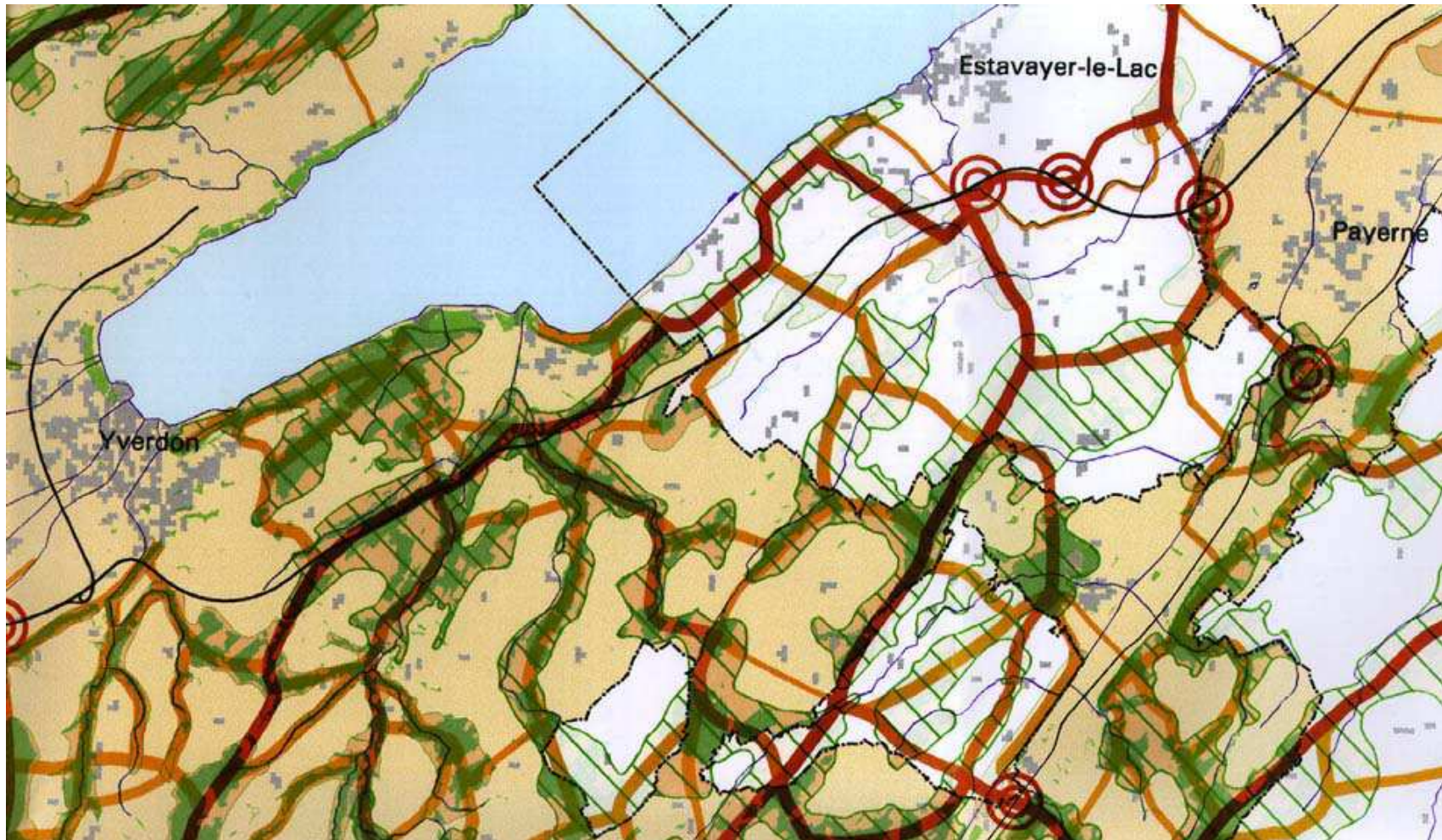


# Zone de connexion biologique

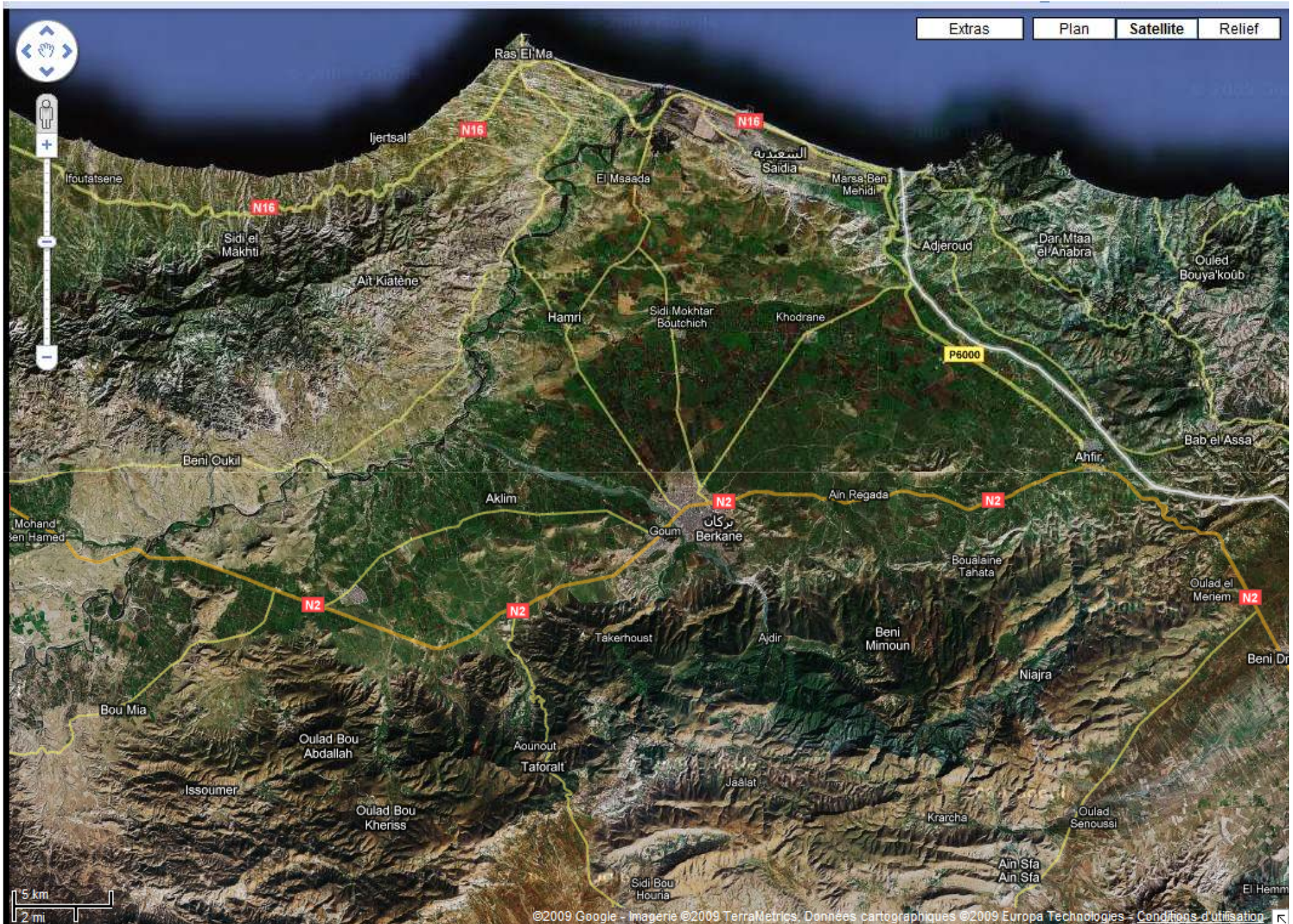




# Carte de superposition d'un réseau écologique et d'un réseau routier







Extras Plan Satellite Relief



©2009 Google - Imagery ©2009 TerraMetrics. Données cartographiques ©2009 Europa Technologies - Conditions d'utilisation





Entrar



Imágenes de Google - Imágenes de Google, Digos, Cebu, Davao Occidental, Davao Oriental, Mindanao, Filipinas

# EFFETS DE LA FRAGMENTATION

- La fragmentation se traduit aussi par des modifications physiques, donc par un amoindrissement de la qualité des habitats, c'est :
- 2 - **La dégradation** des espaces et des écosystèmes qu'elles traversent.
- La fragmentation peut engendrer l'interruption de liaisons fonctionnelles vitales entre des populations, la diminution des surfaces utilisables, l'augmentation des distances séparant des habitats,
- Lors de la fragmentation l'infrastructure joue un rôle de filtre , de barrière ou de puits

**Dégradation de  
l'habitat se traduit par :**

**Destruction (réduction  
quantité)**



**Fragmentation (réduction  
connectivité)**



## 2- Conséquence de la fragmentation

### Les métapopulations

- Une **métapopulation** est un groupe de populations d'individus d'une même espèce, séparées spatialement par des infrastructures artificielles (route, canal, voies ferrées, etc.)
- La densité des métapopulations est proportionnelle à la fragmentation
- Lors de la fragmentation l'infrastructure joue un rôle de filtre , de barrière ou de puits dans une métapopulation.



# Réponse des métapopulations à la destruction des habitats



Partie II : **Projet génie civil**  
**Protection de l'environnement et**  
**Aménagement du territoire**

I - Infrastructure routière

II - Construction



# **I - Impact d'une infrastructure sur l'Environnement (indicateurs de l'impact)**

1. Bruit
2. Pollution atmosphérique
3. Paysage (fragmentation)
4. Milieu naturel (destruction)
5. Modification du sol
6. Occupation de l'espace
7. etc

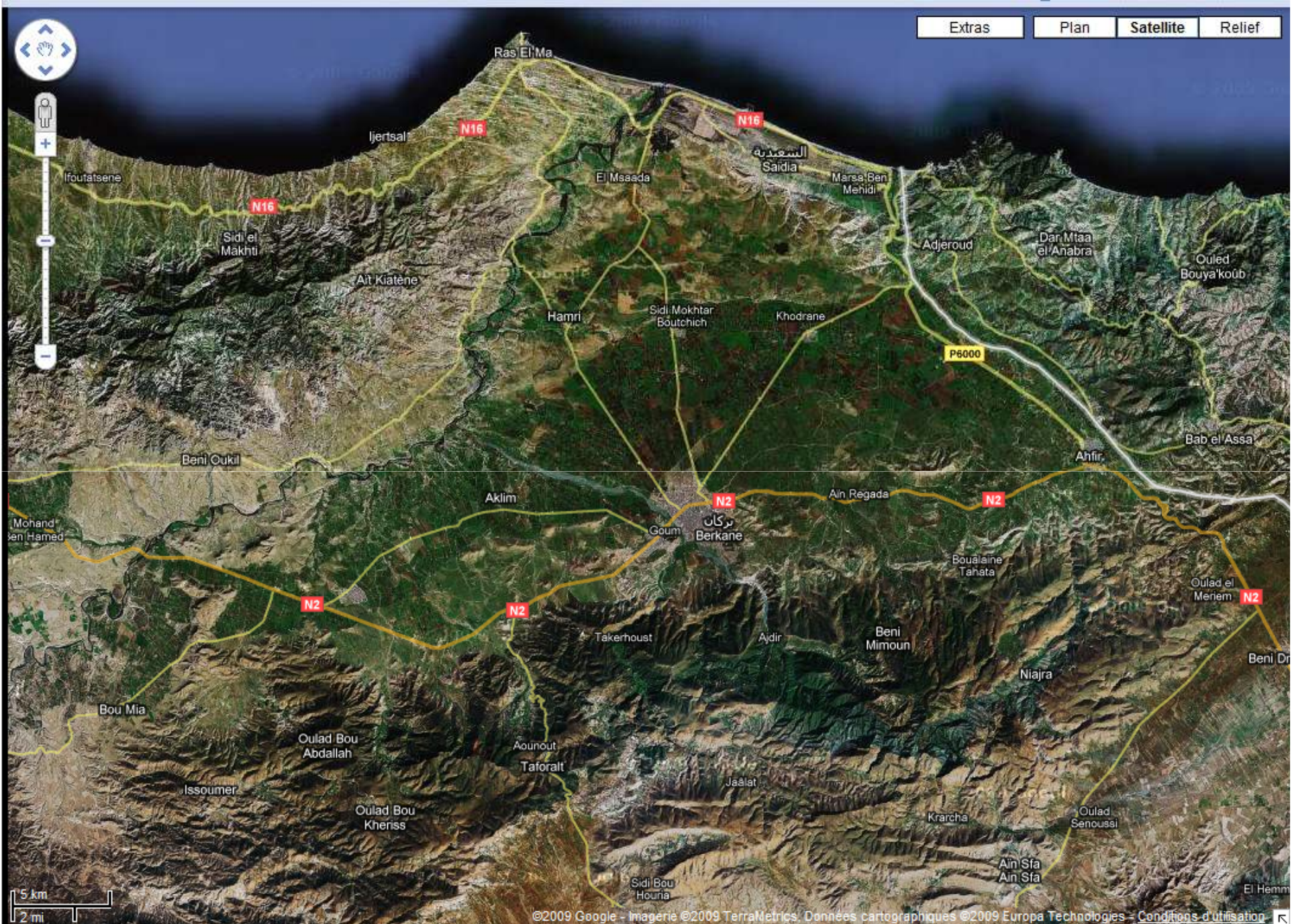
# route écologique et durable

## II - choix de l'emplacement de la route mr

Deux réseaux interagissent :

