

Aménagement des éco-quartiers et de la biodiversité

Alexandre HENRY

sous la direction de Nathalie FRASCARIA-LACOSTE (Professeur, AgroParisTech)

AgroParisTech, Paris, le mardi 18 décembre 2012

Chaire ParisTech-VINCI « Eco-conception des ensembles bâtis et des infrastructures »

Laboratoire Ecologie, Systématique et Evolution (UMR 8079 CNRS / Université Paris Sud / AgroParisTech)

Plan de la présentation

- ❖ Introduction
- ❖ Partie 1 : Bilan de la prise en compte de la biodiversité dans les aménagements urbains
- ❖ Partie 2 : Développement d'outils d'aide à la décision et à la concertation
- ❖ Conclusion / Perspectives

« The main reason for building houses, as well as cities,
has been to protect humans from nature. »

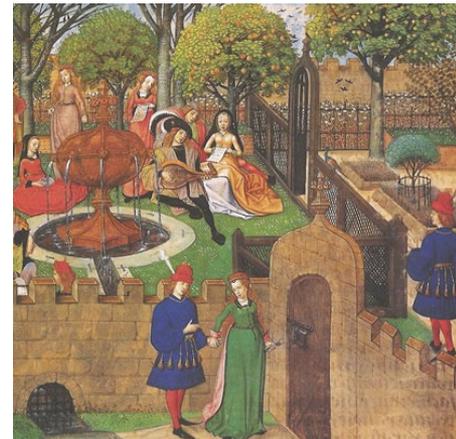
(Bolund & Hunhammar, 1999)

Introduction : Un bref historique de la ville et de la nature au fil du temps

- **Moyen Age** (Pena & Audouy, 2012)
 - **Ville dense, végétation rare**
 - La nature reste hors des remparts ou dans les cloîtres...
 - **Jardin clos, espaces définis**
 - Herbes médicinales (*herbularius*)
 - Potager (*hortus*)
 - Verger (*viridarium*)
 - Jardin d'agrément



La ville de Feurs (Loire) au Moyen Âge (miniature du XV^e siècle)



Le jardin des plaisirs, dans Le Roman de la Rose, Lorrain et Meung (XIII^e siècle)



Les Très Riches Heures du duc de Berry. Mars (XV^e siècle)

Introduction : Un bref historique de la ville et de la nature au fil du temps

- Renaissance et Age Classique

(Romero, 2006, Pena & Audouy, 2012)

- Naissance du terme « **paysage** » en 1415
- **Maîtrise du territoire** (nature imparfaite)
 - Perspective et symétrie
 - Ouverture du jardin vers la « nature »
- Modification de l'architecture et des jardins :
 - Création de promenades, jardins botaniques, jardins d'agrément, ouverture de sites au public.
 - Naissance du **jardin « à la française » (XVII^e siècle)**



(photo de Gilles Messian)

Jardin du Château de Versailles



Padova: Orto dei Semplici, veduta d'insieme.

Jardin botanique de Padoue créé en 1545

Introduction : Un bref historique de la ville et de la nature au fil du temps

- Révolution industrielle et Hygiénisme (XIX^e s.)

(Emelianoff, 2001 ; Le Roux, 2010)

- **Pollution des villes, insalubrité, épidémies...**

- Grands travaux à Paris dès 1852 (Haussmann) pour « **aérer la ville et chasser les miasmes** »

- Parc Monceau, Buttes-Chaumont, jardin du Champ-de-Mars, bois de Boulogne et de Vincennes

- Les paysagistes élargissent leur champ d'action à la **conception urbaine**



Rue Champlain, Paris – 1858 (La Petite Pologne)



Rue Réaumur, Paris (source : Le Figaro)



Parc des Buttes-Chaumont, Paris

Introduction : Un bref historique de la ville et de la nature au fil du temps

- Politique hygiéniste (Emelianoff, 2001)
 - Dédensification
 - Assèchement de la ville :
 - Recouvrement des canaux
 - Endiguement des rivières
 - Abandon des ports
 - Assèchement des marais péri-urbains
 - Imperméabilisation des sols
 - Enterrement du cycle de l'eau
 - Politique d'extension des espaces verts

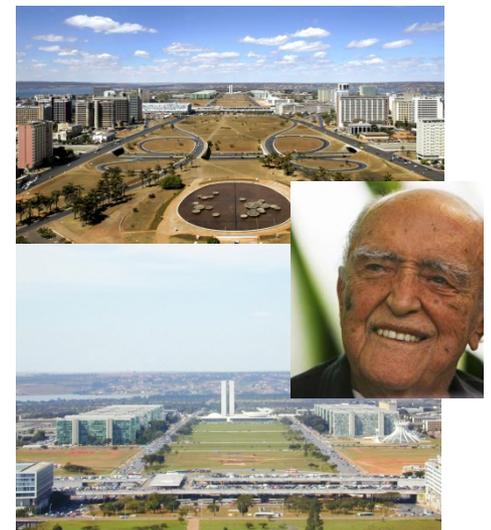


Rue de Paris, temps de pluie (1877) de Gustave Caillebotte, Art Institute, Chicago

- **Doctrine appliquée dès le XIX^e siècle dans tous les pays occidentaux.**

Introduction : Un bref historique de la ville et de la nature au fil du temps

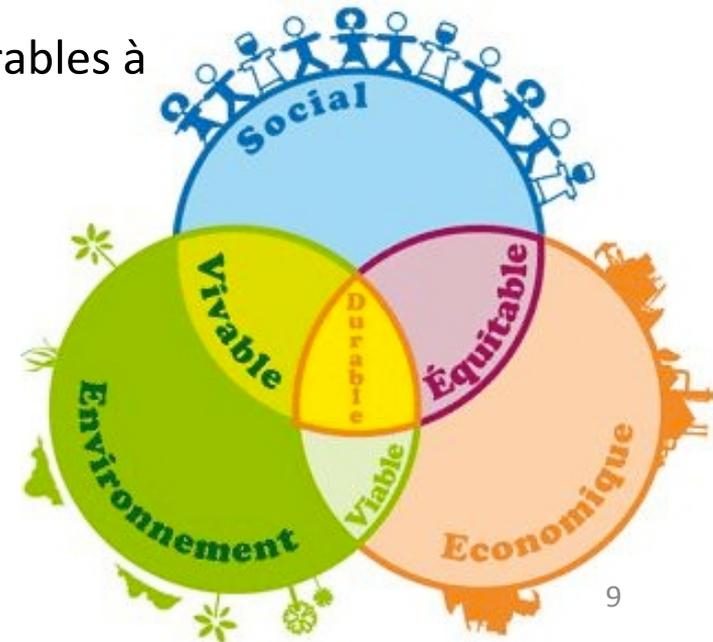
- Le Fonctionnalisme et la Charte d'Athènes (XX^e s.) (Salamon, 2009)
 - **1933** : Congrès International d'Architecture Moderne (CIAM) à Athènes
 - « **La ville fonctionnelle** » initiée par Le Corbusier
 - Programme pour la planification et la construction des villes en 95 points.
 - **Constructions en hauteur**
 - **Zonage des espaces urbains**
 - **Bien-être accessible à tous**



