

**CONTRAT DE PROJET INTERRÉGIONAL LOIRE 2007-2013
PROGRAMME OPERATIONNEL PLURIRÉGIONAL FEDER LOIRE
2007-2013**

DOSSIER DE DEMANDE DE SUBVENTION

INTITULE DE L'OPERATION :

Evaluation de la vulnérabilité de la biodiversité et des zones bâties inondables du corridor ligérien, pour une meilleure anticipation des effets du changement climatique sur les régimes hydrologiques de la Loire

(extrait du dossier- 27 février 2009)

FICHE 3 : PRESENTATION DU PROJET

Intitulé du projet :

Evaluation de la vulnérabilité de la biodiversité et des zones bâties inondables du corridor ligérien, pour une meilleure anticipation des effets du changement climatique sur les régimes hydrologiques de la Loire

Présentation de l'action

Nouvelle action Renouvellement d'une action Poursuite d'une action

Résumé de l'objet :

La réponse proposée répond à l'appel à projet de recherche sur « la connaissance des vulnérabilités des activités humaines et des milieux du bassin de la Loire par rapport aux effets du changement climatique sur les régimes d'inondation et de sécheresse ». Elle s'appuie sur la Zone Atelier Loire et a été construite de façon à établir un bilan des connaissances acquises par différentes équipes de recherches appartenant à ce réseau. Ceci afin de formuler des propositions concrètes en direction des gestionnaires et de mettre en évidence des questionnements et des lacunes qui pourraient faire l'objet de recherches futures.

Ce bilan de connaissances est pluridisciplinaire et intègre plusieurs échelles temporelles et spatiales. Le projet proposé repose sur deux thématiques qui ont été identifiées par les chercheurs de la ZAL : (i) biodiversité et vulnérabilité et (ii) vulnérabilité sociale.

Objectifs poursuivis et résultats attendus :

Le projet proposé s'appuie sur le réseau de chercheurs de la Zone Atelier Loire. Deux thématiques, « biodiversité et vulnérabilité » et « vulnérabilité sociale des zones bâties inondables », ont été identifiées comme importantes dans le cadre de l'appel à projet. Elles ont en commun la mise en réseau de connaissances déjà existantes et l'élaboration d'une réflexion afin de compléter les bases de données et amorcer une réflexion devant aboutir à des propositions concrètes en direction des gestionnaires. La thématique « biodiversité et vulnérabilité » a pour objectifs (i) d'évaluer les données existantes du point de vue du changement climatique, et de procéder, le cas échéant, au traitement statistique de ces données; (ii) de mettre en place un protocole de collecte de données intégrables dans une modélisation prédictive pour évaluer l'impact du changement climatique sur les habitats patrimoniaux ligériens et sur un choix d'espèces animales et végétales les plus caractéristiques de ces habitats ; (iii) de réaliser une modélisation test pour un groupe faunistique (les oiseaux prairiaux). La seconde thématique porte sur la connaissance et l'analyse de la vulnérabilité sociale des zones bâties inondables de la vallée de la Loire, de Nevers à Nantes. Trois volets sont traités : (i) la connaissance et l'analyse de la zone inondable bâtie, (ii) l'analyse des projets, de l'application des réglementations et des politiques publiques en zone inondable, (iii) la perception et la représentation du risque d'inondation.

Calendrier envisagé :

- **durée d'exécution** : 18 mois

- **commencement d'exécution** : janvier 2009 (selon le calendrier proposé)
- **fin d'exécution envisagée** : juin 2010



C I T E R E S
U M R 6 1 7 3

Cités, Territoires, Environnement et Sociétés

CNRS-Université de Tours

Réponse à l'appel à Projet de Recherche sur la connaissance des vulnérabilités des activités humaines et des milieux du bassin de la Loire par rapport aux effets du changement climatique sur les régimes d'inondation et de sécheresse

Projet

Evaluation de la vulnérabilité de la biodiversité et des zones bâties inondables du corridor ligérien, pour une meilleure anticipation des effets du changement climatique sur les régimes hydrologiques de la Loire

Dossier scientifique de la thématique 1

Connaissance et analyse de la vulnérabilité sociale des zones bâties inondables de la vallée de la Loire, de Nevers à Nantes, pour une meilleure anticipation des effets du changement climatique sur les régimes hydrologiques de la Loire.



Projet piloté par l'UMR CITERES dans le cadre de la Zone Atelier Loire
Coordination du thème: Sylvie Servain-Courant
26 septembre 2008

1. TITRE DU PROJET

Connaissance et analyse de la vulnérabilité sociale des zones bâties inondables de la vallée de la Loire, de Nevers à Nantes, pour une meilleure anticipation des effets du changement climatique sur les régimes hydrologiques de la Loire

2. RESUME

Les zones urbaines inondables sont des territoires « sensibles ». En effet, une population forte s'y concentre et elles sont particulièrement sujettes à des extrêmes hydrologiques, tant les crues (risque inondation, approvisionnement en eau potable et épuration des eaux usées) que les sécheresses (approvisionnement en eau potable et épuration des eaux usées). Au-delà des agglomérations, c'est l'ensemble des secteurs bâtis qui présentent un caractère de vulnérabilité.

La vulnérabilité socio-économique, à l'échelle du bassin versant de la Loire ou de territoires moins étendus, a surtout été abordée dans sa composante économique. Les activités économiques ont fait l'objet d'études, notamment dans le cadre du PLGN et autre projets. Récemment un appel à projet (juillet 2007) a porté sur les entreprises¹.

La *vulnérabilité des zones bâties*, en secteur urbain ou rural, n'a pas été considérée à l'échelle de la vallée de la Loire pourtant cette thématique constitue un enjeu important, et a déjà été relevée comme telle, par exemple dans le diagnostic territorial du programme opérationnel « Loire »-FEDER (28/09/07).

Dans le cadre de projets de recherches français ou européens², fédérées ou non dans la Zone Atelier Loire, des travaux récents ont porté sur l'aménagement des zones inondables. Il s'agit d'études traitant de leur caractérisation et leur évolution mais aussi de la perception des risques par les acteurs, de la cartographie de la prévention des risques ou de la mise en œuvre des politiques publiques. Elles ont été réalisées à des échelles variées (portions du corridor fluvial, agglomérations, communes ou quartiers) et sur des territoires discontinus (Nevers, Orléans, Blois, Tours et Nantes). Mais ces travaux ont permis de constituer une base de connaissances et de définir des méthodologies d'analyse. Ils peuvent par conséquent constituer un point de départ pour une approche du corridor fluvial ligérien de Nevers à Nantes portant sur la connaissance et l'analyse de la vulnérabilité sociale des zones bâties inondables.

La réponse pour cet appel à projet a donc été construite dans le but de fédérer des recherches et des résultats acquis (ou en cours d'acquisition) ceci dans l'objectif de constituer une base de connaissances (concepts, méthodes, données) disponible pour les gestionnaires et mobilisable pour mettre en place de possibles actions en réponses aux impacts du changement climatique sur les zones bâties inondables. Des actions complémentaires seront par ailleurs réalisées afin de compléter les cas d'études et d'effectuer des comparaisons entre différents sites.

La connaissance précise du terrain et des processus d'aménagement (à plusieurs échelles) est un préalable à l'action. En cela, le projet proposé s'inscrit dans une démarche d'anticipation, pour la connaissance des vulnérabilités pouvant être induites par le changement climatique. Cette démarche s'inscrit en parallèle d'autres actions de recherches portant par exemple sur le climat ou les régimes hydrologiques, qu'il s'agisse de la modélisation de la vulnérabilité de la ressource en eau, des impacts sur le fonctionnement géomorphologique ou sur la biodiversité. Ce dernier volet est présenté dans la réponse à projet de recherche.

3. OBJECTIFS ET ORGANISATION

Le projet proposé s'appuie sur la mise en commun de connaissances acquises dans le cadre de plusieurs actions de recherche (réalisées dans le cadre de la Zone Atelier Loire ou par d'autres équipes ligériennes) et l'échange de résultats. Il s'agit par ailleurs d'une mise en réseau d'équipes de recherche d'établissements localisés en région Centre et Pays de la Loire.

Si jusqu'à présent les approches scientifiques traitant du changement climatique ont principalement été centrées sur les phénomènes physiques et la modélisation à une échelle globale, la connaissance de la vulnérabilité des activités humaines et des milieux nécessite de développer de nouvelles approches en sciences humaines et de valoriser les connaissances acquises. Une des conclusions du programme CC (colloque de restitution GICC) a été de noter des lacunes dans les connaissances liées à l'absence d'approches à l'échelle locale et en matière de regards portés par les sciences sociales. C'est précisément là que se situe notre projet. Un regard croisé interdisciplinaire sur un territoire aux échelles emboîtées. Ce projet vise une prévention efficace des risques dans les zones urbaines inondables, territoires potentiellement « sensibles » du fait de la concentration de populations qui peuvent être affectées par les extrêmes hydrologiques, tant les crues (risque inondation, approvisionnement en eau potable et épuration des eaux usées) que les sécheresses (approvisionnement en eau potable et épuration des eaux usées). Il va dans le sens des priorités identifiées par le programme opérationnel « Loire »-FEDER (28/09/07) notamment la prévention des risques et de l'un des objectifs du PLGN III qui est de faire du bassin de la Loire une référence européenne dans ce domaine

La base de métadonnées ZAL et le plateau technique: outils pour les gestionnaires

La constitution d'une base de données bibliographiques et de métadonnées dans le cadre du réseau constitué de la Zone Atelier Loire permet de fédérer un ensemble de données qui seront disponibles pour les acteurs. Cette démarche est intégrée dans la plate forme de données du PLGN.