- Réseau des voies de circulation
- Réseau écologique





Extras Plan Satellite Relief

©2009 Google - Imagerie ©2009 TerraMetrics. Données cartographiques ©2009 Europa Technologies - Conditions d'utilisation



# Compensation de l'effet des infrastructures par Aménagement du territoire

## 2- Les corridors artificiels

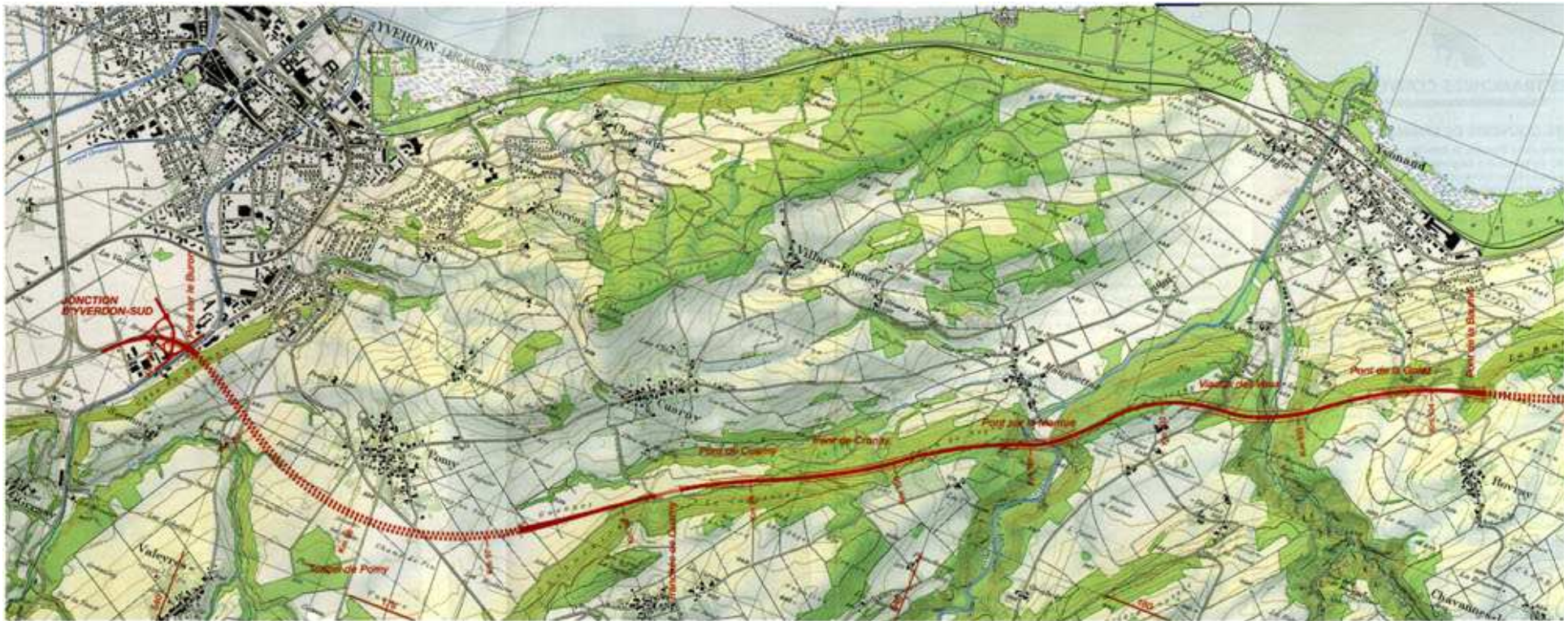
+Les corridors artificiels sont des ouvrages qui apportent des solutions alternatives permettant de résoudre certains problèmes de connectivité au niveau du territoire. Ces ouvrages sont :

– Tunnels, ponts, viaducs, passages inférieurs, passages supérieurs

+Ces ouvrages sont réalisés dans le cas d'une :

- topographie
- écoulement des eaux de surface
- activités humaines

# Ouvrages réalisés sur une autoroute



## 2- Les corridors artificiels

Les **écoducs** sont des passages construits dans un milieu aménagé, pour permettre aux **espèces** animales, végétales, de traverser des obstacles construits par l'homme

Ces obstacles sont le plus souvent des infrastructures fragmentants le paysage.

Ce sont souvent des mesures compensatoires résultant d'une étude d'impact

Les écoducs compensent pour les effets de la fragmentation induits par les infrastructures humaines (telles que routes, autoroutes, canaux, voies ferrées, etc.) qui sont facteurs d'un morcellement écologique croissant (une des premières causes de régression de la biodiversité)

### 3- Rôle des corridors artificiels

- L'objectif premier d'un écoduc est que les populations d'espèces sauvages séparées par un aménagement humain soient à nouveau reliées afin qu'elles puissent se déplacer pour répondre à leurs besoins vitaux (de migration et d'échanges de gènes et d'individus au sein d'une métapopulation).
- Comme les corridors biologiques dont il est souvent un élément important, l'écoduc vise aussi à augmenter la « *taille efficace* » des populations d'espèces menacées par la fragmentation écologique de leur population.



# Mesure Compensation de l'effet des infrastructures par Aménagement du territoire

## 1- Les corridors naturels

- Les corridors naturels assurent le rôle de connectivité entre les espèces au niveau du réseau écologique
- Le maintien des corridors naturels est un aménagement durable nécessaire pour atténuer les conséquences de la fragmentation de l'espace

# 3- Emplacement des corridors artificiels

- L'efficacité d'un écoduc (et donc son emplacement) nécessite une étude scientifique préalable pour bien repérer et cartographier les lieux de passages de la faune (meilleure connaissance du réseau écologique).
- Pour mieux inviter la faune à les traverser, ces passages sont soigneusement étudiés et positionnés en connectivité avec des habitats proches et favorables à la biodiversité, ou sur d'anciens couloirs naturels de migration (vallées, pelouse, bande prairiale, forêt, tourbière ou autre zone humide, etc)

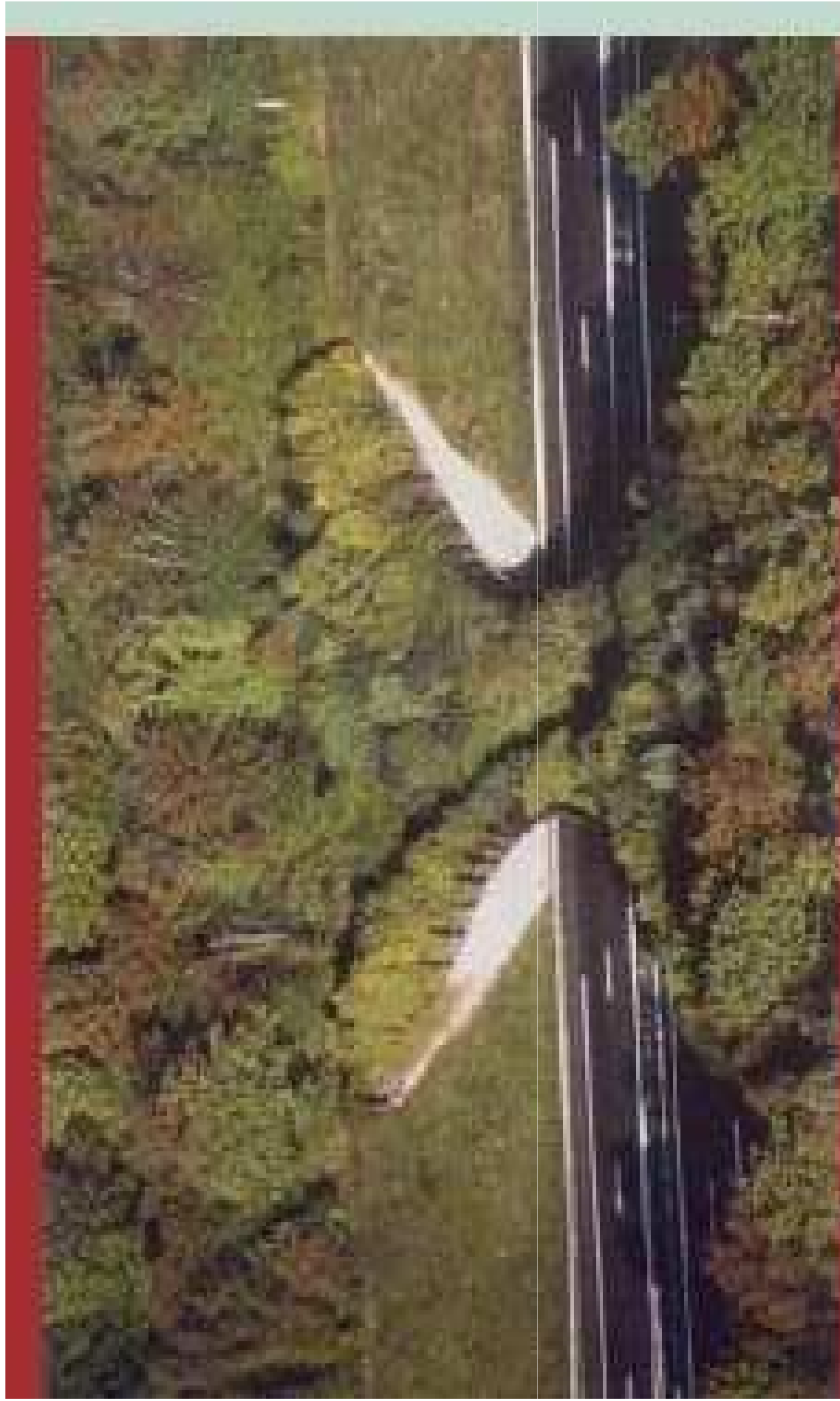
- Type d'écoduc, classique, au dessus d'une autoroute





## Large pont écologique

Cours Environnement et  
génie civil



**Passage supérieur végétalisé spécifique :  
Eco-pont de l'Autoroute**

Passage à faune au-dessus d'une autoroute. Les passages à faune atténuent l'effet de barrière des routes et réduisent le nombre d'animaux tués

