



SITE D'IMPORTANCE COMMUNAUTAIRE « LE LEZ » - FR 9101392



Suivi et conservation du Chabot du Lez (*Cottus petiti*)

Rapport de synthèse

Aout 2017



Table des matières

1	Présentation de l'espèce	3
2	Le contexte du site Natura 2000 « Le Lez »	4
3	Problématique et objectif du suivi	6
4	Méthodes de suivi et moyens mis en œuvre	7
4.1	PRINCIPE GENERAL DU SUIVI	7
4.2	MOYENS HUMAINS	8
4.3	DEFINITION DES STATIONS DE SUIVI	8
5	Caractérisation de la morphologie du cours d'eau	11
5.1	CARTOGRAPHIE DES FACIES D'ÉCOULEMENT PROTOCOLE TRONÇON	11
5.1.1	METHODOLOGIE	11
5.1.2	RESULTATS	12
5.2	CARTOGRAPHIE DES HABITATS A L'ÉCHELLE DES STATIONS DE SUIVI PROTOCOLE IAM	14
5.2.1	METHODOLOGIE	14
5.2.2	RESULTATS	15
6	Inventaires piscicoles	18
6.1	METHODOLOGIE	18
6.1.1	INVENTAIRE STATISTIQUE (PROTOCOLE CAPPE)	18
6.1.2	INVENTAIRE EXHAUSTIF (PROTOCOLE DE LURY, METHODE DES CAPTURES SUCCESSIVES)	19
6.1.3	SONDAGES PRESENCE /ABSENCE	20
6.1.4	RESULTATS	21
7	Suivi des paramètres environnementaux	28
7.1	HYDROLOGIE	28
7.1.1	HYDROLOGIE ACTUELLE : DONNEES HYDROMETRIQUES	28
7.1.2	LES REGIMES HYDROLOGIQUES DE CRUES	28
7.1.3	INFLUENCE DES CRUES SUR LE CHABOT DU LEZ	32
7.1.4	LES REGIMES HYDROLOGIQUES D'ÉTIAGE	33
7.1.5	ÉVOLUTION DES PRELEVEMENTS AU NIVEAU DE LA SOURCE DU LEZ	35
7.2	QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE	36
7.2.1	PHYSICO-CHIMIE GENERALE	36
7.2.2	INDICES BIOLOGIQUES	37
7.2.3	SUIVI SPECIFIQUE A L'ÉTUDE 2016	38
8	Suivi photographique des stations	43

9	Usages du site pouvant influencer les paramètres environnementaux et l'état de conservation des populations de Chabot du Lez	44
9.1	LE DEVELOPPEMENT DE L'URBANISATION	44
9.2	L'EXPLOITATION DE LA SOURCE DU LEZ	45
9.3	L'ACTIVITE AGRICOLE	46
9.4	LES LOISIRS ET ACTIVITES DE PLEINE NATURE	47
10	Synthèse et conclusion	49
11	Perspectives	54
11.1	POURSUIVRE LE PROGRAMME DE SUIVI	54
11.2	RECHERCHER LES CAUSES DE POLLUTION	54
11.3	AMELIORER LES CONNAISSANCES SUR LE FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE DU LEZ ET SUR L'IMPACT SUR LE CHABOT DU LEZ	55
11.4	LANCER UN PROJET DE RESTAURATION MORPHOLOGIQUE	55
11.5	AMENAGER LES SITES SURFREQUENTES POUR REDUIRE LA PRESSION SUR LA POPULATION DE CHABOT DU LEZ	55
12	Bibliographie	57
13	Annexes	60
	Annexe 1 : tableau de répartition des missions par structures	
	Annexe 2 : Méthode de description standard à l'échelle du tronçon	
	Annexe 3 : Méthode standard d'analyse de la qualité de l'habitat aquatique à l'échelle de la station : l'IAM	

1 Présentation de l'espèce

Le Chabot du Lez (*Cottus petiti*) est une des nombreuses espèces de Chabot européen reconnue par la littérature scientifique et élevée au rang d'espèce (MNHN, 2011). Elle est endémique au fleuve Lez près de l'agglomération de Montpellier (34). Sa description ancienne par des scientifiques roumains (Bacescu & Bacescu-Mester 1964) a permis sa reconnaissance par la législation européenne. Elle figure ainsi à l'annexe II de la Directive Habitat (92/43/CEE) et son aire de répartition est couverte par un Site d'Intérêt Communautaire (SIC) du réseau Natura 2000. Elle est classée en Danger Critique d'Extinction sur la liste rouge des espèces menacées en France (UICN France, MNHN, SFI, ONEMA, 2010). *Cottus petiti* est un petit poisson d'eau douce au corps allongé et faiblement comprimé mesurant de 2 à 6 centimètres pour un poids n'excédant pas 4 grammes à l'âge adulte. Il fait partie des plus petits poissons d'eau douce d'Europe.

Territorial et sédentaire, il se déplace très peu et vit caché entre les galets et pierres du fond de la rivière. Médiocre nageur, il ne parcourt que de courtes distances à la fois. Le domaine vital d'un individu ne dépasse guère quelques dizaines de mètres carrés, comme celui de son cousin le Chabot commun (Ovidio et Philippart, 2007). Pour que les individus puissent former des sous-populations, et *in fine* une population fonctionnelle, il est nécessaire de garantir la pérennité de la connectivité des habitats qui leur sont favorables afin qu'ils puissent y accéder ou les recoloniser de proche en proche en cas de mortalité accidentelle (pollution ou assec exceptionnel par exemples).

L'espérance de vie normale est d'environ de deux ans.

L'organisation de la population se différencie en fonction de la taille et donc de l'âge du Chabot. Les gros mâles reproducteurs protègent les nids dissimulés dans des caches, jusqu'à l'éclosion des œufs. Les jeunes alevins se protègent de la prédation en attendant la résorption de leur vésicule dans des caches et des abris de faible taille.

La maturité sexuelle est atteinte dès la première année. La reproduction semble s'étendre sur une bonne partie de l'année avec des pontes multiples essentiellement regroupées de février à juillet mais pouvant reprendre en automne.

La taille des pontes est réduite, de l'ordre de 20 à 70 œufs de couleur orange mesurant 2,1 millimètres. Les œufs sont déposés et collés en grappe par la femelle, au plafond d'une cavité ou sur la face inférieure de galets ou de pierres plates choisies par le mâle, après que le celui-ci ait attiré la femelle lors d'une parade nuptiale.

Le mâle, sédentaire et territorial, nettoie, ventile et protège la ponte. Un mâle peut surveiller plusieurs pontes en même temps en les protégeant des prédateurs.

Carnivore, le Chabot chasse l'affût en aspirant les proies à sa portée. Il est surtout friand d'amphipodes (petits crustacés), notamment de gammaridés qui abondent dans les habitats de la partie amont du Lez.

Le Chabot du Lez affectionne les zones courantes turbulentes de la rivière avec un fond composé d'éléments grossiers comme les galets et les pierres.

Cottus petiti privilégie les milieux à granulométrie grossière, ouverts, d'eau courante et peu profonde où il peut trouver refuge dans les anfractuosités des galets, des végétaux hydrophytes et des petites racines.

A de rares exceptions, on le retrouve soit dans des milieux rocaillieux accueillant une végétation aquatique dense, de faible hauteur et offrant des vides de taille centimétrique (plutôt pour les petits individus) soit dans quelques mouilles non colmatées par des sédiments fins.

Cottus petiti vit dans des hauteurs d'eau moyenne de l'ordre de 30 cm et très rarement au-delà de 70 cm de profondeur. Il affectionne une vitesse du courant moyenne de l'ordre de 30 cm/seconde et une température de l'eau qui ne descend que très exceptionnellement au-dessous de 14 degrés lors des mois d'hiver (régime thermique du Lez tamponné au niveau de la source karstique).

Son aire de répartition est extrêmement restreinte et limitée à la seule partie amont du secteur d'étude entre la source du Lez et le sud du noyau urbain de Prades-le-Lez. Cette aire comporte plusieurs tronçons disjoints et elle couvre l'essentiel des secteurs ayant des faciès d'écoulement "rapide".

La limite aval connue de présence du Chabot semble se situer sur la commune de Montferrier-sur-Lez, à proximité du Château des Tilleuls en rive droite et à hauteur du rond-point de la zone de Baillarget en rive gauche, soit à environ 5 500 m de la source. Au-delà, les faciès profonds et colmatés ne semblent pas favorables au maintien de l'espèce.

La présence du Chabot du Lez est avérée dans certains affluents du Lez comme le Lirou (au niveau de la zone de confluence) ou le Ravin d'Embarre (en aval de la RD qui mène à Saint-Clément-de-Rivière).

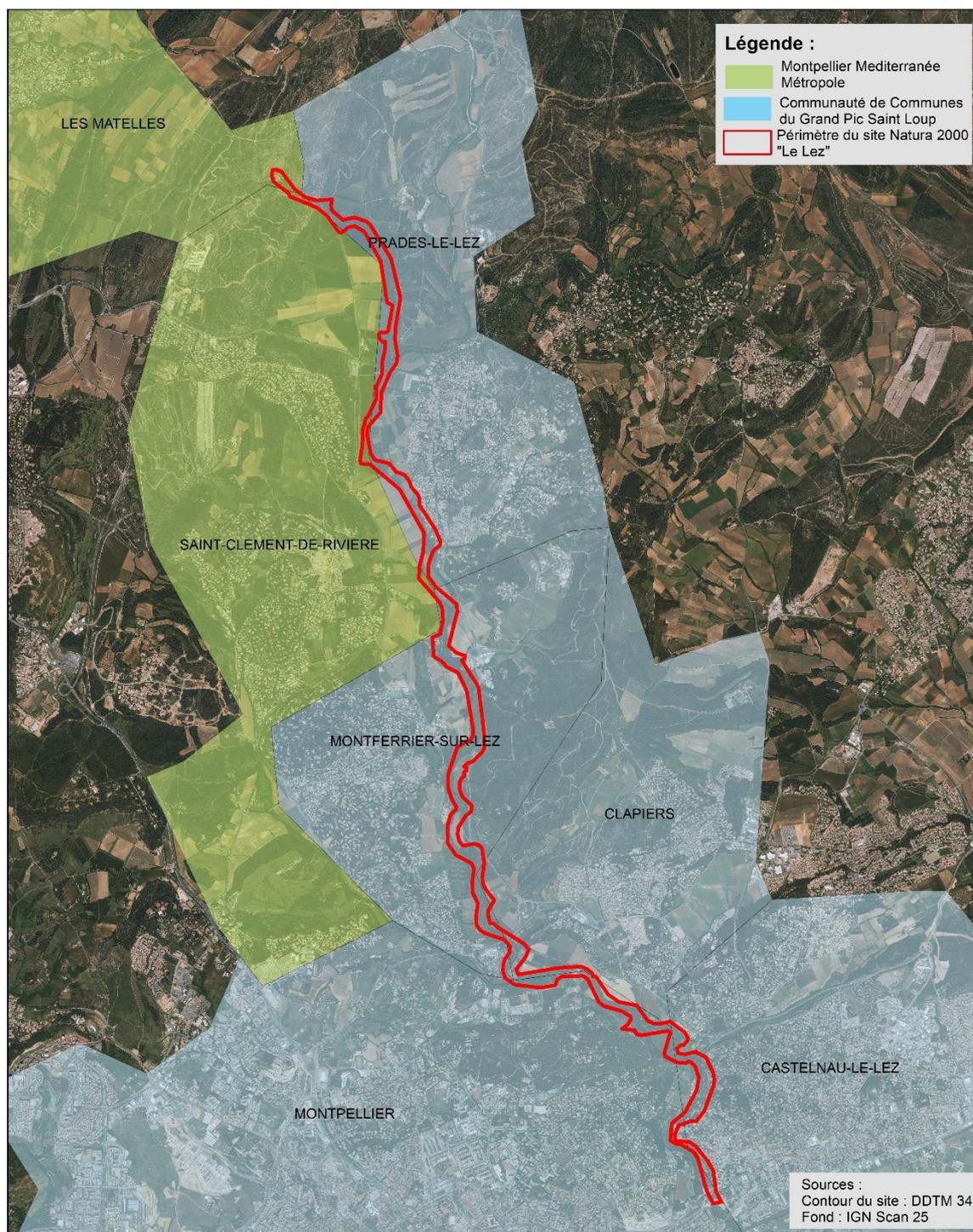
Pour plus de détails sur l'espèce se reporter à la ***Monographie sur le Chabot du Lez – Ruralia/CD34- juin 2015***

2 Le contexte du site Natura 2000 « Le Lez »

Le site Natura 2000 « le Lez » concerne le cours amont du fleuve Lez, sa ripisylve et quelques milieux agricoles associés. Long de 14 km, le site correspond à une superficie de 144 ha et concerne 7 communes et 2 structures intercommunales.

Ce Site d'Intérêt Communautaire (SIC) présente un intérêt particulier. Il est l'unique site de présence du Chabot du Lez (*Cottus petiti*), espèce endémique du Lez.

Site d'Importance Communautaire
"Le Lez" - FR 9101392
Communes et EPCI



Du fait de son aire de répartition restreinte et des multiples menaces qui pèsent sur ses habitats, la population de Chabot du Lez apparaît menacée.

Cottus petiti est donc une espèce protégée car potentiellement « menacée d'extinction ». A ce titre, elle est inscrite et classée comme :

- Espèce « vulnérable » sur la liste Rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN),
- Espèce « en danger critique d'extinction » sur la liste Rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine,
- Espèce règlementée et inscrite dans la convention communautaire de la directive 92 et 94/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore qui concerne les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation) Annexe II pour une tendance de population en déclin et des perspectives futures défavorables.

Le Document d'objectifs (DOCOB) du site Natura 2000 «Le Lez» (CD34, 2013) qui constitue le document de référence pour la gestion future du site indique que la **présence du Chabot du Lez constitue un enjeu écologique exceptionnel pour le site Natura 2000 «Le Lez»**. Il prévoit la mise en place d'actions de conservation et de suivi de cette espèce emblématique du site.

3 Problématique et objectif du suivi

Le statut de protection européen, a permis de parfaire les connaissances sur l'écologie et la répartition du Chabot du Lez. En 2001-2002, une étude menée par l'ONEMA et les Ecologistes de l'Euzière a permis de préciser que :

- la répartition du Chabot allait de la restitution de la source du Lez (pK 0,2) au Château des Tilleuls (pK 5,7) sur la commune de Saint-Clément de rivière. Plusieurs sous-populations isolées longitudinalement et en état de conservation contrasté se distribuent donc sur pas plus de 5km de cours d'eau. En outre, quelques affluents en possèdent à proximité de leur embouchure.
- les exigences écologiques de l'espèce ainsi que son comportement étaient parfaitement similaires à celles du Chabot commun (*Cottus gobio*)
- les habitats privilégiés de ce poisson sont les substrats parmi lesquels il peut se cacher et/ou se reproduire. Les blocs, galets, graviers, végétations aquatiques rases et chevelus racinaires non colmatés par des algues ou des fines sont donc essentiels à sa survie.
- Le Lez est impacté par un **prélèvement important pour l'alimentation en eau potable au niveau de la source**, ce qui limite a priori le développement harmonieux des populations piscicoles et contribue à la perturbation du métabolisme thermique du fleuve.

Fort de ce constat, un travail **partenarial entre** le Syndicat du Bassin du Lez et Montpellier Méditerranée Métropole, organisme en charge de la gestion du prélèvement d'eau potable sur la source du Lez, a permis en début 2016 de :

- sécuriser le débit réservé pour en assurer une restitution constante et régulière,
- relocaliser la sortie du débit réservé en amont, afin de gagner 200 m de rivière courante permanente,
- augmenter le débit réservé de 20 l/s, en passant de 160 l/s (débit défini par la DUP) à 180 l/s, le module interannuel étant estimé à 210 l/s.

Ces actions visaient à restaurer la continuité écologique sur le secteur de la source du Lez en restaurant la permanence des écoulements sur les 200 premiers mètres du cours d'eau et à améliorer l'état de conservation des habitats favorables au Chabot du Lez sur la partie amont du cours d'eau.

Ces interventions se sont inscrites dans le cadre des fiches actions GEH04 « Maintenir, rétablir ou créer une dynamique fluviale et des habitats favorables aux espèces d'intérêt communautaire » et GEH 05 « Gérer ou aménager les ouvrages et les usages affectant le régime hydraulique du Document d'objectif du site Natura 2000 « Le Lez »

Il convient en conséquence à présent de tester l'efficacité des mesures d'amélioration réalisées conformément à la fiche action SC 02 « Effectuer un suivi qualitatif et quantitatif des espèces d'intérêt communautaire » du DOCOB (CD34, 2013) qui vise notamment à assurer un monitoring ciblé sur le Chabot du lez.

Ce suivi s'inscrit également dans le cadre du Contrat de Métropole de coopération pour une gestion durable de l'Eau et des Milieux aquatiques dont une fiche action V1 du volet aquatique prévoit la réalisation d'un état des lieux des peuplements piscicoles et suivi de leur évolution dans le cadre d'un rehaussement du débit de restitution à la source du Lez.

Cette fiche action précise que « le suivi des populations de Chabot du Lez est essentiel pour statuer sur l'état de conservation des populations présentes, mais également pour évaluer la qualité des caractéristiques environnementales du milieu »

Ce suivi a pour objectif de détecter des variations interannuelles de populations, de définir le statut de conservation de l'espèce, de circonscrire et de hiérarchiser les éventuels dysfonctionnements présents en préalable à la définition de nouvelles mesures de gestion.

4 Méthodes de suivi et moyens mis en œuvre

4.1 Principe général du suivi

Le suivi des populations de Chabot du Lez est essentiel pour statuer sur l'état de conservation des populations présentes, mais également pour évaluer la qualité des caractéristiques environnementales du milieu.

L'action de suivi prioritaire doit porter sur la mise en place d'un monitoring de la population de Chabot du Lez et sur l'amélioration des connaissances des facteurs environnementaux du Lez.

Pour ce faire, les données disponibles en 2001, 2007 et 2013 sur l'habitat, la qualité de l'eau et les densités de population serviront de comparatif aux investigations de terrain prévues en 2016, à savoir :

- mesurer la qualité habitacionnelle actuelle du Lez
- suivre la qualité physico-chimique de l'eau (température, eutrophisation, incidence des seuils, qualité des eaux,...)
- suivre l'hydrologie (débit réservé, débit naturel et biologique, étiage, crue)

- mesurer la densité des peuplements piscicoles.

Les données du suivi des populations de l'espèce seront corrélées avec le suivi les paramètres du milieu pour comprendre et analyser les facteurs influant et conditionnant fortement l'espèce, ses habitats et leurs stabilités

4.2 Moyens humains

Le portage technique et scientifique du suivi 2016 a été réalisé de façon partenariale par l'Agence française pour la Biodiversité (ex ONEMA), le Syndicat du Bassin du Lez (SYBLE) et le bureau d'étude Téléos.

Au total ce sont 74 jours/homme qui ont été programmés pour les différentes phases du suivi selon la répartition suivante (détail en Annexe 1) :

- 46 jours pour AFB qui a participé à l'ensemble des missions de terrain, mis à disposition les moyens humain et le matériel nécessaire à la réalisation du suivi et participé à l'analyse des données, en particulier sur l'hydrologie et la physico-chimie,
- 12 jours pour le Bureau d'étude TELEOS qui a supervisé la cartographie des facies et des habitats, le suivi piscicole, et a interprété et mis en forme les données piscicoles,
- 16 jours pour le SYBLE qui a participé aux différentes phases de terrain, a assuré le suivi physico-chimique, le suivi photographique et a participé à la valorisation des données disponibles sur l'hydrologie

4.3 Définition des stations de suivi

Un ensemble de 4 stations d'échantillonnages piscicoles ont été retenues:

- les deux stations de suivis antérieurs choisies en 2001 pour leurs caractéristiques morphodynamiques, à savoir le gué du Lez et l'ancienne STEP de Prades.
- deux nouvelles stations, l'une au niveau de la source du lez et l'autre à proximité du domaine de la grange des Pins.

La station de la source du lez est située entre la source et le canal de restitution du débit réservé dans un secteur constitué d'un long radier favorable au Chabot du Lez.

Cette zone de suivi a fait l'objet d'une restauration de la continuité écologique permettant ainsi de rétablir une dynamique fluviale et des habitats favorables à la sous-population de Chabot du Lez présente en tête de bassin. Des travaux ont été réalisés en 2015 afin de relocaliser le point de rejet du débit réservé au droit de la source assurant ainsi la permanence des écoulements dans une zone composée d'un radier de plus de 100 mètres très favorable à la reproduction du Chabot du Lez.

La mise en œuvre d'un suivi permettra d'évaluer l'amélioration de l'état de conservation de la population de Chabot du lez sur ce secteur. En effet, les capacités de migration de Chabots sont faibles et on estime que les distances de déplacement des Chabots ne peuvent excéder 200 mètres (Ovidio et Philippart, 2007). De ce fait, sur les zones d'assecs intermittents, les populations de Chabots présentent des densités nettement inférieures à celles relevées dans les zones où l'écoulement est permanent. Dans les secteurs intermittents on observe

un fort déficit des classes d'âges jeunes, ces individus ayant une capacité de déplacement très réduite. Les assecs sont donc fortement préjudiciables à l'état de conservation des populations de Chabots (Beudou et al., 2002).

Les trois premières stations sont constituées de radiers présentent une bonne variété d'habitats abritant l'ensemble des classes d'âges de Chabots et constituent les secteurs où le Chabot est le plus abondant et où les populations sont les mieux structurées.

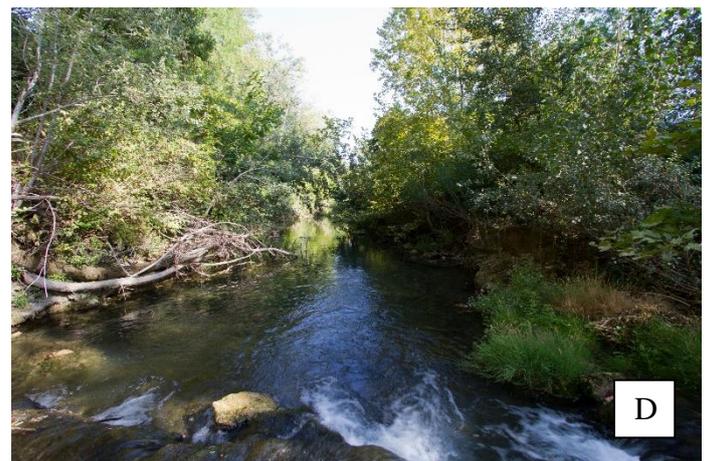


Figure 1 : Illustration des quatre stations de suivi : A - source du Lez, B - gué du Lez, C- grange des pins et D - ancienne STEP de Prades.

La quatrième station, dite de la grange des Pins, se situe dans un chenal lentique. Cette zone présente des perturbations historiques de type recalibrage et curage probablement en lien avec l'exploitation du moulin de la grange des Pins situé en aval. Elle présente des habitats uniformes et peu diversifiés qui ne semblent pas favorables au Chabot du Lez. Elle constituera une zone témoin dégradée dans la perspective de futurs projets de restauration des habitats et de la diversité morphologique du cours d'eau.

Les 4 stations, localisées sur la carte suivante, sont représentatives de la zone de présence du Chabot et facilement accessibles pour permettre de réaliser le suivi dans de bonnes conditions.

Site d'Importance Communautaire "Le Lez" - FR 9101392
 Suivi du Chabot du Lez / Campagne 2016
 Localisation des stations de suivi

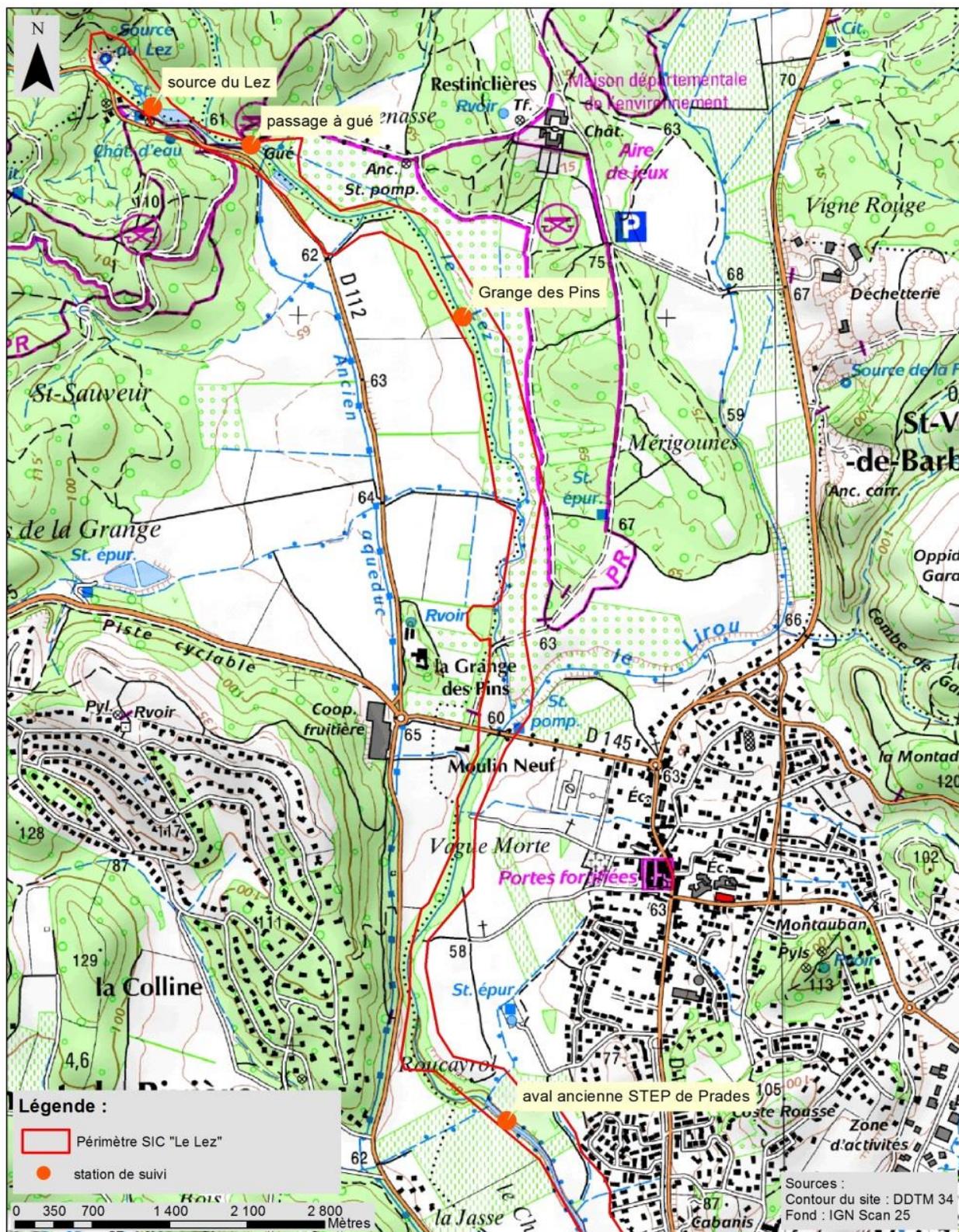


Figure 2 : Localisation des quatre stations de suivi : source du Lez, gué du Lez, grange des pins et ancienne STEP de Prades.

5 Caractérisation de la morphologie du cours d'eau

5.1 Cartographie des faciès d'écoulement Protocole tronçon

5.1.1 Méthodologie

Le diagnostic de l'habitat aquatique a été réalisé sur les 8 premiers kilomètres du fleuve Lez en suivant l'approche standard, dite « protocole tronçon », mise au point par la DR 5 du CSP puis finalisée par TELEOS en 1999 (cf. Annexe 2). L'objectif de cette démarche est d'évaluer l'intérêt physique pour la faune aquatique du Lez à l'échelle de tronçons aux fonctionnements géomorphologiques et hydrodynamiques homogènes.

Contrairement aux approches physicochimiques ou biologiques suffisamment pratiquées pour qu'aient pu être définis des protocoles d'échantillonnage normalisés et des référentiels interprétatifs, la détermination de la qualité physique des cours d'eau n'en est qu'à ses balbutiements.

Sur la dizaine de méthodes expérimentales recensées au niveau national, la méthode retenue ici présente plusieurs avantages majeurs :

- Parmi l'ensemble des échelles d'actions emboîtées, elle privilégie celles du tronçon fonctionnel, de la station et du faciès (Malavoi et Souchon, 1989, 2002), dont la prise en compte simultanée sanctionne les variations des différents ressorts de la qualité physique déterminant les capacités biogènes.
- Elle fournit des résultats relatifs qui sont interprétés par rapport à une référence propre permettant de démêler l'importance relative des pressions anthropiques des limites naturelles du potentiel.
- Sa portée globale, doublée d'une orientation piscicole marquée, la rend particulièrement adaptée à la problématique posée.
- Sa capacité à quantifier un état et à en différencier les causes permet d'exploiter les résultats obtenus dans le triple cadre du diagnostic initial, de la définition des remèdes et de l'évaluation objective, après travaux, de l'impact des actions entreprises.

La mise en œuvre de cette méthode commence par la sectorisation du cours d'eau qui est découpé en tronçons. Puis la capacité biogène de chacune de ces unités est caractérisée par la description des 4 composantes fondamentales de la qualité physique telle qu'elle est définie par nos objectifs et par notre échelle de travail : l'hétérogénéité du lit d'étiage, son attractivité, sa stabilité, sa connectivité avec les autres compartiments du corridor fluvial. Enfin, les éléments favorables et défavorables recensés sont quantifiés et des scores synthétiques de qualité des habitats peuvent être calculés.

A noter qu'en 2001/2002, les mesures de succession de faciès réalisées ne visaient pas le même objectif. Elles recherchaient à caractériser les grandes unités d'écoulement du Lez afin d'orienter les investigations concernant la macro-répartition du chabot du Lez le long du cours d'eau. Ces mesures précieuses ont été fort utiles pour définir les limites de chaque tronçon au fonctionnement homogène. Cependant, elles se limitent uniquement à la description des faciès d'écoulement et leur comparaison avec les relevés complets effectués en 2016 dans le cadre du protocole « tronçon » n'a pas d'intérêt. Elles ne permettent en

effet ni de qualifier l'état de conservation morphologique du fleuve et ni d'avoir une vision globale de l'intérêt physique du milieu pour la faune aquatique.

En revanche, le protocole tronçon a été précisément conçu pour répondre à cette problématique. Les résultats obtenus qualifieront ainsi l'état morphologique du cours d'eau en regard du cortège d'espèces typiques qui devrait être rencontré.

Le protocole complet est porté en annexe 2

5.1.2 Résultats

Le Lez, entre la source et le lieu-dit « le Tinal » (pK 8,2), présente deux types de secteurs de cours d'eau :

- Des secteurs à pente hétérogène présentant des successions de faciès régulières et un linéaire cumulé de 4200 m
- Des secteurs à pente homogène formant le remous d'un seuil ou d'un point dur sur un linéaire cumulé de 4000 m.

Dans l'ensemble, le chenal est attractif pour la faune aquatique. La présence de végétation (hydrophyte, bryophyte et racinaire) confère de nombreuses zones de caches. Les substrats sont hétérogènes et meubles sur les secteurs courants. En revanche dans les remous et à l'aval des seuils, ils apparaissent incrustés ou colmatés et donc, conformément aux enseignements de l'étude 2001 (Beaudou et al., 2002), moins propices au Chabot du Lez. En termes d'hétérogénéité, même constat : les secteurs à succession régulière de faciès différents sont nettement plus diversifiés et obtiennent les meilleures de qualité selon le « protocole tronçon » (Figure 3). Cependant, qu'elle que soit la situation, le Lez souffre systématiquement d'une déconnexion latérale entre l'altitude des berges et le fond du lit.