Introduction : Un bref historique de la ville et de la nature au fil du temps

- La ville durable et la Charte d'Aalborg
(fin du XX^e s.)(Emelianoff, 2001)

- Années 1980 : **Prise de conscience des villes** de leur rôle dans les problèmes environnementaux
- **1994** : Conférence européenne des villes durables à Aalborg (Danemark)
- Charte d'Aalborg
 - **Développement durable**
 - **Densité et mixité des fonctions urbaines**
 - **Partir de l'existant** et le mettre en valeur
 - **Préserver la biodiversité, l'eau et l'air**



Introduction : Un bref historique de la ville et de la nature au fil du temps

- Développement urbain durable (politique post hygiéniste)
(Emelianoff, 2001)
 - Politique de densification (endiguer l'étalement urbain)
 - Réhabilitation de l'humide :
 - Réouverture des canaux
 - Réaménagement des berges
 - Réhabilitation de ports fluviaux
 - Restauration de marais péri-urbains
 - Perméabilisation des sols urbains
 - Gestion des eaux pluviales à ciel ouvert, lagunage
 - Recomposition des espaces végétalisés le long des trames aquatiques, politique de continuités végétales

Introduction : Un bref historique de la ville et de la nature au fil du temps

- On parle désormais de plus en plus de :
 - éco-quartiers
 - jardins partagés
 - agriculture urbaine
 - toitures et façades végétalisées
 - prairies urbaines
 - ...



Introduction : Un bref historique de la ville et de la nature au fil du temps

- **L'histoire de l'urbanisation est différente selon les régions du monde**, notamment en lien avec le climat, la taille des villes, la tradition culturelle, le niveau de développement...
- Néanmoins, on constate une **convergence massive de nos cultures et de notre environnement à l'échelle mondiale** :
 - **Homogénéisation biotique** (McKinney, 2006 ; Olden *et al.*, 2006 ; Ignatieva, 2010)
 - **Emergence de nouveaux écosystèmes** (Hobbs *et al.*, 2006 ; Williams & Jackson, 2007)

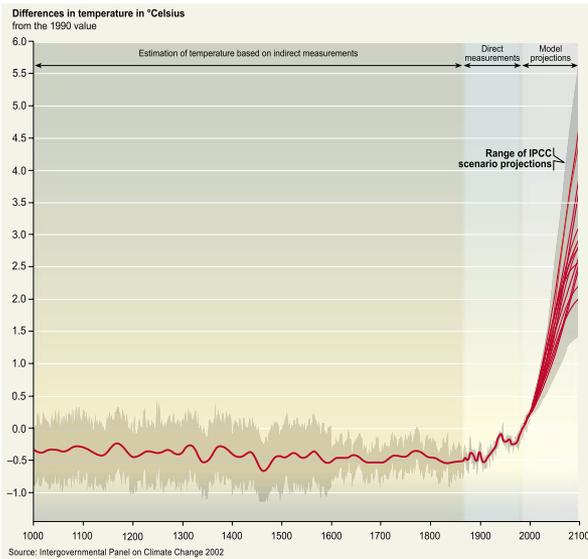
Introduction : Un bref historique de la ville et de la nature au fil du temps

- Pour compléter ce constat historique, nous avons voulu étudier des projets urbains actuels pour se rendre compte de
 - la place de la nature et de la biodiversité en ville
 - l'approche de ces questions par les urbanistes
- Les objectifs de ma thèse :
 - **Etat de lieux de la prise en compte de la biodiversité** dans les aménagements urbains
 - **Développer des outils d'aide à la décision** pour les acteurs de la construction de la ville

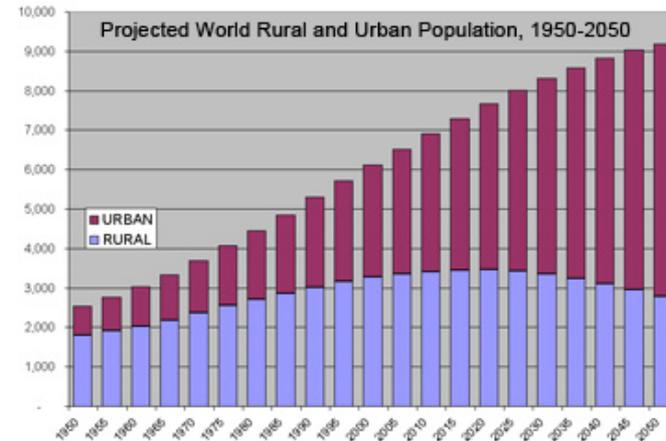
Plan de la présentation

- ❖ Introduction
- ❖ **Partie 1 : Bilan de la prise en compte de la biodiversité dans les aménagements urbains**
- ❖ Partie 2 : Développement d'outils d'aide à la décision et à la concertation
- ❖ Conclusion / Perspectives

Partie 1 : Bilan de la prise en compte de la biodiversité dans les aménagement urbains



Changements climatiques (GIEC, 2002)



Accroissement de la population urbaine (UN, 2007)