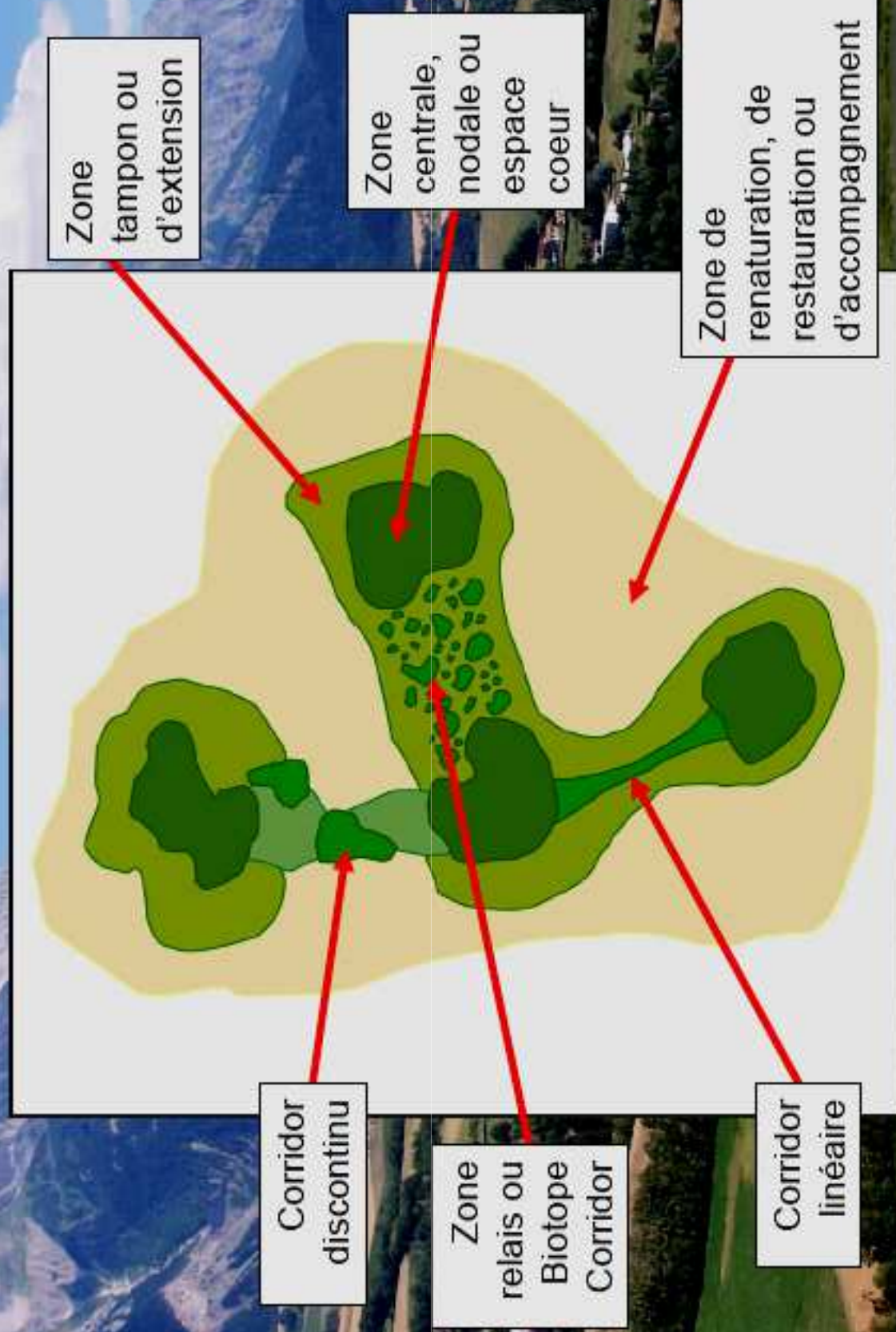


## Passage inférieur à faune





# Schéma d'un Réseau Ecologique



# route écologique et durable

## I - choix de matériaux et technique de construction



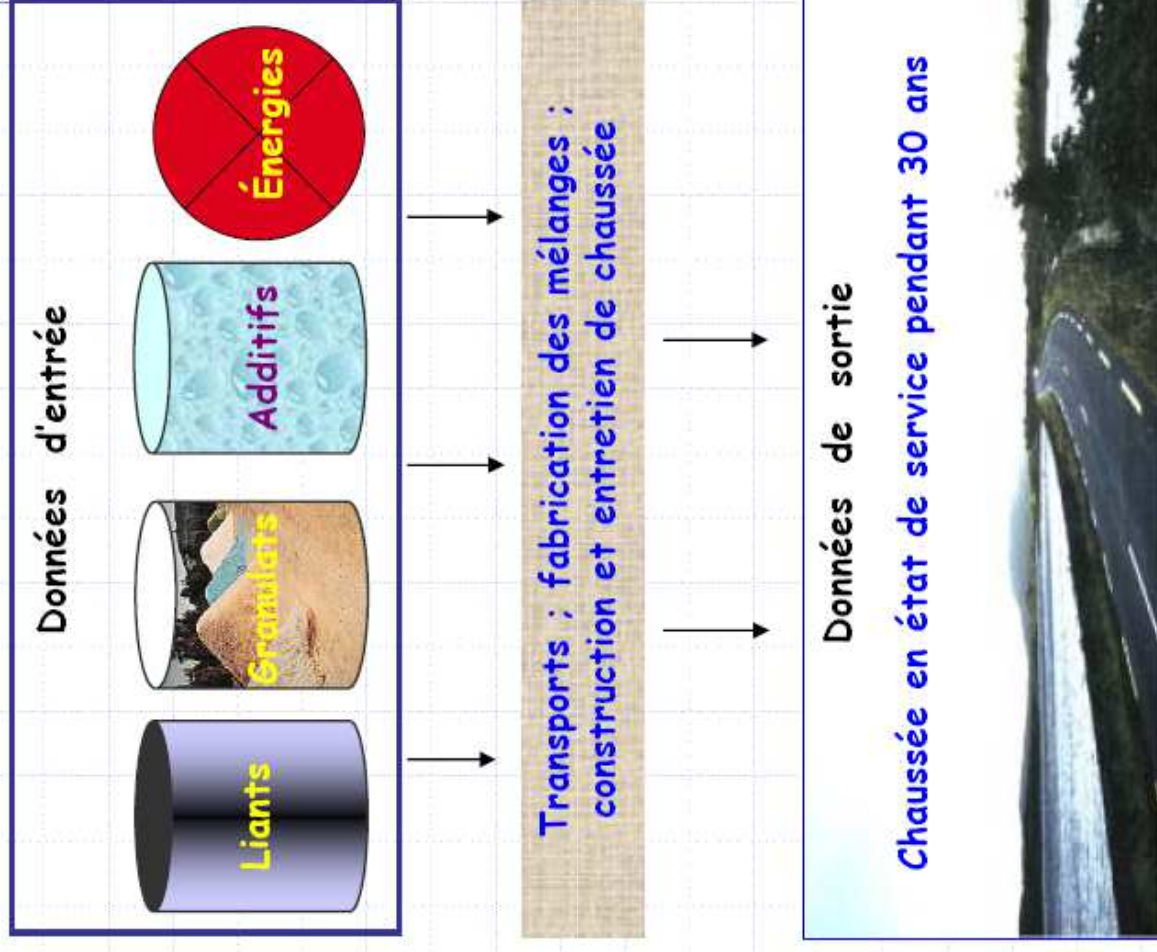
Une chaussée durable:

- Optimiser l'utilisation des ressources naturelles
- Réduire la consommation d'énergie
- Diminuer les impacts sur l'effet de serre
- Limiter la pollution
- Améliorer les conditions d'hygiène et de sécurité
- Assurer un bon niveau de confort



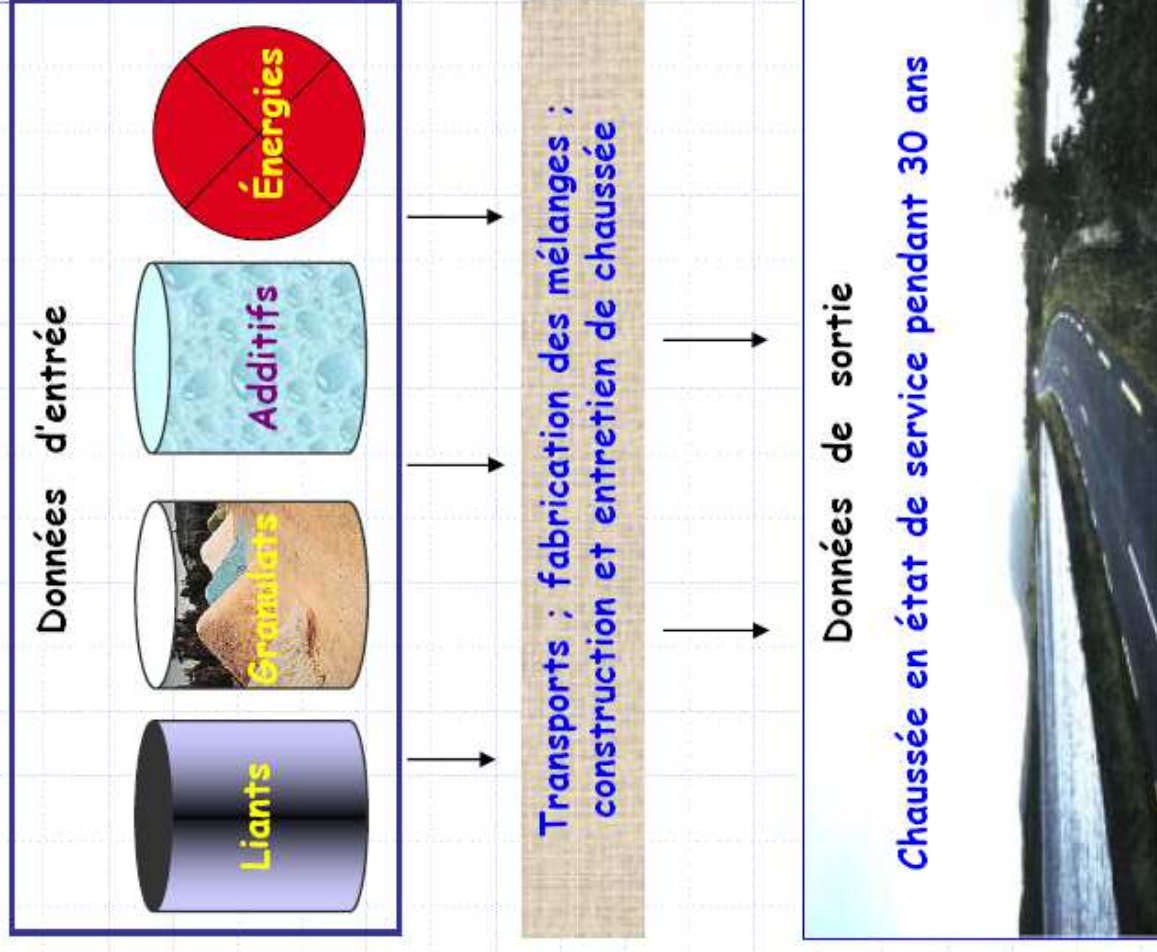
## Les hypothèses:

- Matériaux
- Techniques
- Trafic
- Structures



## Les hypothèses:

- Matériaux
- Techniques
- Trafic
- Structures

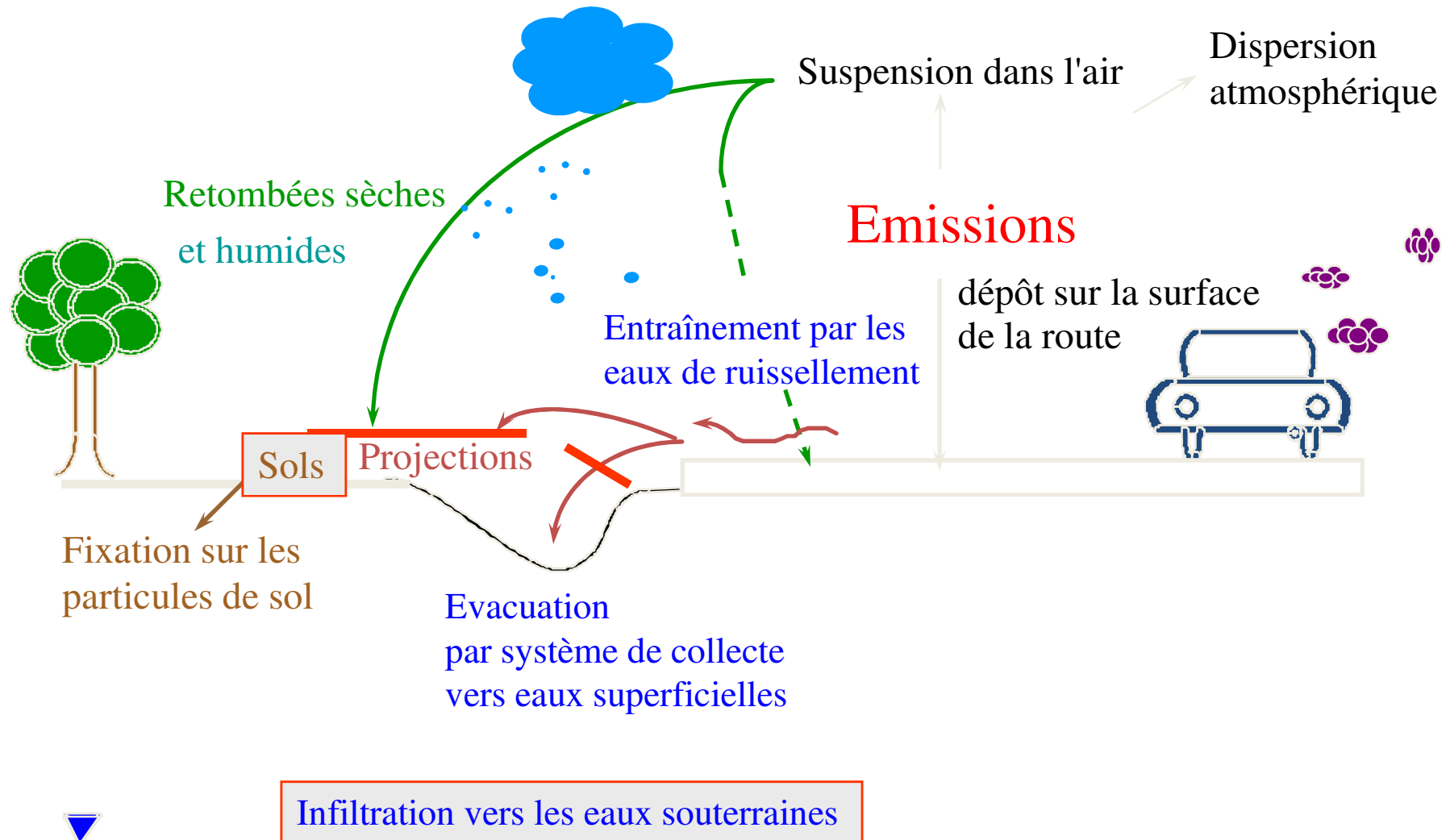


# Réseau routier et Gaz à effet de serre ( GES)

Émissions des gaz à effet de serre  
des différentes techniques routières



# Voies de dispersion des polluants vers le sol



# Origine des polluants

*Identification des principales sources dans l'environnement routier*

*Combustion carburants  
Particules, Hc, (Pb)*

*Pots catalytiques*

*Pneumatiques  
Particules, Zn*

*Garnitures  
de freins  
Cu, Zn, Pb*

*Glissières  
de sécurité  
Zn*

*Maintenance  
NaCl, particules,  
herbicides*

*Chaussée  
Particules, Hc*

# Carburants

## Métaux lourds

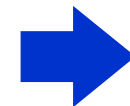
<b>Carburant</b>	<b>Pb</b> (mg/l)	<b>Zn</b> (mg/l)	<b>Cu</b> (mg/l)	<b>Cd</b> (mg/l)
<b>Ess. Pb</b>	<b>140</b>	0,11	0,065	0,0003
<b>Ess. ss Pb</b>	1,3	0,09	0,063	0,0001
<b>Gazole</b>	0,9	0,19	0,062	0,0001

# Gaz d'échappement

**Emissions en g/véhicule/km**

Type	Particules	Hydrocarbures
VP essence	-	1,20
VP diesel	0,25	0,09
VUL essence	-	1,00
VUL diesel	0,15	0,25
VI	0,85	0,83

# Glissières de sécurité



**1 kg/km/an de Zn**

**Pb = 2,3 g**

**Cu = 0,5 g**

**Cd = 0,2 g**



# La route

Source	Cd (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Granulats	0,12	80	0,6	85
Bitume	-	<17	-	<17
Sels	0,11	0,65	1,7	0,25