Alors que pour ce type de cours d'eau, la hauteur des rives ne devrait pas dépasser 40 à 50 cm (Malavoi et Bravard, 2010), des enfoncements marqués atteignant jusqu'à 6 m sur l'aval peuvent être observés. Le Lez souffre donc d'une carence en zones d'expansion de crues de petite et moyenne importance (Q2 à Q5). En outre, la présence de merlons et diguettes de remblai a par endroit été relevée. Ils constituent autant d'éléments réducteurs de l'espace de liberté du cours d'eau (Malavoi et Bravard, 2010).

Longitudinalement également, la connectivité n'est pas respectée. Sept seuils perturbent la continuité écologique de la tête de bassin du fleuve, tant en termes d'impacts négatifs sur les capacités de migration des espèces piscicoles, en particulier pour la montaison du chabot, que d'altérations de la qualité physique des habitats aquatiques (modification du régime thermique, du transport solide, des profils en travers, etc. (Wasson et al., 1998).

Enfin, à noter que la situation de l'affluent principal du secteur d'étude « le Lirou » est similaire. Bien que cet affluent possède des habitats intéressants formés par la végétation, il est sévèrement enfoncé dans son lit (4,5 m) et possède également une zone d'expansion de petites et moyennes crues réduite.

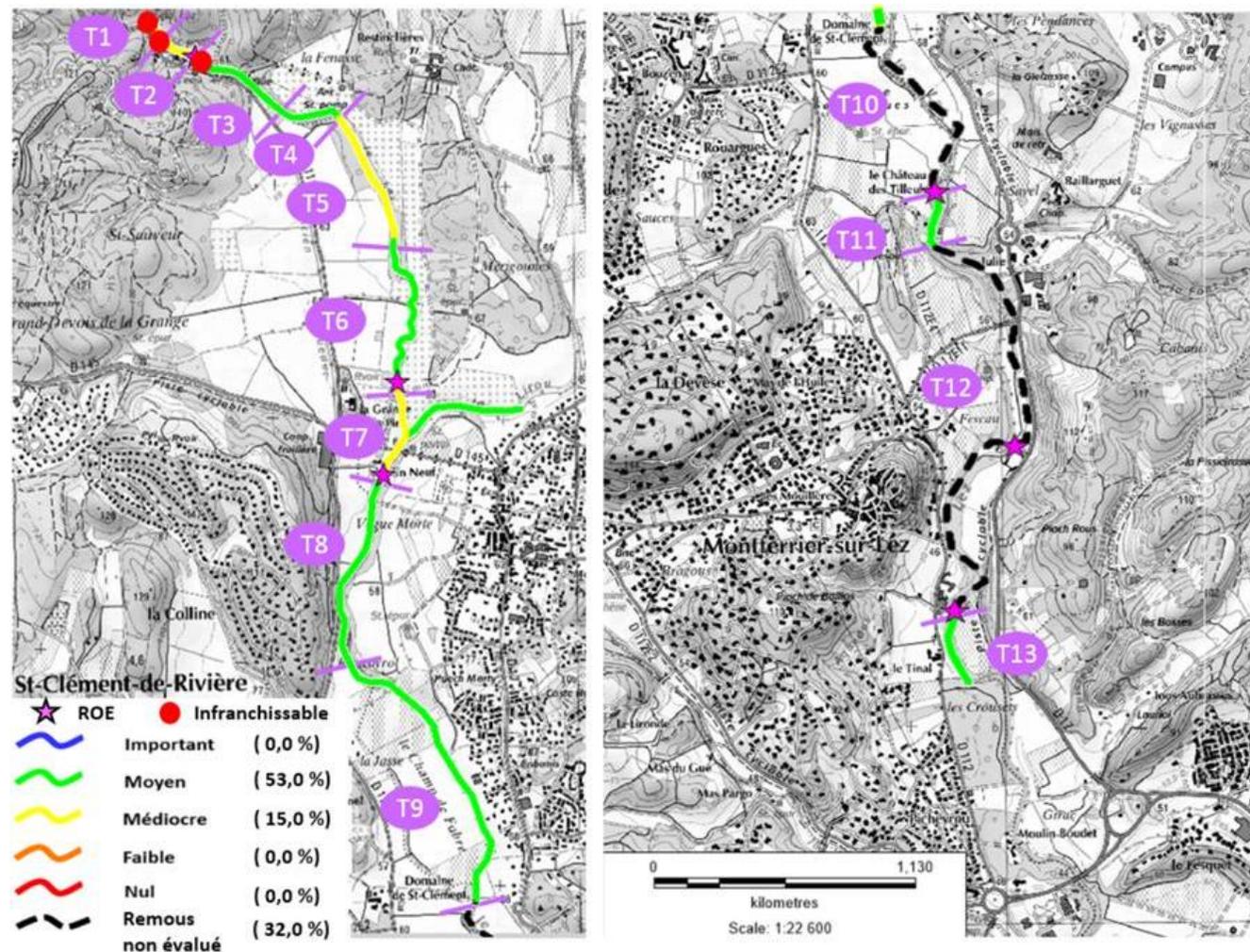


Figure 3 : Niveaux de qualité des habitats pour la faune piscicole évalués à l'échelle des tronçons homogènes (tableaux des résultats détaillés en annexe) et de franchissabilité des obstacles à la montaison pour le chabot du Lez. Un tiers du linéaire des 8 kilomètres prospectés n'a pas été évalué car sous influence quasi-continue de remous hydrauliques d'ouvrages (notamment entre le Château des Tilleuls et le lieu-dit du Tinal, linéaire qui est localisé au-delà de la limite aval de l'aire de répartition de sous-populations fonctionnelles de chabot du Lez qui se situe au droit du château des Tilleuls).

Ainsi, l'intérêt physique pour la faune aquatique du Lez est moyen à médiocre. Le développement végétal et la puissance hydraulique modérée de ce cours d'eau de plaine méandrique ont permis à un reliquat d'habitats attractifs pour la faune aquatique de se maintenir. Cependant, le fonctionnement hydrodynamique du cours d'eau apparaît perturbé (Wasson et al., 1998 ; Malavoi et Bravard, 2010): la déconnexion latérale forte du lit favorisant de nombreuses zones à substrat colmaté et induré ainsi que la présence d'une ripisylve sénescence sans strate herbacée alluviale renouvelée en est la meilleure preuve. En effet, l'espace de dissipation latérale de crue est systématiquement très réduit, sauf à l'aval immédiat de la source (station n°1).

5.2 Cartographie des habitats à l'échelle des stations de suivi Protocole IAM

5.2.1 Méthodologie

A l'échelle de la station, la qualité des habitats aquatiques a été définie sur 4 stations en 2016 (source, gué, grange du pin et ex-STEP de Prades) et sur 2 stations en 2001 et 2007 (gué et ex-STEP de Prades) par application du protocole dit de l'indice d'attractivité morphodynamique (IAM). Cette méthode d'analyse cartographique standard de la qualité des mosaïques d'habitats aquatiques a été mise au point par la DR5 du CSP (DEGIORGI et al. 1994-1996) puis finalisées par Teleos (DEGIORGI ET GRANDMOTTET, 2002 ; cf. Annexe 3).

Testée et validée sur plusieurs dizaines de rivières, elle fournit des images comparables de l'hétérogénéité et de l'attractivité biogène d'un cours d'eau à l'échelle de la station.

A qualité d'eau et niveau trophique égaux, les capacités piscicoles d'un site d'eau courante sont en effet déterminées par la diversité et la qualité des combinaisons de hauteurs d'eau, de vitesses de courant et de substrats/supports. Les valeurs de ces 3 composantes fondamentales de l'habitat aquatique sont analysées pour « découper » l'espace aquatique en « espaces homogènes » .

En pratique, une cartographie codifiée de chacune de ces 3 composantes est réalisée, puis une agrégation est réalisée pour visualiser le niveau d'attractivité ou d'uniformité de chacun des « espaces homogènes » de la mosaïque d'habitats ainsi révélée.

Cette définition des mosaïques d'habitats servira de base pour la définition de l'échantillonnage statistique nécessaire pour la réalisation du suivi piscicole (protocole en Annexe 3).

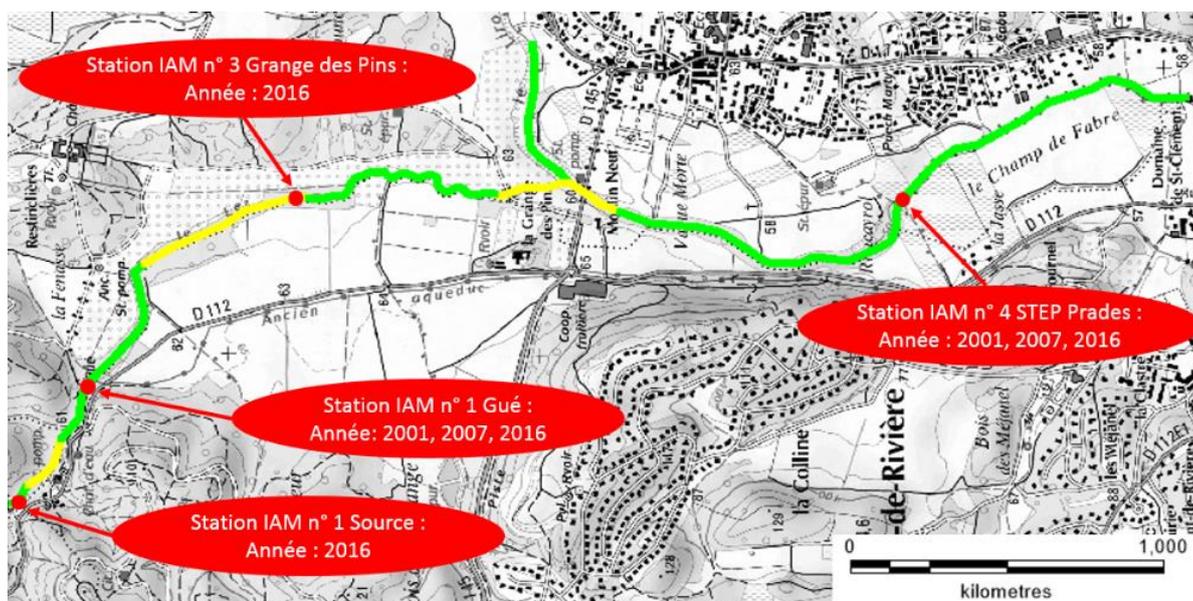


Figure 4 : Stations de suivi IAM 2001, 2007 et 2016.

5.2.2 Résultats

L'évolution de la diversité des substrats entre 2001 et 2016 est différente entre le gué et l'ex-STEP de Prades. A l'amont, la prolifération de la végétation (hydrophyte et héliophyte) est inéluctable, passant de 15 % en 2001 à plus de 50 % en 2016 au détriment des galets et des graviers.

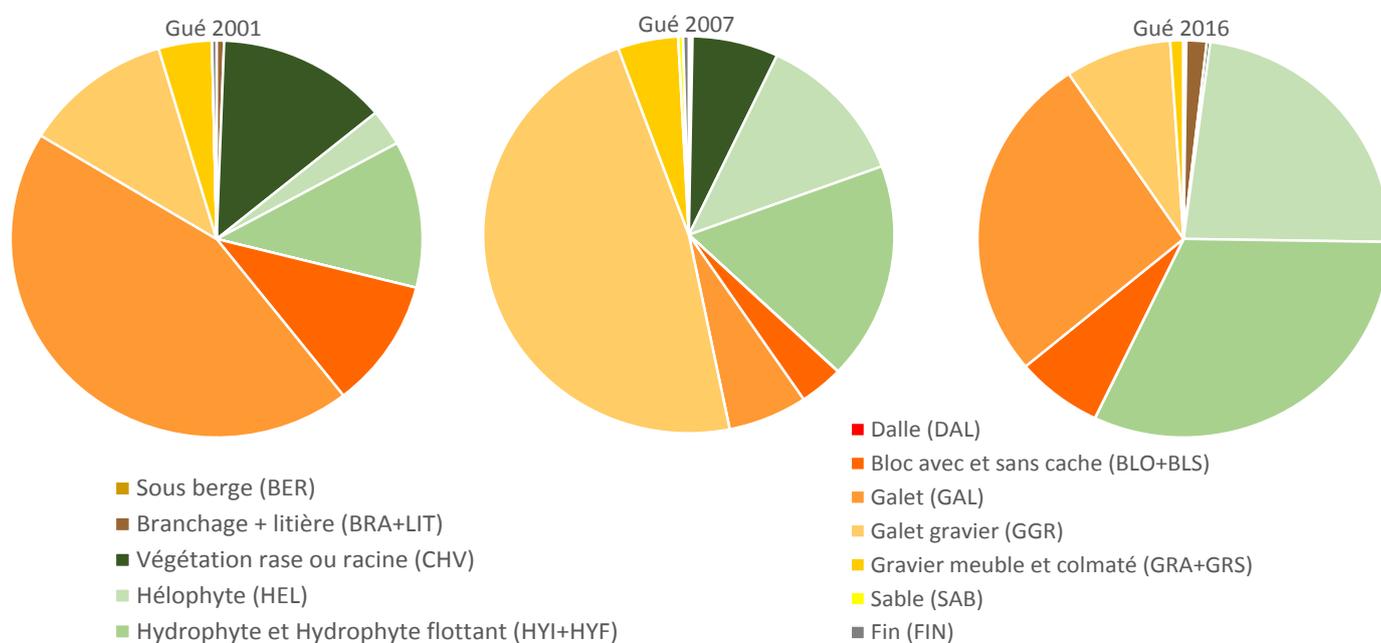


Figure 5 : Pourcentages des différents types de substrats inventoriés sur les stations de suivi IAM en 2001, 2007 et 2016.

Sur Prades en revanche, les substrats demeurent dominés par du minéral (galet/gravier). Cependant en 2016, les fonds étaient totalement colmatés par des proliférations algales de type cladophora. Cette information n'est malheureusement pas disponible en 2001 et 2007.



Figure 5 : Illustration des substrats colmatés par les algues proliférantes (à gauche ex-STEP de Prades) ou sans algues (à droite Source & Gué)

En ce qui concerne, les deux autres stations cartographiées en 2016 la même observation peut être réalisée : la source est dominée par des galets/graviers alors que la station de Grange du Pin est couverte de végétation aquatique type hydrophyte.

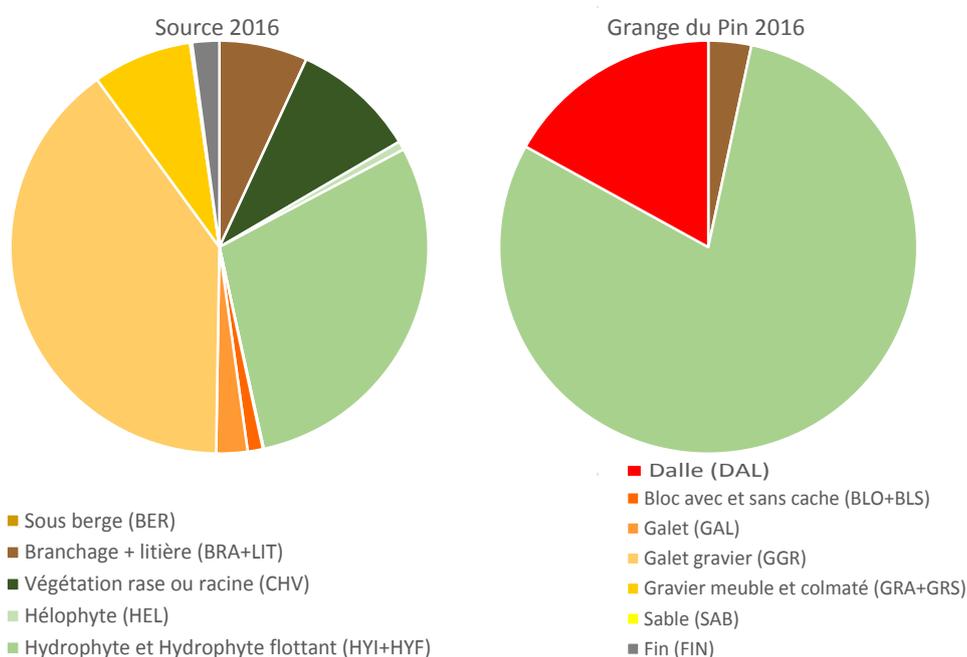


Figure 7 : Pourcentages des différents types de substrats inventoriés sur les stations complémentaires de suivi IAM 2016.

En 2016, les notes IAM sont équivalentes pour les stations de la « source » (5947 points), du passage à Gué (6129 pts), et de l'ex-STEP de Prades (6073 pts), tandis que la station de la Grange des Pins possède une capacité habitationnelle nettement plus faible (2032 pts).

Cependant, alors que la source possède à peu de chose près les potentiels d'habitat qui peuvent être attendus (5947/7000 pts) compte tenu du gabarit et du type de cours d'eau en présence, la situation du gué et de l'ex-STEP de Prades n'atteignent respectivement que 75 % (6129/8000 pts) et que 60 % (6073/10000 pts) de la qualité d'habitat qui devrait être rencontrée en l'absence de perturbations morphologiques. Le tronçon rectiligne de la Grange des Pins ne dépasse quant à lui pas les 20% du potentiel (2032/8000 pts).

En effet, plus le gabarit d'un cours d'eau s'agrandit, plus en principe sa capacité d'accueil pour la faune et la flore s'accroît (Vannote et al., 1980). A titre d'exemple, les zones de grandes profondeurs (>1,5 m) ou à vitesses d'écoulement élevées (>1 m/s) sont naturellement rares dans les ruisseaux. En revanche dans une rivière de 10 à 15 m de large, elles sont plus fréquentes. C'est ce qui explique notamment que la proportion de truites juvéniles de petite taille et de truites adultes de grande taille diffère entre ruisseaux et rivières. L'IAM traduit ces différences en termes de potentiel habitationnel. Plus la largeur du lit mineur du cours d'eau est grande, plus le potentiel est élevé. C'est ce qui a pu être vérifié sur 250 stations analysées (Figure 8).

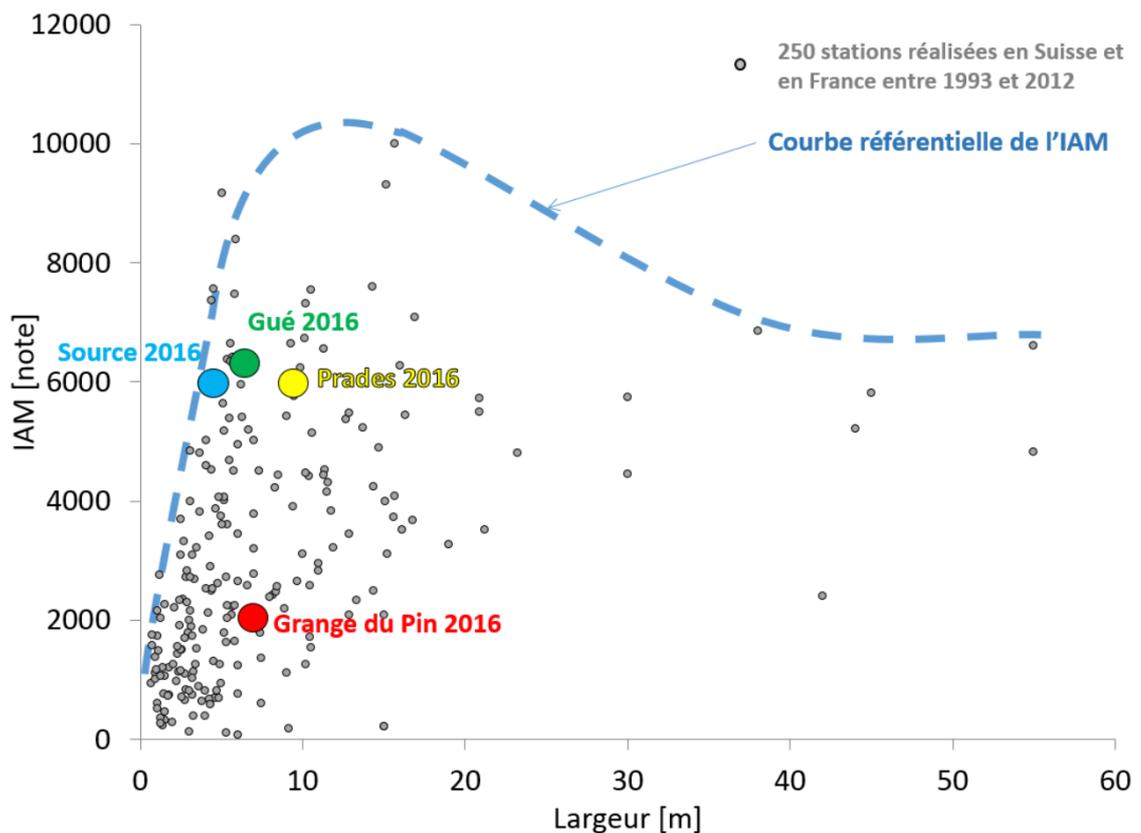


Figure 8 : Qualité habitationnelle du Lez déterminée à partir de l'indice d'attractivité morpho dynamique (IAM).

En conclusion, cette évaluation à l'échelle de la station confirme l'état de conservation morphologique contrasté révélé par les mesures réalisées à l'échelle du tronçon. L'ensemble du Lez souffre de problèmes d'ordre morphologique. En outre, à l'aval de la confluence du Lirou, un phénomène de colmatage algal est problématique. Des apports ponctuels (au regard de l'intermittence de ce cours d'eau), mais néanmoins excessifs de matière organique et azotée peuvent donc être suspectés.

6 Inventaires piscicoles

6.1 Méthodologie

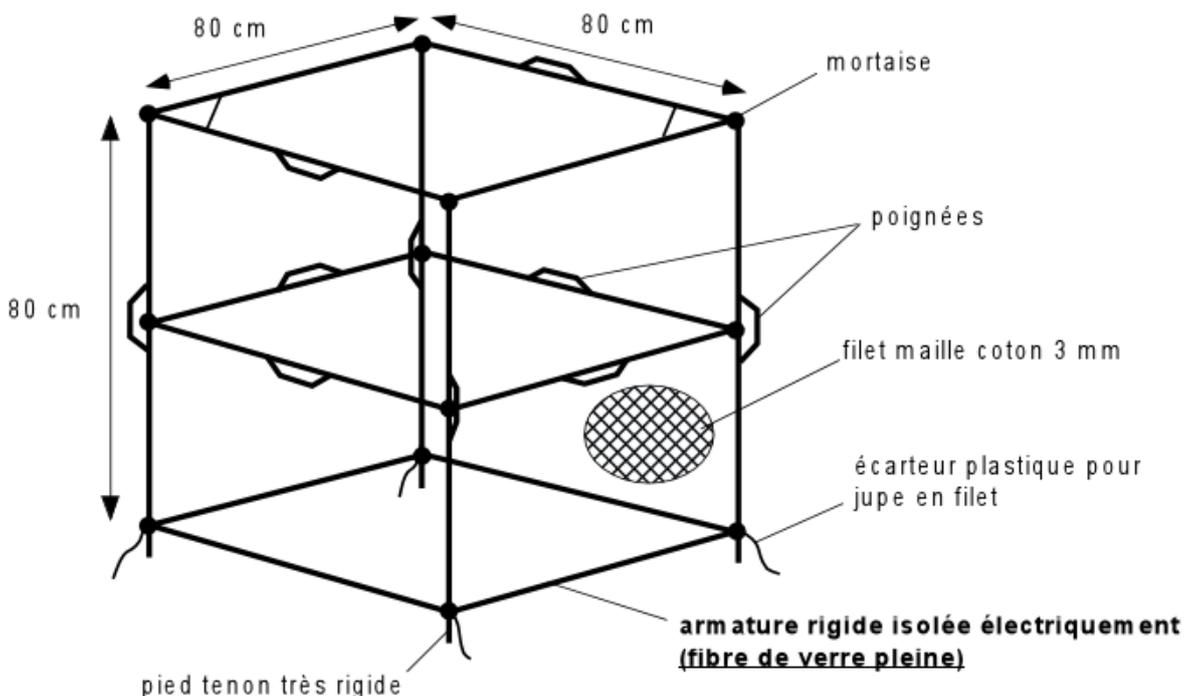
Le Chabot du Lez est une espèce benthique d'activité nocturne qui se déplace peu et se protège du courant en occupant des caches constituées de galets et graviers. Par conséquent il est difficile à capturer lors des inventaires de pêches électriques classiques, visant à parcourir un linéaire de rivière en réalisant plusieurs passages de façon à « épuiser l'échantillon représentatif » de la population piscicole dans la zone inventoriée.

Afin de quantifier au mieux les populations de Chabot, il a été établi un protocole d'échantillonnage statistique utilisant un cadre à projection prospecté par l'électricité (CAPPPE). Ce matériel présente le double intérêt de définir une zone de pêche standardisée et de limiter la fuite des Chabot du Lez qui sont ainsi mobilisable par une prospection à l'électricité.

Afin de vérifier la cohérence de l'échantillonnage statistique réalisé selon le protocole CAPPPE, les inventaires piscicoles ont été complétés par une méthodologie plus traditionnelle d'inventaire en plein selon la méthode « De Lury » (1947).

6.1.1 Inventaire statistique (Protocole CAPPE)

Le cadre à projection, mis au point par Morillas (1994), consiste en une armature parallélépipédique en aluminium entourée d'un filet à mailles fines (3 mm de diamètres). Il délimite un carré au sol de 0.8 x 0.8 m définissant de manière constante une surface de pêche isolée de 0.64 m² (schéma ci-dessous et photo en Figure 10), qui est ensuite pêchée **de manière exhaustive à l'électricité**. Pour des raisons pratiques d'usage, le matériel utilisé pour la pêche électrique est un équipement portable du type « Martin Pêcheur » (Dream Electronique).



Ce cadre n'est pas utilisable en zone de profondeur supérieure à 1.5m, il est particulièrement bien adapté pour le suivi des petites espèces benthiques et peu mobiles comme le Chabot.

Le CAPPPE est utilisé pour prospecter des zones spécifiques suivant une stratégie d'échantillonnage stratifiée. Chaque strate est prospectée proportionnellement à sa représentativité, de façon à tenir compte des structures spatiales caractérisant le milieu et la répartition des populations cibles (Frontier 1983). Le milieu à échantillonner est donc préalablement divisée et codifiée en « pôle d'attraction » (Morillas, 1994).

Ce travail de définition des pôles d'attractions est basé sur la cartographie des habitats selon le protocole IAM détaillé dans le paragraphe 5.2. Les pôles d'attractions sont restitués dans une cartographie sous forme de mosaïques d'habitats qui sert à la prospection de terrain, selon les trois règles suivantes :

- ✓ 60 placettes doivent être prospectées sur chaque station
- ✓ chaque pôle doit être prospecté au minimum par 3 réplicas repartis de façon aléatoire.
- ✓ le nombre de placettes complémentaires à prospecter pour chacun des pôles est ensuite fixé par la règle de l'allocation proportionnelle (Sherrer 1987), c'est-à-dire de façon proportionnelle à la surface totale occupée par le pôle considéré.

Les Chabots capturés sont mesurés et pesés individuellement. Pour les individus de petite taille (< 3 cm), une pesée par lot est réalisée.

Compte tenu de la difficulté à sexer les Chabots aucune différenciation sexuelle n'est faite. Pour chaque pôle, on calcule la moyenne et l'écart type du nombre de captures par placette. Ensuite, on obtient la moyenne « stratifiée » en réalisant la somme pondérée des résultats obtenus pour chaque pôle, compte tenu de sa surface relative. Parallèlement, on en détermine aussi l'écart type stratifié, selon la formule indiquée par Sherrer (1987).



Figure 10: Illustration de l'échantillonnage piscicole avec le cadre à projection prospecté par pêche à l'électricité.

6.1.2 Inventaire exhaustif (Protocole De Lury, méthode des captures successives)

L'inventaire exhaustif consiste à prospecter la totalité de la largeur d'une portion de cours d'eau d'une longueur suffisante pour prendre en compte les différents habitats représentatifs du tronçon.

En effectuant plusieurs passages sur un même secteur de rivière, il est possible de connaître la totalité des espèces présentes et d'estimer la taille de la population pour une surface donnée. Deux à trois passages sont généralement suffisant pour obtenir un bon niveau de précision de l'estimation par l'application de la méthode statistique De Lury (1947), qui exige que le protocole soit déployé avec un effort constant entre chaque passage : (même matériel, même opérateurs, durées similaires des passages et pas de remise à l'eau des poissons capturés entre chaque passage (Figure 11).

Figure 11 : Illustration de l'échantillonnage piscicole / Méthode des captures successives



6.1.3 Sondages presence /absence

En complément des pêches réalisées jusqu'à l'ex-STEP de Prades, des sondages (c'est-à-dire sans prospections exhaustives mais en ciblant les habitats propices au Chabot) ont été réalisés sur la partie aval du fleuve, jusqu'à l'amont immédiat des apports du Rhône dans le Lez au niveau de Lavalette.

La méthodologie consiste à inventorier des stations de plusieurs centaines de mètres carrés par pêche électrique avec du matériel portable (type Martin pêcheur, une électrode et deux épuisettes ; Figure 12) et à relever les éléments suivants :

- liste des espèces inventoriées,
- fréquence / abondance relative pour chaque espèce,
- élément de biométrie (taille)
- éléments de biologie (adultes, alevins, juvéniles, nécroses ...).



Figure 12 : Illustration du sondage présence/absence

Les stations retenues pour ces sondages se trouvent dans des secteurs pour lesquelles les connaissances récentes sur le Chabot sont faibles à nulles afin de préciser l'aire de répartition de l'espèce.

Trois stations ont été échantillonnées sur les secteurs potentiellement favorables au Chabot, à savoir les rades situés en aval des seuils situés au niveau :

- du Château des tilleuls,
- du Tinal (ou Tanerie)
- de Lavalette

6.1.4 Résultats

6.1.4.1 Aire de répartition du Chabot du Lez

La répartition du Chabot du Lez entre 2001 et 2016 ne semble pas avoir variée (Figure 13). La répartition connue allait de la source du Lez au droit du château des Tilleuls (Beaudou et al., 2002). Quelques individus de Chabot ont été capturés au niveau du Tinal soit à 2 km en aval du Château des Tilleuls. Néanmoins, leur faible densité, leurs petites tailles (juvéniles d'un an au plus) et les habitats très localisés et peu représentés dans les secteurs ainsi prospectés plaident davantage pour des individus dévalés et isolés, que pour une extension vers l'aval de l'aire de répartition du Chabot. Le secteur compris entre l'aval du Château des Tilleuls et Lavalette peut être qualifié d'aire « résiduelle » de répartition (Figure 13).