La base de métadonnées ZAL et le plateau technique

A. Intérêt scientifique

Les Zones Ateliers forment aujourd'hui un vaste réseau inter-organismes de recherches interdisciplinaires coordonnées et organisées par zone géographique. Ce réseau est étroitement lié aux questionnements émanant

¹ Un dossier de réponse a été soumis par l'UMR CITERES- Si les projets sont acceptés, il sera organisé une réunion afin d'échanger sur leurs avancées.

² Interreg IVb « Freude am Fluss »

de l'administration, des associations et du monde politique régional et inter-régional. *Pour assurer à ce réseau une organisation pérenne et une visibilité, il est indispensable de mettre en place une politique et des outils portant sur l'acquisition, la conservation, la valorisation et la mise en circulation des données scientifiques.* A cette fin, trois types d'outils interrogeables par internet doivent être ou ont été développés : une base de métadonnées, une base de références bibliographiques ciblées et un annuaire de chercheurs.

B Objectifs

Les objectifs de l'action transversale « Bases de données et de métadonnées » sont les suivants :

* *Consolider et rendre visible le réseau de la ZAL au niveau national et international* : La communication vers les partenaires non-francophones implique le développement de plateformes en langue anglaise.

* *Rassembler, relier et valoriser les recherches effectuées au sein de la ZAL* : il s'agit de rassembler des résultats scientifiques portant sur un ou des objets scientifiques semblables ou comparables : la Loire, l'action de l'homme sur la Loire et son environnement, la biodiversité autour de la Loire, l'eau...

* *Assurer l'accès à des corpus scientifiques organisés par thématiques* :

o L'accès est assuré par un système interactif utilisant internet comme vecteur.

o Une grande partie des données scientifiques créées à l'occasion de recherches se perdent faute de moyens pour les identifier (littérature grise, entretiens, enquêtes, résultats scientifiques bruts...). L'action transversale « Bases de données et de métadonnées » vise à répertorier ces données et à en faciliter l'accès ou le transfert.

o L'accès aux données scientifiques est complété par un travail de recension des publications portant sur les thèmes scientifiques développés dans la ZAL. Cette recension permettra de créer une véritable base de données par thématique et/ou discipline. Ce travail suppose en amont, la constitution d'une liste d'autorité en matière et d'un thésaurus afin d'assurer la qualité des bases ainsi constituées.

Articulation du projet proposé

Le projet portant sur la vulnérabilité sociale s'articule en trois volets qui sont complétés par une introduction et une conclusion.

La partie introductive présente le contexte national ainsi que les concepts mobilisés et constitue un préalable incontournable dans une recherche intégrant des chercheurs de différentes disciplines et dont les résultats sont en partie destinés aux acteurs (gestionnaires, élus...).

La partie conclusive aborde les perspectives dégagées au terme de la recherche ainsi que les éléments prospectifs. Il s'agit là d'identifier des thématiques encore mal connues et peu étudiées dans le bassin de la Loire et qui constitue des enjeux forts pour la gestion de la vulnérabilité sociale aux extrêmes hydrologiques.

4. DESCRIPTIF DES ACTIONS PROPOSEES

Introduction: Contexte national- vulnérabilité et changements climatiques

Ce premier volet constitue un préalable à la recherche. Il s'appuie sur une recherche bibliographique et un état de l'art des différentes démarches stratégiques d'adaptation de territoires français face aux impacts, éventuels ou avérés, liés au changement climatique. La mise en œuvre d'une démarche associant des chercheurs appartenant à différentes disciplines nécessite par ailleurs de définir les concepts utilisés (adaptation, impact, vulnérabilité, risque, aléa, résilience...).

Volet 1 : Connaissance des vulnérabilités des zones inondables bâties de la vallée de la Loire, de Nevers à Nantes.

Toutes analyses de la vulnérabilité des sociétés, qu'elle soit présente ou future, se fondent sur la connaissance de l'existant. En nous appuyant sur les acquis de plusieurs actions de recherche (dont le Projet européen Interreg IV Freude am Fluss) et en réalisant des compléments dans le cadre de cet appel, nous développerons une démarche dont l'objectif est d'une part *d'apporter des connaissances sur l'emprise urbaine et bâtie en zone inondable*, mais aussi et surtout d'émettre des *hypothèses sur une extension future*.

Nous allons privilégier deux échelles de travail :

i) l'ensemble de la vallée de la Loire, de Nevers à Nantes. C'est un secteur où la problématique d'extension urbaine et du bâti en zone inondable se pose avec acuité. Cette analyse sera replacée dans une dimension historique : on cherchera à montrer les liens entre l'aménagement du fleuve (et plus particulièrement la construction des levées) et l'extension du tissu urbain³.

ii) quelques focus à l'échelle locale, des secteurs d'agglomération (Nevers, Orléans, Blois, Tours, Angers, Nantes) particulièrement intéressants.

Volet 2 : Projets, application des réglementations et politiques publiques en zone inondable

Démarche suivie

(1) Synthèse des politiques publiques et réglementations en zone inondable

Une synthèse de la réglementation des zones inondables et de son évolution a déjà été réalisée⁴ mais devra être complétée par une approche approfondie de l'articulation et de la superposition des textes permettant de prévenir les risques d'inondation ou de les réparer. L'ensemble des textes devront être mis en perspective avec la directive cadre sur l'eau de manière à envisager les éventuels effets de celle-ci sur les futures règles applicables en matière de zones

³ Les recherches doctorales de S. Teman (Université Paris 8 & CNRS Ladyss) constitueront la base de cette approche.

⁴ Spits, J., Serrano, J. (Eds), Andrieu D., El Abida, H., Amalric, M., Bernier, S., Brinkhof, T., Fournier, M., Servain-Courant, S., Verdelli, L., Wattenberg, V. et Yengué, J. L., 2008, *Urban development in riverbeds : an international comparison*, Nijmegen, Radboud University Nijmegen, Université François Rabelais, final report *Freude am Fluss*.

inondables. Les superpositions réglementaires devront être mises en évidence afin de voir si elles constituent un risque de confusion, voire de blocage, ou si, du fait de chaque objectif poursuivi, les réglementations s'enchâssent sans pour autant se neutraliser.

(2) A l'échelle de la vallée de la Loire moyenne et aval: question des acteurs concernés et de leurs relations : vers une gouvernance ligérienne et une collaboration ?

Il s'agit de proposer, sur la base d'un travail de post-doctorat⁵ débuté à Tours au printemps 2008 au sein de l'UMR CITERES dans le cadre du volet « Recherche, Données, Information » du Plan Loire Grandeur Nature 2007-2013, une analyse des différents systèmes d'acteurs en place. Leur généalogie, leurs formes et leurs objets de coopération sont également abordés afin d'interroger et de penser l'évolution d'un aménagement du val, prenant en compte l'ensemble de ses dimensions, naturelle, urbaine et rurale, et son contexte.

(3) Analyse de projets en zone inondable, approche locale

Le val de Loire est un terrain d'affrontement parce qu'attraitif et dans le même temps soumis au risque d'inondation. Protecteurs de la nature, promoteurs immobiliers, développeurs économiques, pêcheurs, usagers... y nouent de complexes et virulents conflits que les gestionnaires ont parfois du mal à contrôler. Dès lors, ces espaces en devenir engendrent de nouvelles formes de gouvernance urbaine (concertation, procédures inédites d'attribution de marchés publics, démocratie participative...) et contribuent au renouvellement des projets urbains. Notre objectif est ici de comparer les politiques locales menées dans différentes agglomérations ou communes de la vallée la Loire et d'analyser des réponses construites autour d'un même risque d'inondation.

(4) Habitat en zone inondable : architecture et inondation

La présente étude a pour objectif de montrer comment l'inadaptation croissante du bâti sur le plan architectural, face à l'aléa inondation en val de Loire, exacerbe la vulnérabilité. Notre travail va reprendre une méthodologie proposée par le laboratoire Géolittomer LEGT UMR 6554 (programme de recherche Vulnérabilité de la plaine d'inondation du Val nantais porté par Denis Mercier). Elle repose sur la prise en considération de l'architecture des maisons, doublée d'une étude fine du peuplement à l'échelle infra-communale. Elle permet une évaluation quantitative et qualitative des types d'habitations construites en zone inondable et elle aboutit à une localisation de l'habitat dans l'espace inondable en termes de micro-topographie, par rapport à la norme juridique des plus hautes eaux connues (PHEC).