⇒ *usure des revêtements, environ 3,8 mg/véhicule/km*

⇒ *sels sur autoroute, entre 5 et 30 tonnes/km/an*

# Gaz à effet de serre (GES)

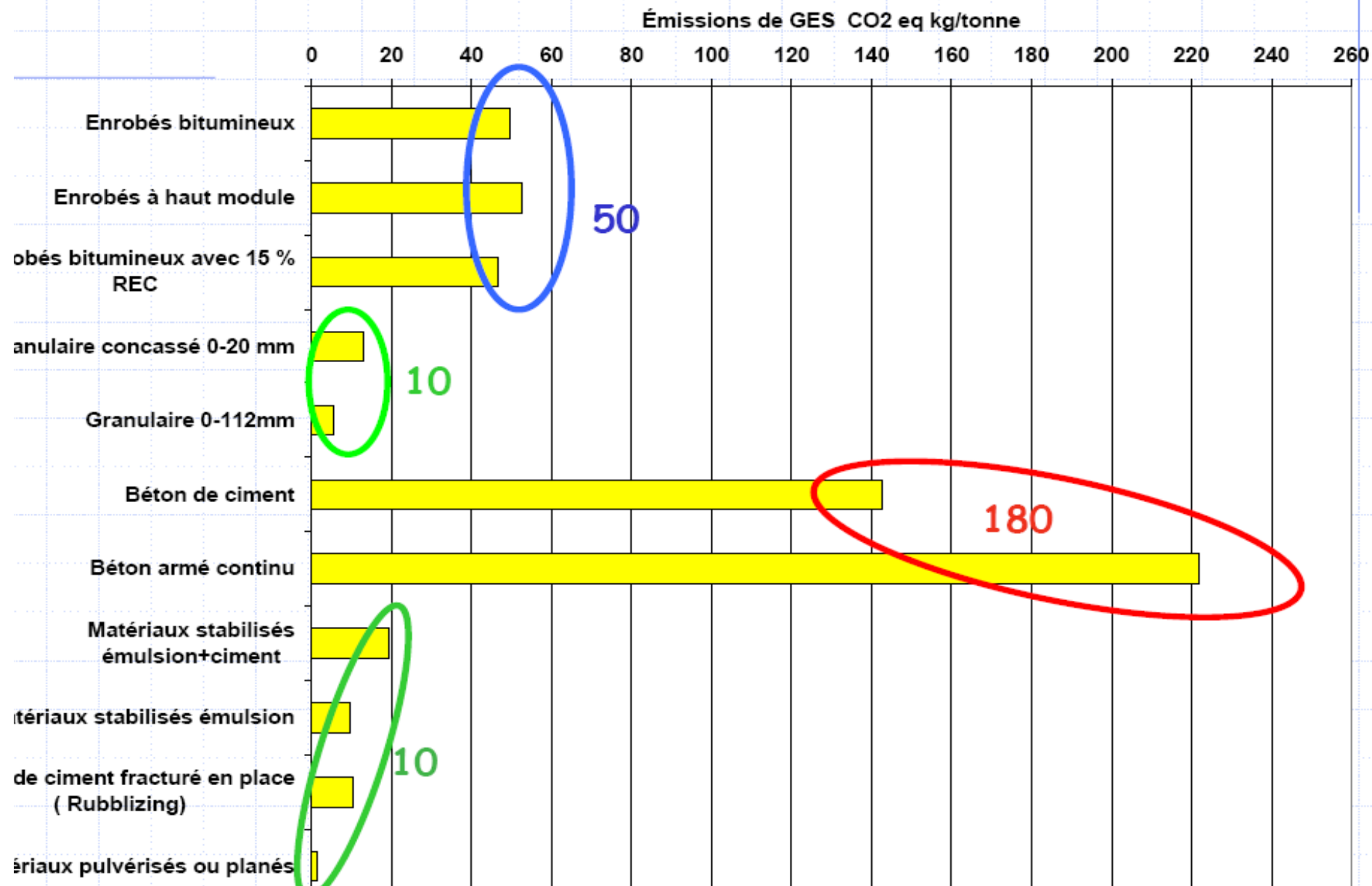


# Répartition par secteur d'activité des émissions de GES en 2000 au Québec

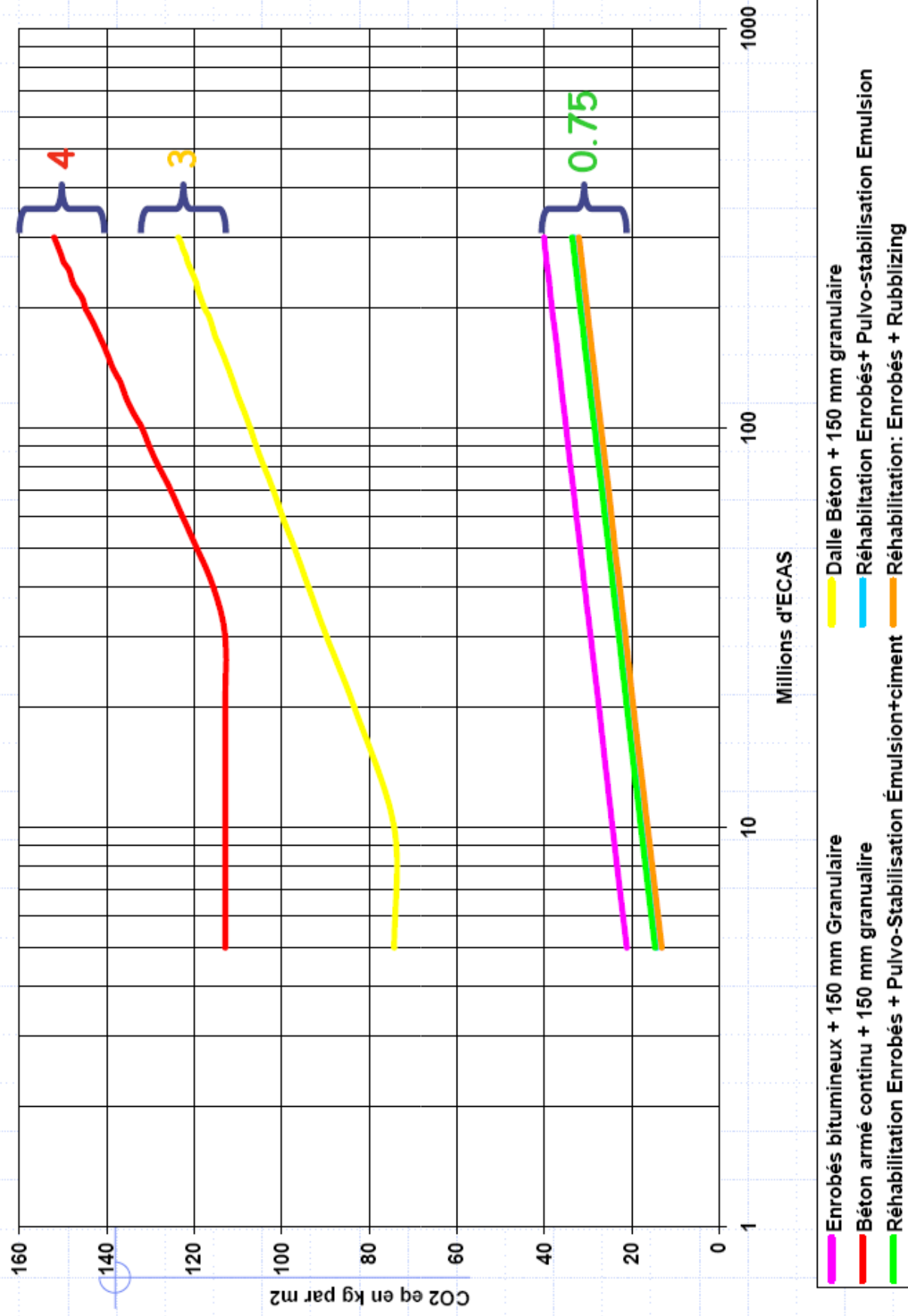


Données: Ministère de l'Environnement du Québec

# Émission des GES obtenue par la fabrication et la réalisation principales techniques routières

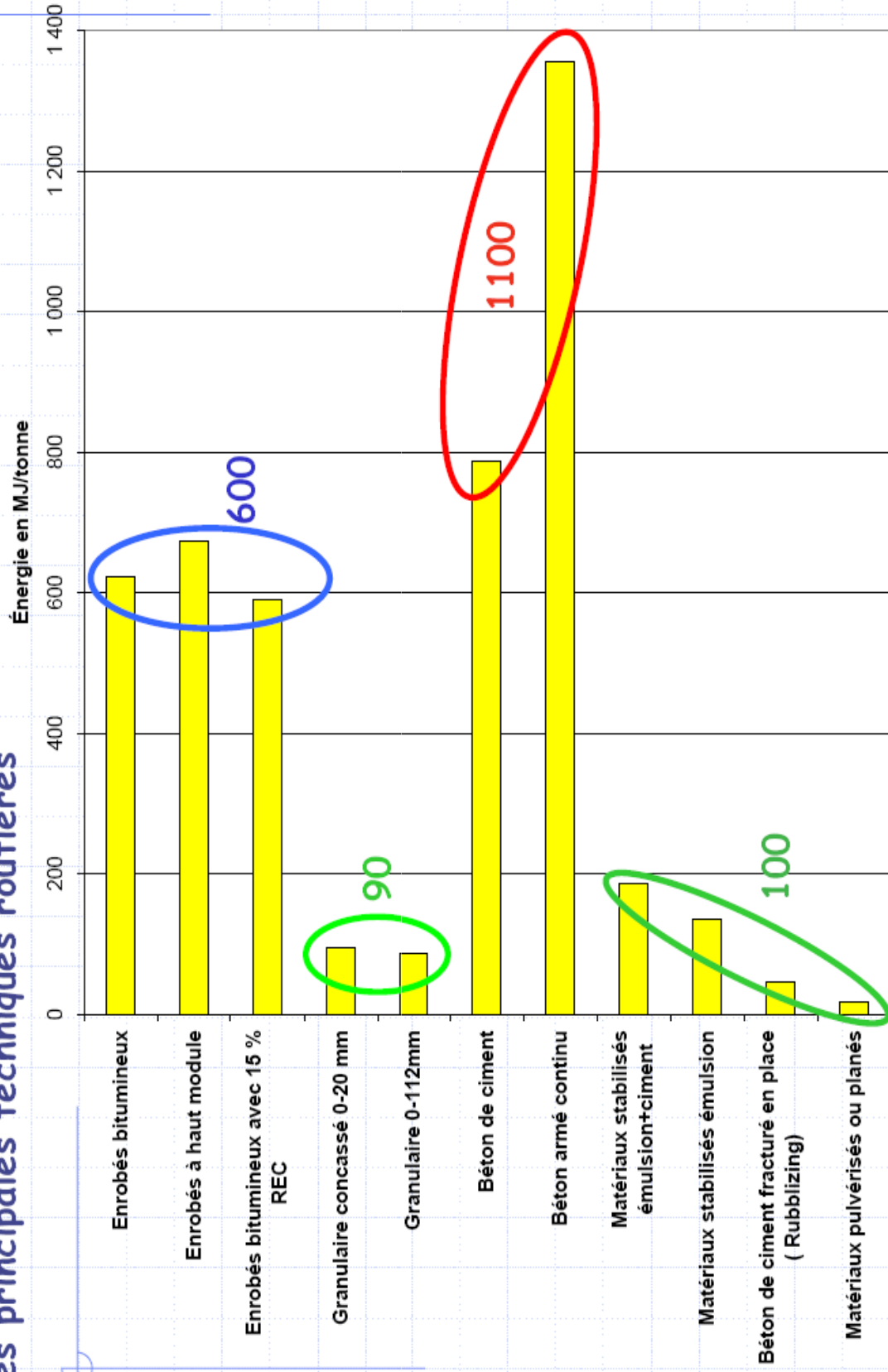


# Émission des GES pour la construction des structures de chaussée en fonction du trafic qu'elle doit subir pendant la durée de service

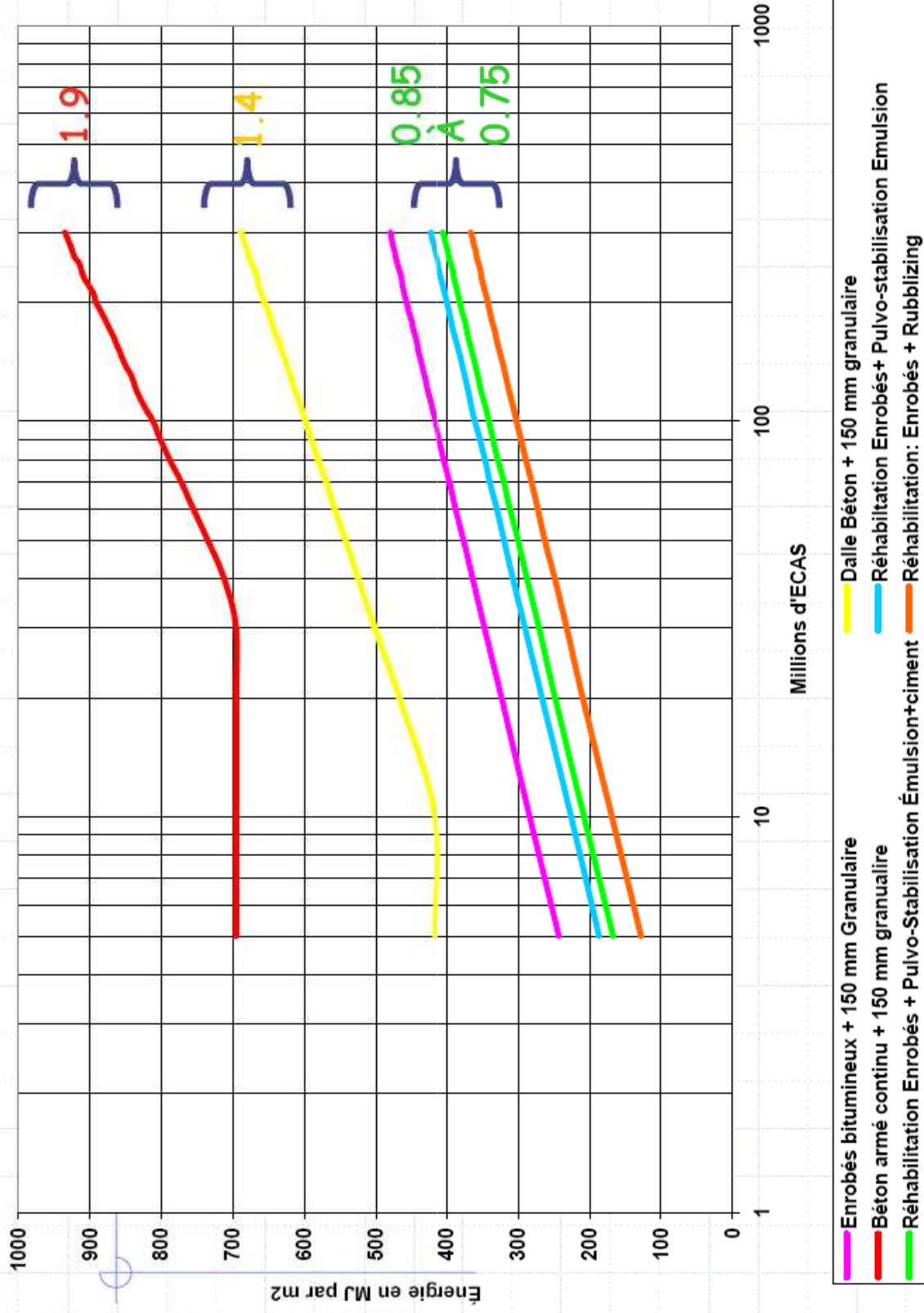




## Consommation d'énergie pour la fabrication et la réalisation des principales techniques routières

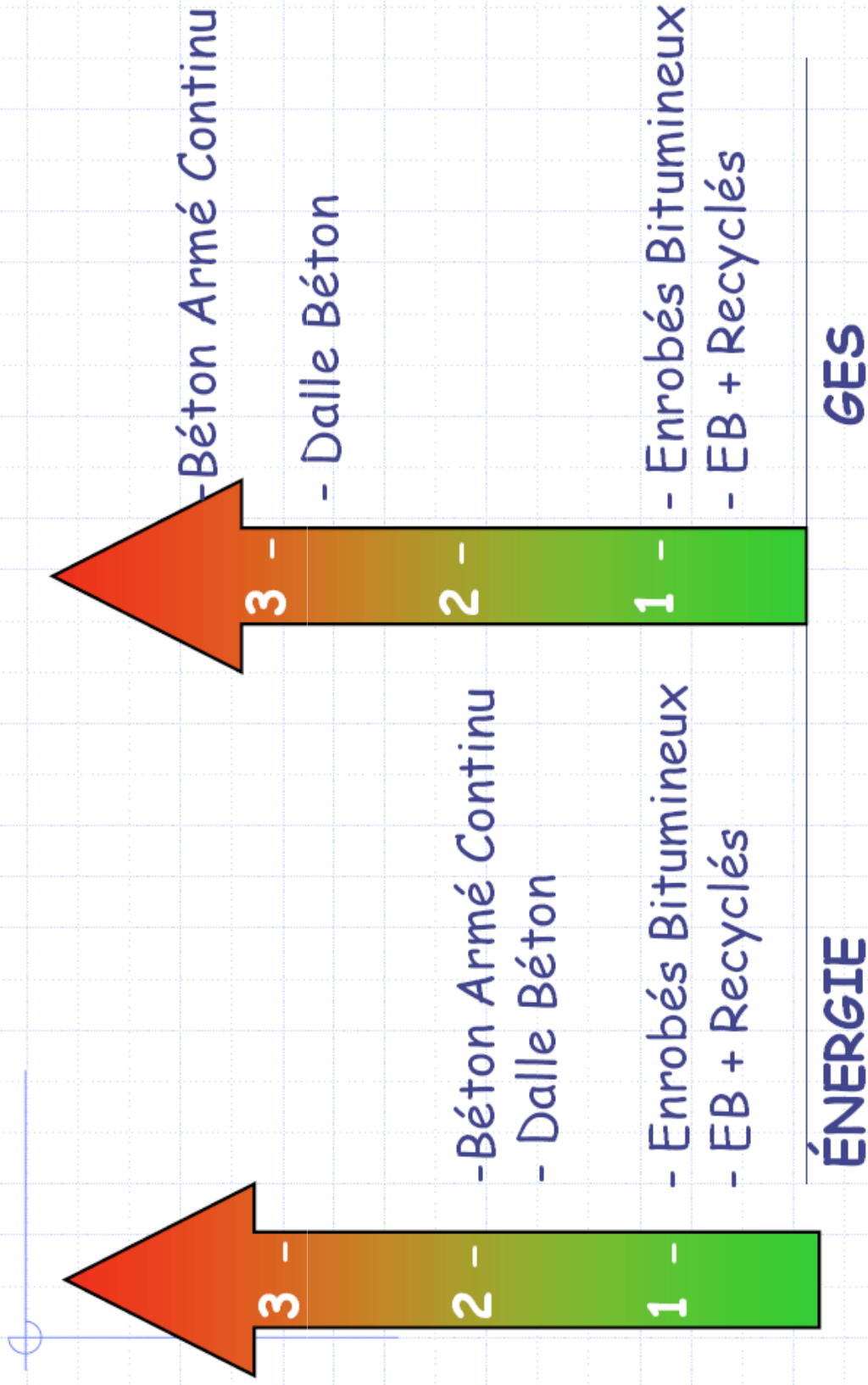


## Consommation d'énergie en MJ par m<sup>2</sup> pour la construction de chaussée par millions d'ECAS requis



## Conclusions:

## Chaussées neuves



# Indicateurs d'impact environnemental

## Environnement : la sphère DD multi-dimensions

- Effet de serre
- Impacts sanitaires
- Pollution des eaux
- Pollution de l'air
- Raréfaction des ressources naturelles
- Insertion dans les territoires (espaces naturels ou cultivés)
- Nuisances (vibrations, bruits, odeurs)

...

