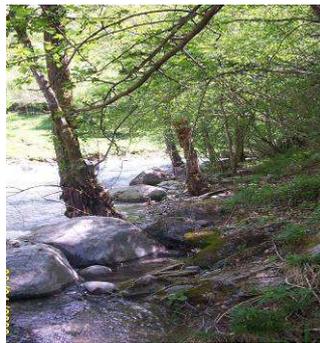


**METHODOLOGIE D'EVALUATION DE L'IMPACT DES ACTIVITES
SPORTIVES ET DE LOISIRS SUR LES COURS D'EAU
DE LA REGION PROVENCE ALPES COTE D'AZUR**



Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse
Délégation de Marseille



**Phase II : Définition et mise en œuvre d'une méthodologie
pour observer et mesurer les impacts écologiques**

Mars 2008

**Etude réalisée pour l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse
Délégation de Marseille**

par

LE CABINET JED

Jean-Michel DAROLLES

Directeur du Cabinet JED - Expert consultant en développement local et aménagement - Professeur associé des Universités

Gaëlle ZALIO

Directrice adjointe du Département Etudes - Consultante en développement local et aménagement - Ingénieur Maître en ingénierie des Loisirs, Environnement, Sport, Tourisme

Thomas PASCAL

Expert technique - Formateur Centre Régional de Formation Canoë-kayak
BEES Canoë-kayak & Disciplines Associées

Stéphanie ETIENNE

Chargée d'études en développement touristique durable
Ingénieur Maître en ingénierie des Loisirs, Environnement, Sport, Tourisme

Agnès BARTHELEMY – DAROLLES

Chargée d'études et de recherche juridiques, spécialisée en aménagement et urbanisme - Licence de droit privé et Maîtrise de droit public

Steven BIBOLLET

Chargé d'études en valorisation environnementale et produits touristiques
Ingénieur Maître en ingénierie des Loisirs, Environnement, Sport, Tourisme

Nicolas JOUVENEZ

Chargé d'études en valorisation environnementale et produits touristiques - Géomaticien – Ingénieur Maître en ingénierie des Loisirs, Environnement, Sport, Tourisme

LA MAISON REGIONALE DE L'EAU

Georges OLIVARI

Directeur - Expert et validation scientifique - DEA d'écologie aquatique - Membre du Comité de Bassin RMC

Olivier ARNAUD

Chef de projet - Ingénieur Maître en Environnement - Maîtrise de chimie analytique

Christophe GARRONE

Ingénieur d'études – Responsable de laboratoire - DESS d'Hydrobiologie – Qualité et traitement des Eaux

Gwenole LE GUELLEC

Chargé d'études - Spécialiste en détermination des invertébrés
DESS d'Hydrobiologie – Dynamique des écosystèmes aquatiques

Julie PAVIOT

Chargée d'études - Spécialiste en détermination des invertébrés
DESS d'Environnement

PHASE 2

Définition et mise en œuvre d'une méthodologie pour observer et mesurer les impacts écologiques

Table des figures :

Figure 1 : Synthèse de la méthodologie employée / en bleu = éléments de comparaison possible.....	42
Figure 2 : Représentation schématique en plan des éléments disposés pour l'essai.....	43
Figure 3 : Hydrogramme de l'Esteron au Broc.....	50
Figure 4 : Hydrogramme de l'Argens à Carcès.....	50
Figure 5 : Hydrogramme de la Guisane à Monetièrs.....	50
Figure 6 : Répartition des faciès sur l'Argens entre Carcès et la retenue d'Entraygues.....	55
Figure 7 : Répartition des actions menées dans la descente du canyon du vallon de Pierrefeu.....	56
Figure 8 : Synthèse de la succession des campagnes.....	67
Figure 9 : Nombre de taxons par habitats.....	68
Figure 10 : Densités par habitats.....	69
Figure 11 : Comparaison des densités en début et en fin de saison en amont de Château-Queyras (secteur non pratiqué).....	69
Figure 12 : Comparaison des densités en début et en fin de saison à Chabrières (secteur pratiqué).....	70
Figure 13 : Classement hiérarchique des taxons présents en tête de radier et comparaison avec leur densité en fin de saison en amont de Château-Queyras (non pratiqué).....	71
Figure 14 : Classement hiérarchique des taxons présents en tête de radier et comparaison avec leur densité en fin de saison au lieu-dit Chabrières (pratiqué).....	71
Figure 15 : Classement hiérarchique des taxons présents sur les rochers et comparaison avec leur densité en fin de saison en amont de Château-Queyras (Non pratiqué).....	72
Figure 16 : Classement hiérarchique des taxons présents sur les rochers et comparaison avec leur densité en fin de saison sur Chabrières (pratiqué).....	72
Figure 17 : Nombre de taxons par habitats.....	73
Figure 18 : Densités par habitats.....	74
Figure 19 : Comparaison des densités en début et en fin de saison aux Fadons (secteur non pratiqué).....	74
Figure 20 : Comparaison des densités en début et en fin de saison aux Moutas (secteur pratiqué).....	75
Figure 21 : Classement hiérarchique des taxons présents sur les têtes de radier et comparaison avec leur densité en fin de saison au niveau des Fadons (non pratiqué).....	75
Figure 22 : Classement hiérarchique des taxons présents sur les têtes de radier et comparaison avec leur densité en fin de saison au niveau du seuil des Moutas (pratiqué).....	76
Figure 23 : Comparaison des densités en début et en fin de saison au pont des Février (secteur pratiqué).....	76
Figure 24 : Nombre de taxons par habitats.....	77
Figure 25 : Densités par habitats.....	78
Figure 26 : Comparaison des densités en début et en fin de saison sur la Ciaverline.....	78
Figure 27 : Comparaison des densités en début et en fin de saison sur Pierrefeu.....	79
Figure 28 : Classement hiérarchique des taxons présents en sortie de mouille et comparaison avec leur densité en fin de saison sur le vallon de Ciaverline (non pratiqué).....	79
Figure 29 : Classement hiérarchique des taxons présents en sortie de mouille et comparaison avec leur densité en fin de saison sur le vallon de Pierrefeu (pratiqué).....	80
Figure 30 : Nombre de taxons par habitats.....	81
Figure 31 : Densité par habitats.....	81
Figure 32 : Comparaison des densités en début et en fin de saison sur la clue de Chasteuil.....	82
Figure 33 : Comparaison des densités en début et en fin de saison sur la clue de Chasteuil.....	82
Figure 34 : Classement hiérarchique des taxons présents dans les rapides et comparaison avec leur densité en fin de saison sur la clue de Chasteuil (non pratiqué).....	84
Figure 35 : Classement hiérarchique des taxons présents dans les rapides et comparaison avec leur densité en fin de saison sur la Baume aux Pigeons (pratiqué).....	85
Figure 36 : Nombre de taxons par habitats.....	86
Figure 37 : Densité par habitats.....	86
Figure 38 : Comparaison des densités en début et en fin de saison à Monetièr.....	87
Figure 39 : Comparaison des densités en début et en fin de saison au niveau de la passerelle EDF.....	87
Figure 40 : Comparaison des effectifs de Chironomidae présents sur les rochers immergés.....	88
Figure 41 : Classement hiérarchique des taxons présents sur les rochers immergés et comparaison avec leur densité en fin de saison sur Monetièr (non pratiqué).....	88
Figure 42 : Classement hiérarchique des taxons présents sur les rochers immergés et comparaison avec leur densité en fin de saison au niveau de la passerelle EDF (pratiqué).....	89
Figure 43 : Comparaison des densités des prélèvements de fond.....	95
Figure 44 : Comparaison des densités des prélèvements de fond (Verdon aval Colostre).....	95
Figure 45 : Evolution du poids de matières sèches dans les prélèvements benthiques sur radier.....	96
Figure 46 : Evolution du poids de matières sèches dans les prélèvements benthiques sur le Verdon par rapport au nombre de fois où l'habitat est piétiné.....	96
Figure 47 : Evolution de la densité des taxons dominants dans les prélèvements de fond (Verdon aval Colostre).....	97
Figure 48 : Densités par unité de volume.....	99
Figure 49 : Poids de matière sèche par unité de volume.....	99

Figure 50 : relation entre l'intensité de la dérive et piétinement	101
Figure 51 : Comparaison des densités des prélèvements de fond.....	104
Figure 52 : Evolution du poids de matières sèches dans les prélèvements benthiques sur chenal lotique.....	104
Figure 53 : Densités par unité de volume dans les filets dérivants et face au chenal lotique	106
Figure 54 : Poids de matières sèches dérivantes face au chenal lotique	106
Figure 55 : relation entre l'intensité de la dérive et piétinement sur chenal lotique	107
Figure 56 : Comparaison des densités des prélèvements de fond.....	108
Figure 57 : Evolution du poids de matières sèches dans les prélèvements benthiques sur radier	109
Figure 58 : Evolution du poids de matières sèches dans les prélèvements benthiques sur radier par rapport au nombre de fois où l'habitat est piétiné.....	109
Figure 59 : Densités par unité de volume sur radier.....	111
Figure 60 : relation entre l'intensité de la dérive et piétinement	112
Figure 61 : Comparaison des intensités de la dérive sur les trois faciès échantillonnés.....	112
Figure 62 : Comparaison des intensités de la dérive sur les trois faciès échantillonnés.....	113
Figure 63 : Résultat des pêches électriques sur le vallon de Duranus	129

Tables des tableaux :

Tableau 1 : Mesures physico-chimiques in situ en début de saison	26
Tableau 2 : Mesures physico-chimiques in situ en début de saison	29
Tableau 3 : Mesures physico-chimiques in situ en début de saison	32
Tableau 4 : Mesures physico-chimiques in situ en début de saison	35
Tableau 5 : Mesures physico-chimiques in situ en début de saison	38
Tableau 6 : Courbe de préférences disponibles et références.....	57
Tableau 7 : Exigences éco-éthologiques des principales espèces de poissons dont la zone de vie peut interférer avec les sports et loisirs aquatiques (adapté de Philippart et al., 1989).....	58
Tableau 8 : Calendrier biologique des principales espèces pouvant interférées avec les sports et loisirs aquatiques.....	63
Tableau 9 : Dates des campagnes de prélèvements.....	67
Tableau 10 : Effectifs des taxons les plus représentatifs du benthos dans le Verdon en aval du Colostre.....	97
Tableau 11 : Effectifs des taxons les plus représentatifs du benthos	105
Tableau 12 : Effectifs des taxons les plus représentatifs du benthos	110
Tableau 13 : Interférences activité / milieu.....	131

Tables des photos :

Photo 1 : Zone d'embarquement sur l'Argens (83).....	10
Photo 2 : Barrage en pierres sur l'Argens au Moutas pour augmenter les hauteurs d'eau et le passage des canoë à droite de la photo.	22
Photo 3 : Coupe de bois mort sur l'Argens	22
Photo 4 : Location de canoë sur le fleuve Argens (83) – site de Vallon Sourn – pratiquants non accompagnés.	25
Photo 5 : Prélèvement au filet surber en tête de radier.....	42
Photo 6 : Mesure de la vitesse du courant.....	42
Photo 7 : Filets à dérive en position	43
Photo 8 : Vue sous aquatique du filet à dérive	44
Photo 9 : Vue sous aquatique avant et pendant le passage.....	44
Photo 10 : Traces de frottement sur un rocher affleurant : partie superficielle sans périlithon (couche algale marron)	70
Photo 11 : Couronne de crochets permettant la fixation des Simuliidae sur les rochers.....	72
Photo 12 : Les Fadons le 19/06/07 à gauche et le 21/09/07 à droite	73
Photo 13 : Prélèvement au milieu du radier en début de saison au pont des Février	76
Photo 14 : Sortie de mouille sur le vallon de Pierrefeu (à gauche) et sur le vallon de Ciaverline (en bas).....	80
Photo 15 : Traces de pas en sortie de mouille sur le vallon de Pierrefeu (zones claires)	80
Photo 16 : Baume au pigeon – Zone de marche plus fréquentée à droite du rapide.....	83
Photo 17 : Passage d'un groupe en amont de la Baume aux Pigeons – Contournement du radier	84
Photo 18 : Vue en plan d'un faciès rapide. A droite du trait pointillé, changements de granulométrie et de couleur dominante (modification récente)	85
Photo 19 : Rochers affleurant sur la Guisane en amont de la passerelle EDF. Le prélèvement a été effectué sur le rocher au premier plan.	89
Photo 20 : Radier utilisé sur le Verdon pour l'expérimentation.....	93
Photo 21 : Prise de vue sous aquatique devant l'entrée des filets à dérive. En haut, la zone non empruntée, en bas, la zone empruntée	101
Photo 22 : Chenal lotique sur l'Argens	103
Photo 23 : Radier sur l'Argens.....	103

SOMMAIRE

I/-	SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	10
I.1	Impacts sur les milieux rivulaires et les berges	10
I.1.1.	Impacts morphologiques	10
I.1.2.	Impacts sur les oiseaux.....	12
I.1.3.	Impacts sur les autres vertébrés	14
I.2	Impacts sur les milieux aquatiques.....	15
I.2.1.	Impacts sur le milieu physique	15
I.2.4.	Impacts sur les poissons.....	19
I.3	Effets indirects	21
II/-	PROPOSITION DE SITES ET METHODES APPLIQUEES	25
II.1	Généralités et typologie des actions	25
II.2	Sites retenus	26
II.2.1.	Randonnée aquatique : Le Verdon (Alpes de Haute Provence et Var).....	26
II.2.2.	Canoë- kayak : l'Argens (Var).....	29
II.2.3.	Descente de canyons : Vallée de l'Esteron (Alpes Maritimes)	32
II.2.4.	Rafting : Le Guil (Hautes Alpes).....	35
II.2.5.	Nage en Eau Vive : La Guisane (Hautes Alpes)	38
II.3	Méthodologie appliquée aux sites	41
II.3.1.	Comparaison de sites	41
II.3.2.	Expérimentation grandeur nature.....	43
III/-	APPLICATION DE LA METHODOLOGIE	46
III.1	Croisement entre description de la pratique et fonctionnement des milieux aquatiques	46
III.1.1.	A l'échelle du bassin versant	46
A.	La taille des cours d'eau	46
B.	Le réseau hydrographique.....	47
C.	Les zones d'inventaires	47
D.	Le statut d'un cours d'eau.....	47
E.	La Directive Cadre Européenne (D.C.E.)	48
III.1.2.	A l'échelle du cours d'eau	49
A.	Le régime hydrologique	49
B.	Le linéaire pratiqué	51
C.	Les types de milieux et leur peuplement	52
D.	La relation hauteur d'eau / débit.....	53
E.	Les zones d'entrée et de sortie.....	54
III.1.3.	A l'échelle du tronçon pratiqué	54
A.	Les faciès d'écoulement.....	54
B.	L'affinité des espèces aquatiques pour les faciès	57
C.	Les espèces sensibles, rares ou menacées	58
D.	Les périodes sensibles (calendrier biologique des espèces).....	63
III.2	Les comparaisons de sites	66
III.2.1.	Les habitats prélevés	67
III.2.2.	Campagnes de prélèvement	67
III.2.3.	Résultats bruts	68
A.	Le Guil (05) : rafting.....	68
B.	L'Argens (83) : Canoë-kayak	73
C.	L'Estéron (06) : Canyonisme	77
D.	Le Verdon (04) : Randonnée aquatique.....	81
E.	La Guisane (05) : Nage en eau vive.....	86
III.3	Les essais sur le piétinement.....	92
III.3.1.	Le Verdon en aval du Colostre	92

A.	Présentation de la station	92
B.	Présentation du protocole	93
C.	Résultats : évolutions de densité et de biomasse	95
D.	Modifications du peuplement benthique.....	96
E.	La dérive des invertébrés	98
III.3.2.	L'Argens en amont de Châteauvert	102
A.	Présentation de la station	102
B.	Sur le chenal lotique.....	103
C.	Radier :	107
IV/-	DESCRIPTION DES METHODES D'ANALYSE DE L'IMPACT	115
IV.1	Limites propres à l'étude et aux analyses envisagées	115
IV.2	Description des méthodes d'analyses.....	116
IV.2.1.	Rappel de la méthodologie appliquée et principes généraux.....	116
IV.2.2.	Les indicateurs les plus pertinents	117
A.	Le contexte général : Echelle du bassin versant	117
B.	Le cours d'eau ou le bief	117
C.	Le tronçon pratiqué	118
IV.2.3.	L'approche technique.....	118
A.	Les activités à flottaison dominante	119
B.	Les activités à marche dominante	119
C.	Facteurs déterminants et acquisition	119
D.	L'investissement dans le cours d'eau	120
E.	La fréquentation du site	121
F.	Les zones d'entrée, de sortie et d'arrêt.....	121
IV.2.4.	Les grandeurs écologiques	124
A.	Les composantes mésologiques	124
B.	L'approche par milieux	125
C.	L'approche par compartiments biologiques.....	125
	Les végétaux terrestres.....	126
	Les amphibiens	126
	Les oiseaux.....	126
	Les végétaux aquatiques.....	127
	Les invertébrés aquatiques	128
	Les poissons.....	129
IV.3	Le diagnostic environnemental	131
IV.3.1.	Le croisement des données.....	131
IV.3.2.	Appréciation de l'impact à différentes échelles de temps.....	131
IV.4	La détermination de la sensibilité des milieux.....	132
IV.4.1.	Les principaux enjeux environnementaux	132
IV.4.2.	La hiérarchisation dans la sensibilité des milieux aquatiques	133

L'objectif principal de l'étude est de produire un guide méthodologique à l'attention des gestionnaires des milieux aquatiques.

Avant d'établir ou de proposer des orientations de gestion à l'échelle de la région Provence Alpes Côte d'Azur, une série de mesure a été réalisée pour essayer de quantifier l'impact des activités sportives et de loisirs sur les cours d'eau et d'en apprécier le niveau.

Les principales interrogations sont :

- A quel moment ou à quel(s) niveau(x) s'exprime l'impact ?
- Quels sont les indicateurs qui permettent d'affirmer que l'impact s'exprime ?
- Comment l'action crée l'impact ?
- Quelles sont les grandeurs physiques du milieu qui entraînent l'impact ?
- Quels sont les compartiments biologiques les plus sensibles ?
- Quel est le degré d'altération ?
- Quels sont les autres usages qui peuvent interférer ?

Dans ce domaine, les études ou suivis scientifiques sont peu nombreux et souvent inaboutis. Quelques démarches ont été lancées au début des années 1990, époque où les activités sportives et de loisirs sur les cours d'eau ont pris de l'importance dans la région. Malheureusement, la mise en évidence de l'impact de ces activités sur les milieux aquatiques reste encore très peu quantifiée.

Le présent volet ne prétend en aucun cas répondre à toutes les interrogations mais constitue une première approche et une réflexion sur la mise en place d'une méthodologie pour observer et mesurer les impacts écologiques de ces activités.

Ce sujet nécessiterait plusieurs années d'études et plusieurs contextes différents pour pouvoir aborder tous ses aspects, aussi terrestre qu'aquatique et sur l'ensemble des compartiments biologiques.

La méthodologie a été mise en œuvre au cours de l'été 2007 afin d'acquérir une série de premiers résultats et une évaluation des impacts sur cinq sites et activités choisis.

Les présents résultats doivent donc être entendus selon le **couple site / activité**.
L'extrapolation de ces résultats à l'activité considérée ne peut être envisagée d'après les présents résultats.

I /- SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Les documents existants ne sont pas nombreux. Beaucoup listent les impacts potentiels de chaque activité mais rares sont ceux qui les quantifient. Cette lacune vient de la grande difficulté à aborder cette problématique qui nécessiterait, comme l'indique de nombreux auteurs, **plusieurs années de suivi** et un investissement permettant de développer des méthodologies élaborées.

Certains travaux vont au-delà de la simple synthèse bibliographique. Nous retiendrons :

- ↳ Les études réalisées sur le Haut Allier notamment sur la flore rivulaire, les oiseaux et les poissons.
- ↳ L'étude réalisée en 1993 sur la Guisane et le Guil, en particulier sur le compartiment des invertébrés et des poissons.
- ↳ Des études menées sur l'activité canyonisme dans les Pyrénées, les Alpes Maritimes et dans le département du Gard.

En 1994, le Conseil Supérieur de la Pêche, actuellement ONEMA¹, dresse la situation des sports d'eau vive en France et distingue deux groupes d'activités :

- L'ensemble constitué par les embarcations (Canoë-kayak ; Raft ; Nage en eau vive). La flottaison est normalement dominante.
- L'ensemble constitué par les activités de marche ou de progression à pied dans le cours d'eau (randonnée aquatique, canyonisme) où le piétinement est dominant.

I.1 IMPACTS SUR LES MILIEUX RIVULAIRES ET LES BERGES

I.1.1 Impacts morphologiques

Les impacts morphologiques sur les milieux rivulaires et les berges sont souvent associés aux zones d'embarquement et de débarquement. Elles constituent des zones très sensibles, exposées à cause de la forte fréquentation qui les accompagnent. Par extension, l'incidence sur ces sites peut s'étendre aux accès vers les axes routiers, aux stationnements et activités annexes et aux navettes entre les embarquements et les débarquements.

En 2004, le département de l'Ardèche et le ministère de la jeunesse et des sports dressent le bilan des sports de nature dans ce même département. Ils associent la disparition de la végétation (forêt riveraine) aux zones d'embarquement et de débarquement. Sur les berges, les zones d'érosion sont liées à la pénétration dans l'eau avec une remise en suspension d'éléments. Cet apport de matières est temporaire et localisé. Il s'accompagne, sur les berges, d'un tassement par piétinement avec possible influence sur la faune et la flore. A contrario, l'ouverture et le piétinement de quelques secteurs permettent parfois de conserver des stades pionniers représentés par des espèces colonisatrices à forte valeur patrimoniale.

Ils soulignent aussi l'impact de l'enlèvement non maîtrisé des embâcles : perte d'abris, perte d'ombrage, perte de zones de refuge.



Photo 1 : Zone d'embarquement sur l'Argens (83)

Tort M., Bringer P. et Levigne Y. (1992) apportent des éléments complémentaires beaucoup mieux quantifiés, basés sur l'observation des formations végétales terrestres :

¹ ONEMA = Office National des Eaux et des Milieux Aquatiques

« L'impact des sports d'eau vive présente un double aspect. Le 1^{er}, se manifestant par l'éclipse d'espèces, reste mineur sur la biodiversité végétale, en relation :

- Avec le caractère ponctuel des zones d'accès et sous réserve que celles-ci ne s'étendent pas ou ne se multiplient pas.
- Avec le fait que les espèces concernées sont largement répandues dans l'environnement immédiat,
- Avec le caractère annuel de ces dernières.

Le deuxième aspect concerne l'extension d'espèces : facteurs potentiels de déséquilibre des écosystèmes, d'autres sont au contraire intéressants dans le maintien d'un bon niveau de biodiversité. »

Dans les deux cas, ces auteurs concluent en indiquant que l'impact des sports d'eau vive sur le recouvrement végétal est important ponctuellement ; il décroît rapidement à partir de la rive suivant une structure en auréoles. Il est accru par les autres activités riveraines (parkings, sentiers, pique-nique, camping...).

Dans les zones d'entrée et de sortie, les sports d'eau vive ont donc des effets spatialement limités.

Deux habitats au sens de la Directive Européenne peuvent être toutefois particulièrement exposés :

1. **Les plages**, par leur dynamique de colonisation localement rompue, et leur substrat considérablement tassé avec une végétation banalisée.
2. **Les tufs et travertins** d'aspect rocheux mais très poreux et fragiles. Ils abritent très souvent une flore et une faune très spécialisée.

En 1992, le Cémagref de Lyon traite des sports d'eau vive pour le Syndicat Mixte d'Aménagement Touristique du Haut Allier et établit une synthèse des connaissances qui signale les mêmes atteintes potentielles. Il ajoute que l'impact est fonction de quatre facteurs :

1. Le nombre de lieux d'embarquement et de débarquement
2. Le degré d'équipement
3. L'intensité de la fréquentation
4. La morphologie du site

En parallèle et pour le même syndicat, une étude approfondie est réalisée sur la flore présente (phytoécologie). Six zones-tests sont analysées soit 37 milieux dont :

- Des milieux sensibles telles les plages,
- Des milieux indifférents telles que les prairies
- Des milieux à forte homéostasie² comme les forêts, les friches ou les groupements hygrophiles³ riverains.

Des aires d'embarquement et des aires témoins sont comparées. Sur les zones fréquentées, 73 espèces ont régressé sur 400 inventoriées mais ce sont des espèces assez banales et largement représentées dans les abords immédiats. De nouvelles espèces apparaissent, espèces très banales (mauvaises herbes), d'autres moins communes à cause de la stabilisation des berges.

Dans les cas de forte fréquentation et d'aménagements du site, on assiste à une disparition locale de plusieurs dizaines d'espèces et une invasion par des plantes banales.

Les aires sont toutefois restreintes (une centaine de m²). La régression s'accélère avec la proximité de la rivière, les chemins et les parkings. Les espèces concernées sont des plantes stabilisatrices des sables, accentuant ainsi les phénomènes d'érosion.

L'impact des sports d'eau vive sur le recouvrement végétal est important dans les pelouses et les friches, faible dans les autres milieux. Des marques à long terme s'observent quand, chaque nouvel été, la tentative de reprise est enrayée.

Selon les auteurs, quatre groupes d'espèces peuvent être **indicatrices du degré d'impact** : les espèces **stabilisatrices**, les **plantes nitrophiles⁴**, les **plantes caractéristiques des sols tassés et compactés** et les **pionnières sabulicoles⁵**.

² Homéostasie = capacité à conserver l'équilibre de fonctionnement en dépit des contraintes extérieures

³ Hygrophilie = qui aime l'humidité

⁴ Nitrophilie = qui aime le nitrate et ses dérivés

⁵ Sabulicole = qui vit sur les bancs de sables

En 1994, Foucault L. évalue l'impact du canyonisme dans le bassin du Verdon (04). Elle souligne l'importance des falaises, des barres et vives rocheuses qui sont favorables à l'installation de groupements rupicoles riches en espèces endémiques.

Trois facteurs écologiques interviennent dans la répartition des associations de plantes de rochers :

1. Le substratum
2. L'humidité
3. L'ombre.

« Les canyons qui offrent de nombreux ressauts, cavernes et goulets, humides et ombragés, seront plus favorables à l'implantation de ces végétaux que les grandes falaises verticales et peu fissurées exposées au midi. »

Les **peuplements rupicoles** comportent des espèces à **grand intérêt patrimonial**. C'est le cas du Verdon aux potentialités végétales signalées plus élevées que d'autres milieux rupestres.

Le piétinement répété des végétaux ou le frottement des cordes de rappel peut amener à **l'abrasion des roches et à un appauvrissement du milieu**.

Toujours au début des années 1990, une étude complète menée sur la Durance et la Guisane (05) met l'accent sur l'élagage des végétaux situés au bord de l'eau et sur les sentiers de reconnaissance. La zone est toutefois très restreinte et l'impact est considéré comme négligeable sans dispersion éventuelle.

De plus, l'impact des pistes de reconnaissance sur la ripisylve ne peut être attribué aux seuls pratiquants d'eau vive.

Concernant l'érosion, l'impact est jugé comme très limité dans l'espace et en intensité. La turbidité est conséquente dans les zones d'embarquements et de débarquements mais elle est évacuée en quelques secondes.

Toutes ces données déterminent l'impact sur le court terme et ne donnent aucune indication sur les incidences à long terme.

I.1.2. Impacts sur les oiseaux

Dans tous les documents consultés, l'impact des sports d'eau vive sur l'avifaune est traité au travers de trois espèces particulièrement exposées :

1. **Le cincle plongeur** : cet oiseau vit à proximité de la rivière et est assez craintif. Il fuit devant les pratiquants et arrivé à un certain point (probablement la limite aval de son territoire), il repart vers l'amont en survolant le groupe. C'est une espèce sédentaire et commune, liée aux zones de montagne et jamais abondante. Son nid se compose d'une boule de mousse presque toujours située au dessus de l'eau (rive ou lit), fixée à des parois rocheuses, des édifices (ponts, vieux murs), dans des cascades, au creux des racines d'arbres ou même au bout d'une branche. Il s'alimente toujours dans le lit d'une rivière, sous l'eau ou à sa surface, quelque fois en aérien.
2. **Le Chevalier guignette** est un petit échassier des cours d'eau rapides qui vit dans les zones de gravières ou les bras non utilisés. Il s'installe sur les bancs de galets et graviers et prélève sa nourriture sur les rochers affleurant l'eau, les rives plates, et milieux herbacés adjacents. C'est une espèce protégée et migratrice qui arrive vers la mi-avril. Le chevalier guignette nidifie sur des territoires utilisés comme plage d'embarquement et de débarquement. Il semblerait qu'il soit le plus menacé. Sa population européenne est importante mais une très petite partie est présente en France. Son nid est creusé au sol et garni de quelques brindilles, distant de la rive et dominé ou caché par une touffe de végétation.
3. **La bergeronnette des ruisseaux** nidifie plus en retrait du cours d'eau et semble moins affectée.

Des éléments sur l'écologie de ces espèces sont donnés sous forme de fiches synthétiques dans les chapitres suivants.

L'étude réalisée sur le département de l'Ardèche signale que le cincle a une reproduction précoce qui lui confère une certaine sécurité. Dans les rivières peu fréquentées, la fuite s'effectue plus tôt avec moins d'étapes. Il sort du lit majeur pour contourner le groupe. Son comportement anormal indique que la perturbation est importante. Durant la saison d'été, il réagit en allant se cacher sous les branches situées au-dessus de l'eau et peut alors rester immobile à moins de deux mètres du groupe qui passe et ne l'aperçoit pas. L'étude met aussi en évidence l'importance de la largeur du lit dans la réduction de l'impact éventuel (distance de fuite et d'alerte).

Le chevalier guigrette est surtout gêné dans sa reproduction. Celle-ci est meilleure dans un habitat peu favorable mais peu dérangé, que dans un habitat favorable et dérangé. Sous toute réserve de vérification, l'oiseau semble plus s'accommoder aux passages des engins nautiques.

L'étude la plus complète a été réalisée dans le Haut Allier par la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO) pour le Syndicat Mixte d'Aménagement Touristique.

Les mêmes espèces ont été choisies comme espèces indicatrices : cincle plongeur (*cinclus cinclus*) et chevalier guigrette (*Actitis hypoleucos*).

Seule la Bergeronnette des ruisseaux (*Motacilla cinerea*) n'a pas été retenue à cause de l'éloignement des nids du lit de la rivière.

Dans leur synthèse bibliographique, ils citent Ward (1990) : « si les oiseaux restent exposés à des dérangements mineurs mais répétés, c'est que les dépenses énergétiques restent inférieures à celles que demande un départ définitif du site. Le tourisme, en général, opérerait donc une certaine forme de sélection en éloignant les oiseaux les moins tolérants et en offrant les autres à l'accommodation. »

Ils citent aussi des études portant sur l'impact de l'activité pêche : « De nombreux auteurs ont montré qu'en période d'hivernage, le nombre de canards et d'oiseaux sur des plans d'eau exploités par la pêche varie en sens inverse du nombre de pêcheurs. En période de nidification, Bordignon (1985) a enregistré une chute brutale du nombre de nids de colverts (de 20 à 2 nids) sur un plan d'eau, l'année de son ouverture pour la pêche. »

Yalden (1984, 1992) est à l'origine de la seule étude sur le dérangement. Il présente plusieurs conclusions enrichissantes :

- La distance moyenne à laquelle un oiseau alarme est d'environ 75 m.
- La dimension des territoires est d'environ 70 à 170 m.
- Le dérangement provoque : un accroissement de 29% du nombre des envols des adultes, des conflits entre couples lorsque les adultes fuient la perturbation et gagnent la bordure du territoire (15 à 30 min de dérangement), des comportements de cache chez les jeunes qui durent 3 min en moyenne.
- Aucune différence dans le succès de la reproduction. Si la reproduction n'est pas affectée à l'échelle du couple, elle le serait à l'échelle de la population, certains couples ne trouvant pas nécessairement à nicher ailleurs.
- Le coût énergétique du dérangement est faible si les oiseaux disposent de zones où se réfugier et s'alimenter à proximité des zones perturbées.

La LPO évoque aussi l'impact probable sur les rapaces :

- On observe la désertion d'une aire (nids des rapaces) si le calme sur leur terrain de nidification, et dans une moindre mesure, sur leur terrain de chasse, n'est pas assuré.
- Le dérangement en début de reproduction est le dérangement le plus dommageable (Newton, 1979).

Dans le Haut Allier, l'étude de l'avifaune montre que l'espace se divise en deux secteurs :

1. un secteur à faible pression, privilégié par le cincle et la guigrette.
2. un secteur à forte pression, à faible densité de cincles mais à forte densité de guigrettes qui trouve là son biotope préférentiel.

Dans le temps :

1. Le dérangement dans l'eau et sur les berges n'est observé que pendant la saison touristique.
2. Il persiste la menace de la pérennité des aménagements et de la projection de nouvelles suppressions de territoires.

Selon la LPO, les risques de dérangement liés aux diverses pratiques des sports d'eau vive, pour un même effectif de personnes s'expriment de la façon suivante :

	Facteurs de dérangement	Conséquences
Raft	Choc contre les rochers	Destruction des nids de Cincle
	Cris des participants	Fuite à distance des oiseaux
	Taille des embarcations	Fuite à distance des oiseaux
	Lenteur de la progression	Dérangement prolongé
Canoë-Kayak	Nombre d'embarcations (longues chaînes)	Dérangement permanent
	Multiplication des sites de stationnement sur les grèves	Dérangement prolongé des guignettes (nichées)
	Jeu dans les rapides (bac, stop, travail technique...)	Dérangement prolongé des cincles (adultes et jeunes volants)
Hydrospeed	Arrêt sur les grèves (fatigue)	Dérangement prolongé des guignettes
	Nombre	Dérangement fréquent

En 1993, la même approche est utilisée sur la Durance et la Guisane. La Bergeronnette des ruisseaux, peu farouche, semble peu perturbée, mais on ignore si la répartition observée sur la rivière n'est pas conditionnée par les sports aquatiques. Le Chevalier guignette n'est présent que dans les zones de gravières où les bras non utilisés. Le Cincle plongeur est le plus sensible à la fréquentation, au moins en début de saison mais l'oiseau s'adapte au passage des groupes dans la mesure où il trouve un abri suffisant. Cette dernière observation doit être prise en compte dans la gestion de la végétation rivulaire et en particulier sur les végétaux qui débordent sur la rivière.

En 1994 et sur le Verdon, Roche J. a une autre approche plus globale. Il recense les peuplements de l'ensemble du site et met en avant leur intérêt écologique.

Sur ce territoire, 123 espèces sont présentes, ce qui représentent 60% des espèces nichant en Provence. Ce sont en majorité des espèces à affinités méridionales et montagnardes. Les influences climatiques multiples sur le bassin offrent des conditions écologiques inhabituelles et nombre d'espèces se trouvent en limite d'aire de répartition. Les milieux rupestres constituent l'habitat le plus original.

Parmi les espèces recensées, 67 espèces sont remarquables dont 23 d'intérêt européen, 32 inscrites au livre rouge des espèces menacées en France, 59 protégées nationalement par la loi du 10 juillet 1976, 34 d'importance régionale.

Roche insiste sur la nécessité de localiser les espèces et leurs sites de nidification à l'échelle du site des gorges du Verdon et à l'échelle du canyon. Dans le temps, il faut localiser le pic d'intensité de l'activité au fil des saisons et les périodes sensibles pour les oiseaux. En général, ce sont les mois de mai et juin les plus sensibles, mois correspondant à la construction du nid, à la couvaison et l'élevage des jeunes.

I.1.3. Impacts sur les autres vertébrés

Les références bibliographiques sont rares voir absentes. Deux espèces sont quand même couramment citées : il s'agit de la loutre et du castor.

Ces deux espèces sont très menacées en région PACA mais quelques populations de castor subsistent sur la basse Durance et le Bas Verdon. La loutre est absente de la région.

Buis E., en 2002, a déduit, après une longue campagne d'observation, que le castor des gorges de l'Ardèche semble s'être adapté à la fréquentation.

Dans le Haut Allier, la LPO signale la présence de la loutre qui est en régression en France et en Europe depuis les années 1930, s'accroissant à partir de 1960. Aujourd'hui, les populations se sont stabilisées, mais l'espèce est encore rare et très menacée.

Aucun document ne traite de l'impact, même potentiel, sur les batraciens ou les reptiles.

I.2 IMPACTS SUR LES MILIEUX AQUATIQUES

I.2.1. Impacts sur le milieu physique

Les impacts sur le milieu physique aquatique peuvent être de plusieurs ordres :

- Une altération de la qualité physico-chimique de l'eau,
- Une altération des conditions d'écoulement (vitesse et hauteurs d'eau) et du débit,
- Une modification du profil du cours d'eau et du substrat du fond (granulométrie, colmatage...)

La facilité de mise en œuvre d'un certain nombre de méthode couramment employée a permis d'acquérir quelques données intéressantes.

D'un point de vue physico-chimique, aucune étude ne révèle d'impacts significatifs sur la qualité de l'eau.

En 1996, S. André mesure dans plusieurs canyons des Pyrénées un ensemble de paramètres classiques indicateurs d'éventuels rejets organiques (composés azotés, phosphorés, consommation et taux d'oxygène...). Les mesures sont faites en amont et en aval des canyons et aucune évolution de la qualité chimique de l'eau n'est observée.

En 1997, le Conseil Général des Alpes Maritimes réalise une vaste étude de qualité sur les clues et canyons du département dont il fait la promotion. 25 clues sont étudiées avec deux campagnes de prélèvement (fin juin et mi-août). Comme précédemment, les paramètres mesurés sont des indicateurs de rejets organiques tels des indicateurs de pollution carbonée, azotée, phosphorée, et de pollution bactérienne. En parallèle, un bilan ionique partiel et des indices biologiques tels des IBGN⁶ et l'indice diatomique (IPS) sont réalisés.

Les contaminations fortes révélées sont associées aux rejets des eaux usées des villages amont et on observe d'ailleurs une augmentation des rejets d'eaux usées en période estivale. La plupart des canyons présente une bonne qualité de l'eau, même en aval des secteurs pratiqués.

Mounet J.-P. et al. (1994) sur Guisane et Durance (05), Briaudet P.E. (1995), Iris Consultants sur le Gard, utilisent plusieurs méthodes et n'identifient pas de différences significatives sur la qualité physico-chimique de l'eau :

- Comparaisons amont – aval,
- Comparaisons début – fin de saison,
- Comparaisons début – fin de journée,
- Comparaisons au moment de la pratique.

Sur l'Ardèche, Briaudet ne décèle que des turbidités élevées, liées aux phénomènes d'érosion des berges. Ces remises en suspension colmatent le substrat quand les particules se déposent.

De nombreux chronométrages sont aussi effectués sur la Guisane et montrent que la remise en suspension est minime et éliminée très vite. Les fonds marneux, limoneux ou argileux provoquent évidemment plus de turbidité et en particulier pour les activités où le piétinement est dominant.

D'un point de vue des conditions d'écoulement et des débits, l'étude du Conseil Général des Alpes Maritimes met en avant le faible débit de la majorité des clues et canyons du département et dresse le constat suivant :

Débit	Nombre de clues	Proportion
< 20 l/s	10	40%
< 100 l/s	6	24%
< 300 l/s	5	20%
> 300 l/s	4 (Esteron et Daluis)	16%
Total	25 clues	

A des types de pratiques correspondent donc des types de cours d'eau, en particulier en terme de débit, ce qui fait son attrait, et détermine l'activité.

Dans certains cas, pour les cours d'eau aménagés, l'activité peut être maintenue ou favorisée par des lâchers d'eau des barrages amont, le plus souvent réglés par convention avec l'exploitant du barrage. Il s'en suit une

⁶ IBGN = Indice Biologique Global Normalisé

augmentation de l'intensité des éclusées ou un allongement de leur durée. Dans ce cas, l'impact est à rechercher dans les travaux réalisés sur l'hydroélectricité et ses incidences sur les milieux aquatiques.

Le Conseil Supérieur de la Pêche propose une typologie des canyons. Il distingue :

- Les **canyons verticaux** caractérisés par une succession de cascades / vasques où les dalles prédominent.
- Les **canyons horizontaux** caractérisés par une succession de biefs plus ou moins entrecoupés de seuils en dalles.
- Les **canyons rivières**, caractérisés par une grande diversité d'écoulements et de substrats.

Ce découpage permet d'aborder de manière différente l'évaluation des impacts qui s'exprime de manière différente en fonction du mode de progression (rappels dominants, piétinement dominant, etc...)

En 1994, le Conseil Supérieur de la Pêche identifie les faciès d'écoulement les plus sensibles et les plus exposés aux passages des embarcations : Plats, radiers, rapides (sections rétrécies), queues de mouille (portion de faciès), profonds.

Concernant les activités embarquées d'eau vive, Le Cémagref associe l'impact du raclage des fonds avec une hauteur d'eau trop faible et un tirant d'eau minimum évalué grâce à des courbes de confort pour la pratique (Nestler et al., 1986). Pour le canoë, le minimum de tirant d'eau est de 15 cm sur une largeur de 60 cm. Elle est de 30 cm environ, sur au moins 1,50 m de large pour une activité de type raft.

Il suffit ensuite de rapprocher les courbes de confort aux caractéristiques des faciès identifiés sur le Haut Allier :

- Faciès plat (H = 20-50 cm) : ce faciès peut souffrir
- Faciès radier (H < 30 cm) : Ce faciès est le plus exposé.
- Rapides (H > 40 cm) : Faciès moins perturbée.

Hauteur d'eau et débit sont liés mais cette relation est différente d'un cours d'eau à l'autre. Briaudet, sur l'Ardèche, précise : « *les résultats auxquels nous avons abouti statuent sur un impact effectif qui concerne le remaniement du substrat lié à de mauvaises conditions de navigation lorsque la hauteur d'eau minimale sur le radier devient inférieure à 10 cm, ce qui correspond à une limite supérieure du débit de la rivière de l'ordre de 5 m³/s, débit dépassé plus de 355 jours par an statistiquement sur deux ans. La situation est rencontrée quelques jours par an en moyenne.* »

D'un point de vue du substrat du cours d'eau, de nombreux documents signalent des bouleversements liés au raclage des embarcations ou au piétinement dans les zones à faibles hauteurs d'eau.

Les fonds marneux, limoneux ou argileux sont facilement remis en suspension et provoquent une augmentation de la turbidité. Les fonds de dalle et blocs sont peu accueillants pour la faune. Toutefois, à terme, la disparition des bryophytes (mousses) est très souvent signalée. Les fonds de graviers, galets, pierres sont instables. Leur déstructuration peut provoquer des dommages aux animaux des interstices et aux pontes.

Certains habitats comme les tufs et travertins, inscrits à l'annexe I de la Directive Habitat Faune Flore et déjà identifiés hors des cours d'eau comme habitat fragile, sont aussi présents dans le milieu aquatique. La destruction de ces habitats fragiles et d'exception, est également citée dans la revue bibliographique. Leur pérennité n'est pas compatible avec le passage répété de personnes.

Les végétaux participent pleinement à la qualité du substrat et à sa capacité d'accueil. Ce compartiment semble, d'après les éléments de la bibliographie, particulièrement sensible au piétinement.

De même, les embâcles et le bois morts participent à l'habitat et augmente souvent les capacités d'accueil. Ils servent aussi de refuges à de nombreux poissons. Les pratiquants et organisateurs des sports d'eau vive pratiquent très souvent un nettoyage systématique du lit du cours d'eau afin d'améliorer la sécurité des participants.

I.2.2. Impacts sur la flore

Comme pour les vertébrés terrestres, les références sur la flore aquatique sont très rares et n'abordent que très partiellement ce volet.

Les végétaux aquatiques regroupent les espèces microscopiques (diatomées, phytoplancton), les algues, les mousses ou bryophytes et les spermaphytes immergés ou émergés (plantes supérieures).

Les diatomées et algues microscopiques recouvrent la surface des cailloux, formant une couche appelée périlithon. La composition floristique de cette couche permet de calculer un indice biologique utilisé pour mettre en évidence des perturbations de la qualité de l'eau. Lors du suivi réalisé par le Conseil Général des Alpes Maritimes sur les clues et canyons des Alpes Maritimes, aucune évolution ni perturbations entre l'amont et l'aval des zones pratiquées n'a été observée.

Le périlithon colore en vert la surface des cailloux et l'assombrit. Le Conseil Supérieur de la Pêche ajoute à ce propos : « on observe sur le fond de la rivière, dans les parties où les gens marchent dans l'eau, un sillage ou une trace qui marque la zone de piétinement. En effet, les canyonistes ont des contraintes de cheminement dans la rivière, à cause de la présence de blocs ou d'obstacles naturels, qui leur imposent de toujours marcher aux mêmes endroits. Cette trace mesure entre 40 et 50 cm de large. Elle ne concerne que 5% à 10% de la zone noyée, ce qui indique que 90 à 95% du fond de la rivière n'est pas touché.

Sur les autres végétaux, Brossard et al. (1994) constate que les **mousses aquatiques** filamenteuses situées sur les toboggans du canyon du Lech sont détruites sur l'emplacement de la trajectoire des canyonneurs.

Le Cémagref, dans leur synthèse bibliographique réalisée dans le Haut Allier en 1992 signale les travaux de Philippart J.C. (Université de Liège, comm. pers.) qui alerte sur la raréfaction de la végétation aquatique de l'Ourthe (2000 embarcations/heure).

En Ardèche, des observations montrent des algues et des limons de la couverture biologique qui se détachent du fond et participent à l'augmentation de la turbidité de l'eau et aux phénomènes de colmatage.

I.2.3. Impacts sur les invertébrés

L'impact des sports et loisirs aquatiques sur les invertébrés peut être abordé de deux manières :

1. Par l'application de l'IBGN⁷, indice biologique basé sur la diversité et la polluo-sensibilité des invertébrés. Il est surtout adapté à la mise en évidence de l'impact des rejets organiques.
2. Par d'autres méthodes d'échantillonnage et des comparaisons entre stations.

L'étude de la qualité des eaux des clues et canyons des Alpes Maritimes a utilisé l'IBGN sans montrer de différence significative entre l'amont et l'aval d'un site pratiqué. La faiblesse des indices est liée à la faible capacité d'accueil des secteurs étudiés (substrat rocheux, courants rapides, forte pente)

D'autres essais ont été réalisés en amont et en aval de la Maglia par le Conseil Supérieur de la Pêche 06, canyon très fréquenté des Alpes Maritimes. Aucune différence significative dans la structure des peuplements des deux stations n'est observée. Seule une légère chute de l'indice à l'aval (disparition des plécoptères Perlidés) est mise en évidence. Là aussi, les valeurs des indices biotiques sont limitées par la faiblesse de l'abondance et de la richesse taxonomique (547 individus/m² pour 10 taxons en amont). Ceci s'explique par la faible capacité d'accueil de ces milieux.