Site d'Importance Communautaire "Le Lez" - FR 9101392
 Suivi du Chabot du Lez / Campagne 2016
 Aire de répartition du Chabot du Lez

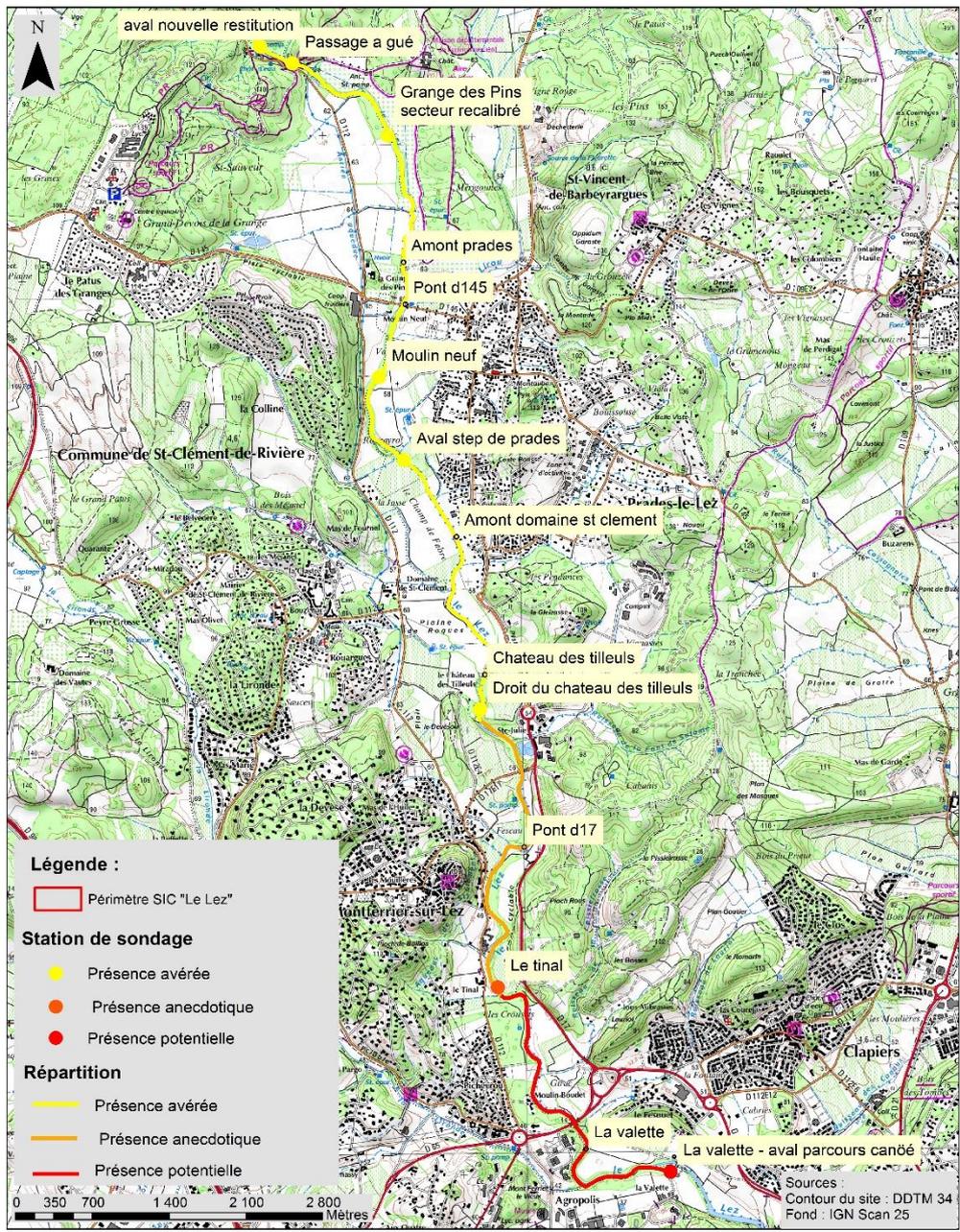


Figure 13 : Evolution de la répartition du Chabot du Lez entre 2001 et 2016.

6.1.4.2 Evolution temporelle des densités de Chabot du Lez depuis 2001

En revanche, sur les sites ayant bénéficié d'inventaire au cadre à projection (CAPPE) depuis 2001, une nette et significative diminution des densités de Chabot peut être observée :

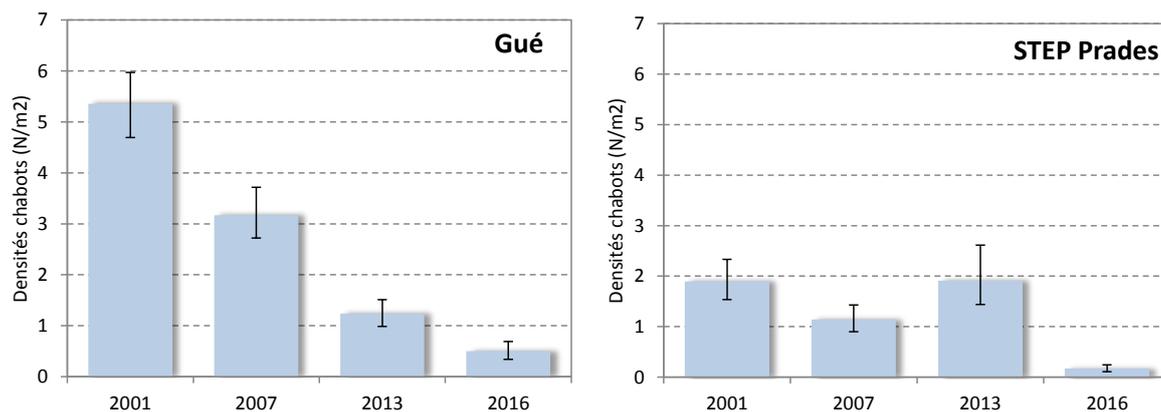


Figure 14 : Densité de Chabot observée au fil du temps (différence significative – intervalle de confiance calculé par test de 500 permutations aléatoire) à partir des pêches CAPPPE.

En 2016, la station du Gué est toujours plus densifiée en Chabot que celle de l'ex- STEP de Prades. Cependant, le nombre d'individu moyen a été divisé par 10 sur les 2 stations en 15 ans.

6.1.4.3 Evolution spatiale des densités de Chabot du Lez en 2016

Sur les 4 stations pêchées exhaustivement en 2016, la situation du Chabot est également contrastée.

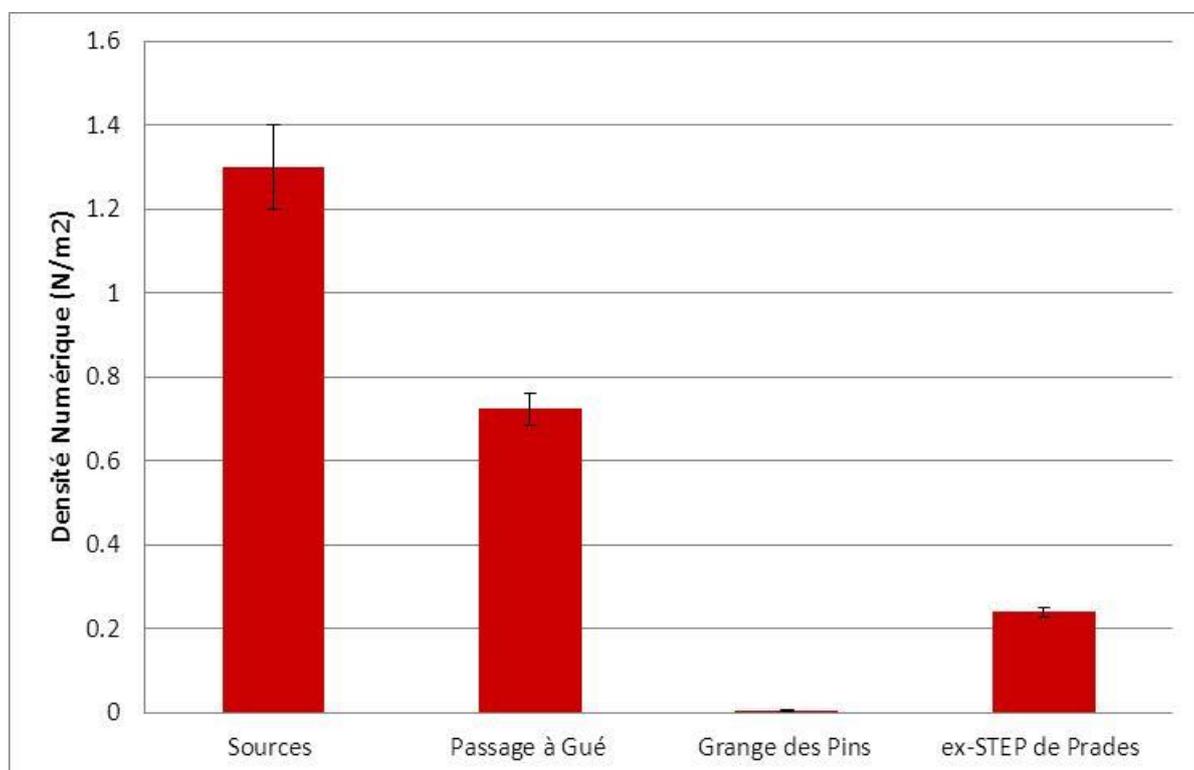


Figure 15 : Densité de Chabot observée en 2016 lors des inventaires exhaustive (différence significative – intervalle de confiance calculé Carl&Strub).

La situation à l'aval immédiat de la source est la plus favorable pour le Chabot. Elle correspond à une densité numérique de 1,3 Chabot par m² (soit 26,6 kg/ha). Ce maximal 2016 correspond aux valeurs observées par CAPPE en 2013 au Gué et à la STEP Prades, alors qu'en

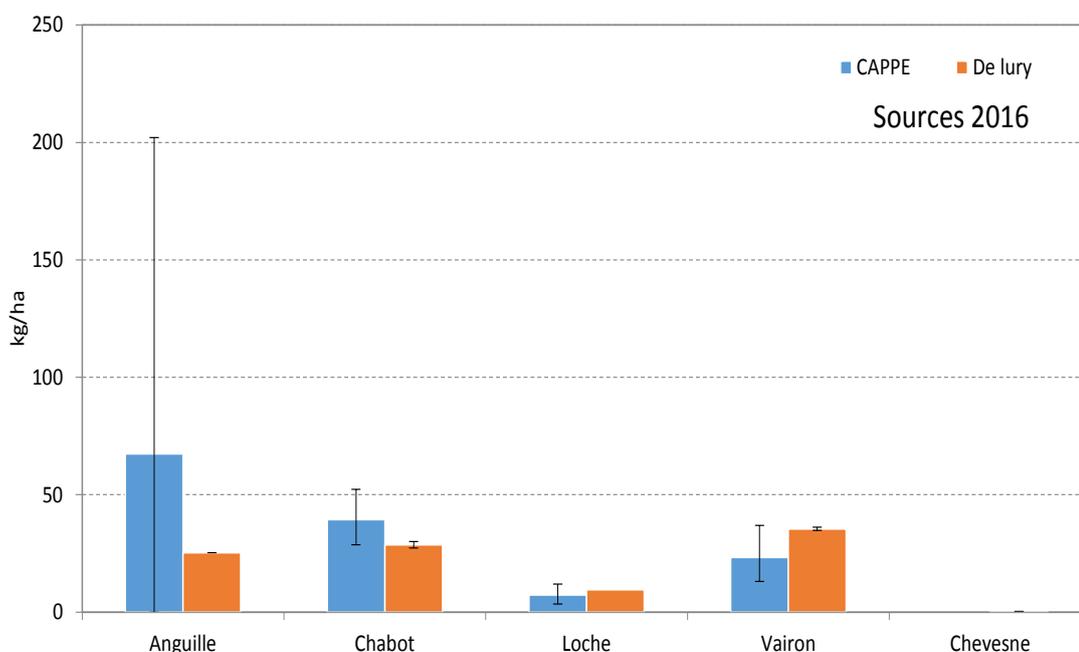
2016 ces stations ne présentent plus respectivement que des densités de 0.7 et 0.2 chabot / m² (cf. Figure 14).

La station de la Grange des pins, la moins favorable au Chabot en termes d'habitats, présente la plus faible densité < 0.005 chabot / m² (soit un facteur de près de 300 par rapport à la station de la source).

6.1.4.4 Comparaison des données CAPPE et Inventaire

Comme vu précédemment, 2016 a été l'occasion de comparer deux techniques d'échantillonnages en vue d'adapter, le cas échéant, les suivis ultérieurs. Les données recueillies par la technique du CAPPE sont ici confrontées à celle recueillies par celle des inventaires exhaustifs permettant des estimations de densité selon la méthode De Lury (Gerdeaux, 1987). Seule la station de la Grange des Pins n'a pas fait l'objet de cette comparaison, car les profondeurs d'eau (en moyenne > 1.2m) de cette station morphologiquement altérée ne sont pas compatibles avec le déploiement du CAPPE.

Sur les 3 stations échantillonnées par les 2 techniques en 2016, la diversité d'espèces capturées est similaire à quelques exceptions près (Barbeau et Goujon non capturés par CAPPE sur la station de STEP Prades ; Figure 16). Les densités moyennes estimées (ici en kg/ha au regard de la prise en compte des biomasses d'espèce telle que l'Anguille ou le Chevaine) sont également proches, bien que la technique des inventaires permet d'obtenir une meilleure précision des estimations: les intervalles de confiance sont beaucoup plus resserrés (Figure 16). A noter que le niveau de précision est notamment meilleur pour les espèces pélagiques restant préférentiellement dans la colonne d'eau (Anguille, Chevaine, Barbeau, Goujon) comparativement aux espèces benthiques plus inféodées au substrat du fond du cours d'eau (Chabot, Loche). Lors d'échantillonnages au CAPPE les espèces pélagiques fuient plus facilement vers des caches en bordure de cours d'eau, rendant lors capture plus aléatoires et donc les estimations de « stock » moins précises. .



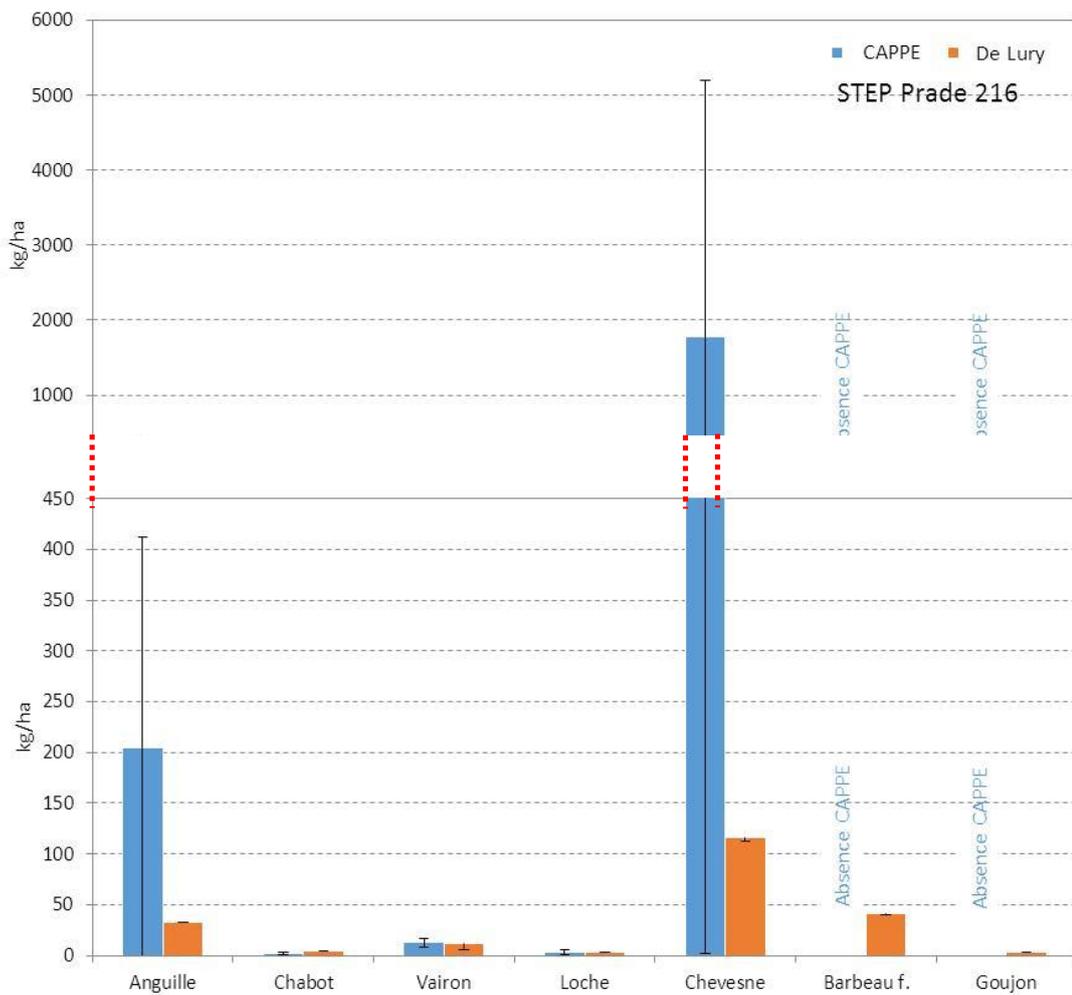
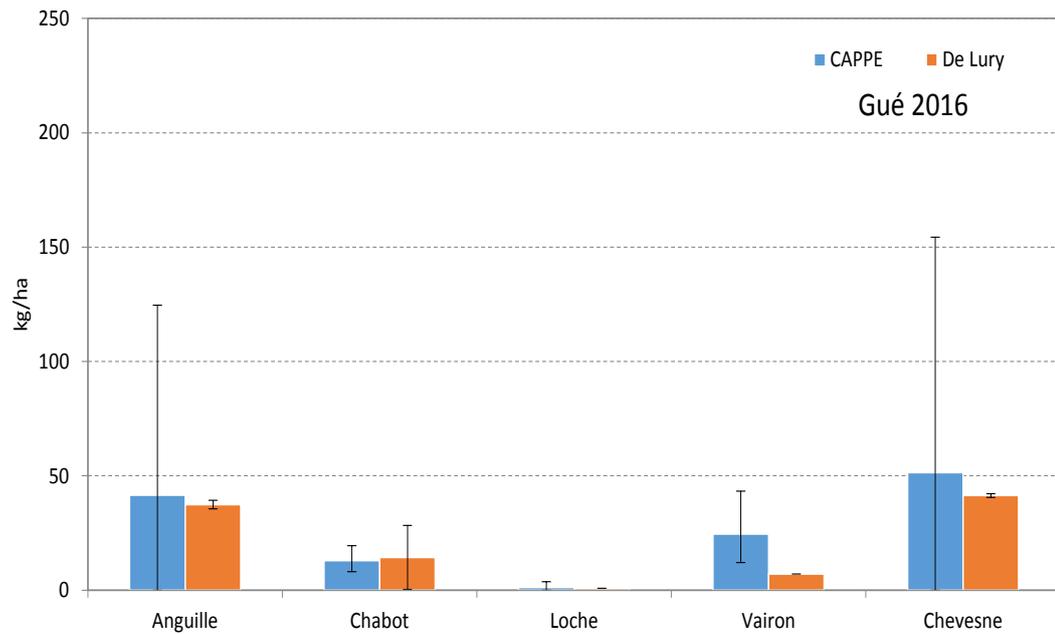


Figure 16 : Densités pondérales comparées à partir des deux techniques d'échantillonnage CAPPE et Inventaire exhaustif sur 3 stations suivies en 2016 (NB : l'échelle des ordonnées des résultats de la station de l'ex-STEP de Prades a été modifiée pour pouvoir représenter à la fois les densités minimales de certaines espèces et les incertitudes maximales associées aux données d'autres espèces) . .

Par ailleurs, les données de l'étude de 2001 ont permis de caractériser les niveaux biotypologiques (Verneaux, 1976a, 1976b, 1980) adaptés au contexte méditerranéen (Beaudou, 1997) des stations de suivis piscicoles. Sur les 9 biotypes contigus d'amont en aval des cours d'eau (produit du croisement entre caractéristiques environnementales et peuplements piscicoles naturels ; Verneaux, 1980), les stations du Lez amont évoluent du type « B3 » au niveau de la Source et du Gué au type « B5 » au niveau de Prades-le-Lez (Beaudou et al., 2002). A ces niveaux biotypologiques sont associées valeurs de références minimales et maximales en termes de biomasses piscicoles totales (Verneaux, 1980 ; Beaudou, 1997 ; Annexe 4).

Concernant le Lez, d'un point de vue global et qu'elle que soit la station, la biomasse totale du peuplement piscicole est déficitaire par rapport à la biomasse de référence (Figure 17) L'écart aux valeurs de référence est d'autant plus important que l'on s'éloigne des sources du Lez, où la valeur minimale de référence reste atteinte.

Ces résultats sont cohérents avec ceux obtenus par ailleurs dans le cadre des suivis DCE à Prades-Lez-Lez (biomasse piscicole totale moyenne observée : 58 kg/ha, variant de 35 à 100 kg/ha selon les années, soit en deçà des niveaux référentiels).

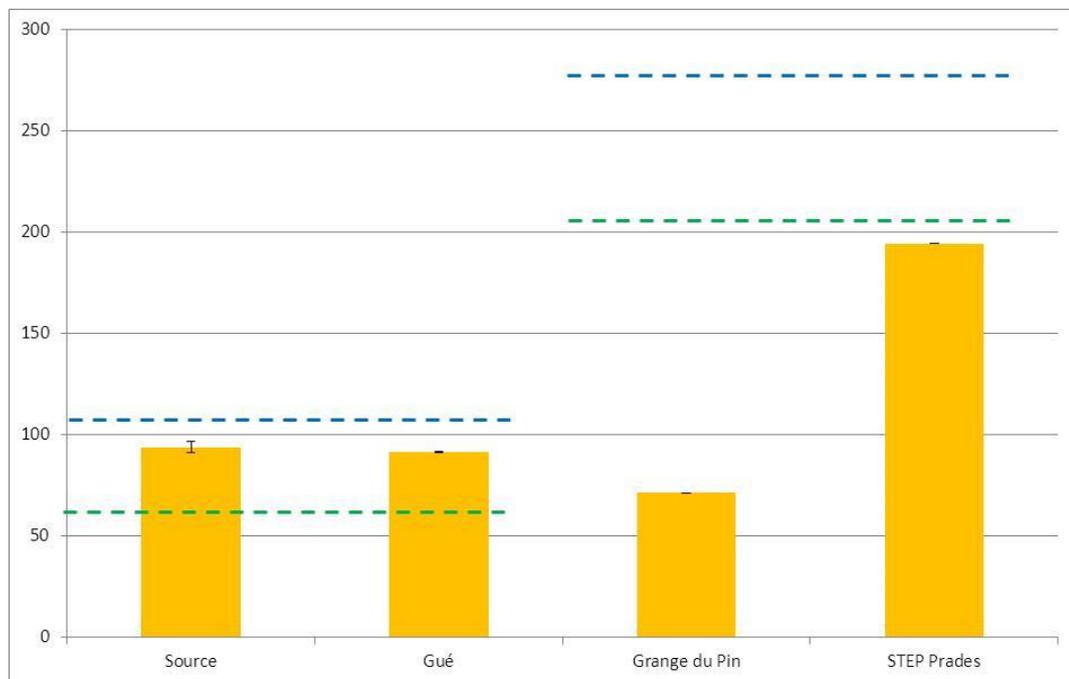


Figure 17 : Biomasses observées en 2016 (■) & limites des bornes des biomasses de référence (Min. - - -; Max. - - -) selon la biotypologie de Verneaux (1980) adaptée au contexte Méditerranéen (Beaudou, 1997)

La biomasse totale du peuplement piscicole est le résultat de l'agrégation des biomasses relatives des espèces, ces proportions reflétant l'état du milieu aquatique (Verneaux, 1980 ; Beaudou, 1997). Pour les stations de type « B3 », les espèces dominantes attendues (cumulant plus de 80% de la biomasse totale) sont le Chabot, la Loche et le Vairon (Annexe 4b). Cela se vérifie au droit de la station des Sources (75% de la biomasse du peuplement résulte de celles cumulées du Chabot, de la Loche et du Vairon ; Figure 18). Par contre, dès la station du Gué c'est l'Anguille et le Chevaine, espèces ubiquistes et peu exigeantes en termes d'habitats, qui dominant (78% de la biomasse du peuplement).

		ANG	CHP	LOF	VAI	CHE	BAF	GOU	Total
Source	Biomasse (kg/ha)	25.3	28.7	9.56	35.49	0.3	-	-	94
	Biomasse (%)	25	29	10	36	0	-	-	100%
Gué	Biomasse (kg/ha)	37.4	14.36	0.87	7.09	41.4	-	-	91
	Biomasse (%)	37	14	1	7	41	-	-	100%
Grange des Pins Pin	Biomasse (kg/ha)	35.7	0.1	6.8	5.7	13.1	-	4.1	71
	Biomasse (%)	54	0.2	10	9	20	-	6	100%
ex-STEP de Prades	Biomasse (kg/ha)	32.3	4.52	3.4	11.2	115.67	40.88	3.18	194
	Biomasse (%)	15	2	2	5	55	19	2	100%

Figure 18 : Biomasses totales (kg/ha) des peuplements piscicoles capturés lors des inventaires exhaustifs sur les stations du Lez suivies en 2016, et biomasse relative des espèces pour chaque des stations.

Pour une espèce donnée, la biomasse est la résultante du poids des individus de toutes les cohortes (juvéniles, sub-adultes, adultes reproducteurs). Les proportions des différentes cohortes dépendent elles aussi des types d'habitats présents au droit des stations échantillonnées (zones de reproduction et/ou de croissance). L'analyse de la composition des biomasses spécifiques de la station du Gué révèle que la dominance du peuplement en Anguilles et Chevaines est induite par seulement quelques individus. Bien qu'ils représentant une faible proportion numérique de l'effectif total (<2%), ils sont de tailles adultes et correspondant pour l'Anguille à des individus prêts à dévaler ou sédentaires, et pour le Chevaine à des individus exploitant ce secteur comme zone de croissance.

Ces résultats montrent, d'une part, que l'atteinte du niveau minimal de référence de biomasse totale du peuplement au niveau de la station du Gué (Figure 17) est induite par un déséquilibre en faveur d'espèces peu exigeantes en termes d'habitats, et d'autre part, que le Chabot ne trouve plus au droit de cette station des conditions d'habitats optimales.

Par ailleurs, lors des opérations d'échantillonnages par pêche électriques des écrevisses peuvent être capturées. Les données ainsi obtenues sont qualitatives (identification des espèces présentes), mais ne sont pas adaptées à des analyses quantitatives (biomasse, structure en taille des populations, etc.) pour lesquelles il faut recourir à des techniques d'échantillonnages spécifiques (piégeages par nasses).

Sur les 4 stations échantillonnées par pêche électrique en 2016, l'Ecrevisse de Louisiane (*Procambarus clarki*) a été contactée. Bien que les résultats soient entachés d'une incertitude importante (cf. ci-dessus), les effectifs atteignent 15% de peuplement piscicole et astacicole, notamment au droit de la station du Gué où les habitats (faible tirant d'eau, sur-largeur et prolifération d'hydrophytes lui sont favorables). Bien que ces résultats soient à manipuler avec précaution, il ne peut être exclu que l'envahissement du milieu par cette espèce, qui y trouve des conditions propices du fait de ses altérations hydromorphologiques, n'est pas d'incidence sur la dynamique de population du chabot du Lez. En effet, si l'Ecrevisse de Louisiane est omnivore, avec une préférence pour les plantes aquatiques, elle consomme aussi des insectes, des mollusques, des pontes et des larves d'amphibiens et de poissons (INPN, 2017).

7 Suivi des paramètres environnementaux

7.1 Hydrologie

7.1.1 Hydrologie actuelle : données hydrométriques

Le Lez est équipé de 3 stations hydrométriques depuis sa source à Saint-Clément-de-Rivière jusqu'à Lattes à proximité de son embouchure de la méditerranée. Les stations hydrométriques de Saint-Clément-de-Rivière (Y3204020) et de Montferrier-sur-Lez (Y3204010) se trouvent dans le périmètre du site N2000 (Tableau 19)¹. Le principal affluent amont du Lez, le Lirou, bien que présentant un régime hydrologique temporaire, est également équipé d'une station limnimétrique où l'enregistrement de mesures de hauteurs d'eau permet d'estimer les débits associés (Figure 19).

Code station	Localisation	Chroniques disponibles (hauteurs d'eau & débits)	Périmètre étude Chabot du Lez
Y3204020	Le Lez [source] à Saint-Clément-de-Rivière	1987 - 2017	Oui
Y3204010	Le Lez à Montferrier-sur-Lez [Lavalette]	1975 - 2017	Oui
Y3204030	Le Lez à Montpellier [Pont Garigliano]	1998 - 2017	Non
Y3204040	Le Lez à Lattes [3ème écluse]	2008 - 2016	Non
Y3205010	Le Lirou, affluent temporaire amont du Lez	2008 - 2016	Oui

Figure 19 : Chroniques de données disponibles (débits et hauteurs d'eau) pour les stations hydrométriques réparties le long du Lez et sur l'un de ses affluents amont, le Triadou.

Au regard de l'aire de répartition du Chabot du Lez, seules des données de trois stations dans le périmètre du site N2000 ont été prises en compte dans les analyses.

7.1.2 Les régimes hydrologiques de crues

Le bassin versant du Lez est soumis à des périodes de sécheresses estivales et de pluies abondantes en période automnales. Outre le rôle tampon du Karst et la régulation du débit en période d'étiage au niveau de sa source, le régime hydrologique du Lez se caractérise donc par des étiages prononcés et des crues morphogènes récurrentes.

Dans les écosystèmes naturels, la fréquence de retour de ce type de crues est généralement biennale (Navratil et al., 2006, Malavoi et Souchon, 2010). Dans les systèmes contraints (latéralement et par incision) les crues morphogènes ont des fréquences de retour plus élevées (quinquennale à vincennale selon le niveau de perturbations subi). Dans ces systèmes les crues de fréquence de retour intermédiaires peuvent au mieux modifier les méso-habitats du « lit mineur » sans affecter le « lit majeur ».

¹ « Origine des données : DREAL Languedoc-Roussillon/ HYDRO-MEDDE/DE – Données ayant fait l'objet de modifications par un tiers – La responsabilité de la Direction de l'Eau et des producteurs de données ne peut être engagée ».

Afin d'évaluer la récurrence des crues sur le bassin versant amont du Lez, il a été analysé le régime hydraulique sur la période 1988/2016.

La chronique disponible étant relative à un pas de temps de deux heures les données présentées ci-dessous sont lissées et doivent donc être relativisées car les débits de pointe n'ont pu être considérés.

Les données disponibles au niveau de la station hydrométrique de Saint-Clément-de-Rivière (Y3204020) indiquent des valeurs de 11.4 m³ /s pour les crues biennales et de 25.3 m³/s pour les crues vincennales.

Sur la période 1988-2016, les débits de « pointes » atteignent régulièrement la valeur de la crue biennale jusqu'en 2006. Depuis 2011, seule l'année 2014 a été marquée par un événement de ce type au niveau des sources du Lez, avec un débit de « pointe » atteignant même la crue vincennale (Figure 20).

Le régime hydrologique des dix dernières années dénote ainsi en termes de récurrence de crues annuelles par rapport à la période 2001-2006 du début du suivi Chabot du Lez. En effet, ces dernières années, les crues susceptibles de remobiliser les substrats ont été plus rares.

