

## **Trames Grises et Bleue**

### ***Structuration des communautés d'espèces végétales au sein des corridors routiers, haute tension et fluviaux***

Le projet TGB a pour objectif principal de comprendre l'organisation locale et régionale de la diversité végétale le long d'un type de corridor « naturel » (corridor fluvial), et le long de deux corridors d'Infrastructures Linéaires de Transports (d'origines anthropiques), les corridors routiers et les lignes Haute Tension. Une autre question posée par ce travail concerne la représentation et la perception de la biodiversité supportée par ces types de corridors, en lien avec leur gestion environnementale.

Les corridors ILTs ont été étudiés à proximité de deux axes fluviaux du Sud-Ouest français, la Garonne (650 Km de long), considérée comme fortement anthropisée, et l'Adour (335 Km), considéré comme moins impacté. Notre hypothèse était que les gradients biogéographiques générés par les fleuves, de leur source à leur embouchure, influencent directement les corridors ILTs adjacents, en particulier au niveau des intersections (ponts et enjambements HT), entités qui pourraient représenter des « nœuds » paysagers déterminants pour la biodiversité d'un ou des deux corridors en contact. Une autre hypothèse était que l'architecture des corridors, associée au régime de contraintes naturelles et anthropiques, favorise la diversification taxonomique et fonctionnelle de la végétation.

L'approche écologique est centrée sur un échantillonnage intensif des communautés végétales, analysées à partir de près de 6000 placettes au sein de 19 localités, distribuées depuis la source jusqu'à l'estuaire). A partir des abondances et des identités taxonomiques, la caractérisation écologique des populations a été réalisée à partir d'indicateurs de leurs réponses aux contraintes environnementales (groupes stratégiques) et vis-à-vis des principaux facteurs du milieu (indicateurs d'optima mésologiques). Ces indicateurs, parfois décrits, se sont révélés robustes, même s'ils ne peuvent remplacer totalement les mesures *in situ*.

Le gradient biogéographique supporté par ces deux axes fluviaux a révélé au total une richesse spécifique régionale élevée (env. 1500 espèces) en dépit d'une pression d'échantillonnage assez faible. Cette grande diversité témoigne d'une capacité d'accueil importante des trois types de corridors analysés. La diversité locale des lignes HT s'avère la plus faible, mais elle est loin d'être négligeable. Celle observée en bords de route, contre toute attente, s'avère quasiment aussi élevée que celle observée en zone riveraine. Localement, les niveaux de richesse sont même exceptionnels (plus de 50 espèces/m<sup>2</sup>), mais correspondent dans ces cas à des communautés pionnières en cours d'assemblage. Le niveau d'anthropisation global du système affecte peu l'aspect quantitatif de la biodiversité observée. Même si des espèces d'intérêt patrimonial ont pu être observées, cette biodiversité peut être globalement qualifiée de « banale », mais son potentiel fonctionnel reste élevé. Le régime de perturbations, naturelles ou anthropiques, demeure le principal contrôle de la biodiversité de ces systèmes. Dans certains cas, les perturbations anthropiques jouent un rôle similaire à celui des perturbations naturelles, mettant en exergue, pour les fleuves et les routes, la lisière interne comme étant la plus riche et la plus variable. Contre toute attente, la lisière externe se révèle très perturbée. La nature de l'interfaçage des corridors avec le paysage de la matrice qu'ils traversent donne lieu à des réponses variées selon le type de corridor. A ce titre, en milieu ouvert, les corridors HT se révèlent « transparents » et demeurent dépendants de leur contexte immédiat, y compris au niveau des pieds de pylônes. Les corridors riverains montrent une zone de « cœur » qui contraste, par sa stabilité et son originalité, avec les lisières interne et externe qui présentent une forte sensibilité au paysage proche (habitat en contact) et plus lointain. Les corridors routiers sont, eux, plus perméables à ces influences proches ou lointaines. Au contraire des corridors HT, chaque bande (interne, médiane ou externe) des corridors routiers et fluviaux présente sa spécificité d'assemblage (diversités taxonomique et fonctionnelle) et d'expression de la biodiversité (influence des contraintes locales ou paysagères).

Eu égard au caractère global très généraliste des espèces observées, les corridors étudiés, en particulier routiers et fluviaux, montrent de grandes similarités floristiques et homologies fonctionnelles. Ce rapprochement est aussi lié à la présence d'habitats homologues (par ex., accotements et grèves, fossés de drainage et bras morts). Le cas particulier du bas-Adour souligne le rôle important des inondations pour la connectivité biologique inter-corridors.