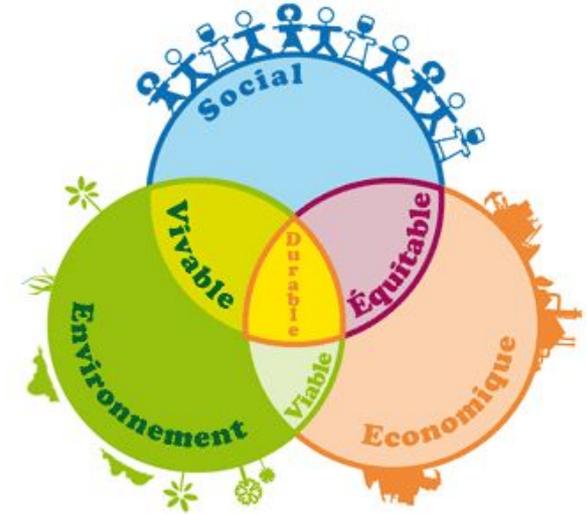
Etalement urbain (Djellouli *et al.*, 2010)

- Entre 1990 et 2000 : 8000 km² ont été construits en Europe (le triple de la superficie du Luxembourg)
- Depuis 50 ans, les villes européennes ont augmenté leur surface de 78% (et leur population de 33%)

Altération, fragmentation et destruction d'habitats

Partie 1 : Bilan de la prise en compte de la biodiversité dans les aménagement urbains

- **Volonté d'un développement urbain durable**
- Développement de plus en plus d'éco-quartiers
- « La conception d'un EcoQuartier a pour objectif de proposer des logements pour tous dans un cadre de vie de qualité, tout en limitant son empreinte écologique ». (MEDDE, 2011)



Partie 1 : Bilan de la prise en compte de la biodiversité dans les aménagement urbains

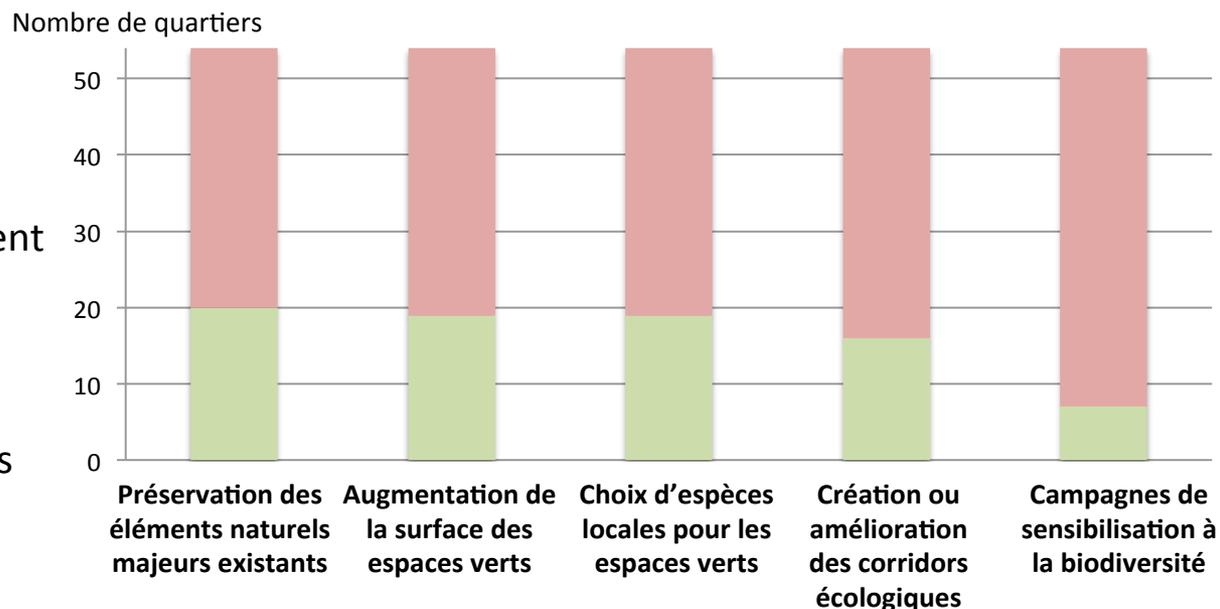
- Objectifs environnementaux principaux des éco-quartiers :
 - Réduction des consommations énergétiques
 - Meilleure gestion des déplacements
 - Réduction des consommations d'eau
 - Limitation de la production des déchets
 - Favoriser la biodiversité
- Bilan sur 54 éco-quartiers européens (45 en France)
 - **Aménagements en faveur de l'environnement**
 - **Aménagements en faveur de la biodiversité**

Partie 1 : Bilan de la prise en compte de la biodiversité dans les aménagement urbains

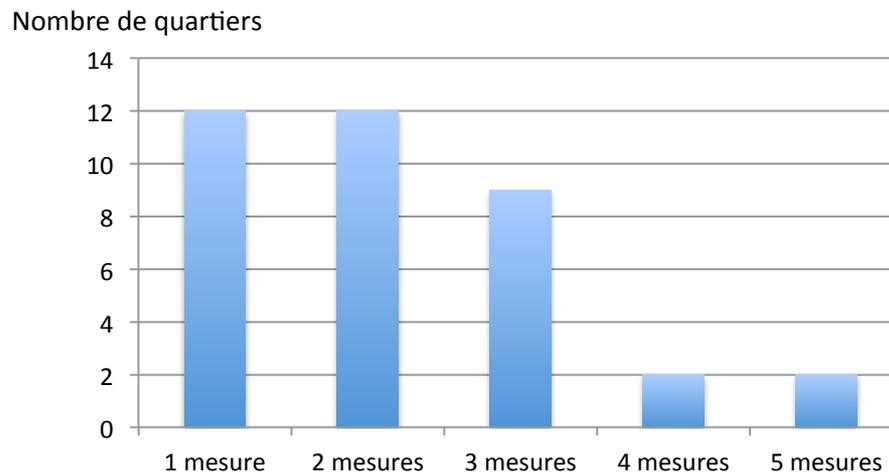
- Efficaces à beaucoup de points de vue :
 - Diminution de la consommation énergétique (51/54)
 - bâtiments basse consommation, bâtiments à énergie positive, énergies renouvelables
 - Mobilité douce (41/54)
 - transport en commun, vélo, marche
 - Gestion de l'eau (29/54)
 - récupération des eaux de pluie, traitement biologique...
 - Gestion des déchets (22/54)
 - tri sélectif, recyclage, compost...
 - et la biodiversité ?

Partie 1 : Bilan de la prise en compte de la biodiversité dans les aménagement urbains

- Biodiversité :
 - 17 quartiers ne proposent pas d'action pour la biodiversité
 - 5 catégories de mesures



- Combien de quartiers mettent en place plusieurs mesures à la fois ?