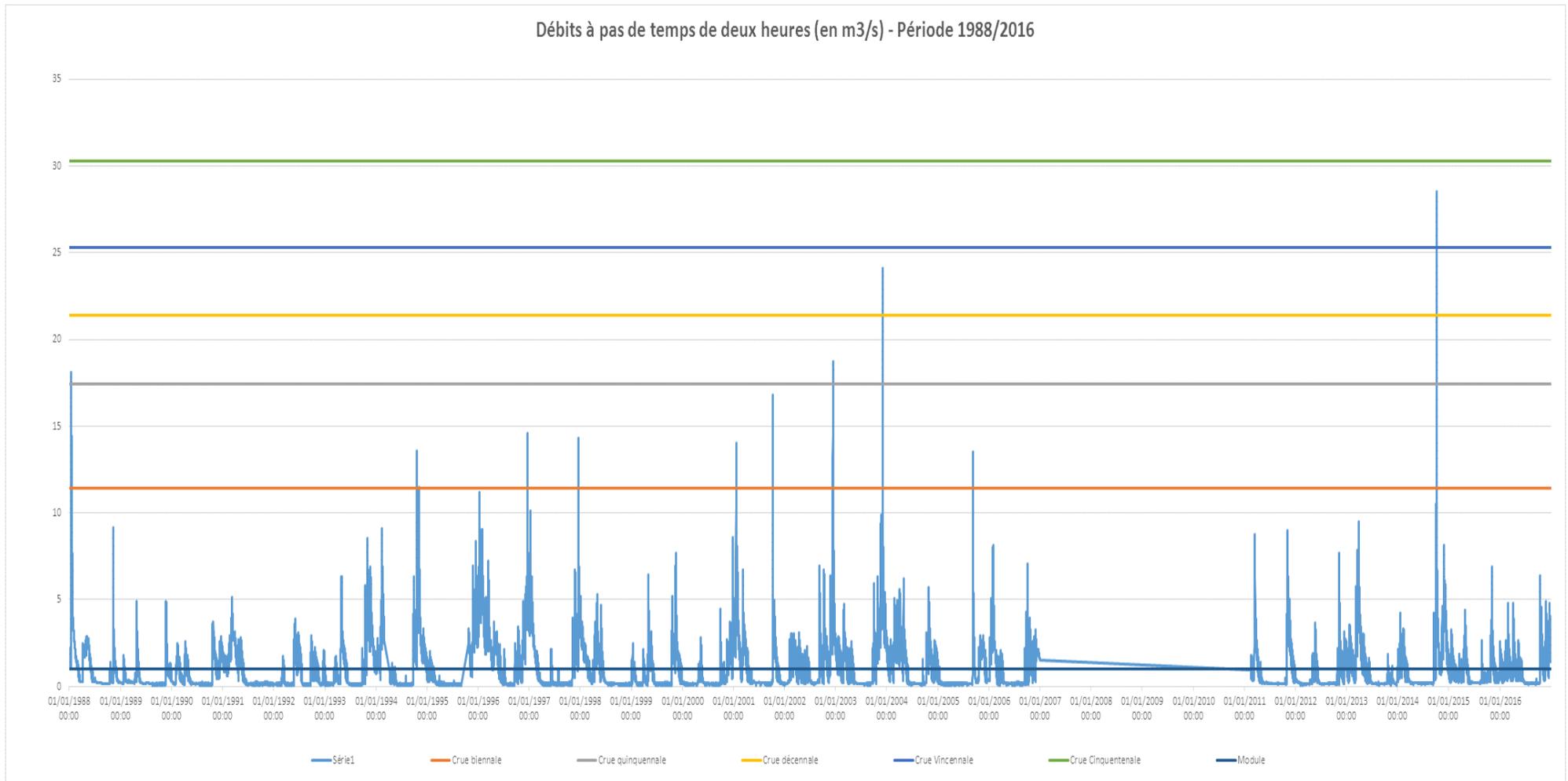


Figure 20 : Débits du Lez à un pas de temps de 2h (courbe bleu) enregistrés à la station hydrométrique Saint-Clément-de-Rivière (Y3204020) et débits caractéristiques des crues de différentes fréquences de retour (droites horizontales).

Afin de limiter les sous-estimations induites par le lissage de la chronique étudiée, les valeurs des débits « maximum instantanés » atteints sur la période ont été recherchées (Figure 21). Ces valeurs confirment les observations précédentes et permettent de souligner que la crue 2014 a atteint une fréquence de retour « cinquanteennale ».

Date	QMI (m ³ /s)	Type de crue
14/01/1988	19.2	quinquennale
20/10/1994	14.6	biennale
05/11/1994	11.9	biennale
12/01/1996	11.5	biennale
19/12/1996	14.9	biennale
18/12/1997	14.6	biennale
19/01/2001	14	biennale
09/10/2001	23.7	décennale
12/12/2002	20.8	quinquennale
03/12/2003	27.7	vincennale
06/09/2005	14	biennale
29/09/2014	13.2	biennale
06/10/2014	35.3	cinquanteennale

Figure 21 : débits « maximum instantanés » enregistrés à la station hydrométrique Saint-Clément-de-Rivière (Y3204020) sur la période 1988-2016

Les enregistrements de la station hydrométrique de Saint-Clément-de-Rivière ont été interrompus de 2007 à 2011.

Bien que la station de Montferrier-sur-Lez (Y3204010) se situe en aval du site N2000 et intègre les débits des affluents du Lez (à écoulements temporaires mais contribuant au débit du Lez en particulier en période de crues), une analyse similaire que précédemment a été réalisée à partir des débits mensuels moyens enregistrés au droit de cette station (Figure 22).

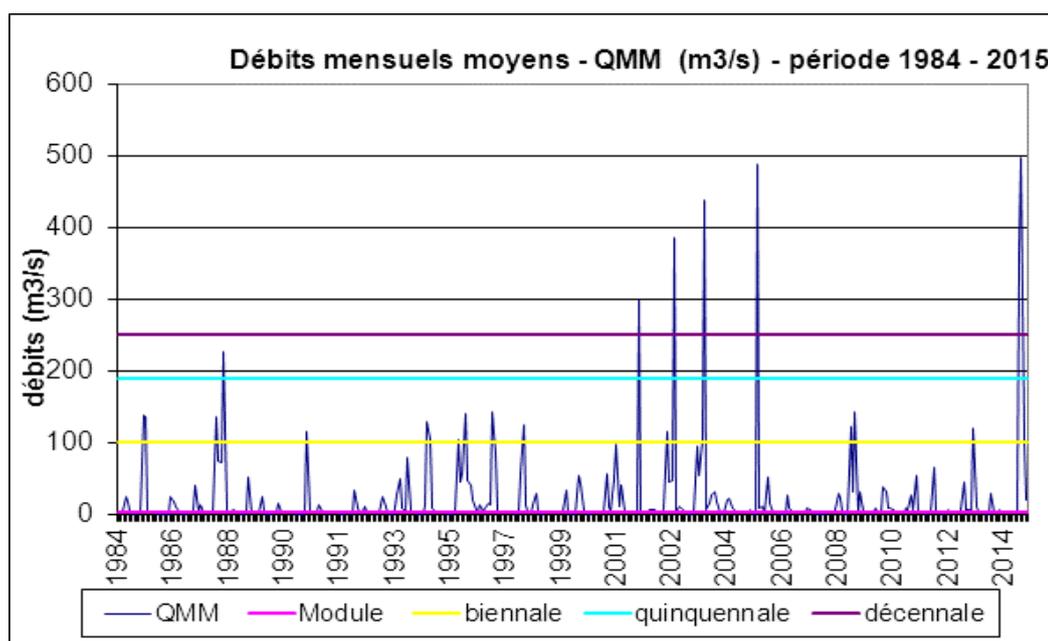


Figure 22 : débits mensuels moyens (QMM) au niveau de la station de Montferrier-sur-Lez (Y3204010) et débits caractéristiques des crues de différentes fréquences de retour (droites horizontales)

Sur la période 2007-2013, trois crues d'une fréquence de retour biennale ont été atteintes en octobre 2008, février 2009 et mars 2013. A noter qu'à ce niveau du bassin versant du Lez, le débit d'une crue biennale est de 100 m³/s contre 11.4 m³/s au niveau des sources du Lez.

Parallèlement, une vision longitudinale et parallèle des diagrammes de crue du Lez fait apparaître que la partie amont entre la source et l'arrivée du Lirou jouissent t d'une faible énergie hydraulique (Q50 estimé à 30 à 35 m³/s) caractérisée par un régime hydrologique tamponné typique de source karstique, alors que le Lez en aval de la confluence du Lirou présente plutôt un régime hydrologique méditerranéen classique (étiage prononcé voir assec estival et crues type cévenoles).

En effet, concernant la station limnimétrique située sur le Lirou, un débit maximum instantané de 475 m³/s est donné pour l'épisode d'octobre 2014, alors que la station de St-Clément (située en amont de la confluence du Lirou) donne à la même date un débit maximum instantané de 35 m³/s, tandis que celle de Montferrier-sur-Lez (située en aval de la confluence du Lirou) donne à la même date un débit max instantané de 499 m³/s. Cela corrobore le fait que les affluents temporaires du Lez jouent un rôle essentiel dans sa dynamique fluvial, notamment en périodes de crues.

7.1.3 Influence des crues sur le chabot du Lez

En termes d'effet sur la reproduction, les épisodes de crues peuvent induire à la fois :

- des perturbations dans le comportement de reproduction des adultes en déstructurant leur organisation spatiale se traduisant par une interruption de la période de ponte (BEAUDOU et al., 2002)
- une dérive vers l'aval des juvéniles de l'année (LUSK et al., 1998 in BRUSLÉ et QUIGNARD, 2001)

La période de reproduction du chabot du Lez s'étale de novembre à juin (PERSAT et al., 1996, BEAUDOU et al., 2002) et les crues interviennent majoritairement en automne et en hiver. Le manque de réussite de la fraie du chabot ne peut donc pas être imputé à une récurrence de crues à la mauvaise période. Et ce d'autant plus ces dernières années qui ont souffert de carences en événements hydrologiques majeurs.

Cependant, les crues génèrent également une remobilisation des habitats, bénéfiques notamment au renouvellement des substrats minéraux meubles (galets, graviers) recherchés par les chabots pour se reproduire, se cacher et se nourrir. Elles sont donc par définition, et en particulier pour cette espèce, indispensables au maintien d'un habitat favorable et fonctionnel à la condition du respect du transport solide et de la connectivité latérale de l'espace fluvial.

On peut ici noter que la baisse de la régularité des crues biennales sur la dernière décennie contribue à la réduction des milieux ouverts et pionnier au profit d'herbiers stabilisés formés de Menthe aquatiques et d'Ache faux cresson moins favorables au Chabot. C'est en particulier le cas au niveau de la station du passage à Gué (cf. 5.2.2).

7.1.4 Les régimes hydrologiques d'étiage

Les étiages peuvent être caractérisés par différentes grandeurs hydrométriques :

- le débit mensuel minimal annuel (QMNA)
- les valeurs consécutives journalières (VCX) de débits les plus faibles, mesurées sur 3 ou 10 jours (respectivement VCN3 et VCN10)

Ces grandeurs caractéristiques pour les stations hydrométriques de Saint-Clément-de-Rivière et de Montferrier-sur-Lez sont récapitulées dans le tableau suivant (Figure 23) :

	VCN3 (m3/s) (MOY. +/- E.T.)	VCN10 (m3/s) (MOY. +/- E.T.)	QMNA (m3/s) (MOY. +/- E.T.)
Saint-Clément-de-Rivière	0.14 +/- 0.037	0.15 +/- 0.034	0.167 +/- 0.0122
Montferrier-sur-Lez	0.077 +/- 0.046	0.086 +/- 0.046	0.116 +/- 0.065

Figure 23 : grandeurs caractéristiques d'étiage du Lez au droit des stations hydrométriques de Saint-Clément-de-Rivière et de Montferrier-sur-Lez (loi de Galton - données calculées sur 30 ans pour St-Clément-de-Rivière et sur 42 ans pour Montferrier-sur-Lez)

La station de Montferrier-sur-Lez, bien que située à l'aval de celle de Saint-Clément-de-Rivière, donne des valeurs d'étiages globalement deux fois plus faibles. Plusieurs hypothèses non exclusives peuvent être avancées pour expliquer ce constat :

- l'infiltration des eaux de surface vers la nappe d'accompagnement du Lez
- les prélèvements anthropiques le long du Lez essentiellement à des fins d'irrigation en période d'étiage
- l'interruption momentanée du débit réservé pour raisons techniques au niveau de la source dans les années 1980 à 2005, du fait de l'absence de pompe dédiée
- le biais instrumental des stations hydrométriques « moins fiables » pour les mesures de basses eaux que de hautes eaux (dont absence de mesures entre 2007 et 2011 à Saint-Clément-de-Rivière)

Il s'agit ici des valeurs mesurées au droit des stations des débits « influencés » et non pas des débits naturels du Lez. Ces éléments ont été analysés dans le cadre de « l'étude volumes prélevables » réalisée sur le bassin du SAGE Lez-Mosson (OTEIS, 2016).

La reconstitution des débits naturels, couplée aux modèles biologiques utilisés pour définir les besoins en eau du milieu aquatique, ont conduit à définir un débit réservé de 230 l/s au niveau de la source du Lez

Il a été convenu que ce débit réservé serait atteint par pallier, avec un premier niveau atteint en 2016 de 180 l/s, correspondant à la valeur guide pour le Chabot du Lez (débit minimum pour assurer le bon état de conservation de l'espèce), contre 160 l/s précédemment.

A noter que depuis 2016, ce débit réservé est rejeté de façon constante au Lez, du fait de la mise en place d'une pompe dédiée. Il a par ailleurs été relocalisé au niveau de la source soit 200 mètre en amont de l'ancien point de restitution.

Afin d'évaluer ces évolutions dans le temps, les données de débits instantanés (sur un pas de temps de 2h) ont été analysées au regard du nombre d'heures annuel pour lesquels les

débits au niveau de Saint-Clément-de-Rivière étaient sous les seuils respectifs de 160 l/s, correspondant au débit réservé du Lez, de 180 l/s et 230 l/s (Figure 24)

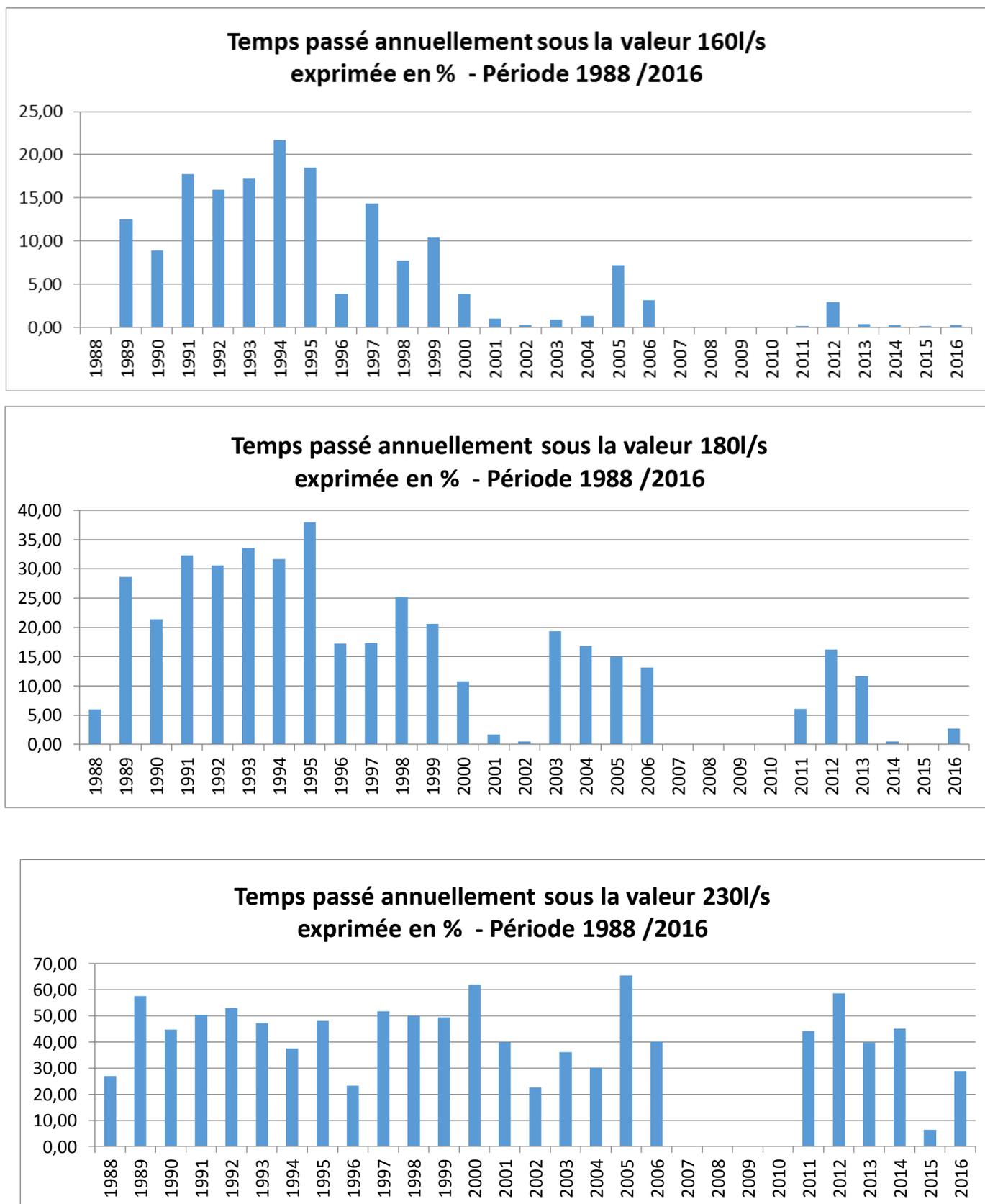


Figure 24 : nombre d'heures annuel pour lesquels les débits au niveau de Saint-Clément-de-Rivière étaient sous les seuils de de 160 l/s , 180 l/s et 230 l/s exprimé en pourcentage.

L'analyse détaillée des données montre que ces heures cumulées sous les valeurs seuils de 160, 180 et 230 l/s se produisent bien en période estivale (mi-mai à fin septembre). Certaines valeurs de débits estivaux sont indiquées comme relevant d'une estimation et non d'une mesure dans la base de données de la « Banque Hydro ». Néanmoins, elles représentent en moyenne chaque année moins de 1% des données (excepté en 2007, où elles atteignent 7% des données, année où la station hydrométrique a connue des avaries) et se concentrent sur les périodes « critiques » depuis 2011.

Globalement, il ressort de ces données que :

- le débit réservé de 160 l/s n'était pas toujours respecté jusqu'en 2006
- qu'une tendance à un meilleur respect de ce débit est observé depuis 2011 (NB : l'année 2012 reste sujette à caution, les valeurs de dépassement sous le seuil de 160 l/s étant des estimations)
- le passage sous le débit cible de 230 l/s a été très peu dépassé en 2015, mais pas en 2016, année où le premier palier de relèvement du débit réservé a été fixé à 180 l/s.

7.1.5 Evolution des prélèvements au niveau de la source du Lez

Les observations précédentes sont cohérentes avec les évolutions des prélèvements au niveau de la source du Lez (Figure 25).

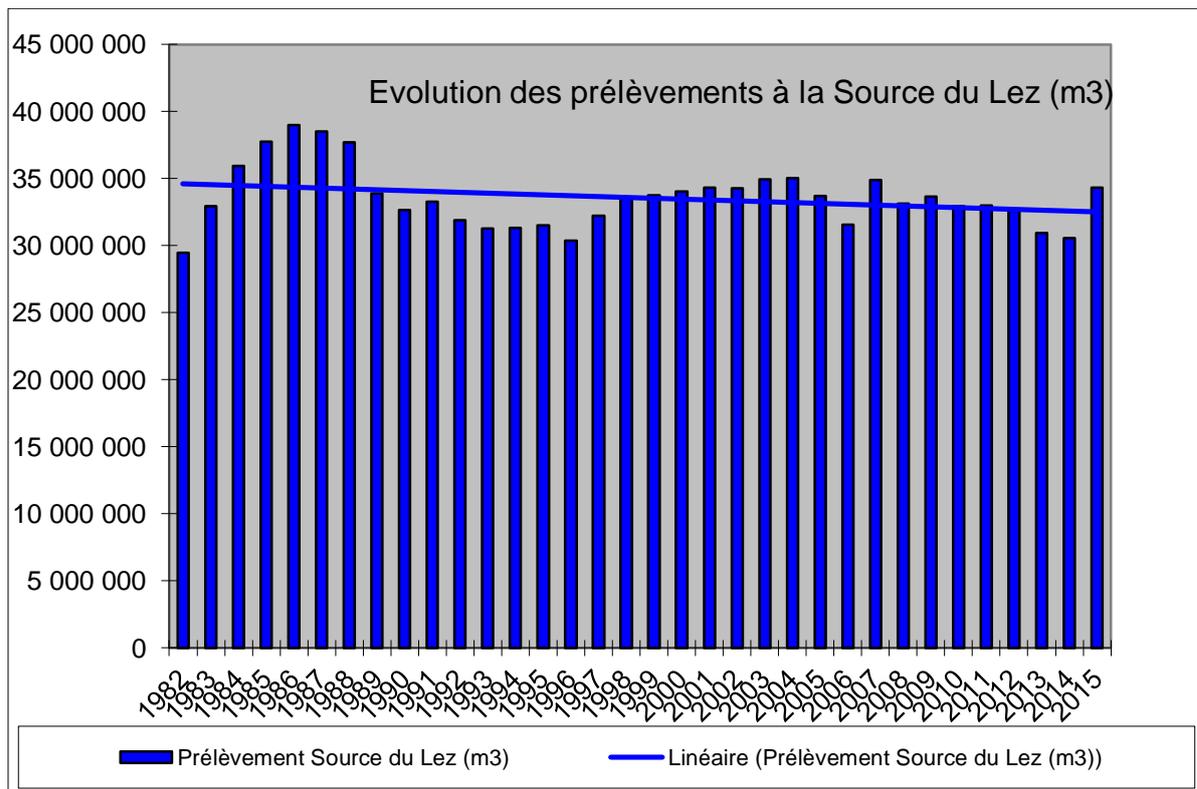


Figure 25 : évolutions des prélèvements au niveau de la source du Lez

Sur l'ensemble de la période 1982 – 2015, deux « périodes de pics » de prélèvements se concentrent à la fin des années 1980 et au début des années 2000, avec une tendance à la baisse sur l'ensemble de la chronique.

En regard du faible dépassement du nombre d'heures sous le seuil de 230 l/s en 2015, les volumes prélevés ont été plus importants cette année-là.

Ces données sont à mettre en perspective avec l'évolution des prélèvements au niveau de la source du Lez dont la tendance s'inscrit à la baisse depuis 30 ans. Sur la base de ces éléments il serait pertinent d'étudier la faisabilité d'une évolution vers le débit d'étiage « cible » de 230 l/s. La Métropole travaille actuellement avec le BRGM sur ce sujet à travers l'élaboration d'un outil d'aide à la décision afin d'améliorer la gestion du débit réservé dans la perspective d'une évolution vers le débit d'étiage « cible ».

En l'état actuel, comme signalé en introduction, le point de restitution du débit réservé a été déplacé vers l'amont en 2016 et sécurisé par un système de pompe dédiée. Ces améliorations ont eu une incidence positive dès 2016 sur la dynamique de la population du Chabot du Lez en permettant la survie des alevins de l'année au niveau de la zone de reproduction située à l'aval immédiat de la source.

7.2 Qualité physico-chimique

Plusieurs stations de suivi de la qualité de l'eau sont réparties le long du Lez, mais une seule se trouve dans le périmètre du site N2000 : le Lez à Prades-le-Lez (code Sandre : 06188785). Il s'agit d'une station créée dans le cadre du Programme de Surveillance de l'état écologique des masses d'eau pour le rapportage européen relatif à la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) (N°2000/60/CE), qui appartient ainsi au Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS).

Elle fait l'objet de suivis depuis 2007 relatif à la qualité à la fois physico-chimique de l'eau et biologique du milieu aquatique (selon les Arrêtés Ministériels du Programme de Surveillance et d'Evaluation de l'Etat des Eaux de 2010 modifiés).

7.2.1 Physico-chimie générale

Diverses substances chimiques sont mesurées au droit de la station RCS de Prades-le-Lez, mais ne feront pas ici l'objet d'analyses, aucune mesure n'ayant révélé de dépassement de seuils relatifs aux normes de la Santé Publique ou Environnementales.

L'analyse porte ici sur les principales variables classiques intervenants dans les phénomènes d'eutrophisation du milieu : saturation de l'eau en oxygène dissous, pH, nutriments azotés et phosphatés.

Elle concerne la période 2009-2015, les règles d'Evaluation de l'Etat Ecologique ayant été modifiées (Arrêté Ministériel d'Evaluation de l'Etat Ecologie, 2015) et les données 2016 n'étant pas encore disponibles.

La Figure 26 synthétise par année de suivi l'état mesuré au niveau de la station RCS de Prades-le-Lez pour ces éléments de qualité (EQ) et leur résultante globale selon la règle du facteur le plus déclassant. Sur l'ensemble de la période, l'état de la physico-chimie générale est « bon », excepté en 2011 du fait du déclassement induit par la saturation de l'eau en oxygène dissous.

Code	Nom	Annee	EQ_Ox	EQ_Nut	EQ_Acid	ETAT_PCH	Param. Declass.
6188785	LEZ A PRADES-LE-LEZ 3	2009	BE	TBE	TBE	BE	
06188785	LEZ A PRADES-LE-LEZ 3	2010	BE	TBE	TBE	BE	
06188785	LEZ A PRADES-LE-LEZ 3	2011	MOY	TBE	TBE	MOY	O2 diss. / Tx Sat. en O2
06188785	LEZ A PRADES-LE-LEZ 3	2012	BE	TBE	BE	BE	
06188785	LEZ A PRADES-LE-LEZ 3	2013	BE	TBE	TBE	BE	
06188785	LEZ A PRADES-LE-LEZ 3	2014	BE	TBE	TBE	BE	
06188785	LEZ A PRADES-LE-LEZ 3	2015	BE	TBE	TBE	BE	

Figure 26 : état mesuré des éléments de qualité (EQ) au niveau de la station RCS de Prades-le-Lez.

L'analyse des données individuelles permet de cerner les amplitudes de variations de ces variables (Figure 27).

Le taux de saturation en oxygène mesuré en journée a atteint 130% (le seuil du TBE est fixé à 80%), et les concentrations en nutriments bien qu'en-deçà des normes sanitaires et environnementales atteignent des valeurs maximales traduisant un certain niveau de « trophie » du milieu.

L'analyse détaillée de ces données (cf. annexes) montre d'une part une tendance continue à l'augmentation du taux de saturation en oxygène sur la période 2009-2015, et des « pics » de concentration en nutriments en fin d'hiver / début de printemps.

	Min.	Max.
Ammonium	<0.05	0.06
Nitrate	2.2	5.4
Orthophosphates	<0.01	0.08
Tx sat. O2	58	130

Figure 27 : valeurs min. et max. enregistrées pour certains nutriments et la saturation de l'eau en oxygène dissous (6 mesures / an sur la période 2009-2015, excepté en 2013 avec 11 mesures mensuelles).

7.2.2 Indices biologiques

Un ensemble de 4 compartiments biologiques fait l'objet d'un suivi au niveau de la station RCS de Prades-le-Lez :

- les **diatomées** (micro-algues siliceuses) dont l'état est évalué à travers l'Indice Biologique Diatomées (**IBD**, NF T 90-354)
- les **macrophytes** (plantes aquatiques) dont l'état est évalué à travers l'Indice Biologique des Macrophytes en Rivière (**IBMR**, NF T 90-395)
- les **invertébrés aquatiques** dont l'état est évalué à travers l'Indice Biologique Global DCE compatible (**IBGN-DCE**, XPT90-333)
- les **invertébrés aquatiques** dont l'état est évalué à travers l'Indice Biologique Global DCE compatible (**IBGN-DCE**, XPT90-333)

A noter que conformément à l'Arrêté Ministériel de l'Evaluation de l'Etat Ecologique (2015), les suivis piscicoles sont effectués tous les 2 ans sur les stations RCS et que l'indice Biologique Macrophytes Rivière (IBMR) ne sera pleinement intégré dans l'évaluation de l'état écologique des eaux qu'à compter du 3^{ème} cycle de gestion de la DCE (2022-2027).

Globalement, les résultats des indices sont en « bon » état selon les grilles d'analyses (AM EEE de 2015) mises en place pour le rapportage européen (Figure 28).

Code	Nom	Année	IBD	IBMR	IBG-DCE	IPR
6188785	LEZ A PRADES-LE-LEZ 3	2009	TBE	BE	BE	BE
06188785	LEZ A PRADES-LE-LEZ 3	2010	BE		BE	
06188785	LEZ A PRADES-LE-LEZ 3	2011	TBE	ND	BE	BE
06188785	LEZ A PRADES-LE-LEZ 3	2012	BE		MOY	
06188785	LEZ A PRADES-LE-LEZ 3	2013	BE	BE	BE	BE
06188785	LEZ A PRADES-LE-LEZ 3	2014	BE		BE	
06188785	LEZ A PRADES-LE-LEZ 3	2015	BE	BE	BE	MOY

Figure 28 : récapitulatif de la classe d'état associée aux notes des indices biologiques mesurés au niveau de la station RCS de Prades-le-Lez.

La seule année, 2012, où l'IBG-DCE est déclassant (état « MOY ») tient au fait d'une légère baisse de la variété taxonomique, dont une espèce contribuant au « groupe indicateur fonctionnel » de l'indice. Cette variation est en lien avec l'échantillonnage beaucoup plus tardif en saison (octobre) par rapport aux années antérieures (juin-juillet).

Néanmoins, cette situation dénote que la période estivale est limitante pour le développement de la biocénose du Lez. Il conviendrait de ce fait de systématiquement réaliser les mesures de macro-invertébrés, avec dénombrement exhaustif et détermination générique des taxons, après les périodes critiques caniculaires et d'étiage sévères.

Concernant le peuplement piscicole, il faut souligner que l'échantillonnage est réalisé en « prospection partielle par points ». Les unités d'échantillonnages sont positionnées sur la station de manière à être représentatif de ces faciès d'écoulement et des habitats, et sont prospectée par « coup d'anode d'une durée minimale de 15s ». Cette technique d'échantillonnage est normalisée par rapport aux critères de mise en œuvre des pêchées sur les stations réseaux (ONEMA, 2012).

Les données ainsi recueillies servent avant tout au calcul de l'Indice Poisson de Rivière (IPR) pris en compte dans l'évaluation macroscopique de l'état des masses d'eau pour le rapportage européen relatif à la DCE. la prospection est donc non exhaustive.

Elle permet principalement d'évaluer l'évolution de la richesse spécifique, mais conduit à une forte variabilité des densités d'individus capturées d'une année à l'autre (Tomanova et al., 2013).

Les données quantitatives sont donc à interpréter avec précaution, notamment pour l'interprétation des résultats de l'IPR dont les métriques sont à la fois sensible aux valeurs de richesses spécifiques mais aussi de densité d'individus par espèces (CSP, 2006).

A titre d'information, les notes IPR fluctuent entre l'état « bon » et « moyen » au droit de la station de Prades-le-Lez, en particulier du fait de la capture des espèces peu exigeante en termes d'habitats et de qualité d'eau (dont le Chevaine) et des fortes fluctuations de densité des espèces « prolifiques » certaines années (ex. Vairon).

Concernant plus particulièrement le Chabot du Lez, les densités capturées oscillent inter-annuellement entre 0.05 et 0.2 individus/m². Ces valeurs sont du même ordre de grandeur que celles recueillies dans la présente étude, notamment en 2016 avec une densité de 0.07 individus/m².

Enfin, concernant l'IBMR, il faut souligner que les notes (allant de 9.54 à 10.06) sont associées à une classe de « bon état » selon la grille de l'AM EEE 2015, mais qu'en appliquant la norme de l'indice (NF T 90-395) *stricto-sensu* cela conduit à un état « moyen à mauvais ». A défaut de marquer une dégradation de la qualité du milieu, l'application de la Norme permet de révéler une certaine dystrophie du milieu, en l'occurrence une tendance à l'eutrophisation.

7.2.3 Suivi spécifique à l'étude 2016

Au regard des données recueillies dans le cadre du RCS sur la station de Prades-le-Lez, et des conclusions des études antérieures menées sur le Chabot du Lez (2001, 2007 et 2013) révélant une « fermeture » du milieu aquatique par « prolifération végétale » (macrophytes

et algues filamenteuses de type cladophora) il a été décidé de suivre en continue l'oxygène dissous et la température au niveau 2 stations en 2016. Deux sondes (modèle HOBO U26) ont été installées à l'aval de la station dite du « passage à gué » et à l'aval de la station dite de « l'ex-STEP de Prades » (Figure 29).

