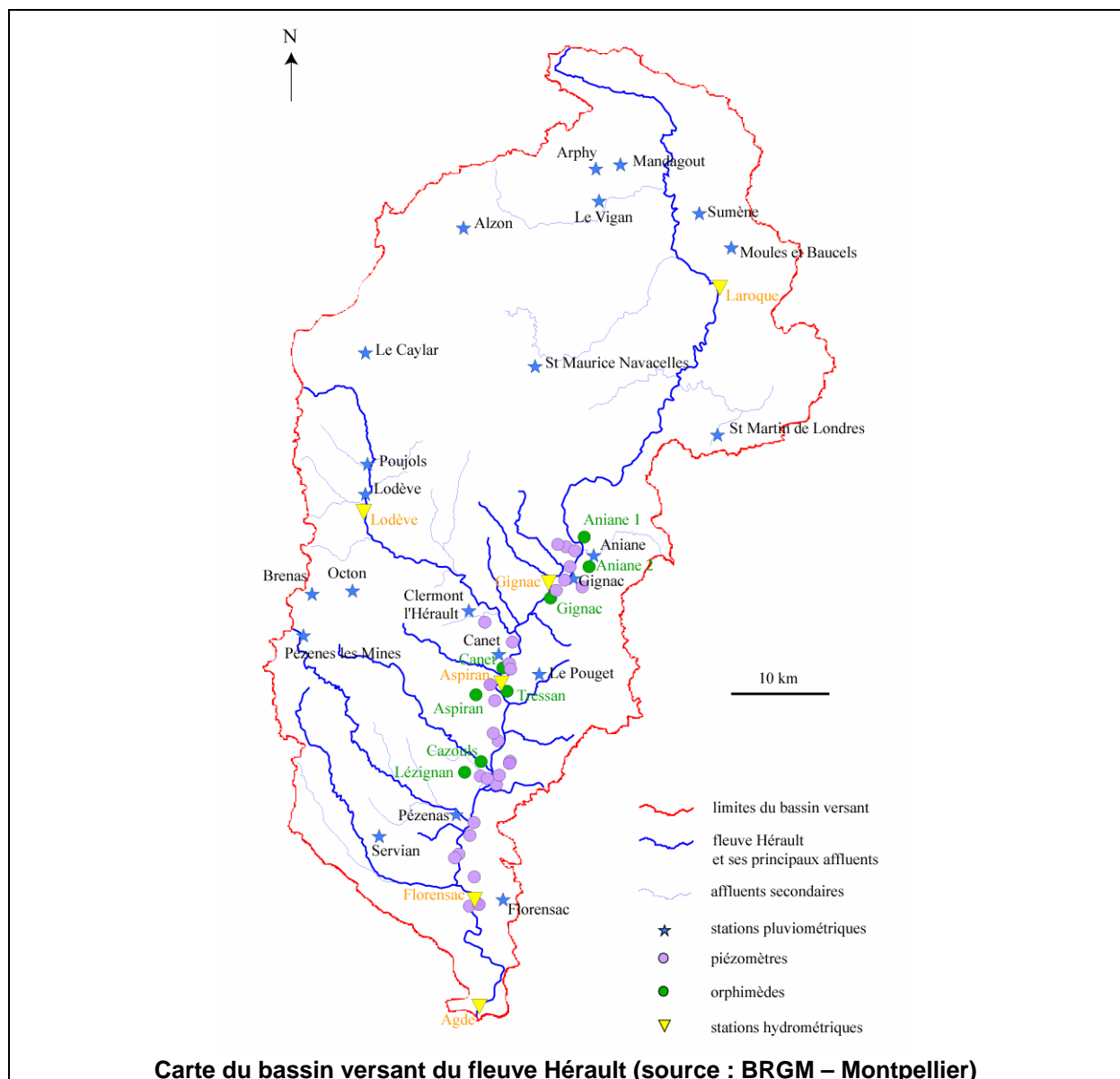


Note au Conseil Général de l'Hérault sur les activités de l'IFR ILEE dans le bassin versant de l'Hérault

Le bassin versant du fleuve Hérault constitue, dans son intégralité ou pour certains de ses sous-bassins, le terrain privilégié de plusieurs équipes de l'IFR ILEE. Il devrait devenir à très court terme l'un de ses principaux cadres expérimentaux.