Partie 1 : Bilan de la prise en compte de la biodiversité dans les aménagement urbains

- Actions ponctuelles
- Actions annoncées mais pas réalisées (ex : Clichy-Batignolles à Paris)



Nous laissons pousser
la flore naturelle



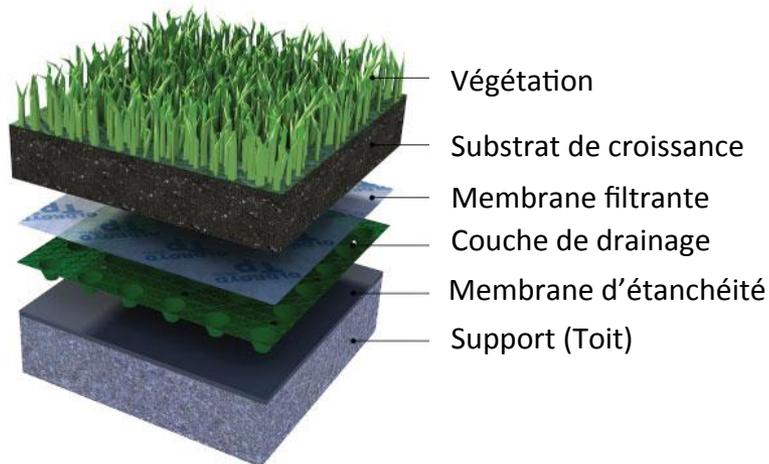
Nous favorisons la
biodiversité grâce à la prairie



- Actions souvent peu explicitées
 - « Biodiversité »
 - Corridors écologiques
 - Toits végétalisés

Partie 1 : Bilan de la prise en compte de la biodiversité dans les aménagement urbains

- Parmi les actions répandues les moins explicitées : **les toitures végétalisées**
- Aujourd'hui la plupart des toits végétalisés sont **extensifs** et plantés d'espèces du genre ***Sedum***.
 - Installation et entretien plus faciles et moins coûteux (espèces résistantes à la sécheresse)
 - **Peu de diversité faunistique et floristique**



Toit intensif



Toit semi-intensif



Toit extensif

Bilan de la prise en compte de la biodiversité dans les aménagements urbains

- **Doutes quant à la réelle efficacité des toits verts en tant qu'éléments intégrés à un réseau écologique, tels qu'ils sont conçus actuellement.**

Journal of Environmental Management 104 (2012) 91–92



Discussion

The green roof dilemma – Discussion of Francis and Lorimer (2011)

Alexandre Henry*, Nathalie Frascaria-Lacoste

AgroParisTech, UMR 8079, Laboratoire Ecologie Systématique et Evolution, Bâtiment 360, Université Paris Sud 11, 91405 Orsay cedex, France

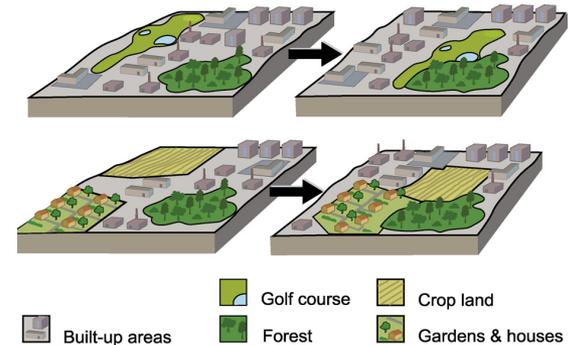
- **Principes pour améliorer leur potentiel :**
 - Sols et substrats locaux
 - Mélanges de plantes de la région ou végétation spontanée
 - Epaisseurs de substrats différentes pour créer une diversité de micro-habitats
 - Réflexion à l'échelle de la ville, voire du paysage, pour une intégration dans la trame verte

Partie 1 : Bilan de la prise en compte de la biodiversité dans les aménagement urbains

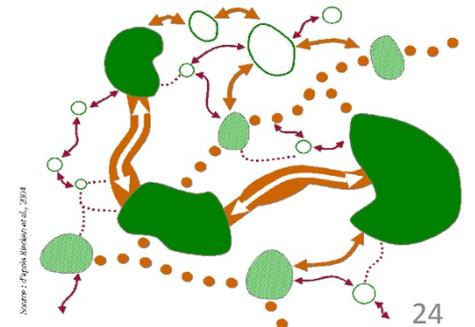
- Constat plutôt négatif de la prise en compte de la biodiversité dans les aménagements urbains tels que les éco-quartiers.
- **Eco-quartier idéal d'un point de vue de la biodiversité**
 - Réflexion centrée sur les **processus biologiques** plutôt que sur les espèces
 - Réflexion du quartier à **l'échelle du paysage** pour un meilleur aménagement
 - Optimiser les **services écosystémiques** rendus par la biodiversité
 - Proposer des habitats diversifiés (parcs, forêts, alignements d'arbres, jardins, friches...)
 - Intégrer les toits végétalisés dans l'ensemble « espaces verts »
 - **Communiquer** avec les habitants, sensibiliser à l'environnement
- **Promouvoir une adaptation locale et une capacité de résilience**

Partie 1 : Bilan de la prise en compte de la biodiversité dans les aménagement urbains

- Préconisations à appliquer **de façon intégrée** pour améliorer les pratiques :
 - **Complémentation écologique** des habitats pour promouvoir les processus biologiques (Colding, 2007)
 - **Gestion adaptative** des espaces verts pour permettre aux espèces de réaliser leur cycle de vie complet (Natureparif, 2009)
 - **Connexion** des réservoirs de biodiversité pour conserver le potentiel évolutif en défragmentant le paysage (Opdam *et al.*, 2003)
 - Utilisation d'**espèces locales** adaptées aux conditions environnementales du site (Ewel & Putz, 2004)



ENS, Lyon. Gestion différenciée



Partie 1 : Bilan de la prise en compte de la biodiversité dans les aménagement urbains

- **Conclusion**

- Héritage hygiéniste est encore très présent dans l'urbanisme.
- **Malgré une volonté de développement durable, les éco-quartiers sont encore loin d'une prise en compte intégrée de la biodiversité** (article soumis à *Landscape and Urban Planning*).
- 2 raisons principales :
 - **Manque de sensibilisation** écologique des gestionnaires
 - **Absence d'outils appropriés** pour considérer au mieux cette problématique (article soumis à *Land Use Policy*)