Site d'Importance Communautaire "Le Lez" - FR 9101392
 Suivi du Chabot du Lez / Campagne 2016
 Localisation des sondes O2 / Température

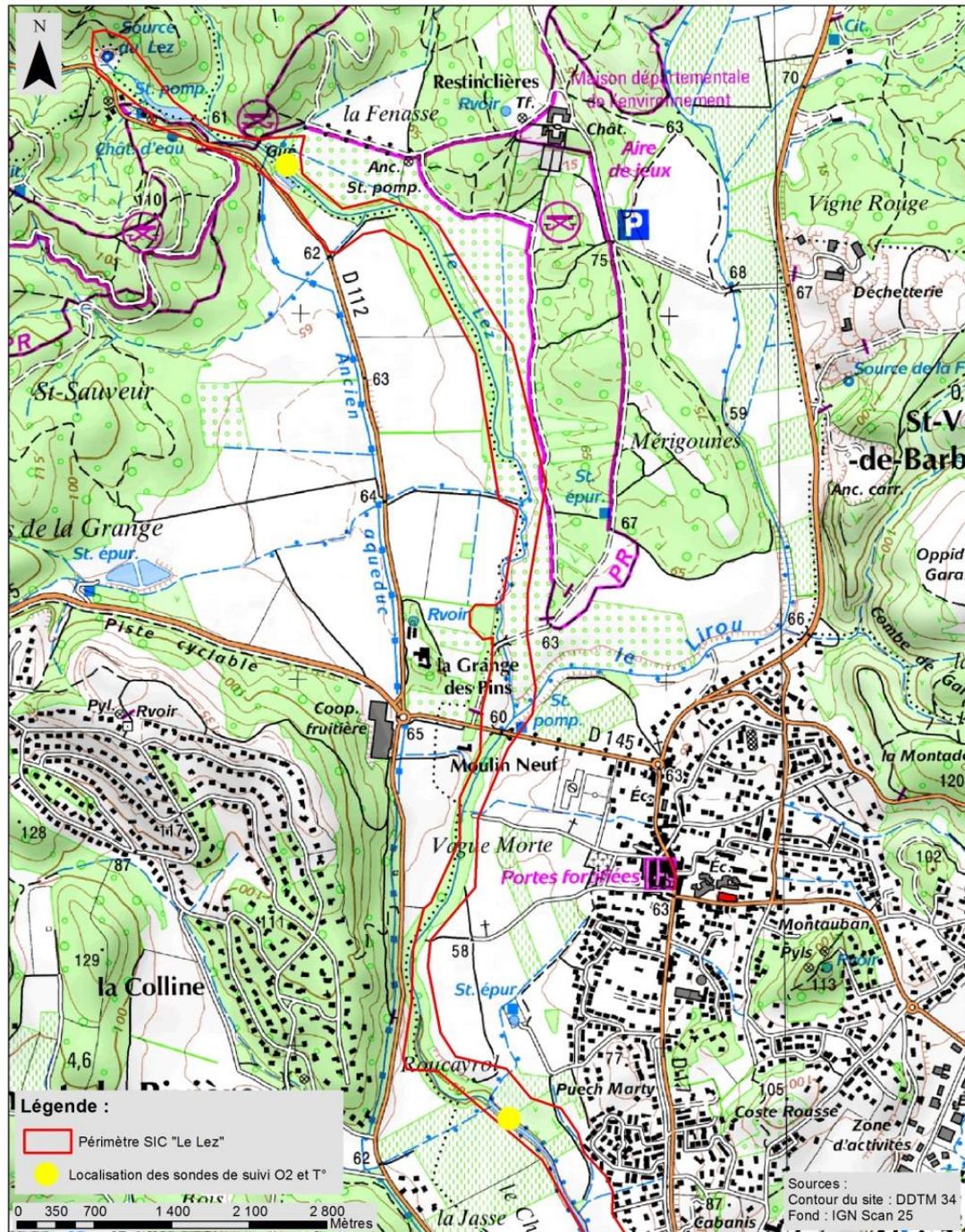


Figure 29 : Localisation des stations de suivi température / Oxygène dissous

7.2.3.1 Régimes thermiques

Les valeurs minimales et maximales enregistrées au cours de la période de suivi, de mai à septembre 2016 (Figure 30) sont similaires à celles de l'étude de 2001 (Beaudou et al., 2002 ; ex. T°C max. 2001 à station de l'ex-STEP (20.9°C) et à Montferrier (23.8°C) ; T°C max. 2016 à la station de l'ex-STEP de Prades (23.5°C).

La station du passage à gué présente une amplitude thermique sur la période de suivi (mai à septembre 2016) plus faible (4.4°C) que celle de la station de l'ex-STEP de Prades (8.4°C). En outre, les valeurs enregistrées sur la station plus aval sont systématiquement supérieures à celles mesurées plus proches des sources, en particulier à partir de mi-juin (Figure 30). L'aval du Lez subit en effet une « inertie thermique » notamment induite par le réchauffement de l'eau dans les remous hydrauliques des seuils transversaux à son cours. Les amplitudes journalières sont quant à elles plus marquées au droit de la station du passage à gué par rapport à celle de l'ex-STEP de Prades du fait de « l'inertie thermique » qui s'expriment davantage à ce niveau (Figure 30).

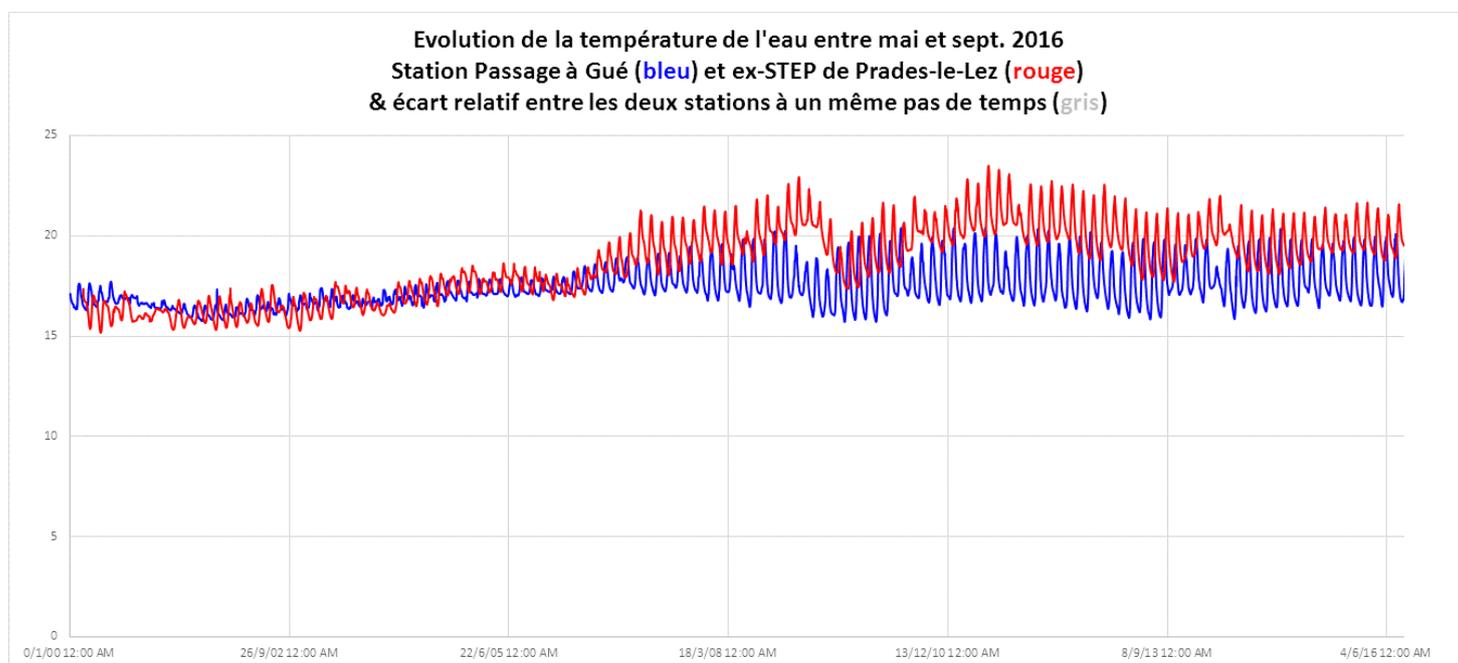


Figure 30 : évolution de la Température (°C) entre mai et septembre 2016 au niveau des stations du Passage à gué et de l'ex-STEP de Prades

Bien que des précautions aient été prises, un biais « expérimental » n'est pas à exclure : localisation précises des sondes par rapport à leur exposition aux rayons solaires indirectes.

Néanmoins, ce biais ne saurait expliquer à lui seul les différences d'amplitudes qui résultent plus vraisemblablement à la fois de l'effet « tampon » de la thermie de l'eau restituée au niveau du captage de la source du Lez, et du réchauffement de l'eau le long du Lez, en particulier au niveau des remous hydrauliques des seuils qui barrent son cours.

Cette déstructuration du régime thermique vers l'aval du Lez avait également été relevée lors de l'étude de 2001 (Beaudou et al., 2002).

Les données thermiques recueillies en 2016 ne permettent pas le même type d'analyse que celles de 2001 (5 sondes réparties le long du Lez, et enregistrement sur une période allant de mars 2001 à mars 2002).

Néanmoins, les valeurs obtenues en 2016 restent compatibles avec la survie de l'espèce (Elliot et Elliot, 1995). BROWN (1989), a montré que les préférences thermiques de trois espèces de *Cottus* américains du bassin de la rivière Pit en Californie étaient comprises entre 11,2°C et 13,5°C. Les taux de métabolisme de base (mesurés par la consommation d'O₂) n'augmentaient pas significativement entre 10 et 15 °C, mais augmentaient rapidement entre 15°C et 20 °C et plus faiblement entre 20 et 25°C.

Les conclusions du rapport de 2001 (Beaudou et al., 2002) restent d'actualité : « *les écarts thermiques observés, induits par l'artificialisation des débits, plus importants sur les stations aval qui ne sont plus sous l'influence de la source, peuvent perturber de manière plus ou moins directe le développement du Chabot du Lez (survie à des stades critiques – œufs, éclosions, résorption vésicule... - mise en place d'une reproduction fractionnée...).* En effet les expérimentations menées sur *Cottus gobio* par ELLIOT et ELLIOT (1995) montrent que les juvéniles ont une tolérance thermique plus réduite que les adultes et que globalement, le Chabot est moins tolérant que la Loche franche. »

7.2.3.2 Taux de saturation en oxygène dissous

Outre la température de l'eau, sa concentration en oxygène dissous a été mesurée au niveau des 2 stations « passage à gué » et « ex-STEP de Prades » au même pas de temps.

Les concentrations en oxygène dissous présentent une amplitude sur la période de mai à septembre 2016 plus faible au niveau de la station du passage à Gué (4.58 mg/L) qu'au niveau de Prades-le-Lez (9.49 mg/L ; Figure 31). De même les amplitudes journalières restent modérées au niveau du passage à Gué (< 4mg/L), alors qu'elles atteignent régulièrement plus de 6 mg/L (et exceptionnellement plus de 8 mg/L) au niveau de Prades (Figure 31).

Si les amplitudes exceptionnelles atteintes peuvent être attribuées à des épisodes orageux (ce que traduisent également les données thermiques des mêmes jours), les autres variations journalières sont à mettre en lien avec les activités microbiennes et de la flore (macrophytes et algues) : surproduction d'oxygène en début de journée et surconsommation la nuit (EDELIN et al., 1968 in BAVARD, 2010).

La grille du SEQ-Eau conduisait à déclasser l'état au-delà d'une variation de 3 mg/l d'O₂ dissous entre le jour et la nuit, avec atteinte de l'état médiocre pour des variations de plus de 6 mg/L.

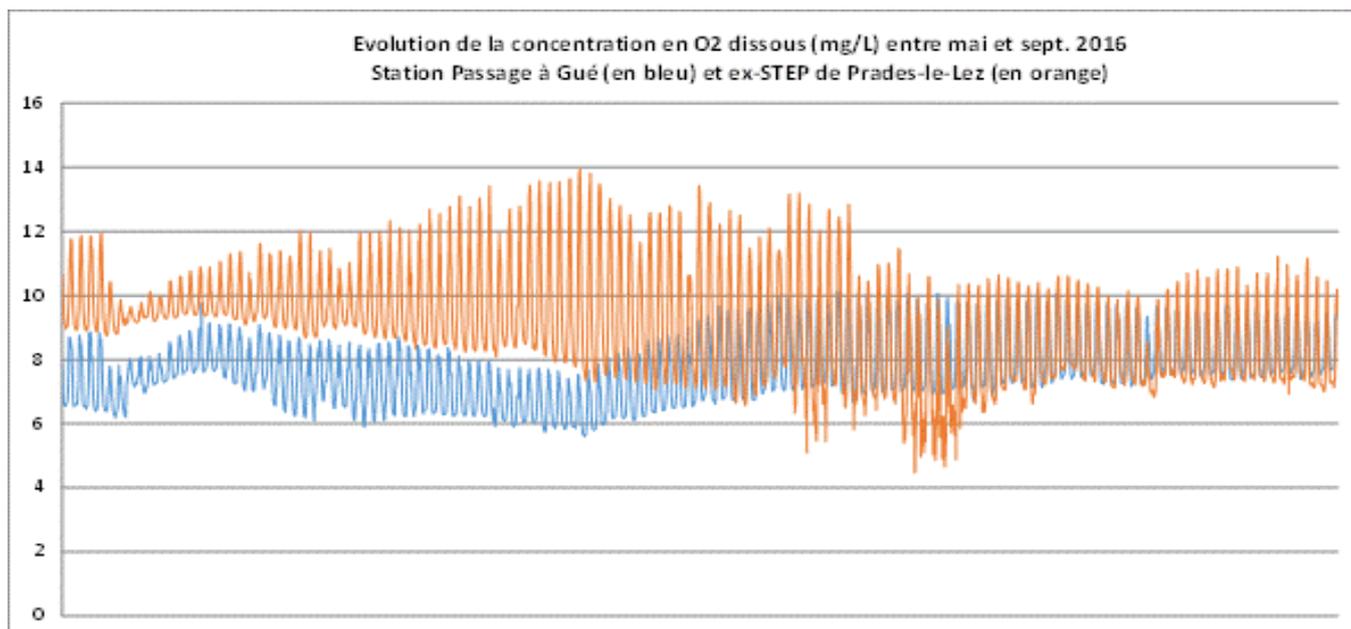


Figure 31 : évolution de la concentration en oxygène dissous (mg/L) entre mai et septembre 2016 au niveau des stations du Passage à gué et de l'ex-STEP de Prades

En complément de ces analyses, les taux de saturations en oxygènes dissous ont été évalués en tenant compte du taux de solubilité de l'oxygène en fonction de la T°C et de la pression de l'air (norme NF T90-032). Les résultats obtenus confirment la signature d'une tendance à l'eutrophisation (CODHANT, 1991 in BAVARD, 2010), puisque les taux de saturations au niveau de Prades atteignent plus de 130%, ce qui n'est pas le cas au niveau de la station amont du passage à Gué (Figure 32). Ces taux de saturation sont bien au-delà des seuils fixés par l'AM EEE de 2015 : 90% pour la limite TBE/BE et 70% pour la limite BE/MOY (Figure 32).

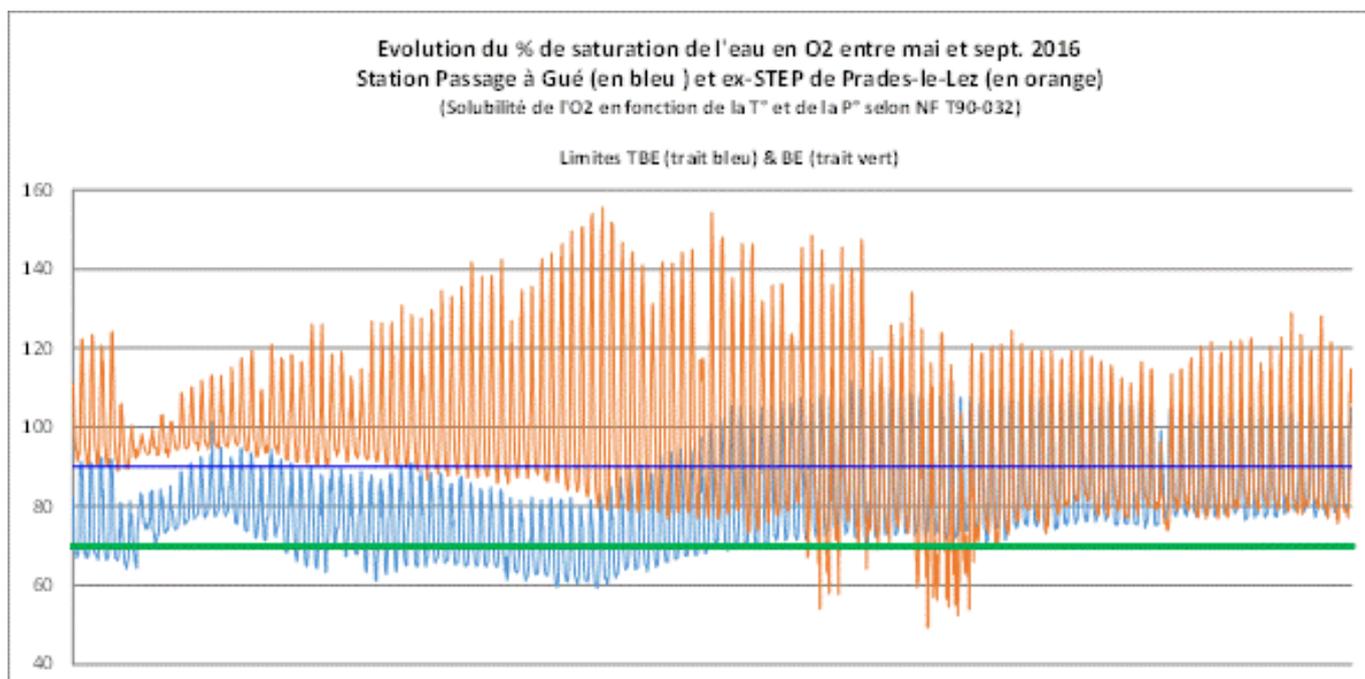


Figure 32 : évolution du taux de saturation en oxygène dissous entre mai et septembre 2016 au niveau des stations du Passage à gué et de l'ex-STEP de Prades

Les informations récoltées ici en continu indiquent que celles recueillies dans le cadre du réseau RCS, à des heures de passage sur site et à des fréquences restreintes (6 à 8 prélèvements / an), ne permettent pas de révéler ces dysfonctionnements du milieu aquatique. Pour étudier finement les processus mis en jeu dans un milieu en voie de dystrophisation, il est recommandé de recourir à ces mesures en continu (MOATAR et al. 1999 in BAVARD, 2010).

En conclusion, d'un point de vue physico-chimique, le Lez est perturbé. Il souffre d'un apport excessif de nutriments phosphorés et/ou azotés qui provoque une dystrophie du milieu, en particulier sur l'aval (STEP Prades). Parallèlement, l'effet tampon de la source karstique sur le métabolisme thermique du Lez est rapidement altéré vers l'aval, notamment du fait des remous hydrauliques des ouvrages transversaux.

8 Suivi photographique des stations

Afin d'évaluer de façon visuelle l'évolution des quatre stations dans le temps, un suivi photographique a été mis en place. L'intérêt de ce suivi est d'établir des images objectives de l'état de la station à un instant donné et de pouvoir définir à moyen terme une tendance visuelle de son évolution (fermeture du milieu, impact lié à des activités humaines, niveau d'eau...). Ce suivi bien que simple à mettre en œuvre nécessite la définition d'un cadre rigoureux pour la prise de vue afin de pouvoir réaliser une comparaison des clichés successifs.

Ainsi, le principe d'un suivi photographique consiste à effectuer des prises de vue sur un espace donné (Figure 33 et 34), qui seront par la suite re-photographiées dans le temps.

Une fois les secteurs de suivi établis, chacun des points de vue initiaux est re-photographié afin de constituer des séries photographiques, successions de prises de vue effectuées du même point de vue, dans le même cadre et à des intervalles réguliers ou irréguliers. Cette technique, rigoureuse et systématique, permet la comparaison des photographies et par conséquent l'analyse des changements paysagers intervenus au niveau des stations (protocole en annexe 5).



Figure 33: Dispositif de prise de vue pour le suivi photographique

Site d'Importance Communautaire "Le Lez" - FR 9101392
 Suivi du Chabot du Lez / Campagne 2016
 Localisation des sites de suivi photographique

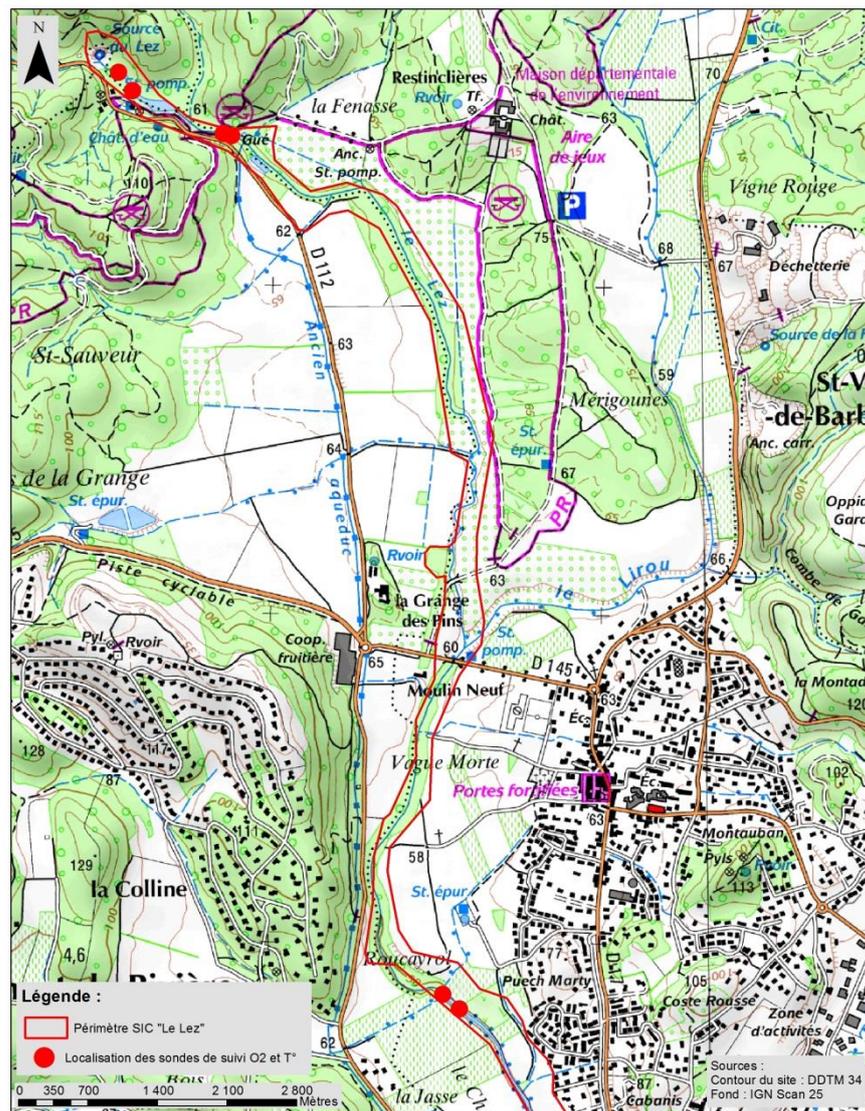


Figure 34 : Localisations des sites de suivi photographiques

9 Usages du site pouvant influencer les paramètres environnementaux et l'état de conservation des populations de Chabot du Lez

On note quatre principales activités susceptibles d'impacter durablement les milieux aquatiques et les espèces animales et végétales du Lez :

- le développement de l'urbanisation aux abords du cours d'eau
- les prélèvements pour l'alimentation en eau potable à la source du Lez,
- l'activité agricole
- les loisirs et activités de pleine nature.

9.1 Le développement de l'urbanisation

Le site Natura 2000 est situé dans le périmètre d'influence de l'agglomération de Montpellier qui a connu un accroissement démographique de 30 % sur les 25 dernières années.

Les communes de Clapiers, Prades-le-Lez et Saint-Clément de Rivière ont connu respectivement un accroissement de 167 %, 194 % et 142 % sur les 25 dernières années. La population riveraine du site Natura 2000 est estimée pour l'année 2008 à 58146 habitants.

Ainsi on note, plusieurs nouvelles Zones d'Aménagement Concerté (ZAC) situées à proximité du Lez sur les communes de Montferrier-sur-Lez et de Prades-le-Lez : Fescau, Parc de Caubelle, Domaine de Caudalie, Résidence Natura...

Certaines en contact avec le cours d'eau ont un impact direct sur les habitats aquatiques au sein de l'aire de répartition du Chabot : modification de la végétation rivulaire, apports d'eau de ruissellement.

Le développement de ces zones contribue à l'artificialisation des milieux et peut avoir un impact négatif global sur les habitats associées au cours d'eau et sur la qualité physico-chimique du Lez. Cet impact reste cependant complexe à évaluer

9.2 L'exploitation de la source du Lez

La source a été captée par la ville de Montpellier dès 1859. À cette époque, les besoins en eau commencent à augmenter et les capacités d'approvisionnement de la source Saint-Clément sont trop faibles. L'aqueduc de Saint Clément est alors prolongé jusqu'à la source du Lez pour prélever par gravité un débit supplémentaire de débit de 25 l/s (décret de Napoléon III du 22 avril 1854).

Les prélèvements en eau vont augmenter progressivement notamment grâce à l'installation d'une nouvelle conduite gravitaire pour atteindre 500 l/s en 1963.

À partir de 1965, pour satisfaire les besoins en eau croissants, le prélèvement s'est effectué par pompage d'un débit de 800 l/s dans la vasque d'émergence de la source jusqu'à -6,60 m (correspondant à un niveau minimum du plan d'eau de 35 m NGF).

Depuis 1982, suite à la DUP de juin 1981, le captage se fait par des forages profonds dans le drain karstique principal situé en amont de la source (à - 48 m par rapport à la vasque), permettant un prélèvement autorisé de 1700 l/s (capacité maximale des pompes : 2000 l/s), y compris en période d'étiage.

Le règlement de l'ouvrage prévoit un débit compensatoire pour le Lez de 160 l/s, assuré par une restitution en aval de la source d'une partie des eaux pompées.

Cette valeur de 160 l/s, qui a été reprise dans la DUP de 1981, a été portée à 180 l/s au 1er janvier 2016.

La mise en œuvre d'une gestion active de l'aquifère karstique implique une sollicitation des réserves en saison sèche, avec l'exploitation d'un débit très supérieur au débit d'étiage, puis reconstitution de celles-ci en saison des pluies, ce qui se traduit par une diminution de l'importance des premières crues d'automne.

Il s'agit d'un des très rares cas, à l'échelle internationale, de gestion active d'aquifère karstique à un tel débit et pour des rabattements aussi significatifs.

L'influence de la source du Lez sur le fonctionnement de la rivière a été détaillée dans la partie consacrée à l'hydrologie.

9.3 L'activité agricole

Les espaces agricoles occupent une part très importante de la zone d'étude. Sur le secteur entre la source du Lez et Lavalette la surface totale des terres agricoles est des 687 ha selon la répartition présentée dans le tableau suivant (Figure 35) :

Activités agricoles	Surface (en ha)	part (en %)
semences	185	26.9
céréales	15	2.18
Protéagineux	20	2.9
Oléagineux	20	2.9
pépinières/vergers	1.5	0.21
élevages	77	11.2
viticulture	279	40.6
maraîchage	12	1.74
Autre, non défini	77	11.2
	687	100

Figure 35 : Activités agricoles sur le périmètre de suivi.

Ces activités influencent l'hydrologie et la physico-chimie du cours d'eau du fait à la fois de prélèvements directs (prise d'eau dans le Lez) ou indirect (forage dans la nappe d'accompagnement) et des rejets direct (drains) ou indirects (eau de ruissellement).

Seuls les prélèvements peuvent être quantifiés de façon précise, ils sont présentés dans le tableau et le graphique suivant (Figures 36 et 37) :

		Prélèvements agricoles dans le Lez et sa nappe d'accompagnement												
Secteur		janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept	oct	nov	déc	Total sous bassin
Source / Pont de Prades	en m3	0	0	0	2912,1	5824,2	11648,4	23296,8	11648,4	2912,1	0	0	0	58242
	en litres/secondes	0,00	0,00	0,00	1,12	2,25	4,49	8,99	4,49	1,12	0,00	0,00	0,00	22,47
Pont de Prades / Lavalette	en m3	106	212	212	1024	1966	3065	2813	2216	1590	1166	424	106	14900
	en litres/secondes	0,04	0,08	0,08	0,40	0,76	1,18	1,09	0,85	0,61	0,45	0,16	0,04	5,75
Total	en m3	106	212	212	3936,1	7790,2	14713,4	26109,8	13864,4	4502,1	1166	424	106	73142
	en litres/secondes	0,04	0,08	0,08	1,52	3,01	5,68	10,07	5,35	1,74	0,45	0,16	0,04	28,22

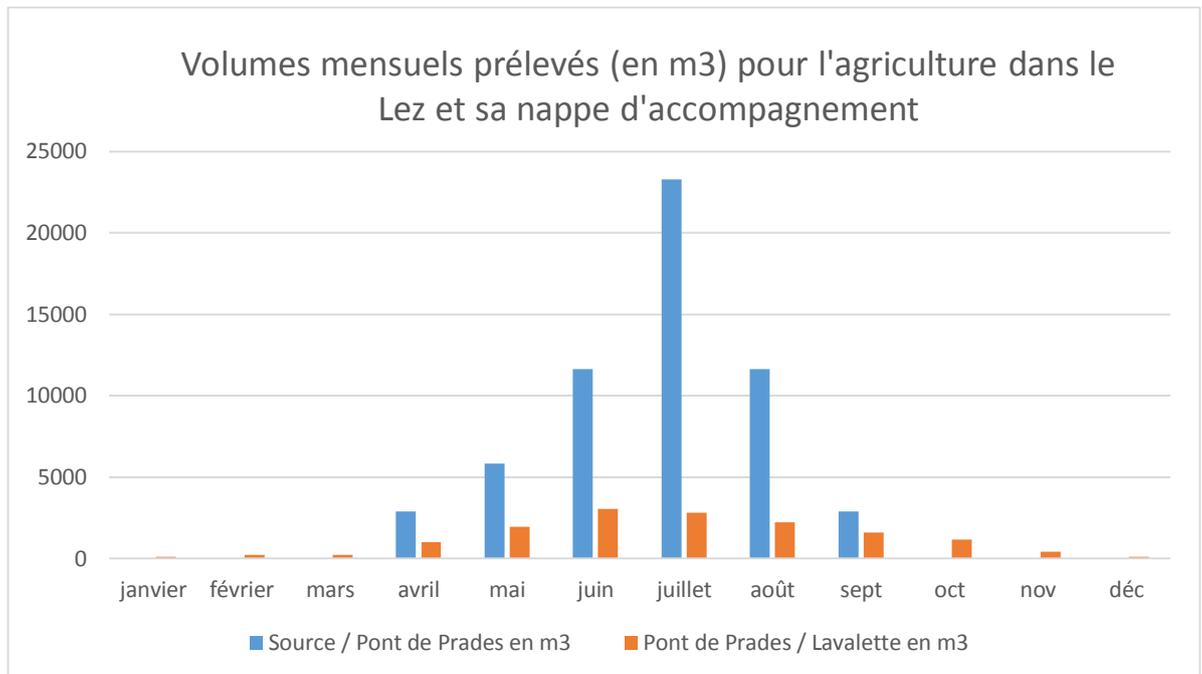


Figure 36 et 37 : Prélèvements agricoles sur le périmètre d'étude.