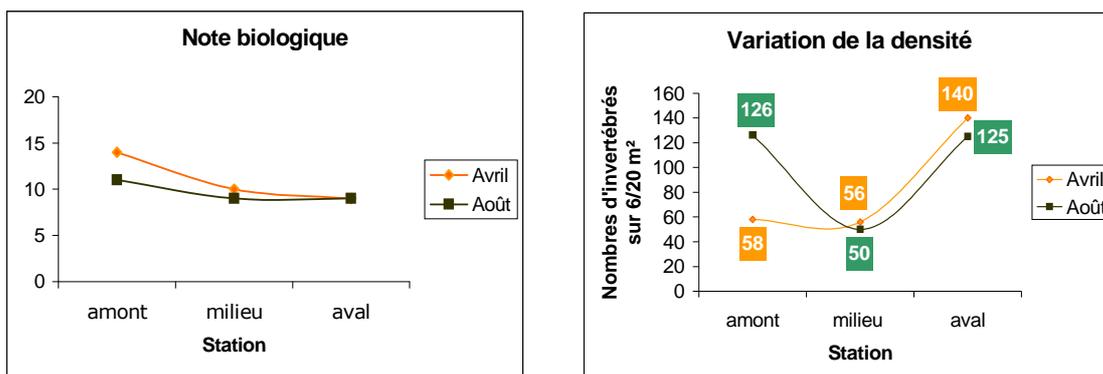
Dans les Pyrénées, Brossard V. et Hanouel F. (1994) montrent que l'IBGN ne varie pas entre une zone pratiquée et une zone amont, ni entre le début et la fin de saison. Ils expliquent qu'en ce qui concerne les macroinvertébrés benthiques, les dommages se situent à deux niveaux :

1. sur le nombre d'espèces par détérioration de la qualité de l'eau
2. sur le nombre d'individus, qui se trouve réduit par le piétinement ;

« Les différences observées entre les zones piétinées durant deux mois et les zones non affectées par le passage des sportifs, mettent en évidence l'impact de la descente de canyon sur la quantité de macro-invertébrés benthiques, qui semble proportionnelle au taux de fréquentation des canyons. Cette destruction est parfois si importante, ... (Rio Vero) que l'on peut penser que les prédateurs purement inféodés au canyon sont alors privés d'une partie de leur nourriture ce qui entraînerait, dans ce cas, un déséquilibre dans la chaîne alimentaire. »

En Mai 2004, Albert et Ratineau (Conseil Supérieur de la Pêche) réalisent la même étude sur le vallon de Vallon de Duranus, affluent de la Vesubie. Les effectifs baissent dans les zones pratiquées. L'IBGN perd aussi des points en aval mais cette tendance se retrouve en avril.

⁷ IBGN = Indice Biologique Global Normalisé



Graphique 1 : Résultats des analyses d'Albert et Ratineau sur le Vallon de Duranus (06)

Une étude poussée basée sur les invertébrés benthiques a été réalisée en 2005 sur les rivières Dourbie et Bramadieu dans le Gard, pour mesurer l'impact des pratiques de canyonisme et d'aquarandonnée. Ce compartiment biologique a été choisi pour la variété des espèces qui le compose et la facilité de mise en œuvre des méthodes.

Des prélèvements de faune en place ont été effectués au filet surber (8 échantillons) de manière aléatoire dans le cours d'eau et le long du linéaire pratiqué. En parallèle, la dérive des invertébrés a été suivie. Enfin, des substrats artificiels type IBGA ont été mis en place.

Cette étude n'a pas permis de mettre en évidence une relation claire entre la pratique du canyonisme et la densité ou la richesse de la faune en place. Cependant, la structure du peuplement semble répondre au canyonisme avec une intensité maximum dans le site pratiqué et en pleine saison (juillet). **L'intensité du canyonisme peut être corrélée avec une affinité du peuplement en place pour les particules fines.**

Aucun lien n'a été mis en évidence entre la richesse et la densité de la dérive mais un pic de densité et de richesse est signalé au moment du passage des seuls canyonneurs de la journée (8 individus).

Les effets du canyonisme sur les macroinvertébrés du Bramadieu sont considérés comme non négligeables. Cet impact n'est pas homogène sur l'ensemble du parcours. **Dans les sites les plus atteints, on observe une restauration partielle de la faune dès le mois de septembre.**

Sur la Dourbie, l'accroissement naturel des effectifs et de la richesse, observé entre mai et septembre est moins net dans les sites de pratique du canyonisme que dans la zone de référence. En revanche, la structure du peuplement ne semble pas modifiée par la pratique.

Une forte hétérogénéité est observée entre la référence amont et les sites de pratique de canyonisme. Notamment, la proportion de pierres et de graviers en courant est nettement supérieure dans la référence amont, alors que les sites de canyonisme sont largement dominés par les dalles et les blocs.

Une autre étude approfondie a été menée sur la Durance et la Guisane par Galvin en 1992. Cette approche est intéressante et originale car elle se base sur une comparaison des peuplements entre habitats (zones de berges, contre-courant, zone d'embarquement...).

Sur la Durance et en août, il observe une **chute des densités d'invertébrés** avec notamment une diminution des trichoptères limnephilidae. En septembre, les densités sont toujours faibles. Il observe aussi une **dégradation importante (dépeuplement) dans les secteurs rivulaires des sites d'embarquement et de débarquement**. En dehors de ces sites, les berges sont peu ou pas affectées.

Sur la Guisane, il note une grande variabilité des densités. Les sites témoins présentent les densités les plus importantes et la mise à l'eau possède un peuplement parmi le moins abondant. En juillet, les densités augmentent sauf au niveau de la mise à l'eau.

D'autres remarques émanant de cette étude méritent d'être signalées :

- L'impact est moins prononcé si la hauteur d'eau et la vitesse sont plus importantes.
- La nature spatiale de l'impact est très ponctuelle.
- Concernant les mises à l'eau, l'impact est sévère mais limité dans l'espace
- Sur les berges, les perturbations sont limitées. L'impact s'exprime quand la fréquentation augmente.

Sur la dérive des invertébrés, les plus fortes abondances sont observées au moment où l'activité nautique est la plus dense (15h-17h) et ces pics ne s'intègrent pas aux schémas rencontrés en bibliographie. Une grande majorité des individus dérivent plutôt la nuit avec un pic en début de nuit.

En conclusion, l'impact est régi par deux groupes de facteurs :

1. les **paramètres liés aux activités elles-mêmes**, associés au type d'action (embarquement, déplacements, arrêts...), au site d'application (berge, veine...) et au degré de fréquentation (site commun inévitable, fréquentation limitée à une pratique ou un groupe).
2. les **paramètres liés au cours d'eau**, morphologie et régime hydrologique, exprimés principalement au travers de la hauteur de la lame d'eau.

Mais Galvin précise que la discrimination est difficile et met en garde contre les effets cumulatifs. L'impact est aussi à relativiser avec la **représentativité des zones perturbées par rapport à l'ensemble du secteur parcouru et par rapport à la rivière**. Le paramètre déterminant reste la hauteur de la lame d'eau

Il convient aussi d'inclure le groupe des écrevisses dans les invertébrés aquatiques. L'écrevisse à pieds blancs (*Austramopotamobius pallipes*) possède un statut environnemental élevé. C'est une espèce lucifuge⁸ et benthique. Sa faible mobilité la rend particulièrement exposée à l'impact du piétinement. Des individus écrasés ont été observés dans les canyons des Alpes Maritimes par des agents du Conseil Supérieur de la Pêche.

I.2.4. Impacts sur les poissons

Les références bibliographiques sur les poissons sont plus nombreuses. Ils intéressent plus d'usagers et notamment les pêcheurs.

Comme pour les écrevisses, des mortalités par écrasement ont été constatées dans des canyons des Alpes Maritimes (barbeaux et truitelles) (CSP 06).

En 1994, le Conseil Supérieur de la Pêche met en relation les espèces piscicoles ou leurs stades biologiques avec les faciès les plus exposés. Il s'en suit le tableau suivant :

Faciès	Profondeur (m)	Fonction biologique	Sensibilité	Type embarcation
Plat	0,2 – 0,5	Re : Ombre, cyprinidés rhéophiles	***	Raft
Radier	<0,3	Re : Saumon	***	Toutes
Rapides (sections rétrécies)	> 0,4	Nu, Ab (Truite, cyprinidés rhéophiles)	*	-
Queue de mouille (portion de faciès)	Environ 0,3	Re : Truite	***	Toutes
Profonds	> 0,6	Ab, Nu (toutes les espèces)	-	-

Re : Reproduction (site potentiel)

Nu : Nutrition

Ab : Abri

La période la plus critique est la **période de reproduction des poissons**. Elle se situe en automne – hiver pour les salmonidés et au printemps pour les cyprinidés rhéophiles.

Les sites de reproduction sont variables suivant les espèces. Les truites et nombre d'espèces benthiques utilisent les faciès peu profonds (plats, radiers). Le stade œuf est très vulnérable à cause de l'absence de mobilité. Ils peuvent être détruits par raclage, coups de pagaies ou piétinement.

La reproduction et la fécondation sont suivies de **l'éclosion des œufs et du développement des jeunes stades**. Les radiers et les zones calmes de bordure sont alors utilisées. Ce stade est peu mobile et donc très exposé.

Brun G., en 1994, procède à l'analyse de l'impact de l'activité canyonisme dans le bassin du Verdon. L'espèce cible est la truite fario. Les principaux éléments à retenir sont :

- La richesse piscicole dépend des caractéristiques morphologiques des rivières : les ressauts supérieurs à 3 m constituent des obstacles. Les ressauts majoritairement supérieurs à 5 m constituent des zones normalement stériles. Les nuisances concernent donc en premier lieu les zones à faible dénivelé (ressauts inférieurs à 3 m).
- La fraie a lieu sur les plages de galets et graviers composés d'éléments de 5 mm à 2 cm de diamètre.
- Les impacts du canyonisme sont forts durant la période de reproduction, d'incubation et de développement.

L'impact sur les poissons s'exprime ensuite par des **troubles de la quiétude** qui dépendent :

- de la faune en place
- de la fréquentation
- de la période de fréquentation

⁸ Lucifuge = qui n'aime pas la lumière

→ du mode de progression

La réaction immédiate, chez les espèces les plus craintives est un réflexe de fuite, un changement de territoire, une modification du comportement alimentaire (alimentation nocturne).

Les réactions à long terme sont moins bien connues. Selon le Conseil Supérieur de la Pêche, des perturbations sont possibles sur la nutrition et le rythme, mais aussi au plan global de la gestion piscicole (perte de production). Néanmoins, la mise en évidence de ces impacts est très complexe. A l'heure actuelle, les études réalisées sur les peuplements de stations pratiquées ou non et l'analyse de sa structure n'ont pas donné de résultats satisfaisants. Briaudet (1995) observe sur l'Ardèche un déroulement normal de la croissance des principales espèces : « Notre étude ne nous a pas permis d'évaluer l'impact du passage des canoës sur les espèces de pleine eau comme spirilin et chevaine qui sont abondants dans les gorges. »

« Le résultat permet de conclure que le passage des canoës dans une hauteur d'eau de 50 cm avec une fréquence de 300/h influence le comportement des juvéniles de cyprinidés lorsque l'embarcation passe à moins de 1 m 40 du poisson. »

Les mêmes conclusions ont été émises par le CSP sur le vallon de Duranus (06). Les différences observées ne peuvent pas être attribuées aux seuls impacts des loisirs et sports aquatiques.

En 1996, la brigade du Conseil Supérieur de la Pêche des Alpes Maritimes utilise une méthode basée sur l'observation. Ils décrivent à cette occasion des mortalités de poissons et d'écrevisses déjà citées. Les Vairons semblent plus opportunistes et profitent de la remise en suspension des éléments. Les truites sont calées au fond. Les poissons ne fuient pas les canyonistes car ils ne sont pas identifiés comme des prédateurs. L'impact du passage des sportifs concerne uniquement les zones de fraie des truites. Ces zones sont rares et très localisées dans les canyons.

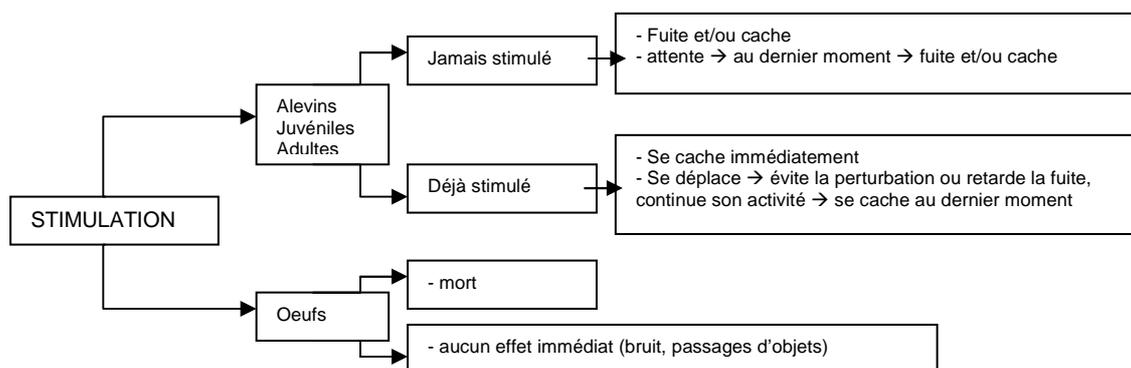
Le Cémagref, en 1992, à l'occasion d'une étude sur le Haut Allier, donne des éléments très intéressants sur le comportement des poissons face à un dérangement. Dans leur synthèse bibliographique, ils citent Baras (1992) qui observe par radiopistage, les conséquences du passage de kayaks sur le barbeau adulte au repos dans son gîte caractéristique. Le poisson a immédiatement effectué un déplacement de 40 m, sans retour au gîte initial, et a ensuite poursuivi une activité qualifiée de normale. Ils s'attachent aussi à décrire les mécanismes de perception de l'environnement chez les poissons.

Quelques exemples soulignent la sensibilité des poissons face aux stimuli sonores ou mécaniques :

- Le son parcourt 1500 m en une seconde dans l'eau, c'est-à-dire que si les deux oreilles sont distantes physiquement de 1 cm, elles peuvent enregistrer des différences allant jusqu'à 7 micro-secondes entre elles pour déterminer l'origine de la vibration.
- La ligne latérale capte essentiellement des stimuli mécaniques telles que des différences de courants ou des différences de pression.
- La vision présente un fort contraste assez net pour la détection d'objet. La vision des ombres ou des éléments immergés ou flottants est plus nette (Nortmore et al., 1978)

L'apprentissage des poissons a été étudié par Marcuella et Abramson (1978), Anthouard et al. (1986). Les poissons sont susceptibles de mémoriser très vite la manière de réagir à un stimulus précis, pour obtenir une récompense ou une punition. Il est ainsi possible d'inverser leur habitude ou de leur apprendre à éviter un phénomène.

Le Cémagref propose le schéma suivant, synthétisant les réactions individuelles prévisibles des poissons :



L'effet du stress sera marqué si le poisson est obligé de cesser une activité (nourriture ou par exemple fraie) car étant à découvert, il devra trouver un abri. Cela dépend fortement du nombre de mois dans l'année où le poisson est dérangé. S'il est dérangé moins de 6 mois sur 12, il pourra oublier ce stress. Le poisson pourrait aussi s'habituer à ce dérangement en « constatant » qu'il n'y a aucun risque. (Ni prédation ni compétition).

En 2006, des tests de translocation et de suivi d'aprons par radiopistage sont réalisés dans l'Ardèche, cours d'eau où l'usage du canoë-kayak est très développé. Le suivi au niveau d'un débarcadère a montré que même avec une fréquence élevée (plus de 50 canoës en une demi-heure), une **quasi-absence de réaction des aprons**, « *comme s'ils faisaient totalement confiance à leur camouflage* ».

Sur les parcours de canoë, l'apron reste, en journée, dans les zones profondes et la détection n'a pas pu être faite. Aucune comparaison avec un site non pratiqué n'a été réalisée.

Il est aussi possible de constater quel type de faciès est préféré par telle ou telle espèce de poisson et à quel stade : **courbes de préférences**.

En fonction du calendrier biologique des espèces et de la carte de répartition des faciès sur un cours d'eau, il devient donc possible, selon le Cémagref, de déduire les **sites les plus sensibles à la pratique** des sports d'eau vive.

Dans plusieurs études, la première étape est d'identifier les espèces cibles et de croiser leur exigence avec les caractéristiques physiques du site pratiqué. Par extension, **la localisation des zones de frayères est essentielle**.

Olivari G., en 1992, sur la Durance et la Guisane, utilise les courbes de préférence d'habitat pour la truite fario. Il utilise aussi la méthode du macro-habitat à l'échelle du faciès qui consiste à donner une valeur d'habitat à chaque faciès étudié. A l'intérieur d'un faciès, les endroits plus ou moins favorables pour les différents stades peuvent être localisés.

Il conclut, sur la Guisane, en indiquant que **le pratiquant et la truite fario adulte occupent des positions dans la rivière très opposées**. Les sports d'eau vive utilisent les courants les plus rapides, en évitant les obstacles. Les truites utilisent les zones lentes voir à vitesse nulle et recherchent les zones d'abris sous les obstacles. **Les zones de superposition se situent dans les zones d'arrêt ou d'embarquement/débarquement**.

D'un point de vue reproduction, les frayères les plus actives ont été localisées dans les petits affluents de la Guisane.

I.3 EFFETS INDIRECTS

Les effets indirects induits par les sports et loisirs aquatiques sont très souvent cités dans les ouvrages consultés. Ils amènent d'autres conséquences dont les effets sont connus : développement du camping sauvage, prolifération de petits aménagements et de constructions diverses ou travaux induits (accès, sécurité, assainissement...).

Des aménagements lourds sont parfois réalisés dans les lits mineurs comme des épis ou de la pose de blocs, afin d'améliorer l'attrait d'un parcours.

Des ouvrages de franchissement sont aménagés sur les barrages (glissières à canoë, rivières de contournement). Il est signalé dans la bibliographie que certains kayakistes empruntent les passes à poissons.

En période de faible débit, des travaux de chenalisation peuvent être entrepris par les loueurs pour permettre la pérennité de leur activité au cours de la saison. Ce comportement ne semble toutefois pas fréquent.



Photo 2 : Barrage en pierres sur l'Argens au Moutas pour augmenter les hauteurs d'eau et le passage des canoë à droite de la photo.

Des interventions sur les **embâcles et le bois mort** peuvent être entreprises (levée d'embâcles, coupes de bois). Ce nettoyage a pour but d'améliorer la sécurité des pratiquants mais retire au cours d'eau des habitats parmi les plus accueillants. D'un point de vue milieux aquatiques, ces nettoyages sont, sans aucun doute, l'impact indirect le plus dommageable mais il semble que ce comportement soit marginal. Des interventions ont lieu mais elles se font dans la majorité des cas en concertation avec des personnes ressources du territoire.



Photo 3 : Coupe de bois mort sur l'Argens

D'autres usages ou activités présents sur le cours d'eau peuvent avoir un **effet cumulatif** des impacts, préjudiciables pour les milieux. Dans certains cas, un usage comme l'hydroélectricité peut orienter le type d'activité. D'autres amplifient le risque de porter atteinte au milieu.

Le tableau suivant énumère les autres activités pouvant avoir un effet cumulatif avec les sports et les loisirs aquatiques :

Autres usages	Interférences environnementales	Interférences techniques
Hydroélectricité	Amplification des hauteurs d'eau minimale	Type de pratique
Prélèvements d'eau	Amplification des hauteurs d'eau minimale	-
Ouvrage de prise d'eau	-	Dégradations par franchissement
Pêche	Amplification du dérangement et pertes de densité	Dérangement du pêcheur
Assainissement	pertes de richesse et colmatage	Qualité de l'eau
Baignade	Amplification du dérangement et pertes de densité	Sécurité des tiers

Synthèse sur les données existantes

Très peu de références sont disponibles avec souvent une liste des impacts potentiels et très peu de variables quantifiées. Un grand nombre d'étude traite de l'activité canyonisme.

Sur les milieux terrestres :

Impacts morphologiques :

- L'impact sur les zones d'embarquement et de débarquement est limité dans l'espace.
- Deux habitats sont particulièrement sensibles : les plages et les secteurs à tuf et travertins.
- Quatre facteurs déterminent l'impact : le nombre de lieux d'embarquement et de débarquement, le degré d'équipement, l'intensité de la fréquentation et la morphologie du site.
- Les falaises, les barres et vires rocheuses abritent souvent un peuplement constitué d'espèces à grand intérêt patrimonial.

Impacts sur les oiseaux :

- Trois espèces particulièrement exposées : cincle plongeur, Chevalier Guignette et dans une moindre mesure, bergeronnette des ruisseaux.
- Les rapaces aussi peuvent subir l'incidence du dérangement.
- La largeur du lit constitue un paramètre important dans la réduction de l'impact éventuel.
- La reproduction est meilleure dans un habitat peu favorable et peu dérangé.
- La distance moyenne à laquelle un oiseau alarme est d'environ 75 m.
- Le dérangement constitue le principal impact qui ne s'accompagne pas toujours d'un abandon de l'habitat.
- L'impact dépend de l'intensité de la fréquentation.
- La période de nidification constitue une période très sensible surtout pour le chevalier guignette.

Impacts sur les autres vertébrés :

- Aucune référence sur les reptiles ou les batraciens.
- Castors et loutres constituent deux espèces très menacées et pouvant être exposées au dérangement.

Sur les milieux aquatiques :

Impacts sur le milieu physique :

- Aucun impact significatif sur la qualité physico-chimique de l'eau n'est révélé.
- La turbidité constitue le seul paramètre limitant (remises en suspension). Les fonds marneux, limoneux ou argileux sont facilement remis en suspension.
- Faciès d'écoulement plus sensibles que d'autres : plats, radiers, rapides, queue de mouille
- La hauteur d'eau constitue le paramètre limitant par augmentation des contacts avec une embarcation.
- Hauteur d'eau et débit sont liés.
- Les tufs et travertins constituent un habitat très sensible. Leur pérennité n'est pas compatible avec le passage répété de personnes.
- La gestion et les coupes de bois morts et d'embâcles sont aussi un problème récurrent qui a une incidence sur les habitats aquatiques disponibles (effet indirect).

Impacts sur la flore :

- Un sillage ou une trace qui marque la zone de piétinement est souvent observée, surtout dans l'activité canyonisme ou randonnée aquatique.
- Les mousses aquatiques (bryophytes) ont tendance à disparaître sur les toboggans des canyons.
- Des détachements de végétaux s'observent sur les zones piétinées, détachement qui participe à l'augmentation de la turbidité.

Impacts sur les invertébrés :

- Deux niveaux : dommages sur le nombre d'espèces et sur le nombre d'individus.
- La quantité de macro-invertébrés semble proportionnelle au taux de fréquentation des canyons. On observe très souvent une chute des densités.
- Les zones pratiquées en canyons se composent de taxons à forte affinité avec les particules fines ;
- Dans les sites les plus atteints, on observe une restauration partielle de la faune dès le mois de septembre.
- Le dépeuplement des zones d'embarquement et de débarquement est important.
- Importance de l'écrevisse à pied blanc.

Impacts sur les poissons :

- La période la plus critique est la période de reproduction et le développement des jeunes stades qui sont très exposés.
- Les troubles de la quiétude dépendent : de la faune en place, de la fréquentation, de la période de fréquentation et du mode de progression.
- Le dérangement provoque la fuite, le changement de territoire ou la modification du comportement. L'effet du stress sera marqué si le poisson est obligé de cesser une activité.
- La première étape est d'identifier les espèces cibles et de croiser leur exigence avec les caractéristiques physiques du site pratiqué.
- La localisation des zones de frayères est essentielle.

Sur les méthodes employées :

- Certaines d'entre elles peuvent être reprises pour mettre en place une méthodologie efficace.
- Les critiques apportées dans chaque étude permettent de s'affranchir d'un certain nombre de méthodes qui n'apportent pas de résultats satisfaisants.

A retenir sur la synthèse bibliographique

- ↵ **Peu de références et de données quantifiées.**
- ↵ **Des compartiments biologiques oubliés tels les reptiles ou les amphibiens.**
- ↵ **Des méthodes transposables et testées.**
- ↵ **Une description de facteurs déterminants.**
- ↵ **Un croisement avec les grandeurs écologiques souvent employées.**
- ↵ **Des impacts localisés dans le temps et l'espace.**
- ↵ **Un retour rapide à l'état initial parfois dès la fin de la saison estivale.**

II /- PROPOSITION DE SITES ET METHODES APPLIQUEES

II.1 GENERALITES ET TYPOLOGIE DES ACTIONS

Les actions menées dans le cours d'eau peuvent être multiples et parfois inédites ou originales. **La première distinction sépare donc les activités accompagnées de celles non accompagnées.**

Les activités accompagnées sont en principe mieux cadrées, bien qu'un certain nombre d'actions supplémentaires (plongeon, demi-tour...) peuvent accompagner la descente du cours d'eau pour la rendre plus attrayante.



Les activités non accompagnées introduisent un risque lié à l'inexpérience des pratiquants dans la lecture du cours d'eau et des vitesses d'écoulement. Parfois, elles conduisent à des comportements plutôt insolites difficiles à inventorier.

Photo 4 : Location de canoë sur le fleuve Argens (83) – site de Vallon Sourn – pratiquants non accompagnés.

Le fond du cours d'eau est le support de l'écosystème aquatique et abrite environ 90% de la faune présente. Deux principaux types d'actions peuvent initier un contact avec le substrat :

- Les activités liées à la marche,
- Les activités d'embarcation ou de nage par frottement ou impact sur un rocher ou sur les berges.

Une même activité peut comporter les deux actions comme le canyonisme qui regroupe des actions de marche et de frottement et des actions de nage dès que la hauteur d'eau devient trop importante. Une activité peut être définie par le pourcentage de représentativité des deux actions (10%-90%, 50%-50%...).

Les activités de marche sont surtout utilisées dans le canyonisme, la randonnée aquatique ou la nage en eau vive.

Les activités d'embarcation ou de nage (ou floating) sont surtout utilisées dans le raft, le kayak, la nage en eau vive ou le canyonisme. Dans ce cas, la probabilité de toucher le substrat dépend de trois facteurs :

- Le tirant d'eau de l'embarcation, elle-même dépendant du nombre de personnes embarquées et du type d'embarcation.
- La surface de l'embarcation qui détermine la surface de contact.
- La hauteur d'eau minimale, elle-même fonction du débit du cours d'eau, de sa pente ou de la nature des fonds.

Les zones d'embarquement et de débarquement constituent des zones particulières, communes à toutes les activités de sports et de loisirs aquatiques. Elles se caractérisent par une double occupation de l'espace sur le milieu terrestre et aquatique. Parfois, des aménagements spécifiques se rajoutent. Souvent, les faciès d'écoulement sont lents et l'accès facile.

La méthodologie développée dans cette étude sera définie et mise en œuvre principalement pour mesurer **l'impact de ces deux types d'actions**. Elle vise à **confronter grandeurs écologiques et approche technique** afin d'estimer l'importance de l'emprise sur le milieu.

II.2 SITES RETENUS

Cinq activités ont été retenues : **Nage en Eau Vive, Canoë-kayak, randonnée aquatique, rafting et canyionisme.**

A chacune des activités est attribuée un site de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur selon les critères suivants (par ordre d'importance) :

- La probabilité de générer un impact,
- La structure de gestion existante,
- L'intérêt environnemental,
- La mono activité et le type de pratique sur le cours d'eau,
- Le bon niveau de connaissance préalable de l'hydroécologie du site,
- La répartition géographique des sites dans la région,
- Une représentativité de toutes les activités liées à l'eau, quelles soient familiales ou sportives.

D'ores et déjà, il convient de préciser qu'aucun site ne peut rassembler tous ces critères. Des choix ont dû être faits sur des sites rassemblant le plus de critères possibles et regroupant le plus d'activités et de situations hydroécologiques possibles. **Ils constituent une des limites de la présente étude.**

Remarque : L'importance de la pratique peut être considérée comme un critère annexe puisqu'il s'agit de mesurer un impact. Les sites représentatifs de l'activité ne sont pas forcément ceux où l'impact est le plus fort. Le premier critère reste la probabilité de générer un impact.

A signaler que pour l'ensemble des sites choisis, nous avons essayé d'y associer des personnes ressources ou une structure de gestion existante. L'année 2007 a été particulièrement sèche.

II.2.1. Randonnée aquatique : Le Verdon (Alpes de Haute Provence et Var)

Le site est imposé. La fréquentation y est très importante avec un site très attractif et très symbolique à l'échelle de la région. On notera bien sûr la forte organisation du territoire (Parc Naturel Régional & SAGE Verdon) ainsi qu'un niveau de connaissance satisfaisant de l'écologie de l'hydrosystème.

Le régime du cours d'eau est influencé, soumis à la gestion des ouvrages EDF de l'amont (complexe Castillon-Chaudanne). Les jours d'éclusées (restitution du débit en amont de Castellane), l'activité raft est dominante. L'activité de randonnée aquatique se pratique plutôt les jours où seul le débit réservé est restitué. Elle s'est développée récemment afin de proposer un nouveau produit exploitant ces jours de faible débit. Elle se pratique du Point Sublime jusqu'à la Baume aux pigeons (1^{ère} sortie) ou en aval des tunnels (2nd sortie). Le retour s'effectue par le sentier Martel. Un deuxième tronçon est pratiqué des Cavaliers jusqu'à l'Imbut mais avec une fréquence beaucoup moins importante à cause des difficultés d'approche.

Les deux secteurs prélevés sont :

Secteur référence non pratiqué : Clue de Chasteuil

Secteur pratiqué : Baume aux Pigeons ou sortie des tunnels

Date : 02/07/2007

Stations	01 Chasteuil	02 Baume Pigeon
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	602	879
pH	7,7	8,17
T° eau	18,8	18,5
T° air	23,2	23
O2 (mg/l)	7,36	6,99
O2 (%)	85,9	80,4

Tableau 1 : Mesures physico-chimiques in situ en début de saison

D'un point de vue physico-chimique, le Verdon présente des eaux minéralisées et bien oxygénées. La température de l'eau est plutôt froide. Les paramètres relevés aux deux stations sont très proches. Seuls la conductivité et le pH augmentent modérément, probablement à cause des apports du Baou, affluent du Verdon, qui conflue au niveau du point sublime.

Secteur référence non pratiqué : Clue de Chasteuil.

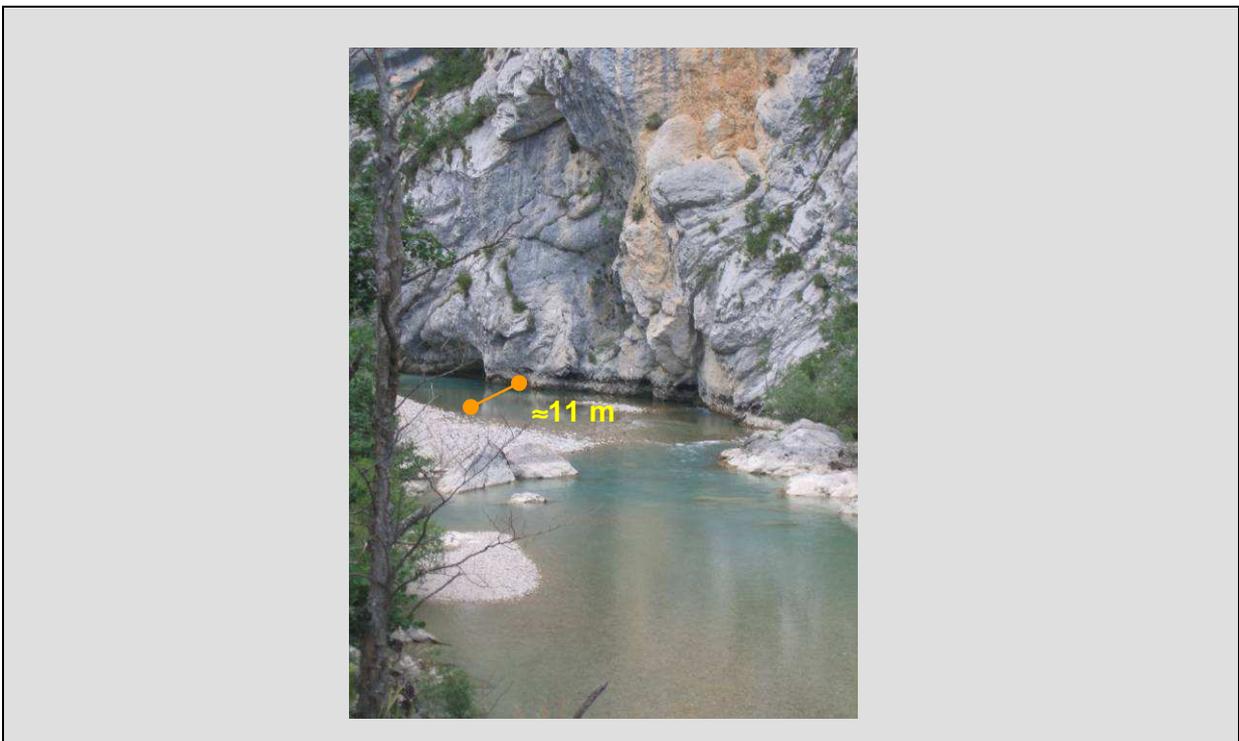
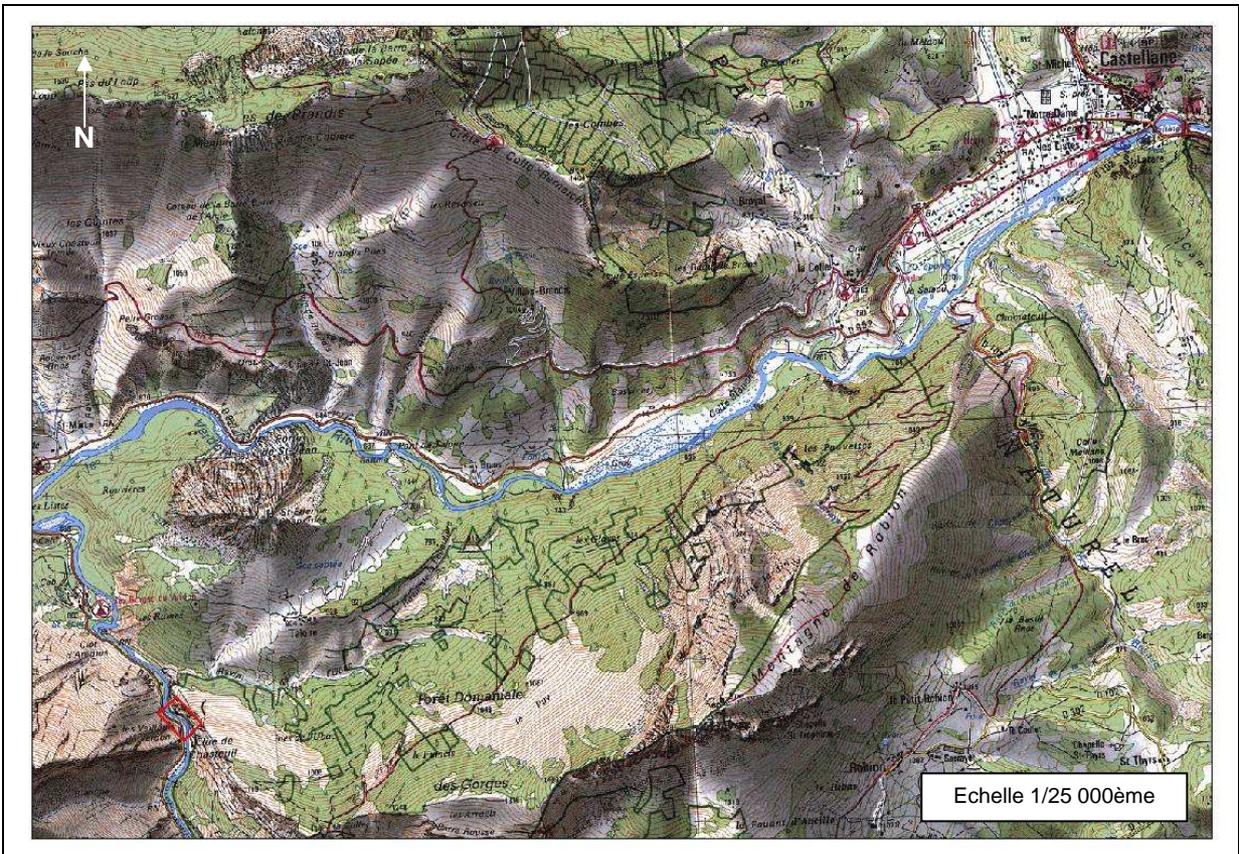
Cours d'eau : Le Verdon

Altitude 650 m

Coordonnées de la station Lambert II

X = 930 270m

Y = 1 876 710m



Secteur pratiqué : Baume aux Pigeons ou sortie des tunnels

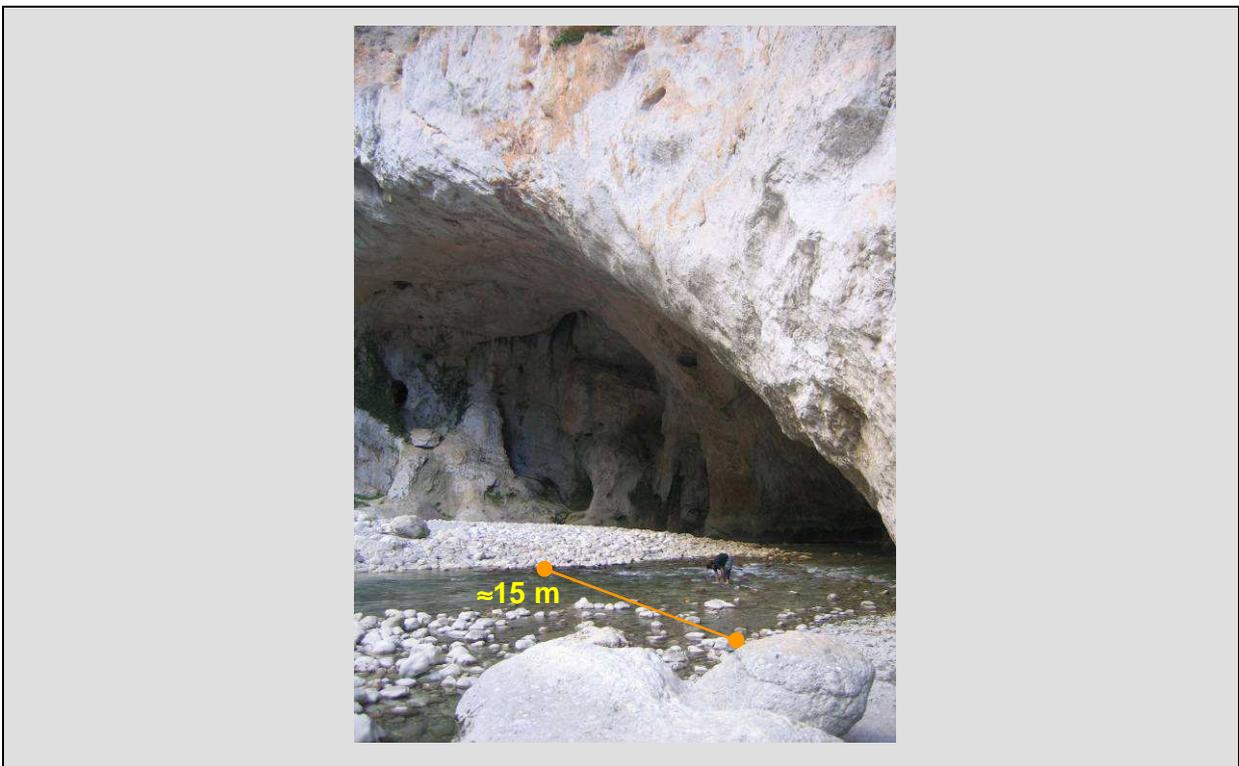
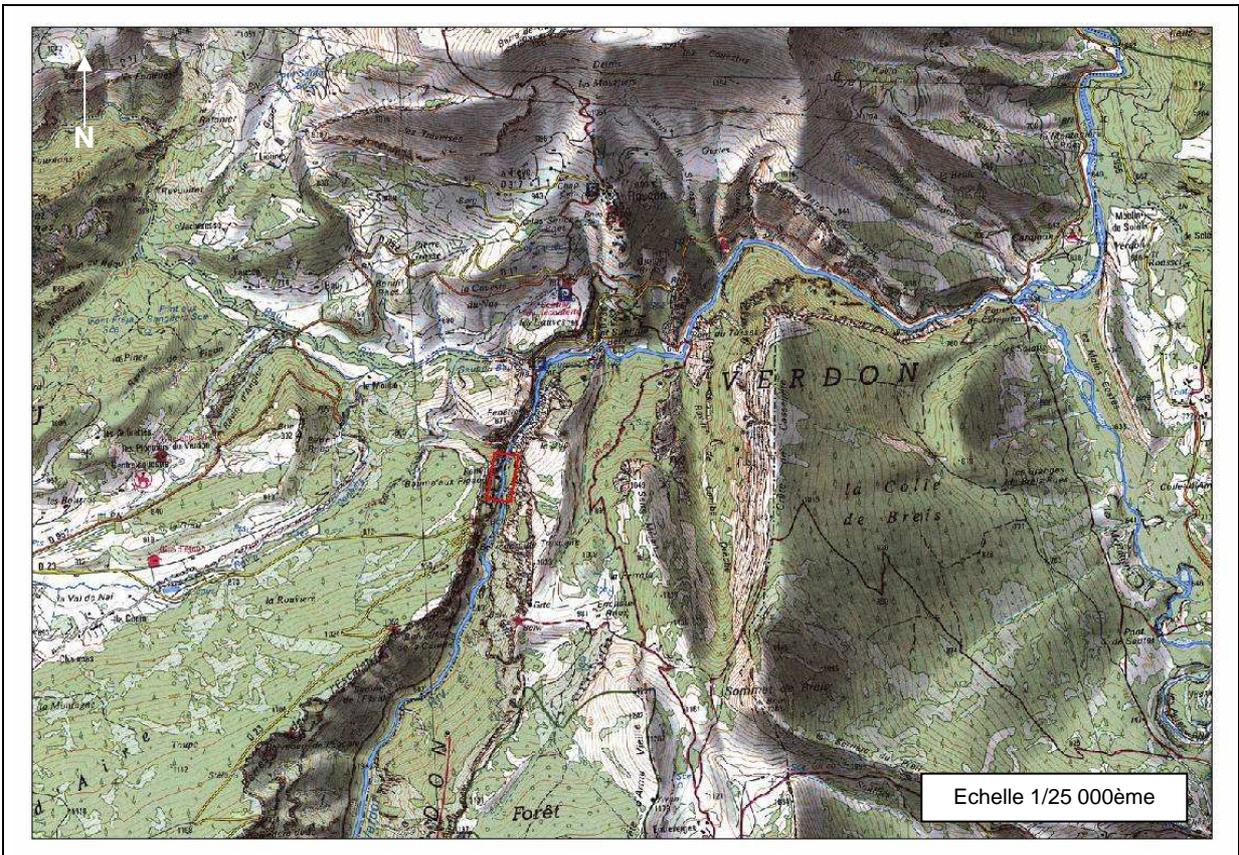
Cours d'eau : Le Verdon

Altitude 600 m

Coordonnées de la station Lambert II

X = 926 790m

Y = 1 873 140m



II.2.2. Canoë- kayak : l'Argens (Var)

Plusieurs sites étaient envisageables (Sorgues, Haute Durance, Argens), certains en eau calme, d'autres en eau courante ou torrentielle. De manière générale, l'activité kayak « sportive » se pratique dans les cours d'eau à forte pente. Une autre activité plus familiale a pris de l'essor ces dernières années. Il s'agit de la location de canoë et d'une descente qui s'approche plus de la balade.

In fine, nous avons retenu l'Argens en aval de Carcès, notamment pour apprécier l'impact d'une activité de sport d'eau vive sur un cours d'eau de seconde catégorie piscicole et de typologie plus méditerranéenne que montagnarde. Il s'agit de couvrir ici l'ensemble des activités, non seulement les activités sportives mais aussi les activités de loisirs.

On notera :

- Que l'Argens est un site Natura 2000 en phase d'organisation (FR9301626 « Val d'Argens »);
- Que l'hydroécologie de cette rivière est bien connue ;
- Qu'il existe une station de référence DCE.

L'activité principale débute à Carcès jusqu'à la commune de Pont d'Argens. L'Argens souffre depuis quelques années d'étiages estivaux particulièrement sévères. D'après les professionnels, en période de très basses eaux, l'activité est reportée en aval d'un des affluents de l'Argens, la Bresque. La zone d'embarcation se situe alors au lieu-dit « Les Fadons » et le tronçon amont est abandonné.

Les secteurs suivants ont été retenus :

Secteur référence : Aval Fadons.

Secteur pratiqué : Séguemagne-Les Février.

Rem. : le secteur de référence se situe en aval du secteur pratiqué car une grande partie de l'Argens est pratiquée et les secteurs doivent impérativement appartenir à la même zone biotypologique.

Date : 19/06/2007

Stations	01 Moutas	02 Pont d'Argens
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1922	1877
pH	7,07	7,32
T° eau	19,3	20,8
T° air	25,2	32,7
O2 (mg/l)	7,28	9,37
O2 (%)	80,4	106,1

Tableau 2 : Mesures physico-chimiques in situ en début de saison

L'Argens se caractérise par sa conductivité élevée qui est naturelle et due aux apports des sources amont chargées en sulfates, calcium et hydrogénocarbonates (sources salées). La température est assez froide et les eaux bien oxygénées.