Évaluer sur des bases chiffrées : indicateurs

# Etude d'Impact Environnemental

- Le **EIE** est un dossier qui vise à apprécier et à examiner les conséquences environnementales d'un projet pour en limiter les impacts négatifs.
- Le EIE étudie et compare les impacts écologiques (et donc faunistiques, floristiques, éco-paysagers), acoustiques, paysagers, depuis le stade du chantier jusqu'au stade de la destruction.
- Il propose des mesures **conservation** ; de **compensation** ou de **suppression** pour atténuer les effets du projet . *(Ces mesures sont cependant rarement suffisantes, par exemple pour réparer les effets de coupure écologique des routes, voies ferrées, canaux.)*



# Définition de l'Etude d'Impact Environnemental EIE (iso 1400-1401)

- Une **procédure** qui permet d'examiner les conséquences, tant bénéfiques que néfastes, qu'un projet aura sur l'environnement t.
- Une **politique** qui s'inscrit dans le principe du développement durable,.
- Un **document scientifique** qui permet d'identifier, de prévoir et d'évaluer les conséquences dommageables sur l'environnement du projet
- Un **outil** : de planification qui permet à l'autorité de prendre une décision sur la construction ou la modification d'installations pouvant affecter sensiblement l'environnement"

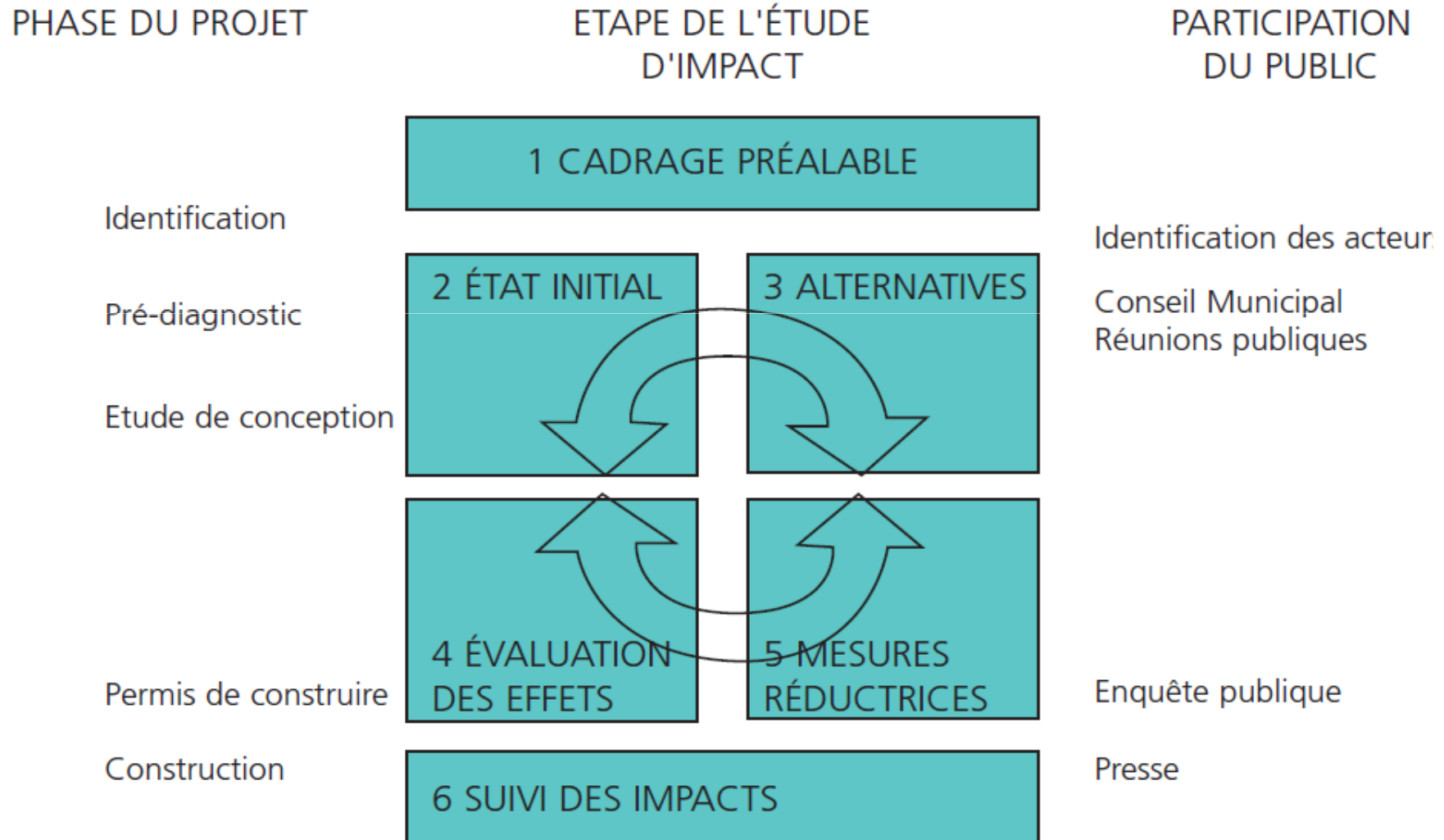
# Contenu de L'EIE

- Description détaillée de l'état initial du site et de son environnement.
- Description détaillée des différentes phases du projet.
- Analyse des impacts.
- Identification des mesures d'atténuation.
- Plan de gestion de l'environnement.

# La démarche générale d'étude d'impact du projet

- **1.** Le cadrage préalable ;
- **2.** L'analyse de l'état initial ;
- **3.** L'identification et l'évaluation des alternatives (partis d'aménagement et variantes techniques) ;
- **4.** L'évaluation des effets sur l'environnement ;
- **5.** La définition des mesures de réduction, de suppression ou de compensation des impacts, regroupées sous le terme « mesures réductrices » ;
- **6.** La définition du programme de suivi des impacts de l'installation sur l'environnement,.