Volet 3 : Perception et représentation du risque

La perception et la représentation du risque constituent le complément des deux thématiques précédentes et seront abordées.

La perception des risques est quelque chose de complexe qu'il faut aborder dans ses nuances, ce qui implique de croiser le regard des différents acteurs pris à un moment donné du processus de prévention et/ou de gestion des risques, afin de comprendre leurs logiques spécifiques, celles-ci pouvant provenir de leur fonction (position sociale et professionnelle) et/ou de leur vécu (leur trajectoire personnelle et leurs centres d'intérêts).

(1) Représentation institutionnelle : cartographie des risques d'inondations

Porter à connaissance des acteurs et de la population des informations sur la vulnérabilité, constitue un enjeu important dans contexte de changement climatique. Cela nécessite une réflexion sur les outils cartographiques et de communication qui a été amorcée lors de projets européens⁶.

(2) Représentation du risque par les acteurs

Il s'agit tout d'abord de cerner les logiques des acteurs intervenant dans la prévention, la gestion des risques ou habitants résidants près d'une zone inondable, d'analyser la construction sociale du risque à travers les négociations et les seuils d'acceptation en évolution permanente et de comprendre les logiques des acteurs et leurs enjeux pour améliorer la cohabitation entre urbanisation, développement urbain et présence indissociable de l'eau avec ses caractéristiques spécifiques.

(3) Perception et représentation du risque dans contexte du changement climatique

En complément des deux premières approches déjà expérimentées sur les terrains ligériens, nous souhaitons intégrer la dimension du changement climatique.

Conclusion: pistes dégagées et prospective

Il a été choisi de proposer une partie conclusive qui a pour objectif de synthétiser les résultats et d'identifier des thèmes qui mériteraient de faire l'objet de recherches futures afin de compléter et d'améliorer les connaissances nécessaires à la compréhension de la thématique de l'appel à projet.

Il a été identifié des lacunes sur l'approche des impacts directs et indirects de la sécheresse (alimentation eau potable, épuration eaux usées, fonctionnement des centrales nucléaires) et sur l'agriculture.

Ces éléments seront intégrés dans le rapport final.

5. PRESENTATION DE L'EQUIPE

La proposition repose sur la collaboration de plusieurs équipes de recherche ayant investi le terrain ligérien et les problématiques liées aux thématiques retenues (vulnérabilités, risques, changement climatique, inondation, projets urbains...). Ce qui justifie la mise en réseau de chercheurs appartenant à différents établissements, pour la plupart ligériens.

⁵ Ce post-doctorat s'intitule « *Ménagement du Val de Loire, actions et systèmes d'action* ».

⁶ Contrats de recherche portant sur la vidéo-oculographie appliqué aux documents d'Aménagement et de gestion du risque d'inondation : ESPON 2005-06, Era-Net CRUE 2007-08.

Institution de rattachement	NOM	Prénom	Grade	Discipline
UMS 1865	ANDRIEU	Dominique	Ingénieur d'études	Géographie-cartographie
UMR 6173 CITERES équipe IPA-PE	MARTOUZE	Denis	Professeur	Aménagement
UMR 6173 CITERES équipe IPA-PE	RIALLAND	Cécile	Maître de conférences	Géographie
UMR 6173 CITERES équipe IPA-PE	SERRANO	José	Maître de conférences	Aménagement
UMR 6173 CITERES équipe IPA-PE	SERRHINI	Kamal	Maître de conférences	Aménagement
UMR 6173 CITERES équipe IPA-PE	SERVAIN	Sylvie	Maître de conférences	Géographie
UMR 6173 CITERES équipe IPA-PE	THIBAUT	Serge	Professeur	Aménagement
UMR 6173 CITERES équipe IPA-PE	VERDELLI	Laura	ATER	Aménagement
UMR 6173 CITERES équipe IPA-PE	VOISIN	Lolita	Doctorante	Aménagement
UMR 6173 CITERES équipe IPA-PE	YENGUE	Jean-Louis	Maître de conférences	Géographie
UMR 6173 CITERES	BERNIER	Sandrine	Post-doc	Sociologie
UMR 6173 CITERES	BONNEFOND	Mathieu	Post-doc	Aménagement
UMR 6173 CITERES	BERTRAND	François	Post-doc	Aménagement
UMR 8591 LGP	GAUTIER	Emmanuèle	Professeure	Géographie physique
UMR 7533 Ladys	TEMAN	Saïda	Doctorante	Géographie historique
Agrocampus- INHP Angers UP Paysage	MONTEBAULT	David	Maître de conférences	Géographie
Agrocampus- INHP Angers UP Paysage	DAVODEAU	Hervé	Maître de conférences	Géographie
UMR ESO	JOUSSEAUME	Valérie	Maître de conférences	Géographie
UMR – 6554 LETG	MERCIER	Denis	Maître de conférences	Géographie
UMR 3128 Droit et Changement Social	BODIGUEL	Luc	Chargé de Recherche	Droit
CEDETE- Université d'Orléans	SAJALOLI	Bertrand	Maître de conférences	Géographie
CEDETE	DOURNEL	Sylvain	Doctorant	Géographie
CEDETE	TURCZI	Vanda	Doctorante	Géographie
CEDETE	JUGI	Nathalie	Etudiante M2	Géographie

9. Bibliographie des participants pour la thématique développée dans la réponse

ANDRIEU D., LEVY J., (2007) « L'archipel français », *EspacesTemps.net*, Mensuelles, 27.07.2007, URL : <http://espacestems.net/document2861.html> .

- BAILLEUL H., FEILDEL B., GAIGNARD L., MARTOUZET D., (2008), La carte : fonctionnalité transitionnelle et dépassement du récit de vie, article proposé à *Nature, Sciences, Sociétés*.
- BERNIER S., (2008 à paraître) « Les instances communales face aux risques industriels : du déni à l'acceptation », sous la dir° LAFAYE F., *Actes du colloque Risques et industries*, Bordeaux, 2004.
- BERNIER S. (2008) "Vulnérabilité, retours d'expérience, résilience et culture de risque d'inondation : le cas de Saint Pierre des Corps", Colloque interdisciplinaire "Vulnérabilités sociales, risques et environnement : comprendre et évaluer", Toulouse.
- BERNIER S., (2007), *Perceptions des risques industriels en Indre et Loire. Enjeux, négociations et construction sociale des seuils d'acceptation des risques*, Thèse de doctorat, Université F. Rabelais Tours, 410p.
- BERNIER S., (2007) « la perception des risques et leur impact environnemental », Séminaire « Santé et développement durable » Université F. Rabelais, Tours.
- BERNIER S., (2001) « Risques subis ou risques gérés ? Conception du risque dans les services publics en Indre et Loire », Mémoire de D.E.A. M.S.H. Université F. Rabelais, Tours.
- BERTHELOT M., GENIN A., (2005) « L'îlot de chaleur urbain à Orléans (région centre, France) et son éventuelle relation avec la persistance nocturne de l'ozone pendant la période estivale 2004 », *Actes du Colloque International « Climat urbain, ville et architecture »*, Gênes (Italie), Septembre 2005.
- BERTRAND F. & ROCHER L. (2008) « *L'intégration du changement climatique dans l'action publique locale, facteur de renouvellement du développement urbain durable ?* », communication pour le colloque « *Le développement urbain durable saisi par les sciences sociales* », à Saint-Étienne les 29 et 30 mai 2008, 11 p.
- BERTRAND F. (2008) « La traduction régionale de la problématique du développement durable. Analyse comparative des régions Nord-Pas-de-Calais et Midi-Pyrénées », in : VILLALBA B. (dir.), *Appropriations du développement durable. Emergences, Diffusions, Traductions*, 24 p., à paraître.
- BERTRAND F. & ROCHER L. (2007), « *L'institution locale du changement climatique. Acteurs, politiques, territoires* », communication pour le colloque international « *Instituer le développement durable* » à Lille du 8 au 10 novembre 2007, 15 p.
- BERTRAND F. & ROCHER L. (2007), « *La prise en compte des « risques climatiques » dans les politiques locales* », communication pour le colloque « *Risques environnementaux et changement climatique : quelles réponses sociales ?* » à Grenoble du 28 au 30 novembre 2007, 11 p.
- BERTRAND F., LARRUE C. (2007) *Gestion territoriale du changement climatique - Une analyse à partir des politiques régionales*, Rapport final du Programme GICC-2, UMR CITERES 6173, Juillet 2007, 3 volumes : "Volume 1 – Synthèse", 63 p. ; "Volume 2 – Etudes Régionales", 76 p. ; "Volume 3 – Annexes", 58 p.
- BERTRAND F., ROCHER L. (2007) *Le changement climatique, révélateur des vulnérabilités territoriales ?*, Rapport final du Programme « *Politiques territoriales et développement durable* » (D2RT), UMR CITERES 6173 125 p. + annexes
- BERTRAND F. (2005) « *Les villes face aux changements climatiques - Comment les collectivités locales peuvent appréhender une problématique environnementale globale ?* », pp. 137-153 in CALENGE C. & LARRUE C., *Ville et environnement*, Préparation à l'agrégation externe de géographie 2006, CNED, Vanves, 153 p.
- CARREAU C., YENGUE J-L., (2007) « Approche méthodologique pour l'étude des dynamiques paysagères. Le cas de l'Indre et Loire », *Conférence francophone ESRI SIG 2007*, Octobre 2007, Cd-rom.
- DAVODEAU H., MONTEBAULT D., (2008, De l'évolution de l'occupation des sols à la patrimonialisation des paysages de vallée, journée de l'AGF (Association des Géographes Français) "paysages au fil de l'eau", Caen, 13-14 octobre 2006, actes à paraître.
- DAVODEAU H., (2008) « Des conflits révélateurs de la territorialisation du projet de paysage », Exemples ligériens. Actes des journées d'études INRA d'octobre 2004 sur les conflits d'usages et de voisinage, actes à paraître.
- DAVODEAU H., JOLIET F., MONTEBAULT D., (2006) « Regards croisés de géographes sur les paysages de Loire », *Observatoire de la vallée d'Anjou*, mai.
- DAVODEAU H., MONTEBAULT D., (2006) « Frêne contre peuplier, un dilemme dans les vallées ligériennes », 2nde éd. colloque *végétal et médiation culturelle*, Angers, 26 et 27 octobre.
- DAVODEAU H., (2005) « L'appropriation, enjeu central de la gestion paysagère », colloque La Loire, territoire de développement ?, organisé par les agences d'urbanisme des villes du Val de Loire, 30 novembre, Angers (poster).
- DAVODEAU H., (2005) « La sensibilité paysagère à l'épreuve de la gestion territoriale » (résumé de thèse), *Norais revue géographique des universités de l'Ouest*, n° 195.
- DAVODEAU H., (2005) « Quelle gestion paysagère à l'échelle d'un corridor fluvial ? », *Université européenne d'été Val de Loire – patrimoine mondial*, Université de Tours, 27 septembre.
- DAVODEAU H., (2004) « La patrimonialisation, un vecteur d'appropriation des vallées ligériennes ? », *Norais, revue géographique des universités de l'Ouest*, n° 192, p.63-69.