Secteur pratiqué : Moutas

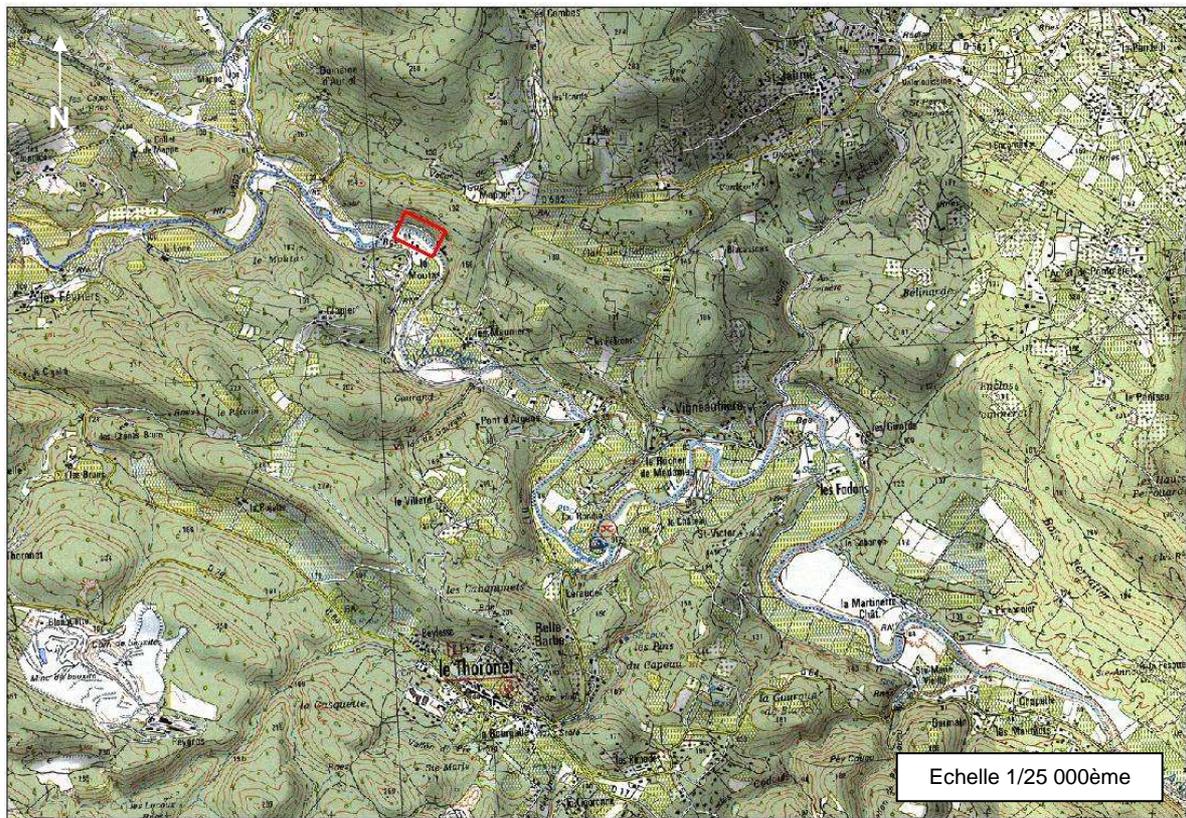
Cours d'eau : L'Argens

Altitude 95 m

Coordonnées de la station Lambert II

X = 920 975m

Y = 1 838 734m



Secteur référence non pratiqué : Fadons

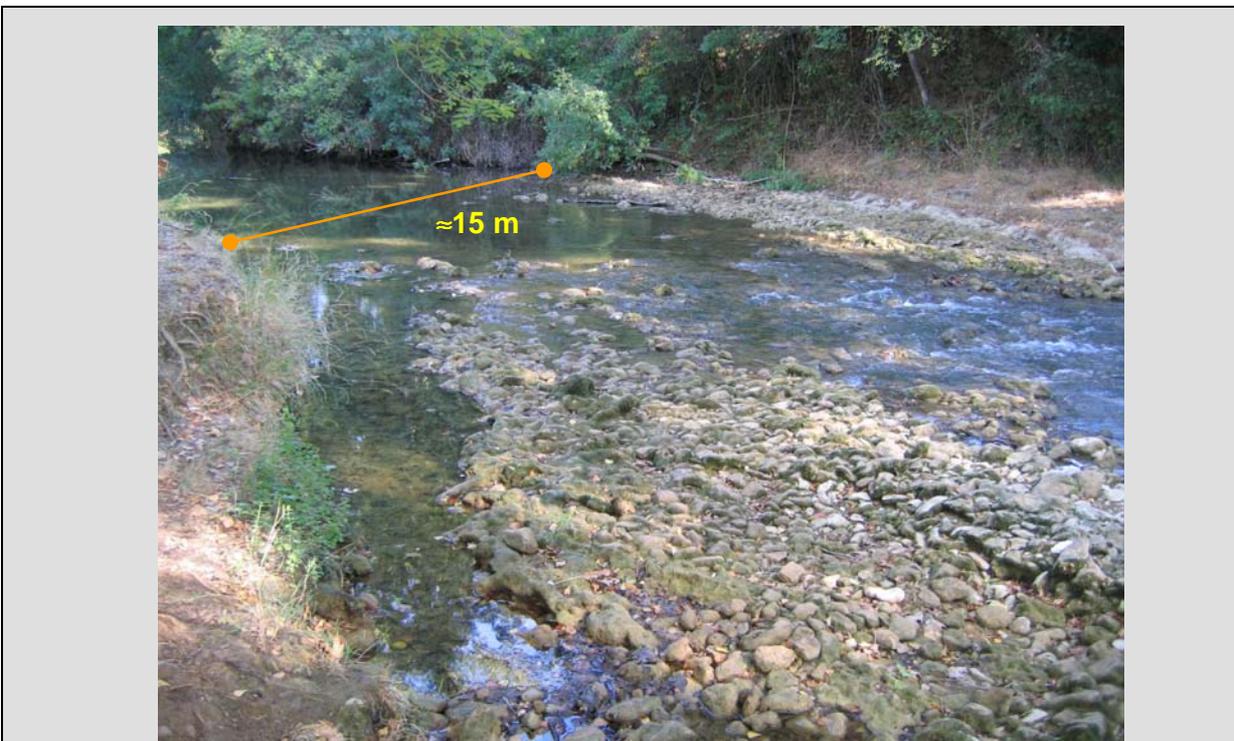
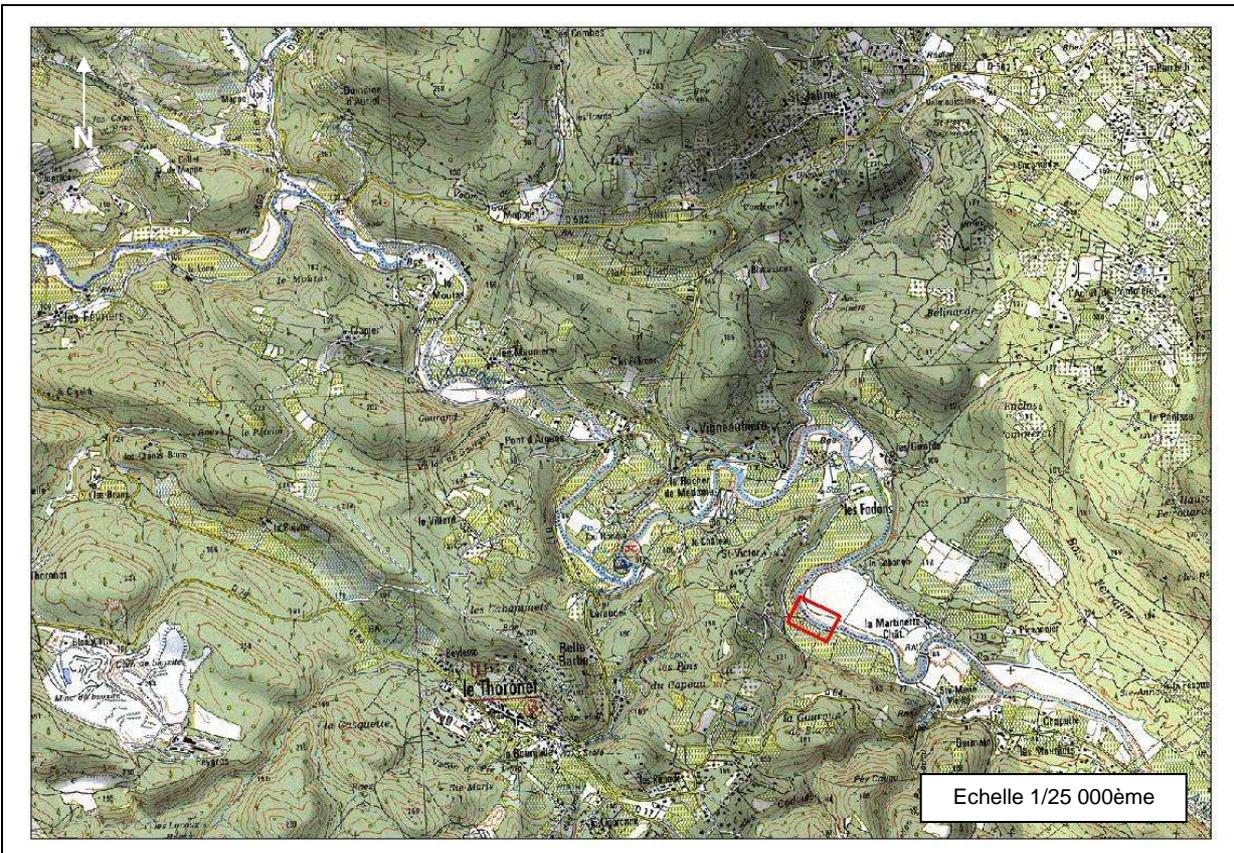
Cours d'eau : L'Argens

Altitude 80 m

Coordonnées de la station Lambert II

X = 923 306m

Y = 1 836 447m



II.2.3. Descente de canyons : Vallée de l'Esteron (Alpes Maritimes)

Le choix d'un site non pratiqué a été difficile pour plusieurs raisons :

- L'activité occupe souvent l'ensemble des secteurs à forte pente. Le secteur référence est difficile à trouver.
- L'accès à la rivière est souvent long et fastidieux.
- Les pratiques sont différentes d'un site à un autre.

Plusieurs approches peuvent être envisagées :

- Comparaison de milieux : canyon pratiqué / canyon non pratiqué
- Comparaison de secteurs de canyon : faciès pratiqués / faciès non pratiqués
- Comparaison de chroniques de données : état de référence antérieur à la pratique / état concomitant à la pratique

Après un état des lieux des principaux canyons de la région, les Alpes Maritimes se sont d'abord imposées comme le haut lieu du canyoning provençal. Ensuite, les canyons de la vallée de l'Esteron se sont aussi imposés pour plusieurs raisons :

- La facilité d'accès à la vallée
- La facilité d'accès à des secteurs de canyons
- Le grand nombre de canyons permettant un fort potentiel de comparaison.
- Les étiages souvent sévères avec un caractère méditerranéen prononcé et donc un peuplement plus varié.

La comparaison de deux canyons, l'un pratiqué et l'autre peu ou pas pratiqué a été retenue. Les deux cours d'eau ont à peu près la même orientation, tous les deux affluents de l'Esteron. Les deux bassins versants sont contigus et ils présentent a priori la même qualité d'eau. Les deux stations prospectées sont à peu près à la même altitude.

Secteur référence : Vallon de Ciaverline.

Secteur pratiqué : Vallon de Pierrefeu.

Date : 18/06/2007

Stations	01 Ciaverline	02 Pierrefeu
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	523	460
pH	7,66	7,37
T° eau	17,7	18,4
T° air	24,7	28
O ₂ (mg/l)	7,58	7,37
O ₂ (%)	82,4	81,7

Tableau 3 : Mesures physico-chimiques in situ en début de saison

Les deux cours d'eau sont très proches d'un point de vue physico-chimique. Les deux cours d'eau sont bien oxygénés avec des températures froides et une conductivité moyenne, probablement influencé par la nature calcaire des bassins versants.

Secteur référence non pratiqué : Vallon de Ciaverline

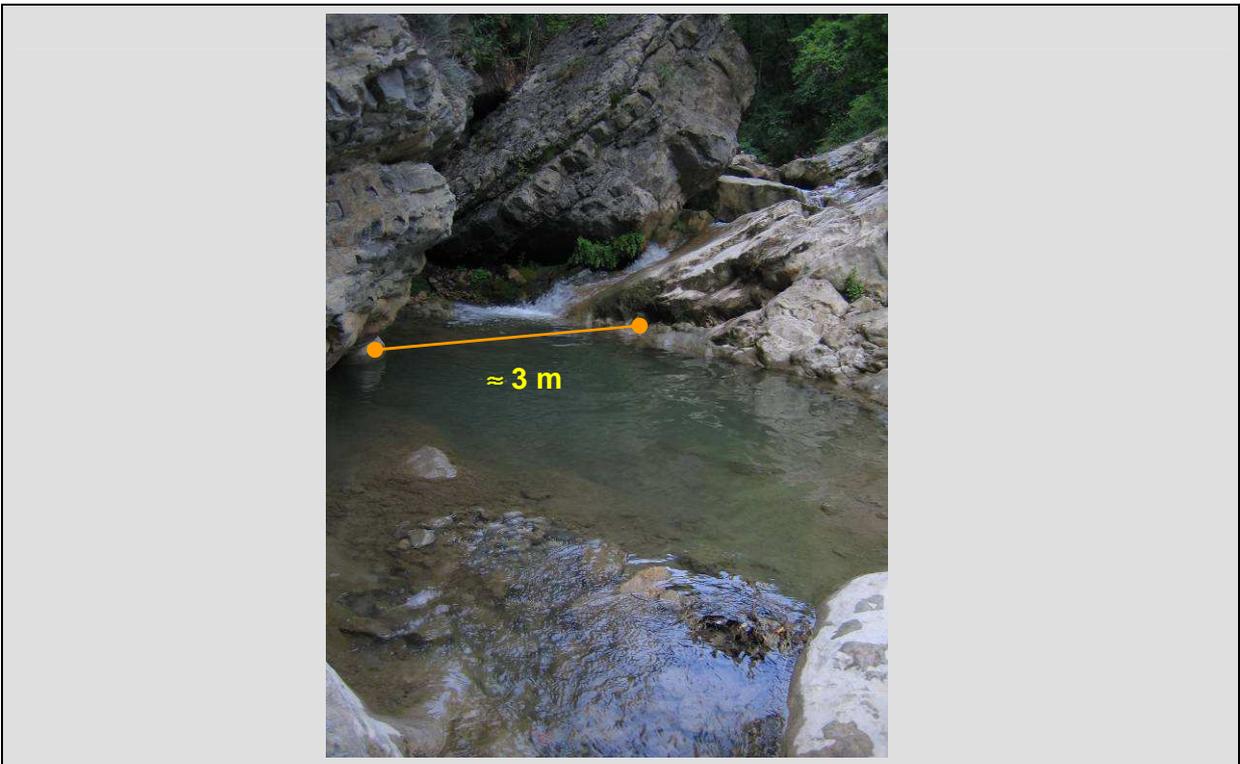
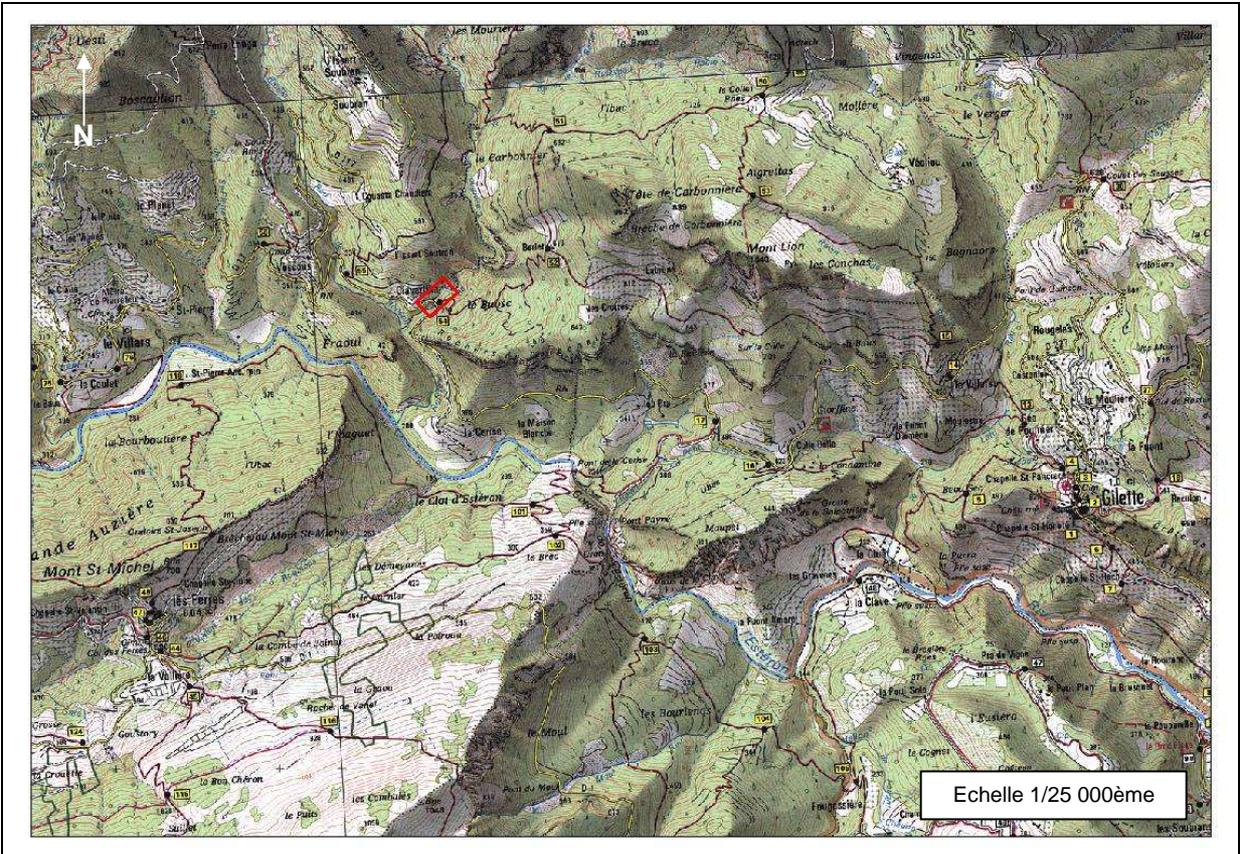
Cours d'eau : Ciaverline

Altitude 290 m

Coordonnées de la station Lambert II

X = 984 421m

Y = 1 885 225m



Secteur pratiqué : Vallon de Pierrefeu

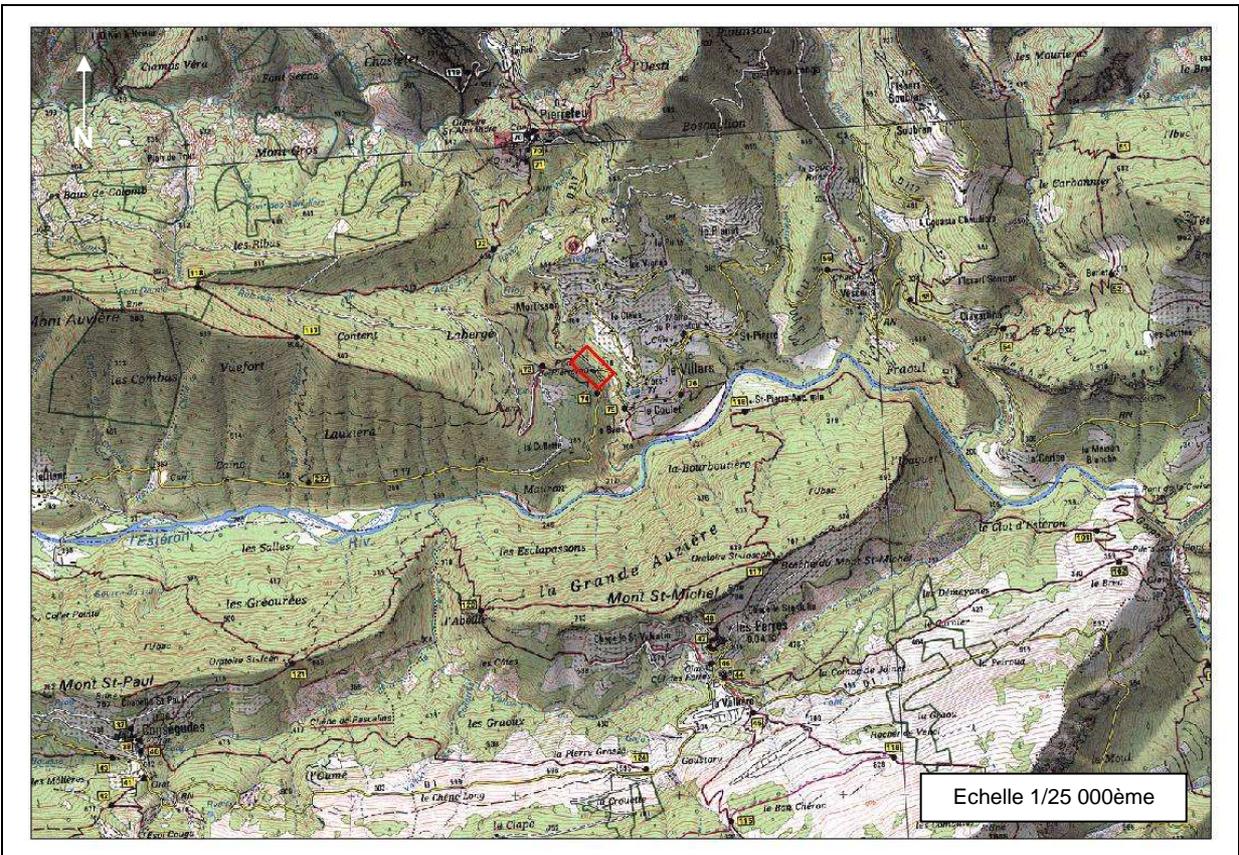
Cours d'eau : Pierrefeu

Altitude 310 m

Coordonnées de la station Lambert II

X = 981 959m

Y = 1 884 969m



II.2.4. Rafting : Le Guil (Hautes Alpes)

Le site retenu est le Guil. Ce cours d'eau n'est pas représentatif de l'activité raft mais subit chaque été un étiage très sévère qui le rend particulièrement vulnérable aux frottements. Une pollution sévère a aussi entraîné des mortalités piscicoles au cours de l'été 2007 sans qu'il n'y ait pour autant d'impacts significatifs sur les populations d'invertébrés benthiques.

Le site est par contre multi activité. Le canoë kayak est aussi répandu. La fréquentation est importante.

L'activité s'étend de Château-Queyras jusqu'à Maison du Roy avec plusieurs sorties possibles : Montbardon, Pont de Bramousse, Pont de Pierre.

Le secteur situé en amont de Château-Queyras n'est pratiqué qu'à fort débit.

On notera aussi une forte organisation du territoire : PNR Queyras, Contrat de Rivière Guil, et l'existence d'une station de référence DCE. L'hydrobiologie de la rivière est aussi bien connue.

Les secteurs suivants ont été retenus :

Secteur référence : Amont Château-Queyras sur un secteur pratiqué en haute eau et très peu en été.

Secteur pratiqué : Lieu-dit « Chabrières » en amont de Montbardon.

Date : 19.07.07

Stations	01 amont ChâteauQueyras	02 Chabrières
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	300	654
pH	7,48	7,46
T° eau	17,5	16,8
T° air	21	22,2
O2 (mg/l)	7,65	9,53
O2 (%)	94,4	110

Tableau 4 : Mesures physico-chimiques in situ en début de saison

Les prélèvements ont été réalisés dans des secteurs assez ouverts car les secteurs resserrés et à forte pente présentent des vitesses d'écoulement trop élevées.

Le Guil est un cours d'eau froid de montagne. La conductivité est plus élevée en aval, probablement à cause des apports des affluents et en particulier du torrent d'Arvieux. La nature géologique et calcaire des bassins versants influence la conductivité. Les eaux sont bien oxygénées.

Secteur référence non pratiqué : Amont Château-Queyras

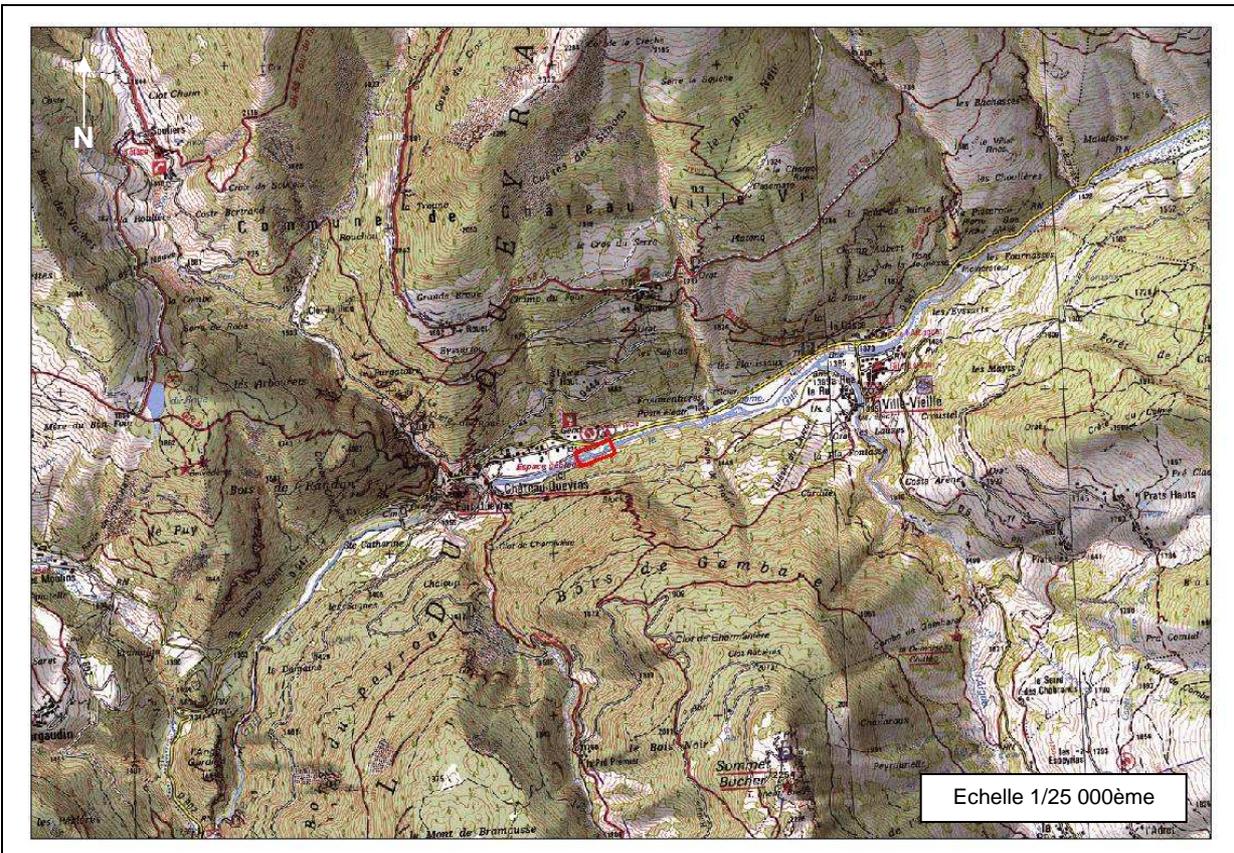
Cours d'eau : Guil

Altitude 1 350 m

Coordonnées de la station Lambert II

X = 953 422m

Y = 1 982 966m



Secteur pratiqué : Chabrières

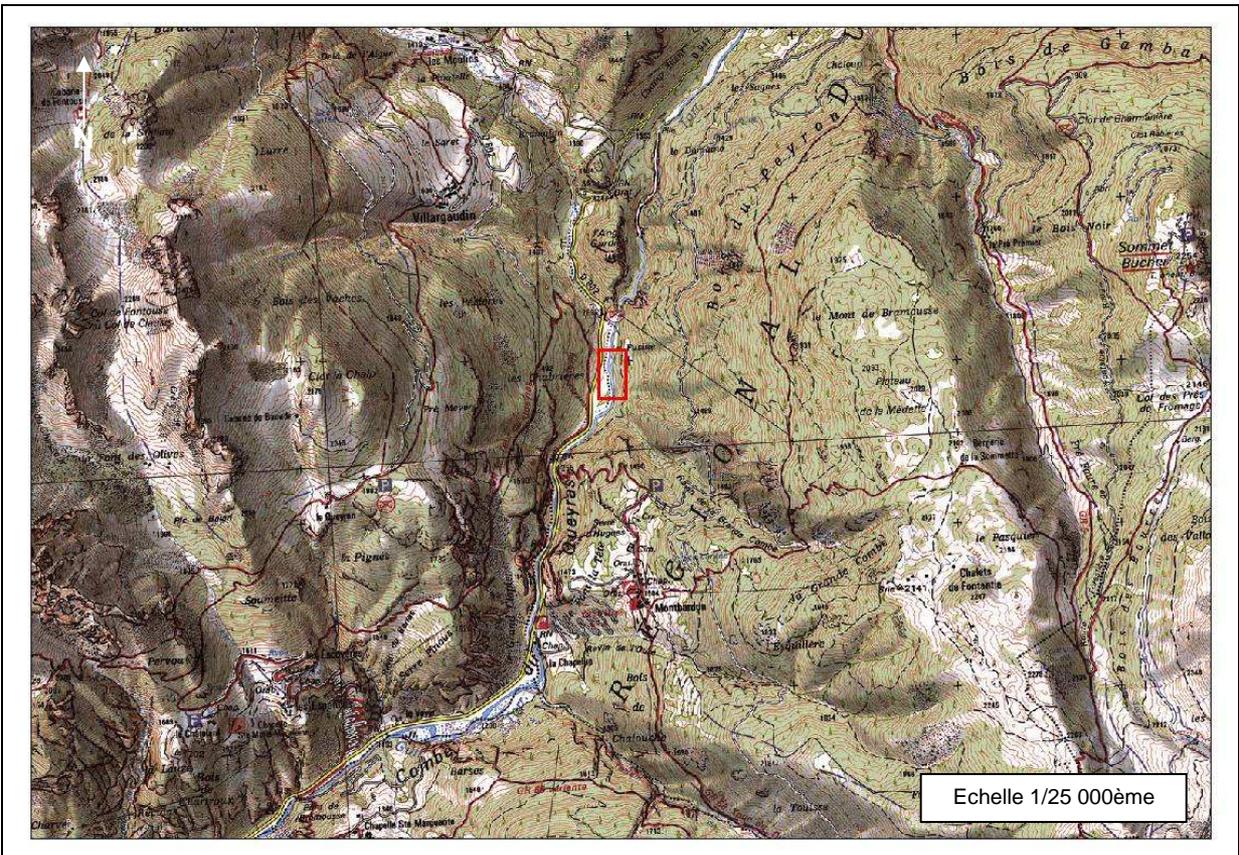
Cours d'eau : Guil

Altitude 1 260 m

Coordonnées de la station Lambert II

X = 951 082m

Y = 1 980 240m



II.2.5. Nage en Eau Vive : La Guisane (Hautes Alpes)

Le site retenu pour la nage en eau vive est la Guisane, au moins pour deux raisons essentielles :

- Une forte pratique de nage en eau vive
- Une connaissance préalable de la problématique : *J-P Mounet- juin 1993 : Université Joseph Fourier : Pratiques, pratiquants d'eau vive et environnement*

Le régime du cours d'eau est glaciaire ce qui introduit une situation originale par rapport aux autres sites.

L'activité se déroule entre Monétier et les Guibertès en début de saison, mais surtout des Guibertès jusqu'à Chantemerle.

Les secteurs suivants ont été retenus. Ils prennent en compte aussi les stations prospectées en 1993 :

Secteur référence : Monetièrs, Pré Bagnols.

Secteur pratiqué : Serre Barbin, poste électrique EDF avec une forte fréquentation.

Date : 19.07.07

Stations	01 Monétier	02 Passerelle EDF
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	372	407
pH	6,2	6,6
T° eau	10,5	12,2
T° air	25,7	35
O ₂ (mg/l)	11,7	8,75
O ₂ (%)	130,3	97,7

Tableau 5 : Mesures physico-chimiques in situ en début de saison

Les eaux de la Guisane sont très froides, influencées par les glaciers. La conductivité est assez faible sur les deux stations. Les eaux sont bien oxygénées. Il n'y a pas de différences significatives entre les deux stations.

Secteur référence non pratiqué : Monétier – Pré Bagnols

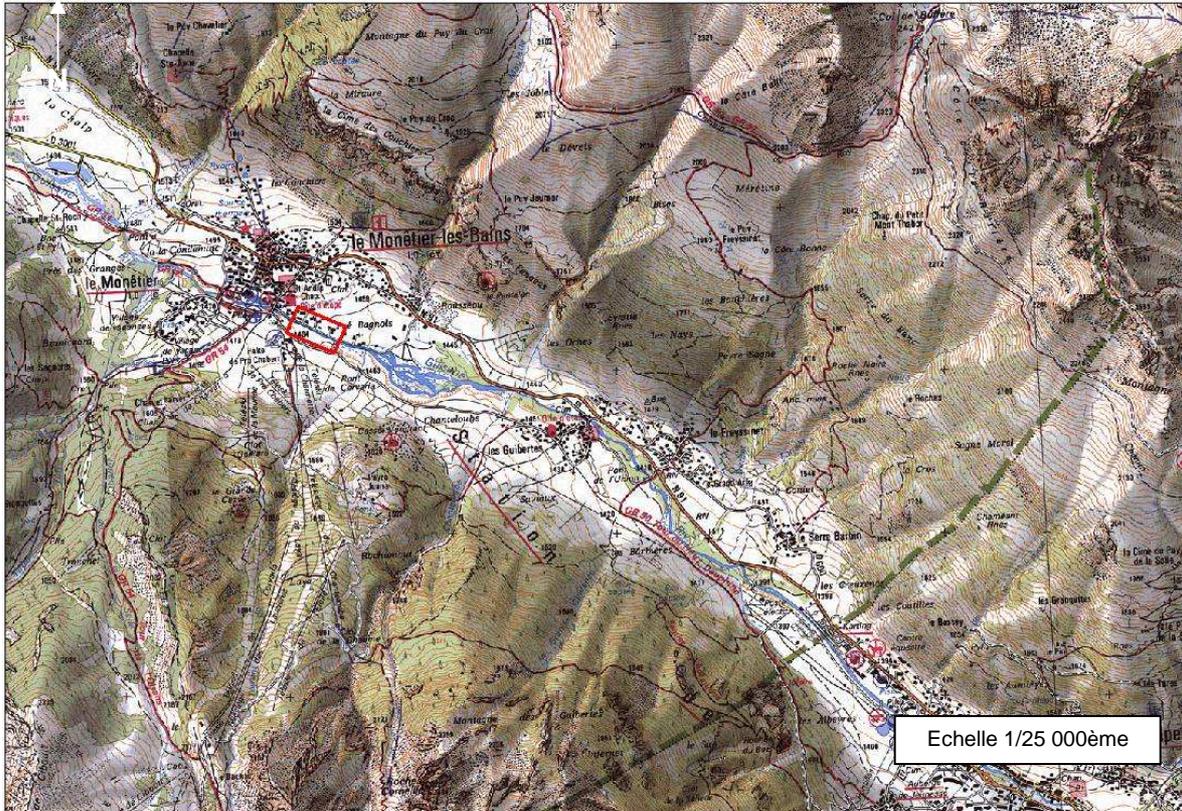
Cours d'eau : Guisane

Altitude 1 480 m

Coordonnées de la station Lambert II

X = 929 351m

Y = 2 005 523m



Secteur pratiqué : Serre Barbin – Poste électrique

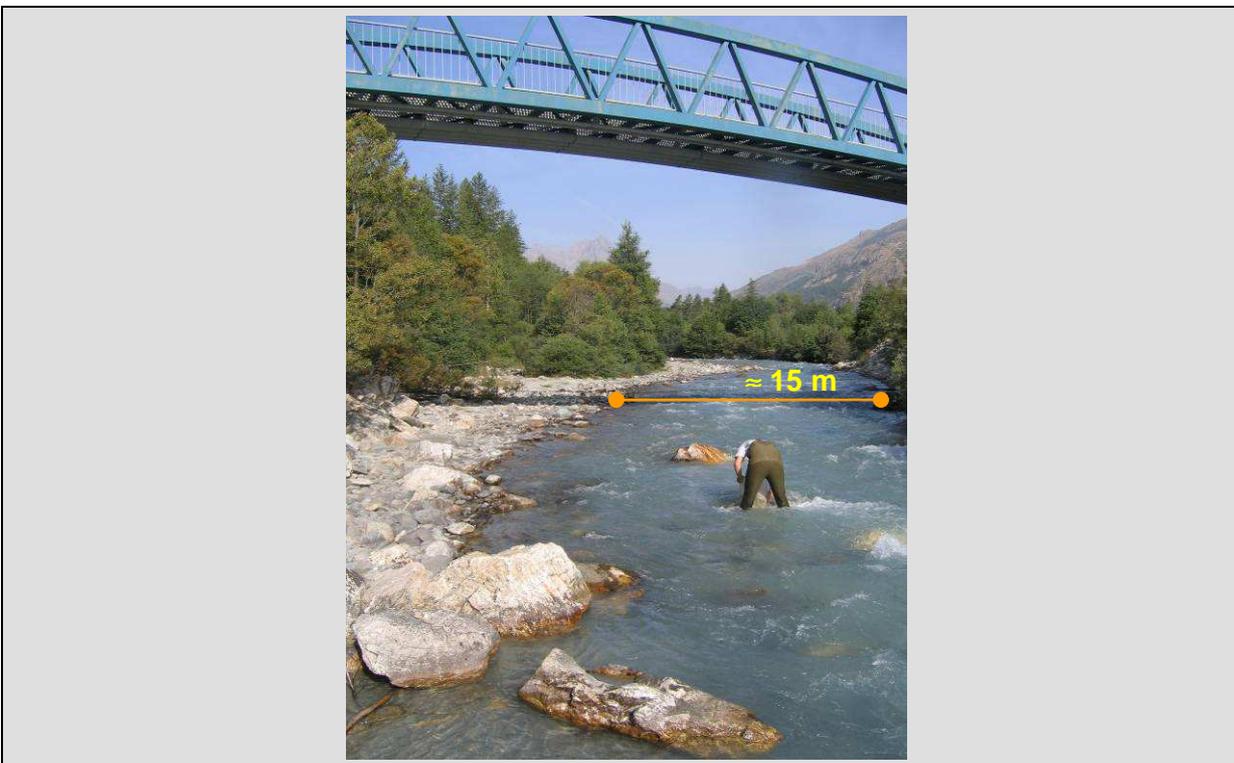
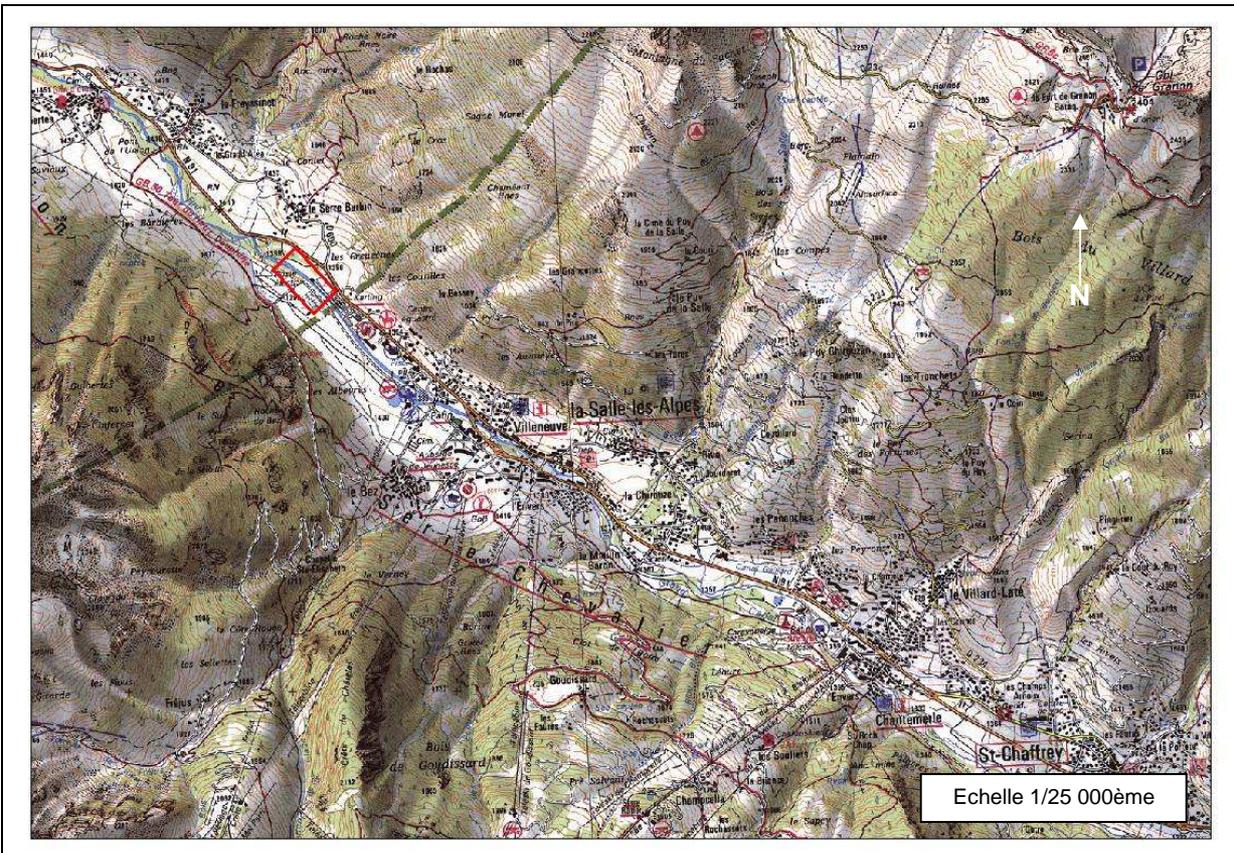
Cours d'eau : Guisane

Altitude 1 390 m

Coordonnées de la station Lambert II

X = 932 005m

Y = 2 003 973m



II.3 METHODOLOGIE APPLIQUEE AUX SITES

L'ensemble des compartiments faunistiques et floristiques doivent être abordés conformément au cahier des charges. Néanmoins, les délais de mise en œuvre et d'étude ne permettent pas d'aborder tous les aspects, surtout dans la limite d'un seul suivi sur une saison estivale.

La méthodologie employée s'articulera autour de trois axes principaux :

1. Le **croisement des grandeurs écologiques et de l'approche technique des activités**. Cette partie est essentiellement descriptive et s'applique à différentes échelles : échelle du bassin versant, du cours d'eau, du tronçon pratiqué.
2. Une **évaluation de l'impact sur les invertébrés benthiques** par comparaison de sites à l'échelle des faciès ou partie de faciès.
3. Une **expérimentation grandeur nature** sur l'effet du piétinement sur la faune et la flore benthique.

La méthodologie des deux derniers points méritent d'être développée.

II.3.1. Comparaison de sites

Il a été choisi de travailler sur le **compartiment des invertébrés** car ce groupe est constitué par un grand nombre de taxons⁹, aux traits biologiques et à la morphologie variée. La mise en œuvre est facile et apporte souvent une réponse plus directe surtout grâce à leur affinité vis à vis du substrat.

Les autres compartiments (poissons, macrophytes...) ne sont pas exclus. Ils ont bénéficié d'observations ponctuelles sur le terrain ou d'une réflexion plus large sur la mise en œuvre de méthodes plus onéreuses ou plus longues. Ils sont abordés dans le premier point sur le croisement de leur exigence écologique, mieux connue, et la description de la pratique site par site.

D'ores et déjà, un certain nombre de limites s'impose :

- Les impacts s'expriment différemment d'un secteur à l'autre, chaque tronçon ou cours d'eau constituant un cas particulier.
- La représentativité régionale d'une station et la prise en compte de la diversité des cours d'eau est difficile à intégrer.
- Un même secteur offre une **attractivité pour plusieurs activités** de sports et loisirs aquatiques mais aussi pour **d'autres usages** tels la baignade, l'hydroélectricité, les prélèvements, l'assainissement, la pêche.

L'échelle de l'habitat aquatique ou du faciès a donc été choisie pour comparer deux sites entre eux. Elle s'appuie sur la description des habitats établie pour l'application de la méthode des indices biologiques existants type IBG normalisé, décrivant huit habitats différents, du plus accueillant au moins accueillant, couplés à des gammes de vitesse (exemples : Bryophytes, spermaphytes immergés, éléments organiques grossiers, granulats grossiers, etc...). Chaque invertébré a une affinité avec un type d'habitat ou un type de faciès, en relation avec leur trait biologique. De plus, ils sont souvent adaptés morphologiquement à ce type d'habitat et en particulier au courant, ce qui leur confère une résistance différente.

Le choix des habitats prélevés se fera en fonction des critères suivants (par ordre d'importance) :

1. Probabilité de subir un impact : il s'agit des habitats les plus exposés comme les zones à très faible profondeur.
2. Habitats différents : l'impact peut s'exprimer de manière différente selon la granulométrie du substrat par exemple.
3. Vitesse d'écoulement différente : ce dernier critère est moins important. Il peut déterminer le niveau d'incidence, par exemple par accentuation de la dérive des invertébrés.

⁹ Taxon = unité systématique

Une description de ces **trois variables hauteur d'eau / vitesse d'écoulement / substrat** accompagnera chaque prélèvement.

Deux campagnes de prélèvement ont été réalisées. La première marque le début des activités et intervient à la fin du printemps voir au début de l'été. La seconde intervient en fin de saison (fin d'été ou début d'automne).

La première comparaison s'effectuera sur un même site, avant et après la saison estivale (comparaison dans le temps).

Deux sites ou stations ont été échantillonnées pour chaque cours d'eau dont l'un est pratiqué et l'autre non. En cas d'impossibilité, deux cours d'eau présentant la même ambiance et la même typologie, proche géographiquement, ont été choisis. Les habitats prélevés sur chaque station doivent au maximum être comparables deux à deux.

La deuxième comparaison s'effectuera sur deux sites, un pratiqué et l'autre non pratiqué (comparaison dans l'espace).

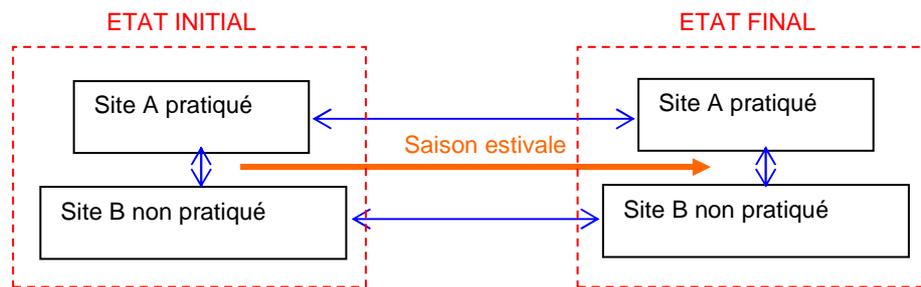


Figure 1 : Synthèse de la méthodologie employée / en bleu = éléments de comparaison possible

Les prélèvements de faune benthique ont été effectués au filet de type Surber à surface de prélèvement d'un dixième de mètre carré.

L'habitat a été décrit grâce à des mesures de vitesse de courant prise au courantomètre électromagnétique et de hauteur d'eau. Le substrat est décrit au minimum par sa dominance granulométrique, la granulométrie accessoire, ainsi que la présence de végétaux ou de débris organiques.



Photo 5 : Prélèvement au filet surber en tête de radier



Photo 6 : Mesure de la vitesse du courant

II.3.2. Expérimentation grandeur nature

Il s'agit d'effectuer des **essais grandeur nature d'un piétinement** et un suivi faunistique adapté en parallèle sur secteur vierge ne subissant aucun autre impact ou usages.

Cette phase a été réalisée au cours de l'été dans des sites choisis pour leur bon état écologique, leur stabilité hydraulique et la diversité de la faune qu'il abrite.

Des prélèvements benthiques sont réalisés avant et après passage à fréquences croissantes. Des filets de dérive ont été installés en aval du passage.

Le protocole complet comporte :

- ↗ Une mise en place de deux voies de passage dans le sens de l'écoulement, l'une empruntée et l'autre pas, matérialisées par une corde.
- ↗ La mise en place de filets à dérive, placés à l'aval de ces deux cheminements.
- ↗ Un inventaire benthique afin d'estimer la composition initiale du peuplement.

Un premier aller-retour est effectué à l'issue duquel les filets à dérive sont retirés et un prélèvement benthique est effectué. Le contenu des filets (faune et flore) est conservé dans l'alcool à 90°.

Des séries de plusieurs allers-retours consécutifs, à nombre croissant, sont ensuite effectuées, suivies du même protocole de prélèvement.