Le volume maximal prélevé en litres /seconde pour les activités agricoles est de 5.68, 10.07 et 5.35 pour la période critique de juin, juillet et août.

Si l'on établit une corrélation avec le soutien à l'étiage au Lez, cela représente respectivement 3.15 %, 5.59 % et 2.97 % du débit d'étiage actuel fixé à 180 litres.

Ces prélèvements connus pour les besoins de l'agriculture demeurent faibles et leur impact ne semble pas significatif sur la ressource en eau. Il serait cependant pertinent de préciser ces données en termes de durées d'amplitudes horaires journalières afin de mieux évaluer les impacts exercés sur le milieu naturel.

9.4 Les loisirs et activités de pleine nature

Les espaces naturels sont des sites très convoités particulièrement en zone périurbaine et leur fréquentation, bien que difficile à évaluer, est en constante augmentation.

On note sur le site Natura 2000 plusieurs équipements liés aux activités sportives et de loisirs : pistes cyclables, sentiers de randonnée, stade de canoë-kayak. La plupart des activités sportives sont maîtrisées, mais certaines sont «sauvages» (motos, quads) et peuvent avoir un fort impact.

A ces activités s'ajoute une fréquentation de certaines zones naturelles convoitées par le public de par la singularité de leur paysage ou leur accessibilité.

Elles sont souvent le lieu de baignades, de pique-nique ou de jeux pour les riverains du Lez depuis plusieurs décennies. Il est à noter que la construction de barrage en pierre est particulièrement préjudiciable pour le Chabot du Lez (déplacement des pierres impliquant la destruction de pontes, modification de l'hydrologie sur les sites de reproduction).

Ces zones, à forte valeur environnementale, sont sujettes à d'importants impacts induits par la fréquentation et les activités sportives. Par ailleurs, elles ne font pas l'objet d'une

surveillance et d'un entretien suffisant, ce qui peut légitimer à tort certains comportements inadaptés. Ces zones sont présentées dans le tableau suivant (Figure 38).

Site	Enjeux biodiversité	Nature de l'impact	Effet de l'impact
Sources du Lez (Saint-Clément-de-Rivière)	Chabot du Lez ; Cistude d'Europe ; Agrion de Mercure ; Ripisylve.	dégradation des sols liée à une fréquentation excessive ; déchets, feux ; stationnement des voitures, lié aux activités de loisirs.	dégradation du cours d'eau et de ses milieux associés (ripisylves) ; destruction de la flore.
Gué du Lez au niveau de Restinclières (Prades-le-Lez)	Chabot du Lez ; Cistude d'Europe ; Agrion de Mercure ; Ripisylve.	Fréquentation disséminée en dehors des zones balisées piétinement répétitif et perturbation du lit mineur dû à une fréquentation excessive ; stationnement des voitures, lié aux activités de loisirs ; réseau vert (randonnées pédestre, VTT, cheval) ; activités sportives motorisées (moto, quad) ; cueillette des espèces végétales aquatiques et terrestres.	dégradation du cours d'eau et de ses milieux associés (ripisylves) ; dérangement de la faune et particulièrement du Chabot du Lez et de la cistude d'Europe ; destruction de la flore.
Ancienne STEP (Prades-le-Lez)	Chabot du Lez ; Cordulie à corps fin ; Ripisylve.	perturbation des sols entraînant le remplacement des espèces caractéristiques par des plantes rudérales ; déchets sur les sites.	dégradation du cours d'eau et de ses milieux associés (ripisylves) ; destruction de la flore ; pollution organique / déchets.
Domaine de Lavalette (Montpellier)	Cordulie à corps fin ; Cordulie splendide ; Ripisylve.	piétinement répétitif dû à une fréquentation excessive.	dégradation du cours d'eau et de ses milieux associés (ripisylves)

Figure 38: présentation des impacts liés à la fréquentation sur le périmètre d'étude

Parmi les zones présentées dans le tableau ci-dessus, les secteurs de la source du Lez et du gué du Lez sont particulièrement sensibles du fait de la présence d'enjeux faunistiques forts. Ces secteurs constitués de radiers sont très utilisés pour la baignade par les familles qui fréquentent le site. Ils sont par ailleurs également utilisés pour l'éducation à l'environnement. Ainsi, plusieurs milliers de scolaires (environ 7000) fréquentent le gué du

Lez chaque année et sont amenés à pénétrer dans l'eau ce qui implique un piétinement important de certaines parties du lit (Figure 39).



Figure 39: Illustrations des dérangements au niveau du gué du Lez.

Par ailleurs plus de 35 000 personnes par an passent au gué du Lez à pied, à cheval ou à vélo (Figure 39). Cependant la quantité de personnes qui pénètre dans le cours d'eau n'est pas connue.

La majorité de cette fréquentation a lieu en période d'étiage.

Bien que non évaluable, cela peut avoir un impact sur la population de Chabot du Lez qui vit et se reproduit dans ces milieux.

En effet le chabot dont la période d'activité est essentiellement nocturne, utilise les pierres comme des zones de refuge pour se protéger durant la journée. Le Chabot est fidèle à son abri et va chercher à retrouver « sa pierre » en cas de dérangement. Ainsi tout déplacement de cailloux ou prélèvement de Chabot pour l'observation constitue une perturbation majeure. Cet impact est encore plus préjudiciable en période de reproduction les pontes étant fixées à l'abri sous les pierres sous la surveillance du mâle qui les entretient durant plusieurs semaines (oxygénation, nettoyage). Toute perturbation sur les pontes est irréversible.

A noter également la présence de la Cistude d'Europe espèce particulièrement sensible au dérangement qui vit dans les bassins et les plans d'eau aux abords de la source

Afin de limiter l'impact sur ces zones sensibles certaines actions sont à entreprendre pour mieux gérer la fréquentation : mises en défens, information sur site, aménagement des secteurs fréquentés...

10 Synthèse et conclusion

Depuis 2001, la répartition du chabot du Lez n'a pas varié. La population s'étend sur environ 5 km. Cette espèce est donc toujours extrêmement rare et confinée en tête de bassin du fleuve qui l'a vue naître. Le cœur de la population demeure situé entre la source et la confluence du Lirou.

C'est à cet endroit que de tout temps les plus fortes quantités ont été observées. En revanche, le nombre d'individu moyen a été divisé par 10 en 15 ans au droit des stations qui bénéficient d'un suivi historique. Cette situation est préoccupante et plaide pour le maintien d'un suivi régulier de la population de chabot du Lez au droit de ces stations et des nouvelles

créées en 2016. Cela permettra de consolider ces observations tendancielle de risque d'extinction de l'espèce, qui pour rappel est endémique au fleuve Lez et classée « en danger critique d'extinction » sur la liste rouge nationale de l'UICN (2010).

Afin d'améliorer l'état de conservation du Chabot du Lez, des actions ont été entreprises fin 2015 : rehausse du débit réservé à 180 l/seconde, sécurisation du débit réservé par la mise en place d'une pompe dédiée et relocalisation du point de rejet permettant de restaurer la continuité écologique sur 180 mètres de radier favorables au Chabot. Bien que l'efficacité de cette dernière action ait été démontrée à l'occasion du suivi réalisé, nous manquons encore de recul à ce jour pour évaluer l'impact de l'ensemble des actions mises en œuvre sur le moyen terme.

Le Chabot du Lez demeure une espèce particulièrement menacée et les actions de gestion visant à améliorer son état de conservation doivent se poursuivre.

L'analyse des paramètres environnementaux qui caractérisent le Lez a permis d'observer que depuis 2001, les substrats minéraux favorables au chabot (galet/gravier) ont été envahis par de la végétation peu propice au cycle de vie de l'espèce (Beaudou et al 2002). Sur la partie amont, entre la source et la confluence du Lirou se sont des développements d'hydrophytes (type cresson, menthe, ...) qui ont été observés. Sur la station n°2 Gué, ils recouvrent plus de 50% de la surface alors qu'ils atteignaient à peine 15% en 2001. Sur la station n°1 (Source), la situation est légèrement meilleure (30% de recouvrement) alors que la station n°3 (Granges des pins) atteint 80% (Figure).



Figure 40: Illustrations des hydrophytes sur le secteur du Lez Source-confluence du Lirou. (Gauche station 1 Source, droite station 2 Gué)

Sur la partie plus en aval entre la confluence du Lirou et Prades, les substrats souffrent de prolifération algale type *cladophora*. La station n°4 STEP Prades était couverte à plus de 90 % de ces algues filamenteuses lors des échantillonnages de juin 2016 (Figure 41). Le substrat meuble (galet/gravier) favorable au chabot, notamment, est donc étouffé. Il serait utile de suivre ce développement algal au fil des saisons. Cela contribuerait à cerner l'origine des apports en nutriments qui sont très certainement à la base de ces développements (apports diffus sous-terrain via le réseau karstique ou localisés via des drains de cultures ou le Lirou)



Figure 41: Illustration des proliférations algales sur le secteur du Lez Source confluence du Lirou. (Station n°4 STEP Prades)

Les diminutions de densité de Chabot s'expliquent donc en partie par une perte d'attractivité des habitats provoquée par la présence de végétation aquatique envahissante.

Les analyses disponibles sur la qualité d'eau et l'oxygénation montrent que le Lez souffre d'une pollution en nutriments, surtout en aval de la confluence du Lirou. Les proliférations algales en sont une manifestation. Il est probable que cet excès de nutriments contribue aussi au développement des hydrophytes sur la partie amont.

Par ailleurs, l'analyse des chroniques de débit révèle une carence en petites crues annuelles susceptibles de remobiliser le substrat, et donc d'arracher la végétation aquatique. Il se peut ainsi que cette situation hydrologique particulière ait également favorisé la présence persistante des hydrophytes.

En outre, il est important de signaler que l'état de conservation morphologique de la rivière joue un rôle prépondérant sur cette prolifération des hydrophytes. En effet, à même qualité d'eau et même hydrologie, la couverture peut varier de 30 (station 1) à 80 % (station 3) en fonction de la situation.

En effet, le Lez en aval de sa source souffre de travaux de rectifications très anciens. L'explicatif de ces différences a été trouvé partiellement dans les archives départementales. Le tracé corrigé du Lez en aval de la source ne s'est pas beaucoup modifié depuis le 19^{ème} siècle et de nombreux travaux de curage se sont poursuivis (Figure 42).

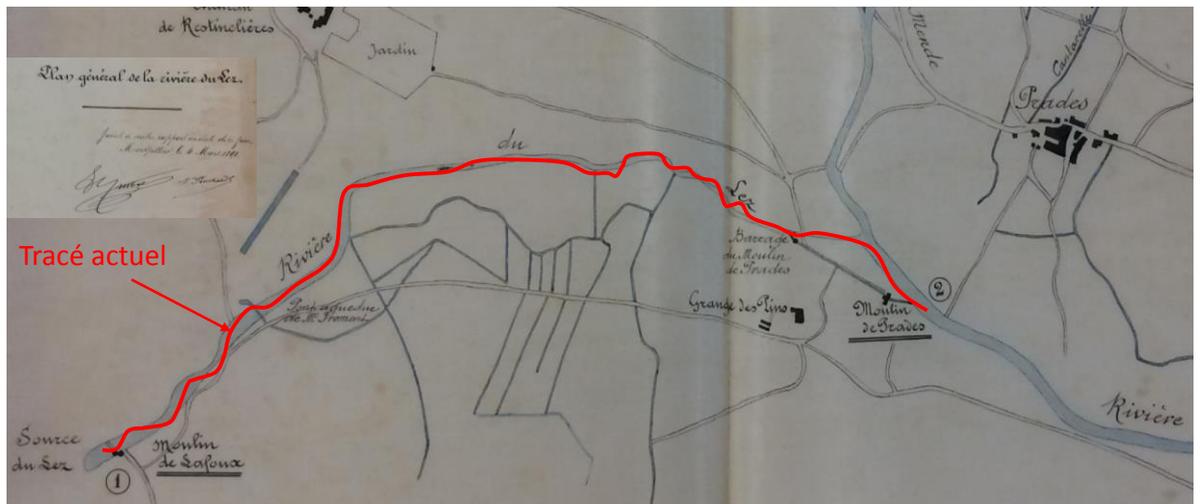


Figure 42 : Evolution du tracé du Lez en aval de sa source du 19^{ème} siècle à nos jours (archives départementales)

Ces interventions anciennes et la relative faible puissance spécifique du Lez (entre la source et le Lirou) expliquent l'essentiel des observations réalisées lors de la reconnaissance de terrain par application du protocole tronçon et de l'indice d'attractivité morphodynamique (IAM). Les secteurs à faible intérêt pour la faune aquatique sont ceux qui ont le plus subi d'altérations hydromorphologiques : transformation du lit en en plan d'eau (en amont des seuils transversaux au cours d'eau), reprofilage en travers par curage. Ces altérations, bien qu'anciennes, ont toujours un effet sur la qualité morphologique actuelle du cours d'eau. C'est en particulier sur les secteurs les plus perturbés que les plus fortes densités de végétation type hydrophytes sont observées (Figure 43).



Figure 43: Secteur transformé en plan d'eau par le ROE37444 juste en aval de la source et envahi de végétation aquatique type hydrophyte.

En outre, la présence du seuil ROE37444 à 200 m en aval de la source provoque le blocage des matériaux les plus intéressants pour le chabot (galet/gravier). Cet ouvrage transforme un habitat d'eau courante en plan d'eau artificiel sur plus de 100 m de long et 35m de large (alors que la largeur du lit mineur naturel est d'une dizaine de mètres en amont et en aval).

Ainsi sur les 2,7 km entre la source et le Lirou, près de 700 m cumulés sont transformés en plans d'eau ou extrêmement rectilignes et homogènes. Un projet de restauration morphologique du Lez amont servirait durablement à la sauvegarde du cœur de la population de Chabot du Lez. A titre d'exemple, si l'on extrapole les meilleures densités observées, il serait possible de doubler voire tripler les quantités de chabot, et ce même avec le maintien d'une qualité d'eau identique (Figure).

Par ailleurs, l'assainissement des pollutions identifiées permettrait d'espérer un retour des densités de chabot observées en 2001 et ainsi de décupler la population.

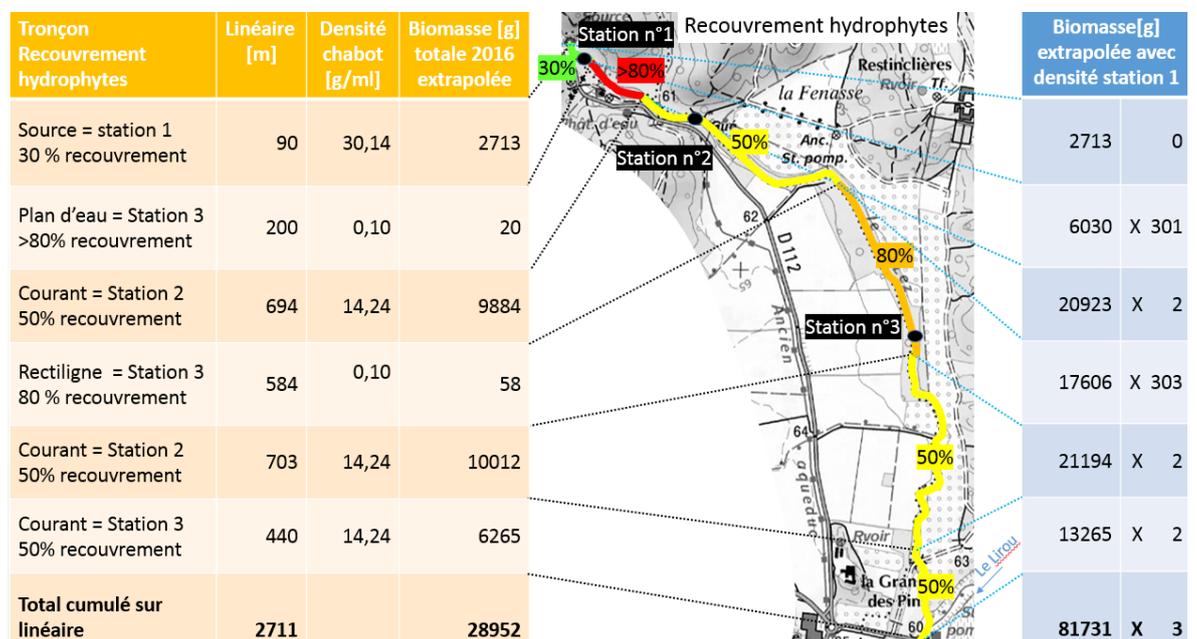


Figure 44 : Exemple de biomasse de chabot qui pourrait être atteinte jusqu'à la confluence du Lirou, si la morphologie et la qualité d'eau était identique à la station 1 sur 2,7 km.

L'impact de la fréquentation est également à considérer particulièrement sur le secteur du gué du Lez ou le piétinement et le dérangement (déplacement des cailloux) implique une perturbation notable de la population de Chabot, d'autant qu'elle s'exerce majoritairement en période de reproduction.

En conclusion, la conservation durable du chabot du Lez, espèce endémique du cours d'eau qui l'a vu naître, est sérieusement menacée par diverses perturbations humaines qui agissent d'une manière concomitante :

- le fleuve a subi historiquement de graves transformations morphologiques qui agissent toujours aujourd'hui sur la qualité de l'habitat. A qualité d'eau égale, les secteurs les mieux préservés possèdent jusqu'à 300 X plus de chabot que les tronçons curés, rectifiés et /ou transformés en plan d'eau ;

- l'accroissement de la pollution organique apparue cette dernière décennie favorise le développement d'une végétation envahissante qui étouffe les substrats favorables à l'espèce ;
- le prélèvement de l'eau de la source pour les besoins en alimentation en eau de Montpellier impacte les potentiels de production biologique du cours d'eau. Les efforts consentis ces dernières années, passage de 160 l/s de débit réservé à 180 l/s, sont à poursuivre ;
- la surfréquentation de certains radiers induit une destruction directe des individus et des pontes particulièrement au printemps durant la période de reproduction.

Ainsi, ces quatre facteurs peuvent être considérés comme extrêmement limitants au développement harmonieux de la population du Chabot du Lez dont l'état de conservation est à ce jour préoccupant.

11 Perspectives

11.1 Poursuivre le programme de suivi

En parallèle, la poursuite des suivis mis en œuvre depuis 2001 apparaît très importante pour vérifier durablement l'efficacité des mesures réalisées. En particulier, les inventaires par pêche électrique seraient à reconduire à l'aide de la méthode CAPPE et/ou des pêches exhaustives méthode De Lury. A noter que ces protocoles permettent aussi de calculer les IPR et autres métriques de la directive cadre sur l'eau (DCE). Elles sont cependant plus fines et permettent de faire le lien entre les habitats et le poisson. Ainsi, un diagnostic écologique peut être établi et des recommandations de gestion / restauration proposées.

Il en va de même avec les habitats, la végétation, les macro-invertébrés et la physico-chimie. Des mesures plus fines avec des protocoles robustes et reproductibles devraient être préférées.

Concernant le nombre de stations à suivre les 4 suivis en 2016 devraient *a minima* être investigués une fois tous les 2 à 4 ans (= temps de renouvellement des populations). En terme de technique d'échantillonnages, et au regard des moyens à mobiliser et surtout de ceux mobilisables, il peut être envisagé de réaliser des pêches au CAPPE tous les 2 ans et de les coupler à des inventaires exhaustifs tous les 4 ans. Ces fréquences pouvant être adaptées en fonction des aléas hydro-climatiques (crues exceptionnelles notamment).

11.2 Rechercher les causes de pollution

En premier lieu, il conviendrait de trouver l'origine du changement de qualité d'eau entre 2001 et 2016 que reflètent les proliférations végétales, notamment algales après la confluence du Lirou. Des analyses en continu seraient à poursuivre afin de détecter les modalités du flux des nutriments par exemple. Un bilan des rejets et des pratiques agricoles en lien direct avec le cours d'eau serait fort utile. Une analyse plus détaillée de la qualité des eaux et une analyse sur sédiments par exemple sont également à préconiser. En outre, des diagnostics de la diversité et de la productivité des macros invertébrés par application de protocoles fins permettraient de mieux cerner la nature des perturbations que subit le Lez.

Il est donc proposé de travailler sur les axes suivants :

- maintien des mesures en continue de la thermie et de l'oxygène
- accès aux données de la chimie de l'eau restituée
- intensification du maillage spatiale et temporelle des analyses de nutriments (au moins NO₃ et PO₄), avec par exemple
 - o prospection du linéaire en fin d'hiver / début de printemps pour repérage des drains agricoles et analyses physico-chimiques de leur eau (au moins NO₃ et PO₄) ; de « faibles » concentrations dans un milieu déjà perturbé doivent suffire à amorcer le système
 - o prospection sur le Lirou en période d'écoulement + prélèvements d'échantillons pour analyses basiques
- analyses sur les sédiments seraient aussi à envisager pour étudier les potentialités de relargage (NH₄⁺ et PO₄) lors des crues

11.3 Améliorer les connaissances sur le fonctionnement hydrologique du Lez et sur l'impact sur le Chabot du Lez

Afin d'établir une corrélation baisse des prélèvements à la source constaté à la source entre 1982 et 2015 /bénéfice pour l'hydrologie du Lez aérien, il faudrait analyser plus finement les données disponibles pour évaluer les interactions entre la réduction des volumes prélevés et l'affleurement de la nappe du karst sur les trente dernières années.

A noter qu'un travail visant à disposer d'outils permettant de gérer activement au cours de la saison estivale la restitution à la source du Lez en fonction de l'état de la ressource a été initié par la Métropole en partenariat avec le BRGM. Ce travail s'inscrit dans la perspective de l'augmentation du débit réservé en lien avec la révision de la Déclaration d'Utilité Publique pour l'exploitation de la source du Lez.

11.4 Lancer un projet de restauration morphologique

Les mesures sur des stations différenciées en matière d'état de conservation morphologique ont révélé l'importance de l'attractivité de l'habitat pour la faune piscicole. Un projet de réhabilitation du lit du Lez compte tenu des nombreux curages et rectifications intervenues serait donc une perspective très intéressante pour restaurer la dynamique alluviale du fleuve, dès sa source.

Au préalable, il serait opportun d'étudier les usages et les travaux passés pour comprendre la situation actuelle du cours d'eau et les impacts sur son cortège piscicole.

11.5 Aménager les sites surfréquentés pour réduire la pression sur la population de Chabot du Lez

Le secteur du gué du Lez est un site majeur sur le plan écologique. Il est compris dans le site Natura 2000 « Le Lez » et a été identifié comme stratégique pour la reproduction du Chabot du Lez poisson endémique du cours d'eau.

Sa forte fréquentation induit des impacts important sur le milieu naturel :

- dégradation du sol dû au piétinement répétitif et perturbation du lit mineur
- perturbation du lit mineur du cours d'eau et de ses milieux associés (ripisylves).

- dérangement de la faune et particulièrement du Chabot du Lez dont les effectifs sont en net recul sur ce secteur depuis les 10 dernières années.

Afin de concilier la préservation des enjeux du site et la fréquentation par le grand public, il est actuellement mené une étude de Maitrise d'œuvre en vue de réaliser un aménagement de ce secteur.

Pour cela il est envisagé :

- de modifier le tracé du réseau vert au niveau du gué du Lez et de mettre en défens cette zone pour limiter la fréquentation,
- d'ouvrir un sentier en rive gauche du gué du Lez (linéaire de 200 mètres) sur platelage bois pour limiter l'impact de la fréquentation sur la ripisylve;
- d'implanter une passerelle de franchissement du Lez au droit du seuil situé à l'aval de la source et de prolonger en rive droit par un sentier sur platelage bois pour assurer la jonction avec le domaine de Saint Sauveur ;
- de mettre en place des panneaux d'information afin de présenter et valoriser le site.

Porté par le Département de l'Hérault, ce projet d'aménagement devrait aboutir en 2018. Il constitue une action majeure du plan de gestion du Domaine de Restinclières et s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre du document d'objectifs (DOCOB) du site Natura 2000 « le Lez ». Il devra être complété par des aménagements pour la gestion de la fréquentation sur les terrains situés à proximité de la source du Lez, gérés par la régie des eaux de Montpellier.

12 Bibliographie

- Bacescu M., Bacescu-Mester L., 1964. « *Cottus petiti* sp. n., un Chabot nouveau récolté en France. Considérations zoo-géographiques et données comparatives sur d'autres *Cottus* d'Europe ». *Vie et Milieu*, Suppl. 17, page 431-446.
- Beaudou D., Bouche S., Langon M., Richard S., 2002. Contribution à l'étude de l'écologie et de la répartition du chabot du Lez *Cottus petiti*. Rapport d'études Ecologistes de l'Euzière, CSP Dir 8 BD34 : 86p. + Annexes
- Beaudou D., 1997. Classes d'abondance et test de la typologie de Verneaux. Rapport, 26 p.
- Bravard J., 2010. Etude de la mise en place d'un réseau de mesure d'évaluation des processus dystrophiques en rivières du Languedoc Roussillon. Rapport de fin d'étude, ENGEES – UDS – DREAL LR ; 102 p.
- Brown LR., 1989. Temperature preferences and oxygen consumption of three species of sculpin (*Cottus*) from pit river drainage. *California Environmental Biology of Fishes*, 26, 223-226.
- Bruslé J. et Quignard JP., 2001. Biologie des poissons d'eau douce européens. *Cool. Aquaculture – Pisciculture*, Ed. TEC & DOC, 625 p.
- CD34, 2013. Conseil Général de l'Hérault, Cabinet Barbanson Environnement, Aqua Logic, Herpetologia, Fédération de Pêche de l'Hérault et Biotope, 2013. « Document d'objectifs Site d'Importance Communautaire Le Lez FR 9101392, Tome 1, Diagnostics, programme d'actions et charte Natura 2000 », 295 pages.
- CSP, 2006. L'indice poissons rivière (IPR), Notice de présentation et d'utilisation. Ed. CSP, 22 p.
- DCE (2000) : Directive 2000/60/CE du parlement européen et du conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. 72p.
- Degiorgi F. et GRANDMOTTET J., 2002. Méthode standard d'analyse de la qualité de l'habitat aquatique à l'échelle de la station : l'IAM. Synthèse, 7p.
- De Lury D.B., 1947. On the estimation of biological populations. *Biometrics*, 3, 145-167.
- Edeline E., Lambert G., Binet W. & Fatticcioni H. Etude des eaux de la Meuse. Chapitre II : Enregistrement en continu des eaux de la Meuse à Monsin. *Cebedeau*, 1968, 295-296, 322-324
- Elliot et Elliot, 1995. The critical thermal limits for the bullhead, *Cottus gobio* from three populations in north-west England. *Freshwater Biology*, 33, 411-418.

- Frontier S., 1983. Choix et contrainte de l'échantillonnage en écologie, *in* Frontier S., Stratégie de l'échantillonnage en écologie, 15-62, Masson éd., Paris.
- La Hulotte N°104, La caverne du père Chabot – second semestre 2016- 39 p
- Malavoi JR. 1989. Typologie des faciès d'écoulement ou unités morphodynamiques des cours d'eau à haute énergie. BFPP 315, p. 189-210.
- Malavoi JR. et Souchon Y., 2002. Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques. BFPP, 365-366, p. 357-372.
- Malavoi JR. et Bavard JP., 2010. Eléments d'hydromorphologie fluviale. ONEMA, Coll. Comprendre pour agir, MEEDDM, 224 p.
- MNHN, 2011. Les poissons d'eau douce de France. Ed. Biotope, Coll. Inventaires & biodiversité, 552 p.
- Morillas N., 1994. Ecologie des poissons en rivière : application à une nouvelle méthode d'échantillonnage. Mémoire de DUEHH, Uni. Fanche-Comté.
- Navratil O., Albert M-B., Hérouin E. and Gresillon J-M., 2006. "Determination of bankfull discharge magnitude and frequency: comparison of methods on 16 gravel-bed river reaches". *Earth Surf. Process Landforms*, 31, 1345-1363.
- ONEMA, 2012. Guide technique de mise en œuvre des opérations de pêche à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons. 28 p.
- OTEIS, Février 2016. Etude de définition de débit d'étiage de référence, de détermination des volumes maximum prélevable et d'un plan de gestion de l'étiage phase 1 à 5
- Ovidio M., Philippart JC., 2007. Élaboration de recommandations pratiques pour la préservation-restauration d'éléments de l'habitat hydraulique du chabot dans les cours d'eau non navigables de Wallonie. Rapport final, 117 p.
- Ruralia, 2015. Le chabot du lez (*Cottus petiti*) monographie et perspective pour l'amélioration des connaissances de l'espèce. Brun & Grivel, Ruralia Etude foncière catalane pour le Conseil Départemental de l'Hérault et le Syndicat du bassin du lez (syble), 80 p.
- Persat H., Beaudou D., Freyhof J., 1996. "The sculpin of the Lez spring (South France), *Cottus petiti* (Bacescu and Bacescu-Mester, 1964), one of the most threatened fish species in Europe". In: KIRCHHOFER A. and HEFTI D., "Conservation of endangered freshwater fish in Europe". BIRKHÄUSER (ed.), Basel, page 321-328.
- Tomanova S., Tedesco P.A., Roset N., Berrebi dit Thomas R., Belliard J., 2013. Systematic point sampling of fish communities in medium- and large-sized rivers: sampling procedure and effort. *Fisheries Management and Ecology*.
- Téléos, 1999. Méthode de description standard à l'échelle du tronçon.

- UICN France, MNHN, SFI, ONEMA, 2010. La liste rouge des espèces menacées en France. Chapitre poissons d'eau douce de France métropolitaine, Paris, France.
- Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R., Cushing C.E., 1980. The River Continuum Concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37, 130-137.
- Verneaux J., 1976a. Biotypologie du système « eau courante ». La structure biotypologique. *CR Acad. Sc.*, 283, 1663-1668.
- Verneaux J., 1976b. Biotypologie du système « eau courante ». Les groupements sociologiques. *CR Acad. Sc.*, 283, 1791-1793.
- Verneaux J., 1980. Fondements biologiques et écologiques de l'étude de la qualité des eaux continentales. Principales méthodes, *in* Presse P. Ed., Gauthiers-Villards, 289-345.
- Wasson JG, Malavoi JR, Maridet L., Souchon Y., Paulin L., 1998. Impacts écologiques de la chenalisation des rivières. Cemagref, eds. Coll. « Etudes » : Gestion des milieux aquatiques, N°14.