En contradiction avec d'autres observations, les bords de routes étudiés s'avèrent finalement peu envahis par des espèces introduites à partir d'autres régions du Globe, pourtant fréquentes au sein des flores des trois types de corridors étudiés. Les zones riveraines fluviales sont particulièrement sensibles à ces invasions, notamment sous des régimes de perturbations anthropiques généraux (régulation des débits) ou locaux (entretien des lignes HT). De façon générale, on observe une relation positive entre la diversité des espèces introduites et celle des espèces autochtones, suggérant que des régimes modérés de perturbation pourraient rendre acceptable une coexistence au sein de communautés écologiques peu saturées mais riches en espèces.

Les intersections entre corridors s'avèrent constituer effectivement des points singuliers, marqués notamment par une déplétion locale de biodiversité en milieu fluvial, en lien avec les pratiques de gestion. Aucune propagation de ce signal n'a toutefois été observée loin des ponts ou des enjambements HT dans nos analyses préliminaires. Au contraire des corridors routiers, hormis au niveau des enjambements, la proximité du fleuve n'induit pas de lien particulier avec les corridors HT. Cependant, les possibilités de connexion hydraulique par les inondations ou les fossés peuvent contrôler, même à grande distance, la flore des pieds de pylônes, qui peuvent constituer des refuges de biodiversité appréciables en milieu très contraint (agriculture intensive). La diversité des pieds de pylônes demeure cependant très variable, en lien avec le calendrier et les pratiques de la gestion.

La représentation et la perception de la biodiversité, ainsi que celle des nécessités de gestion, ont été explorées par deux enquêtes préliminaires (500 personnes questionnées pour chaque étude) assorties d'analyse d'entretiens. En dépit d'un panel biaisé lié à la période de sondage, ces études apportent de précieux enseignements. En particulier, les professionnels s'avèrent fortement sensibilisés au concept de biodiversité et aux enjeux sous-jacents, mais l'approche reste encore très empirique dans les pratiques, notamment en lien avec les contraintes réglementaires. Si la perception des pratiques et des enjeux de gestion définit bien la typologie des corridors, en particulier face aux enjeux de sécurité civile et de préservation des habitats, celle de la biodiversité n'est pas nécessairement cohérente avec les résultats de notre étude écologique. Ceci suggère qu'un effort dans le sens d'une meilleure sensibilisation du public et des professionnels, tenant davantage compte des mécanismes contrôlant la biodiversité, mais aussi du positionnement social des acteurs, est souhaitable. Un réajustement des pratiques de gestion, impliquant peut-être l'utilisation des perturbations physiques, comme des outils de contrôle de la biodiversité, pourrait être envisagé. Les perceptions de la biodiversité à partir du paysage (images « à hauteur d'Homme ») est globalement cohérente, mais des *a priori* ont été identifiés sur la base de l'importance visuelle des structures anthropiques, *versus* celle de la masse végétale. La biodiversité reste encore très souvent associée à un agencement « idéal » de la végétation naturelle qui correspond davantage à une vision d'espaces verts jardinés qu'à celle de végétation « sauvage ». La notion de biodiversité est associée à celles de sécurité et de bien-être, en relation avec un « bon fonctionnement de l'écosystème ». Enfin, la nécessité d'une planification concertée entre gestionnaires de corridors différents ressort de la confrontation des analyses sociologiques et écologiques comme une condition du maintien ou de l'amélioration de la biodiversité actuelle, en particulier dans un contexte de changements environnementaux majeurs.

## **Gray and Blue Frames (TGB):**

### ***Plant species assemblages along roadside, powerlines and streamside ecological corridors***

The TGB project aims to better understand how plant diversity changes along: i) river (natural-like) corridors and ii) linear transportation infrastructure corridors like roadside and powerline corridors, at both local and regional scales. Another objective of this project was to encompass social mechanisms linked to the perception and representation of such biodiversity in relation with environmental managing practices devoted to these corridor types.

We studied transport infrastructure corridors at the vicinity of two large river systems from SW France: the Garonne River (650 Km long) as a highly human-influenced corridor, and the Adour River (335 Km long) as a less human-influenced system. Our core hypothesis was that river borne biogeographic gradients, developed from the source to the estuary of each stream, can directly influence the biodiversity observed along the other neighboring corridors, especially at the inter-corridor junctions which could act as drivers (landscape nodes) for the biodiversity of a single, or of both corridors in interaction. Another hypothesis was that the corridor architecture (internal vegetation organizing) could control plant species assembly rules, together with environmental and human-made constraint gradients.