La figure ci-dessous montre la disposition des filets de dérives et des voies de cheminements :

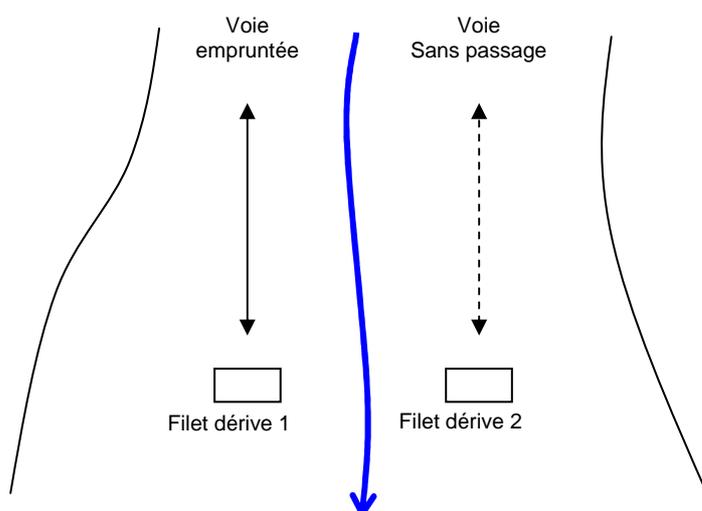


Figure 2 : Représentation schématique en plan des éléments disposés pour l'essai

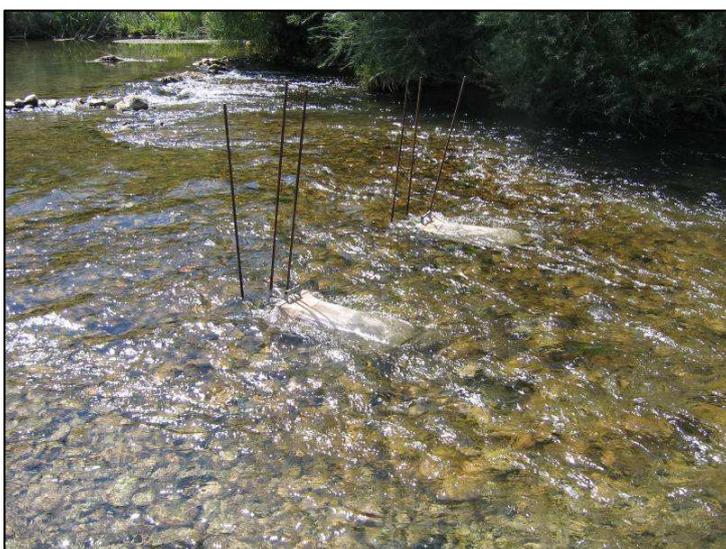


Photo 7 : Filets à dérive en position



Photo 8 : Vue sous aquatique du filet à dérive



Photo 9 : Vue sous aquatique avant et pendant le passage

Synthèse sur la proposition de sites et de la méthode employée

Les actions de raclage et les actions de nage constituent les deux principales actions que l'on retrouve dans toutes les activités. Seule la proportion de chaque type d'action est variable. Une première distinction peut aussi être faite entre les activités accompagnées et les activités non accompagnées.

Cinq sites retenus :

- Randonnée aquatique : Moyen Verdon (04)
- Canoë-kayak : Argens (83)
- Canyonisme : Vallon de Pierrefeu (06)
- Raft : Guil (05)
- Nage en eau vive : Guisane (05)

Une méthodologie mise au point et employée selon quatre axes :

1. Un croisement des grandeurs écologiques et de l'approche technique des activités à différentes échelles d'observation.
2. Une évaluation de l'impact sur les invertébrés benthiques sur les cinq sites retenus.
3. Une comparaison à l'échelle du faciès ou de l'habitat entre deux sites, l'un pratiqué et l'autre non, en début et en fin de saison.
4. Une expérimentation grandeur nature qui permettra d'améliorer la connaissance sur la manière dont s'exprime l'impact du piétinement.

Les trois premiers points peuvent être utilisés dans d'autres sites, quelque soit l'activité. Ils constituent une première approche qui permet d'orienter les choix et les modes de gestion.

Le quatrième point permet d'améliorer la connaissance et d'orienter nos préconisations.

III /- APPLICATION DE LA METHODOLOGIE

III.1 CROISEMENT ENTRE DESCRIPTION DE LA PRATIQUE ET FONCTIONNEMENT DES MILIEUX AQUATIQUES

Le croisement entre grandeurs de la pratique et grandeurs écologiques est un point essentiel d'appréciation des impacts potentiels sur les milieux concernés. Il permet, en grande partie, d'apprécier la nature de l'impact et son niveau. Il permet aussi de localiser les secteurs ou les périodes les plus sensibles.

Le niveau de pratique, le type de pratique, le degré de formation des pratiquants sont autant de facteurs qui interviennent dans l'évaluation de l'impact sur l'environnement. Par exemple, la nage en eau vive nécessite de très nombreux arrêts et piétinements répartis tout au long de la rivière. Les surfaces touchées croissent avec le niveau de fréquentation.

Il semble que le niveau d'impact soit fortement corrélé avec le niveau de fréquentation qu'il convient en premier lieu, d'évaluer.

Ce chapitre propose de décrire l'ensemble des grandeurs écologiques servant à apprécier un impact de l'échelle du bassin versant jusqu'à l'échelle de l'habitat aquatique. Il fera largement appel à l'approche technique des sites, traitée dans un chapitre spécifique. A chaque niveau d'analyse, une description sera effectuée sur les cinq sites choisis en PACA.

La description d'une seule grandeur n'apporte aucune information. Seul le croisement des données à différentes échelles d'espace et de temps permet d'apprécier l'impact sur les milieux aquatiques.

III.1.1. A l'échelle du bassin versant

A. La taille des cours d'eau

La description à l'échelle du bassin versant peut s'appuyer sur la démarche D.C.E. (Directive Cadre Européenne).

Une distinction peut être faite sur la taille du cours d'eau pratiqué et de ses affluents et au-delà de la description général du réseau hydrographique. Les autres sites pratiqués sur le bassin versant peuvent être localisés et cartographiés.

La DCE s'appuie sur cinq types de cours d'eau, dont le support est le réseau hydrographique décrit par la BD Carthage. Il s'agit d'une ordination basée sur le rang de Strahler :

Rangs de Strahler	
8, 7, 6	Très Grands
5	Grands
4	Moyens
3	Petits
2, 1	Très Petits

Application aux sites choisis :

Cours d'eau	Activité	Classement
Verdon	Randonnée aquatique	Cours d'eau moyen
Argens	Canoë-Kayak	Cours d'eau moyen
Pierrefeu	Canyonisme	Petit cours d'eau
Guil	Rafting	Cours d'eau moyen
Guisane	Nage en eau vive	Petit cours d'eau

Les loisirs aquatiques se pratiquent généralement sur les très petits à moyens cours d'eau. Les très petits cours d'eau peuvent être considérés comme très sensibles dans la mesure où la presque totalité de leur largeur sont occupés. Néanmoins, il est évident que le type d'activité est adapté au type de cours d'eau.

B. Le réseau hydrographique

Les données du réseau hydrographique sont disponibles sur la banque BD Carthage. Cette banque regroupe des données sur le statut du cours d'eau mais aussi sur sa taille moyenne ou son état.

La position et le nombre d'affluents a une importance capitale en terme de résilience ou retour à l'état initial. Ils jouent très souvent le rôle de réservoir biologique et peuvent compenser les éventuelles pertes de faune initiées par l'occupation du cours d'eau. Ils constituent parfois de meilleure zone de fraie que l'axe principal du cours d'eau. En montagne, ils ont un rôle majeur car l'axe principal subit un peu plus les crues que les cours d'eau affluents qui présentent fréquemment de plus forte richesse et en particulier dans les très petits cours d'eau, les ruisselets ou les suintements.

La pente du cours d'eau peut aussi jouer un rôle dans les écoulements. Un écoulement turbulent devrait diminuer les phénomènes de dérangement ou en tout cas réduire la distance de dérangement.

Les cours d'eau montagnards sont en général plus fournis en affluents permanents. Sur le Guil, citons l'Aigue Agnelle ou le torrent d'Arvieux. Sur la Guisane, citons le petit et le Grand Tabuc ou le torrent de Régulier sur la Guisane.

Ils possèdent généralement une forte pente et une forte énergie. Les écoulements turbulents sont fréquents.

Les cours d'eau à influence karstique sont généralement très peu fournis en affluents. C'est le cas du Verdon avec un chevelu très peu dense et des affluents très courts (citons parmi les affluents permanents le vallon du Baou, le Salaou ou le Rouret). C'est le cas aussi sur l'Argens avec deux affluents seulement sur le secteur considéré : Le Caramy et la Bresque. Les cours d'eau à influence méditerranéenne possèdent des affluents temporaires ou intermittents comme l'Artuby et le Jabron sur le bassin du Verdon, le vallon des Miquelets ou le vallon de St Jean sur l'Argens. Leur énergie est plus modérée et leur pente généralement plus faible avec un écoulement plus calme.

Les petits cours d'eau sont en général très peu fournis en affluents car de rang faible. C'est le cas pour le vallon de Pierrefeu.

Les cours d'eau à influence méditerranéenne sont soumis à des contraintes naturelles importantes avec une faune adaptée aux variations de températures et à l'étiage sévère voir à l'assèchement total du cours d'eau.

Le Verdon et le Vallon de Pierrefeu sont soumis à une double influence à la fois, montagnarde et méditerranéenne, ce qui fait leur richesse mais aussi leur fragilité.

Pour une description plus précise, les fiches descriptives élaborées pour le Système d'Evaluation de la Qualité Physique peuvent être employées (voir **annexe 1**)

C. Les zones d'inventaires

Les zones d'inventaires permettent de dresser une liste des espèces présentes sur le site ou à proximité. Il s'agit essentiellement de ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique) et de ZICO (Zones d'Intérêt Communautaire pour les Oiseaux).

La plupart des inventaires réalisés concernent la faune et la flore terrestre.

Les inventaires sur les cinq sites retenus sont en **annexe 2**.

D. Le statut d'un cours d'eau

Le contexte environnemental doit aussi être décrit (site Natura 2000, parc naturel régional ou national, site classé...). Des objectifs de gestion sont peut être tracés sur le secteur en question (SDAGE, objectifs de qualité DCE, DOCOB, contrat de rivière...). L'approche juridique de la présente étude (phase 1) décrit tous les statuts existants et ce qu'ils impliquent.

Le **site du Verdon** est compris dans le Parc Naturel Régional du Verdon. Un SAGE Verdon est en cours avec une Commission Locale de l'Eau déjà constituée. Le site du Grand Canyon est un site d'importance communautaire (PR120), site éligible avec un inventaire préalable. Le site est classé depuis 1980. Le Verdon constitue aussi une zone de protection spéciale pour les oiseaux.

Le **site pratiqué sur l'Argens** est inclus dans le site Natura 2000 « Val d'Argens ». Le document d'objectif est en cours d'élaboration.

Le **Vallon de Pierrefeu** n'a pas de statut particulier. Seules existent des zones particulières à proximité (Montagnes de Cheiron, plateaux de Caussols et de Calern, Audibergue, puy de Tourettes - PR 74), dont les espèces présentes peuvent interférer avec les activités de loisirs et sports aquatiques en particulier les oiseaux.

Le **Guil** draine le territoire du Parc National du Queyras créé en 1997. Il existe un contrat de rivière Guil en cours. Quelques zones spéciales de conservation ou sites d'importance communautaire bordent le cours d'eau.

La **Guisane** possède une partie de son bassin dans le Parc National des Ecrins. Les sources du torrent bénéficient d'un arrêté préfectoral de biotope (Zones humides d'altitude). Quelques zones spéciales de conservation et sites éligibles au réseau Natura 2000 bordent le cours d'eau.

E. La Directive Cadre Européenne (D.C.E.)

La directive du 23 octobre 2000 adoptée par le Conseil et par le Parlement européen définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen. Elle fixe des objectifs pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles (eaux douces et eaux côtières) et pour les eaux souterraines. Elle entraînera à terme l'abrogation de plusieurs directives. Celles relatives à la potabilité des eaux distribuées, aux eaux de baignade, aux eaux résiduaires urbaines et aux nitrates d'origine agricole restent en vigueur. La directive cadre demande à veiller à la non-dégradation de la qualité des eaux et d'atteindre d'ici 2015 un bon état général tant pour les eaux souterraines que pour les eaux superficielles, y compris les eaux côtières.

Un état des lieux a été effectué dans chaque district fin 2004, afin de rendre compte des divers usages de l'eau et de leurs impacts sur l'état des eaux. Cette caractérisation du district tient compte des actions engagées dans le domaine de l'eau et des politiques d'aménagement du territoire afin d'identifier les masses d'eau où les objectifs environnementaux de la directive risquent de ne pas être réalisés en 2015. La directive demande également d'établir un registre des zones protégées afin d'identifier l'ensemble des zones faisant l'objet de protections spéciales (captages d'eau potable, secteurs d'eau de baignade, conservation des habitats, ...). Parallèlement, les Etats membres doivent mettre en place des réseaux de surveillance de l'état des eaux. Un "plan de gestion" doit définir les objectifs à atteindre en 2015 et le "programme de mesures" identifier les actions nécessaires à leur réalisation. Ces mesures, essentiellement de nature réglementaire (contrôles des rejets, autorisations, ...), peuvent également comprendre des incitations financières ainsi que des accords volontaires. La directive reconduit au plan européen les principes de gestion par grand bassin hydrographique, de gestion équilibrée et de planification définis par les lois de 1964 et de 1992.

L'état écologique est l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés aux eaux de surface. Il s'appuie sur ces critères appelés éléments de qualité qui peuvent être de nature biologique (présence d'êtres vivants végétaux et animaux), hydromorphologique ou physico-chimique. Pour chaque type de masse de d'eau, il se caractérise par un écart aux conditions de références qui sont les conditions représentatives d'une eau de surface pas ou très peu influencée par l'activité humaine. Le très bon état écologique est défini par de très faibles écarts dus à l'activité humaine par rapport aux conditions de référence du type de masse d'eau considéré issu de l'état des lieux.

Deux masses d'eau concernent le **Moyen Verdon** : la masse d'eau n°259 du barrage de Chaudanne à la confluence avec le Jabron et le n°256 du Jabron jusqu'à la retenue de Sainte Croix, tronçon où est pratiquée la randonnée aquatique. La masse d'eau 259 est fortement modifiée par l'aménagement hydroélectrique. L'identification du caractère modifié de la masse d'eau 256 présente un doute, de même pour l'atteinte du bon état écologique en 2015 à cause de la modification du régime hydrologique. Il n'y a donc pas d'objectif de qualité car la réponse du milieu n'a pas pu être évaluée. L'amélioration des conditions de vie piscicole est jugée prioritaire. Le **site pratiqué sur l'Argens** est inclus dans la masse d'eau n°108 avec un objectif de bon état en 2015.

Le **Vallon de Pierrefeu** ne constitue pas une masse d'eau.

Le tronçon pratiqué dans le **Guil** est compris dans la masse d'eau n° 305a qui va de la confluence du torrent d'Aigue Agnelle jusqu'à la confluence avec le Cristillan. Un objectif de bon état en 2015 a été fixé.

La **Guisane** fait partie de la masse d'eau n° 311 (réseau initial de la Durance) avec un objectif de bon état en 2015. Le risque de non atteinte du bon état est faible.

F. Les activités annexes

Les activités annexes générées par les sports et loisirs aquatiques peuvent être localisés et cartographiés comme les accès routiers, les parkings ou les villes dortoirs. Ces questions sont abordées, site par site, dans l'approche socio-économique (phase 1). Cette approche est parfois traitée si une étude a déjà été réalisée sur le bassin (étude préalable au SDAGE, aux contrats de rivière...).

III.1.2. A l'échelle du cours d'eau

A. Le régime hydrologique

Un cours d'eau peut être caractérisé par son régime hydrologique. Les activités ayant lieu principalement en été, il convient de localiser la période d'étiage qui correspond à la période la plus contraignante.

Les bas débits entraînent :

- De faibles hauteurs d'eau qui augmentent la probabilité d'entrer en contact avec le fond du cours d'eau.
- Une réduction de la surface mouillée qui augmente la proportion de surface touchée pour une même surface d'embarcation.
- Un cloisonnement des milieux avec parfois une impossibilité de fuir pour les espèces les plus craintives.

Trois types de régime peuvent être considérés avec des cours d'eau qui peuvent avoir une double voir une triple influence :

- Le régime pluvial généralement à période d'étiage estival.
- Le régime nival à étiage estival et hivernal. L'étiage estival est parfois retardé par la fonte des neiges et survient plutôt aux mois d'août et septembre. L'étiage hivernal est en général plus important que l'étiage estival.
- Le régime glaciaire qui présente un étiage hivernal (janvier - février). En été, le régime est soutenu par la fonte du glacier qui maintient aussi une certaine turbidité dans l'eau.

Sur les cinq exemples étudiés :

- deux ont leur période d'étiage en même temps que la période de fréquentation maximale (Argens et vallon de Pierrefeu).
- Un cours d'eau est de régime nival (Guil) avec un étiage estival et hivernal.
- Un cours d'eau possède un régime glaciaire (Guisane) avec un débit d'été élevé.
- Un cours d'eau a un régime artificiel (Verdon) car il est aménagé en amont.

Le **vallon de Pierrefeu** ne possède pas de station hydrométrique mais son régime est très proche de celui de l'Estéron. La station hydrométrique du Broc (La Clave) (code Y6434010) enregistre en continu les débits. Sur la Figure 3, les mois de juillet et août marque la période d'étiage avec le débit moyen mensuel le plus bas enregistré en août. On remarquera que les débits du mois de juin sont moins contraignants que ceux du mois de septembre.

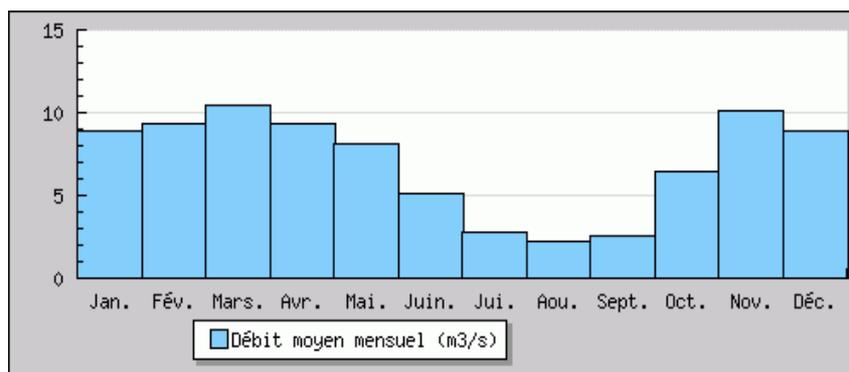


Figure 3 : Hydrogramme de l'Esteron au Broc

Sur l'Argens (source : station hydrométrique L'ARGENS à CARCES [AVAL] code station : Y5112010, producteur : DIREN PACA), la période d'étiage est identique. Ce cours d'eau est aussi influencé par la nature karstique de son bassin versant. Les capacités de réserve de ce réseau décale la période de haut débit aux mois de janvier et février, plutôt qu'au mois de novembre comme c'est le cas sur le vallon de Pierrefeu.

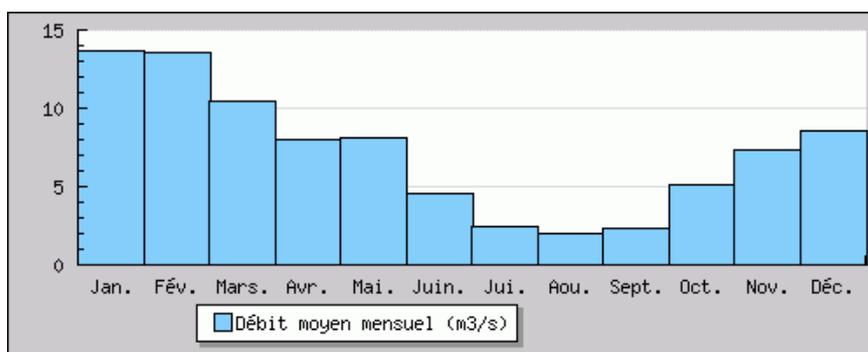


Figure 4 : Hydrogramme de l'Argens à Carcès

Sur la Guisane (source : station hydrométrique LA GUISANE AU MONETIER-LES-BAINS [LE CASSET] code station : X0015010, producteur : DIREN PACA), le régime est tout à fait différent avec une période d'étiage qui survient en janvier-février et une période de hautes eaux en mai-juin-juillet.

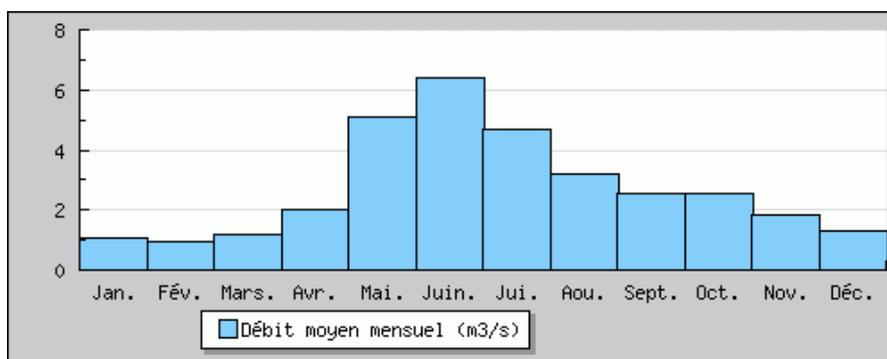


Figure 5 : Hydrogramme de la Guisane à Monetièrs

Le Verdon a un régime influencé, entretenu par le débit réservé délivré à Castellane à partir du barrage de Chaudanne. Les principales grandeurs de l'aménagement sont les suivantes :

Le Verdon à hauteur de Chaudanne			
Qmna5	2,17 m ³ .s ⁻¹ (Sogreah)	Débit réservé	0,5 m ³ .s ⁻¹
Module	13,5 m ³ .s ⁻¹	Maximum turbiné	48 m ³ .s ⁻¹

Le Guil n'est pas équipé de stations hydrométriques mais possède deux périodes d'étiage, un estival et l'autre hivernal.

B. Le linéaire pratiqué

La localisation du tronçon pratiqué à l'échelle du réseau hydrographique est essentielle pour apprécier l'impact. Pour cela, le linéaire pratiqué peut être rapporté à la longueur totale du cours d'eau. Dans le cas des cours d'eau aménagés, le linéaire total devra être considéré entre deux ouvrages structurant. De même, le linéaire total ne peut appartenir au même type de milieu. A minima, trois types de milieux peuvent être identifiés :

- Le crénon ou zone des sources (sources karstiques ou réseaux initiaux)
- Le rhithron correspondant en principe aux secteurs de première catégorie piscicole ou zones à salmonidés dominants.
- Le potamon correspondant en principe aux secteurs de deuxième catégorie piscicole ou zones à cyprinidés dominants.

Une troisième évaluation peut être réalisée en calculant le linéaire pratiqué à l'échelle de la masse d'eau, à l'échelle d'une zone de gorges, d'un espace naturel sensible, etc....

L'application sur les sites choisis en PACA donne les proportions suivantes :

Sur le Verdon, la randonnée aquatique se pratique dans un tronçon influencé par l'hydroélectricité, soumis à des écluses régulières pendant lesquelles se pratique l'activité raft. L'activité de randonnée aquatique se pratique les jours où seul le débit réservé est délivré à partir du barrage de Chaudanne. La pratique n'a donc lieu que cinq jours par semaine entre juillet et août. En mi-saison, les lâchers d'eau ne sont pas programmés. Un planning hebdomadaire est délivré par EDF. En aval, le Verdon rejoint la queue de la retenue de Ste Croix, autre retenue hydroélectrique.

Le tronçon considéré s'étend donc de la restitution EDF de Castellane jusqu'à la queue de la retenue de Ste Croix soit environ 36 Km de cours d'eau.

Deux secteurs sont pratiqués :

- Du point sublime jusqu'à la sortie des tunnels soit environ 1,5 Km avec une forte fréquentation.
- Des Cavaliers à l'Imbut soit environ 3 Km avec une faible fréquentation à cause de la difficulté d'accès.

Le secteur pratiqué représente donc **12% du linéaire considéré**. Le **tronçon à forte fréquentation représente 4%** du linéaire considérée. Toutefois, les espèces présentes ne se répartissent pas forcément sur tout le linéaire. La richesse et la valeur écologique ne sont pas non plus constantes sur l'ensemble du cours d'eau.

	Secteur faible fréquence	Secteur forte fréquence	Total
Proportion masse d'eau	13,1%	7,5%	20,6%
Proportion bief total	7,4%	4,2%	11,6%

Sur l'Argens, la deuxième catégorie piscicole débute à Carcès, à la confluence du Caramy et de l'Argens. En aval, le cours d'eau rejoint la retenue d'Entraigues, retenue à usage hydroélectrique. En tout, ce tronçon mesure 25 Km. Au sein de ce secteur, neuf kilomètres sont pratiqués en canoë-kayak par un public plutôt familial et sans accompagnateur, de la base de Pardigon jusqu'au lieu-dit « Lou Rondin » et avec plusieurs points d'embarquement ou de débarquement. Ce linéaire peut être étendu à 17 Km puisque le tronçon amont de Carcès à Pardigon peut être utilisé. Il n'est, semble-t-il, plus utilisé quand les loueurs estiment que le débit et de surcroît les hauteurs d'eau sont insuffisantes. Le secteur pratiqué représente donc entre **36 et 68% du linéaire considéré**, ce qui est relativement important.

Sur le vallon de Pierrefeu, affluent de l'Estéron, aucun aménagement ne vient réduire le linéaire considéré. De plus, la totalité du cours d'eau se situe en première catégorie piscicole. Le tronçon pratiqué représente environ 1 Km de cours d'eau (du pont de Pierrefeu à la confluence avec l'Estéron) sur environ 6 Km de linéaire total soit plus de **16% du linéaire total**. L'activité se concentre toutefois sur la partie aval, secteur le plus riche. Le linéaire est probablement moins long en été à cause de l'assèchement des secteurs initiaux.

Sur le Guil, Le tronçon en aval du barrage hydroélectrique de Maison du Roy ne peut pas être considérée ainsi que la petite retenue qui l'accompagne. Le secteur de rivière considérée mesure donc environ 41 Km, dont 10 à 17 Km sont utilisés pour les loisirs et sports aquatiques de Château-Queyras à Maison du Roy (le linéaire pratiqué se réduit en amont si le débit est insuffisant). Plusieurs points d'embarquement ou de débarquement sont utilisés. L'ensemble appartient à la première catégorie piscicole. **25 à 40 % du linéaire sont donc pratiqués**, ce qui est relativement important.

Sur la Guisane, le linéaire de la source à la confluence avec la Durance, mesure au total environ 28 Km, le tout classé en première catégorie piscicole. 8 à 6 Km de cours d'eau sont pratiqués, de Monetièrs à Chantemerle soit environ **21 à 29 % du cours d'eau est donc pratiqué**. Le tronçon pratiqué reste important. Il devient très important si la zone de source est retirée de l'analyse.

Les linéaires pratiqués sur les sites choisis sont pratiquement tous inférieurs à 50 % du linéaire total considéré sur chaque exemple. Le linéaire le plus long utilisé se situe sur l'Argens avec 68% pratiqué maximum, suivi du Guil dont 40% du linéaire peut être pratiqué. Environ 12 % du linéaire est pratiqué sur le Verdon ce qui est relativement faible.

C. Les types de milieux et leur peuplement

La pratique des sports et loisirs aquatiques se développe principalement en milieu montagnard sur des milieux à forte pente. D'autres types d'activités se développent dans des secteurs plus calmes avec une pratique plus familiale que l'on peut assimiler à de la promenade. Un parallèle peut être fait avec les types de milieux couramment rencontrés dans la région PACA.

Les cours d'eau montagnards à régime torrentiel :

Ces cours d'eau présentent généralement une forte pente et des faciès rapides dominants type chutes, cascades ou rapides. Ils sont surtout utilisés dans le canyonisme, le canoë-kayak sportif, la nage en eau vive et quelque fois, si la largeur le permet, le raft. Les berges sont souvent abruptes avec des versants encaissés. Les dépôts sont rares sauf si le débit d'étiage est très faible (cas des cours d'eau influencés par le climat méditerranéen). La matière organique et minérale est souvent transportée en aval. La productivité végétale est faible. Les ruptures et décrochements sont fréquents et participent au cloisonnement des milieux.

D'un point de vue faune et flore terrestre, ces milieux sont souvent accompagnés d'espèces assez originales vue l'isolement de ces secteurs et les conditions qu'elles offrent : falaises abruptes, zones d'ombre constante, zones humides...

Les invertébrés benthiques sont souvent assez peu denses en relation avec les faibles dépôts et l'incidence des crues qui sont plus préjudiciables pour les milieux. En absence de contraintes naturelles (encroûtement du substrat, température excessive) ou anthropique (rejets d'eaux usées, dérivation de l'eau), les densités peuvent aller de **500 à 2000 individus par mètre carré**. Les espèces présentes sont généralement adaptées aux courants comme les Blépharoceridae qui possèdent des ventouses sous le corps ou les Limnephilidae, trichoptère à lourd fourreau et qui filtrent les eaux grâce à leurs pattes.

Les densités piscicoles sont généralement très faibles. Souvent, seule la truite fario est présente. Elle peut éventuellement être accompagnée du chabot (ambiance montagnarde), du barbeau méridional (ambiance méditerranéenne) ou du Vairon.

Le Vallon de Pierrefeu, la Guisane ou le Guil sont des exemples de cours d'eau à très forte pente. Le premier se situe dans une ambiance méditerranéenne et montagnarde. Les deux derniers sont dans une ambiance montagnarde.

Les cours d'eau pré-alpin :

Les cours d'eau pré-alpins possèdent des pentes fortes mais permettant une alternance de faciès lent et rapide avec des zones de dépôt. Il s'agit de secteurs plus appropriés pour les randonnées aquatiques, le raft ou le canoë-kayak. Les ruptures de pente sont plus rares. Le lit mineur et majeur sont souvent très large. Les zones annexes comme les bras secondaires, les zones humides, les adoux sont assez nombreux.

La flore rivulaire est assez développée mais subit des phénomènes d'érosion et des crues parfois violentes. Elle abrite très souvent un peuplement d'oiseaux intéressant.

Les invertébrés benthiques sont plus denses (entre **2000 et 5000 individus par mètre carré**) liés aux dépôts plus importants et à la résistance plus importante en cas de crue. Les espèces présentes sont relativement similaires aux espèces citées précédemment avec d'autres espèces apparaissant plus affiliées aux eaux lentes et profondes.

Le peuplement piscicole est aussi assez identique. Ces milieux se situent la plupart du temps en première catégorie piscicole. Les densités sont plus importantes de même que la richesse spécifique. Les truites fario restent généralement dominantes. Elles peuvent être accompagnées de chabot, de barbeau méridional ou fluviatile, de loche franche, d'apron, de vairon, de chevesne, d'anguille ou de goujon.

Le **Verdon** peut correspondre à ce type de milieu.

Les cours d'eau des collines calcaires :

Les cours d'eau de moyenne montagne correspondent aux cours d'eau à pente modérée. Les dépôts sont fréquents et la ripisylve très développée, si bien qu'elle constitue souvent un refuge pour les oiseaux et fournit de l'ombrage au cours d'eau. Ils correspondent aux cours d'eau qui drainent les collines provençales. Le courant n'est pas assez fort pour intéresser une pratique sportive. Par contre, la pratique du canoë-kayak de loisirs s'y développe en même temps que l'amélioration de la qualité de l'eau et des milieux. Il s'agit d'une pratique plus familiale avec un public très souvent débutant.

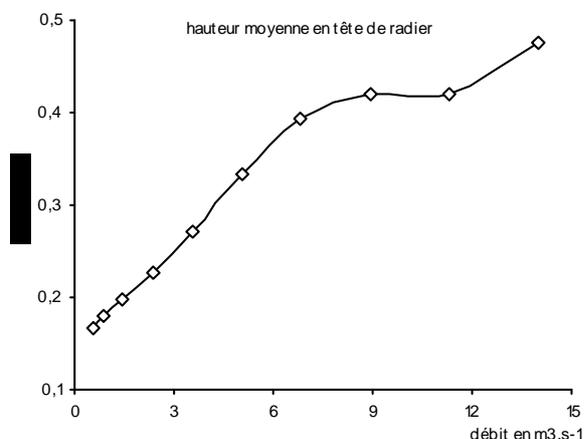
La flore aquatique est souvent assez développée et notamment des plantes supérieures tels que les Potamogetons.

Les invertébrés aquatiques présentent des densités parmi les plus élevées, entre **5000 et 10000 individus au mètre carré**). Les espèces sont plus diversifiées avec des formes très variées, adaptées aux courants rapides et lents et souvent à plus large valence écologique.

Les poissons sont eux aussi plus diversifiés. La truite est en général toujours dominante en première catégorie piscicole. Elle peut être accompagnée de blageon, de barbeau méridional ou fluviatile, de loche franche, de vairon, de chevesne, d'anguille, de goujon, de hotu, de spirin ou de toxostome. L'ombre commun n'est présent que dans l'ouest de la région.

L'**Argens** est rangé dans ce type de milieu.

D. La relation hauteur d'eau / débit



La hauteur de l'eau apparaît dans la bibliographie comme un paramètre limitant dans la pratique de plusieurs loisirs aquatiques et notamment ceux qui utilisent une embarcation. La hauteur de l'eau dépend du débit, et donc de la saison. En principe, les hauteurs d'eau minimales se rencontrent en tête de radier et au cours de la période d'étiage.

Un exemple peut être donné de l'évolution de cette variable qui apparaît fondamental dans l'évaluation de l'impact des sports aquatiques et notamment pour ceux utilisant la flottaison. Cet exemple est issu d'une analyse microhabitat développée par le Cémagref de Lyon et appliquée en aval de Castellane sur le Verdon.

L'évolution des hauteurs en tête de radier montre que la valeur de 20 cm est atteinte à partir de 2 m³.s⁻¹.

Dans la bibliographie, Nestler et al. (1986) définissent un minimum de tirant d'eau pour le canoë de 15 cm et de 30 cm environ pour une activité de type raft.

La probabilité de toucher les têtes de radier est donc élevée.

Cette relation n'est applicable qu'au Verdon. Une relation peut être établie pour chaque cours d'eau en mesurant à plusieurs débits la hauteur de l'eau en tête de radier. Si le cours d'eau est équipé d'une station hydrométrique, elle peut être utilisée pour définir le moment où le débit est trop faible pour permettre un passage sans risque sur tous les radiers.

E. Les zones d'entrée et de sortie

Les accès aux cours d'eau constituent des zones sensibles pour les milieux rivulaires ou terrestres :

- La fréquentation est élevée
- Les berges sont piétinées et tassées.
- La végétation disparaît ou se raréfie (débroussaillage ou piétinement)
- Des aménagements sont parfois réalisés (abris, vestiaires, parking, ponton...)

Ces aspects ont été traités lors d'études spécifiques, notamment sur la végétation des berges (voir synthèse des documents existants).

Les accès sont tout aussi importants d'autant plus si ils traversent des milieux ou habitats sensibles ou des secteurs fréquentés par une faune protégée.

Il apparaît nécessaire de localiser toutes les zones d'accès et de définir leurs caractéristiques afin de vérifier si le tracé des accès n'interfère pas avec la présence d'un habitat à très fort intérêt écologique ou une espèce protégée.

III.1.3. A l'échelle du tronçon pratiqué

Les cartes d'investissement établies dans l'approche technique des sites permettent d'évaluer le nombre de zone piétinée ou raclée et le linéaire total que cela représente. En principe, ces actions ne se portent que sur les faciès les moins profonds comme les radiers, les rapides ou les cascades et chutes. Les autres faciès sont en général plus souvent navigués ou nagés. On parle, dans ce cas, plus du dérangement que ces actions peuvent occasionner.

Chaque faciès a en outre un intérêt écologique. Les espèces présentes et en particulier celles à statut de protection élevé, ainsi que certains stades biologiques fragiles peuvent interférer avec la pratique des sports et loisirs aquatiques.

A. Les faciès d'écoulement

Les faciès d'écoulement sont définis d'après la clé de détermination de Malavoi et Souchon (2002) (voir **annexe 3**). Ils sont définis par leur profondeur, leur vitesse d'écoulement moyen, leur profil en travers et en long :

- Les faciès dont la profondeur est inférieure à 60 cm sont les plats lenticules et courants, les radiers, les rapides, les cascades et les chutes. Ces faciès sont très exposés au piétinement ou au raclage des embarcations ou des pratiquants.
- Les faciès dont la profondeur est supérieure à 60 cm sont les chenaux lotiques, les fosses d'affouillement, les mouilles de concavité, les fosses de dissipation et les chenaux lenticules.

Sur chaque tronçon considéré, la proportion de chaque faciès peut être évaluée avec un outil cartographique sous SIG, un GPS ou un topofil.

Des grandeurs physiques telles que les hauteurs d'eau, les vitesses d'écoulement ou la granulométrie du fond permettent d'apprécier la qualité de l'habitat. Le niveau de colmatage doit aussi être apprécié, par exemple avec les échelles existantes et développées par le Cémagref qui utilise cinq niveaux de colmatage (voir **annexe 2**). Plus les dépôts seront importants et plus le risque d'incidence de la remise en suspension sera élevé. Le croisement

avec l'approche technique permet d'évaluer la proportion des zones en contact, pondérée par leur intérêt écologique.

Sur le Moyen Verdon et pour un débit correspondant au débit réservé, 45% des points mesurés pour l'analyse microhabitats (station en aval de Castellane) possèdent des hauteurs d'eau inférieures à 20 cm. 19% sont compris entre 20 et 40 cm.

Le tronçon pratiqué se divise en deux avec une partie amont qui présente une succession de radiers, de rapides et de chenaux lotiques. La deuxième partie est plus profonde avec une pente moins forte et plus d'actions de nage. Le passage répété des groupes est marqué par une trace visible plus clair dans le fond du cours d'eau, trace qui mesure environ 1,5 mètres de largeur. Cette trace s'étend sur les tous les faciès praticables mais certaines zones sont contournées par le milieu terrestre.

Les cartes d'investissement établies dans l'approche technique des sites montrent que seulement trois sorties de l'eau sont effectuées avec une dominance de l'action de nage. Le piétinement représente environ 10% du parcours (proportion estimée) soit environ 150 m sur 1,5 Km.

Sur l'Argens, une description des faciès a été réalisée dans le tronçon pratiqué, dans le cadre d'une étude piscicole réalisée pour la fédération départementale de pêche du Var en 2003.

La proportion des faciès dans le tronçon situé entre Carcès et la retenue d'Entraigues est la suivante :

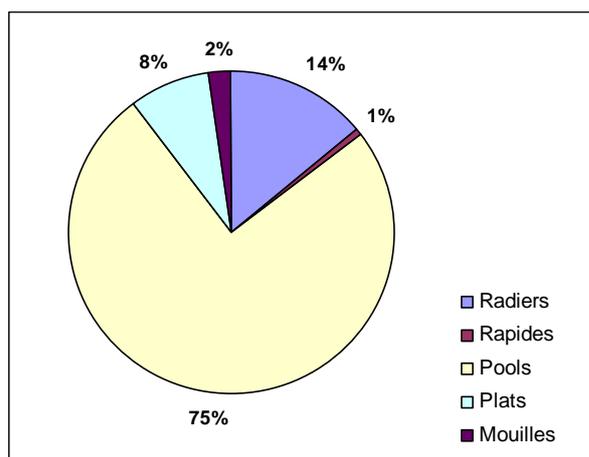


Figure 6 : Répartition des faciès sur l'Argens entre Carcès et la retenue d'Entraigues

Les pools profonds représentent le faciès dominant (75% du linéaire).

Les radiers ne représentent que 14% du linéaire. Ils recouvrent une surface moyenne de 1000 m², soit 10 m linéaire en moyenne sur 10 mètres de largeur. Au sein de ce faciès et d'après l'approche technique du site, les zones de contact des pagaies avec le fond et les zones de raclage de l'embarcation représentent une surface d'environ 250 m² soit 25 % du faciès.

Comme déjà cité dans la synthèse bibliographique, le Conseil Supérieur de la Pêche, en 1994, identifie les faciès d'écoulement les plus sensibles et les plus exposés aux passages des embarcations, dont le faciès radier et les met en relation les espèces piscicoles :

Faciès	Profondeur (m)	Fonction biologique	Sensibilité	Type embarcation
Plat	0,2 – 0,5	Re : Ombre, cyprinidés rhéophiles	***	Raft
Radier	<0,3	Re : Saumon	***	Toutes
Rapides (sections rétrécies)	> 0,4	Nu, Ab (Truite, cyprinidés rhéophiles)	*	-
Queue de mouille (portion de faciès)	Environ 0,3	Re : Truite	***	Toutes
Profonds	> 0,6	Ab, Nu (toutes les espèces)	-	-

Re : Reproduction (site potentiel)

Nu : Nutrition

Ab : Abri

Sur le Vallon de Pierrefeu, les faciès sont représentés par une succession de cascades et de vasques, entrecoupés par des rapides et des radiers. Les radiers, les rapides sont très courts (environ 2 à 4 m) et très étroit (de 0,5 à 1 m de largeur mouillée). Les vasques sont plus larges et plus longs (de 3 à 5 m de diamètre en moyenne). Les chenaux lents mesurent jusqu'à 10 m de longueur avec une profondeur allant jusqu'à 2 m 50 au maximum. Les cascades et les chutes sont aussi représentées surtout en amont du parcours, avec des hauteurs de chute de 2 m en moyenne. La chute la plus haute se situe à mi-parcours et mesure 10 m de haut. En aval de ce passage, la vallée s'élargie et à environ 400 m de l'arrivée, l'encaissement devient très faible. Les toboggans sur dalle rocheuse sont aussi bien représentés. De faible profondeur, ce faciès peut mesurer jusqu'à 5 m de longueur sur une largeur très réduite (environ 0,5 m).

L'approche technique du site montre que les zones de piétinement hors cours d'eau sont nombreuses mais leur nombre est probablement surestimé à cause de l'expérience et du niveau de sensibilité de l'opérateur. Elles sont plus nombreuses en aval, après l'ouverture de la vallée et l'élargissement du lit majeur. La progression a alors lieu sur les plages de galets et de graviers et sur les chaos rocheux.

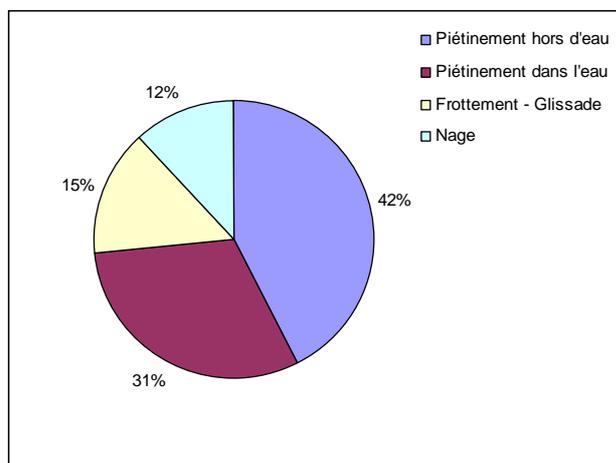


Figure 7 : Répartition des actions menées dans la descente du canyon du vallon de Pierrefeu.

Le vallon pratiqué mesure 1100 mètres et environ une centaine d'actions ont été répertoriées. 42% sont des piétinements hors d'eau et 31% dans l'eau. Ils s'effectuent le plus souvent en sortie de mouille ou sur les dalles, à des profondeurs variant de 20 à 130 cm maximum. L'action de piétinement est donc dominante mais la verticalité du canyon est assez modérée. 15% des actions produisent des frottements, la plupart du temps sur les dalles rocheuses (toboggans). Les actions de nage sont à peu près de même nombre que les actions de glissade. En tout, presque 90% des actions se produisent un contact avec le sol, dont 46% dans

l'eau. Le frottement ou la glissade se répartie sur presque la totalité du faciès. La répartition des actions en fonction du linéaire parcourue permettrait de pondérer l'importance de chaque action.

Sur le Guil, les faciès les plus représentés dans le secteur pratiqué sont les rapides, les chenaux lotiques et les petites chutes de moins de 1 à 2 m de hauteur. Les prélèvements benthiques effectués au cours de l'été 2007 ont été réalisés dans des zones plus calmes (radiers, plat courant, rapides), les zones encaissées et étroites ne pouvant pas être accessibles à cause de la forte vitesse du courant.

Dans l'approche technique des sites, les trois sites étudiés sont des rapides de longueur avoisinant les 400 m et de largeur de 10 m environ.

Sur le premier site, 15 points de contact ou de frottement ont été recensés. Chaque contact représente une surface estimée d'environ 1 m², soit moins de 1% de la surface totale du rapide. Sur le deuxième site, la surface du rapide est estimée à 3000 m² dont moins de 1 % subit un frottement (13 points de contact). Le troisième site est aussi un rapide de surface d'environ 4000 m² avec 10 points de contact et une surface touchée inférieure à 1% de la surface totale.

Sur la Guisane, les faciès dominants sont rapides. Certains secteurs sont aménagés comme dans les traversées d'agglomération, avec des berges endiguées et hautes et un linéaire rectiligne. D'autres zones sont d'anciennes gravières avec des bras secondaires. Le faciès principal est le rapide, parfois de longueur très élevée (jusqu'à 30 m). Ils sont entrecoupés par des radiers et quelques plats ou chenaux rapides.

Trois sites ont été plus particulièrement décrits dans l'approche technique des sites.

Le premier site est un radier rapide. Seule la zone de bordure peut subir un frottement sur une surface de moins de 1% de la surface totale du faciès.

Le deuxième site se situe dans un environnement plus urbain avec des berges aménagées. Il s'agit d'un long plat courant avec des zones de plages latérales pouvant servir d'arrêts soit dix zones d'arrêt possibles recensés sur 750 m étudiés. La surface des zones de frottement représente environ 1,3 % de la surface totale du cours d'eau sur les 750 m étudié.

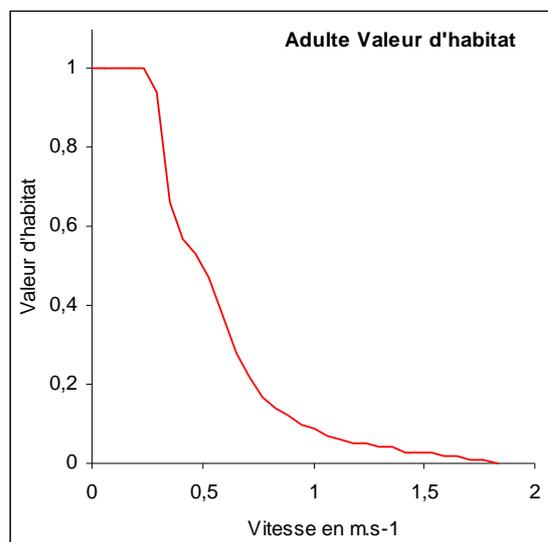
Le troisième site se situe dans une zone de gravière. Seules quatre zones d'arrêt sont possibles sur environ 900 m étudié. 0,9 % de la surface totale subit un frottement ou un choc. Ces zones se situent en bordure du lit ou sur les blocs émergés. La surface de la zone touchée dépend fortement du pratiquant et de son niveau.

B. L'affinité des espèces aquatiques pour les faciès

Les courbes suivantes ont été élaborées par le Cémagref de Lyon pour l'utilisation de la méthode des microhabitats. Elles donnent deux exemples d'évolution des préférences en fonction du débit pour la truite fario : le stade adultes et juvéniles.

Ce sont donc des probabilités de préférence de l'espèce-stade pour l'habitat décrit par les variables modélisées (hauteur d'eau, vitesse du courant, granulométrie) ou encore des potentialités d'accueil de l'habitat pour cette espèce, et non pas des probabilités de présence ou encore moins des hypothèses sur les évolutions de biomasse.

D'autres variables du milieu (hydrologie, physico-chimie, compétition, climatologie,...) sont tout aussi déterminantes dans l'évolution des peuplements.



La courbe ci contre est issue des travaux du Cémagref de Lyon et donne les évolutions de la valeur d'habitat en fonction des vitesses du courant pour la **truite fario adulte**.

Le même travail a été réalisé sur les juvéniles, les alevins et la fraie pour els trois variables hauteur-vitesse et substrat.

La valeur d'habitat décroît avec l'augmentation des vitesses, en particulier au dessus de 0,5 m.s⁻¹.

Les truites adultes ont une préférence pour les profondeurs supérieures à 60 cm. Les truites juvéniles préfèrent des hauteurs d'eau maximales entre 30 et 60 cm mais leur présence est possible à 20-30 cm. Les faibles valeurs de vitesse sont privilégiées. Les densités décroît rapidement pour des vitesses supérieures à 30 cm.s⁻¹. Les adultes supportent mieux les fortes vitesses.