13 Annexes

Annexe 1 : tableau de répartition des missions par structures

Missions		Repartition missions (en homme/jours)		
		ONEMA	SYBLE	TELEOS
Visites préalables de terrain à la cartographie des faciès d'écoulement		1,5		
Actualisation de la cartographie des faciès d'écoulement sur aire de répartition du Chabot du Lez (Lez + aval Lirou)	terrain	6		2
	bancarisation		1	
	mise en forme		1	
Visites préalables de terrain avant les échantillonnages piscicoles (délimitation des nouvelles stations)		1,5		
Cartographie des habitats (protocole IAM) sur les 4 stations d'échantillonnages piscicoles	terrain	6		1
	bancarisation	1	1	
	mise en forme	0,5	1	
	analyse plan d'échantillonnage piscicole 2016	0,5		
Echantillonnages piscicoles sur 2 stations historiques + 2 nouvelles stations	terrain	12		2
	bancarisation	1		
Evaluation du colmatage (protocole Archambaud)	terrain	1	1,5	
	bancarisation		0,5	
Suivi photographique	terrain		1	
	bancarisation		0,5	
	mise en forme		0,5	
Suivi physico chimique (t° et oxygène dissous)	terrain		2	
	bancarisation		0,5	
	mise en forme		0,5	
Analyse des données 2016	Description du jeu de données	1		
	Evolution de la richesse spécifique / occurrences des	1		
	Interprétation des données hydromorphologiques : protocole "tronçon" & faciès = évolution depuis 2001 + protocole IAM = évolution depuis 2001, 2007, 2013	2		2
	Dynamique de la population du Chabot du Lez : données "brutes" de densité / station + analyse en lien avec les "pôles d'attractivité" de l'IAM	2		2
Synthèse des données Chabot du Lez 2016 et des données cartographiques		3	1	1
Compilation et synthèse des données piscicoles Chabot du Lez antérieures		1		
Compilation et synthèse des données antérieures sur l'hydrologie)		1	2	
Production rapport final + réunion de travail		4	2	2
TOTAL		46	16	12

Annexe 2 : Méthode de description standard à l'échelle du tronçon

Méthode de description standard à l'échelle du tronçon

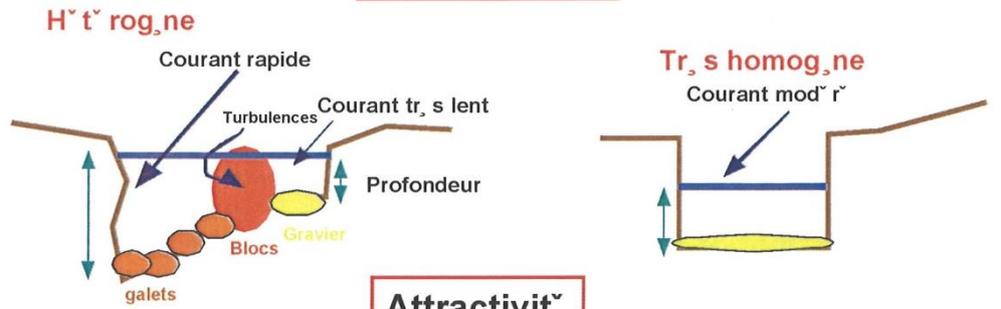
Principes et fondements

Le diagnostic de l'habitat aquatique a été réalisé en suivant l'**approche standard** mise au point par la DR 5 du CSP puis finalisée par TELEOS en 1999. Contrairement aux approches physico-chimiques ou biologiques suffisamment pratiquées pour qu'aient pu être définis des protocoles d'échantillonnage normalisés et des référentiels interprétatifs, la détermination de la qualité physique des cours d'eau n'en est qu'à ses balbutiements. Sur la dizaine de méthodes expérimentales recensées au niveau national, la méthode présente plusieurs avantages majeurs :

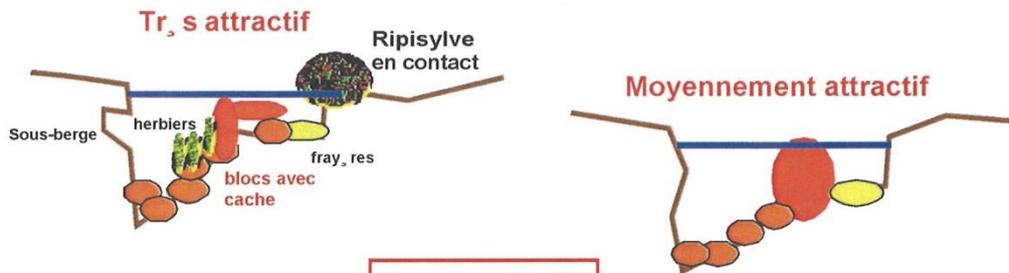
- 1 Parmi l'ensemble des **échelles d'actions emboîtées**, elle privilégie celles du tronçon fonctionnel, de la station et du faciès, dont la prise en compte simultanée sanctionne les variations des différents ressorts de la qualité physique déterminant les capacités biogènes.
- 2 Elle fournit des résultats relatifs qui sont interprétés par rapport à une **référence propre** permettant de démêler l'importance relative des pressions anthropiques et des limites naturelles du potentiel.
- 3 Sa **portée globale, doublée d'une orientation piscicole marquée**, la rend particulièrement adaptée à la problématique posée.
- 4 Sa capacité à **quantifier** un état et à en **différencier les causes** permet d'exploiter les résultats obtenus dans le triple cadre du diagnostic initial, de la définition des remèdes et de l'évaluation objective, après travaux, de l'impact des actions entreprises.

La mise en œuvre de cette méthode commence par la **sectorisation** du cours d'eau qui est découpé en tronçons. Puis la capacité biogène de chacune de ces unités est caractérisée par la **description des 4 composantes fondamentales de la qualité physique** telle qu'elle est définie par nos objectifs et par notre échelle de travail : l'hétérogénéité du lit d'étiage, son attractivité, sa stabilité et sa connectivité avec les autres compartiments du corridor fluvial (figure *Illustration sommaire des 4 composantes de la qualité physique des cours d'eau*). Enfin, les éléments favorables et défavorables recensés sont quantifiés et des **scores synthétiques** peuvent être calculés.

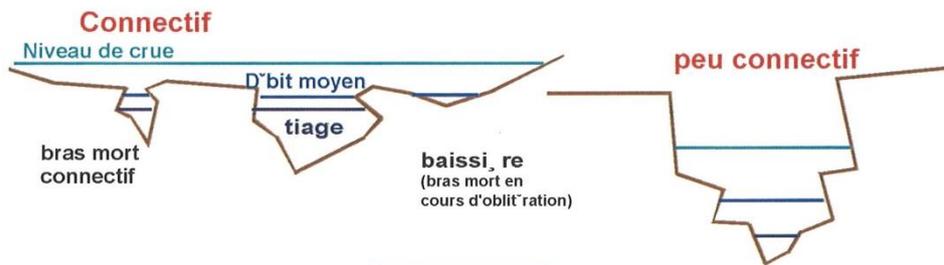
H_trog_nit



Attractiv



Connectiv



Stabilit

Figures d'rosion >> d'pots

Figures d'rosion # d'pots

Figures d'rosion << d'pots

INSTABILIT

QUILIBRE

COLMATAGE

Figure : Illustration sommaire des 4 composantes de la qualité physique des cours d'eau

Sectorisation

La sectorisation du cours d'eau consiste à découper la rivière en tronçons mesurant de quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres de long. Ces unités sont délimitées pour encadrer des secteurs homogènes sur les plans géomorphologique (pente, forme du lit, nature du substratum,...) et habitationnel (qualité des substrats, diversité des vitesses du courant et des profondeurs), ainsi qu'en termes d'état dynamique (érosion, sédimentation, état des berges) et de degré d'artificialisation (aménagements structurants en particulier ...).

Ce découpage en tronçons est basé sur l'étude des cartes IGN 1/25 000^e et géologique (pente, dimension et forme du lit, sinuosité, changement de substratum ...). La sectorisation est généralement affinée par une première reconnaissance de terrain.

Modalités pratiques de descriptions standard des tronçons standard par tronçons

Chaque tronçon fait ensuite l'objet d'une description standard fondée sur des mesures de terrain opérées à l'aide d'une grille normalisée, orientées ici autour des séquences type. Dans ce cadre, l'hétérogénéité et l'attractivité biogène sont appréhendées à partir de descripteurs et de métriques divers, dont le linéaire de chaque faciès d'écoulement, la quantité des différents abris et caches rencontrés, la largeur du lit mineur et de la lame d'eau, les profondeurs minimales et maximales rencontrées, la présence d'affluents, ...

Parallèlement, l'appréciation de l'état dynamique est réalisée par la même approche à l'aide de plusieurs descripteurs, dont le nombre de seuils d'érosion régressive, le linéaire de berges stables et instables, la hauteur d'incision, le type de substratum, ... Les relevés de terrain doivent, autant que possible, être réalisés en étiage estival, période durant laquelle la visibilité du fond et des substrats est la meilleure, où la végétation aquatique est bien développée et où les conditions limitantes apparaissent le mieux.

Chiffrage des 4 composantes pour chaque tronçon

Les données récoltées sur le terrain sont intégrées dans le calcul de scores et de notes destinées à faciliter leur interprétation. Pour chaque tronçon, les 4 composantes fondamentales de qualité physique sont appréciées à l'aide de scores différents (figure *Illustration sommaire des 4 composantes de la qualité physique des cours d'eau*) :

- 1 **Le score d'hétérogénéité** sanctionne le degré de variété des formes, des substrats/supports, des vitesses de courant et des hauteurs d'eau du lit d'étiage ; plus ce score est élevé, plus les ressources physiques sont diversifiées.
- 2 **Le score d'attractivité** intègre la qualité des substrats (= intérêt global des substrats/supports pour les poissons), la qualité et la quantité des caches et des abris ainsi que l'existence et la variété des frayères.
- 3 **Le score de connectivité** caractérise la fonctionnalité de la zone inondable ainsi que la fréquence des contacts entre la rivière et les interfaces emboîtées que constituent la ripisylve et le lit "moyen" ; il apprécie également le degré de compartimentage longitudinal par les barrages et les seuils, ainsi que les possibilités de circulation des poissons migrateurs ou "sédentaires".
- 4 **Le score de stabilité** des berges et du lit traduit l'importance des érosions régressives (fréquence des seuils), progressive et latérale (proportion de méandres instables), de l'état des berges (degré d'érosion), de l'incision, ...

Évidemment, **les 4 composantes** ne sont pas indépendantes : elles **interfèrent** largement les unes sur les autres, **sans toutefois être redondantes**. En outre, les 3 premiers scores sont relatifs, et doivent être comparés avec ceux qui sont obtenus sur l'ensemble des tronçons. **L'interprétation** peut être fondée sur les notes obtenues sur un **secteur "référentiel" ou "sub-référentiel"** présentant une qualité physique intacte dont témoignent des peuplements et des populations piscicoles de bonne qualité (en relation avec le niveau typologique auquel le secteur de référence peut être rattaché). Toutefois, **la démarche idéale** consiste, lorsque les données existent, à pouvoir **évaluer le degré d'altération** de chaque tronçon d'après **l'évolution historique de sa qualité physique**.

Chaque composante est définie par 5 classes de A à E. La classe supérieure – **A** – répond en fait à une situation conforme pour le paramètre étudié et ne correspond pas nécessairement à une condition optimale.

Limites des différentes classes :

Hétérogénéité	Attractivité	Connectivité	Stabilité	Qualité Physique (QP)
H sur 111	A sur 90	C sur 130	S. de -60 à +40	= (H + A) x C x K sur 30 600
A > 50	A > 45	A > 65	Sédimentation > +10	A > 6 500
B 40 - 50	B 34 - 45	B 49 - 65	Équilibre -10 / +10	B 3 500 - 6 500
C 28 - 40	C 23 - 34	C 33 - 49	Érosion -25 / -10	C 1 500 - 3 500
D 14 - 28	D 11 - 23	D 16 - 33	Forte érosion -60 / -25	D 400 - 1 500
E < 14	E < 11	E < 16	S détermine le coef. de stabilité, dont la valeur dépend de l'hétérog.	E < 400

Valeurs prises par le coefficient de stabilité K en fonction de l'Hétérogénéité du tronçon				
Si la valeur du score de stabilité S est	-60 < S < -26	-25 < S < -11	-10 < S < 9	10 < S < 40
Et si le milieu est hétérogène (H > 50)	K = 0,85	K = 1	K = 1,25	K = 0,75
Et si le milieu est homogène (H < 50)	K = 0,85	K = 1	K = 0,85	K = 0,75

Notice d'emploi de la grille de description de la qualité physique des cours d'eau à l'échelle du tronçon - TELEOS

Introduction

Cette grille a été conçue pour des techniciens déjà initiés à l'étude des ressorts de la qualité physique des cours d'eau et donc à l'appréciation des descripteurs de :

- l'attractivité biogène,
- l'hétérogénéité,
- la stabilité géomorphologique
- la connectivité (longitudinale et latérale).

Les mesures effectuées sont d'ordre quantitatif à qualitatif. Les niveaux semi-quantitatifs sont repérés sur des échelles de cotation empiriques précisées dans cette notice.

La grille peut être utilisée pour décrire des stations représentatives ou extrêmes dûment délimitées dans le cas où les tronçons sont sous échantillonnés : par exemple 3 stations choisies au hasard. **Une station est définie comme une séquence de répétition type des faciès les plus fréquents sur le tronçon** : la plupart des habitats doivent y être retrouvés, dans des proportions représentatives.

Métriques et descripteurs de la lecture par faciès

La définition des faciès a été standardisée et simplifiée. Cette unité de travail exprime la forme globale du lit (chenal ou annexe, dénivelé, courbure...), la dominante des vitesses de courant qui composent la mosaïque, la hauteur modale de la tranche d'eau au centre du chenal. L'analyse par faciès consiste donc à repérer la séquence de répétition des figures de dissipation de l'énergie.

Définition standard des faciès

À partir de ces 3 descripteurs synthétiques, résultantes de la pente, de la largeur, de la rugosité et du débit, on délimite 10 faciès dont 4 marginaux et 6 fréquents. Les valeurs seuils, fournies à titre indicatif, varient en fait proportionnellement à la taille du cours d'eau, caractérisée par la largeur du lit mineur "l" : c'est surtout les contrastes locaux de vitesses et de profondeurs qui permettent de définir les mosaïques de faciès.

Lit principal :

- zone HYPERLOTIQUE (v max > 150 à 100 cm/s):
 - dénivelé max > 50 cm chute (CHU)
 - dénivelé max < 50 cm cascade (CAS)
 - zone LOTIQUE (150 à 100 > v max > 20 à 10 cm/s) :
 - prof. mod.¹ > 30/60/100 cm chenal lotique (LOT)
 - < 30/60/100 cm radier (RAD)
- ¹ : Z < > 30 si l < 10m; Z < > 60 si l > 10m < 70m; Z < > 100 si l > 70m.
- zone de transition (vitesses mixtes, turbulences) :
 - profonde : fosse dissipation FOS)
 - profondeurs mixtes coude, contre-courant (MÉA)
 - zones LENTIQUES (20 à 10 cm/s > v max)
 - prof. modale > 40 cm mouille (MOU)
 - prof. modale < 40 cm : plat (PLA)
- ### **Annexes :**
- zone LÉNITIQUE (v max = 0)
 - largeur sup à 1/2 l système latéral (LAT)
 - largeur inf à 1/2 l : bordure de lit (BOR).

Hauteurs (He) et Vitesses (Vit)

Les profondeurs min et max sont mesurées en cm (à 5 cm près), sur l'axe du cheminement hydraulique. Les vitesses sont estimées ou mesurées en cm/s (à 5 cm/s près).

Substrats

Les substrats/supports sont standardisés, codifiés et hiérarchisés à partir du degré d'attractivité exercée sur l'ichtyofaune. Cette hospitalité différentielle est prise en compte pour l'ensemble des exigences écologiques (nutrition, reproduction, caches/abris, circulation...) des différentes espèces à différents écostades. Suivant cette optique, c'est surtout la taille des anfractuosités qui est prise en compte car elle détermine l'intérêt comme cache et comme support de nourriture ou de fraie du substrat considéré.

1° Hydrophytes (immérgés (HYI) : Végétaux aquatiques ou amphiphyte noyés à tige souple habitat encombré dans la masse d'eau, avec des coulées d'importance décimétriques.

1° Branchage immergé (BRA) : amas de branchages, arbres tombés ou s'avancant dans l'eau ou réseaux de racine de gros diamètres. Substrat considéré comme étant le plus attractif.

1° Sous-berge (BER) : abri creusé sous une berge en terre, créé par une cavité sous des racine immergées, faille dans une paroi rocheuse, ou cache dans les banc de tuf fracturés (même loin du bord). Cette anfractuosité doit réellement constituer un abris contre le courant.

1° Bloc (BLO) : granulat d'une taille supérieure à 20 cm et offrant une cache assez importante (si un bloc est posé sur du sable ou dégagé par une érosion active, il n'offre plus la même qualité d'abri, il n'est pas noté comme bloc (blo) mais comme bloc sans anfractuosité (bls).

2° Végétation aquatique rase (CHV) : réseaux de petits végétaux offrant des vides de tailles relativement réduites (importance centimétriques) mais très nombreuses (système de racine de petite taille, bryophyte ou autre végétaux hydrophytes ou amphiphytes en début de croissance...)

3° Hydrophytes à feuille flottante (HYF) : végétaux aquatiques noyés à feuille flottante (nénuphars, potamots...) formant un couvert horizontal.

3° Hélophytes (HEL) : végétaux à tige ligneuse immergés en partie : densification d'éléments verticaux d'écartement centimétrique à pluri-centimétrique. HED : Hélophytes denses.

4° Galet (GAL) : taille 2 à 20 cm : anfractuosités d'ordre centimétrique, GLS : galets colmatés, pavés.

5° Bloc sans anfractuosités (BLS) : bloc posé sur le sable ou dégagé par l'érosion : il n'y a pas de caches proprement dites mais des zones de turbulences encore attractives pour le poisson.

5° Gravier (GRA) : taille 0,2 à 2 cm : anfractuosités d'ordre millimétrique. GRS : graviers colmatés (non mobiles).

6° Sable (SAB) : taille 0,2 à 2 mm.

7° Éléments fins (FIN) : minéral ou organique granulométrie inférieure à 2 mm, substrat n'offrant aucun abri (vase, limon...), mais éventuellement des ressources alimentaires.

7° Dalle (DAL) : substrat dur horizontal ou vertical n'offrant aucun abri (roche, marne, surface artificielle jointive, palplanche, tuf ...) et peu ou pas de ressources alimentaires.

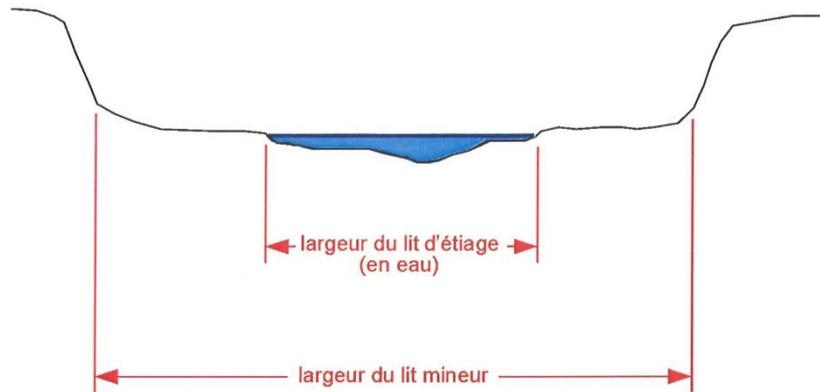
8° Végétation drue immergée (DRU) : ce substrat est souvent temporaire, mais selon la problématique, il peut être considéré ou non comme le substrat principal (frayère à brochet en particulier).

Pour chaque faciès, on repère donc les deux substrats dominants, puis le substrat le plus attractif, même s'il n'est pas dominant.

Métriques et descripteurs de la lecture d'ensemble

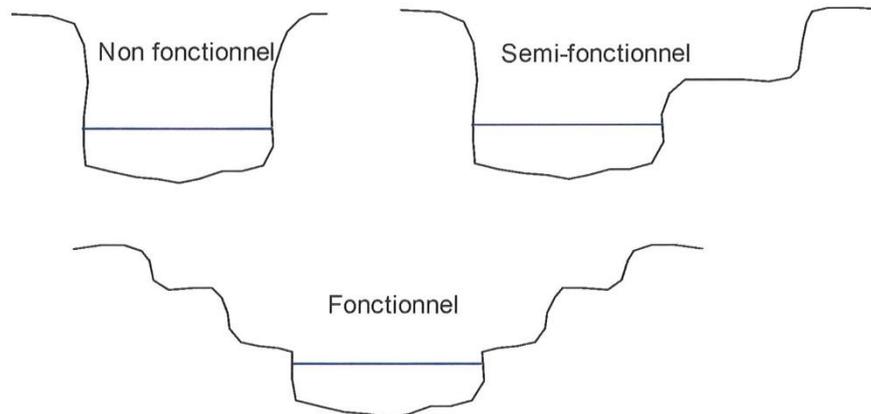
Largeur du lit mineur

Le tracé des berges du lit à plein bord peut être proche de celui du lit d'étiage (cours d'eau en équilibre ou complètement chenalisé) ou très éloigné (déséquilibre ou/et très forte énergie). Largeurs minimales et maximales sont mesurées à 10 cm près.



Fonctionnalité lit moyen

Trois degrés de fonctionnalité du lit moyen sont appréciés en fonction de la présence ou non de risbermes, banquettes, ...



Zone de dissipation des crues :

Les chenaux de crues ou prairies inondables en connexion avec le lit mineur sont signalés. La longueur du linéaire flanqué par ces zones de dissipation est mesurée.

Caches

Après la division et la description des faciès, on inventorie les caches en précisant

1) Leur nature, définie par l'une des catégories suivantes :

Herbiers	HRB-HYI
Amas de blocs avec anfractuosités	AMB-BLO
Branchages, racines, embâcles	BRC-BRA
Sous Berge	SBR-BER

Les cavités constituant des caches doivent présenter un réel abris hydraulique et posséder une "profondeur" de couvert supérieur à 15 cm.

2) Leur qualité est notée de 1 à 4 :

- 1 point si la cache est en zone profonde (sup à 40 cm)
- 1 point si elle baignée de turbulences ou à proximité d'un contre-courant
- 1 point si elle jouxte un herbier ou un bois-mort ou si elle est bordée de CHV
- 1 point si elle sa profondeur latérale dépasse 30 cm.

3) La longueur du linéaire concerné (on distingue les deux berges)

4) L'intérêt d'un site pour la fraie des espèces migratrices est également estimé.

Érosion du lit

Parallèlement, on inventorie les figures d'érosions en précisant :

1) Leur nature, définie par l'une des catégories suivantes

Seuil d'érosion régressive	SER
Érosion de bancs	ERB
Fosse d'affouillement	FAF

2) Leur intensité définie par la hauteur des fronts d'érosion ou la profondeur des fosses

3) La longueur du linéaire concerné ou la représentativité en % de surface totale

Figures de sédimentation

Les figures de sédimentation et le taux éventuel d'envasement ou de comblement des mouilles sont également inventoriés et quantifiés.

1) La granulométrie des bancs et dépôts est précisée en suivant le code "substrat". Les risbermes, issues d'un auto-réajustement de la section du cours d'eau par effondrement des berges hautes, puis stabilisation par végétalisation, sont repérées et notées RSB.

2) Leur intensité est définie par la hauteur des dépôts

3) La proportion de linéaire ou/et de surface concernée par ces dépôts sont évaluées.

Colmatage

La nature et l'importance d'éventuels colmatages doivent également être caractérisées.

1) Leur nature est définie par l'une des catégories suivantes

Algues	ALG
Macrophytes	MPH
Vases organiques	VAS
Sables, limons argiles	FIN
Concrétion calcaire	TUF

2) L'intensité du colmatage est appréciée par son épaisseur moyenne, en cm.

3) Sa représentativité est exprimée en % de surface totale.

Bois mort

Chaque amas de bois mort (encombre) est comptabilisé, sa longueur et la largeur sont estimées. Les sommes du linéaire et des surfaces de ces éléments sont effectuées.

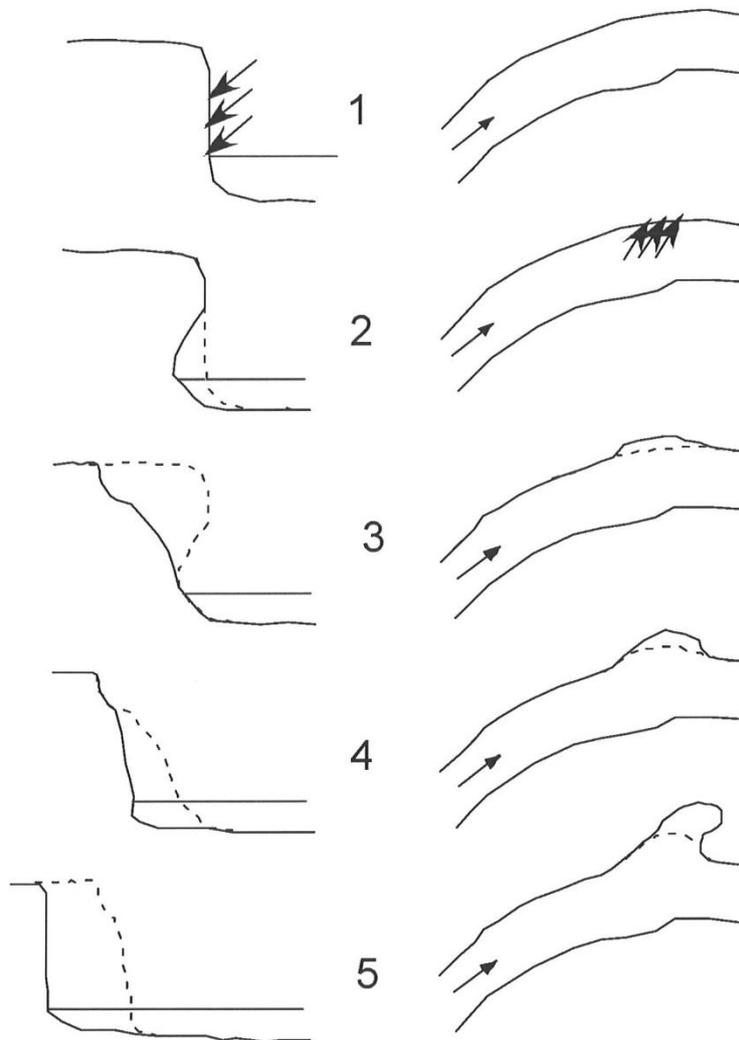
Incision

Les témoins d'incision sont recherchés : racines perchées, fondations d'ouvrage suspendues. Parfois, 2 étapes d'incision peuvent être observées, par exemple 2 niveaux de racines suspendues. On distingue alors les hauteurs d'incision et de "paléo"-incision.

Érosion des berges

L'intensité des érosions de berges est appréciée à l'aide d'une cotation empirique dont les degrés marquent les étapes d'une érosion régressive, progressive ou latérale.

- | | | |
|---|----------------|--|
| 1 | berge décapée | : la végétation ne peut s'installer mais le tracé en plan est stable |
| 2 | berge sapée | : la berge est creusée à sa base, les matériaux sont emportés |
| 3 | berge éboulée | : la tête de berge s'est écroulée, des risbermes se constituent ; |
| 4 | berge encochée | : la berge montre une brèche, amorce d'un nouveau tracé |
| 5 | berge détruite | : la berge est arrachée (incision) ou contournée (érosion lat.). |



Hauteurs des berges

Mesurées ou estimées à l'œil, en mètre, à 0,1 mètre près.

Ripisylve et frange herbacée

On distingue la ripisylve "sur berge" et de la ripisylve "en contact", caractérisée par des racines ou des branches dans l'eau à l'étiage et qui est donc baignée en débit moyen. On inventorie aussi les bandes "enherbées" (prairies ou amphiphytes) **d'au moins 2 m de large**. Une prairie fauchée ou broutée (intensivement) ne sera pas considérée comme frange herbacée. De plus il peut y avoir conjointement (et *a fortiori* alternativement) la présence d'une ripisylve et d'une frange herbacée) : les % de ces deux composantes sont alors > à 100 %.

Systèmes latéraux

1) Leur nature est définie par la présence de courant et par leur degré d'évolution dans la série chronologique marquant l'éloignement du chenal actif en suivant leur tendances à l'oblitération:

* Syst. lat d'eau vive affluents (AFF), sources de nappes, cressonnière (SOU)
bras secondaire courant (BRC)

* Syst. lat d'eau morte bras secondaire BRS > bras mort (BRM) >
reculée ou noue REC > baissière (BSS)

2) Leur connectivité est notée de 0 à 5, ainsi que sa hauteur (cm) :

- 5 : connectif en permanence (ou : affluent à niveau)
- 4 : connectif en permanence mais obstacle franchissable (affluent perché <50 cm)
- 3 : connectif temporairement, franchissable
- 2 : connectif en permanence mais obstacle infranchissable (affluent perché >100 cm)
- 1 : connectif temporairement et obstacle infranchissable
- 0 : jamais connectif

3) Leur intérêt en terme de présence d'espèces potentiel migratrices ou indicatrices et/ou en terme de lieu de reproduction (écrevisses pieds blancs, truites, brochets, ...). Inversement une qualité habitationnelle très dégradée ou une qualité de l'eau manifestement suspecte peu être notée.

Les systèmes latéraux sont notés sur la grille, à la suite de la séquence étudiée.

Connectivité longitudinale

Les obstacles à la migration sont caractérisés d'après leur hauteur, leur largeur, la présence de fosses d'appel à l'aval et de réception à l'amont, et enfin par la possibilité de contournement en crue compte tenu de la vitesse du courant de ce passage alternatif. La franchissabilité est appréciée suivant un double système de notation allant de 00 à 55 :

Franchissabilité par	Tout poisson	0	en toute période	0
	Brochet	1	certaines périodes	1
	Ombre	2	certaines débits	2
	Truite	3	exceptionnellement	3
	Saumon	4	jamais	4
	Aucun	5	dévalaison perturbée	5

Tous les obstacles naturels (cascade, chute, embâcle) ou artificiels (seuils, buses) doivent être mentionnés.

Aménagements

Pour chaque aménagement, on caractérise :

- 1 Sa nature : amas de bloc (AMB), épis (ÉPI),
seuil ou rampe de fond (RMP), seuil-barrage (BAR)
protections végétales (PBV), enrochement (ENR), palplanche (PAL)
chenalisation (CHN), rectification (RCT), couverture ou busage (BUS).
- 2 La longueur du linéaire ou la proportion de surface pour lesquelles l'influence hydraulique de l'aménagement est sensible

- 3 Son état noté de 0 à 4 :
- | | |
|------------------------|---|
| stable | 0 |
| légèrement déstabilisé | 1 |
| instable | 2 |
| très instable | 3 |
| ruiné | 4 |
- 4 Son intérêt biologique en terme de caches et d'hétérogénéité induite. La diminution de ces paramètres par l'aménagement induit une notation négative :
- présentant des caches ou induisant de l'hétérogénéité de substrats 4
 - induisant une hétérogénéité d'ensemble des profondeurs ou/et vitesses 2
 - induisant une hétérogénéité locale aval mais uniformisant l'amont 0
 - diminuant ou oblitérant les caches dans le chenal ou sur les berges -2
 - diminuant ou oblitérant les caches dans le chenal et sur les berges -4
- 5 Son intérêt en terme de stabilisation hydraulique ; si l'aménagement induit une érosion ou/et une incision, il est noté négativement :
- l'aménagement provoque des dépôts de sable ou de fines 4
 - l'aménagement provoque des dépôts de galets ou de graviers 2
 - l'aménagement provoque des dépôts à l'amont mais une érosion aval 0
 - l'aménagement provoque une érosion des berges -2
 - l'aménagement provoque une érosion ou une incision nette du lit -4

Ces aménagements sont notés sur la grille, à la suite de la séquence étudiée, (même si ils se localisent sur la séquence) et/ou sur un fond de carte.

Gestion

Pour chaque action de gestion, on caractérise :

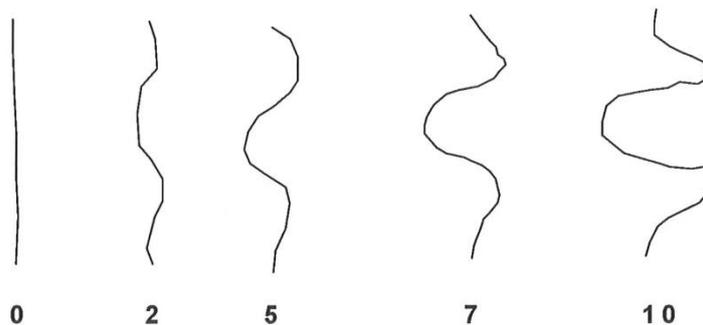
- 1 Sa nature : curage (CUR), Faucardage (FAU), Coupe de la ripisylve (COU)
- 2 La longueur du linéaire ou la proportion de surface pour laquelle l'influence hydraulique de l'aménagement est sensible
- 3 Son intensité :

anecdotique	0
ménagé	1
équilibré	2
excessif	3
total	4

- 4 Son age ou temps estimé depuis l'action.