Our ecological study is based on an intensive sampling of the plant communities, which were analyzed from near 6,000 plots from 19 study sites distributed from the source to the estuary of each river. We characterized each plant species with indicators of their ability to respond to environmental constraints (ecological strategies), or from their optimal response to major environmental ecological factors. Such indicators finally revealed robustness and relevance, even though they cannot totally replace quantitative *in situ* measurements.

The biogeographic gradient delivered by the two river systems exhibited a total of about 1,500 plant species despite a moderate sampling effort. While powerline corridors showed the lowest (but not unimportant) diversity levels, roadside biodiversity appeared unexpectedly similar or even higher than the one observed along riparian areas. Locally we observed extraordinary species density levels (more than 50 sp. / sq. m.) but such observations corresponded to pioneer, unachieved plant communities. The overall human pressure on the corridors had few influence on biodiversity levels, but not on species composition. We found some of patrimonial value species, but most of the biodiversity can be qualified as "common". However its functional potential was high. Natural or human-induced disturbance regimes are the main drivers of biodiversity along these corridors. In many cases, natural and human-made disturbances play a similar role, particularly within the inner corridor border, more species-rich and spatially variable. The external corridor interface appeared as more disturbed than expected. The identity of adjacent habitats, or even the surrounding landscape matrix crossed induced several distinct responses according to the corridor type. Powerline corridors behave as "transparent" entities, being highly dependent on the local context, even when including the transmission tower base areas. The middle (kernel) zone of riparian areas showed higher stability and specificity, contrasting with the internal and external edges which appeared as highly sensitive to close or farther landscape features. Roadside corridors were more permeable than riparian corridors to such close or remote landscape influences. In contrast to powerline corridors, each component (internal, external or middle band) of streamside or roadside corridors had its own set of species assembly rules (for both

taxonomic and functional diversities) and gave distinct ecological responses to environmental constraints or factors.

Due to the overall amount of generalist species, the studied corridors exhibited high floristic similarities and high functional homologies. This resemblance was also explained by the existence of closely homologous habitats, like road berms and river gravel bars, or drainage ditches and side river arms. The special case of the lower Adour River floodplain emphasizes the important role of natural floods for the biological inter-corridor linkage.

In contradiction to other observations on similar systems, the roadsides studied here finally appeared as moderately invaded by introduced species. However, those species were frequent along the three studied corridors. Riparian zones were the most sensitive to biological invasions, especially when under strong influence of general (river flow regulation) or local (powerline vegetation management) human-made disturbances. Overall we observed a positive relationship between the native and the introduced species richnesses. This suggests that intermediate disturbance regimes could allow native and introduced species to coexist within unsaturated but species-rich communities.

The between-corridor crossings indeed appeared as singular landscape entities, characterized by local riparian biodiversity depletion in relation with management practices. Any spread of such local signal was observed far away from bridges or powerline crossings in this preliminary study. The river proximity had some effect on roadside corridor communities, but not on powerline corridor communities. However, hydraulic connexions through environmental floods or through the presence of drainage ditches could control, even remotely, species assemblages at the bases of transmission towers. These specific habitats can act as significant refugia for “wild” biodiversity in a context of intensive agriculture. However the high structural variability of such habitat, depending on the management timing and practices, induced a high variability in biodiversity levels.

Representation and perception of biodiversity and managing needs were explored through two preliminary surveys (two questionnaires involving 500 people each, plus five individual interviews). Despite a biased panel due to a non-favorable interview period, these studies brought relevant information. Managers appeared as highly aware about biodiversity and relative challenges for the corridor they were in charge, but their approach still remains very empirical in practice, mainly due to policy constraints. Whereas the corridor typology is well defined through the perception of management practices and goals (civil security, biological conservation), the perception of biodiversity is not necessarily in accordance with the results we found in this study. This suggests that an effort is needed to better inform public and professionals about the fundamental mechanisms controlling biodiversity. To do this, one must take the social status of the corridor users and managers into account. Also, the possibility to use physical disturbance as a tool for controlling biodiversity might be encouraged. The perception of biodiversity from photographs are overall relevant, but many *a priori* remain, base on the ratio between “green” structures and human-made entities in the landscape. Biodiversity still remains associated to an ideal vegetation pattern. This pattern still corresponds more to a “gardened” landscape than to a wild landscape. Biodiversity is also associated to the concepts of security and well fare, besides a positive relationship between biodiversity and ecosystem healthy functioning. Finally, the need for a shared managing policy of the environmental corridors appears as *a sine qua non* condition in the perspective of a sustainable biodiversity, especially in a context of Global Change.