Les alevins préfèrent les profondeurs comprises entre 20 et 50 cm et leur effectif décroît rapidement à partir de 60 cm. D'un point de vue des vitesses, ils préfèrent les valeurs réduites mais acceptent les plus fortes vitesses.

Courbes de préférence disponibles					Références
Barbeau fluviatile	Adulte	Juvenile	Alevin		CEMAGREF, LHQ. Capra et al., 1998.
Blageon	Adulte	Juvenile			
Chabot	Adulte				
Chevesne	Adulte	Juvenile	Alevin		
Loche franche	Adulte	Juvenile			
Vairon	Adulte	Juvenile			
Truite fario	Adulte	Juvenile	Alevin	Frai	Bovee 1978 modifiée par CEMAGREF pour le stade adulte. Souchon Y., Trocherie F., Fragnoud E. & Lacombe C. 1989.

Tableau 6 : Courbe de préférences disponibles et références

Le Conseil Supérieur de la Pêche propose quelques données synthétiques sur la truite et le barbeau fluviatile :

	TRUITE				BARBEAU			
	fraie	alevin	juvenile	adulte	fraie	alevin	juvenile	adulte
Chenal lentique								repos
Mouille								
Plat lentique								
Plat								
Radier								

Courbes de préférence d'habitat de deux espèces

préférences d'habitat  très favorable
favorable

Pour leur reproduction, chaque espèce possède ses propres exigences :

Espèce	famille	Taille (cm)	Vitesse courant	Substrat ponté	Régime alimentaire	Date reproduction
Truite de rivière (<i>Salmo trutta fario</i>)	Salmonidé	60	R	Li	Zoobenthos	nov à déc
Barbeau fluviatile (<i>Barbus barbus</i>)	Cyprinidé	90	R	Li	Zoobenthos	mai à juin
Chevaine (<i>Leuciscus cephalus</i>)	Cyprinidé	60	R	Li	Omnivore	mai à juin
Vairon (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	Cyprinidé	15	R-l	Li	Omnivore	avril à juin
Goujon (<i>Gobio gobio</i>)	Cyprinidé	20	l	Ps	Zoobenthos	mai à juin
Chabot (<i>Cottus gobio</i>)	Cottidé	15	R	Li (nid)	Benthos	mars à mai
Loche franche (<i>Nemacheilus barbatulus</i>)	Cobitidé	15	R	Ps	Zoobenthos	avril à mai
Apron (<i>Zingel asper</i>)	Percidé	10	R	Li ??	Zoobenthos	mars à avril
Barbeau méridional (<i>Barbus meridionalis</i>)	Cyprinidé	15	R	Li	Zoobenthos	mai à juillet

R = Rhéophile

L = Limnophile

I = Indifférent à la vitesse du courant

Li = lithophile

Ph = phytophile

Ps = psammophile

Tableau 7 : Exigences éco-éthologiques des principales espèces de poissons dont la zone de vie peut interférer avec les sports et loisirs aquatiques (adapté de Philippart et al., 1989)

C. Les espèces sensibles, rares ou menacées

Leur présence peut interférer avec la pratique d'un sport aquatique dans le temps ou dans l'espace. Elle concerne essentiellement les oiseaux et les poissons.

Les espèces sont exposées si elles partagent son espace de vie avec les pratiquants, même qu'à un stade de son cycle biologique, d'autant plus si son statut de protection est élevé. La connaissance de l'aire de vie ou de répartition de l'espèce est alors essentielle pour estimer les éventuelles interférences entre les sports d'eau vive et les espèces autochtones.

Chez les oiseaux :

<i>Le Cincle plongeur</i>	
Zone de vie	A proximité de la rivière
Mode de vie	Sédentaire
Statut	Commun
Nid	Boule de mousse presque toujours située au dessus de l'eau, fixée à des parois rocheuses, des édifices (ponts, vieux murs), dans des cascades, au creux des racines d'arbres ou même au bout d'une branche
Alimentation	Dans le lit du cours d'eau, sous l'eau ou à sa surface, quelque fois en aérien
Période de reproduction	Reproduction précoce – mars à mai
Comportement au dérangement	Craintif
Interférence SEV	Dérangement, reproduction, nidification

<i>Le Chevalier guignette</i>	
Zone de vie	A proximité des cours d'eau rapides / zones de gravières / bras secondaires
Mode de vie	Espèce migratrice qui arrive vers la mi-avril
Statut	Protégé, petite population en France
Nid	Nid est creusé au sol et garni de quelques brindilles, distant de la rive et dominé ou caché par une touffe de végétation
Alimentation	Sur les rochers affleurant l'eau, les rives plates, et milieux herbacés adjacents
Période de reproduction	Mai à juin
Comportement au dérangement	Craintif
Interférence SEV	Nidifie sur des territoires utilisés comme plage d'embarquement et de débarquement

Ces deux espèces sont les plus citées mais les oiseaux comportent bien d'autres espèces à forte valeur patrimoniale et proches des milieux aquatiques comme les Guépriers ou les bergeronnettes.

Chez les invertébrés aquatiques :

<p><i>L'écrevisse à pied blanc</i></p>	
<p>Zone de vie</p>	<p>Eaux fraîches et bien oxygénées – Exigeantes sur la qualité de l'eau – Fonds caillouteux ou graveleux, sous berges avec racines, herbiers, bois mort</p>
<p>Mode de vie</p>	<p>Peu active en hiver et en période froide – faible déplacements sauf pendant la reproduction – comportement plutôt nocturne - Grégaire</p>
<p>Statut</p>	<p>Annexes II et IV de la Directive Habitats-Faune-Flore Annexe III de la convention de Berne Espèce d'écrevisse autochtone protégée (art. 1er) : A ce titre, il est interdit d'altérer et de dégrader sciemment les milieux particuliers à cette espèce. Mesures de protection relative à sa pêche (conditions de pêche, temps de pêche, taille de capture...) Liste rouge Française : espèce vulnérable Vulnérable au plan mondial</p>
<p>Alimentation</p>	<p>Opportuniste à régime varié – cannibalisme fréquent</p>
<p>Zone de fraie</p>	<p>Incubation des œufs par la femelle pendant 6 à 9 mois – Fécondité faible</p>
<p>Période de reproduction</p>	<p>Octobre à novembre quand la température est inférieure à 10°C</p>
<p>Comportement au dérangement</p>	<p>Indifférents</p>
<p>Interférence SEV</p>	<p>Ecrasement des adultes et des jeunes individus</p>

Chez les poissons :

<i>L'Apron</i>	
Zone de vie	Parcours courants à lit tressé ou chenalisé des rivières
Mode de vie	Très mobiles et solitaires - Migrateur pendant la fraie -actif la nuit
Statut	Annexes II et IV de la Directive Habitats-Faune-Flore Annexe II de la convention de Berne Espèce de poisson protégée au niveau national en France (art. 1er) Liste rouge Française : espèce en danger Gravement menacée d'extinction au plan mondial
Alimentation	Organismes benthiques
Zone de fraie	Peu connue – pierres et végétations des eaux fraîches et peu profondes (observation sur la Durance à Monétier-Allemont) – Développement complet 50 jours après l'éclosion.
Période de reproduction	Mars
Comportement au dérangement	Sûrs de leur camouflage, ils sont indifférents à l'agitation des baigneurs ou des canoë (ADAPRA et DIREN, 1999)
Interférence SEV	Ecrasement des adultes - Zones de fraie et de croissance exposées

<i>Le Barbeau méridional</i>	
Zone de vie	Au fond de l'eau sur substrats fermes dans des eaux bien oxygénées et fraîches – supportent les fortes températures et les faibles valeurs d'oxygène.
Mode de vie	Sédentaire et en bancs
Statut	Annexes II et V de la Directive « Habitats-Faune-Flore » Annexe III de la convention de Berne : Espèce de poisson protégée au niveau national en France (art. 1er) Liste rouge Française : espèce rare Cette espèce est susceptible de bénéficier de mesures de protection prises dans le cadre d'un arrêté de biotope
Alimentation	Organismes benthiques, algues, débris végétaux, œufs, petits poissons
Zone de fraie	Bancs de graviers
Période de reproduction	De Mai à juillet
Comportement au dérangement	Crainitif et se réfugie dans les sous berges ou dans la végétation
Interférence SEV	Ecrasement des adultes - Zones de fraie et de croissance exposées

<i>Le Blageon</i>	
Zone de vie	Eaux claires et courantes avec substrat pierreux ou graveleux
Mode de vie	Sédentaire
Zone de fraie	Galet de 2 à 3 cm avec des vitesses de 0,2 m.s ⁻¹
Statut	Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore Annexe III de la convention de Berne Liste rouge française : rare
Alimentation	Forte dominance carnivore (insectes)
Période de reproduction	Juin
Comportement au dérangement	Semble opportuniste et assez craintif
Interférence SEV	Zones de fraie et de croissance exposées

<i>Le Chabot</i>	
Zone de vie	Espèce pétricole des eaux courantes, fraîches et oxygénées – Rivières et fleuves à fonds rocailleux
Mode de vie	Territorial sédentaire à mœurs plutôt nocturne
Zone de fraie	Nid dans les graviers entretenu par le mâle – Un mois d'incubation à 11°C
Statut	Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore
Alimentation	Carnassiers (larves d'invertébrés benthiques) et œufs de poissons
Période de reproduction	Mars – Avril
Comportement au dérangement	Médiocre nageur – Tendance au camouflage
Interférence SEV	Risque important d'écrasement - Zones de fraie et de croissance exposées

<i>La Truite fario</i>	
Zone de vie	Eau fraîche et exigeante en oxygène – Habitat différent en fonction du type d'activité
Mode de vie	Territorial sédentaire - Migrations pendant la reproduction
Zone de fraie	Zone graveleuse à courant vif – œufs déposés dans une cuvette creusée par la femelle
Statut	Menacée au niveau de l'abondance et de la variabilité génétique
Alimentation	Carnivore à régime varié
Période de reproduction	Novembre à fin février
Comportement au dérangement	Très craintive, se réfugie dans un abri ou se cale au fond
Interférence SEV	Zones de fraie et de croissance exposées

D. Les périodes sensibles (calendrier biologique des espèces)

Les périodes les plus sensibles sont les périodes de reproduction et de croissance des espèces. Le calendrier suivant permet de visualiser la période la plus pénalisante en fonction des espèces présentes dans le cours d'eau ou ses berges :

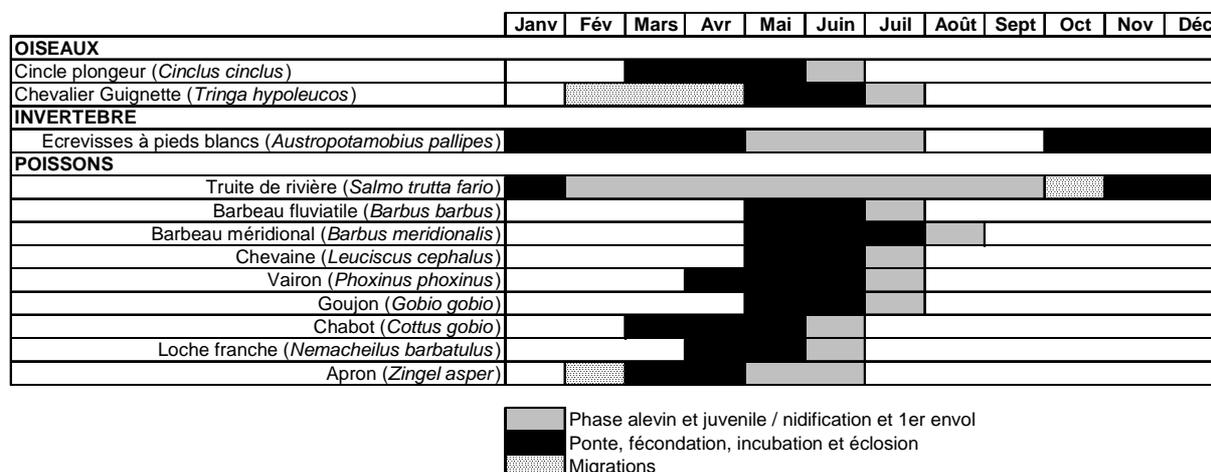


Tableau 8 : Calendrier biologique des principales espèces pouvant interférées avec les sports et loisirs aquatiques

Les sports et loisirs aquatiques se pratiquent généralement de mars à octobre, avec des périodes plus courtes dans les secteurs froids et avec des fréquentations variables. Le pic de fréquentation a fréquemment lieu au mois d'août.

Le tableau précédent montre que les mois de mai et juin constituent les deux mois les plus sensibles pour bon nombre d'espèces.

La truite de rivière est sensible car le stade juvénile peut durer jusqu'à une année. Le barbeau méridional peut avoir plusieurs périodes de ponte dans l'année et une éclosion tardive pouvant s'effectuer en août.

Sur le Verdon, truite, blageon, barbeau fluviatile, chevaine, apron, vairon et loche franche sont présents sur le bief Castellane - Ste Croix.

Une station du Réseau Hydrobiologique et Piscicole est suivie depuis 1985 au lieu-dit Pont de Soleils. La synthèse effectuée par l'ONEMA signale la quasi-absence d'espèces d'accompagnement de la truite fario et met l'accent sur l'artificialisation du régime d'écoulement. De 1 à 4 espèces ont été échantillonnées de 1992 à 1999. Les captures autres que la truite fario sont marginales.

Les abondances en truite sont fortes mais la diminution des surfaces en débit réservé surévalue les estimations.

Les populations semblent s'être stabilisées depuis 1997 avec un certain équilibre dynamique. Toutefois, la forte intensité de l'alevinage dans ce secteur ne permet pas de connaître la part réelle de la reproduction naturelle

Le blageon est présent plus en amont, dans des secteurs plus calmes et plus profonds.

L'apron est signalé dans le secteur des gorges, entre la retenue de Ste Croix et les Cavaliers. Deux individus morts ont été retrouvés par un pêcheur près de la sortie des tunnels en 2001.

Le secteur pratiqué avec une forte fréquence (Point sublime → Sortie tunnel) est colonisé essentiellement par la truite fario. La présence de l'Apron est potentielle mais non avérée.

Sur le tronçon à plus faible fréquentation (Cavaliers → Imbut), la truite fario est aussi recensée et la présence de l'apron est avérée. Les risques d'interférences sont importants vis-à-vis de cette espèce à statut de protection élevé.

Afin d'évaluer de manière approfondie les risques d'interférences, des reconnaissances des zones de frayères seraient nécessaires ainsi que des recherches nocturnes d'aprons. L'extension vers l'aval des zones pratiquées ou l'intensification de la fréquentation dans le secteur des gorges constitue un danger pour l'apron qui semble très menacé sur ce secteur (faible nombre d'individus).

Le Blageon ne semble pas présent sur les secteurs pratiqués mais une vérification s'imposerait.

Sur l'Argens, anguille, barbeau méridional, brochet, carpe, blageon, chevaine, gardon, goujon, loche franche, perche soleil, vairon, spirin et truite fario sont présents.

Une étude de 2003 de la Fédération départementale de pêche montre que les densités piscicoles sont assez faibles sur ce secteur qui souffre d'une forte altération des habitats aquatiques disponibles telles les embâcles, le bois mort ou les sous-berges. L'anguille est bloquée, en partie, par le barrage d'Entraygues. Les barbeaux méridionaux s'hybrident et entrent en compétition avec les barbeaux fluviatiles.

Il existe une forte interférence entre les loisirs aquatiques et la présence de certaines espèces assez craintives comme la truite fario (dérangement), d'autant plus que les faciès sont assez calmes et l'eau assez claire.

L'interférence se produit aussi pour la reproduction des barbeaux méridionaux et des blageons qui exploitent les têtes de radier particulièrement exposées par le raclage et les coups de pagaies. Les mois de mai et juin constituent une période très sensible, d'autant plus que la douceur des températures printanières incite à un début de saison précoce. Néanmoins, la probabilité de raclage est très dépendante des débits du cours d'eau qui montre de forte variation et une période d'étiage plutôt en septembre.

Sur le Vallon de Pierrefeu, la richesse piscicole est très différente. Truites et barbeaux méridionaux sont signalés sur le vallon mais l'état des populations n'est pas connu avec précision. L'écrevisse à pied blanc peut aussi trouver de bonne condition pour s'y installer mais ne semble pas présente. En milieu de tronçon, une chute de plus de 10 m de haut rend inaccessible le secteur amont à la montaison.

Des prospections sur le barbeau méridional sont donc essentielles, notamment sur le secteur proche du pont de Pierrefeu. Des prospections nocturnes d'écrevisses seraient aussi utiles. Dans le cas d'une présence sur tout le tronçon, les interférences se produisent pour toutes les phases du cycle de l'espèce et sur l'ensemble des faciès sauf les chutes d'eau, d'autant que la largeur mouillée en été est très faible.

En cas de présence seulement en partie terminale par exemple, le tronçon pratiqué pourrait être raccourci avec une sortie du cours d'eau plus en amont de la confluence, d'autant que le secteur aval est beaucoup moins attrayant pour la pratique.

Sur le Guil, le peuplement est essentiellement composé de truites fario et de chabots. Les populations sont toutefois très perturbées par les rejets d'assainissement et l'altération des habitats aquatiques. Des interférences se produisent lors de la phase juvénile des truites fario qui exploitent les têtes de radier et les plats courants, faciès

susceptibles d'être raclées par les embarcations. Le chabot, à statut de protection plus élevé, est aussi fortement exposé, du stade œuf au stade adulte, d'autant que la phase reproduction est longue et fragile et susceptible aussi d'être impacté par le dérangement.

Sur la Guisane, truites fario et saumon de fontaine composent le peuplement et très probablement du chabot. Les interférences entre la truite et la nage en eau vive ont été étudiées en 1993. L'expertise montre que truites adultes et pratiquants utilisent des zones différentes sauf dans les zones de départ ou d'arrivée et sur les zones d'arrêt. La reproduction des truites s'effectue essentiellement dans les affluents. Toutefois, des interférences existent avec le chabot si sa présence est avérée. Le saumon de fontaine est une espèce introduite. Il est signalé en 1988 au pont des Fontenils à Monetièrs-les-Bains lors d'une pêche d'inventaire.

A l'échelle du bassin :

- La taille du cours d'eau joue sur la surface d'investissement du milieu aquatique.
- Le réseau hydrographique, les relations avec les affluents, les influences climatiques permettent de déterminer le contexte général mais aussi d'évaluer le nombre de parcours existants ou d'identifier les réservoirs biologiques.
- Les zones d'inventaires existantes apportent des informations sur les espèces présentes à proximité des secteurs pratiqués, surtout pour la faune et la flore terrestre protégée.
- Le statut du cours d'eau et sa gestion doivent être étudiée pour déterminer les outils juridiques à disposition et les objectifs de gestion définis.
- Les activités annexes vont au delà des milieux aquatiques et de leurs abords. Elles peuvent être décrites ou cartographiées.

A l'échelle du cours d'eau :

- Le régime hydrologique indique la période d'étiage qui marque souvent la période la plus limitante.
- Le linéaire pratiqué peut être ramené au linéaire du cours d'eau, du bief, de l'espace considéré ou de la zone d'étude.
- Trois types de milieux en PACA sont susceptibles d'accueillir des activités sportives et de loisirs sur les cours d'eau : les cours d'eau à régime torrentiel, les cours d'eau pré-alpins et les cours d'eau de moyenne montagne.
- Les caractéristiques de ces milieux peuvent être décrites ainsi que leur peuplement.
- Le débit du cours d'eau constitue un paramètre essentiel dans l'évaluation des impacts. Il a un rôle direct sur les hauteurs d'eau limitantes. Une relation peut être facilement obtenue pour chaque cours d'eau.
- Les zones de débarquement ou d'embarquement constituent des cas particuliers. Leur localisation et leur description à l'échelle du cours d'eau sont essentielles.

A l'échelle du tronçon pratiqué :

- Certains faciès sont plus exposés que d'autres. Ils ont tous un rôle biologique.
- Leur représentativité peut être calculée par une reconnaissance du tronçon.
- La surface de contact peut être estimée afin d'évaluer sa proportion par rapport à l'ensemble du lit mouillé et du linéaire pratiqué.
- La répartition des actions est aussi très indicatrice du niveau d'impact.
- Chaque espèce ou stade biologique possède une affinité pour un faciès. Ces potentialités d'accueil sont connues et permettent d'identifier les interférences possibles.
- L'inventaire des espèces présentes, et en particulier celles qui possèdent un statut de protection élevé, est essentiel pour estimer les interférences dans l'espace et le temps entre ces espèces et le sport pratiqué.
- Le calendrier biologique des espèces susceptibles d'être fortement exposées montre que les mois de mai et juin constituent une période très sensible liée à la reproduction de bon nombre d'espèces aquatiques ou terrestres.

A retenir sur le croisement des grandeurs

- ↻ **Différentes échelles, du bassin versant à l'habitat terrestre ou aquatique.**
- ↻ **Des données faciles à acquérir avec une méthode très simple à mettre en œuvre.**
- ↻ **Une prise en compte des autres activités et usages.**
- ↻ **Une prise en compte du statut de la zone et des espèces présentes**
- ↻ **Une évaluation essentielle de l'investissement du milieu dans l'espace et dans le temps.**

III.2 LES COMPARAISONS DE SITES

III.2.1. Les habitats prélevés

Les habitats prélevés sont en général les habitats susceptibles d'être piétinés ou raclés. Les prélèvements de fin de saison sont ciblés en s'aidant des traces de passage. Sur chaque station, quatre prélèvements benthiques ont été effectués au filet surber de surface 1/10^{ème} de mètre carré.

Le tableau suivant donne une indication sur le type d'habitat prélevé :

Verdon	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tête de radier ○ Rapides ○ Sortie de mouille ○ Affleurement rocheux exondé
Argens	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sommet de gours ○ Tête de radier ○ Milieu radier ○ Rapides
Estéron	<ul style="list-style-type: none"> ○ Dalle rocheuse pentue ○ Tête de radier ○ Sortie de mouille ou de vasque ○ Rapides
Guil	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tête de radier ○ Affleurement rocheux exondé ○ Rapide ○ Bordure
Guisane	<ul style="list-style-type: none"> ○ Affleurement rocheux exondé et central ○ Affleurement rocheux exondé en bordure ○ Rapides ○ Bordures

Une description plus précise est faite en **annexe 4**.

III.2.2. Campagnes de prélèvement

	Début de saison	Fin de saison
Verdon	02.07.07	30.08.07
Argens	19.06.07	21.09.07
Estéron	18.06.07	11.09.07
Guil	19.07.07	27.08.07
Guisane	19.07.07	28.08.07

Tableau 9 : Dates des campagnes de prélèvements

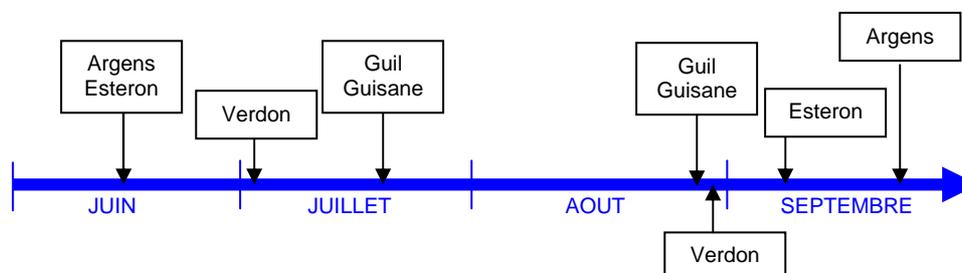


Figure 8 : Synthèse de la succession des campagnes

L'été 2007 a été assez doux d'un point de vue température. Jours de vent et journées nuageuses ont été nombreuses. Néanmoins, les précipitations ont été pratiquement absentes depuis le printemps, ce qui a abouti à un étiage sévère, en particulier sur l'Argens, le Guil et les affluents de l'Esteron.

La Guisane a montré et quelque soit la campagne, un débit soutenu par la fonte des glaciers. D'ailleurs, les eaux avaient tendance à se troubler et le débit à augmenter au cours de la journée.

Les campagnes sur le Verdon ont été dictées par le programme des éclusées, les journées fixes en débit réservé ne débutant qu'à partir du 1^{er} juillet jusqu'au 31 août.

Les campagnes des cours d'eau de montagne (Guil et Guisane) ont été rapprochées à cause de la saison touristique un peu plus courte en climat montagnard.

A contrario, les deux campagnes sur l'Argens sont éloignées puisque la douceur de la mi-saison prolonge la durée d'activité.

III.2.3. Résultats bruts

Les listes faunistiques des prélèvements réalisés en début et en fin de saison sont en **annexe 5**.

Les prélèvements sont triés et déterminés à la famille, avec un comptage exhaustif permettant de calculer des densités. Les comparaisons reposent essentiellement sur les densités d'invertébrés dans chaque habitat et sur les densités de chaque famille présente.

Pour chaque site, il sera présenté plusieurs types de comparaison :

- Une présentation de l'état initial comprenant une comparaison entre **site non pratiqué (NP) et pratiqué (P)** du nombre de taxons par habitat et des densités calculées en individus par mètre carré.
- Une comparaison de chaque site, habitats par habitats, en **début et fin de saison**.
- Un **classement hiérarchique ascendant des effectifs des familles** d'invertébrés présents et une comparaison entre les sites pratiqués et ceux qui sont peu ou pas pratiqués.

A. Le Guil (05) : rafting

L'état avant saison :

Le Guil présente avant tout des peuplements perturbés probablement par les rejets organiques. Les taxons polluo-sensibles sont inexistantes malgré des conditions de température et d'oxygène favorables. De plus, il semble que le cours d'eau ait subi une forte pollution accidentelle au cours de l'été 2007.

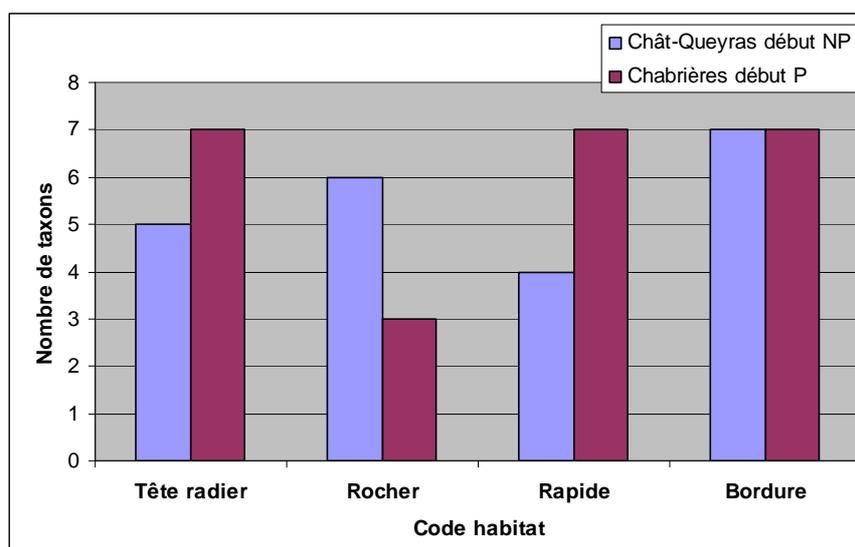


Figure 9 : Nombre de taxons par habitats

Le nombre de taxons est compris entre trois et huit taxons, ce qui est relativement faible pour ce type de milieu. Le minimum de taxon est obtenu à Chabrières sur les contreforts d'un rocher.

On remarquera aussi la forte disparité entre les prélèvements et les sites. La présence d'un taxon est assez aléatoire et hasardeux, surtout dans les limites de la faible surface prélevée.

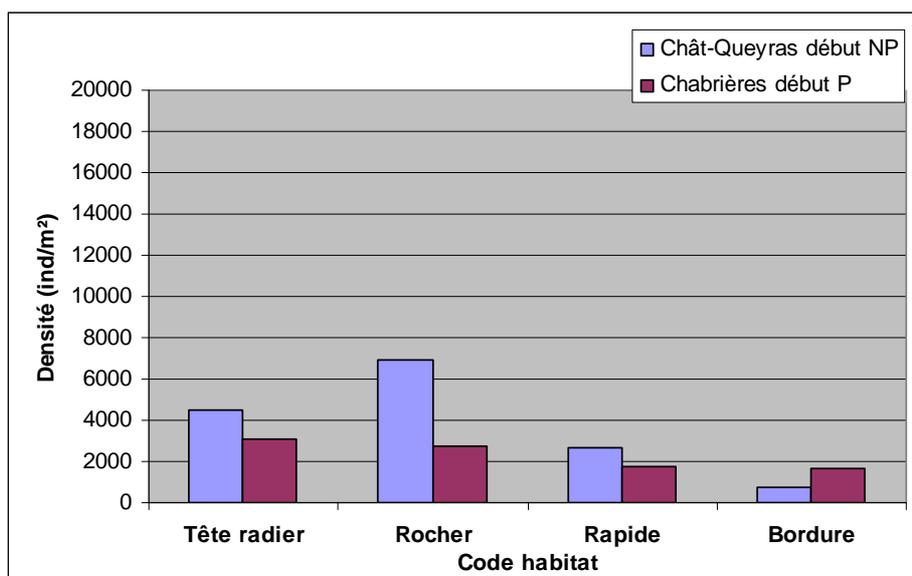


Figure 10 : Densités par habitats

La comparaison des densités d'invertébrés benthiques amène plusieurs réflexions :

- Les densités sont en générale plus faibles à Chabrières sauf sur les bordures mais les écarts sont très légers. Les listes faunistiques montrent que certains taxons prolifèrent probablement à cause des rejets organiques de l'amont. La station aval semble moins impactée.
- Les plus fortes densités s'observent sur les radiers et les gros blocs. Ces derniers sont souvent colonisés par les bryophytes qui offrent une capacité d'accueil importante.

Les comparaisons avec l'état final :

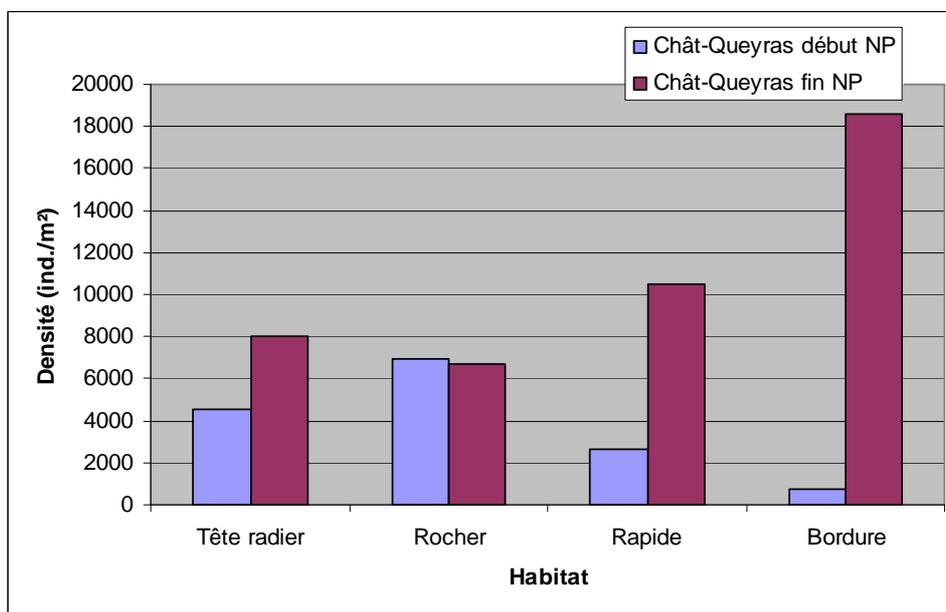


Figure 11 : Comparaison des densités en début et en fin de saison en amont de Château-Queyras (secteur non pratiqué)

Le graphique précédent montre un enrichissement estival, en particulier sur les habitats de bordure. La réduction des débits et de la surface mouillée, couplée à l'augmentation de la température, est à l'origine de cette évolution des densités, classiquement observée dans bon nombre d'autres cours d'eau de la région.

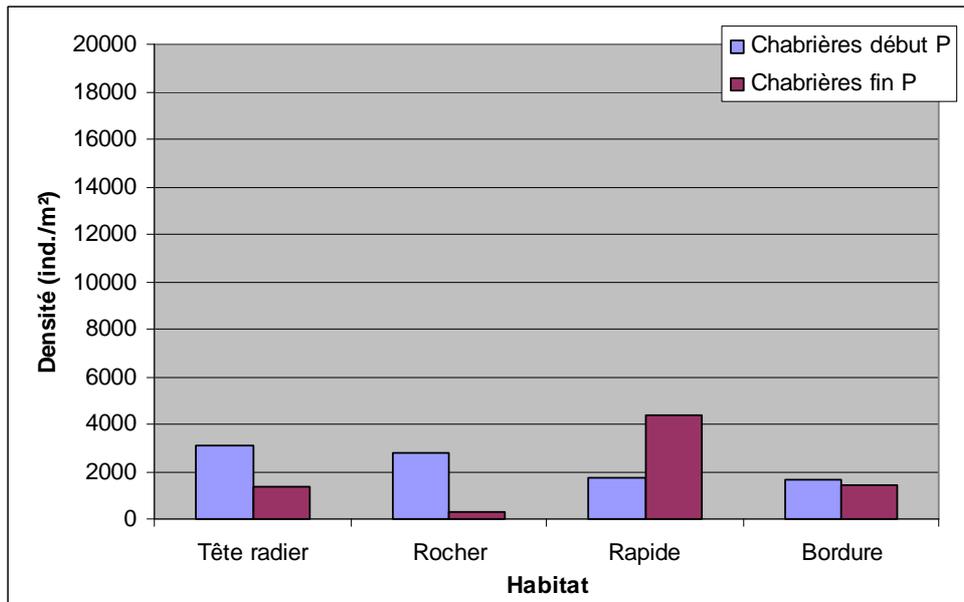


Figure 12 : Comparaison des densités en début et en fin de saison à Chabrières (secteur pratiqué)

Sur le site pratiqué, les densités en fin de saison n'augmentent pas et même régressent pour trois habitats sur quatre. Seuls les rapides sont épargnés (hauteur et vitesse importante). Les habitats les plus touchés sont les têtes de radier et les rochers affleurant à la surface, deux habitats particulièrement exposés au raclage des embarcations.

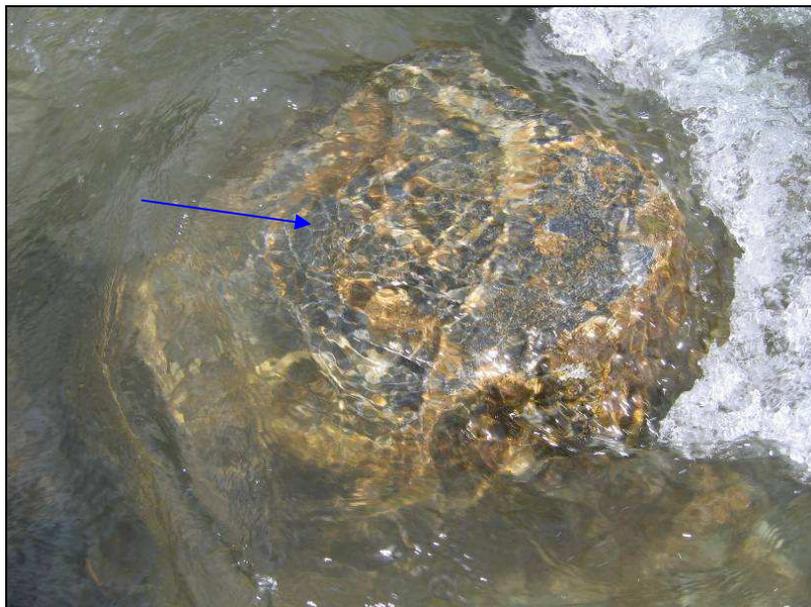
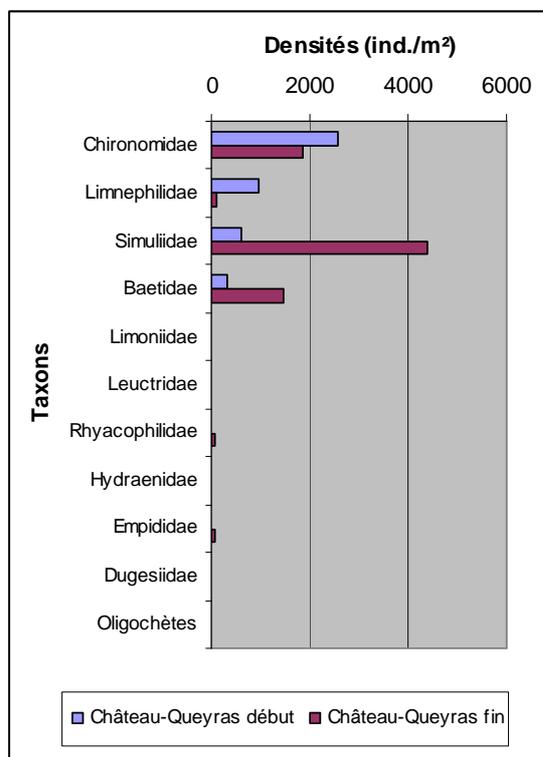


Photo 10 : Traces de frottement sur un rocher affleurant : partie superficielle sans périlithon (couche algale marron)

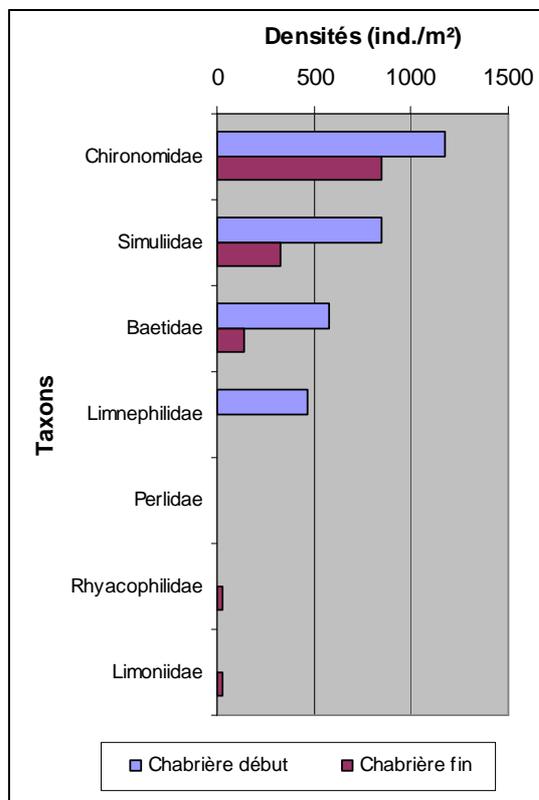
L'analyse de la structure du peuplement :

L'analyse de la structure de la population montre les taxons qui subissent le plus l'impact. Le graphique suivant est un classement hiérarchique des taxons (du plus abondant au moins abondant) en début de saison, sur le site de référence non pratiqué. Les effectifs sont ensuite comparés à ceux de la fin de saison :



Dans les habitats de **tête de radier** et sur le **secteur non pratiqué**, quatre taxons dominent le peuplement en début de saison : Chironomidae (58% du peuplement), et dans une moindre mesure les Limnephilidae (21%), les Simuliidae (13%) et les Baetidae (7%). Ces quatre taxons totalisent à eux seuls et en effectifs 99% des taxons présents. Cette dominance souligne la mauvaise qualité de l'eau et des habitats du Guil. Les Chironomidae et les Baetidae sont parmi les taxons les plus polluo-résistants, le premier étant un taxon fouisseur, marque les dépôts importants entre les cailloux. Les Limnephilidae et les Simuliidae sont des filtreurs du courant et indiquent un flux de matières organiques en suspension dans l'eau.

Figure 13 : Classement hiérarchique des taxons présents en tête de radier et comparaison avec leur densité en fin de saison en amont de Château-Queyras (non pratiqué)



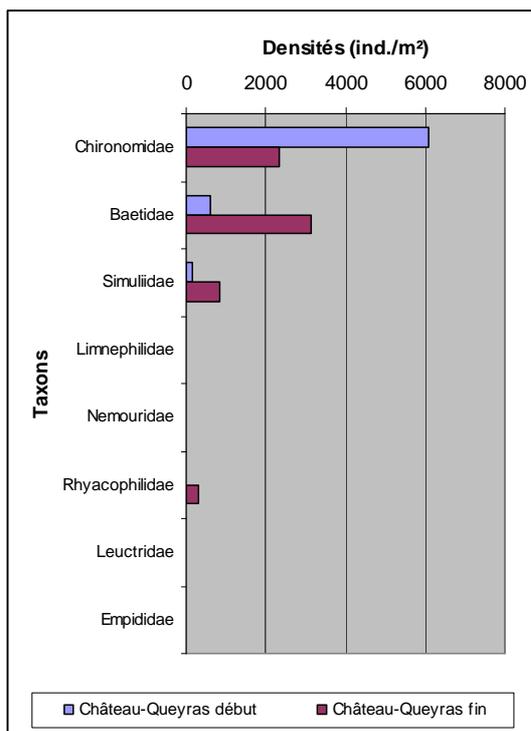
En fin de saison, les quatre taxons sont toujours dominants et constituent 98% du peuplement. Chironomidae et Limnephilidae ne sont plus dominants au profit surtout des Simuliidae, et dans une moindre mesure, des Baetidae. Ces différences sont attribuées au cycle des espèces présentes et des émergences de l'été. La baisse des effectifs des uns profite aux autres.

Dans le **même habitat** et sur un **secteur pratiqué** (Chabrières), les quatre taxons dominants composent plus de 99% du peuplement en début de saison. Les Chironomidae représentent, comme dans le site de référence, plus de la moitié du peuplement (56%).

En fin de saison, les proportions restent à peu près identiques sauf pour les Limnephilidae qui n'ont pas été capturés en fin de saison. La disparition des limnephilidae a déjà été observée par Galvin en 1992 sur la Durance.

Tous les taxons sont affectés par les chutes de densités et en particulier les Simuliidae et les Baetidae qui vivent sur les pierres et sont plus exposés. Il semble toutefois s'agir d'un remaniement complet du substrat et non d'un frottement.

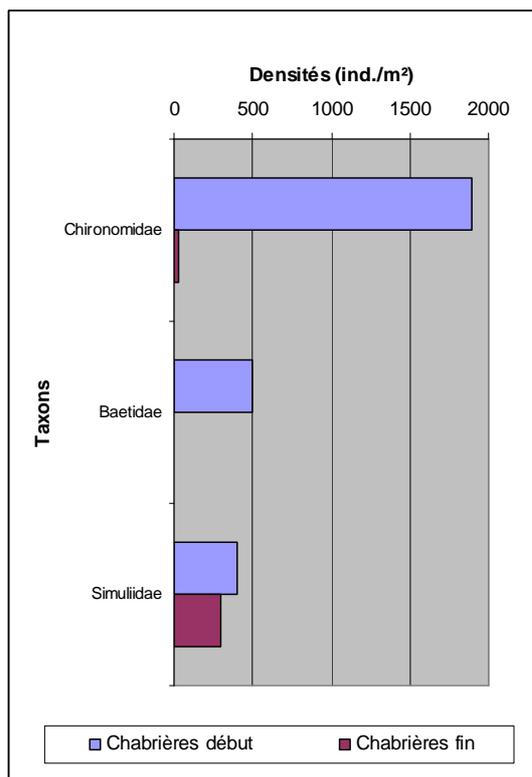
Figure 14 : Classement hiérarchique des taxons présents en tête de radier et comparaison avec leur densité en fin de saison au lieu-dit Chabrières (pratiqué)



Sur les rochers (habitat subissant des pertes de densités en fin de saison) et en secteur non pratiqué, le peuplement est moins diversifié qu'en tête de radier à cause de la capacité d'accueil plus faible (dalle). Les quatre taxons dominants dans les têtes de radier sont aussi dominants sur les rochers mais en proportion différente. En début de saison, les chironomes constituent 88% du peuplement. Les autres taxons sont accessoires.

En fin de saison, les Baetidae deviennent dominants grâce à une forte progression de leur effectif. Cette augmentation s'observe aussi chez les Simuliidae alors que l'effectif des Chironomidae est plutôt en baisse.

Figure 15 : Classement hiérarchique des taxons présents sur les rochers et comparaison avec leur densité en fin de saison en amont de Château-Queyras (Non pratiqué)



Dans la zone pratiquée, on assiste à une chute de la richesse par perte de presque tous les taxons accessoires et ceux même en début de saison. Les taxons dominants en amont le sont aussi dans la zone pratiquée mais le graphique ci-contre montre que les Chironomidae et les Baetidae souffrent d'une forte chute de leur effectif. Seules les Simulies ne perdent que le quart de leur effectif initial et sont probablement plus résistants grâce à leur appareil de fixation. Ils semblent que leur présence marque un impact plutôt ponctuel (choc).

Figure 16 : Classement hiérarchique des taxons présents sur les rochers et comparaison avec leur densité en fin de saison sur Chabrières (pratiqué)

Photo 11 : Couronne de crochets permettant la fixation des Simuliidae sur les rochers



B. L'Argens (83) : Canoë-kayak

L'état avant saison :

La pratique du canoë sur l'Argens est très différente de la pratique sportive. Il s'agit d'une location familiale et plutôt d'une promenade le long du cours d'eau, sur un linéaire assez important.

L'ensemble des habitats prélevés dans le secteur pratiqué (Seuil Moutas) n'a pas été retrouvé dans le secteur de référence (Les Fadons). Des prélèvements complémentaires ont donc été réalisés au pont des Féciers, sur un secteur pratiqué. Ils permettront de comparer un même habitat en début et fin de saison en considérant qu'en début de saison, le débit et donc les hauteurs d'eau étaient suffisantes (faibles probabilités de raclement). En fin de saison, le très faible débit de l'été 2007, et donc les faibles hauteurs d'eau augmentent la probabilité de toucher le fond avec une embarcation.

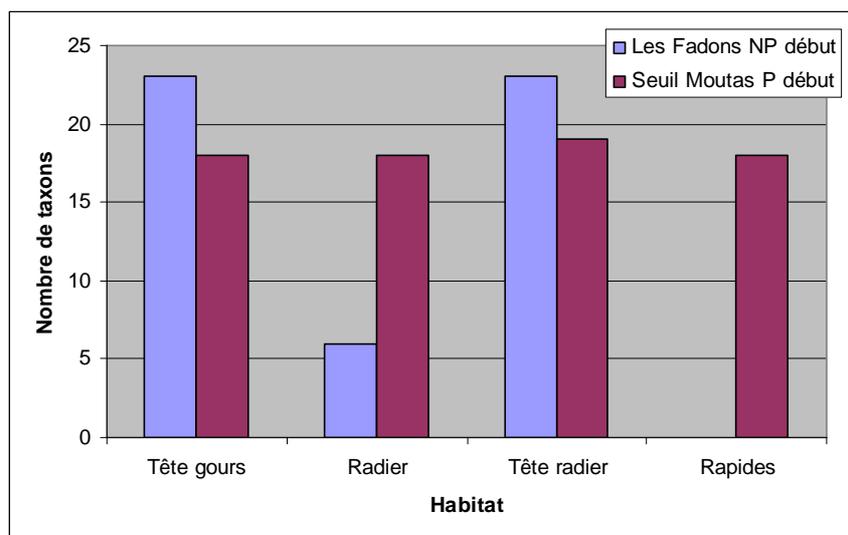


Figure 17 : Nombre de taxons par habitats



Photo 12 : Les Fadons le 19/06/07 à gauche et le 21/09/07 à droite

La Figure 17 montre que l'Argens est un cours d'eau riche en diversité. En début de saison, il ne semble pas y avoir de différence significative entre les stations à part sur le radier où la diversité est beaucoup plus importante sur la zone pratiquée. La variété taxonomique est probablement faible à cause de l'incrustation du substrat aux Fadons, seule différence notable entre la station de référence et les stations pratiquées.