Partie 1 : Bilan de la prise en compte de la biodiversité dans les aménagement urbains

- **Contraste et divergences entre le monde scientifique et l'entreprise**
 - Modèle d'étude, diagnostic, préconisations

vs

 - Réalité de terrain, multiples contraintes, rentabilité
- Ce sont les entreprises qui construisent la ville (urbanistes, promoteurs)
 - Comment les sensibiliser ?
 - Comment les aider dans leurs pratiques ?
- **Développement d'outils facilement utilisables pour intégrer la biodiversité, encore mal comprise et souvent vue comme une contrainte :**
 - Vision concrète de l'état de la biodiversité d'un site et des améliorations possibles
 - Prise de conscience de la fonctionnalité de la biodiversité *via* les services écosystémiques

Plan de la présentation

- ❖ Introduction
- ❖ Partie 1 : Bilan de la prise en compte de la biodiversité dans les aménagements urbains
- ❖ **Partie 2 : Développement d'outils d'aide à la décision et à la concertation**
- ❖ Conclusion / Perspectives

Partie 2 : Développement d'outils d'aide à la décision et à la concertation

- **Analyse du cycle de vie (ACV)** : outil très utilisé dans le domaine de la construction
 - Evaluation des impacts environnementaux d'un produit, depuis sa production jusqu'à sa fin de vie
 - Améliorer les processus de construction dans une démarche de développement durable
 - Biodiversité mal prise en compte dans les calculs
- **Comparaison d'ACV** pour choisir les pratiques les moins négatives pour l'environnement
 - **Risque d'uniformisation des pratiques**
 - Homogénéisation de la biodiversité urbaine et **dégradation du fonctionnement de l'écosystème**

Int J Life Cycle Assess (2012) 17:949–950
DOI 10.1007/s11367-012-0462-3

LETTER TO THE EDITOR FOR INT J LIFE CYCLE ASSESS

**Comparing green structures using life cycle assessment:
a potential risk for urban biodiversity homogenization?**

Alexandre Henry · Nathalie Frascaria-Lacoste

Partie 2 : Développement d'outils d'aide à la décision et à la concertation

- Développement de 2 nouveaux outils pour la prise en compte de la biodiversité dans les aménagements urbains

2.1. Outil d'aide à la décision : BioDi(v)Strict

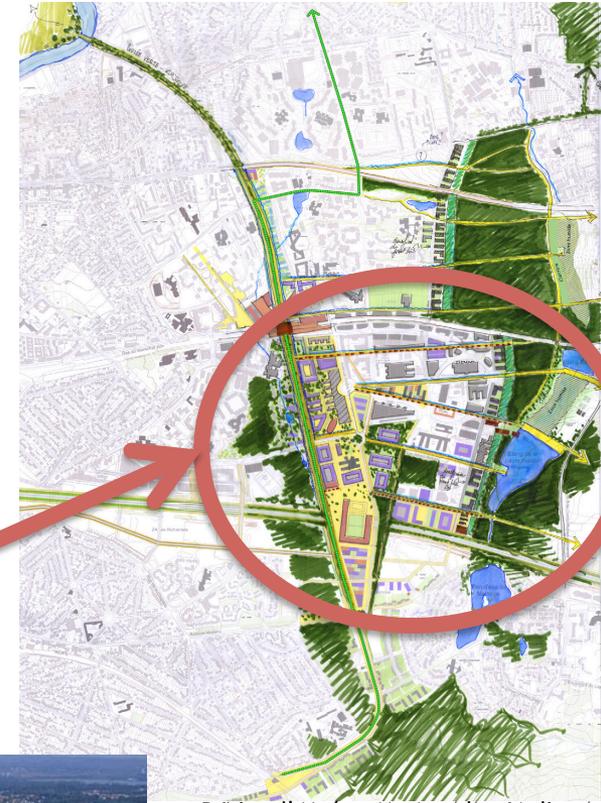
2.2. Outil d'aide à la concertation : NewDistrict

Partie 2.1 : Outil d'aide à la décision - BioDi(v)Strict

- **Objectifs d'un nouvel outil :**
 - Outil d'aide à l'aménagement du territoire
 - Donne des informations sur le fonctionnement écologique putatif d'un site
 - Rapide et peu coûteux à utiliser
 - Compréhensible par les non-spécialistes
- Inspiré d'une méthodologie de Hermy & Cornelis (2000)
- Outil basé sur la **diversité des habitats**
 - Photo satellite et logiciel de SIG (Quantum GIS)
 - Cartographie des éléments d'habitats d'un site
 - Liste pré-établie de 59 types d'éléments (modifiée à partir de Hermy & Cornelis, 2000)
 - **Surfaciques** (34) : forêt, jardin, bâtiment, étang...
 - **Linéaires** (20) : rangée d'arbres, haie, route, chemin, ruisseau, berge de ruisseau...
 - **Ponctuels** (5) : arbre isolé, mare, élément d'infrastructure (puits, fontaine...)...

Partie 2.1 : Outil d'aide à la décision - BioDi(v)Strict

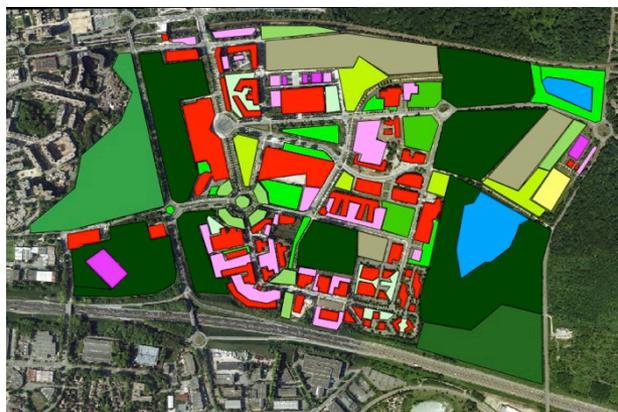
- **Première application de l'outil à la Cité Descartes**
 - Champs-sur-Marne (77) et Noisy-le-Grand (93)
 - Etablissement public d'aménagement de Marne-la-Vallée (EPAMARNE)
 - Concours remporté par les Ateliers Lion pour aménager ce quartier
 - Site d'étude commun de la Chaire ParisTech-VINCI