Sinuosité

La sinuosité de la séquence (ou de la sous-unité échantillonnée) est appréciée (schéma ou code).



Environnement proche

L'environnement proche de la séquence est noté en distinguant les deux berges :
 ∑ Prairies, pâtures, forêt, cultures (type), friches, zone humide, anthropisé, jardins, traversée de village, ...

Annexe 3 : Méthode standard d'analyse de la qualité de l'habitat aquatique à l'échelle de la station : l'IAM

CSP 1994-TELEOS 2000-TELEOS 2002. Synthèse rédigée en 2002 par DEGIORGI F., MORILLAS N. et GRANDMOTTET J. P.

Problématique et concepts.

Une méthode d'analyse cartographique standard de la qualité des mosaïques d'habitats aquatiques a été mise au point par la DR5 du CSP (DEGIORGI et al. 1994-1996) puis finalisées par teleos (DEGIORGI ET GRANDMOTTET, 1997-1998). Cette approche, testée et validée sur plusieurs dizaines de rivières, fournit des images comparables de l'hétérogénéité et de l'attractivité biogène d'un cours d'eau à l'échelle de la station.

A qualité d'eau et niveau trophique égaux, les capacités piscicoles d'un site d'eau courante sont en effet déterminées par la diversité et la qualité des combinaisons de hauteurs d'eau, de vitesses de courant et de substrats/supports. La démarche diagnostique utilisée consiste à réaliser une cartographie codifiée de chacune de ces composantes de la qualité physique, puis de considérer leur combinaison. Les compositions des différentes mosaïques et de leur superposition peuvent ainsi être appréciées et confrontées d'une station à l'autre.

Les limites des classes d'hétérogénéité de chaque composante ont été déterminées statistiquement. Leur combinaison définit des zones d'attraction différentielle vis-à-vis des poissons : elles sont appelées "pôles d'attraction". Cette notion intègre l'aspect dynamique de l'intérêt offert par un habitat pour l'ensemble des espèces.

Les capacités piscicoles associées à la structure physique d'une station sont chiffrées globalement et non pas reconstituées placette par placette, ni fondées sur la définition de préférences spécifiques associées séparément à chaque descripteur fondamental (substrat, profondeur, vitesse). Leur évaluation diffère donc au plan conceptuel de celle qui est obtenue par la mise en œuvre de la méthode des "micro-habitats" ou de ses dérivés.

Fondements de la méthode

Suivant cette optique, les 3 composantes fondamentales de l'habitat aquatique sont analysées simultanément. On découpe en fait l'espace potamique en zones homogènes au point de vue à la fois de la hauteur d'eau, de la vitesse, et du couple substrat/support. Ces différentes catégories de structures spatiales sont appréciées à une échelle globale, en transformant les mesures métriques en classes de valeur biologique dont les seuils ont été déterminés statistiquement.

1) Dans un 1er temps, les hauteurs d'eau (respectivement : les vitesses de courant) sont mesurées au centimètre (resp. : au centimètre/seconde) sur des transects qui servent à tracer des courbes bathymétriques d'équidistance 5 cm (resp. d'isovitesse d'équidistance 5 cm/s). Ces documents graphiques sont alors transformés en cartes des zones de profondeur (resp. : de vitesse) d'intérêt ichtyologique différentiel. Pour cela les valeurs métriques sont regroupées en classes significatives pour le poisson : les limites de ces classes ont été déterminées statistiquement à partir de la répartition spatiale instantanée des poissons enregistrée sur une centaine de stations (60 cours d'eau, MORILLAS 1994).

Simultanément, l'espace fluvial est découpé en placettes homogènes au point de vue des substrats (granulométrie) et des supports (végétation, caches...). En cas de configuration hétérogène, c'est le support ou le substrat le plus attractif vis-à-vis de l'ichtyofaune qui est pris en compte. La hiérarchisation de l'attractivité a elle aussi été déterminée statistiquement.

- 2) Dans un 2^e temps, l'intersection de ces 3 niveaux d'information permet de tracer la cartographie des pôles d'attraction. Ces entités spatiales composites expliquent de façon dynamique la répartition spatiale des poissons à l'échelle de l'habitat et donc déterminent la part du potentiel de production liée à celui-ci à l'échelle de la station.
- 3) Dans un 3^e temps, le comptage des différentes catégories de descripteurs et de leurs surfaces relatives constitue une mesure de l'hétérogénéité de la station. Parallèlement, la pondération de la représentativité de chaque pôle par son coefficient d'attractivité apprécie le degré d'hospitalité qualitative du cours d'eau à l'endroit considéré.

Les faciès ne sont pas intégrés dans la définition de ces pôles, car cette description correspond à une échelle plus globale (un faciès se compose de plusieurs pôles). Cependant, afin de relier les 2 échelles de travail entre elles, les faciès rencontrés sur la station cartographiés puis confrontés avec la séquence de succession type des faciès présentés par le cours d'eau, sur un même tronçon fonctionnel.

Cette description complémentaire est nécessaire pour vérifier la bonne représentativité du tronçon cartographié vis-à-vis de ce tronçon. En outre, elle permet d'apprécier les interférences entre échelles emboîtées. Les faciès bien représentés qui n'appartiennent pas à la station pêchée pour diverses raisons (techniques, matérielles, financières...) seront indiqués et les interprétations devront en tenir compte.

Modalités pratiques

Pour pouvoir comparer différentes stations d'un même cours d'eau entre elles ou en mesurer l'évolution temporelle, il est important de standardiser les modalités pratiques de relevés de terrain et de cartographie. Avant tout, les descriptions se font en été (périodes de développement des herbiers), durant l'étiage moyen (facteur limitant).

Toutefois, pour certains cours d'eau ou pour certaines problématiques, une description complémentaire pourra être réalisée pour le débit à pleins bords ou /et pour une crue de fréquence annuelle ou/et en étiage d'hiver. Lors de mesures réalisées pour des débits importants, la cartographie est simplement réajustée à partir des relevés réalisés en étiage (hauteurs d'eau et vitesses mesurées de nouveau mais substrats inchangés sauf pour les bordures). Pour chaque cartographie, 4 séries de mesures et de dessins sont réalisées en découpant la station en placettes homogènes pour le descripteur considéré (vitesses du courant, hauteurs d'eau, substrats et supports, pôles d'attraction).

Sur le terrain, les vitesses et les hauteurs d'eau sont mesurées et repérées sur des transects à l'aide d'une jauge graduée, d'un courantomètre et de plusieurs décamètres. Des lignes d'isovitesse et d'isopondeurs sont alors tracées par intrapolation entre les différents transects : si besoin, les limites de zones obtenues sont vérifiées par des mesures ponctuelles complémentaires. Les placettes associées aux différents substrats/supports dont l'attractivité est hiérarchisée sont métrées à l'aide d'un topofil et représentée exhaustivement.

Définition des faciès

Les faciès sont des zones homogènes définies par la forme globale du lit (chenal ou annexes, dénivelé, courbure...), la dominante des vitesses de courant et la hauteur modale de la tranche d'eau au centre du chenal.

Description du substrat-support

La station est ensuite découpée en placettes d'une surface supérieure à 1 mètre carré ou 0,1.12, l étant la largeur de la lame d'eau, homogène en ce qui concerne les substrats support. La plupart du temps, seul l'élément le plus attractif relevé sur une placette est noté. En cas de substrats/supports composites, la hiérarchisation indiquée ci-dessous permet de choisir la

dominante. Un substrat/support secondaire ou une indication d'altération de l'attractivité peut cependant être ajouté.

* Hiérarchisation des substrats :

La hiérarchisation est effectuée à partir du degré d'attractivité exercé sur l'ichtyofaune. Cette « hospitalité » différentielle est considérée pour différents écostades, différentes espèces, différentes exigences de chaque espace (nutrition, reproduction, caches/abri, circulation/transition...). Suivant cette optique, c'est surtout la taille des anfractuosités servant de support ou de cache aux poissons (ainsi qu'à leur nourriture) qui est prise en compte : ainsi on met sur le même plan, branchage, hydrophytes non colmatés et sousberges. Toutefois, les hydrophytes et dans une moindre mesure les branchages présentent un attrait supplémentaire comme support de fraie et de nutrition.

1° Hydrophytes (HYI) : végétaux aquatiques ou amphiphytes noyés à tige souple habitat encombré dans la masse d'eau, avec des coulées d'importance décimétrique.

2° Branchages immergés (BRA) : amas de branchages, arbres tombés ou s'avancant dans l'eau ou réseaux de racines de gros diamètre. Substrat considéré comme étant le plus attractif.

3° Sous-berge (BER) : abri creusé sous une berge en terre, créé par une cavité sous des racines immergées, faille dans une paroi rocheuse, ou cache dans les bancs de tufs fracturés (même loin du bord). Cette anfruosité doit réellement constituer un abri contre le courant et non pas un simple marche pied.

4° Blocs (BLO) : granulats d'une taille supérieure à 20 cm et offrant une cache assez importante (si un bloc est posé sur du sable ou dégagé par une érosion active, il n'offre plus la même qualité d'abri, il n'est pas noté comme bloc (blo) mais comme bloc sans anfruosité (bls).

5° Hydrophytes à feuilles flottantes (HYF) : végétaux aquatiques noyés à feuilles flottantes (nénuphars, potamots...) formant un couvert horizontal, mais ne constituant pas un habitat très encombré dans la masse d'eau.

7° Hélophytes (HEL) : végétaux à tige ligneuse immergés en partie : densification d'éléments verticaux d'écartement centimétrique à pluri-centimétrique.

6° Blocs sans anfruosité (BLS) : blocs posés sur le sable ou dégagés par l'érosion : il n'y a pas de caches proprement dites mais des zones de turbulence encore attractives pour le poisson.

8° Végétations aquatiques rases (CHV) : tous supports végétaux de faible hauteur offrant des vides de taille relativement réduite (importance centimétrique) mais très nombreuses (système de racines de petite taille, bryophytes ou autres végétaux hydrophytes ou amphiphytes en début de croissance...)

9° Galets (GAL), taille 2 à 20 cm : anfractuosités d'ordre centimétrique, non colmatées

10° Galets et graviers mélangés (GGR), taille 0,2 à 20 cm

11° Graviers (GRA) : taille 0,2 à 2 cm : anfruosité d'ordre millimétrique

12° Sable (SAB) : taille 0,2 à 2 mm.

13° Éléments fins (FIN) : minéral ou organique granulométrie inférieure à 2 mm, substrat n'offrant aucun abri (vase, limon...), mais éventuellement des ressources alimentaires.

14° Dalle (DAL) : substrat dur horizontal ou vertical n'offrant aucun abri (roche, marne, surface artificielle jointive, palplanche ...) et peu ou pas de ressources alimentaires.

15° Substrats particuliers : lorsque la problématique de l'étude impose une description plus fine des supports végétaux (ex : cartographie des zones de frayère des espèces recherchant spécifiquement certains types de végétation...) ou lors de cartographie de stations particulières (ex : baissière en zone inondable avec une végétation de prairie terrestre...) des substrats supplémentaires peuvent être ajoutés, en particulier "Prairie immergée" (PRA) correspondant à une végétation terrestre graminée.

* Choix du nombre de substrats :

Les principes de descriptions proposés doivent parfois être modulés en fonction des caractéristiques de la rivière, des espèces présentes, de la précision des relevés... Cependant, le principe de travail fondamental est le suivant : on indique un seul substrat lorsque l'un des deux substrats possède une attractivité nettement plus faible que l'autre (HYI/fin ou BLO/GRA sont ainsi notés HYI ou BLO dans la plupart des cas). Un substrat secondaire devra être précisé suivant les règles suivantes :

1°Le substrat le plus attractif relevé sur une placette est considéré comme étant le substrat principal ou le substrat unique s'il représente au moins 25% de la surface ou de l'encombrement spatial. Sinon, il est noté en substrat secondaire tandis que le support dominant est indiqué en substrat principal, même si ce n'est pas le plus attractif.

2°On indiquera également deux substrats lorsque la dimension des caches ou vides caractéristiques de ces substrats est très différente et n'intéresse pas les mêmes poissons (ou même écostades).

Exemples : les racines regroupant à la fois un substrat du type chevelu racinaire et une sous-berge seront notées comme "ber" en substrat principal et comme "chv" en substrat secondaire : les chabots trouveront refuge dans les petites racines, tandis que les chevaines, truites, perches... utiliseront la sousberge. De la même manière, les zones mixtes de blocs/galets peuvent intéresser les truites, barbeaux, chevaines (dans les blocs) et les loches, chabots (dans les galets). Un substrat mixte composé principalement de petites racines, de sous-berges et branchages associés est noté "chv/bra" : chv en tant que support dominant en proportion, de nature très différente de bra ou ber (taille des vides) et bra car ce substrat est plus attractif que ber. Tuf fracturé formant des caches et bryophytes = ber/chv.

3°Enfin lorsqu'un substrat ne dépassant pas 75 % de surface par placette demeure systématiquement moins attractif que le substrat conjoint (exemple sable à 40% ou 60% avec galets, graviers, blocs...) mais qu'il n'apparaît jamais en substrat "pur" ou principal (>25%), il passe substrat principal sur une fraction des placettes composites proportionnelle. Sa représentativité est appréciée empiriquement.

* Altération ou modification de l'attractivité

► **Epaississement spatial, densification** (suffixe "D" à la place de la troisième lettre) : Une indication de densité d'encombrement de l'habitat est utilisée pour préciser la description des supports végétaux lorsqu'ils sont fermés par une densification qui semble pénalisante pour la circulation et la vie du poisson.

Par exemple, herbier à cératophylles très serré, envahissant et encroûté, noté HYD, ou roselière très dense et fermée notée HLD. A contrario, des hélophytes très épars ou des herbiers clairsemés sur fond nus sont notés hle ou hye.

► **Algues filamenteuses (alg)** : lorsque les algues colmatent un habitat, celles-ci sont indiquées en substrat secondaire uniquement en raison des cycles de développement très rapide de ces végétaux et pour rendre comparable les cartographies.

La mention supplémentaire "alg" ne sera indiquée que lorsque le développement des algues filamenteuses est visiblement anormal et qu'il pénalise l'habitabilité d'un substrat en colmatant les anfractuosités ; ce colmatage est par définition variable suivant les saisons (cf. Cycle de développement des algues filamenteuses).

► **Éléments colmatants (col)** : lorsque des éléments fins colmatent un habitat ceux-ci sont indiqués en substrat secondaire uniquement de la même manière que pour les algues, afin de différencier les zones de sédimentation naturelle des secteurs qui voient leur habitabilité potentielle réduite par des pollutions physiques ou organiques.

- Soit les éléments fins constituent le substrat normal et unique de la placette en zone de sédimentation : un seul substrat est noté (fin) ;
- soit le colmatage par des éléments fins rend le substrat sous-jacent inutilisable par les populations de poissons : le substrat sous-jacent est alors indiqué associé à la mention "col" pour indiquer la pollution par des matières en suspension.

Cette notation permet de différencier les zones où les phénomènes de sédimentation sont naturels des secteurs qui voient leur habitabilité altérée.

► **Pavage des galets et des blocs (bls, gls)** : lorsque des éléments minéraux grossiers sont pavés, (c'est à dire lorsqu'ils composent une cuirasse sans anfractuosités ou/ et sont englobés dans des substrats plus fins qui les ferment complètement) leur attractivité est fortement diminuée. Cette tendance est plus particulièrement sensible pour les galets qui perdent beaucoup de leur capacité biogènes lorsqu'ils sont pavés.

* Représentation cartographique :

Pour les stations où les relevés ont été réalisés à pied, la représentation des surfaces observées pour chaque substrat est réalisée à l'échelle sur un fond de carte sur toute la surface du cours d'eau.

Le substrat secondaire ou l'indication d'altération est indiqué en inscrivant le code du substrat (3 lettres voir plus haut).

Description de la hauteur d'eau

Les hauteurs de la tranche d'eau sont mesurées à pied ou par écho-sondeurs sur des transects placés et divisés de façon à encadrer les ruptures de pente et les variations nettes de profondeur, ce qui représente 5 à 20 transects par station selon l'hétérogénéité du milieu.

Ces mesures sont ensuite regroupées en 5 classes :

- 1 : moins de 5 cm
- 2 : 6 à 20 cm
- 3 : 21 à 70 cm
- 4 : 71 à 150 cm
- 5 : plus de 151 cm

Description de la vitesse du courant

La vitesse mesurée à 0,6 fois la hauteur d'eau sur les transects vitesses "représentatives" définis ci-dessus

- 1 : moins de 10 cm/s
- 2 : 11 à 40 cm/s
- 3 : 41 à 80 cm/s
- 4 : 81 à 150 cm/s
- 5 : plus de 151 cm/s

Constitution des pôles d'attraction

L'intersection des 3 niveaux d'information précédents sert à délimiter les pôles d'attraction. Un pôle d'attraction est donc défini par le substrat principal uniquement, dans un but de simplification, par la hauteur d'eau et par la vitesse. Par conséquent, les pôles sont codifiés par les 3 lettres du substrat principal, par le chiffre correspondant à la classe de hauteur d'eau et par le chiffre de la classe de vitesse.

Expression des résultats et règles d'interprétations.

Les cartes obtenues permettent de visualiser l'attractivité ou l'uniformité des mosaïques d'habitats. Plus synthétiquement, des indices replacent les résultats obtenus pour chaque station sur des échelles d'hétérogénéité et d'attractivité biogène.

* **Var** = variété : nombre de catégories (de substrats/supports) ou de classes (de vitesses et de profondeurs) pour chacune des composantes de la qualité des mosaïques d'habitats

* **Div** = Diversité : mesure de la complexité et de l'hétérogénéité quantitative de la répartition des surfaces entre les catégories de chaque composante de la qualité de l'habitat :

- $\sum_{i=1}^n S_i * [\log_{10}(S_i)]$ où : n est le nombre de catégorie (n=var), S_i est la surface cumulée des placettes de la $i^{\text{ème}}$ catégorie

* **Reg** = Régularité : rapport entre la diversité observée et la diversité optimale pour une même variété correspondant à l'équi-répartition.

* **IAM** = Indice d'Attractivité Morphodynamique sanctionnant la variété des classes de profondeur, de vitesses et de substrats/supports ainsi que leur attractivité vis-à-vis de l'ichtyofaune.

$$\text{IAM} = [\sum (S_i * \text{Attract.}(\text{subst}_i))] * \text{Var}(\text{subst}) * \text{Var}(\text{h.e.}) * \text{Var}(\text{v.})$$

où : v. vitesses h.e : hauteurs d'eau subs. substrats/supports Attract. attractivité (tab. XI).

La hiérarchisation et la cotation de l'attractivité globale des substrats/supports a été déterminée statistiquement sur plusieurs dizaines de rivières (tab. I). Ces scores prennent en compte les exigences de l'ensemble des pisciaires et intègrent donc l'ensemble des ressorts physiques nécessaires aux transferts trophiques.

Code	Substrat	Attractivité
BRA	branchages, grosses racines immergés	100
BER	sous-berges	90
HYI	hydrophytes immergés	80
AFF	sources, résurgences, affluents	70
BLO	blocs avec caches	60
GAL	galets	50
HEL	hélrophytes	40
CHV	chevelus racinaires, végétations rases	40
BLO	blocs sans anfractuosités	30
GGR	galets et graviers mélangés	25
GRA	graviers	20
GLS	galets pavés (sans anfractuosités)	10
LIT	litières organiques	10
SAB	sables	8
FIN	éléments fins, limons, vases	4
DAL	dalles, surfaces indurées (sans cache)	1

Tableau I : hiérarchisation de l'attractivité des différents substrats.

Conclusion et perspectives

L'IAM, encore expérimental, constitue une approche simplifiée car il ne tient pas compte de l'attractivité des pôles et en particulier de la variation de la valeur piscicole des substrats/supports selon les hauteurs d'eau et les courants qui les baignent. Toutefois la démarche suivie permet d'apprécier les variations spatio-temporelles quantitatives de l'hétérogénéité et de l'attractivité des mosaïques d'habitats.

Cette approche pourra également servir à l'avenir pour évaluer l'évolution de la qualité physique lors de la reprise d'érosion et du transport probable des dépôts de sables, limons et graviers remis en circulation par des vidanges mais aussi en cas d'augmentation de la valeur des débits réservés. Enfin, deux séries de règles d'interprétations sont issues des premières applications de la méthode à des stations référentielles. La première permet d'apprécier la signification de l'IAM en fonction de la largeur du cours d'eau (tab. II). La seconde permet d'utiliser la méthode dans le cas de ruisseau à écrevisse (de 0,5 à 10 m).

Largeur	0,5	1	2	4	6	8	10	12	16	20	40
	60										
IAM optimal	1600	2400	3600	6200	7720	8880	9750	10400	11470	12060	13550
	14030										

Tableau II. Valeurs expérimentales de référence de l'IAM en fonction de la largeur moyenne du lit mineur au niveau de la station étudiée.

Substrat	Attractivité APP
Branchages, grosses racines immergés	100
Sous-berges	100
Chevelus racinaires, bryophytes	90
Galets plats	90
Galets	80
Sources, résurgences, affluents	80
Blocs avec caches	70
Hydrophytes immergés	70
Litières organiques	60
Galets et graviers mélangés	60
Dalle marneuse ou argileuse fouissable	50
Hélophytes	40
Sables	30
Graviers	20
Éléments fins, limons, vases	10
Galets pavés [gls]	5
Blocs sans anfractuosités	2
Dalles indurées (sans cache)	1

Tableau III : cotation de l'attractivité globale des substrats pour les Pieds Blancs

Annexe 4 : Référentiel des biomasses piscicoles

4a : Extrait du référentiel des classes d'abondances optimales des peuplements piscicoles selon la biotypologie de Verneaux (1980).

Sélection des espèces (surlignées en bleu ou vert) composant le peuplement piscicole au droit des stations étudiées en 2016 sur le Lez.

Espèce	Stations		Source au passage à Gué			Granges des Pins à ex-STPE de Prades			9,0
	Biotype	1,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	
Acronyme		----							
Saumon de fontaine	SDF	2	2	4	1				
Chabot commun*	CHA	2	5	4	3	3	2	2	
Truite de rivière	TRF	1	4	5	5	4	3	4	
Lamproie de Planer	LPP		3	3	4	4	5	5	
Vairon commun	VAI		3	4	5	4	3	3	
Bardeau méridional	BAM		4	4	3	5	5	4	
Loche franche	LOF		2	3	4	5	5	4	
Ombre commun	OBR		4	2	3	4	5	5	
Epinoche	EPI		0,4	4	3	4	5	5	1
Blageon	BLN			0,4	1	2	3	4	
Chevaine	CHE			0,1	1	3	3	3	1
Goujon	GOU			0,1	1	2	3	3	1
Apron du Rhône	APR				0,4	4	3	4	
Blennie fluviatile	BLE				0,4	4	3	4	
Hotu	HOT					0,4	4	3	
Toxostome	TOX					0,1	1	3	
Bardbeau fluviatile	BAF					0,1	1	2	1
Lotte	LOT					0,4	4	2	
Spirin	SPI					0,4	4	2	1
Vandoise	VAN					0,1	1	2	1
Epinochette	EPT						0,4	4	3
Bouvière	BOU							0,4	4
Brochet	BRO							0,4	3
Perche commune	PER							0,1	3
Gardon	GAR							0,1	3
Tanche	TAN							0,4	5
Ablette	ABL								
----	----								
Anguille européenne	ANG				0,1	1	1	2	5

*barème appliqué au Chabot du lez (cf. étude sur le Chabot du Lez de 2001 (Beaudou, 2002))

4b : Valeur des biomasses de référence (kg/ha), associées aux classes du référentiel biotypologique et adaptées au contexte Méditerranéen (Beaudou, 1997). Application aux espèces retenues pour la composition spécifique du peuplement piscicole des stations du Lez suivies en 2016. Définition des biomasses de référence minimales et maximales.

	Source au passage à Gué			Granges des Pins à ex-STPE de Prades			
CHA	40	20	10	CHA	10	5	5
VAI	9	18	36	VAI	18	9	9
LOF	8	16	32	LOF	64	64	32
CHE	----	3.4	19	CHE	76	76	76
GOU	----	0.5	5	GOU	10	20	20
ANG	5.4	5.4	5.4	TOX	2.2	12.5	50
Min.	62	Max.	107	BAF	4	17.5	35
				VAN	1.8	10	20
				PER	0.2	----	----
				GAR	2.4	----	----
				ANG	16.25	16.25	32.5
				Min.	205	Max.	280

Annexe 5 : protocole pour le suivi photographique des stations

Le principe d'un suivi photographique consiste à effectuer des prises de vue sur un espace donné, qui seront par la suite re-photographiées dans le temps.

Une fois les secteurs de suivi établis, chacun des points de vue initiaux est re-photographié afin de constituer des séries photographiques, successions de prises de vue effectuées du même point de vue, dans le même cadre et à des intervalles réguliers ou irréguliers. Cette technique, rigoureuse et systématique, permet la comparaison des photographies et par conséquent l'analyse des changements intervenus.

Ce type de suivi nécessite de définir des indications techniques de chaque point de vue initial afin d'en permettre les re-photographies.

Le principe de la série photographique est basé sur la fixité du cadrage de la prise de vue. Le point de vue initial délimite « définitivement » ce qui est dans le cadre et ce qui est hors cadre. Cette méthode a pour avantage d'observer rigoureusement l'évolution du milieu à travers l'évolution de ses formes.

La série photographique ne donne pas toutes les informations pour comprendre ce qui se passe ou ne se passe pas. Il faut consigner le « hors-cadre » par d'autres moyens afin de « faire parler » les images au-delà de ce qui est donné à voir.

C'est le rôle des documents suivants, liés aux points de vue :

- ▶ une fiche consignait les renseignements techniques liés à la prise de vue et ceux nécessaires à chaque campagne de re-photographie,
- ▶ une grille d'analyse, précisant les raisons du choix du point de vue. C'est l'outil pour conserver une mémoire, faire « parler » la série photographique.

Ces séries photographiques et les données associées constituent autant de sources pour analyser les mécanismes de transformation du milieu

La fréquence du suivi photographique sera corrélée à celle pour le suivi du Chabot du lez

La mise en œuvre de ce type de suivi s'articule en deux phases successives :

- ▶ la phase de définition des points de prise de vue;
- ▶ la phase de re-photographie qui enrichit les séries photographiques au fil des campagnes de prise de vue et en tire les enseignements.

Définition des points de suivi

Pour chaque station de suivi du chabot, il sera défini deux zones de prise de vue de façon à couvrir la plus grande partie de la zone suivie.

Un point sera orienté vers l'amont et un vers l'aval.

- La position des points de vue

Le point d'observation doit être stable

La prise de vue se fait depuis le sol sans escabeau.

- Le marquage des points de prise de vue

Lorsque le point de vue est arrêté, il peut être utile de marquer précisément, dans la mesure du possible, les emplacements de prise de vue.

En milieu humide, on peut marquer le point de prise de vue par enfouissement d'un pieu métallique détectable (par détecteur de métaux), ou éventuellement par des étiquettes en métal ou en PVC, installées sur un piquet planté à l'occasion ou sur un poteau proche.

Le photographe peut également prendre en photo son installation. Cette « photo de la prise de vue initiale » s'avère très précieuse pour repositionner l'appareil lors de la reconduction.

Métadonnées à collecter lors de la prise de vue

Des éléments d'identification sont associés à chaque photographie :

- ▶ nom du photographe,
- ▶ date de prise de vue,
- ▶ « cote » de l'image,
- ▶ légende,
- ▶ Coordonnées GPS Localisation,
- ▶ Références base de données,
- ▶ Observation (marquage, repérage, mesures...),
- ▶ Identifiant Point de vue,
- ▶ Identifiant Re-photographe,
- ▶ Date et heure,
- ▶ Appareil et format,
- ▶ Focale,
- ▶ Ouverture,
- ▶ Sensibilité,
- ▶ Hauteur de l'appareil,
- ▶ Observations.

Ces métadonnées seront associées aux photographies. Elles seront collectées sur le terrain avec une fiche et consignées dans un tableur.

Les éléments techniques pour la reprise de vue d'images

La comparaison de séries photographiques et l'identification des changements sont largement facilitées par une reprise de vue rigoureuse.

On confond souvent le point de prise de vue et le cadrage. Pour un point de prise de vue donné, c'est-à-dire l'endroit précis d'où on prend la photo, le cadrage est déterminé par l'orientation de l'appareil et par l'angle de champ de l'objectif.

Les règles à respecter sont les suivantes :

- ▶ Conditions de prise de vue identiques :
 - la saison, ou mieux, la date ;
 - la lumière, ou plus exactement, les conditions météo ;
 - l'heure, si le temps est ensoleillé (ombres portées)

- ▶ Point de prise de vue identique :

le point de prise de vue est l'endroit précis d'où l'on prend la photo. Pour toute reconduction, la position (c'est-à-dire la position en hauteur, latéralement et en profondeur) de l'appareil doit être rigoureusement la même que lors de la prise de vue initiale. Tout décalage de ces paramètres modifie la perspective et entraîne un déplacement des éléments représentés sur la photo. Ces modifications, même si elles apparaissent peu importantes lors de la reconduction, perturbent sensiblement toute comparaison.

Pour déterminer un point de prise de vue inconnu, la seule méthode consiste à trouver au moins deux éléments repères alignés sur la prise de vue initiale et que ces repères soient le plus éloignés possible les uns des autres sur l'image. Les sujets sans éléments repérables stables sont pratiquement impossibles à reconduire ; c'est pourquoi le marquage au sol, préconisé précédemment, du point de la prise de vue initiale est important.

► Respect de l'angle de champ de l'objectif :

L'angle de champ doit toujours être identique ou supérieur, mais jamais inférieur. Une erreur souvent rencontrée consiste à se déplacer pour se référer au cadrage de la photo initiale, alors qu'on utilise un objectif dont l'angle de champ est inférieur à celui qui a été utilisé lors de la première prise de vue. Cette pratique donne dans ce cas un cadrage à peu près juste, mais une position et une dimension relative de chacun des éléments photographiés fausse.

► Cadrage identique, une fois que le point de prise de vue est déterminé :

• Si l'objectif offre un angle de champ identique et que l'on connaît ou si l'on a pu déterminer avec précision le point de prise de vue, il ne reste plus qu'à effectuer un cadrage identique.

Grille d'analyse

Cette grille consigne la mémoire de chaque point de vue.

Pour ce faire, les informations suivantes doivent y figurer :

- « cote » de l'image,
- les commentaires du photographe initial sur le choix de ce point de vue,
- la description du contexte immédiat du site,
- la définition de la composition floristique de la zone photographiée en réalisant un relevé phytosociologique avec abondance /Dominance/ Sociabilité,
- la caractérisation de l'habitat naturel.

À l'occasion de chaque re-photographie la grille d'analyse sera complétée par les éléments

- suivants :
- les commentaires éventuels du photographe effectuant les re-photographies,
 - l'évolution éventuelle du contexte immédiat du site (construction, aménagement de sentier, prélèvement en eau....),
 - l'évolution de la composition floristique de la zone photographiée en réalisant un relevé phytosociologique avec abondance /Dominance/ Sociabilité,
 - les changements observés par la comparaison des prises de vue successives (dynamique d'évolution du milieu, niveau d'eau.

Cette grille devra être consignée sous forme de tableau.