Ce bassin versant (voir carte ci dessous) présente des caractéristiques particulièrement intéressantes. En effet, il est représentatif, d'une part, du contexte *périméditerranéen* et, d'autre part, d'une large variété des principales questions scientifiques liées à l'eau, tant du point de vue de sa ressource que de celui de son usage. Ces questions sont abordées, dans leurs composantes physiques et anthropiques, à l'échelle du bassin versant ou du territoire, en incluant l'étude de processus complexes à des échelles diverses.



D'une taille moyenne (2 500 km²), le bassin versant du fleuve Hérault est soumis à un climat typiquement méditerranéen (représentatif des rivages du Nord de la Méditerranée), avec des

précipitations supérieures à 2000 mm/an dans sa partie amont et inférieures à 600 mm près du littoral. Il présente une morphologie très contrastée. Aux fortes pentes des zones de socle cristallin de sa partie amont (à plus de 1000 m d'altitude), succède un domaine médian calcaire. Sa partie aval intègre des plaines alluviales et littorales à la morphologie très douce, marquées par la présence de lagunes. A cet égard, il intègre des milieux hydrologiques et hydrogéologiques très variés : torrents de montagne et rivières de plaine, zones humides lagunaires et rivulaires, tourbières, ainsi que plusieurs familles d'aquifères (karstiques, alluviaux, de socle, sédimentaires de remplissage des incisions messiniennes et quaternaires, thermaux, etc.).

Les enjeux liés à l'eau y sont multiples et particulièrement représentatifs du bassin méditerranéen :

- dans le domaine de la ressource en eau, avec des usages très variés (agriculture, conchyliculture et aquaculture, alimentation en eau potable, production hydro-électrique, tourisme et loisirs, pollutions diffuses et accidentelles, etc.),
- dans celui des risques ou de l'environnement (inondations, surcotes marines, rejets urbains, traitements agricoles, restructuration des régions littorales, pollutions liées à d'anciens travaux miniers, etc.).

Ces enjeux sont à l'origine de conflits d'usage, existants ou latents, autour des prélèvements en eau pour les secteurs urbains ou touristiques. La région bénéficie en effet d'une forte pression de *sun belt*, avec un accroissement démographique estimé à plus de 20 000 habitants par an pour les 20 prochaines années et une augmentation saisonnière estivale très significative de la population liée aux activités touristiques. Des transferts d'eau *interbassins* existent déjà (exportation des syndicats de Florensac et de Cazouls d'Hérault) ou sont planifiés (dérivation d'environ 1 m³/s des sources karstiques du bassin versant vers l'agglomération de Montpellier). Les besoins agricoles en eau (irrigation) sont significatifs. Des pollutions diffuses (nitrates, pesticides) et ponctuelles (industrie textile, caves coopératives) sont identifiées.

Par ailleurs, les différents acteurs intervenant dans le domaine de l'eau sont très actifs sur le bassin versant, avec une implication forte des collectivités locales et territoriales (Conseil Régional, Conseil Général de l'Hérault en particulier), des Services de l'Etat (DIREN, MISE, DRIRE, DDE, DDA), de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, des irrigants (ASA), des associations (par exemple : Commission Scientifique des Etangs Littoraux), etc.. Le Conseil Général de l'Hérault est particulièrement mobilisé sur ce bassin, en pilotant la préparation d'un SAGE¹ et en menant plusieurs projets qui pourront faciliter sa mise en œuvre (base de données sur l'eau, observatoire opérationnel de suivi des pesticides, etc..). Il a également préparé et soutenu la candidature du bassin versant de l'Hérault qui a été retenu comme bassin pilote dans l'initiative HELP de l'UNESCO².

Compte tenu de ces éléments, le bassin versant de l'Hérault dispose d'importants jeux de données. Outre les réseaux opérationnels classiques (Météo France, Banque Hydro, réseaux piézométriques et qualité, etc.) et les données de base (MNT, cartographie topographique, pédologique, géologique, etc.), le bassin versant constitue le cadre expérimental de nombreux projets de recherche, appartenant pour la plupart à l'IFR, dans des domaines très variés.