DAVODEAU H., HUMEAU J.-B., (2003) « Mutations et devenir des paysages », chapitre de *l'Atlas des paysages de Maine-et-Loire*, Conseil Général de Maine-et-Loire, Direction Départementale de l'Équipement de Maine-et-Loire, Direction Régionale de l'Environnement des Pays de la Loire, Le Polygraphe éditeur, Angers, p.37-55.

DEMAZIERE C., CARRIERE J. P., ET AL. (2007) « Enjeux de la coopération métropolitaine au sein de l'aire ligérienne », *Etude thématique des coopérations existantes dans l'aire ligérienne*, UMR CITERES 6173, 238 p.

DOURNEL S. (à paraître fin 2008), « De l'exploitation historique de la tourbe dans la vallée de la Somme à la mise en nature des zones humides dans l'agglomération amiénoise : mutations paysagères et sociales » in *Actes du 2^e colloque international du Groupe d'Histoire des Zones Humides « Histoire de la tourbe et des tourbières »*, 18-20 octobre 2007, éditions ESTUARIA fin 2008.

DOURNEL S. (à paraître fin 2008), *Les zones humides à Amiens et Orléans. Reconstitution et transmission des paysages au défi d'une histoire tourmentée*, Actes du colloque *Paysage et environnement : de la reconstitution du passé aux modèles prospectifs*, Réseau Thématique Pluridisciplinaire, Chilhac (Haute-Loire), 27, 28, 29, 30 septembre 2006.

DOURNEL S. (2007), *La valorisation paysagère de l'eau en ville : une qualité urbaine de l'après modernisme*, Actes du colloque *L'après développement durable : Espaces, nature, culture et qualité*. Espaces, Nature et Culture (ENEC, UMR 8185 - CNRS), Universités de Paris IV et de Saint-Denis, Paris, 19, 20, 21, 22 septembre 2007, 12 p. CD-Rom.

DUMONT M., ANDRIEU D., (2006) "Qualité urbaine et ville durable à l'épreuve du Renouveau Urbain. L'exemple du Grand Projet de Ville Malakoff Pré-Gauchet à Nantes", *Norois*, n°198, Presses Universitaires de Rennes, pp.7-19.

JOUSSEAUME V. et MARGETIC C., 2007, *Autre légume, autres lieux. La mâche dans le bassin maraîcher nantais*, Méditerranée, n°109, p. 47-54

JOUSSEAUME V., (texte réunis par), 2004, *La Loire, société, risques, paysages, environnement*, *Norois*, n°192, numéro thématique, 152 p.

JOUSSEAUME V., CROIX N., 2002, *La Chapelle-Basse-Mer, 100 ans d'évolution des paysages du Val nantais*, film documentaire, 23 mn, coproduction de l'Université de Nantes et de la commune de La Chapelle-Basse-Mer

JOUSSEAUME V., CROIX N., 2002, La mobilité résidentielle dans les campagnes nantaises, *Cahiers Nantais*, n°58, p.59-70

JOUSSEAUME V., CROIX N., 2002, *Nous, La Chapelle-Basse-Mer*, exposition en 21 poster pour les habitants de La Chapelle-Basse-Mer

JOUSSEAUME V., LANDREIN J., MERCIER D., 2004 – La vulnérabilité des hommes et des habitations face au risque d'inondation dans le Val nantais (1841-2003) : entre législation nationale et pratiques locales, *Norois*, n°192, pp. 29-45.

JOUSSEAUME V., MERCIER D., 2005 – Processus et acteurs de l'aménagement de la zone inondable du val nantais. Réflexions sur la prise de risque d'une société prométhéenne, *Cahiers Nantais*, n°65.

JOUSSEAUME V., MERCIER D., 2008- Evaluer la vulnérabilité architecturale de l'habitat en zone inondable: l'exemple du Val nantais, actes colloque " Vulnérabilités sociales, risques et environnements: comprendre et évaluer", Toulouse, 14-16 mai.

JOUSSEAUME V., CROIX N., MERCIER D., 2003, *La Chapelle-Basse-Mer : commune ligérienne, guide de géographie locale*, Presses Universitaires de Rennes, 96 p.

MARTOUZET D., (2009) « Le littoral martiniquais : symbolisme, cycle historique et conséquences sur l'aménagement du littoral de l'agglomération de Fort-de-France », in *Bulletin de la CPAU*, N°42 « Littoral », à paraître, 2009.

MARTOUZET D., (2007) « Le rapport affectif à la ville : premiers résultats », in *Habiter, le propre de l'homme, Villes, territoires et philosophie*, Paris : la Découverte, pp. 171-191.

MARTOUZET D., (2007) « Le rapport affectif à la ville : positionnement théorique et épistémologique », *Praxis revue électronique en aménagement*.

MARTOUZET D., (2007) « L'urbaniste est-il en mesure de créer les conditions spatiales de l'urbanité ? » in *Identités en errance, Multi-identité, territoire impermanent et être social*, Presses de l'Université de Laval, pp. 93-113.

MARTOUZET D., (2007) « Le rapport affectif à la ville : analyse temporelle ou les quatre « chances » de la ville de se faire aimer ou détester », communication au colloque « La ville mal-aimée, la ville à aimer », 05-12 juin 2007, Cerisy-la-Salle actes à paraître.

MARTOUZET D., (2006) Methodological Individualism and affective relationship to the city, communication au 2d World Schools Congrès, Planning for diversity and multiplicity, Mexico City, 12-16 juillet 2006.

MARTOUZET D., (2006) « Le rapport affectif à la ville : premiers résultats », Colloque « Habiter », organisé par le GERPHAU, 11-12 mai 2006, Créteil.

MARTOUZET D., (2002) « La perception de l'urbain par la population martiniquaise et conséquences urbaines et spatiales », *Annales de géographie*, N° 623, janv.-fév. 2002, pp. 73-85.

MERCIER D., (2004) « La mémoire des crues dans le Val nantais », *La Loire et ses terroirs*, 49, pp. 19-23.

MONTEBAULT D., 2002. « Les vallées face à l'appropriation urbaine - Des mutations de l'occupation du sol dans les vallées proches d'Angers aux nouveaux paysages », Thèse de doctorat de géographie de l'Université d'Angers, 2 Tomes, 409 p.

MONTEBAULT D., 2004. « L'histoire comparée du Val d'Authion et de la Loire armoricaine en Anjou : pour comprendre la nouvelle appropriation citadine des paysages ligériens », *Revue Norois*, n° 192, 2004/3, p. 47-62.