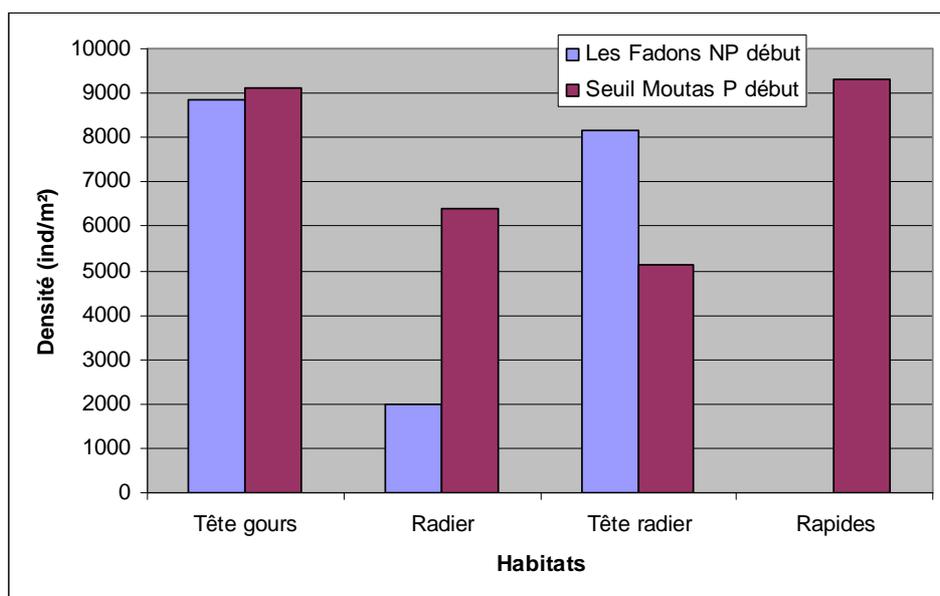


Figure 18 : Densités par habitats

La comparaison des densités montre aussi l'impact de l'incrustation sur la zone de radier des Fadons. Les autres densités sont plutôt élevées mais relativement constantes.

Les comparaisons avec l'état final :

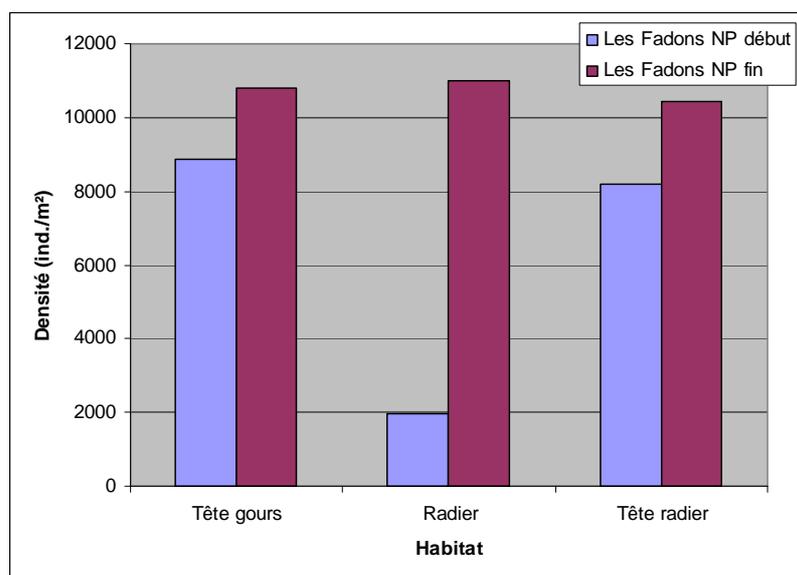


Figure 19 : Comparaison des densités en début et en fin de saison aux Fadons (secteur non pratiqué)

Au cours de l'été, à cause des faibles débits et de la température plus élevée de l'eau, une augmentation généralisée des effectifs est observée, et ce quelque soit l'habitat considéré. Cette augmentation est surtout significative au niveau des radiers. Elle a aussi été mise en évidence sur le Guil.

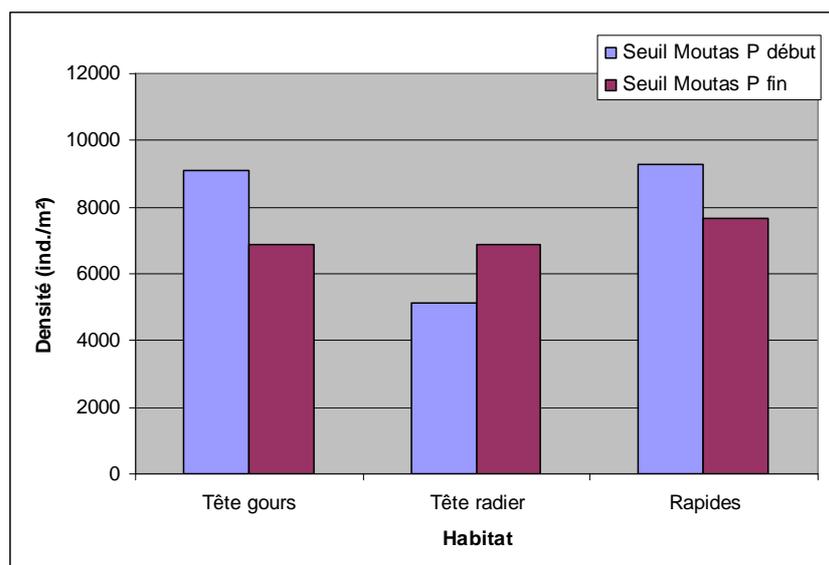
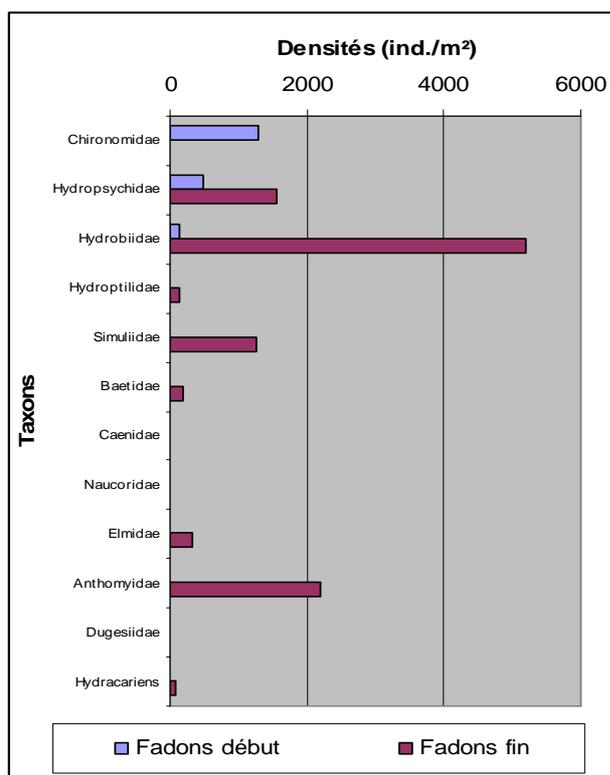


Figure 20 : Comparaison des densités en début et en fin de saison aux Moutas (secteur pratiqué)

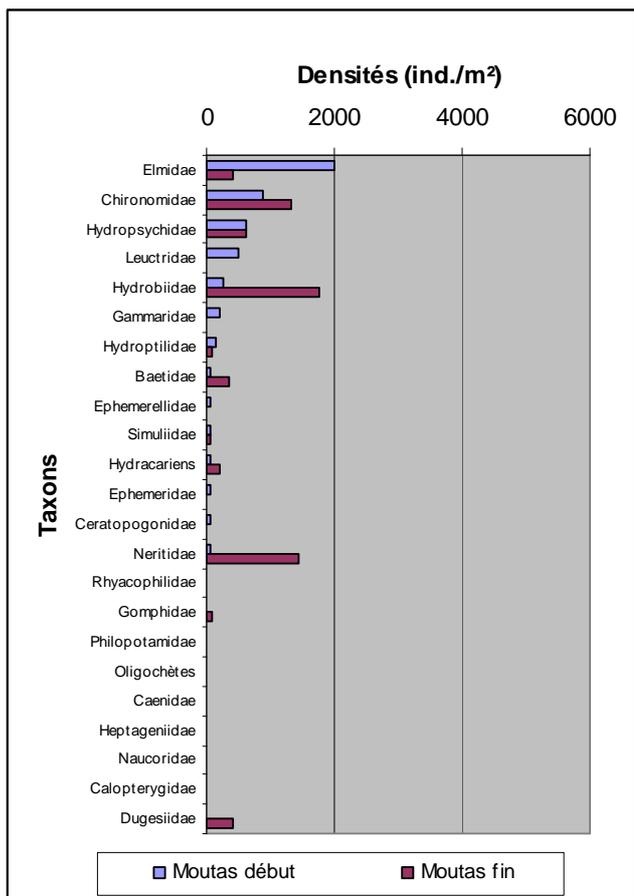
Contrairement au secteur non pratiqué, les effectifs n'augmentent pas en fin de saison sauf pour les radiers où la progression est très faible. Il semble que les augmentations de densités soient limitées par des pertes régulières d'individus qui peuvent être mis en relation avec le raclage des embarcations ou le piétinement.

L'analyse de la structure du peuplement :



Malgré la faible variété taxonomique au niveau des Fadons (secteur non pratiqué) sur les têtes de radier, Le graphique ci-contre montre que ce sont les taxons filtreurs (Hydropsychidae et Simuliidae) et les taxons brouteurs (Hydrobiidae) qui profitent le mieux, en fin de saison, de la faiblesse du débit. Les effectifs de Chironomidae ont par contre fortement chuté, comme sur le Guil.

Figure 21 : Classement hiérarchique des taxons présents sur les têtes de radier et comparaison avec leur densité en fin de saison au niveau des Fadons (non pratiqué)



Au niveau du **secteur pratiqué** (Moutas), la structure de la population n'a pas fortement évolué entre le début et la fin de saison. Les taxons dominant ont des effectifs qui progressent surtout pour les brouteurs (Hydrobiidae et Neritidae). Les hausses d'effectifs sont moins rapides que sur le site non pratiqué, probablement à cause de la perte d'individus pendant la saison estivale.

Figure 22 : Classement hiérarchique des taxons présents sur les têtes de radier et comparaison avec leur densité en fin de saison au niveau du seuil des Moutas (pratiqué)

Les prélèvements complémentaires effectués sur un secteur pratiqué (Pont des Février) montrent une nette diminution des effectifs entre mai et septembre sur le faciès radier. Les pertes d'individus ne sont pas comblées par l'augmentation estivale de la productivité.

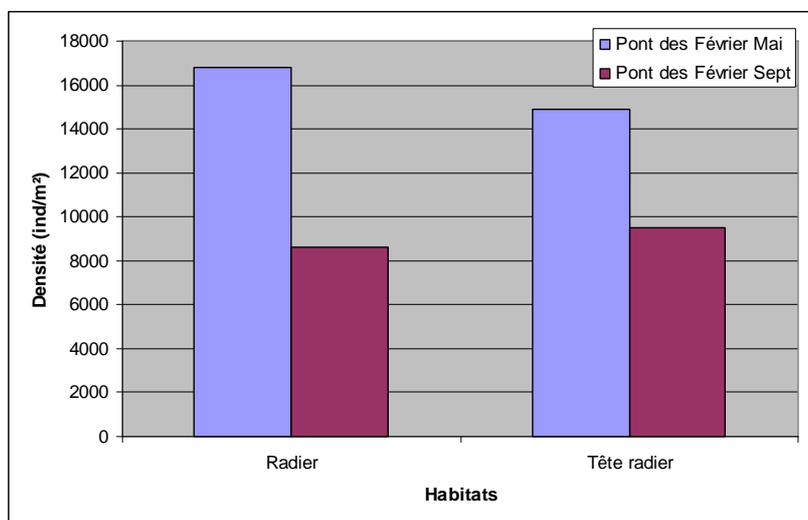


Figure 23 : Comparaison des densités en début et en fin de saison au pont des Février (secteur pratiqué)

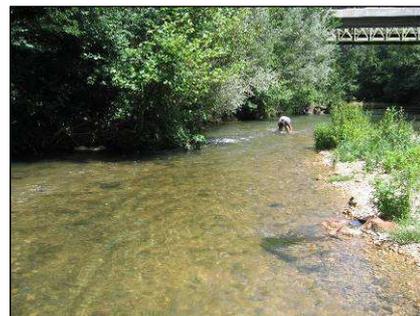
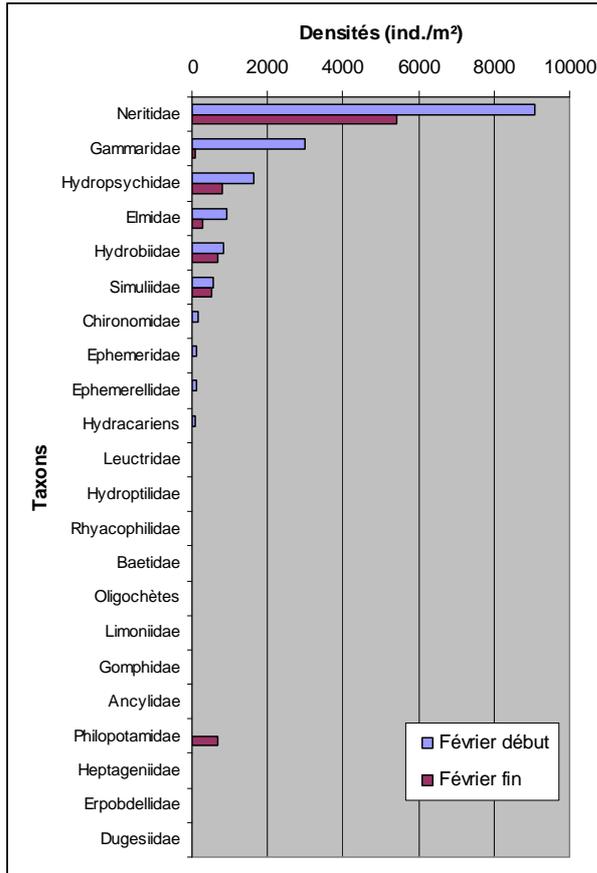


Photo 13 : Prélèvement au milieu du radier en début de saison au pont des Février



Les prélèvements étant réalisés sur un même radier, les comparaisons dans la structure du peuplement sont plus aisées.

Le graphique ci contre montre une baisse sensible des effectifs des taxa dominants en début de saison comme les Neritidae ou les Gammaridae.

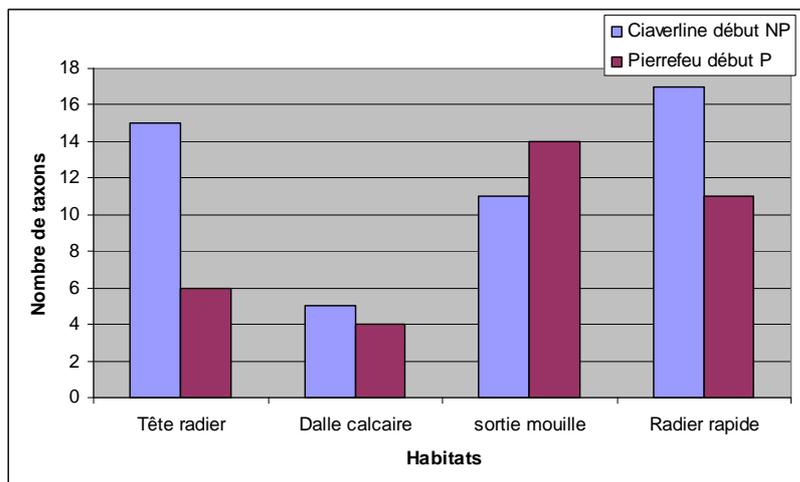
De même, un grand nombre de taxa accessoires ont disparu ou ne sont pas retrouvés dans les prélèvements (7 taxa sur 21 recensés en début de saison).

Les Gammaridae ne sont pas fixés au substrat et subissent fortement l'impact du raclage dans ce secteur très peu fréquenté.

Les Hydroptilidae et les Simuliidae, doués de stratégies de fixation, s'en sortent mieux.

C. L'Estéron (06) : Canyonisme

L'état avant saison :



Les stations choisies ont la particularité de ne pas appartenir au même cours d'eau. Le canyonisme est une activité qui occupe très souvent tout le secteur de gorges avec des accès très difficiles. Le positionnement d'une station non pratiquée dans un environnement de canyon est alors presque impossible.

Figure 24 : Nombre de taxa par habitats

Le nombre de taxa par habitat est relativement constant d'un cours

d'eau à l'autre. Seuls les radiers montrent une différence significative provenant très vraisemblablement du niveau d'incrustation du substrat, plus important sur le vallon de Pierrefeu que sur la Ciaverline. Cette incrustation limite la capacité d'accueil du substrat.

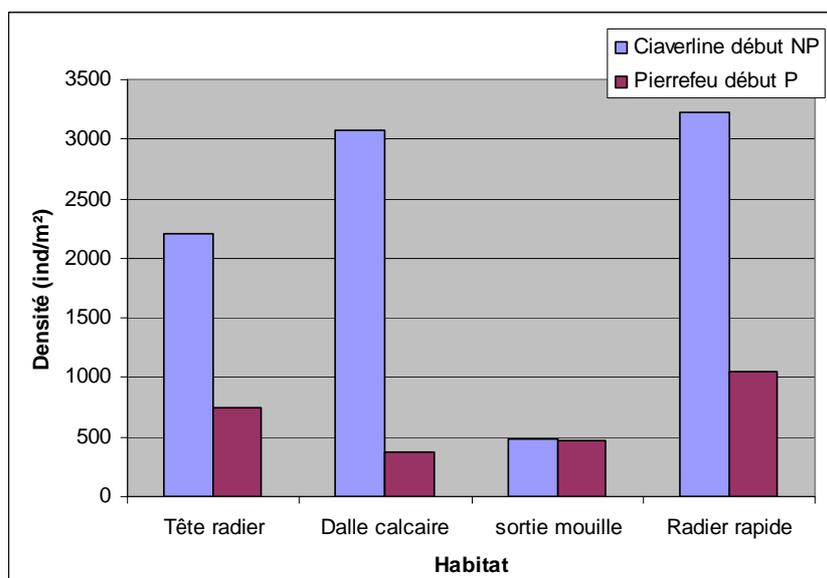


Figure 25 : Densités par habitats

Les différences de densités entre les deux cours d'eau sont très significatives sauf pour les sorties de mouille. Il est difficile d'affirmer à ce stade si ces différences sont dues à l'activité qui a déjà un peu commencé depuis le début du printemps ou si ces différences sont dues à d'autres facteurs tel qu'un enrichissement organique plus important dans le vallon de Ciaverline.

Les comparaisons avec l'état final :

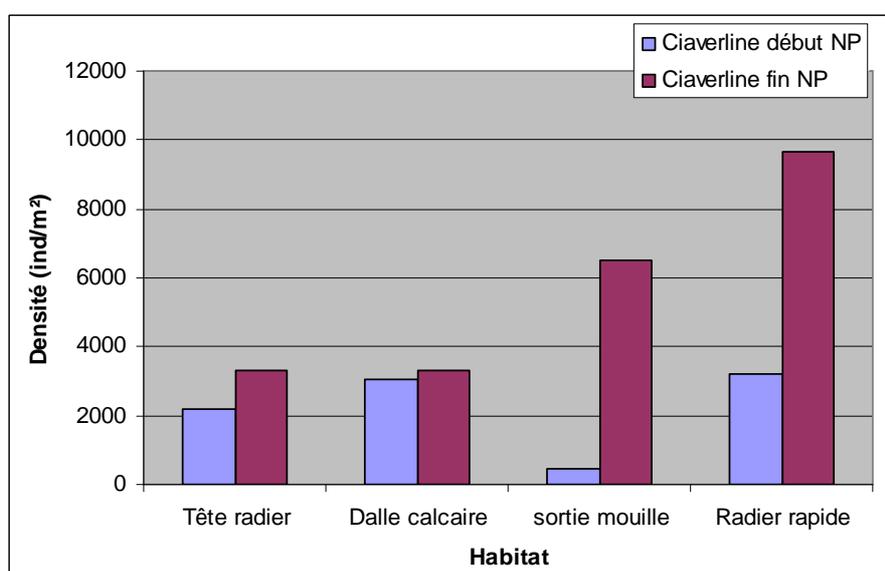


Figure 26 : Comparaison des densités en début et en fin de saison sur la Ciaverline

Le graphique précédent montre que les densités des invertébrés présents sur la Ciaverline augmentent dans tous les habitats, surtout en sortie de mouille ou sur les radiers rapides. Cette augmentation est probablement la conséquence d'un enrichissement organique lié aux faibles débits (plus faible dilution et dépôts plus importants). Les taxons dont les effectifs ont le plus augmenté sont des taxons fouisseurs (*Chironomidae*, *Caenidae*) ou filtreurs de matières organiques en suspension (*Hydropsychidae*, *Simuliidae*).

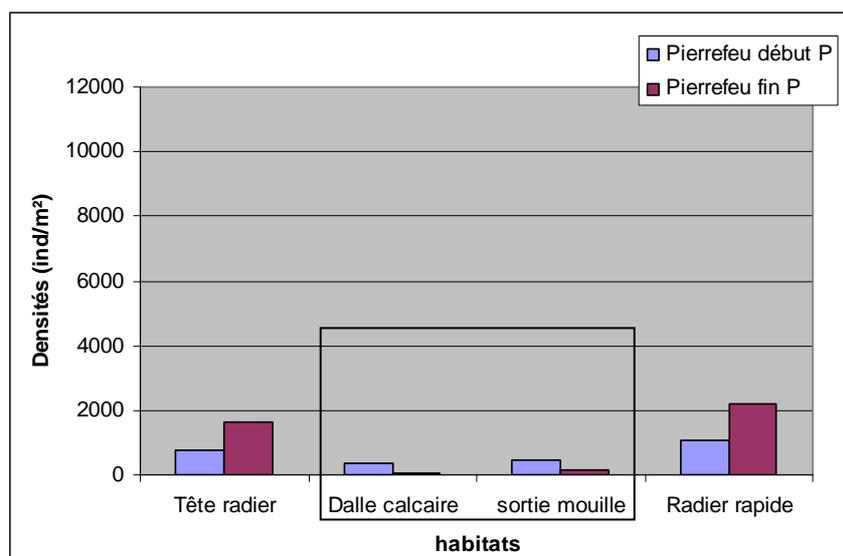


Figure 27 : Comparaison des densités en début et en fin de saison sur Pierrefeu

Sur le vallon de Pierrefeu, les radiers et les rapides montrent la même tendance que sur la Ciaverline. Ici, ce sont surtout les taxons filtreurs qui participent à l'augmentation de la densité.

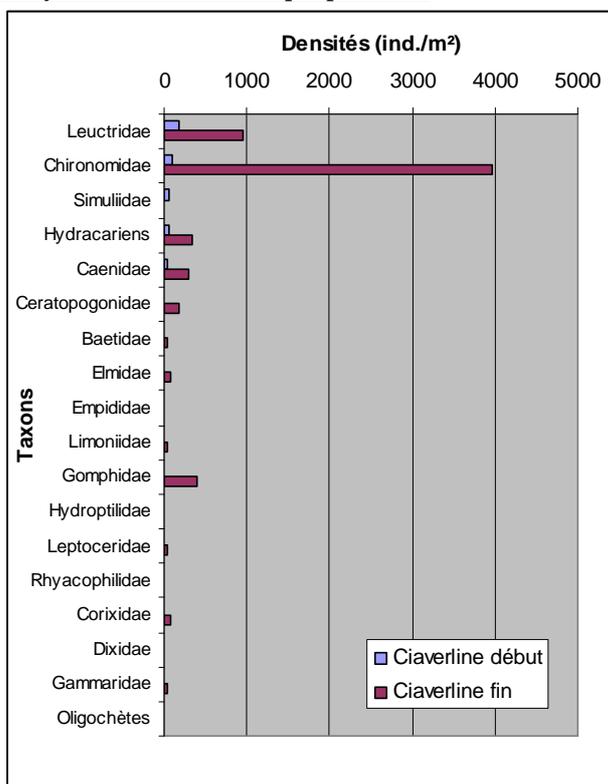
Les deux autres habitats, dalle calcaire pentue et sortie de mouille, montrent des densités qui ont fortement chuté : **de 87% pour les habitats sur dalle et d'environ 71 % en sortie de mouille.**

Ces deux habitats sont les plus soumis au piétinement ou au frottement : saut dans les vasques en aval des dalles rocheuses ; toboggan pour les dalles calcaires ; passage de la position de nage à la position debout et sortie du cours d'eau après une mouille.

Les deux autres habitats sont moins soumis à l'impact du piétinement pour deux raisons :

- Ils semblent qu'ils soient, par leur manque d'intérêt, fréquemment contournés,
- Leur granulométrie plus grossière peut aussi participer à l'atténuation de l'impact.

L'analyse de la structure du peuplement :

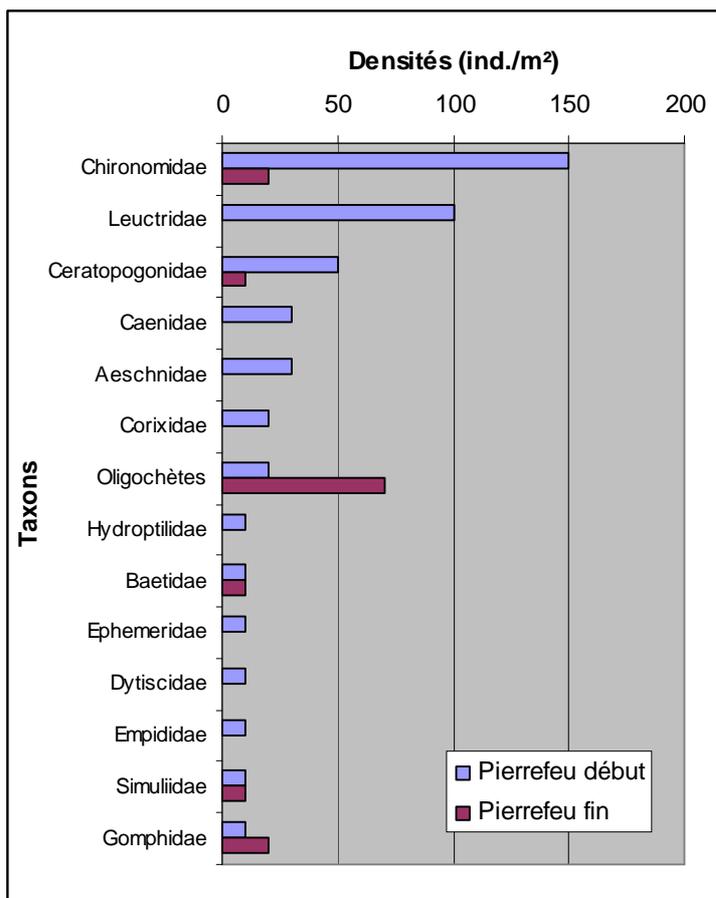


Le graphique suivant montre des différences dans la structure de la population de l'habitat, en **sortie de mouille**. Bien qu'aucun changement de substrat n'ait été observé, les différences dans la structure du peuplement sont assez importantes.

Sur le **vallon de Ciaverline (secteur non pratiqué)**, pour des niveaux de densités beaucoup plus importants que sur le vallon de Pierrefeu, les leuctrides, les chironomides, les caenides et les cératopogonides voient leur densité augmenter.

Si les leuctrides et les chironomides, aux très fortes densités, sont retirés de l'analyse, on s'aperçoit que bon nombre de taxons dominants en début de saison voient leurs effectifs fortement augmenter à part les simulies qui sont plus adaptées aux eaux courantes.

Figure 28 : Classement hiérarchique des taxons présents en sortie de mouille et comparaison avec leur densité en fin de saison sur le vallon de Ciaverline (non pratiqué)



Sur le vallon de Pierrefeu (secteur pratiqué), l'ensemble des taxons présente de faibles effectifs. L'échelle des abscisses a dû être raccourcie pour permettre une analyse du graphique. La population est très déstructurée en fin de saison.

Chironomides, leuctrides, cératopogonides et caenides ont fortement régressé et parfois disparu. Seuls les oligochètes présentent des densités plus élevées. Ce taxon fouisseur vit plus en profondeur que les espèces citées précédemment.

Figure 29 : Classement hiérarchique des taxons présents en sortie de mouille et comparaison avec leur densité en fin de saison sur le vallon de Pierrefeu (pratiqué).

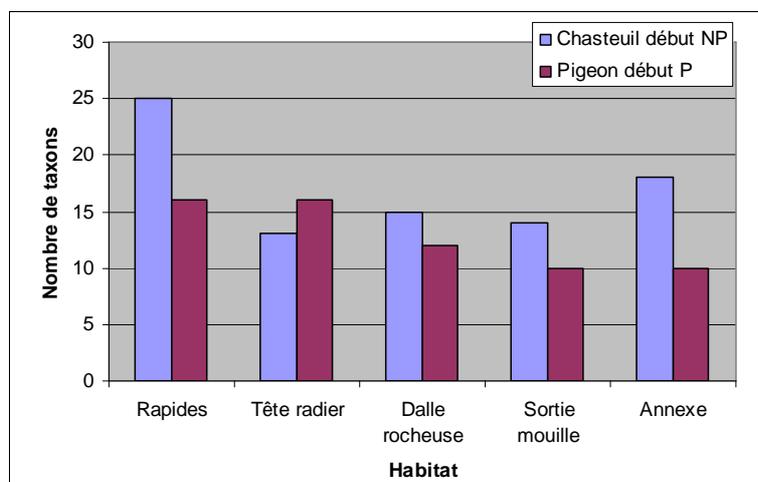
Photo 14 : Sortie de mouille sur le vallon de Pierrefeu (à gauche) et sur le vallon de Ciaverline (en bas)



Photo 15 : Traces de pas en sortie de mouille sur le vallon de Pierrefeu (zones claires)

D. Le Verdon (04) : Randonnée aquatique

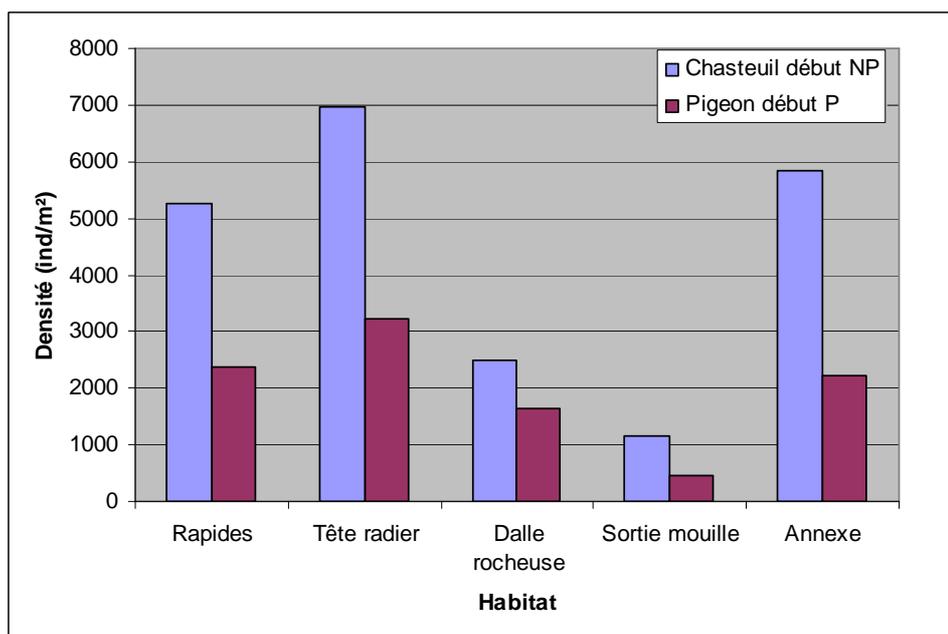
L'état avant saison :



Le nombre de taxon par habitat est à peu près équivalent d'une station à l'autre. La variété taxonomique du Verdon est plutôt bonne. Seuls les rapides et la zone annexe se distinguent avec une plus forte variété à la clue de Chasteuil. Toutefois, les différences observées ne sont dues qu'à la présence de taxons en très faible effectif (1 individu présent par surber).

Figure 30 : Nombre de taxons par habitats

Figure 31 : Densité par habitats



Comme pour les affluents de l'Esteron, les différences de densités entre les deux cours d'eau sont assez significatives et ce dès le début de la saison. Les densités au niveau de la Baume aux Pigeons sont toutes inférieures à celles des habitats de la clue de Chasteuil. Toutefois, il est difficile d'affirmer si ces différences sont dues à l'activité qui a déjà peut être commencée ou si ces différences sont dues à d'autres facteurs, bien qu'il n'existe aucune différence significative dans la qualité de l'eau ou de l'habitat.

Les comparaisons avec l'état final :

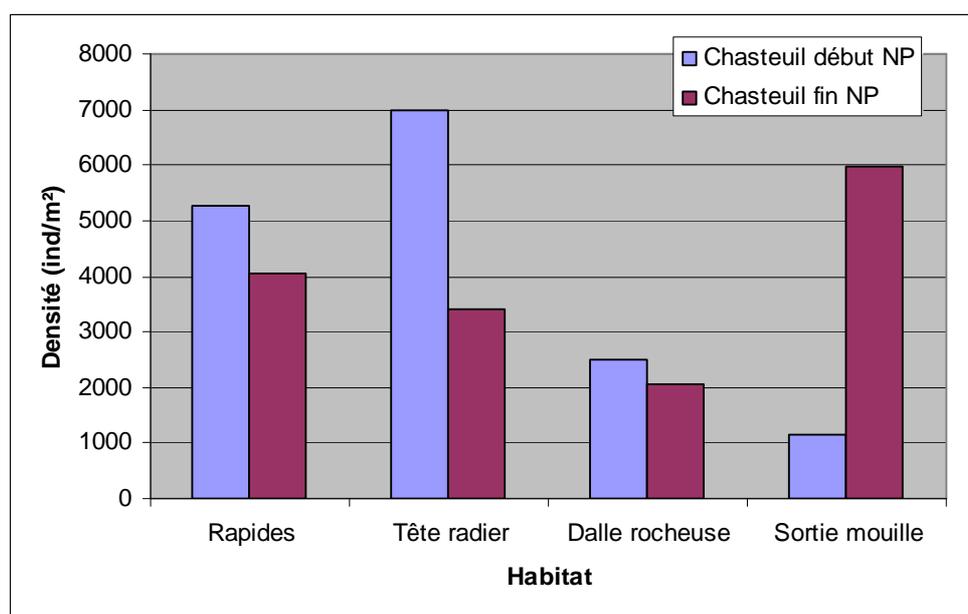


Figure 32 : Comparaison des densités en début et en fin de saison sur la clue de Chasteuil

Les densités à la clue de Chasteuil sont plus faibles en fin de saison qu'en début de saison mais restent élevées. Ce sont les habitats les plus rapides qui sont affectés, peut être à cause du piétinement des baigneurs ou à cause des effets des éclusées du barrage de Chaudanne. Aucun enrichissement estival n'est observé sauf en sortie de mouille.

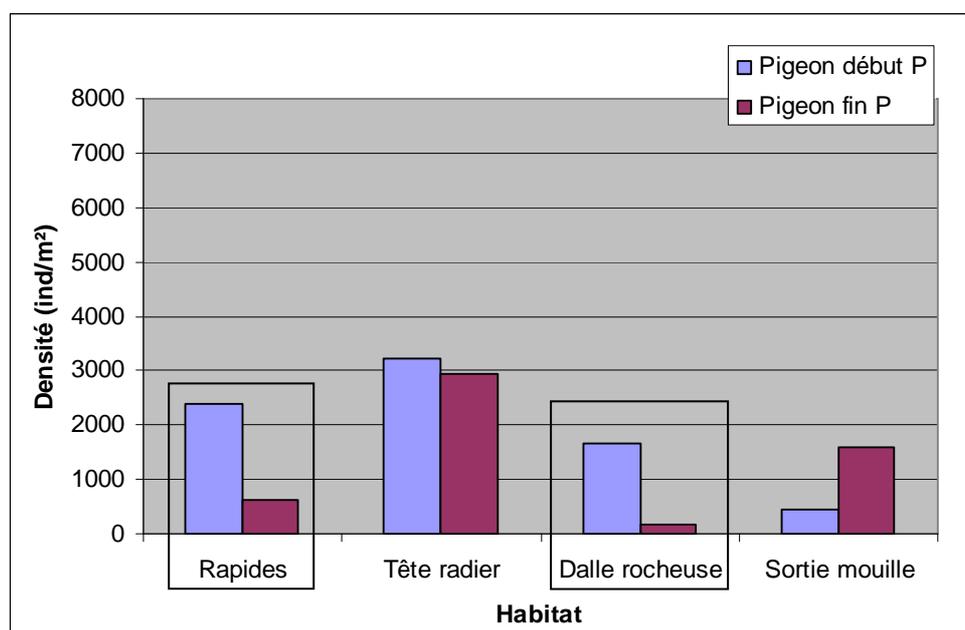


Figure 33 : Comparaison des densités en début et en fin de saison sur la clue de Chasteuil

Les densités sont beaucoup plus faibles qu'à la clue de Chasteuil. Dalle rocheuse et sortie de mouille sont épargnées.

Les sorties de mouilles montrent même une forte augmentation de la densité.

Les rapides semblent toutefois fortement impactés. La densité est très faible (180 individus / m²) pour une densité de départ de 3230 individus / m². Il faut dire que les prélèvements ont été effectués sur la zone la plus fréquentée par les groupes.

Une formation initiale est donnée chaque année aux accompagnateurs de groupe, formation à laquelle nous avons participé le 2 juillet 2007. Elle incite les accompagnateurs à diriger leur groupe sur un côté du radier et en file indienne plutôt que d'occuper la totalité de la largeur du radier. Le passage régulier à un même endroit entraîne l'apparition d'une marque très visible dans le fond du cours d'eau. Les galets sont plus clairs que sur les autres parties du rapide (Photo 16). La couche végétale qui recouvre la surface des galets, composée d'algues microscopiques, est moins dense, à l'image, sur les parties terrestres, d'un chemin de randonnée.

En fin de saison, le prélèvement dénommé rapide ou P5 (voir annexe 3) a été réalisé dans la zone de marche.

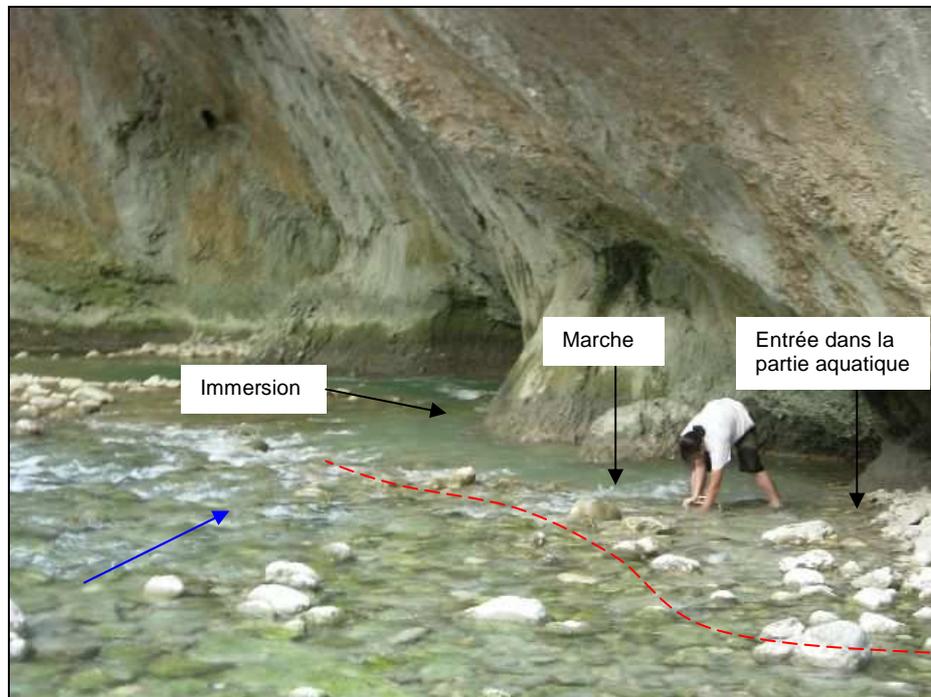


Photo 16 : Baume au pigeon – Zone de marche plus fréquentée à droite du rapide

Les dalles rocheuses semblent aussi avoir subi un impact important mais la densité de cet habitat dépend fortement des végétaux qui ont pu s'y développer (bryophytes, algues...).

Les sorties de mouille sont piétinées mais il semble que les taxons soient moins entraînés par les courants. La taille de la mouille couplée aux faibles vitesses d'écoulement participerait à l'absence d'impact. La densité augmente même d'un facteur 3 à 4, et bénéficie peut-être de la dérive des invertébrés.

La tête de radier ne semble pas avoir subi d'impact.

L'observation du passage de groupes, le jour des prélèvements, montre que cette tête de radier est contournée (Photo 17).

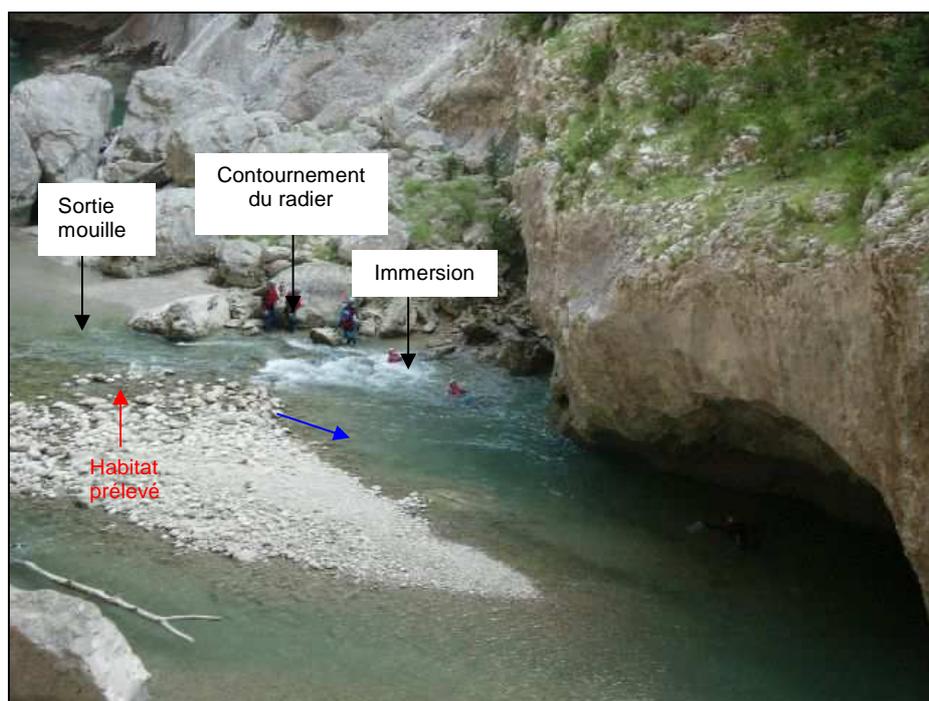
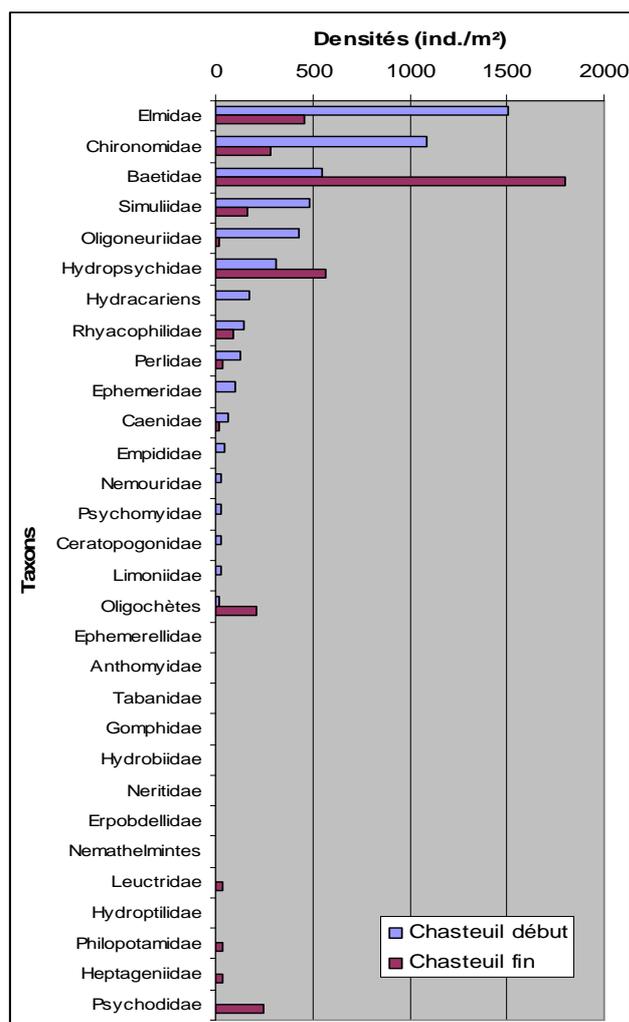


Photo 17 : Passage d'un groupe en amont de la Baume aux Pigeons – Contournement du radier

L'analyse de la structure du peuplement :



L'analyse de la structure du peuplement dans la **clue de Chasteuil (zone non pratiquée)** pour le prélèvement réalisé dans les **rapides**, montre la forte capacité d'accueil de ce faciès. Entre 16 et 25 taxons différents ont été récoltés avec quelques taxons polluo-sensibles.

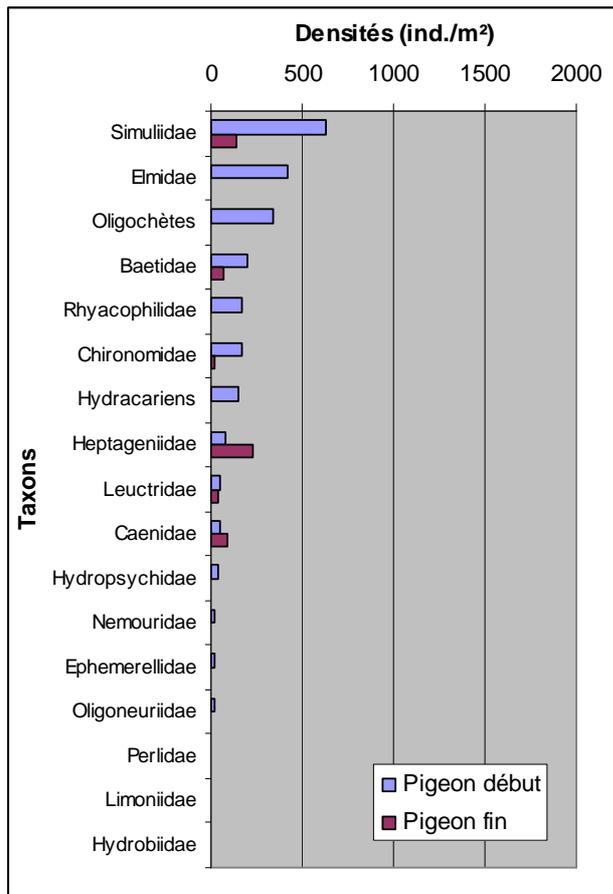
Contrairement aux autres sites, les densités n'augmentent pas au cours de la saison estivale, probablement à cause du maintien d'un débit constant réservé et de l'incidence des éclusées (tronçon soumis à l'influence de l'hydroélectricité). Elles ont même tendance à diminuer fortement en fin de saison pour certains taxons comme les Elmidae ou les Chironomidae. Il faut y voir soit l'impact des éclusées sur les peuplements soit l'impact du piétinement, la zone pouvant être fréquentée par les baigneurs.