Nous proposons ci-dessous un inventaire aussi complet que possible des travaux actuellement menés par l'IFR ILEE, en tentant de les regrouper sous cinq grands thèmes relevant des six défis prioritaires de l'ILEE :

1 L'organisation et l'évolution des versants cultivés

- L'étude de l'impact des pratiques agricoles en milieu viticole sur les processus d'érosion des sols et la contamination des eaux par les pesticides et métaux-traces (Cu notamment) et sur l'évolution à long terme de la qualité des ressources en eau. Ces travaux sont menés sur le bassin de Roujan (92 ha), qui est intégré à l'*Observatoire de Recherche en Environnement OMERE*. Ils s'intéressent tout particulièrement (i) aux transferts de pesticides et bilans érosifs en lien avec l'évolution des pratiques culturales, sur le bassin versant de Roujan (92ha), intégré à l'ORE Omère ; (ii) au développement d'une modélisation hydrologique des flux

¹ Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

² *Hydrology for the Environment, Life and Policy*. Consulter : <http://www.unesco.org/water/ihp/help>

d'eau, de solutés et d'érosion adaptée aux caractéristiques spécifiques des milieux anthropisés par la prise en compte de l'effet des pratiques d'entretien du sol sur les flux de ruissellement.

- La mise au point d'outils de description de l'hétérogénéité des espaces cultivés et des sols à l'échelle de petites régions naturelles en relation avec les logiques des activités de production agricole. Ces outils utilisent les technologies issues des Systèmes d'information géographique, l'usage de la télédétection et les bases de données relatives aux sols, à la topographie et à l'occupation du sol. Le bassin versant de la Peyne est le site de développement privilégié de ces outils.
- Analyse spatiale du rôle des linéaires dans le fonctionnement hydrologique de la Peyne. Cette recherche fait aussi appel aux outils spatiaux (télédétection, SIG, relevés GPS) et recouvre deux volets : (i) la caractérisation fine des fossés de drainage et des parcelles viticoles ; (ii) une étude méthodologique des changements d'échelle et de la hiérarchisation des paramètres de réseaux d'écoulement anthropique par une approche désagrégative.

2 Les milieux hydrologiques discontinus

- La mise au point de modèles géologiques de la structure des aquifères littoraux messiniens et quaternaires de la partie aval du bassin versant.
- La caractérisation de la structure et du fonctionnement des aquifères karstiques. Les principaux aquifères de la moyenne vallée de l'Hérault font ainsi l'objet de caractérisations de détail et sont suivis (hydrologie, hydrochimie) en continu depuis 1996. Le karst de l'Hortus est lui aussi suivi, depuis 1977, et sert de site expérimental pour la mise au point de nouvelles méthodes géophysiques (RMP en particulier). Les karsts littoraux du bassin de Thau servent tout particulièrement de modèle pour les liens entre karstification et évolution du niveau de base, ainsi que karstification et thermalisme.
- La mise au point d'outils de modélisation hydrologique, intégrant en particulier la composante karstique. Le sous-bassin versant de la Vène ainsi que plusieurs affluents du bassin de Thau sont ainsi l'objet d'un suivi hydrologique depuis 1997. Des contrôles expérimentaux sont menés sur des sites tests : source sous-marine de la Vise (Balaruc), cause d'Aumelas (montagne de la Gardiole)
- La mise au point d'outils de modélisation des aquifères karstiques et de traitement du signal hydrologique et hydrochimique, sur les sources karstiques de la moyenne vallée de l'Hérault (Cent-Fonts, Buèges).
- Des études sur les processus de formation des spéléothèmes dans la grotte de Clamouse, avec la collaboration du CEA (Gif sur Yvette).
- De recherches sur le rôle du karst dans les problèmes géotechniques (Sud-Larzac et Lodévois).

3 La contamination des milieux aquatiques

- Les approches géochimiques, des transferts de soluté et de matières en suspension, à l'échelle de l'ensemble du bassin versant ou de sous bassins (thèses, projet ORME, etc.).
- La cartographie de la contamination par les effluents urbains des principaux milieux récepteurs et ressources en eau utilisés pour l'alimentation du département de l'Hérault. Les contaminants retenus sont : (iii) les métaux lourds (plomb, cadmium, cuivre) ; (ii) les métalloïdes (arsenic, antimoine, etc.) ; (iii) les médicaments les plus utilisés en France (ibuprofène, diclofenac, carbamazépine, acébutolol, fenofibrate) et le gadolinium³.
- La caractérisation de la contamination en métaux lourds, métalloïdes, pesticides, hydrocarbures polyaromatiques et du stress induit sur l'écosystème dans l'étang de Thau (Programme National sur l'Environnement côtier IFREMER-CNRS).
- Une collaboration avec le Service d'Assistance Technique aux Stations d'Épuration (SATESE – DARE/CG34) sur la caractérisation du fonctionnement des installations d'épuration des eaux résiduaires urbaines et industrielles, plus spécialement dans les domaines des procédés rustiques applicables aux petites collectivités et de la protection des zones sensibles.