- MONTEBAULT D., 2004. Les limites de l'entrée paysagère pour la gestion environnementale des territoires – Exemple des vallées angevines. *Actes du Colloque « L'évaluation du paysage, une utopie nécessaire »*, Sous la direction de D. Puech et A. Rivière-Honegger, ed. CNRS – Univ. Paul Valéry, Montpellier. p. 551-562
- MONTEBAULT D., 2006. L'agriculture mise à l'épreuve pour des campagnes « plus vraies que nature » - exemple des vallées angevines. In « *Agriculteurs et territoires : pratiques et projets* » - PUR. *Actes du Colloque « Faire campagne »*, Université de Géographie de Rennes.
- MONTEBAULT D., DAVODEAU H., (sous-presses). De l'évolution de l'occupation des sols à la patrimonialisation des paysages de vallées. *BAGF*, 16p.
- RIALLAND-JUIN C., YENGUE J.L., SERVAIN S., Le Terroir viticole, entre Paysage et outil de promotion, Exemple des vignobles de Chinon et de Saint Nicolas de Bourgueil (France), 2008.
- RIALLAND-JUIN C., COYAND L.M., Paysages agraires et patrimoine agricole, Bulletin de la société des historiens du Pays de Retz, N°26, pp. 69-85, 2007.
- RIALLAND-JUIN C., CARON A., GALMAN M. TORRE A., La conflictualité et les modes de résolution des tensions liés aux différents usages de l'espace dans l'Estuaire de la Loire. Contribution au Dossier 7, Conflits et Proximité, CNRS 2006.
- RIALLAND-JUIN C., Les conflits d'usages aux limites de la ville, Conflits et Territoires, Presses Universitaires François Rabelais, 2004.
- SAJALOLI B. (accepté, à paraître 2009) *Examen clinique d'un couple sain-malsain : La Beauce et la Sologne aux XVIII^e et XIX^e siècles*, Cinquièmes Journées d'Etudes du Groupe d'Histoire des Zones Humides, Arles, 28-29 mars 2008, à paraître dans *Groupes d'Histoire des Zones Humides*, Collection Journées d'étude, n° 5.
- SAJALOLI B. & DOURNEL S. (2008) *D'un Orléans, l'autre : étalement urbain et risque d'inondation en Val de Loire*, in Colloque international « Etalement urbain et ville fragmentée à travers le monde, des théories aux faits », Université d'Orléans, Institut des Sciences Humaines, 26-28 septembre 2007, Presses Universitaires d'Orléans, pp. 129-139.
- SAJALOLI B. & DOURNEL S. (accepté, à paraître fin 2008) *La gestion durable des zones humides urbaines, un projet à resituer dans l'histoire des cités*, in Actes du colloque franco-mexicain « Hortillonnages et Chinampas : quelle gestion et quel devenir pour ces espaces fragiles et menacés ? », Université de Picardie Jules Verne et de Paris IV – Université autonome de l'Etat de Morelos (Mexique), Amiens, 15-16 juin 2006.
- SAJALOLI B. & GREGOIRE F. (accepté, à paraître fin 2008) *Les colloques national et international de la tourbe à Laon en 1927 et 1928 : le chant du cygne de l'or brun*, in Actes du 2^{ème} colloque international du Groupe d'Histoire des Zones Humides « Histoire de la tourbe et des tourbières », 18-20 octobre 2007, à paraître aux éditions ESTUARIA fin 2008.
- SAJALOLI B. (2007) *Les mares, reflets des rapports domestiques de l'homme à l'eau du XIX^e siècle à nos jours*, in Actes du Colloque du Groupe d'Histoire des Zones Humides « Zones Humides européennes : espaces productifs d'hier et d'aujourd'hui », Le Blanc, 21-23 octobre 2005, ed. ESTUARIA, Rochefort, pp 365-379.
- SAJALOLI B. (2006) « Les mares, reflets des rapports domestiques de l'homme à l'eau du XIX^e siècle à nos jours », 16 p. in Actes du Colloque du Groupe d'Histoire des Zones Humides « Les zones humides européennes, espaces productifs d'hier et d'aujourd'hui », le Blanc, Indre, 21-23 octobre 2005, ed. ESTUARIA.
- SAJALOLI B. (2006) Génies de l'eau et protection des zones humides en pays Dogon (Mali), in *Zones Humides Infos*, n° 54, pp. 12-13.
- SAJALOLI B. (2006) Mares au diable et marais ensorcelés, in *Zones Humides Infos*, n° 54, pp. 15-16.
- SAJALOLI B. (2006) Zones humides et diffusion du christianisme, le cas du Laonnois (Aisne), in *Zones Humides Infos*, n° 54, pp. 2-3.
- SAJALOLI B., DOURNEL S & LEMUNIER A. (2006) « Les zones humides alluviales, nouveaux miroirs de la ville », *Zones Humides Infos*, n° 51-52, P. 18-19.
- SAJALOLI B., DOURNEL S & LEMUNIER A. (2006) Les zones humides alluviales, nouveaux miroirs de la ville, *Zones Humides Infos*, n° 51-52, P. 18-19.
- SAJALOLI B. (2004) « Biodiversité dans des bassins d'assainissement autoroutiers entre Orléans et Vierzon (A 71) », pp. 219-232, in GASSER M. & al. (2004) *Autoroutes et aménagements, interactions avec l'environnement*, PRESSES POLYTECHNIQUES ET UNIVERSITAIRES ROMANDES, coll. Gérer l'environnement, 328 p.
- SAJALOLI B. (2004) « Une mise en forme des connaissances mobilisatrices à l'intention des acteurs : l'exemple des mares », pp. 178-191 in COLLECTIF (2004) *Le Programme National de Recherches sur les Zones Humides, les actes du colloque de Toulouse*, BRGM-Agences de l'Eau, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, 306 p.
- SAJALOLI B. (2003) « De l'assèchement des zones humides laonnoises (mi XIX^e) à la compréhension des conflits d'usages contemporains », pp. 241-249, in GUILLEMET Dominique et PERET Jacques (2003) *Aux rives de l'incertain*, colloque international « Entre Terre et Eau. Histoire et représentation des marais européens », 22 septembre 2002, Poitiers, SOMOGY, 2002.
- SAJALOLI, B. (2003) « La Sologne, une nature endimanchée », pp 91-113 in COLLECTIF (2003) *Les difficultés de mise en œuvre de la directive Habitats*, INRA, Actes et Communications, n° 19, 117 p.
- SERRANO J. (2008) "Démarche pour un équilibre entre urbanisation et dynamiques agricoles : le cas d'une agglomération moyenne", in : MONTEVENTI WEBER L., DESCHENAUX C., TRANDA-PITTION M. (dir.), *Campagne-ville : le pas de deux. Enjeux et opportunités des recompositions territoriales*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, pp. 266-276.