Seuls les effectifs de quatre taxons progressent dont les Baetidae et les Hydropsychidae.

Figure 34 : Classement hiérarchique des taxons présents dans les rapides et comparaison avec leur densité en fin de saison sur la clue de Chasteuil (non pratiquée).

La même comparaison sur les peuplements de la

Baume aux Pigeons et pour le faciès **rapide** montre des densités plus faibles mais surtout un plus faible nombre de taxons, même en début de saison (16 taxons en début de saison et seulement 10 en fin de saison).



Il semble que la population ait déjà perdu des individus en début de saison.

En fin de saison, les densités sont très faibles, notamment les groupes les plus sensibles.

Figure 35 : Classement hiérarchique des taxons présents dans les rapides et comparaison avec leur densité en fin de saison sur la Baume aux Pigeons (pratiqué).

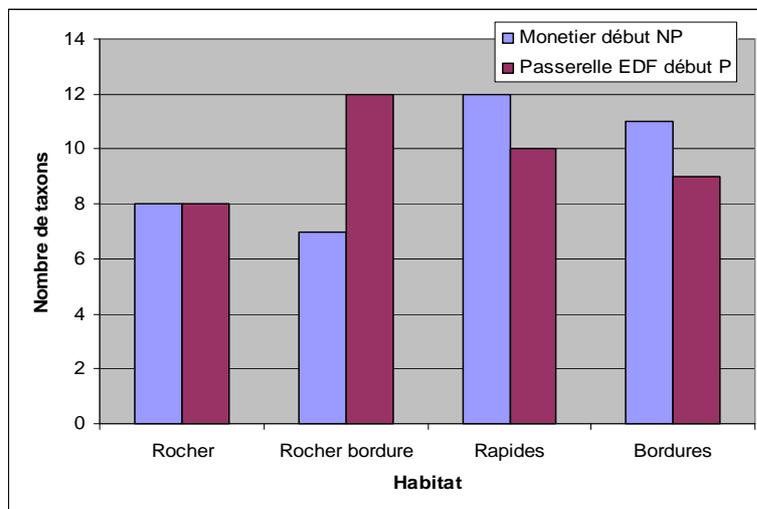
Deux observations de terrain peuvent venir compléter l'analyse sur les invertébrés benthiques :

- Une différence nette de la couleur des cailloux a été observée sur le passage des groupes qui emprunte en majorité un même passage. Cette empreinte est due à une raréfaction de la couche algale qui recouvre la surface des cailloux.
- Des changements profonds de granulométrie ont été observés dans les chenaux lotiques à courant élevé. Les grosses pierres deviennent rares au bénéfice des cailloux plus fins normalement accessoires.



Photo 18 : Vue en plan d'un faciès rapide. A droite du trait pointillé, changements de granulométrie et de couleur dominante (modification récente).

L'état avant saison :



Le nombre de taxon présent oscille entre 7 et 12 taxons ce qui relativement faible. Néanmoins, le contexte montagnard à forte pente, le régime glaciaire, la faible part de dépôt, l'homogénéité du substrat et les températures très froides sont autant de facteurs qui limitent le nombre de taxon.

Figure 36 : Nombre de taxons par habitats

La composition du peuplement indique que les deux stations sont relativement proches et probablement impactées par des rejets organiques en amont. Les taxons sont en majorité polluo-résistants.

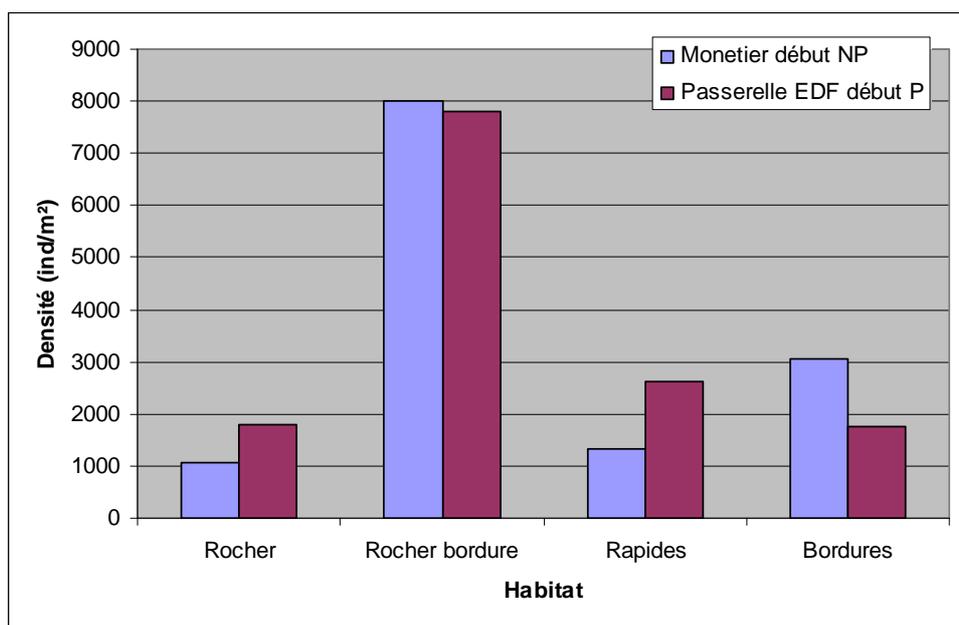


Figure 37 : Densité par habitats

L'analyse des densités montre que les deux stations sont assez proches et conforte les conclusions de la **Figure 36 : Nombre de taxons par habitats**. Les habitats sur blocs ou rochers de bordure offrent les plus fortes densités. Celles-ci sont toutefois fortement corrélées à la présence de végétation et en particulier de bryophytes.

Les comparaisons avec l'état final :

La population des autres habitats montre de très faibles densités.

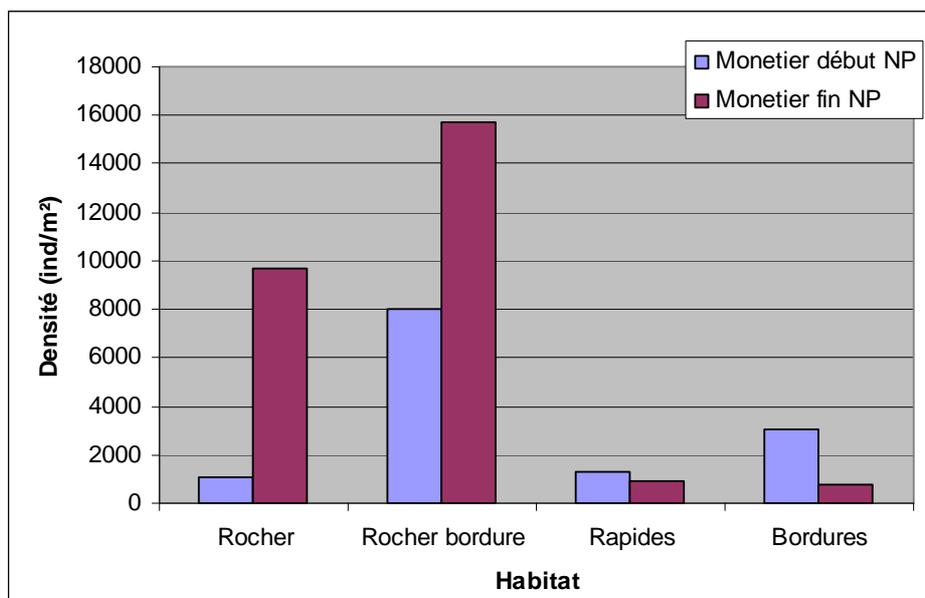


Figure 38 : Comparaison des densités en début et en fin de saison à Monetier

Les densités des populations présentes sur les blocs ou rochers ont fortement augmenté, que ce soit en bordure ou au centre du cours d'eau. Les autres habitats ne semblent pas avoir évolué.

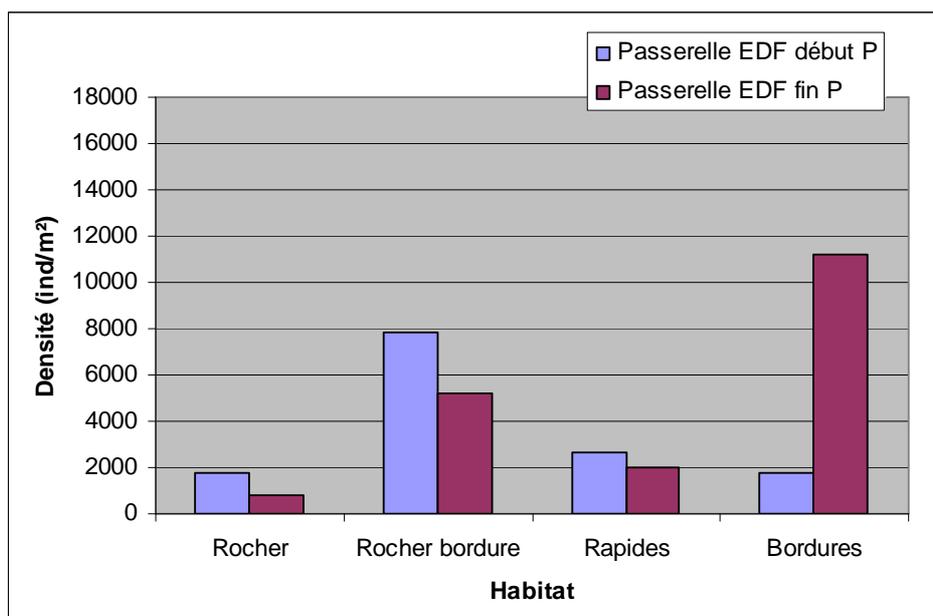


Figure 39 : Comparaison des densités en début et en fin de saison au niveau de la passerelle EDF

Le même graphique au niveau de la passerelle EDF, dans le tronçon pratiqué, montre, qu'au contraire, toutes les densités ont diminué sauf celle de la bordure, zone à priori non pratiquée.

Les fortes différences de densité observées **sur les rochers** sont essentiellement dues aux effectifs des chironomes qui semblent constituer un bon indicateur des perturbations mécaniques. Dans le **secteur non pratiqué (Monetier)**, les chironomes constituent 72% du peuplement en début de saison contre 99% en fin de saison.

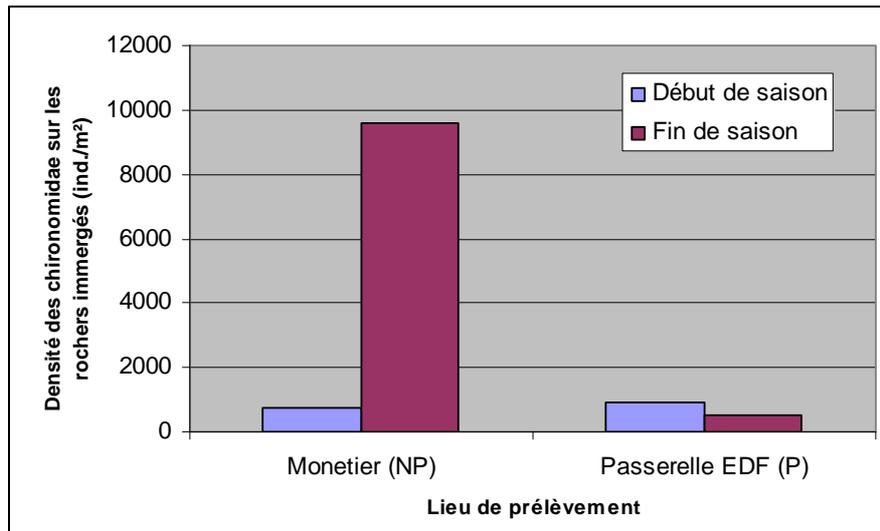
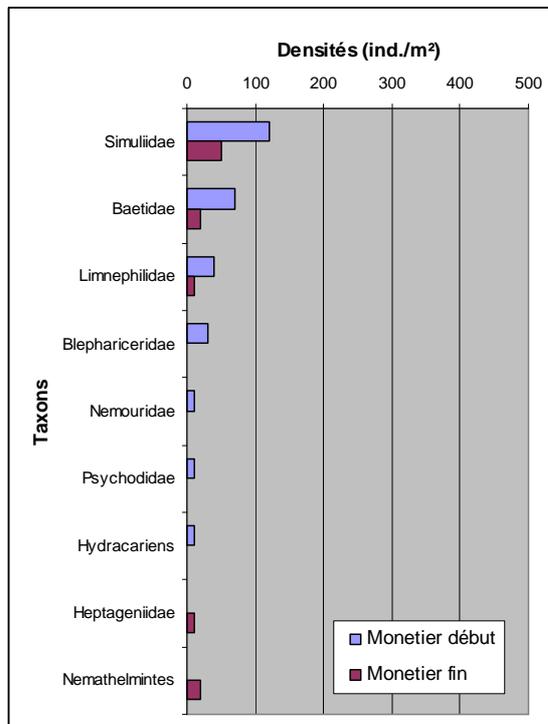


Figure 40 : Comparaison des effectifs de Chironomidae présents sur les rochers immergés

L'analyse de la structure du peuplement :

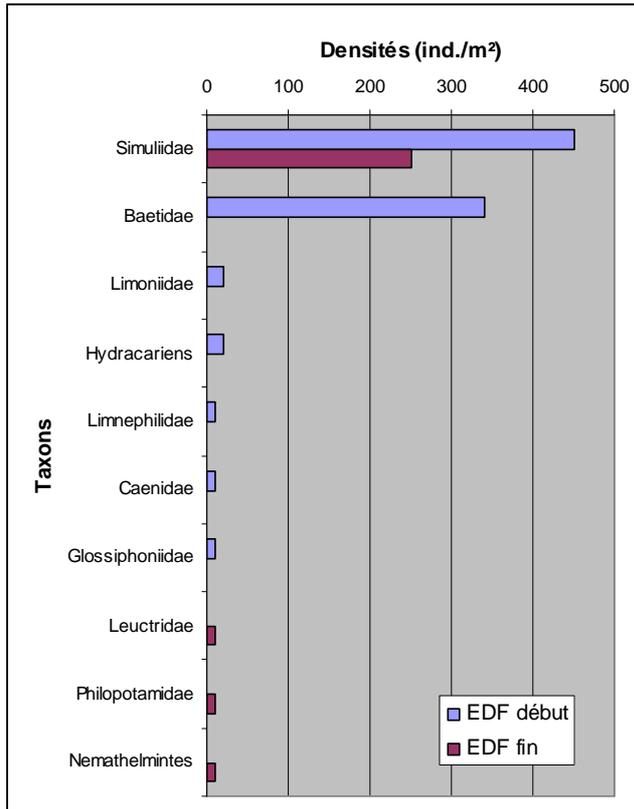


En enlevant les Chironomes, le graphique ci-contre montre que les Simuliidae et les Baetidae composent l'essentiel de l'effectif total.

Ces deux taxons possèdent des effectifs plus faibles en fin de saison comme la plupart des familles recensées.

Figure 41 : Classement hiérarchique des taxons présents sur les rochers immergés et comparaison avec leur densité en fin de saison sur Monetier (non pratiqué).

Sur le secteur pratiqué, les effectifs des Simuliidae et des Baetidae sont plus importants. Ces deux taxons dominent toujours, avec les chironomes, le peuplement benthique des rochers.



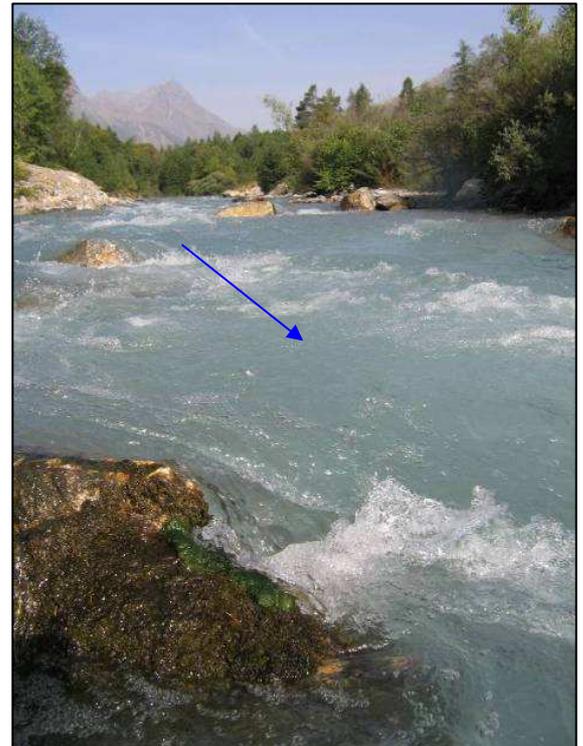
Leur effectif chute en fin de saison. Il est divisé par deux pour les Simuliidae. Cette perte est aussi observée dans le secteur de référence.

Aucun Baetidae n'a été récolté en fin de saison alors que la densité était de 340 individus par mètre carré en début de saison.

Baetidae et Chironomidae sont plus mobiles que les Simuliidae qui restent souvent accrochés à la surface des rochers. Leur sensibilité face à l'action mécanique pourrait être indicateur d'un choc plutôt que d'un raclage du substrat.

Figure 42 : Classement hiérarchique des taxons présents sur les rochers immergés et comparaison avec leur densité en fin de saison au niveau de la passerelle EDF (pratiqué).

Photo 19 : Rochers affleurant sur la Guisane en amont de la passerelle EDF. Le prélèvement a été effectué sur le rocher au premier plan.



Synthèse sur les comparaisons de sites

Sur les habitats prélevés et les campagnes de prélèvement :

- Ce volet de l'étude permettra de se raccorder à la description des sites pratiqués et aux estimations de surface ou de linéaire touché à l'échelle du tronçon pratiqué.
- Les habitats prélevés sont susceptibles d'être piétinés ou raclés.
- L'été 2007 a été particulièrement sec avec des étiages très sévères mais aucun coup d'eau qui pourrait interférer dans les comparaisons.
- Les densités d'invertébrés ont été étudiées et comparées en priorité.

Sur le Verdon :

- Aucun enrichissement estival n'est observé mais le régime du cours d'eau est artificiel et stable (débit réservé). De plus, des éclusées ont toujours lieu au cours de l'été.
- Les densités sur le site pratiqué sont moins élevées qu'en amont, même en début de saison. L'activité a toutefois commencé.
- Dans le site non pratiqué, des chutes de densité en tête de radier sont observés sauf en sortie de mouille. Il s'agit là peut être de l'incidence du piétinement d'autres usagers tels que les baigneurs ou les pêcheurs.
- Sur le site pratiqué, tous les habitats sont affectés avec des densités plus faibles mais particulièrement les rapides et les dalles rocheuses affleurantes.
- Deux niveaux d'impact sont révélés : une zone fortement impactée qui correspond au cheminement le plus parcouru, et une zone plus étendue qui subit un impact plus diffus avec une fréquence de passage plus modérée.
- Le faciès lent semble moins soumis aux pertes d'individus.

Sur l'Argens :

- Les densités de fin de saison sont là aussi beaucoup plus élevées à cause de la réduction des surfaces mouillées et des températures plus élevées.
- Cette augmentation ne se retrouve pas sur la zone pratiquée avec même une baisse des densités dans le faciès rapide.
- Les *Gammaridae* semblent très affectés par le raclage.

Sur l'Esteron :

- Les densités de fin de saison sont là aussi beaucoup plus élevées sur le vallon non ou peu pratiqué.
- Les densités sur le vallon pratiqué sont très faibles, même en début de saison, et diminuent encore en fin de saison avec des niveaux extrêmement bas. Les dalles calcaires et les sorties de mouilles sont particulièrement touchées (chute de 87% pour les dalles et de 71% pour les sorties de mouilles).
- Seuls les oligochètes, taxon fouisseur profond, semblent épargnés.

Sur le Guil :

- Le cours d'eau souffre d'une mauvaise qualité de l'eau et de l'habitat.
- Les densités augmentent fortement dans l'été. Cet enrichissement est connu et habituel sur bon nombre de cours d'eau.
- Le secteur pratiqué montre de très faibles densités et une baisse sensible en fin de saison sur les têtes de radier, les radiers et les rochers affleurant. Ce dernier habitat est particulièrement touché. Seuls les rapides, qui possèdent une hauteur d'eau plus élevée, sont épargnés.
- La baisse des densités atteint tous les taxons et en particulier les nageurs libres. Les taxons à faible densité initiale disparaissent du peuplement.

Sur la Guisane :

- Un enrichissement estival est observé sur les habitats les plus exposés au soleil tels les habitats des bordures et les rochers affleurant en surface.
- Cet enrichissement ne se retrouve pas sur le secteur pratiqué. Seule les bordures sont épargnées car utilisées qu'en cas d'arrêt ce qui ne semble pas être le cas sur la zone prélevée.
- La densité des Chironomidae semble constituer un bon indicateur du niveau d'impact.

Le tableau suivant indique par activités quels sont les habitats les plus exposés. Il s'agit là d'une occurrence de contact ne prenant pas en compte le dérangement qui peut être envisagé sur l'ensemble du tronçon pratiqué. L'occurrence est très souvent orientée par le type d'activité ou le type de matériel utilisé.

	Randonnée aquatique	Canyonisme	Canoë-Kayak	Raft	Nage en eau vive	Zones d'embarquement/débarquement*
Rochers affleurants						
Rapides						
Tête de radier et radier						
Plats courants						
Dalle et chute						
Mouille						
Lents						
Tufs et travertins						
Bordures						
Berges						

* commun à toutes les activités

	Forte occurrence
	Faible occurrence
	Occurrence nulle

Le rôle biologique de chaque faciès peut être résumé dans le tableau suivant :

	Invertébrés aquatiques	Reproduction poissons	Croissance poissons	Alimentation poissons	Abri / Repos	Potentiel global
Rochers / Blocs	+			+	++	+
Rapides	++		++	+		+
Radiers	++	++	+++	+		++
Plats courants	+++	+++	+++	+++	++	+++
Dalles et chutes	+					+
Mouille	++	++	++	+	+++	++
Lents	++	+	++	++	+++	++
Tufs et travertins	+					+
Bordures	+++	+	++	++	+++	++

+++	Rôle très important
++	Rôle important
+	Rôle accessoire
	Peu ou pas de rôle

A retenir sur les comparaisons de site

- ↪ **Des sites multi-activités et multi-usages**
- ↪ **Une richesse plus faible dans les sites pratiqués.**
- ↪ **Une incidence plus forte dans les actions de marche.**
- ↪ **Des habitats ou faciès plus touchés que d'autres**
- ↪ **Une résistance dépendante de la densité et de la richesse initiale.**

III.3 LES ESSAIS SUR LE PIETINEMENT

Une série d'essais grandeur nature ont été réalisés sur l'Argens et le Verdon, les 30 et 31 juillet 2007.

Deux tronçons ont été choisis :

1. L'Argens en amont de Châteauevert : ce secteur bénéficie d'une très bonne qualité de l'eau et d'une bonne stabilité hydraulique. Il abrite une station de référence DCE.
2. Le Verdon de la confluence du Colostre jusqu'à Gréoux : Ce secteur, bien que sous l'influence du débit réservé du barrage de Gréoux-Esparron, bénéficie d'une relative stabilité hydraulique et offre une qualité biologique très bonne à la vue des indices biologiques réalisés sur ce tronçon.

Outre ces caractéristiques, les deux tronçons de cours d'eau ont aussi été choisis pour :

- Leur variété d'habitat et en particulier granulométrique,
- Leur forte diversité en invertébrés benthiques,
- La présence de faciès type radier ou rapide,
- La présence de végétaux variés.

Les listes faunistiques sont présentées en **annexe 6**.

III.3.1. Le Verdon en aval du Colostre

A. Présentation de la station

La station se situe à environ 1,3 km en aval du barrage de Gréoux dans un tronçon court-circuité. Des indices IBGN réalisés dans le secteur montrent une qualité biologique très bonne (note de 17/20).

Les caractéristiques physico-chimiques du secteur sont les suivantes :

Température de l'eau	13,8° C
pH	7,96
Conductivité	389 $\mu\text{S.cm}^{-1}$
Oxygène dissous	12,5 mg.l^{-1}
Saturation en oxygène	125 %

Le cours d'eau est minéralisé par les apports karstiques. La température est très fraîche pour le mois d'août à cause de la proximité de la restitution du débit réservé. Le pH basique est lié aux eaux calcaires et les conditions d'oxygénation sont très bonnes.

Le faciès utilisé pour l'expérimentation est un faciès radier.

La localisation de la station en coordonnées Lambert II est la suivante :

X = 887 942,8
Y = 1 867 833,9

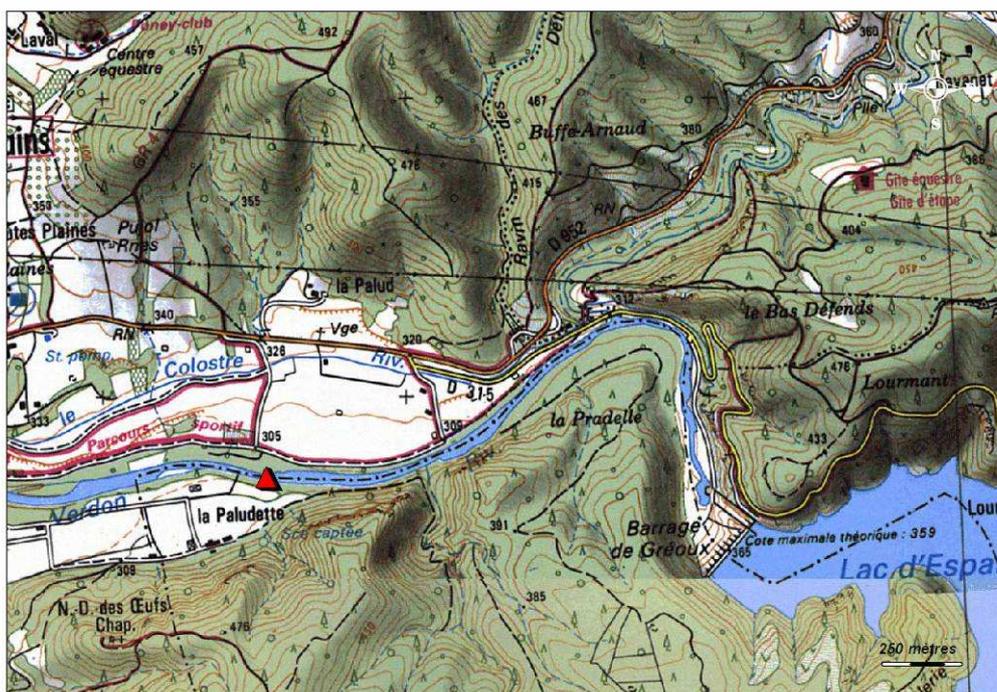


Photo 20 : Radier utilisé sur le Verdon pour l'expérimentation

B. Présentation du protocole

Le radier offre un faciès à vitesse d'écoulement assez forte (environ $0,8 \text{ m.s}^{-1}$) et à profondeur modérée (plus de 20 cm).

Un premier prélèvement de fond est réalisé constituant l'état initial (E1) sur un substrat composé de pierres grossières et de blocs colonisés par des algues filamenteuses et des diatomées en surface.

Hauteur d'eau = 23 cm

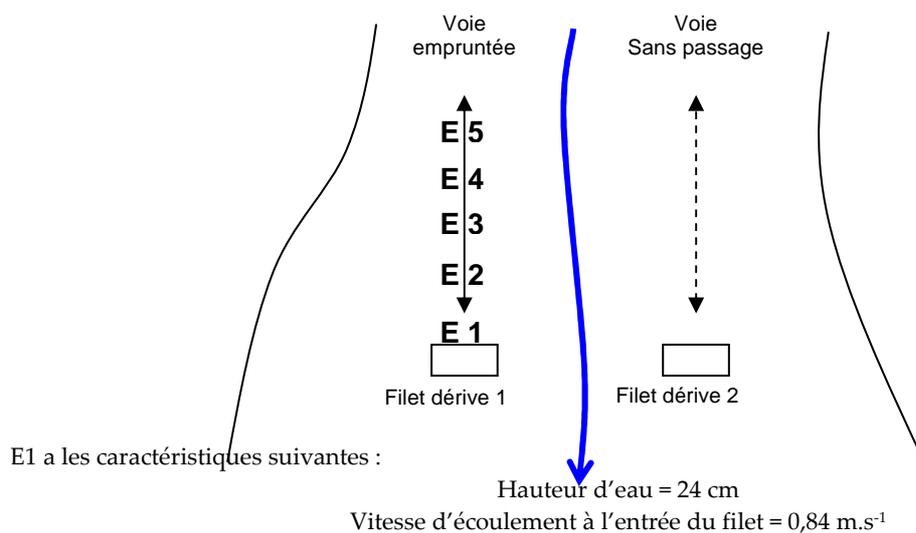
Vitesse d'écoulement à l'entrée du filet = $0,89 \text{ m.s}^{-1}$

Les deux filets de dérivation sont positionnés dans l'ambiance suivante :

	Filet dérivation 1 sans passages	Filet dérivation 2 avec passages
Hauteur d'eau filet	17,5 cm	17,5 cm
Hauteur d'eau total	25 cm	30 cm
Vitesse d'écoulement	1,02 m.s ⁻¹	1,24 m.s ⁻¹

Le 1er passage est constitué d'un **seul aller** (environ 18 pas) sur une distance d'environ **6 mètres**, face au filet de dérivation n° 2. Les filets de dérivation sont relevés au bout de 10 minutes.

Le deuxième prélèvement benthique (E2) est réalisé en amont de E1 tel que présenté sur la figure ci-dessous :



Un second passage est réalisé avec **5 allers-retours** devant le filet de dérivation n° 2 pour un total d'environ 200 pas. Les filets de dérivation sont laissés pendant 15 minutes.

A l'issue du passage, un prélèvement benthique (E3) est encore réalisé en amont de E2 :

Hauteur d'eau = 24 cm
Vitesse d'écoulement à l'entrée du filet = 0,76 m.s⁻¹

Un troisième passage est effectué à **deux personnes** qui effectuent **5 allers-retours** chacun soit environ 400 pas.

Un prélèvement benthique E4 est réalisé à l'issue de ce passage :

Hauteur d'eau = 24 cm
Vitesse d'écoulement à l'entrée du filet = 0,91 m.s⁻¹

Un quatrième et dernier passage est effectué à **trois personnes** qui effectuent **3 allers-retours** de plus soit environ 300 pas en tout.

Un dernier prélèvement benthique E5 est réalisé :

Hauteur d'eau = 23 cm
Vitesse d'écoulement à l'entrée du filet = 0,82 m.s⁻¹

Tous les cheminements sont toujours réalisés sur la même trajectoire.

C. Résultats : évolutions de densité et de biomasse

Le graphique suivant montre les évolutions de densités dans tous les prélèvements de fond effectués :

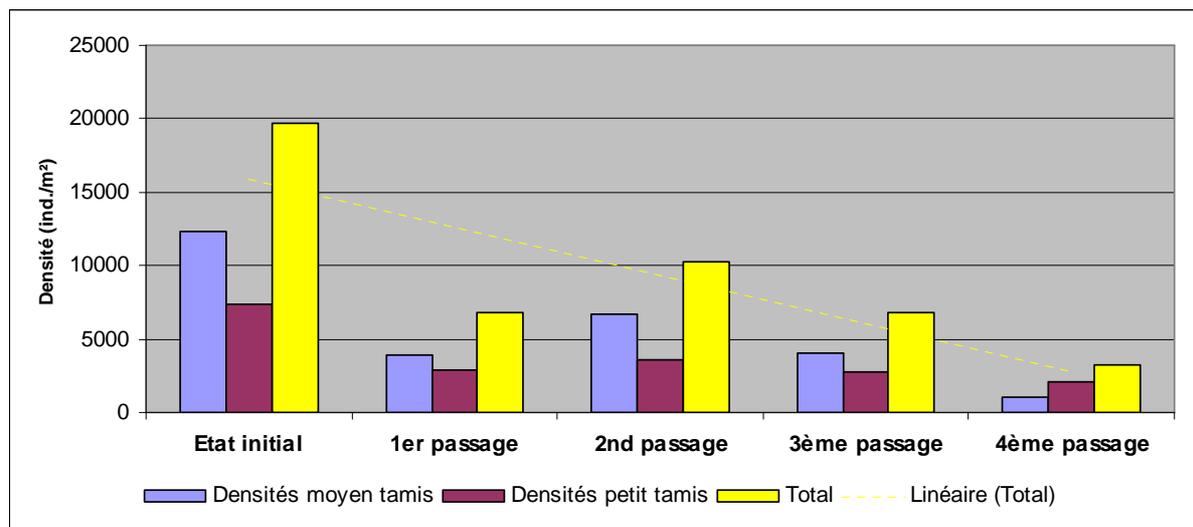


Figure 43 : Comparaison des densités des prélèvements de fond

1^{er} passage = 1 aller = 20 pas

2nd passage = 5 allers-retours = 200 pas

3^{ème} passage = 10 allers-retours = 400 pas

4^{ème} passage = 3 allers-retours = 100 pas

6 m parcourus

Les densités diminuent assez brutalement et dès le premier passage. La décroissance de la densité peut être représentée en fonction du nombre de passages cumulés. La décroissance semble exponentielle mais une simple relation linéaire montre qu'il faudrait environ **63 passages consécutifs** pour obtenir une densité théorique nulle.

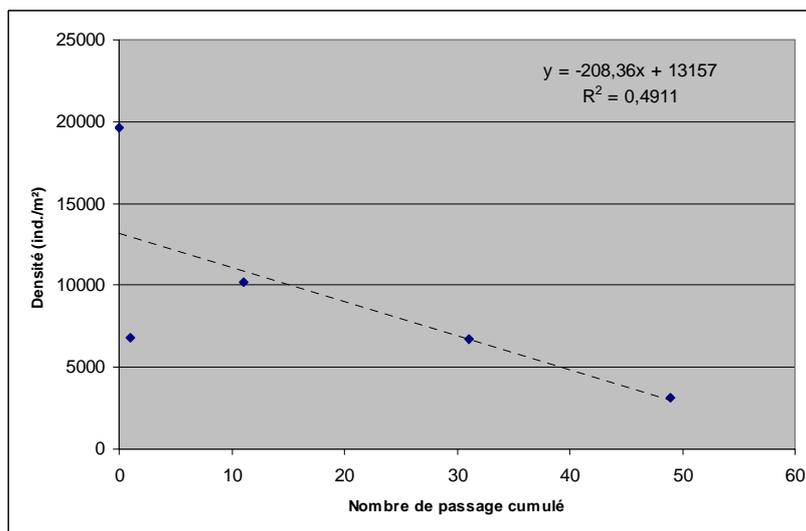


Figure 44 : Comparaison des densités des prélèvements de fond (Verdon aval Colostre)

Le poids de matière sèche ou biomasse totale est obtenue en retirant les éléments minéraux du prélèvement (pierres, sables, etc...) et les particules dont la taille est inférieure à 500 µm. Le prélèvement est alors séché dans une étuve à 110°C pendant huit heures et pesé.

Cette analyse a plusieurs avantages :

- Elle permet d'intégrer le poids des végétaux et la perte éventuelle de biomasse.
- Elle intègre aussi le poids des matières végétales mortes (feuilles, débris, etc...) qui participe à l'attractivité et la productivité de l'habitat.
- Elle permet de s'affranchir des erreurs de comptages et de cette méthode longue et fastidieuse.
- Elle intègre la biomasse des invertébrés benthiques et les évolutions de densité.

D'un point de vue des biomasses, l'évolution est identique.

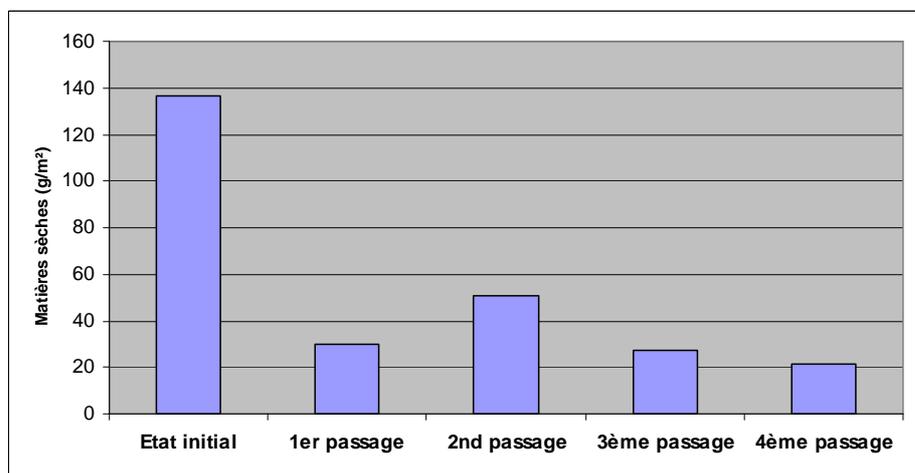


Figure 45 : Evolution du poids de matières sèches dans les prélèvements benthiques sur radiier

L'impact du piétinement n'est donc pas plus important sur les végétaux que sur la faune benthique. La perte de biomasse est générale. Elle peut être évaluée par le graphique suivant, en fonction du nombre de passage :

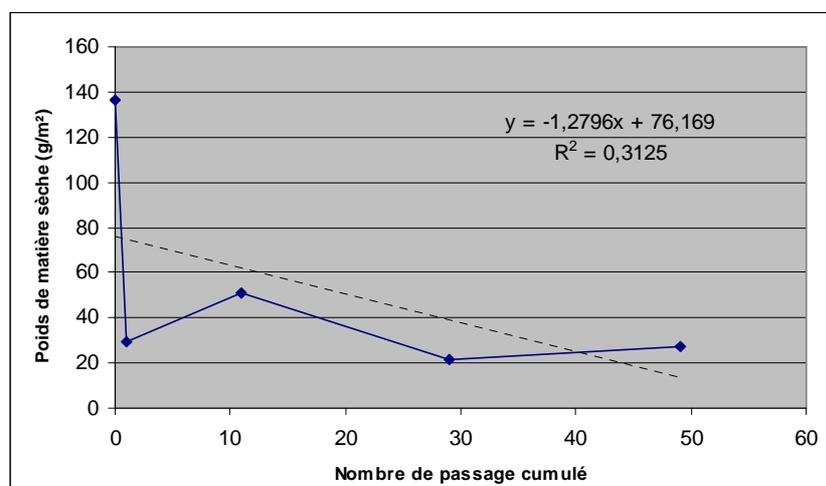


Figure 46 : Evolution du poids de matières sèches dans les prélèvements benthiques sur le Verdon par rapport au nombre de fois où l'habitat est piétiné

La relation linéaire est très approximative ($R^2 = 31\%$) mais indicative. Il faudrait près de 60 passages consécutifs pour approcher une biomasse nulle.

La perte de biomasse ne semble donc pas influencée par le substrat. Seule la vitesse semble jouer un rôle sur l'entraînement des invertébrés puisque densités et biomasses chutent sur le Verdon. L'incidence de la fréquence dépend des niveaux de biomasses ou de densités initiales.

D. Modifications du peuplement benthique

Le tableau suivant donne les effectifs de chaque taxon en individus par mètre carré. Les invertébrés dont la densité est inférieure ou égale à 10 individus par mètre carré dans le prélèvement initial ont été systématiquement éliminés de l'analyse :

	Etat initial	1er passage	2nd passage	3e passage	4e passage
Chironomidae	11120	3580	2140	850	650
Gammaridae	3370	1520	5710	4550	240
Hydracariens	1970	50	20	480	880
Elmidae	1510	70	190	150	490
Baetidae	540	850	180	110	30
Rhyacophilidae	180	70	30	50	30
Caenidae	180	40	200	60	160
Heptagenidae	140	220	240	30	40
Empididae	90	10	10	10	
Hydropsychidae	80		10		
Hydroptilidae	80	20		10	
Simuliidae	70	30	10		
Erpobdellidae	70	20	10	20	
Psychodidae	50	10	20		
Odontoceridae	40	20	250	230	240
EphemereIIDae	40	60	50		10
Corixidae	40	180	20		
Leuctridae	20	40	650	70	320
Limoniidae	20		10	60	20
Oligochètes	20		350		14

Tableau 10 : Effectifs des taxons les plus représentatifs du benthos dans le Verdon en aval du Colostre

Le peuplement est dominé par les Chironomidae, les Gammaridae, les Hydracariens et les Elmidae, taxons qui marquent l'influence calcaire et la présence de matière fine déposée.

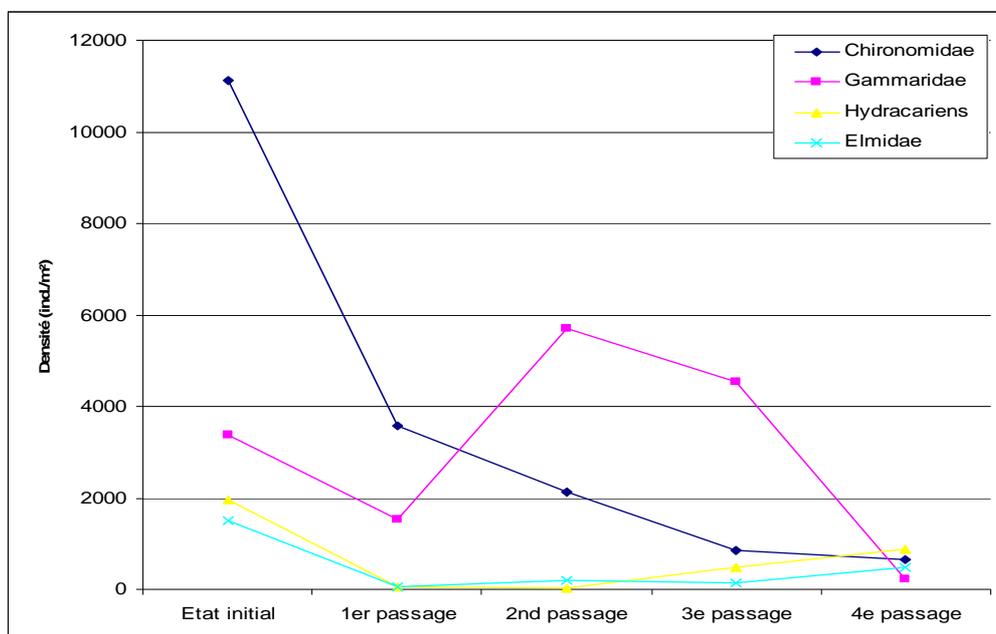


Figure 47 : Evolution de la densité des taxons dominants dans les prélèvements de fond (Verdon aval Colostre)

L'impact est surtout visible sur les Chironomidae, taxon très abondant au départ. La densité des Gammaridae augmente au deuxième passage pour chuter au bout du quatrième passage ce qui est assez étonnant. Il semble

que les Gammares soient moins soumis à la dérive et fuit plutôt la zone piétinée par les interstices ou remontent de la profondeur du substrat.

La densité des autres taxons chute aussi et ceux dès le premier passage (un seul aller). La perte des taxons accessoires est importante et progressive. Elle atteint les taxons à faible effectif, souvent les plus polluo-sensibles. **L'impact est relativement important et assez brutal.**

E. La dérive des invertébrés

Le nombre d'individus par unité de volume est toujours constant dans le filet sans passage sauf lors du quatrième passage. Toutefois, toutes les études sur la dérive montrent qu'elle est très variable dans la journée.

VERDON "Aval Colostre" FD 1 -1er passage			
	Moyen Tamis	Petit Tamis	Total
TRICHOPTERE			
Odontoceridae	2		2
COLEOPTERE			
Elmidae	10	1	11
DIPTERE			
Chironomidae	9	8	17
CRUSTACES			
Gammaridae	2	2	4
HETEROPTERE			
Vellidae	2	1	3
ACHETES			
Glossiphoniidae		1	1
HYDRACARIENS		2	2
Total	25	15	40

VERDON "Aval Colostre" FD 1 -2ème passage			
	Moyen Tamis	Petit Tamis	Total
TRICHOPTERE			
Rhyacophilidae	1		1
EPHEMEROPTERE			
Baetidae		1	1
COLEOPTERE			
Elmidae	2	1	3
DIPTERE			
Chironomidae	18	5	23
CRUSTACES			
Gammaridae	4	4	8
GASTEROPODES			
Limnaeidae	1	2	3
HYDRACARIENS		15	15
Total	26	28	54

VERDON "Aval Colostre" FD 1 - 3ème passage			
	Moyen Tamis	Petit Tamis	Total
PLECOPTERE			
Leuctridae	1		1
TRICHOPTERE			
Rhyacophilidae	1		1
COLEOPTERE			
Elmidae	5	2	7
Haliplidae	1		1
DIPTERE			
Chironomidae	19	6	25
Simuliidae	2		2
CRUSTACES			
Gammaridae	8	8	16
ACHETES			
Glossiphoniidae	1		1
GASTEROPODES			
Physidae		1	1
HYDRACARIENS		9	9
Total	38	26	64

VERDON "Aval Colostre" FD 1 - 4ème passage			
	Moyen Tamis	Petit Tamis	Total
PLECOPTERE			
Leuctridae	1		1
TRICHOPTERE			
Rhyacophilidae	2		2
Hydroptilidae	1	2	3
Odontoceridae	1		1
EPHEMEROPTERE			
Ephemerellidae	1		1
Caenidae	2		2
Baetidae		2	2
COLEOPTERE			
Elmidae	2	7	9
DIPTERE			
Chironomidae	37	27	64
Empididae	5		5
CRUSTACES			
Gammaridae	83	87	170
ACHETES			
Glossiphoniidae	1		1
GASTEROPODES			
Limnaeidae	2		2
HYDRACARIENS		57	57
Total	138	182	320

Rem. : les valeurs indiquées dans les tableaux sont des résultats bruts et représentent le nombre d'individus présents dans chaque filet. Ces chiffres ne tiennent pas compte de la surface filtré ni du temps de pose des filets.

Le graphique suivant représente les densités obtenues dans les filets face au passage comparées à celles des filets sans passage :

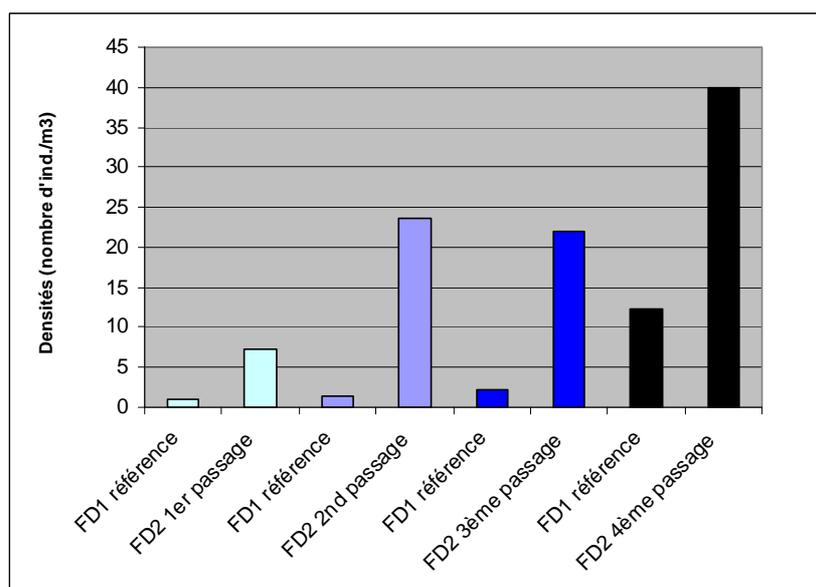


Figure 48 : Densités par unité de volume

Dans le filet exposé et lors du premier passage, la densité dérivante augmente d'un facteur proche de 7. Lors du second passage, la dérive augmente d'un facteur 16.