³ Le gadolinium sert d'agent de contraste en IRM. Bien que détecté dans pratiquement tous les rejets des stations de traitement des eaux usées, il ne présente par pour l'instant de caractère toxique. Analysé en routine au sein de l'IFR, il constitue par contre un indicateur très sensible de la présence d'eau réutilisée et de médicaments dans les réseaux d'eau potable

4 Les hydrosystèmes aménagés (territoires et sociétés)

- La caractérisation du fonctionnement hydrologique et écologique de zones humides littorales (bassin de Thau) soumises à de forts conflits d'intérêt (pêche, conchyliculture, prélèvements pour l'alimentation en eau potable, l'irrigation, thermalisme, etc.).
- L'amélioration de la régulation des canaux d'irrigation pour une réduction des prélèvements agricoles dans le milieu, avec le périmètre irrigué du « canal de Gignac », qui dessert 3000 ha de la vallée alluviale de l'Hérault (3,5 m³/s) et fait l'objet d'un GIS associant 8 équipes de recherche, d'enseignement et bureaux d'étude et l'ASA.
- L'analyse des comportements des usagers (domestiques, agricoles) vis à vis de l'eau (impact du prix sur le comportement des ménages) à l'échelle de l'ensemble du bassin versant, d'une part, et à l'échelle de sa partie alluviale, d'autre part.
- La mise au point d'outils de modélisation intégrée, hydrologique et socio-économique, à l'échelle de l'ensemble du bassin versant (projets 5^{ème} PCRD GOUVERNe et AQUADAPT), développement d'outils d'« aide à la négociation » utilisant les nouvelles technologies d'information et communication (Systèmes Multi-Agents - SMA) en particulier autour de conflits d'usage à l'échelle de la moyenne vallée de l'Hérault.
- Identification et confrontation des perceptions et des savoirs sur l'eau de différents publics : experts, porte-parole et citoyens. Il s'agit d'un projet en cours, où seront analysés les rapports entre la perception par le grand public des principales problématiques de gestion de l'eau, le diagnostic des experts, et la perception des personnes (porte-parole) qui participent aux forums dans lesquels s'élaborent les plans de gestion de l'eau (CLE, commissions géographiques et thématique du SAGE Hérault) (Action du projet « *Territoires, environnement et nouveaux modes de gestions : la « gouvernance » en question* » du Programme Environnement, Vie et Sociétés du CNRS).

5 Les risques

- L'étude des processus de crues, d'inondations et de contamination des eaux par les pesticides utilisés en agriculture, la contribution des eaux souterraines, l'infiltrabilité des sols (projet PACTES en particulier), à l'échelle de l'ensemble du bassin, de ses parties karstiques ou de sous-bassins (Boyne et Payne par exemple).
- La mise au point d'une méthode d'analyse de photos aériennes pendant la crue pour définir les niveaux d'eau en tout point dans une application à la basse vallée de l'Hérault entre Pezenas et Agde. Différentes techniques d'analyse spatiale et d'intelligence artificielle sont mises en œuvre pour résoudre le problème.

Il faut ajouter à ces travaux de recherche un certain nombre d'opérations de moindre envergure généralement réalisées dans le cadre de stages d'étudiants (maîtrise, écoles d'ingénieurs). Elles sont souvent réalisées en groupes sur des durées relativement courtes (15 jours à deux mois). Voici quelques exemples de projets réalisés ces deux dernières années par des étudiants de l'ENGREF :

- Préparation de la vidange décennale du barrage des Olivettes / CG34 (2000) :
- Risques hydrologiques : perception de la notion de vulnérabilité sur le bassin de l'Hérault / DDE 34 (2000)
- Mise en place d'un suivi renforcé de la qualité de l'eau sur tout le bassin de l'Hérault / Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse (2001)
- Élaboration d'un plan d'intervention gradué en fonction de l'aléa hydro-climatologique et de la vulnérabilité des enjeux locaux / DDE 34 (2001)

Le bassin versant de l'Hérault constitue donc un site de premier intérêt, tant pour des approches de recherche pluridisciplinaires, que pour l'étude des processus. Dans cette perspective, la mutualisation des jeux de données existants ou à venir, prévue dans le cadre de l'IFR, renforcera l'attractivité scientifique de ce site.

L'IFR suggère qu'un cadre général soit trouvé pour la poursuite de ces activités de recherche dont certaines font déjà l'objet de collaborations établies avec le Conseil Général de l'Hérault.