- SERRANO J., D. ANDRIEU, ET AL. (2007) *Les espaces périphériques urbains et le développement durable: analyse à partir du cas de l'agglomération tourangelle*, Volume 2 : Recueil des travaux, UMR CITERES 6173, 195 p.
- SERRANO J., LARRUE C. (2007) *Les espaces périphériques urbains et le développement durable: analyse à partir du cas de l'agglomération tourangelle*, Volume 1 : synthèse finale de la recherche, UMR CITERES 6173, 43 p.
- SERRANO J., VIANEY G. (2007) "Les ZAP : des projets de territoire bousculant l'ingénierie de projet ?", Actes du Colloque International "Les agricultures périurbaines : un enjeu pour la ville. Vers des projets de territoire", Nanterre, Octobre 2007, Cd-rom.
- SERRANO J., VIANEY G. (2007) "Les zones agricoles protégées : figer de l'espace agricole pour un projet agricole ou organiser le territoire pour un projet urbain ?", *Géographie économie société*, Volume 9, 2007/4, pp. 419-438.
- SERRANO J. (2005) "Quel équilibre entre urbanisation et préservation des espaces agricoles périurbains ? Le cas d'une agglomération moyenne", *Développement durable et territoire*, Dossier 4 : La ville et l'enjeu du Développement Durable, mis en ligne le 17 novembre 2005. URL : <http://developpementdurable.revues.org/document1605.html> Consulté le 04 avril 2008.
- SERRANO J. (2004) "Élaboration d'un schéma stratégique pour la gestion de la multifonctionnalité des espaces périurbains de Belfort", Colloque "Nature en ville", Montbéliard, Octobre 2004.
- SERRANO J. (2004) "Learning the European culture of metropolitan planning", in : TUCNY J. (dir.) *Metropolitan planning and environmental issues*, Grenoble, Juillet 2004.
- SERRHINI K., ROCHMAN J.; FUCHS S.; DORNER W. ET K. SPACHINGER : « Sémiologie graphique expérimentale et cartographie du risque d'inondation ». Proc. XXVI^e Congrès INFORSID du CEMAGREF - Fontainebleau (27-30 Mai 2008, communication orale avec publication dans les actes de l'atelier SIDE).
- SERRHINI K. in Sven Fuchs, Wolfgang Dörner, Karl Spachinger, Kamal Serrhini et Juliette Rochman, juin 2008, « Development of flood risk in mountain catchments and related perception (RISKATCH) », rapport final Era-Net CRUE, 160 p.
- SERRHINI K., Juin 2006, « What is really perceived on maps ? Toward an objective evaluation of eye perception », in ESPON 3.4.3 (European Spatial Planning Network), Sous la direction du Prof. Claude Grasland. - p. 125-133.
- SERRHINI K.. « Sémiologie graphique expérimentale : cas des cartes de l'impact visuel d'un aménagement ». - in 5^e rencontres de Théo Quant, Besançon, 22 et 23 février 2001, 19 p. (Actes sur CD-ROM).
- SERRHINI K. (2001) – « Sémiologie graphique expérimentale : cas des cartes de l'impact visuel d'un aménagement », - in 5^{èmes} rencontres de Théo Quant, Besançon, 22 et 23 février 2001. - 19 p. (Actes sur CD-ROM).
- SERVAIN-COURANT S. (2005) « L'enracinement des paysages : clefs de lecture géographique », in : *Vivre et faire vivre les paysages du val de Loire. Comprendre, gérer et construire notre cadre de vie*, Cahier n°2 du Val de Loire-Patrimoine Mondial, publication de la Mission Val de Loire-UNESCO, 64 p.
- SERVAIN-COURANT S., BOUCHE-PILLON S., LE TOQUIN CH. (2004) « Projet d'aménagement d'une zone humide: apports d'une approche paysagère et environnementale, le cas de la vallée de l'Indre à Loches (Indre-et-Loire) », Colloque International "De la connaissance des paysages à l'action paysagère", Bordeaux, Décembre 2004, Cd-rom.
- SERVAIN-COURANT S., LE TOQUIN CH., BOUCHE-PILLON S. (2004) « Etude de l'évolution des paysages en Loire moyenne : apports d'un observatoire photographique », Séminaire « Comment les images de paysage interrogent les territoires ». Thème : « L'iconographie du changement paysager au regard des approches diachroniques », Toulouse, Mars 2004.
- SERVAIN-COURANT S., LE TOQUIN CH., BOUCHE-PILLON S., (2003) « Un observatoire photographique pour l'étude de l'évolution des paysages ligériens, l'expérience des sites de référence en Indre-et-Loire », Poster, Colloque « Les Rencontres du Végétal en horticulture, Semences et Paysage », Angers, Novembre 2003.
- VERDELLI L., (2007) « Il paesaggio culturale fluviale come motore di sviluppo del territorio: il caso della Valle della Loira », in : *Acque, fiumi, paesaggi. Chiavi di lettura, ambiti di ricerca, esperienze*, Ri-Vista, n 7, anno 5, Gennaio-Giugno 2007, pp. 76-85.
- VERDELLI L., (2007) « Mises en scène du patrimoine et risques de la sur-patrimonialisation », in : DIOP M-C. ET BENOIST J. (dir.), *L'Afrique des associations – Entre culture et développement*, Crepos-Karthala, pp. 63-78.
- VERDELLI L., SERVAIN-COURANT S., (2006) « Les efforts de rénovation de l'image de la Loire après l'inscription comme paysage culturel au sein de l'UNESCO : pour sortir de la logique des châteaux », Séminaire « Vers les paysages de demain : outils iconographiques et ressources territoriales. Des représentations à la valorisation », Clermont Ferrand, Avril 2006.
- VERDELLI L., SERVAIN-COURANT S., ANDRIEU D., (2006) « Le corridor fluvial inondable, observatoire privilégié des interactions nature-société », Actes du Colloque International « Interactions nature-société : Analyses et modèles », La Baule, Mai 2006, Cd-rom.
- VERDELLI L., (2005) « La Loire, fiume « privilegiato »/The Loire as a « privileged » river », in : *Rivers as cultural infrastructures*, Editrice Compositori, pp. 50-59 et 112-119.
- VERDELLI L., SERRANO J., SERVAIN-COURANT S., ANDRIEU, D. (2005) « La résistance à l'urbanisation de communes du corridor fluvial de la Loire et leurs efforts pour la conservation des paysages (Indre-et-Loire, France)", Actes du colloque International "Les villes au défi du développement durable : Quelle maîtrise de l'étalement urbain et des ségrégations associées ? », Sfax (Tunisie), Novembre 2005, à paraître.

YENGUE J-L., AMALRIC M., ANDRIEU, D., FOURNIER M., SERRANO J., SERVAIN-COURANT S., VERDELLI L. (2008) « Flood risk consideration: a new paradigm? Urban examples in the middle valley of the Loire River (France) », colloque international Flood Recovery Innovation and Response, Londres.

YENGUE J-L., SERVAIN-COURANT S., (2007) « Pour une gestion durable des paysages. Le cas de la Loire moyenne », Colloque International « Dynamiques territoriales : des potentialités au développement durable », Fès (Maroc), Avril 2007, paraître.

YENGUE J.L., SERVAIN-COURANT S, GENIN A. (2006) « Iconographie et diagnostic paysager : Méthodologie et résultats. L'exemple du val de Loire », Séminaire « Vers les paysages de demain : outils iconographiques et ressources territoriales. Des représentations à la valorisation », Clermont Ferrand, Avril 2006, à paraître.



C I T E R E S
U M R 6 1 7 3

Cités, Territoires, Environnement et Sociétés

CNRS-Université de Tours

Réponse à l'appel à Projet de Recherche sur la connaissance des vulnérabilités des activités humaines et des milieux du bassin de la Loire par rapport aux effets du changement climatique sur les régimes d'inondation et de sécheresse

Projet

Evaluation de la vulnérabilité de la biodiversité et de la vulnérabilité des zones bâties inondables du corridor ligérien, pour une meilleure anticipation des effets du changement climatique sur les régimes hydrologiques de la Loire

Dossier scientifique de la thématique 2 :

Vulnérabilité de la biodiversité par rapport au changement climatique dans le bassin versant de la Loire – Synthèse des données existantes et mise en place d'un protocole standardisé de suivi en vue d'une modélisation.

Projet piloté par l'UMR CITERES dans le cadre de la Zone Atelier Loire
Coordination du thème : Sabine Greulich
26 septembre 2008

I. Contexte et objectifs du projet proposé

Le rapport « Etat des lieux et recommandations relatifs à la connaissance des impacts du changement climatique sur le bassin de la Loire, ainsi qu'aux stratégies ou mesures d'adaptation correspondantes déjà mises en œuvre » (SAFEGE-BIOTOPE 2008) fait les constats suivants quant aux connaissances des impacts des changements climatiques sur la biodiversité :

- 1) La méconnaissance des capacités d'accommodation ou d'adaptation des espèces présentes sur le bassin de la Loire (p. 22, Tab. 2)
- 2) L'existence de suivis pour certains groupes faunistiques et floristiques par des gestionnaires (oiseaux, mammifères, macroinvertébrés benthiques, plantes envahissantes), sans exploitation statistique ou mise en relation de ces données avec les changements climatiques (p. 29).
- 3) Une modélisation de l'évolution des communautés vivantes basées sur la théorie de la niche nécessite une collecte de données dans cet objectif (p. 29).
- 4) Un manque général de connaissances entomologiques (p. 35)

Le volet « biodiversité et vulnérabilité » vise à adresser les points 1 à 3. Il s'appuie sur les objectifs suivants :

- 1) Collecter les **données écologiques existantes** pour des habitats et des groupes animaux et végétaux susceptibles d'être des indicateurs des changements climatiques et évaluer le potentiel informatif des données collectées à l'aide d'une exploitation statistique lorsque cela s'avère possible
- 2) Mettre en place un **protocole d'échantillonnage** visant à compléter les données déjà acquises et à réaliser de façon standardisée un suivi des habitats et des populations d'intérêt sur le moyen et le long terme. Cette étape doit déboucher sur la réalisation de modélisations prédictives permettant d'évaluer l'impact du changement climatique sur les **habitats patrimoniaux** ligériens et sur un choix d'**espèces animales et végétales plus caractéristiques** de ces habitats.
- 3) Réaliser une **modélisation test** pour un groupe faunistique où d'ores et déjà l'existence d'une quantité significative de données est connue : les oiseaux prairiaux.

II Description du projet proposé

1. Collecte et synthèse des données écologiques existantes

Le projet vise à examiner la qualité des données de suivis existants sur le bassin de la Loire. Les données examinées proviendront de trois sources :

- (i) des laboratoires universitaires ou autres, membres de la « Zone Atelier bassin versant de la Loire »,
- (ii) de la littérature (notamment pour les données anciennes)
- (iii) d'associations et d'institutions menant des opérations de suivis et de gestion sur le territoire concerné et désireuses de collaborer.