Projet d'aménagement des Ateliers Lion pour la Cité Descartes



Partie 2.1 : Outil d'aide à la décision - BioDi(v)Strict



Eléments surfaciques



Eléments linéaires



Eléments ponctuels

Calcul d'un **indice de diversité**
(Shannon, 1948)

$$H = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

Calcul d'un **indice de saturation**

	Nombre de catégories	Nombre maximum de catégories	Diversité des habitats (H)	Diversité maximum des habitats (H _{max})	Indice de saturation 1 (S1)	Indice de saturation 2 (S2)
Eléments surfaciques	14	34	2,17	3,53	61,50%	
Eléments linéaires	13	20	2,04	3,00	68,10%	
Eléments ponctuels	2	5	0,68	1,61	42,30%	
Total	29	59	2,01		63,10%	
Eléments surfaciques verts	11	30	1,89	3,40	55,60%	53,60%
Eléments linéaires verts	10	14	2,02	2,64	76,50%	67,40%
Eléments ponctuels verts	2	3	0,68	1,10	61,90%	42,30%
Total éléments verts	23	47	1,84		65,20%	51,70%

➤ **Représentativité des types d'habitats loin de la saturation**

Partie 2.1 : Outil d'aide à la décision - BioDi(v)Strict

- **Besoin d'espèces bio-indicatrices pour mesurer l'impact de la composition des éléments d'habitats sur la biodiversité du site**
 - Etude de la diversité de 4 groupes d'espèces bio-indicatrices
- **Facilité d'obtention des données** nécessaires pour les groupes d'espèces :
 - Espèces facilement reconnaissables
 - Connaissances scientifiques de leur biologie et leur répartition
 - Bases de données disponibles sur Internet ou réalisation rapide d'un inventaire sur le terrain
- **Données obtenues :**
 - Espèces animales : Diagnostic écologique du territoire du SAN Val Maubuée (Ecosphère, 2010)
 - Plantes : <http://cbnb.mnhn.fr>



Partie 2.1 : Outil d'aide à la décision - BioDi(v)Strict

- Diversité des espèces animales

Groupe d'espèces	Nombre d'espèces dans le département	Nombre d'espèces observées localement	Indice de saturation
Papillons diurnes	117	41	35,00%
Amphibiens	18	13	72,20%
Oiseaux nicheurs	248	96	38,70%

- **Diversité spécifique animale insuffisante**

- Diversité des espèces végétales :

- 5 espèces protégées
- 6 espèces invasives

- **Précautions particulières à prendre**



Partie 2.1 : Outil d'aide à la décision - BioDi(v)Strict

- Diversité d'habitats moyenne mais diversité d'espèces insuffisante
 - **Problème de connectivité des espaces verts**
 - **Problèmes de gestion environnementale du site**
- **Possibilité d'aménagement du site pour améliorer la connectivité**
 - Utilisation du SIG (ex : installation de toitures végétalisées)
- **Besoin des bio-indicateurs** pour estimer l'efficacité des aménagements
- **Projet des Ateliers Lion**
 - Construction dans des zones intéressantes pour la biodiversité



Partie 2.1 : Outil d'aide à la décision - BioDi(v)Strict

- **Conclusion**
- Outil imparfait mais très utile pour une **première approche générale du fonctionnement de la biodiversité** dans le cadre d'un aménagement urbain
 - **vision concrète de l'état écologique d'un site**
 - **première réflexion sur les possibilités d'aménagement**
- Outil utile pour **estimer, au cours du temps, l'efficacité des mesures** appliquées en faveur de la biodiversité
- Même si des mesures sont appliquées, elles ne pourront **pas être entièrement efficaces sans l'acceptation des autres acteurs locaux**
- **D'où la nécessité d'une concertation** pour faire émerger une prise de conscience à l'ensemble des acteurs de l'importance de la biodiversité pour leurs activités

Partie 2 : Développement d'outils d'aide à la décision et à la concertation

- Développement de 2 nouveaux outils pour la prise en compte de la biodiversité dans les aménagements urbains

2.1. Outil d'aide à la décision : BioDi(v)Strict

2.2. Outil d'aide à la concertation : NewDistrict

Partie 2.2 : Outil d'aide à la concertation - NewDistrict

- Dans les programmes de développement urbain, il existe des **conflits d'intérêt** liés à l'environnement en général et à la biodiversité en particulier
- Mais nous avons pu constater qu'il s'agissait souvent d'un **manque d'intérêt** pour cette problématique
- **Comment sensibiliser ?**
 - Autrement que par **les discours habituels et répétitifs** qui sont souvent **trop généralistes** et qui n'impliquent pas assez leurs destinataires.
 - Développement d'un outil de concertation : **jeu de rôles basé sur une modélisation d'un système multi-agents (SMA)** grâce à la plateforme CORMAS (Bousquet et al., 1998)

Partie 2.2 : Outil d'aide à la concertation - NewDistrict

- **Pourquoi un système multi-agents ?**
- **Outil d'aide à la discussion et à la concertation** entre des acteurs qui sont impliqués dans des problèmes de **gestion de ressources**
- SMA: outil de simulation adapté à l'étude de la dynamique des **interactions entre ressources et sociétés** (Etienne, 2003)
- La mise en place de jeux de rôle a déjà permis d'**aider dans des situations conflictuelles** (Lifran et al., 2003 ; Etienne et al., 2003 ; Le Page et al., 2012)
- NewDistrict : Pour faire émerger une **prise de conscience collective** afin d'**initier le dialogue** entre des acteurs dont les objectifs et préoccupations ne sont pas convergentes *a priori*

Partie 2.2 : Outil d'aide à la concertation - NewDistrict

- **Pourquoi le péri-urbain ?**
- Le renouvellement urbain et l'intensification résidentielle ne sont pas suffisants pour arrêter le processus d'étalement
- **Sentiment anti-urbain** (bruit, qualité de l'air, sur-fréquentation des parcs, manque d'espace) : recherche d'aménités environnementales, jardin, calme, espace...
- Déprise agricole :
 - difficulté pour pratiquer l'agriculture péri-urbaine
 - spéculation foncière
- **Etalement urbain : Altération, Fragmentation et Destruction des habitats**
 - Déclin de la biodiversité