# Démarche générale de la conduite de l'étude d'impact

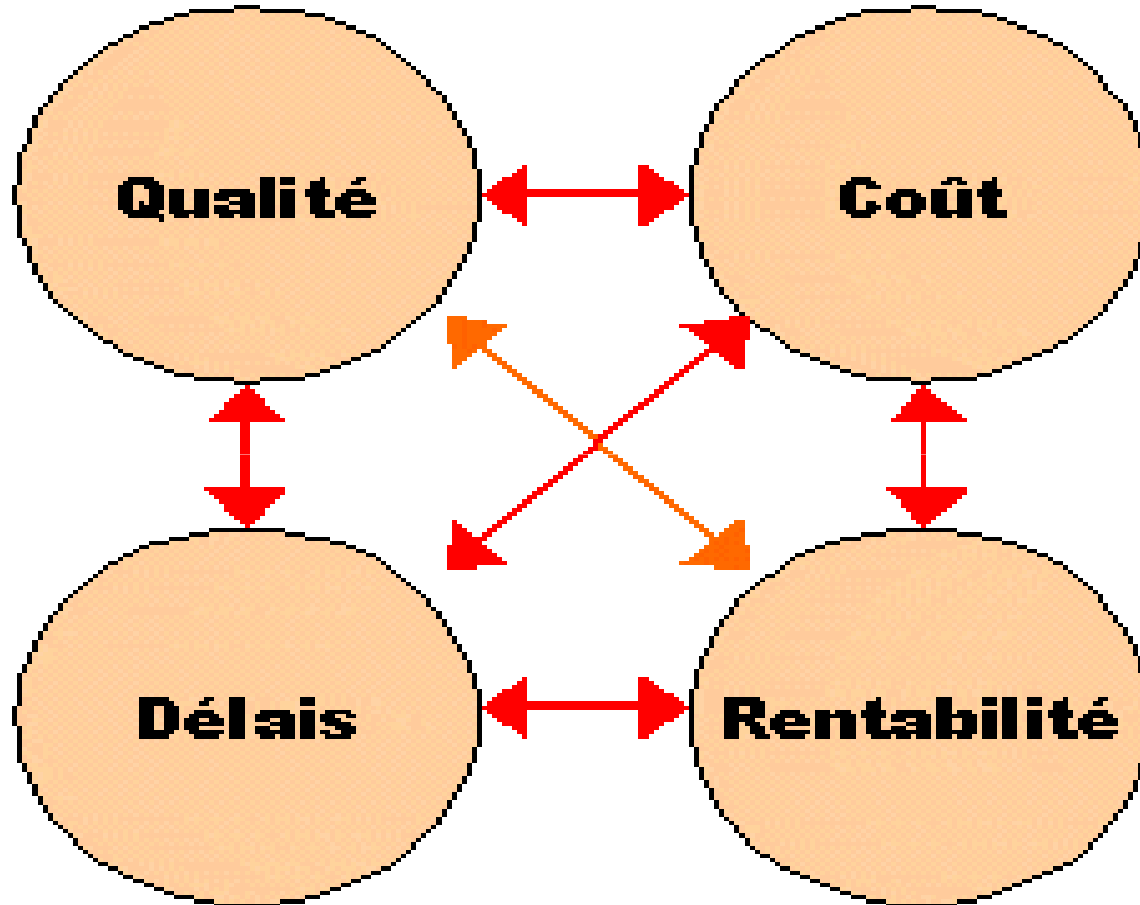


# cadrage préalable

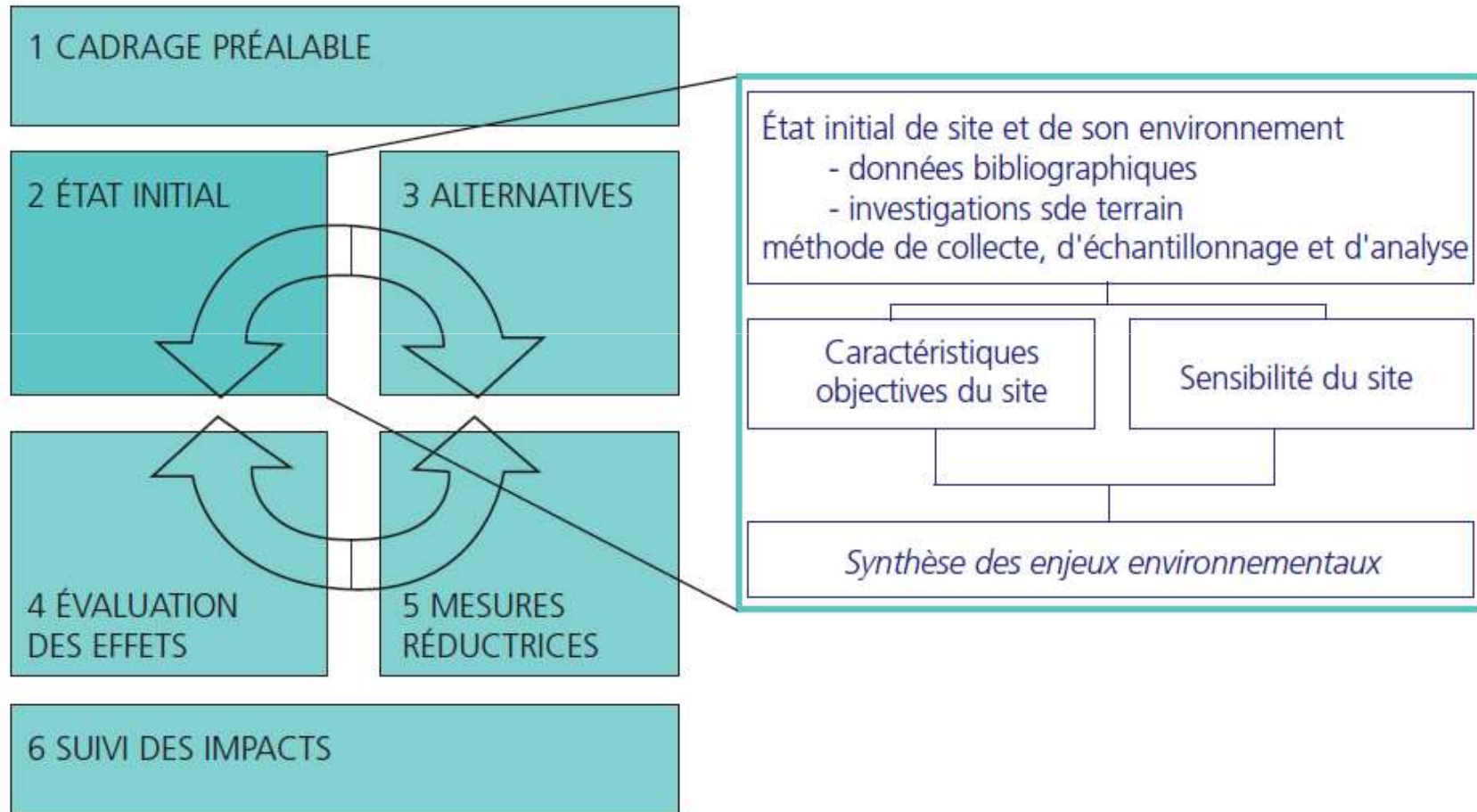
- **Démarche**
- **1.** Définir les enjeux
- Pourquoi l'entreprise fait ce projet ?
- **2.** Définir les objectifs
- Les objectifs de qualité et de performance,
- Les objectifs de délai de développement
- Les objectifs de coût d'investissement
- Les objectifs de rentabilité



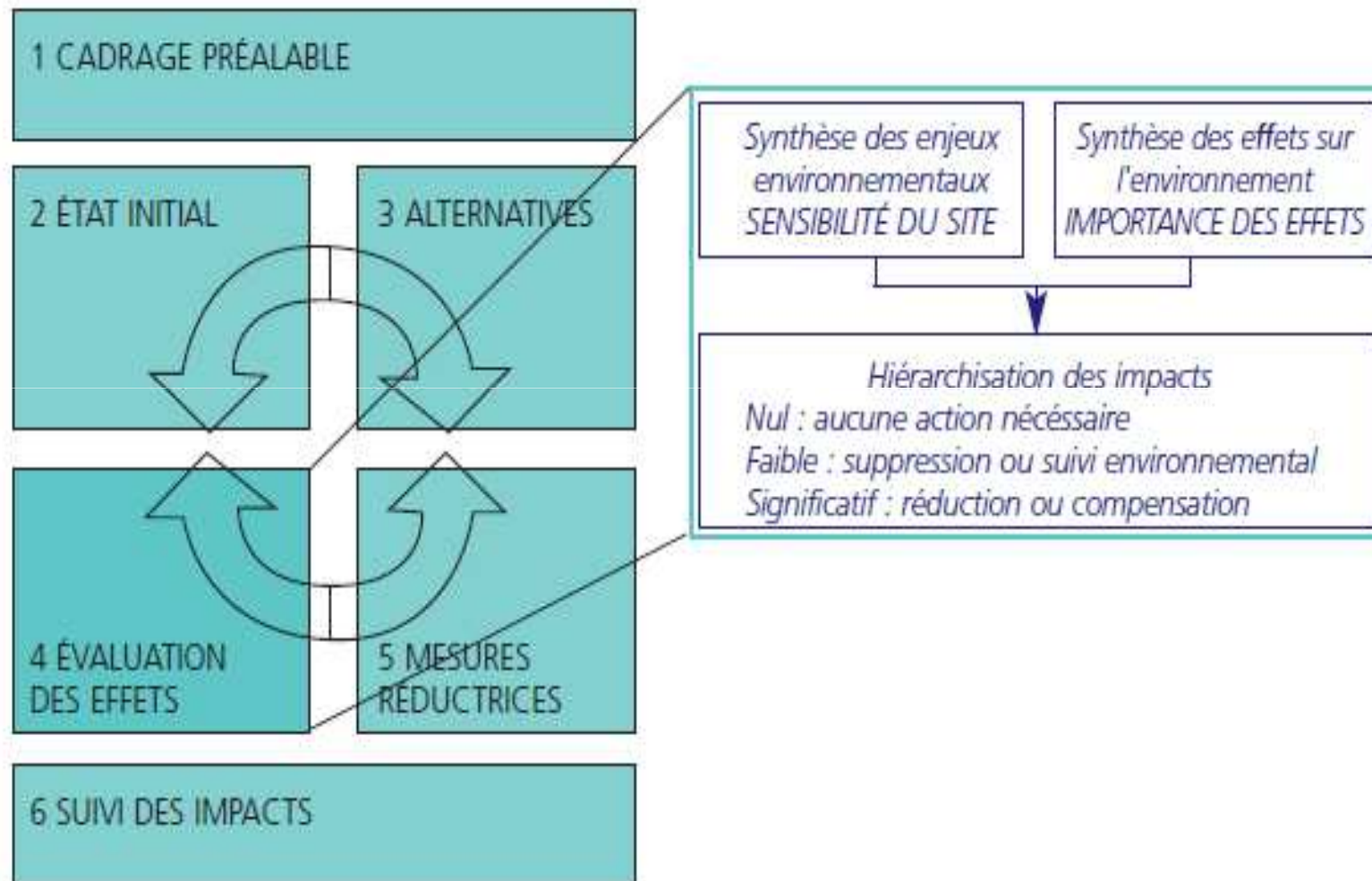
# cadrage préalable



# Les étapes de l'analyse de l'état initial



# Etapes de l'évaluation des effets



# Évaluation des effets sur l'environnement

- s'appuie sur des méthodes et outils permettant la
- prévision et la détermination de l'importance des
- différents effets (positifs ou négatifs) en distinguant :
  - - les effets pendant la construction,
  - - les effets pendant l'exploitation,
  - - les effets pendant le démantèlement,
  - - les effets directs ou indirects,
  - - les effets temporaires ou permanents,
  - - les effets cumulatifs.
  - -les effets réversibles irréversibles
  - -les effets positifs ou négatifs

# Effets d'un projet sur le milieu physique

THEME : MILIEU PHYSIQUE		
Sous-thème	Identification des effets du projet	Exemples de méthodes d'évaluation
<b>Géologie</b> <b>Relief</b> <b>Pédologie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Accentuation des risques d'érosion</li><li>- Emprise au sol ; perte de terre végétale -</li><li>- Présence de déchets et de remblais (chantier, exploitation)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Expertise ou étude spécifique</li></ul>
<b>Hydrologie</b> <b>Nappe</b> <b>phréatique</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Rejets d'hydrocarbures (carburant, huiles...) avec infiltration dans les nappes lors du chantier, de la maintenance ou en cas d'accidents</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Expertise ou étude spécifique</li></ul>



# Effets d'un projet sur le milieu naturel

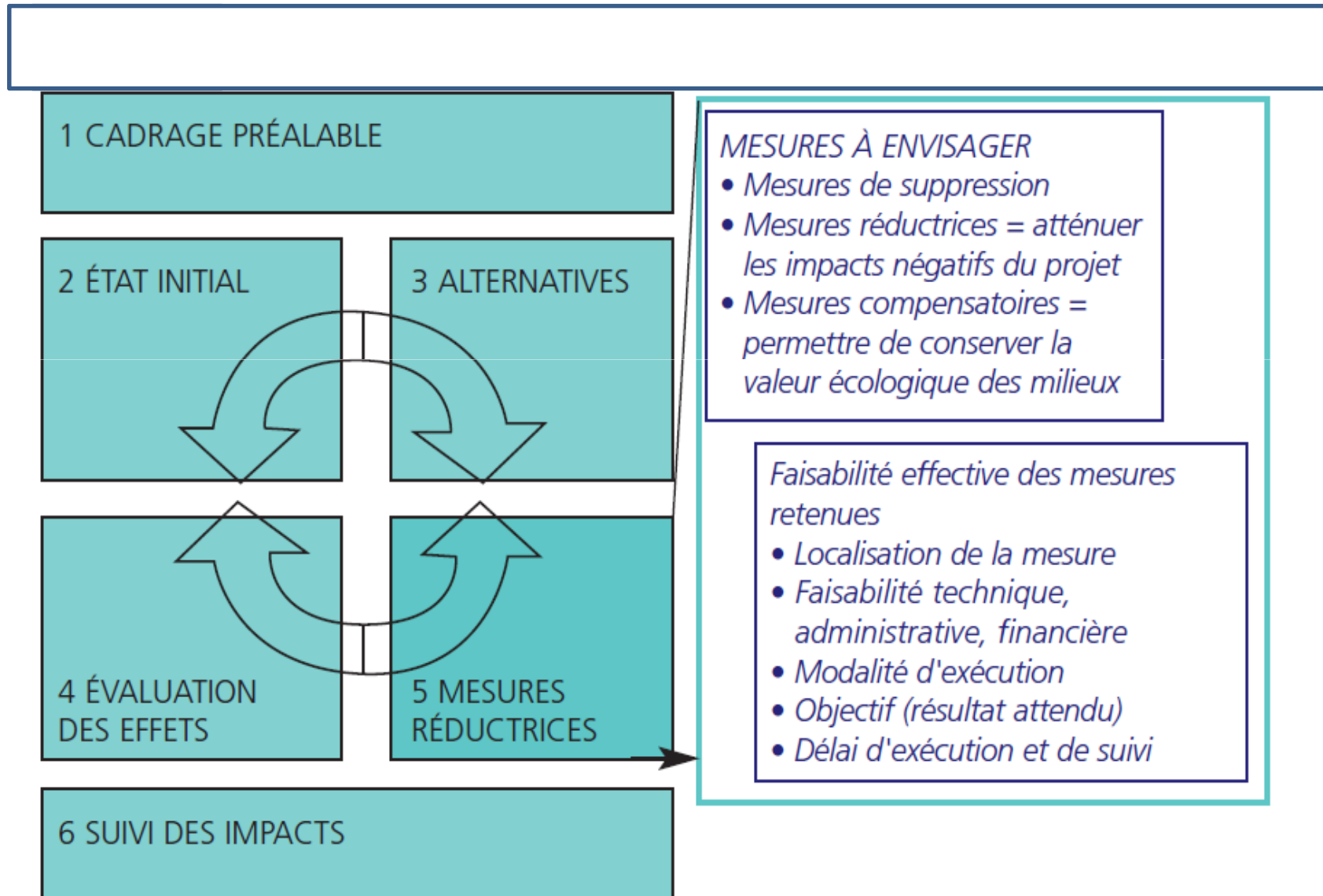
Sous-thème	Identification des effets du projet	Exemples de méthodes d'évaluation
<b>Végétation et flore</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Atteinte à des stations d'espèces rares, menacées ou protégées (fondations, réseau électrique, chemins d'accès)</li><li>- Piétinement du site</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Expertise ou étude spécifique</li></ul>
<b>Faune</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Perte de territoire (nicheurs, hivernants).</li><li>- Perturbation des déplacements et flux migratoires</li><li>- Risque de collision</li><li>- Dérangements</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Expertise ou étude spécifique</li></ul>
<b>Milieus naturels d'intérêt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Perte d'habitats prioritaires</li><li>- Modification du fonctionnement des écosystèmes</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Expertise ou étude spécifique</li></ul>