Partenaires impliqués

Quatre chercheurs issus de trois **laboratoires de recherche** seront impliqués dans cette phase du projet : Sabine Greulich - UMR CITERES, Université de Tours, équipe IPAPE (végétation herbacée), Marc Villar -INRA Orléans (végétation ligneuse), Jean Secondi – Laboratoire Paysage et Biodiversité, Université d'Angers, (avifaune, mammifères, amphibiens), Nina Richard – Univ. Tours, SAIC (végétation herbacée, macroinvertébrés) En ce qui concerne les **partenaires associatifs et institutionnels** sont d'ores et déjà impliqués : la Ligue de Protection des Oiseaux, le Conservatoire des rives de la Loire et des ses affluents (CORELA), la Fédération des Conservatoires d'espaces naturels (FCEN), par le biais du Centre de ressources sur le patrimoine naturel et les zones humides du bassin de la Loire. Les gestionnaires des Réserves Naturelles Nationales de St-Mesmin et du Val de Loire ont souhaité également participer au projet. D'autres associations et réserves naturelles seront approchées dans le cadre du projet

Données existantes dans les structures partenaires

Les laboratoires de recherche impliqués dans le projet disposent de plusieurs jeux de données qui n'ont pas encore été analysés sous l'angle « changements climatiques » mais qui sont susceptibles de l'être : l'UMR CITERES dispose de données de suivi de la végétation herbacée depuis la fin des années 1990 (Thèse de T. Cornier), et des suivis de la végétation des grèves en lien avec des mesures de température et du régime d'inondation ont débuté en 2004. L'INRA Orléans dispose de données concernant la végétation ligneuse, notamment celles issues du projet POPLOIRE (Populations naturelles du Peuplier noir sur la Loire : inventaire, diversité et valorisation), financé dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature précédent, et celles collectés dans le cadre du réseau d'excellence européen Evoltree qui concerne la forêt alluviale européenne (cf. ISS Loire dans <http://www.evoltree.eu/>). Cette analyse sera complémentaire à une thèse actuellement en cours (INRA Orléans / Université Orléans) sur le rôle de la température sur la régénération de populations naturelles de peuplier noir (*Populus nigra* L.) en Loire Moyenne dans le cadre des modifications climatiques actuelles (financement Région Centre dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature actuel).

Les partenaires associatifs et institutionnels disposent de données de suivis concernant notamment l'avifaune (LPO, CORELA, FCEN, RN, ONCFS), la végétation (CORELA, FCEN, RN), et les mammifères (ONCFS et Centre de ressources coordonné par la FCEN).

2. Mise en place d'un protocole d'échantillonnage

La mise en place d'un protocole d'échantillonnage pour compléter les données existantes par des suivis standardisés comportera deux étapes (i) l'analyse des habitats ligériens et de leurs changements au cours du temps et (ii) l'évaluation de l'impact des changements climatiques sur les espèces animales et végétales.

2.1 Les habitats ligériens et l'analyse de leurs dynamiques

Le projet identifiera les habitats ayant connu la plus forte dynamique au cours des 50 dernières années. Il examinera par la suite si ces changements peuvent être mis en relation avec des paramètres liés aux changements globaux. L'accent sera porté sur les variables de température et le régime hydrologique, dont les modifications éventuelles dans le secteur d'étude sont susceptibles d'affecter les habitats et les populations qu'ils hébergent. Cette connaissance des dynamiques d'habitat est essentielle pour guider la sélection des sites d'études pour les travaux sur les groupes indicateurs floristiques et faunistiques.

Les laboratoires suivants seront impliqués dans cette phase du projet :

- Université de Tours, UMR CITERES, Equipe IPA-PE : Jean-Louis Yengué
- Université d'Angers, Laboratoire Paysage et Biodiversité : Isabelle Lajeunesse
- des partenaires associatifs (le CORELA, notamment)

2.2 Evaluation de l'impact des changements climatiques sur les espèces animales et végétales

Les Objectifs sont :

(i) Mettre au point un protocole d'échantillonnage et de suivi adapté permettant d'évaluer l'impact des changements thermiques et hydrologiques sur les espèces animales et végétales les plus caractéristiques des habitats patrimoniaux et/ou susceptible de jouer un rôle clé dans le fonctionnement des communautés ou écosystèmes. Trois groupes sont présentés : Il s'agit des peuplements végétaux des grèves, des peuplements de ligneux de la ripisylve, des oiseaux prairiaux et des poissons. Ce choix pourra être modulé en fonction des résultats du point 1 (*Collecte et synthèse des données écologiques existantes*). La démarche vise d'une part à **déterminer en priorité le nombre et l'emplacement des sites d'étude** et d'autre part les variables **climatiques et écologiques les plus informatives** à analyser ainsi que les modalités de leur enregistrement (fréquence notamment). Cette étape s'appuiera sur les données de dynamique d'habitat (voir section précédente). Idéalement, cette étape se conclura avec l'installation d'au moins d'une vingtaine d'enregistreurs de température sur des sites appropriés afin de démarrer un suivi des cycles annuels de température à long terme.

(ii) Pour les espèces pour lesquelles l'approche expérimentale est réalisable, dégager les paramètres les plus pertinents dont les effets seront ultérieurement testés au laboratoire.

(iii) Réaliser une estimation des budgets nécessaires à l'acquisition des données complémentaires nécessaires à une modélisation fiable des réponses des organismes et habitats au changement climatique sur le bassin versant de la Loire.

Les laboratoires suivants seront impliqués dans cette phase du projet :

- Université de Tours : S. Greulich (UMR CITERES), N. Richard (SAIC)
- INRA Orléans : Marc Villar
- Université d'Angers, Laboratoire Paysage et Biodiversité, : Jean Secondi
- l'ensemble des partenaires associatifs et institutionnels (cf. 1)

3. Réalisation d'une modélisation test : Evaluation de l'impact des changements climatiques sur les oiseaux prairiaux

Ce volet vise à réaliser une modélisation test de la niche sur la zone d'étude pour un groupe faunistique où d'ores et déjà l'existence d'une quantité significative de données est connue : les oiseaux prairiaux.

Les milieux prairiaux inondables comme indicateur des effets des changements climatiques

Les zones humides ont vu une réduction drastique de leur surface au cours des dernières décennies (Fustec 2002). En raison de leur raréfaction, elles recèlent souvent des espèces patrimoniales. Parce que leur fonctionnement est dépendant des conditions climatiques (précipitations et température), elles représentent également des sites d'intérêt pour suivre les effets des changements climatiques sur le fonctionnement des écosystèmes. Les zones d'expansion de crue constituent à ce titre des zones humides d'un attrait particulier car ces habitats accueillent souvent une faune et une flore typique. La raison en est double. D'une part, l'inondation constitue une perturbation récurrente à laquelle toutes les espèces ne peuvent pas s'adapter. D'autre part, elle contraint les pratiques agricoles. De grands secteurs de prairie peuvent être ainsi conservés dans les zones les plus fréquemment inondées. En raison de leur exposition à un régime naturel de perturbation et à une activité agricole extensive, de telles zones permettent ainsi de préserver des cortèges d'espèces qui tendent à se raréfier ou disparaître ailleurs.

Les changements climatiques sont susceptibles d'avoir des effets directs et indirects sur les habitats et en premier lieu sur les peuplements végétaux. Les effets directs sont liés aux conséquences biologiques sur les organismes eux-mêmes. Ainsi, l'élévation de la température et du CO₂ atmosphérique favorise un développement plus précoce des végétaux (Fitter et al. 2002, Cleland et al. 2007). La modification du régime de précipitation peut également altérer le régime d'inondation de ces zones, et plus largement l'hygrophilie des sols. Les effets indirects correspondent à des changements d'utilisation des terres. Les prairies étant entretenues par et essentiellement pour l'homme, de nouvelles conditions climatiques et hydrologiques peuvent favoriser le développement d'une nouvelle activité plus adaptée d'un point de vue économique. L'interaction entre l'évolution des conditions hydro-climatiques d'une zone et l'évolution du type d'activité humaine réalisée conditionnera la composition des populations végétales et la structure des habitats. On s'attend alors à observer des effets sur les peuplements animaux (Harrington et al. 1999).