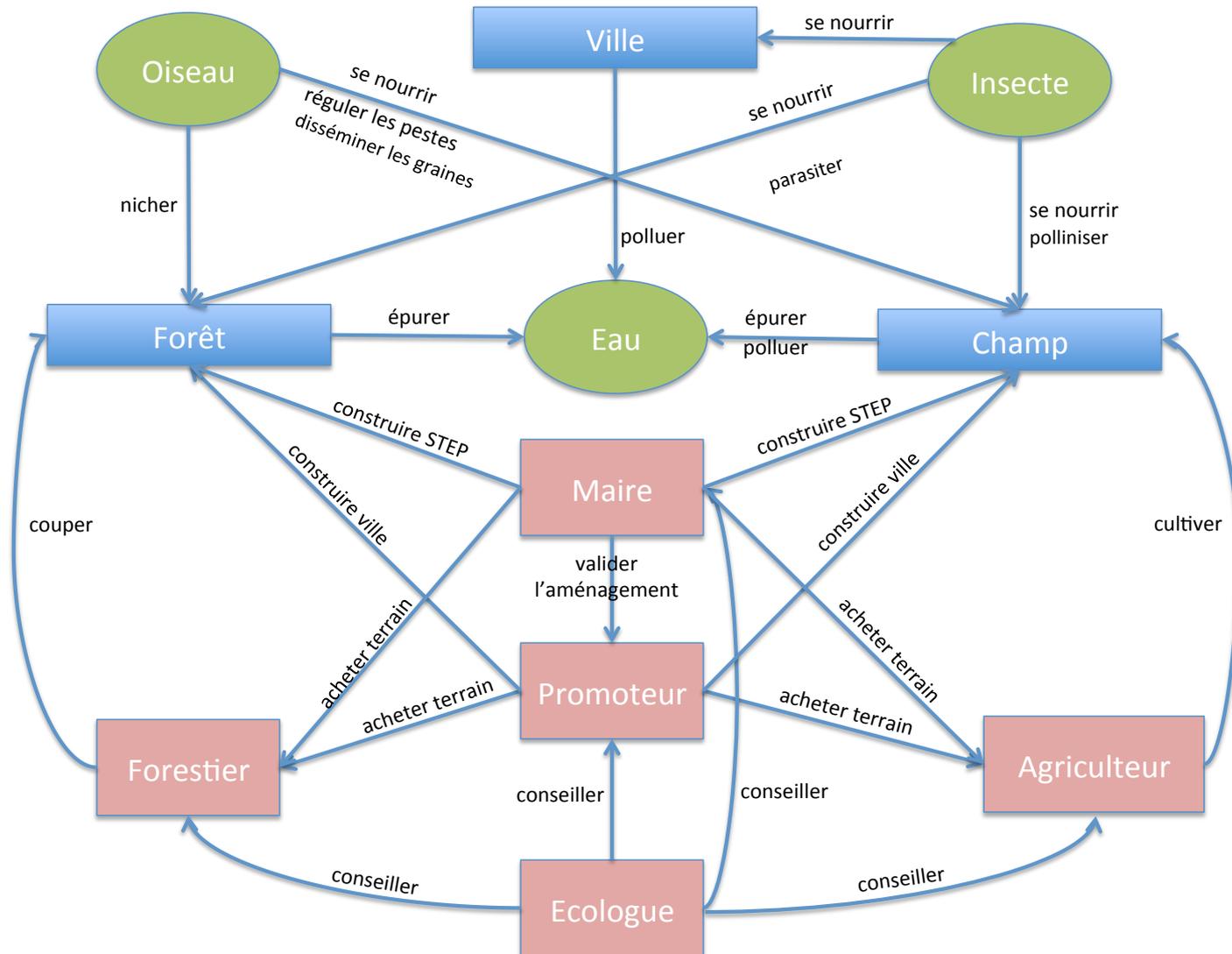
Partie 2.2 : Outil d'aide à la concertation - NewDistrict

- Le modèle devait être construit à partir des 4 questions suivantes :
 - Quelles sont les principales **ressources** du territoire et les informations essentielles à savoir pour en garantir une utilisation durable ?
 - Quels sont les principaux **acteurs** qui semblent pouvoir ou devoir jouer un rôle décisif dans la gestion de ce territoire ?
 - Quelles sont les principales **dynamiques écologiques** en jeu, en quoi ces dynamiques sont-elles affectées par ces acteurs ?
 - Comment chaque acteur retenu **utilise les ressources** qu'il convoite ?

Partie 2.2 : Outil d'aide à la concertation - NewDistrict

- Inspiration d'une opération immobilière en milieu péri-urbain
 - Pas de situation locale *a priori*
 - Généralisation
- Elus locaux : autoriser les demandes de permis de construire
 - **1 Maire**
- Constructions (classiques ou éco-conçues) réalisées par des promoteurs immobiliers
 - **1 Promoteur**
- Les terrains appartiennent à des agriculteurs ou à des forestiers
 - **1 Forestier**
 - **2 Agriculteurs**
- Choix des terrains, négociations des prix, types de construction...
- L'environnement est impacté
 - Associations naturalistes → **1 Ecologue**
 - **Eau** → Qualité de la nappe phréatique liée à l'occupation des sols (pollution, épuration)
 - Biodiversité → **Oiseaux** (régulateurs de peste et dissémination des graines) et **Insectes** (pollinisateurs)

Partie 2.2 : Outil d'aide à la concertation - NewDistrict



Partie 2.2 : Outil d'aide à la concertation - NewDistrict

- Déroulement du jeu



Sylvopast, (Etienne, 2003)



-  Forêt
-  Forêt + éclaircie
-  Forêt + coupe rase
-  Culture conventionnelle
-  Culture biologique
-  Construction existante
-  Construction nouvelle classique
-  Construction nouvelle éco-conçue

Partie 2.2 : Outil d'aide à la concertation - NewDistrict

- **Suivre rapidement l'évolution du paysage** selon les décisions prises
 - évolution de la population d'oiseaux
 - évolution de la population d'insectes
 - évolution de la qualité de l'eau
- **Et les situations de chaque acteur**
 - évolution financière
 - évolution relationnelle
- **Interchanger les rôles des acteurs** pour faire prendre conscience des intérêts de chacun