# Effets d'un projet sur le paysage et le patrimoine

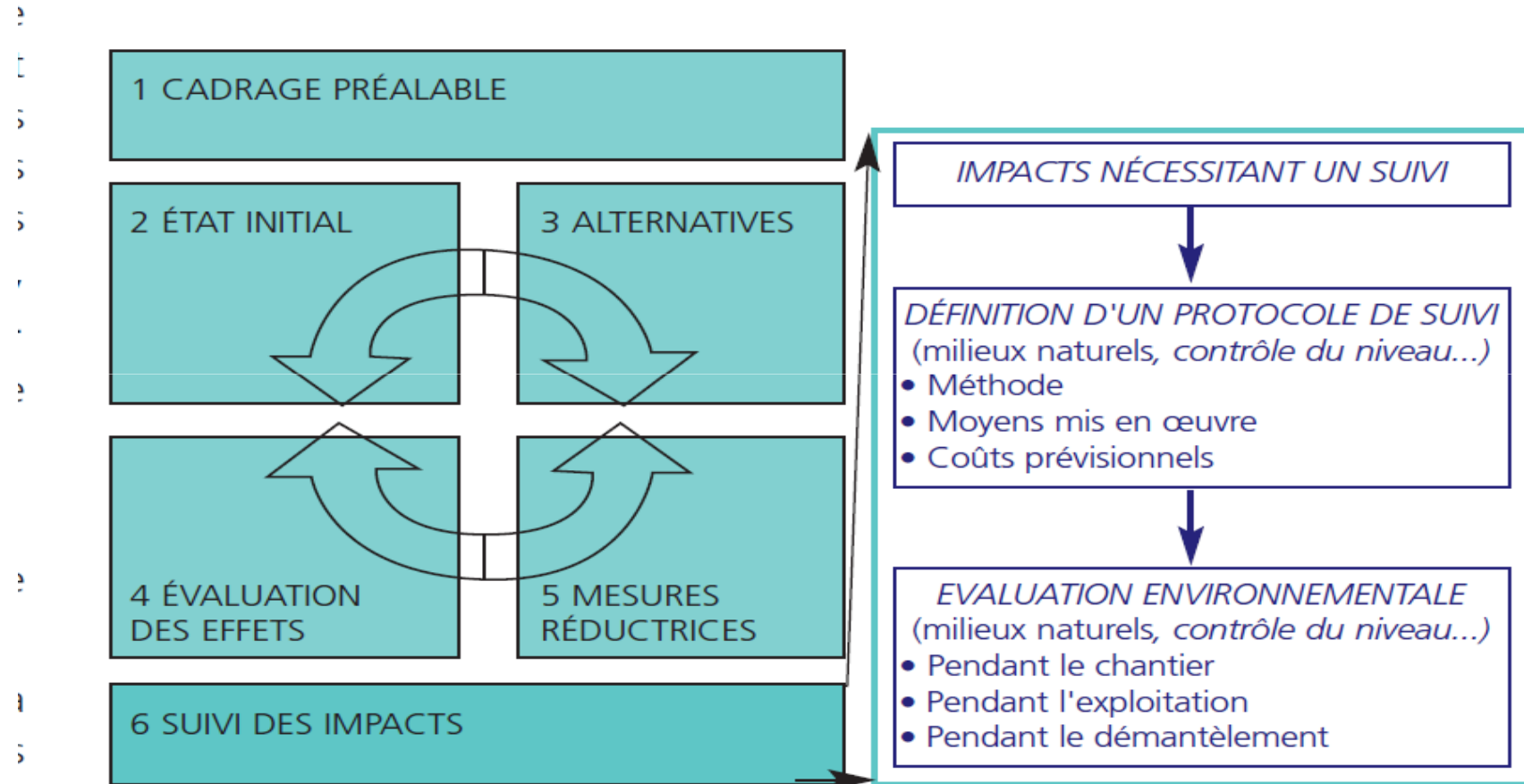
Tableau 6 : Exemples d'effets d'un projet éolien sur le paysage et le patrimoine

THEME : PAYSAGE ET PATRIMOINE		
Sous-thème	Identification des effets du projet	Exemples de méthodes d'évaluation
<b>Paysage</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Effets sur l'organisation de l'espace, le fonctionnement du paysage</li><li>- Rapports avec l'environnement paysager (rural, urbain, industriel, ...)</li><li>- Rapports avec les éléments du paysage (forêts, cours d'eau, ...)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Réalisation de photomontages, vidéomontages, cartes de perception, cartes des zones d'influence visuelle</li></ul>
<b>Patrimoine (monuments, sites, archéologie)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Covisibilité avec monuments ou sites protégés et/ou emblématiques</li><li>- Proximité de sites archéologiques</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Réalisation de photomontages, vidéomontages, coupes topographiques</li></ul>

# Les mesures réductrices



# Suivi des impacts



- L'expression « **corridor biologique** » (ou *Biocorridor*) désigne un ou des milieux reliant fonctionnellement entre eux différents habitats vitaux pour une espèce ou un groupe d'espèce (habitats, sites de reproduction, de nourrissage, de repos, de migration, etc.).

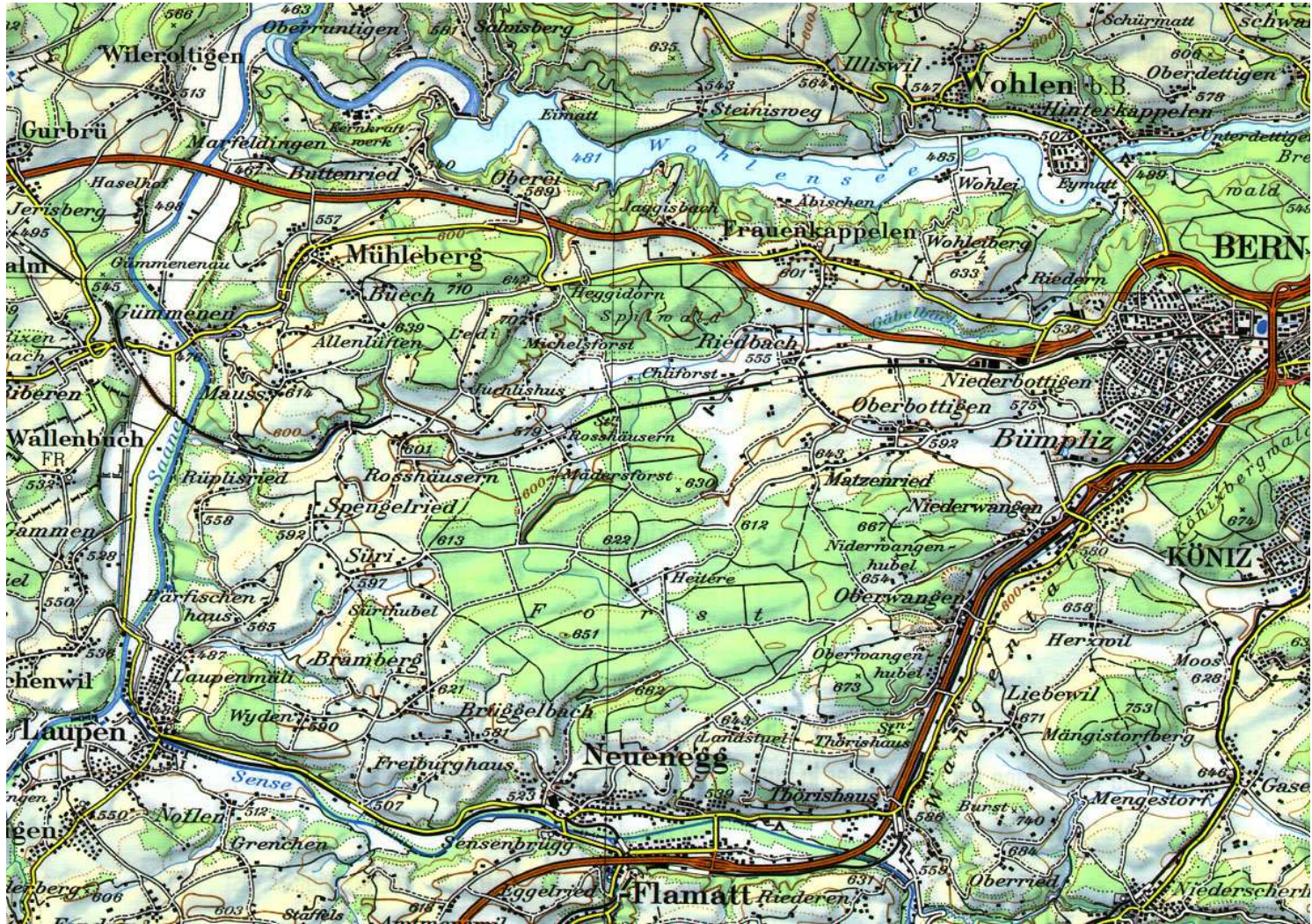


- expertises climatologiques et météorologiques :
- Caractériser certains éléments du climat (ventilation, température, ensoleillement, pluviométrie, enneigement,...) (mois, année,...)
- Evaluer les grandes tendances pour certains paramètres du climat durant le 20<sup>ème</sup> siècle, en relation avec un éventuel réchauffement du climat ;
- Caractériser les événements météorologiques extrêmes à l'origine de certains [risques naturels](#) ([précipitations](#), tempêtes, inondations, accumulations neigeuses, grêle,...) dans une région ;
- Déterminer les endroits exposés à ces risques naturels et à d'autres contraintes climatiques (gel, brouillard, sécheresse, vent fort, ...) ;
- par des modélisations des vents, des températures et de la [pluviométrie](#) dans les 3 dimensions pour certains épisodes, en collaboration avec l'EPFL ; ces modélisations peuvent être effectuées pour des domaines plus ou moins grands allant d'une petite vallée à l'ensemble de la Suisse.

# Introduction à la physique de l'atmosphère J.-A. Hertig

## Le climat et les phénomènes associés

- Pollution de l'air
- Physique du bâtiment
- Vent et confort (Stades, rues et régions exposées) □ Dimensionnement –des fondations
- Interaction vent -pluie;
- vent –neige, etc



Cours Environnement et  
génie civil



- modélisations des vents, des températures et de la [pluviométrie](#) carte

# Innovation – Génie écologique (3)

---

## Infrastructures routières

- Impact sur la qualité de l'air, de l'eau et du sol →



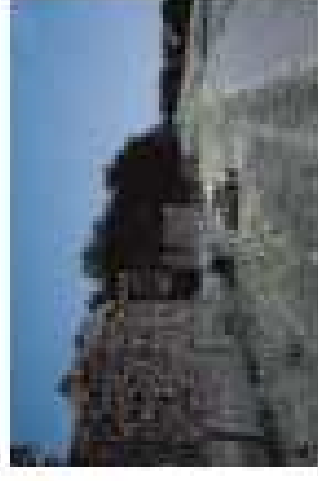
Arbres et fossés végétalisés.

- Fragmentation et destruction des habitats →



Création d'habitats et passages.

- Destruction des paysages →



Meilleure intégration des éléments construits ou naturels.





Large pont écologique  
Thurgovie-Suisse