Les oiseaux un groupe sensible aux changements du climat

Les oiseaux constituent un des groupes où le plus de connaissances sur les effets écologiques des changements climatiques ont pu être accumulées. Cette situation est largement due à l'existence de suivis à long terme de populations ou de programme de baguage à l'échelle continentale. Ils sont par ailleurs un bon indicateur du fonctionnement de l'écosystème car la dynamique de leurs populations dépend du niveau des ressources trophiques mais également de la structure de la végétation de leur habitat (Wiens 1989). Les travaux réalisés montrent que le réchauffement climatique observé dans l'hémisphère nord entraîne une arrivée plus précoce sur les sites de reproduction pour les espèces migratrices (Cotton 2003, Mills 2005, Jonzen et al. 2006, Tøttrup et al. 2006,) et un avancement de la date de ponte pour les espèces qu'elles soient résidentes ou migratrices (Brown et al. 1999, Dunn et Winkler 1999). Les changements climatiques ont d'autres conséquences puisqu'ils modifient la densité (Anders et Post 2006), la dynamique (Saether et al. 2000, Sillett et al. 2000) ainsi la survie des populations (Beale et al. 2006, Both et al. 2006). Ces effets négatifs peuvent découler de modifications dans les relations interspécifiques, comme la compétition pour les sites de reproduction entre espèces résidentes et migratrices (Ahola et al. 2007), ou la synchronisation entre la période de nourrissage des jeunes et le pic d'abondance de proies (Drever et Clark 2007, Jonzen et al. 2007). On peut donc s'attendre que les changements climatiques affectent directement le risque d'extinction de populations fragiles ou réduites à des habitats eux-mêmes menacés par l'intensification des activités humaines.

Effet attendu des changements climatiques sur les populations des prairies alluviales

Les modèles climatiques actuels prédisent dans la zone considérée une élévation des températures et possiblement un accroissement de la saisonnalité des précipitations (plus de pluie en hiver, moins en été) (GIEC 2007). Ces modifications peuvent affecter la phénologie et la qualité agronomique des peuplements végétaux, deux facteurs qui ont des conséquences pour les peuplements prairiaux.

D'une part, on peut s'attendre à une modification du régime hydrologique de la Loire et de ses affluents majeurs. Une modification de la date, de la fréquence ou encore de la durée moyenne des épisodes de crue peut avoir des conséquences sur le développement des plantes, sur la composition floristique et la structure de végétation. Les conditions actuelles qui permettent la reproduction régulière des espèces sur ces milieux peuvent alors ne plus être rencontrées. D'autre part, l'élévation de la température moyenne avance la phénologie de la végétation et par conséquent la date de fauche des prairies. Un décalage entre la fauche et la période de reproduction des espèces peut avoir lieu. Ce phénomène est particulièrement sensible pour les oiseaux migrants. Bien que l'arrivée sur les sites de reproduction puisse avancer avec le réchauffement du climat, il n'est pas certain que le changement de phénologie chez les plantes, les invertébrés qui sont les proies majeures pour le nourrissage des jeunes oiseaux, et les oiseaux eux-mêmes soient synchrones (Harrington et al. 1999). De tels décalages de phénologie sont connus pour avoir des conséquences négatives chez les populations de passereaux (Dias 1996). En d'autres termes, même l'effet de mesures compensatoires visant à retarder la fauche des prairies pourrait s'avérer amoindri si le décalage des phénologies devenait trop important.

Enfin, dans le contexte des prairies inondables du val de Loire, les modifications du climat et ses conséquences sur la végétation pourraient inciter à convertir des prairies de fauche extensives vers d'autre mode de gestion ou de la culture. Une telle conversion risquerait de réduire de façon critique la surface d'habitat favorable pour les espèces des milieux prairiaux. Selon les orientations futures de l'occupation du sol en réponse aux nouvelles conditions, les effets des changements climatiques pourraient donc être aggravés ou atténués (Jetz et al. 2007). Il est donc important de pouvoir élaborer des scénarios d'évolution des aires de distribution des espèces sous différents scénarios climatiques en intégrant les changements d'activité humaine. L'étude à l'échelle sous-régionale dans une zone relativement homogène doit permettre de se baser sur des prédictions fiables et précises des transitions d'activité, qui ne sont pas envisageables par les modèles globaux.

Etude proposée

Le projet proposé vise à évaluer la relation entre le régime hydrologique des prairies, le type d'activité agricole pratiquée et la présence de plusieurs espèces d'oiseaux caractéristiques des milieux prairiaux inondables. Ce travail est un préliminaire nécessaire qui permettra de définir les conditions écologiques expliquant la présence des espèces par le biais d'une modélisation de leur niche. Cette modélisation pourra ultérieurement être couplée aux différents scénarios hydrologiques et climatiques qui devront être proposés pour

le bassin de la Loire. Ce couplage des deux approches doit déboucher sur un ou quelques scénarios les plus probables d'évolution des habitats et des distributions des espèces d'oiseaux prairiaux sur la zone considérée.

Participants et partenaires

Université d'Angers, Laboratoire Paysage et Biodiversité

Ligue de protection des oiseaux (Maine-et-Loire).

Personnes impliquées :

Jean Secondi (Université d'Angers, Laboratoire Paysage et Biodiversité)

Gilles Mourgaud (Ligue de protection des oiseaux)

Françoise Picard (Université d'Angers, Laboratoire Paysage et Biodiversité)

III Références bibliographiques

- Anders AD, Post E (2006) Distribution-wide effects of climate on population densities of a declining migratory landbird. *J Anim Ecol* 75 : 221-227.
- Ahola MP, Laaksonen T, Eeva T, Lehikoinen E (2007) Climate change can alter competitive relationships between resident and migratory birds *J Anim Ecol* 76 : 1045-1052.
- Beale CM, Burfield IJ, Sim IMW, Rebecca GW, Pearce-Higgins JW, Grant MC (2006) Climate change may account for the decline in British ring ouzels *Turdus torquatus*. *J Anim Ecol* 75 : 826-835.
- BirdLife International (2004) *Birds in the European Union: a status assessment*. Wageningen, The Netherlands: BirdLife International.
- Both C, Bouwhuis S, Lessells CM, Visser ME (2006) Climate change and population declines in a long-distance migratory bird. *Nature* 441 81-83.
- Brown J.L., Shou-Hsien L., Bhagabati N. (1999) Long-term trend towards earlier breeding in an American bird: a response to global warming? *Proc Natl Acad Sci USA* 96 : 5565-5569.
- Cleland EE, Chuine I, Menzel A, Mooney HA, Schwartz MD (2007) Shifting plant phenology in response to global change. *Trends Ecol Evol* 22 : 357-365.
- Cotton PA (2003) Avian migration phenology and global climate change. *Proc Natl Acad Sci. USA* 100 : 12219-12222.
- Dias PC, Blondel J (1996) Local specialization and maladaptation in the mediterranean blue tit (*Parus caeruleus*). *Oecologia* 107 : 79-96.
- Blondel, J., Dunn P.O., Winkler D.W. (1999) Climate change has affected the breeding date of tree swallows throughout North America. *Proc R Soc London B* 266 : 2487-2490.
- Drever MC, Clark RG (2007) Spring temperature, clutch initiation date and duck nest success: A test of the mismatch hypothesis. *J Anim Ecol* 76 : 139-148.
- Fitter AH, Fitter RSR (2002) Rapid changes in flowering time in British plants. *Science* 296 : 1689-1691.
- Fustec E (2002) *Fonctions et valeurs des zones humides*. Dunod, Paris
- Harrington R, Woiwood I, Sparks T (1999) Climate change and trophic interactions. *Trends Ecol Evol* 4 : 146-150.
- GIEC (2007) *Changements climatiques 2007 : rapport de synthèse*. 114 p.
- Hernandez PA, Graham CH, Master LL, Albert DL (2006) The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography* 29 : 773-785.
- Jetz W, Wilcove DS, Dobson AP (2007) Projected impacts of climate and land-use change on the global diversity of birds. *PLoS biology* 5 : e157.
- Jonzen N, Hedenstrom A, Lundberg, P (2007) Climate change and the optimal arrival of migratory birds. *Proc R Soc Lond B* 274 : 269-274.
- Mills AM (2005) Changes in the timing of spring and autumn migration in North American migrant passerines during a period of global warming. *Ibis* 147: 259-269.
- SAFEGE-BIOTOPE (2008)
- Saether BE, Tufto J, Engen S, Jerstad K, Røstad OW, Skatan JE (2000) Population dynamical consequences of climate change for a small temperate songbird. *Science* 287 : 854-856.
- Sherry RA, Zhou X, Gu S, Arnone III JA, Schimel DS, Verburg PS, Wallace LL, Luo Y (2007) Divergence of reproductive phenology under climate warming (2007) *Proc Natl Acad Sci USA* 104: 198-202.
- Sillett T.S., Holmes R.T., Sherry T.W. (2000) Impacts of a global climate cycle on a population dynamics of a migratory songbird. *Science* 288 : 2040-2042.

- Tøttrup AP, Thorup K, Rahbek C (2006) Patterns of change in timing of spring migration in North European songbird populations *J Avian Biol* 37 : 84-92.
- Tryjanowski P, Kuzniak S, Sparks T (2002) Earlier arrival of some farmland migrants in western Poland. *Ibis* 144 : 62-68.
- Tucker GM, Heath MF, Tomialojc L, Grimmett RFA (1994) *Birds in Europe: their conservation status*. Birdlife International. 600 p.
- Wasson J.G. (1996) Structures régionales du bassin de la Loire. *La Houille Blanche*, 6/7: 25-31
- Wiens JA (1989) *The ecology of bird communities*. Cambridge university press, Cambridge.