Partie 2.2 : Outil d'aide à la concertation - NewDistrict

- **Quelques simulations réalisées**
 - Gagner le plus d'argent
 - 100 % écolo
 - Compromis entre économie et écologie
- Article en préparation (*Ecological Modelling*)
- **Pas encore testé avec des vrais joueurs, mais bientôt avec des membres du groupe VINCI**
 - déceler sa difficulté de prise en main
 - avoir des pistes d'amélioration
 - estimer son efficacité potentielle

Partie 2 : Outils d'aide à la décision et à la concertation

- **Conclusion**

- Développement de ces 2 outils permet de **répondre à une première attente de l'entreprise** pour améliorer leurs pratiques :
 - aide à la décision dans les projets d'aménagement urbain
 - aide à la prise de conscience pour les acteurs de ces projets
- **Outils simples** pour donner une perspective de l'aménagement urbain et percevoir les impacts potentiels sur l'environnement
- Mais il ne s'agit ici que d'une **démarche personnelle et volontaire**

Conclusion Générale

- Malgré un héritage encore très présent de l'hygiénisme, on peut voir un **intérêt grandissant des urbanistes à la problématique environnementale** liée aux changements climatiques et à l'étalement urbain
- Néanmoins, le **manque de sensibilisation des gestionnaires et l'absence d'outils adéquats** pour prendre en compte la biodiversité dans leurs activités sont les **principaux freins à l'amélioration de leurs pratiques**
- **Le développement de ces 2 nouveaux outils** (BioDi(v)Strict et NewDistrict) est une **première étape importante** dans le processus de prise en compte de la biodiversité par les entreprises

Perspectives

- Néanmoins, cette **prise en compte** est encore **insuffisante** pour aller vers une **véritable durabilité des systèmes écologiques**.
- Paradoxe :
 - **Les entreprises contribuent** (volontairement ou non) à **l'érosion croissante de la biodiversité**.
 - **La biodiversité conditionne souvent une part importante de leur chiffre d'affaires** (dépendance aux services écosystémiques)

Perspectives

- Comment les **profits des entreprises** pourraient être utilisés afin de **préserver la diversité** des systèmes vivants et simultanément comment la **biodiversité** pourrait-elle devenir une **source de profit** pour les entreprises ?
- Il s'agit d'**adapter les technologies et modes de production** en intégrant l'ensemble des problématiques liées aux systèmes vivants dans les **systèmes de gestion, d'évaluation de la performance et d'innovation**.

Perspectives

- **Comment avancer ? Besoin d'un changement de paradigme**
 - Aller vers une **action collective, plus en profondeur dans l'entreprise**, pour améliorer ou modifier les pratiques en cours depuis longtemps.
- **Comment s'y prendre ? Des pistes discutées aujourd'hui**
 - La prise en compte de la biodiversité peut être un **excellent moyen pour valoriser l'entreprise et l'environnement** qu'elle impacte, notamment en permettant une **durabilité de ses activités**.

Perspectives

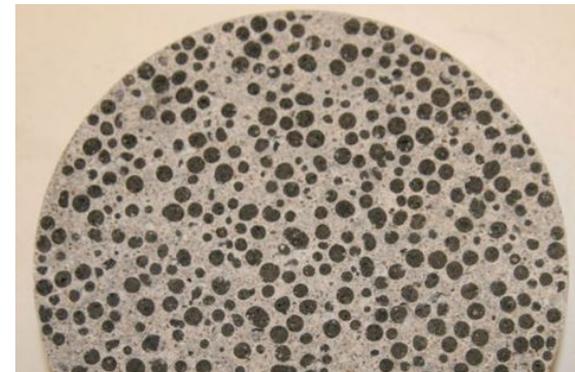
- « **L'innovation inspirée par la nature** » : le biomimétisme ou la bio-inspiration est une piste de réflexion de plus en plus étudiée.
 - « Le biomimétisme est une nouvelle discipline qui étudie les meilleures idées de la nature pour ensuite les imiter et appliquer leurs concepts et processus aux problèmes humains » (Benyus, 1997)
- **Exemples de bio-inspiration** :
 - Stade olympique de Munich inspiré par les toiles d'araignée
 - Eastgate Building (Zimbabwe) inspiré par les termitières
 - Utilisation de bactéries dans le béton
 - « Green-bitume » à base de micro-algues



Stade olympique de Munich (Allemagne)



Eastgate Building à Harare (Zimbabwe) et une termitière



Une galette de bio-béton, béton "vivant" qui se répare tout seul.

Perspectives

- Il existe un potentiel incroyable pour trouver de nouvelles technologies ou de nouveaux modes de développement en s'inspirant de la biodiversité
- **Il faudra développer une nouvelle politique interne** qui voit dans la biodiversité une vraie opportunité économique conduisant au remodelage en profondeur du processus de décision stratégique
- Ce modèle aurait pour but de maintenir et restaurer la diversité des systèmes vivants la plus large possible, tout en permettant le développement et la prospérité des entreprises

« Va prendre tes leçons dans la nature,
c'est là qu'est notre futur. »

Léonard de Vinci (XVe siècle)



Remerciements

Nathalie Frascaria-Lacoste

Jury de thèse : Nathalie Machon, Pierre Pech, Luc Abbadie, Olivier Lépinoy, Maxime Trocmé



Chaire ParisTech-VINCI : Jean-Roger Estrade, Bruno Peuportier



Comité de thèse : Jean Roger-Estrade, Nathalie Machon, Sébastien Barot, Damien Marage

Groupe miroir : Olivier Lépinoy, Géraldine Thomas-Vallejo, Cindy Bouchez, Florence Marin-Poillot, Thierry Charlemagne

Membres du groupe VINCI : Christophe Gobin, André Broto, Christian Caye, ...



L'équipe GREEN : Nicolas Bécu, Christophe Lepage, Michel Etienne, ...

Les personnes qui m'ont aidé dans mes recherches : Nicolas Bécu, Frank Derrien, Xavier Marié, Thomas Bur, Marc Barra, Hugues Delcourt, Arnaud Devillers, Florence Bougnoux, Philippe Beros, ...



Laboratoire ESE : Jane, Sophie, Alodie, Amandine, Damien, Marie, Gwendal, Juan, Marta, Jonathan, Roxane, Pauline P, Pauline M, Elaine, Romain, Solène, Justine,