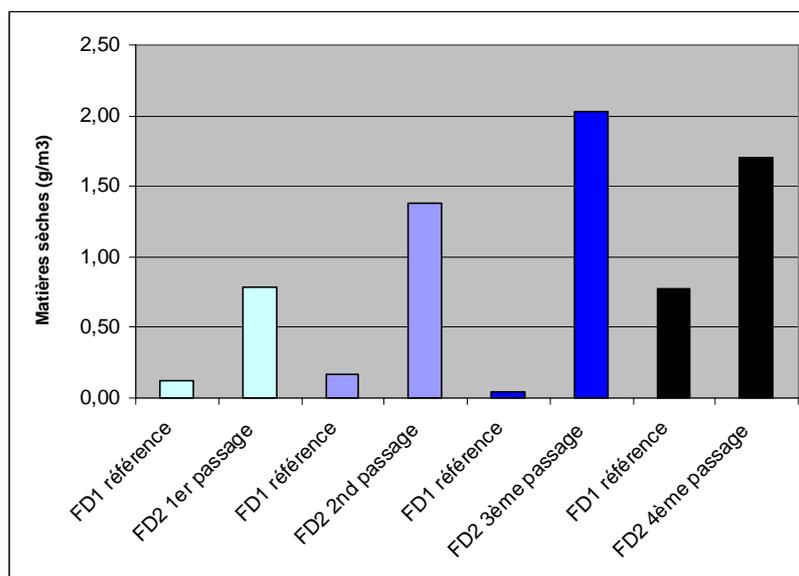


Figure 49 : Poids de matière sèche par unité de volume

L'augmentation de la dérive des matières végétales ou animales est aussi mise en évidence par les comparaisons de poids de matière sèche. Seul le poids de matière capturée lors du 3^{ème} passage est beaucoup plus important, accentué par le poids des matières végétales. Les algues constituent le groupe dominant et leur détachement semble s'accroître lors d'une trentaine de passages cumulés et consécutifs.

Le tableau suivant donne la composition faunistique des filets de dérive après le premier passage :

VERDON "Aval Colostre" FD 2 - 1er passage			
	Moyen Tamis	Petit Tamis	Total
PLECOPTERE			
Leuctridae	1		1
TRICHOPTERE			
Rhyacophilidae	2		2
Odontoceridae	1		1
EPHEMEROPTERE			
Ephemeridae	1		1
Heptagenidae	5		5
Caenidae	2	1	3
Baetidae	3	5	8
COLEOPTERE			
Elmidae	4	1	5
DIPTERE			
Chironomidae	17	40	57
Empididae	2		2
Limoniidae	2		2
CRUSTACES			
Gammaridae	88	40	128
ACHETES			
Glossiphoniidae	2	1	3
HYDRACARIENS			
	6		6
Total	130	94	224

Le troisième passage n'est pas plus intense (5 allers-retours) mais s'effectue à deux personnes qui parcourent le même cheminement. L'effet est sensiblement le même que lors du second passage. Le nombre de taxon n'augmente pas. La densité dérivante a même tendance à diminuer par rapport à la dérive normale mais la densité benthique devient assez faible.

VERDON "Aval Colostre" FD 2 - 3ème passage			
	Moyen Tamis	Petit Tamis	Total
PLECOPTERE			
Leuctridae	1		1
TRICHOPTERE			
Rhyacophilidae	1	1	2
Hydroptilidae	1	1	2
Odontoceridae	13		13
EPHEMEROPTERE			
Ephemerellidae	4	1	5
Caenidae	13	8	21
Baetidae	6	5	11
COLEOPTERE			
Elmidae	7	6	13
Halplidae		1	1
DIPTERE			
Chironomidae	26	59	85
Simuliidae		3	3
Empididae	5	1	6
Limoniidae		1	1
CRUSTACES			
Gammaridae	168	137	305
ACHETES			
Erpobdellidae	3		3
GASTEROPODES			
Limnaeidae	4		4
OLIGOCHETES	1		1
HYDRACARIENS		65	65
Total	253	289	542

Le quatrième passage s'effectue à trois personnes. Le nombre effectif de taxons dérivants augmente sensiblement mais si la densité par unité de volume est comparée à celle du filet sans passage, la densité n'est que multipliée par un facteur trois.

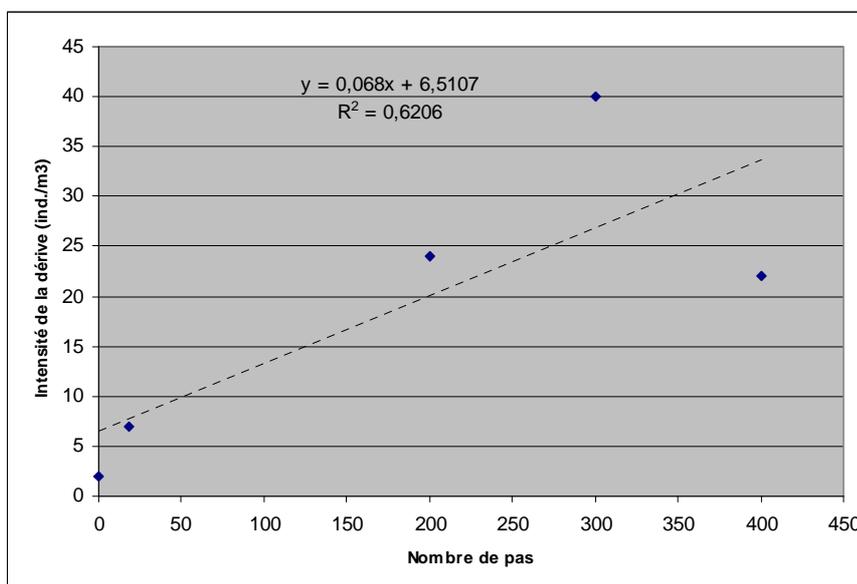
Le passage d'une personne sur une distance de six mètres provoque surtout la dérive des gammares et des Chironomidae, deux taxons très abondants au niveau du benthos et deux nageurs libres non accrochés. Elle entraîne aussi la dérive de deux fois plus de taxons (14 taxons au lieu de 7 dans le filet sans passage).

Le deuxième passage plus intense (5 allers-retours) montre que la densité des taxons dérivant augmente conjointement mais s'accroît surtout chez les Gammaridae. Le nombre de taxon dérivant passe à 18 sur 23 taxons inventoriés dans le prélèvement benthique initial. On notera la présence des gastéropodes qui portent une coquille et sont donc plus lourds et de taxons fortement accrochés au substrat comme les Achètes Glossiphoniidae (sangues). Il ne semble pas y avoir d'impact plus important sur les taxons de petite taille.

VERDON "Aval Colostre" FD 2 - 2ème passage			
	Moyen Tamis	Petit Tamis	Total
PLECOPTERE			
Leuctridae	4	4	8
TRICHOPTERE			
Rhyacophilidae	2	3	5
Hydroptilidae	2		2
Odontoceridae	1		1
EPHEMEROPTERE			
Ephemerellidae	12	1	13
Heptagenidae	6	2	8
Caenidae	13	5	18
Baetidae	8	11	19
COLEOPTERE			
Elmidae	18	44	62
DIPTERE			
Chironomidae	17	50	67
Empididae		1	1
Limoniidae	2	3	5
CRUSTACES			
Gammaridae	333	136	469
GASTEROPODES			
Limnaeidae	1	3	4
Hydrobiidae	1		1
ACHETES			
Glossiphoniidae		1	1
OLIGOCHETES	1		1
HYDRACARIENS		43	43
Total	421	307	728

VERDON "Aval Colostre" FD 2 - 4ème passage			
	Moyen Tamis	Petit Tamis	Total
PLECOPTERE			
Leuctridae	15	8	23
Perlidae	1		1
TRICHOPTERE			
Rhyacophilidae		1	1
Odontoceridae	19		19
EPHEMEROPTERE			
Ephemerellidae	11	2	13
Heptagenidae	10	1	11
Caenidae	42	6	48
Baetidae	26		26
COLEOPTERE			
Elmidae	29	12	41
DIPTERE			
Chironomidae	33	20	53
Empididae	1		1
Limoniidae	2		2
Psychodidae	2		2
CRUSTACES			
Gammaridae	457	120	577
HETEROPTERE			
Corixidae		5	5
HYDRACARIENS	1	34	35
Total	649	209	858

Photo 21 : Prise de vue sous aquatique devant l'entrée des filets à dérive. En haut, la zone non empruntée, en bas, la zone empruntée



Une relation peut être établie entre le nombre de pas cumulés sur six mètres parcourus et l'intensité de la dérive. Dans la limite de cinq points obtenus, une relation linéaire est établie avec une pente beaucoup plus forte que sur l'Argens, probablement à cause de la vitesse du courant. Il semble aussi que l'évolution soit plutôt exponentielle, inverse à la perte de densité sur le benthos.

Figure 50 : relation entre l'intensité de la dérive et piétinement

III.3.2. L'Argens en amont de Châteauvert

A. Présentation de la station

La station se situe à environ 1,3 km en amont du pont de Châteauvert, sur l'Argens (83). Quelques kilomètres encore plus en amont, le cours d'eau est alimentés par des résurgences puissantes d'origine triasique appelés localement « bouillidoux » à cause de l'eau bouillonnante qui jaillit du sol. En amont de ces résurgences, l'Argens subit des étiages très sévères allant jusqu'à l'assèchement, ce qui était le cas lors de l'été 2007. Les bouillidoux constituent donc le seul apport d'eau dans l'Argens. De plus, aucun rejet d'eau usée ou aucune activité anthropique significative n'interfère sur la qualité de l'eau. Des indices IBGN réalisés dans le secteur montrent une qualité biologique très bonne (note de 18/20). Une station de référence DCE est située sur ce tronçon de cours d'eau.

Les caractéristiques physico-chimiques du secteur sont les suivantes :

Température de l'eau	16,4° C
pH	7
Conductivité	4,24 mS.cm ⁻¹
Salinité	2,2 mg.l ⁻¹
Oxygène dissous	9 mg.l ⁻¹
Saturation en oxygène	95,8 %

Le cours d'eau est très minéralisé par les apports des eaux triasiques qui se chargent en chlorure et en sodium. C'est pour cette raison que la salinité est élevée.

La température est fraîche à cause de la proximité de la résurgence. Le pH est neutre et les conditions d'oxygénation sont très bonnes.

Deux faciès ont été utilisés pour l'expérimentation : le faciès **chenal lotique** et le faciès **radier**.

Leur localisation est donnée par les coordonnées Lambert II suivante :

	X	Y
Chenal lotique	898 261,2	1 840 769,3
Radier	897 531,5	1 841 252,9

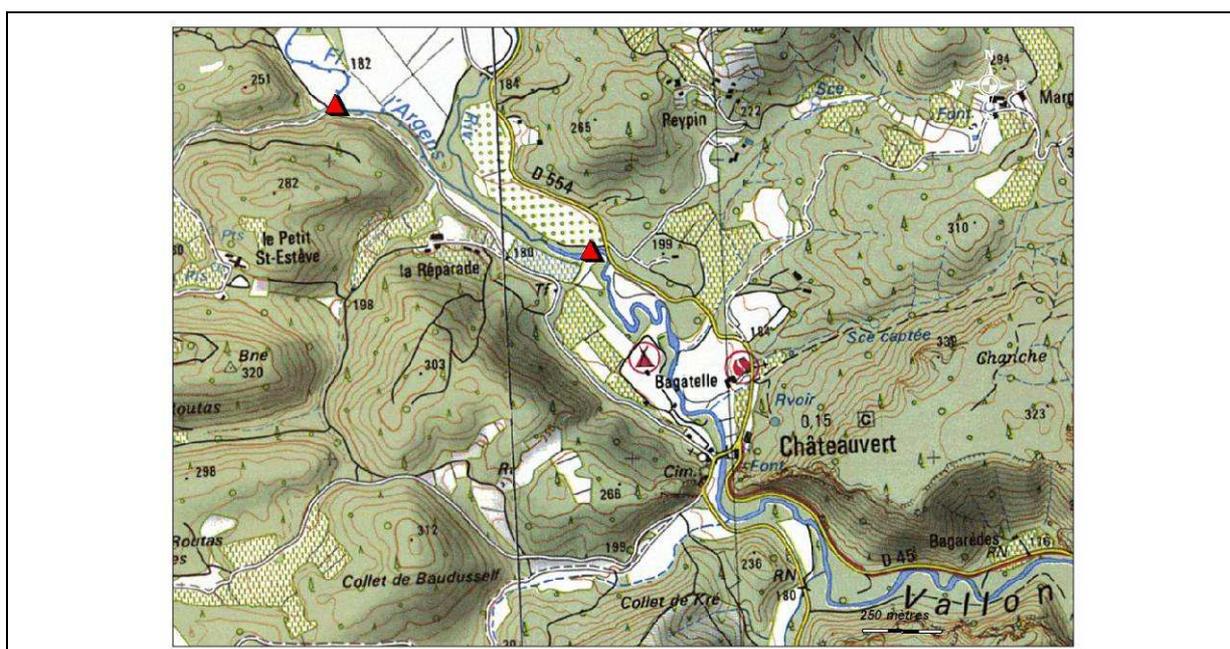




Photo 22 : Chenal lotique sur l'Argens



Photo 23 : Radier sur l'Argens

B. Sur le chenal lotique

Présentation du protocole :

Le chenal lotique est un faciès à vitesse d'écoulement modérée (environ $0,2 \text{ m.s}^{-1}$) et à profondeur moyenne (environ 50 cm).

Un premier prélèvement de fond est réalisé constituant l'état initial (E1) sur un substrat composé de pierres grossières et fines, de sable grossier et de granulats grossiers.

Hauteur d'eau = 62 cm

Vitesse d'écoulement¹⁰ à l'entrée du filet = $0,19 \text{ m.s}^{-1}$

Les deux filets de dérive sont positionnés dans l'ambiance suivante :

	Filet dérive 2 sans passages	Filet dérive 1 avec passages
Hauteur d'eau filet	7 cm	11 cm
Hauteur d'eau total	56 cm	48 cm
Vitesse d'écoulement	$0,24 \text{ m.s}^{-1}$	$0,25 \text{ m.s}^{-1}$

Le 1er passage est constitué d'un seul aller (environ 15 pas) sur une distance d'environ 4 mètres, face au filet de dérive n° 1. Les filets de dérive sont relevés au bout de 15 minutes.

Le deuxième prélèvement benthique (E2) est réalisé en amont de E1, sur un substrat de composition granulométrique identique à E1. Il a les caractéristiques suivantes :

¹⁰ Mesurée au courantomètre à effet doppler

Hauteur d'eau = 35 cm
Vitesse d'écoulement à l'entrée du filet = 0,2 m.s⁻¹

Un second passage est réalisé avec 10 allers-retours devant le filet de dérivation n° 1 pour un total d'environ 150 pas. Les filets de dérivation sont laissés pendant 15 minutes.

A l'issue du passage, un prélèvement benthique (E3) est encore réalisé en amont de E2 sur un substrat identique. L'ambiance de ce prélèvement est le suivant :

Hauteur d'eau = 56 cm
Vitesse d'écoulement à l'entrée du filet = 0,24 m.s⁻¹

Au moment du tri et de la détermination des taxons présents, des tamis à maille croissante ont été utilisés. Ils permettent de séparer les invertébrés de très petite taille (<1 mm) au invertébrés plus gros.

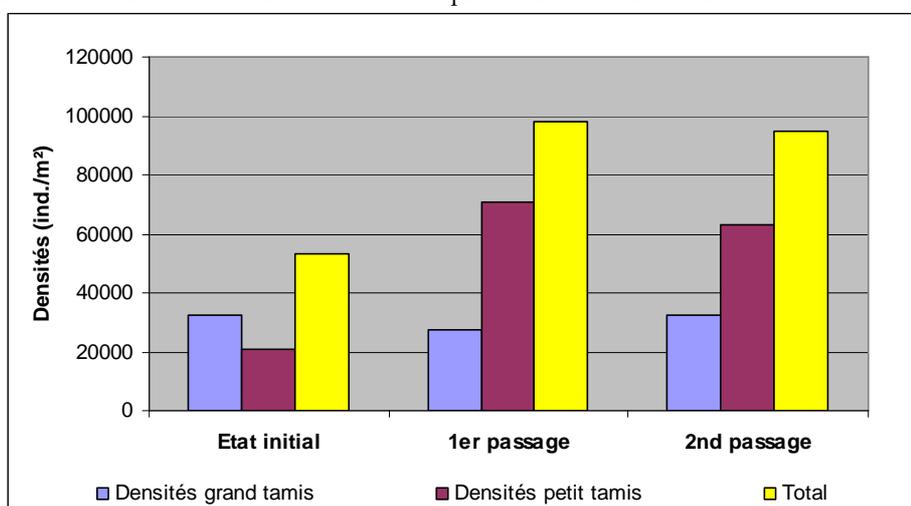
Les invertébrés de chaque tamis ont été dénombrés de manière exhaustive.

Evolution de densité et de biomasse :

Le graphique suivant montre les évolutions de densités dans tous les prélèvements de fond effectués :

1^{er} passage = 1 aller = 15 pas
2nd passage = 10 aller-retour = 150 pas
4 m parcourus

Figure 51 : Comparaison des densités des prélèvements de fond



Les densités augmentent après le 1^{er} passage et ce sont les petits individus qui sont à l'origine de cette augmentation. En effet, ils deviennent majoritaires après le piétinement du substrat. On observe par ailleurs une légère baisse des densités entre le 1^{er} et le 2nd passage, baisse relativement peu significative alors que le nombre de passage est beaucoup plus important.

L'évolution du poids de matières sèches donne le graphique suivant :

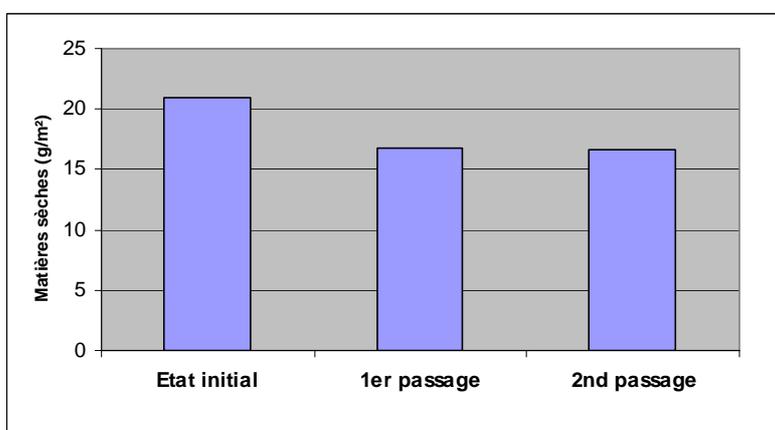


Figure 52 : Evolution du poids de matières sèches dans les prélèvements benthiques sur chenal lotique

La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** montre que le poids de matière sèche diminue faiblement lors du premier passage et reste constant lors du second passage. Le poids des petits individus, qui participent aux augmentations de densité, a un effet plus atténué sur le poids de matière. Par contre, l'intégration du compartiment végétal montre une perte de matière qui reste toutefois très faible.

Modification dans la structure du peuplement :

Le tableau suivant donne les effectifs de chaque taxon en individus par mètre carré. Les invertébrés dont la densité est inférieure ou égale à 10 individus par mètre carré dans le prélèvement initial ont été systématiquement éliminés de l'analyse. La présence de ces taxons de très faible densité peut être considérée comme fortuite.

	Etat initial	1er passage	2nd passage
Gammaridae	14970	22390	20930
Hydrobiidae	8770	24310	23300
Neritidae	950	830	1570
Elmidae	850	690	1070
Leptoceridae	450	0	0
Goeridae	130	0	0
Dugesidae	110	20	0
Hydracariens	90	0	50
Leuctridae	80	120	20
Chironomidae	60	160	40

Tableau 11 : Effectifs des taxons les plus représentatifs du benthos

Les taxons dominants, Hydrobiidae et Gammaridae, augmentent conjointement et sont essentiellement à l'origine de l'augmentation globale de la densité. Comme sur le Verdon, les Gammaridae ont des densités plus importantes après le piétinement qu'avant.

Par contre, les Leptoceridae, les Goeridae, les Dugesidae disparaissent et ceux dès le premier passage.

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées sans apporter une seule et unique explication sur ces évolutions :

- Les granulométries modérées et les pierres anguleuses diminueraient les phénomènes de dérive catastrophique (effet protecteur). Les vitesses sont aussi relativement modérées.
- Les prélèvements bénéficient de taxons qui ont dérivé de l'amont à cause du piétinement et qui se sont installés en aval proche de leur zone de vie initiale.
- L'hypothèse la plus probable est que le piétinement fasse remonter en surface une partie de la faune hyporhéique et en particulier les petits gammarides qui vivent dans cette zone.

La dérive des invertébrés :

Le nombre d'individus par unité de volume est constant dans le filet sans passage. Dans le filet exposé et lors du premier passage, la densité triple. Cette augmentation ne peut être imputée qu'au piétinement.

Lors du second passage, la dérive augmente de façon significative. 20 fois plus d'individus dérivent par unité de volume.

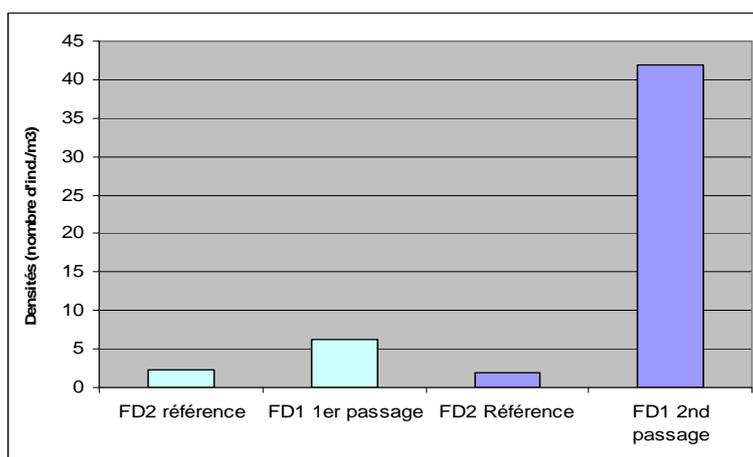


Figure 53 : Densités par unité de volume dans les filets dérivants et face au chenal lotique

Le poids de matière sèche par unité de volume donne les évolutions suivantes, à peu près semblables aux résultats sur les densités :

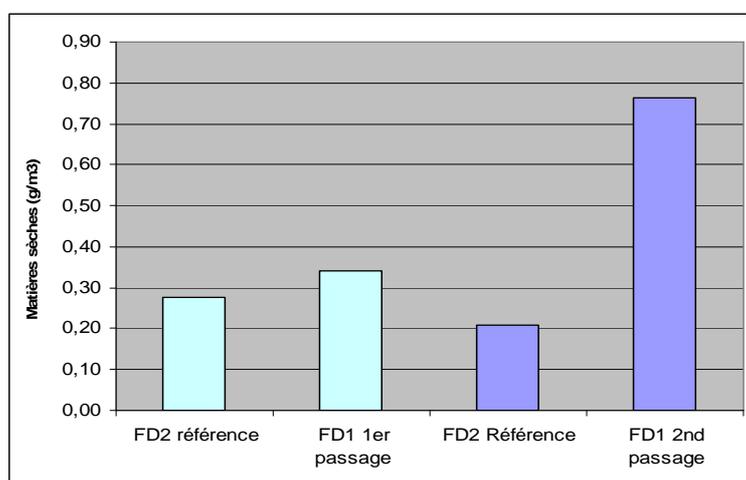


Figure 54 : Poids de matières sèches dérivantes face au chenal lotique

Le premier passage multiplie la dérive par un facteur 1,2 et le deuxième passage par 3,6.

Les biomasses augmentent donc moins vite que les densités à cause des petits individus qui dérivent et n'agissent que très peu sur la biomasse totale. Les végétaux ont un rôle très limité, probablement à cause du recouvrement très faible.

Le tableau suivant donne la composition faunistique des filets de dérive après le premier passage :

ARGENS amont Chateauvert FD1 - 1er passage			
	Moyen Tamis	Petit Tamis	Total
TRICHOPTERE			
Hydropsychidae		1	1
COLEOPTERE			
Elmidae	3	2	5
CRUSTACES			
Gammaridae	12	24	36
GASTEROPODES			
Hydrobiidae	3	24	27
ACHETES			
Planariidae	2		2
Total	20	51	71

Sans passage, la dérive sur une courte durée (15 min) implique surtout les Gammaridae de taille supérieur à 1 mm :

ARGENS amont Chateaufort FD2 - 1er passage			
	Moyen Tamis	Petit Tamis	Total
CRUSTACES			
Gammaridae	22	2	24
ACHETES			
Planariidae	1		1
Total	23	2	25

ARGENS amont Chateaufort FD2 2nd passage			
	Moyen Tamis	Petit Tamis	Total
COLEOPTERE			
Elmidae	1	1	2
CRUSTACES			
Gammaridae	4	10	14
GASTEROPODES			
Hydrobiidae	2	2	4
Total	7	13	20

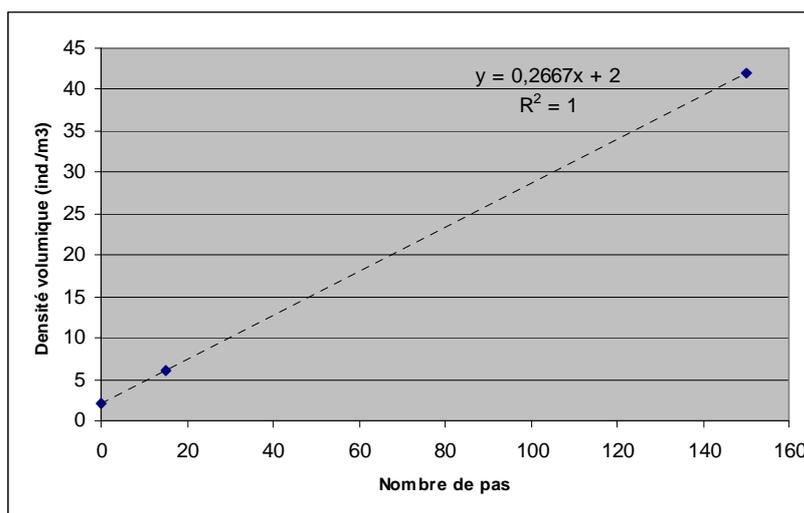
Le passage d'une personne sur une distance de 4 mètres provoque donc la dérive des gammares de petites tailles. Les Hydrobiidae de petite taille subissent aussi l'impact du piétinement.

ARGENS amont Chateaufort FD1 2nd passage			
	Moyen Tamis	Petit Tamis	Total
TRICHOPTERE			
Hydropsychidae		1	1
COLEOPTERE			
Elmidae		12	12
CRUSTACES			
Gammaridae	109	177	286
GASTEROPODES			
Hydrobiidae	36	131	167
Physidae		1	1
HYDRACARIENS	2	2	4
Total	147	324	471

Le deuxième passage (5 allers-retours) montrent que les taxons de petites tailles sont plus vulnérables, ainsi que les Gammaridae et les Hydrobiidae qui sont aussi les taxons dominants dans le peuplement benthique.

Dans la limite des trois points obtenus, une relation linéaire peut être établie. Elle permet d'évaluer l'intensité de la dérive avec le linéaire parcourue en considérant que trois pas sont réalisés par mètre.

Figure 55 : relation entre l'intensité de la dérive et piétinement sur chenal lotique



C. Radier :

Présentation du protocole :

Le radier est un faciès à vitesse d'écoulement plus forte que le chenal lotique (environ 0,5 m.s⁻¹) et à profondeur faible (environ 10 cm).

Un premier prélèvement de fond est réalisé constituant l'état initial (E1) sur un substrat composé de pierres grossières et fines et de granulats grossiers.

Hauteur d'eau = 16 cm

Vitesse d'écoulement¹¹ à l'entrée du filet = 0,71 m.s⁻¹

Les deux filets de dérive sont positionnés dans l'ambiance suivante :

¹¹ Mesurée au courantomètre à effet doppler

	Filet dérivation 2 sans passages	Filet dérivation 1 avec passages
Hauteur d'eau filet	14 cm	9 cm
Hauteur d'eau total	20 cm	15 cm
Vitesse d'écoulement	0,71 m.s ⁻¹	0,53 m.s ⁻¹

Le 1er passage est constitué d'un seul aller (environ 20 pas) sur une distance d'environ 6 mètres, face au filet de dérivation n° 1. Les filets de dérivation sont relevés au bout de 10 minutes.

Le deuxième prélèvement benthique (E2) est réalisé en amont de E1 :

Hauteur d'eau = 10 cm
Vitesse d'écoulement à l'entrée du filet = 0,3 m.s⁻¹

Un second passage est réalisé avec 5 allers-retours devant le filet de dérivation n° 1 pour un total d'environ 200 pas. Les filets de dérivation sont laissés pendant 15 minutes.

A l'issue du passage, un prélèvement benthique (E3) est encore réalisé en amont de E2 :

Hauteur d'eau = 10 cm
Vitesse d'écoulement à l'entrée du filet = 0,22 m.s⁻¹

Evolution de densité et de biomasse :

Le graphique suivant montre les évolutions de densités dans tous les prélèvements de fond effectués :

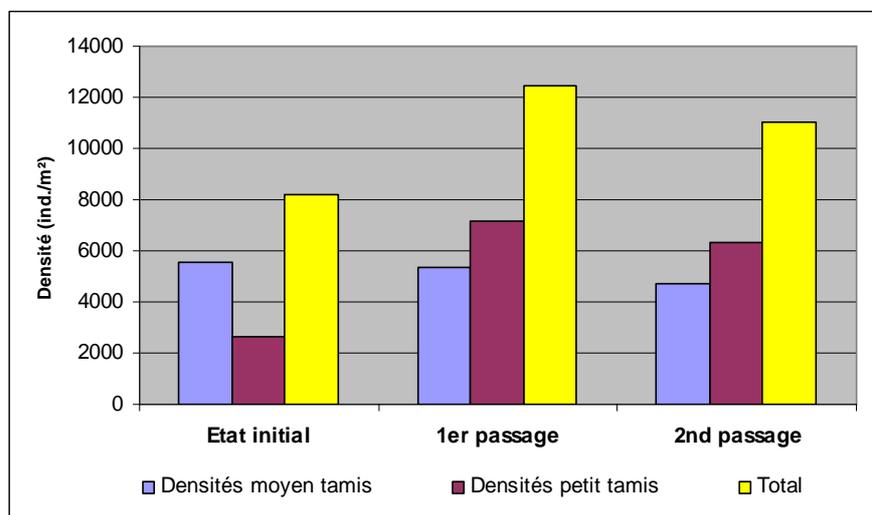


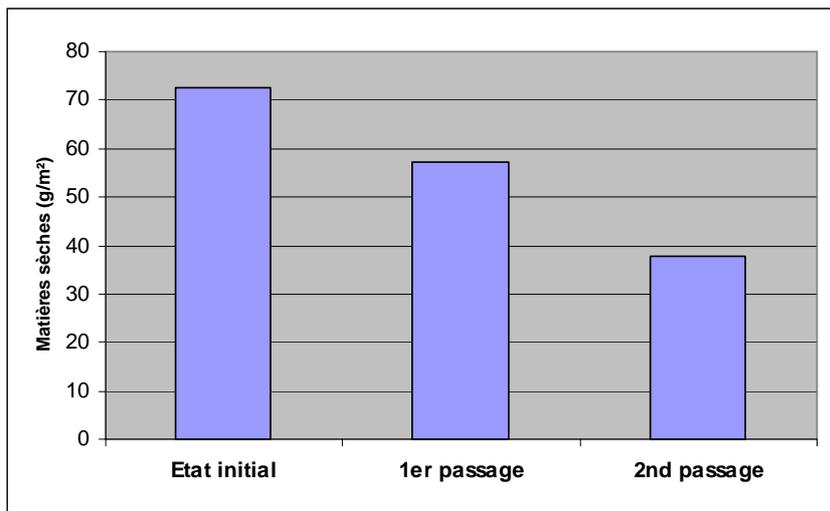
Figure 56: Comparaison des densités des prélèvements de fond

1^{er} passage = 1 aller = 20 pas
2nd passage = 5 allers-retours = 200 pas
6 m parcourus

Le nombre d'individus par mètre carré est beaucoup plus faible sur le radier. Comme sur le chenal lotique, les densités augmentent après le 1^{er} passage puis diminuent légèrement au deuxième. Les évolutions de densité sur le radier (Figure 55) sont semblables à celles évaluées sur le chenal lotique (Figure 51).

La même analyse sur les biomasses donne un résultat tout à fait différent :

Figure 57: Evolution du poids de matières sèches dans les prélèvements benthiques sur radier



La biomasse diminue de manière linéaire au fil du nombre de passage car elle intègre le poids des masses végétales et s'affranchie de l'importance de la masse des petits individus.

La vitesse de décroissance de la biomasse peut être évaluée par le graphique suivant :

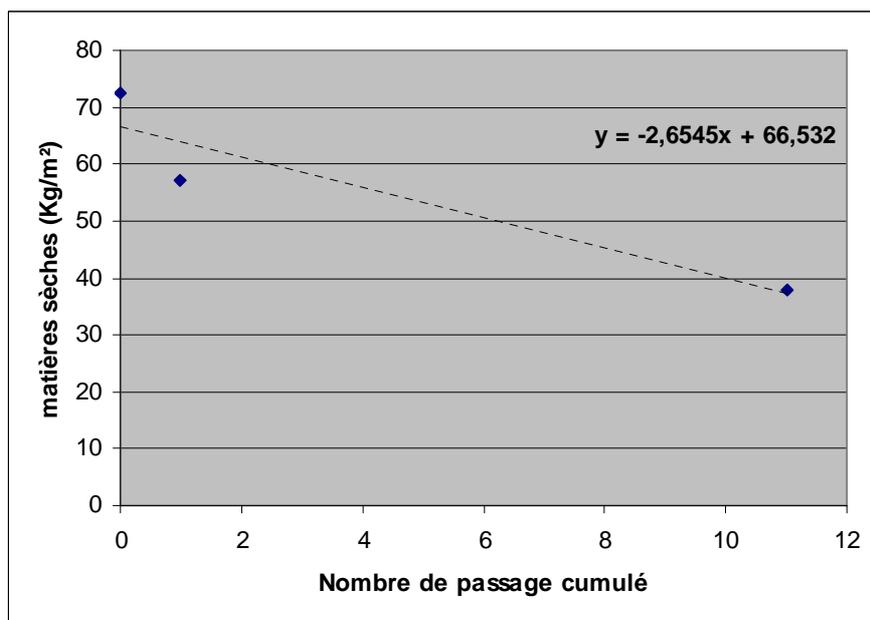


Figure 58 : Evolution du poids de matières sèches dans les prélèvements benthiques sur radier par rapport au nombre de fois où l'habitat est piétiné

Il faudrait donc qu'un habitat soit piétiné environ plus de 25 fois consécutivement pour tendre à une biomasse proche de zéro, mais le niveau initial est assez bas. Il faut 2,6 fois plus de passage sur le Verdon (63 passages) mais le poids de matières sèches est aussi 1,9

fois plus important.

Modification dans la structure du peuplement :

Le tableau suivant donne les effectifs de chaque taxon en individus par mètre carré. Les invertébrés dont la densité, dans le prélèvement initial, est inférieure ou égale à 10 individus par mètre carré ont été systématiquement éliminés de l'analyse.

	Etat initial	1er passage	2nd passage
Gammaridae	5280	6020	4150
Elmidae	1570	2790	1930
Hydrobiidae	520	2030	3610
Perlidae	230	290	180
Dryopidae	130	0	0
Baetidae	110	150	110
Leuctridae	90	480	230
Helodidae	60	140	210
Planariidae	60	120	260
Oligochètes	30	210	180
Chironomidae	20	110	110
Hydropsychidae	10	60	0

Tableau 12 : Effectifs des taxons les plus représentatifs du benthos

La structure du peuplement est très semblable au peuplement du chenal lotique. Les Gammariidae, les Elmidae et les Gastéropodes dominent toujours ce peuplement typique des eaux calcaires fortement minéralisées. Les Perlidae caractérisent par leur présence, ce faciès plus rapide.

Les taxons dominants, Hydrobiidae et Gammaridae, augmentent conjointement et sont essentiellement à l'origine de l'augmentation globale de la densité. Aucun taxon ne régresse de façon significative.

Sur ce faciès, les densités benthiques relevées montrent que **l'impact peut être considéré comme faible**. Les taxons dont la taille est inférieure à 1 mm sont à l'origine de cet enrichissement. Les taxons de grande taille ont tendance à régresser mais très faiblement.

La dérive des invertébrés :

Le nombre d'individus par unité de volume est toujours constant dans le filet sans passage :

ARGENS "petit St Esteve" FD2 1er passage			
	Moyen Tamis	Petit Tamis	Total
PLECOPTERE			
Perlidae	2		2
EPHEMEROPTERE			
Baetidae	1		1
COLEOPTERE			
Elmidae	5	1	6
CRUSTACES			
Gammaridae	43	15	58
GASTEROPODES			
Hydrobiidae	1	6	7
Total	52	22	72

ARGENS "petit St Esteve" FD2 2nd passage			
	Moyen Tamis	Petit Tamis	Total
TRICHOPTERE			
Odontoceridae	1		1
EPHEMEROPTERE			
Baetidae		3	3
COLEOPTERE			
Elmidae	2		2
CRUSTACES			
Gammaridae	9	1	10
GASTEROPODES			
Hydrobiidae	1		1
Total	13	4	17

Rem. : les valeurs indiquées dans les tableaux sont des résultats bruts et représentent le nombre d'individus présents dans chaque filet. Ces chiffres ne tiennent pas compte de la surface filtrée ni du temps de pose des filets.

Le graphique suivant représente les densités obtenues dans les filets, face au passage, comparées à celles des filets sans passage :

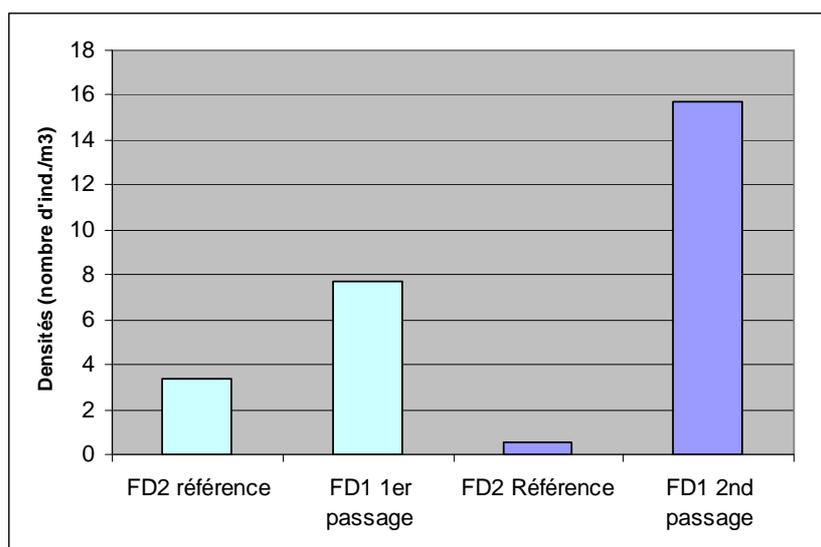


Figure 59 : Densités par unité de volume sur radier

Comme sur le Verdon, dans le filet exposé et lors du premier passage, la densité triple comme dans le chenal lotique. Lors du second passage, la dérive augmente d'un facteur 16.

Les résultats sur les biomasses donnent les mêmes tendances avec une augmentation de facteur 3 au premier passage et de facteur 16 au deuxième. Ici aussi, la végétation ne semble pas être plus importante que la faune dérivante.

Le tableau suivant donne la composition faunistique des filets de dérive après le premier passage :

ARGENS "petit St Esteve" FD1 1er passage			
	Moyen Tamis	Petit Tamis	Total
EPHEMEROPTERE			
Baetidae	2	1	3
COLEOPTERE			
Elmidae	2	6	8
DIPTERE			
Chironomidae	1		1
CRUSTACES			
Gammaridae	65	28	93
GASTEROPODES			
Hydrobiidae	2	14	16
HYDRACARIENS			
		1	1
Total	72	50	122

Le passage d'une personne sur une distance de 6 mètres provoque donc la dérive des gammares mais les individus de petites tailles semblent cette fois épargnés. Les Hydrobiidae de petite taille subissent par contre l'impact du piétinement.

ARGENS "petit St Esteve" FD1 2nd passage			
	Moyen Tamis	Petit Tamis	Total
PLECOPTERE			
Perlidae	1		1
EPHEMEROPTERE			
Baetidae	7		7
COLEOPTERE			
Elmidae	5	13	18
Helodidae		1	1
CRUSTACES			
Gammaridae	174	113	287
GASTEROPODES			
Hydrobiidae	16	34	50
ACHETES			
Planariidae	10		10
Total	213	161	374

Le deuxième passage (5 allers-retours) montre que les taxons de petites tailles sont moins touchés. Les Gammaridae dominent le peuplement dérivant.

Comme dans le chenal lotique, une relation peut être établie entre le nombre de pas et l'intensité de la dérive :

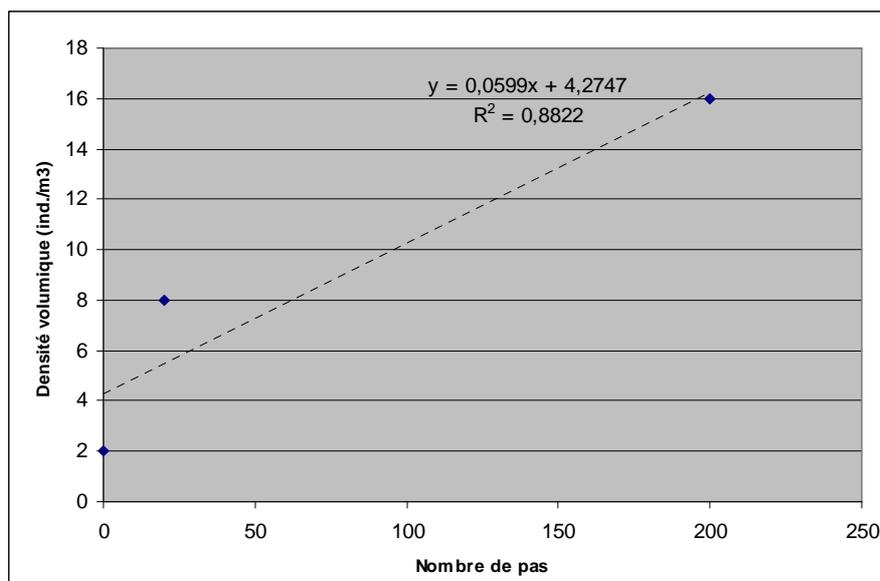


Figure 60 : relation entre l'intensité de la dérive et piétinement

Dans la limite toujours de trois points obtenus, une relation linéaire est aussi établie avec une pente beaucoup plus faible que dans le chenal lotique. Il semble que la dérive soit moins intense sur le faciès radier.

Sur l'Argens et pour les deux faciès, le piétinement du substrat augmente la dérive des individus, qui est

proportionnelle au nombre de pas effectué et de passages. L'analyse des densités benthiques donne des évolutions inverses à l'analyse des biomasses. Les densités augmentent après le passage avec une proportion plus importante de petits individus, en particulier dans les faciès lents. Les biomasses, elles, diminuent après passage, mais de manière progressive et très légèrement.

Le nombre de passage et de prélèvements réalisés semble avoir été sous-estimés pour obtenir une baisse sensible des densités ou des biomasses. La faible vitesse du courant du chenal lotique et la vitesse modérée du radier pourraient réduire l'effet de la dérive catastrophique. De même, les gammars sont très nombreux et semblent se déplacer dès le premier passage et même de l'aval vers l'amont (augmentation des densités en amont du 1^{er} prélèvement et après le 1^{er} passage).

Une comparaison avec les données acquises sur le Verdon permet de montrer que l'intensité de la dérive est beaucoup forte sur ce dernier. Cette plus forte intensité peut s'expliquer peut être par la gamme de vitesse d'écoulement plus élevée (0,8 - 1 m.s⁻¹). Toutefois, le substrat dominant et la composition du peuplement sont aussi différents sur ce cours d'eau.

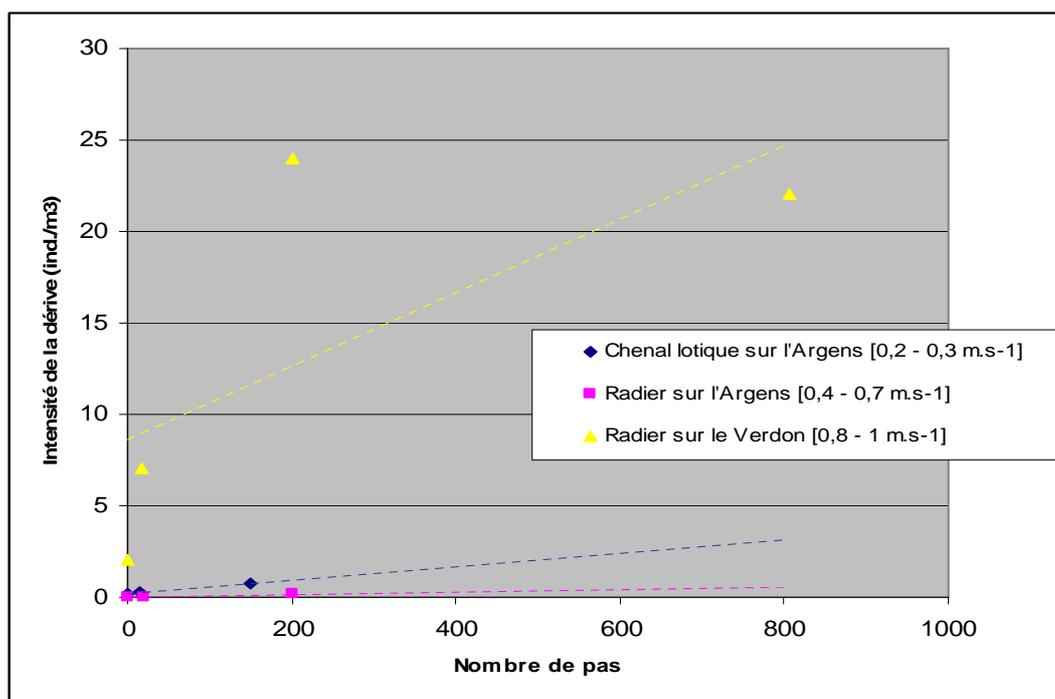


Figure 61 : Comparaison des intensités de la dérive sur les trois faciès échantillonnés

Une autre comparaison peut être faite avec les évolutions de la biomasse en fonction du nombre de passage. Elles permettent d'établir une relation approchant les niveaux maxima de fréquentation. Toutefois, ce graphique est à considérer avec prudence car il mériterait d'être ajusté par une étude plus approfondie et plus longue. De plus, cette tendance ne concerne que le compartiment des invertébrés et peut être considéré comme spécifique au faciès pris pour l'expérimentation.

Il n'en demeure pas moins une première approche indicative qui met en relation la richesse et la densité initiale avec la fréquentation d'un site :

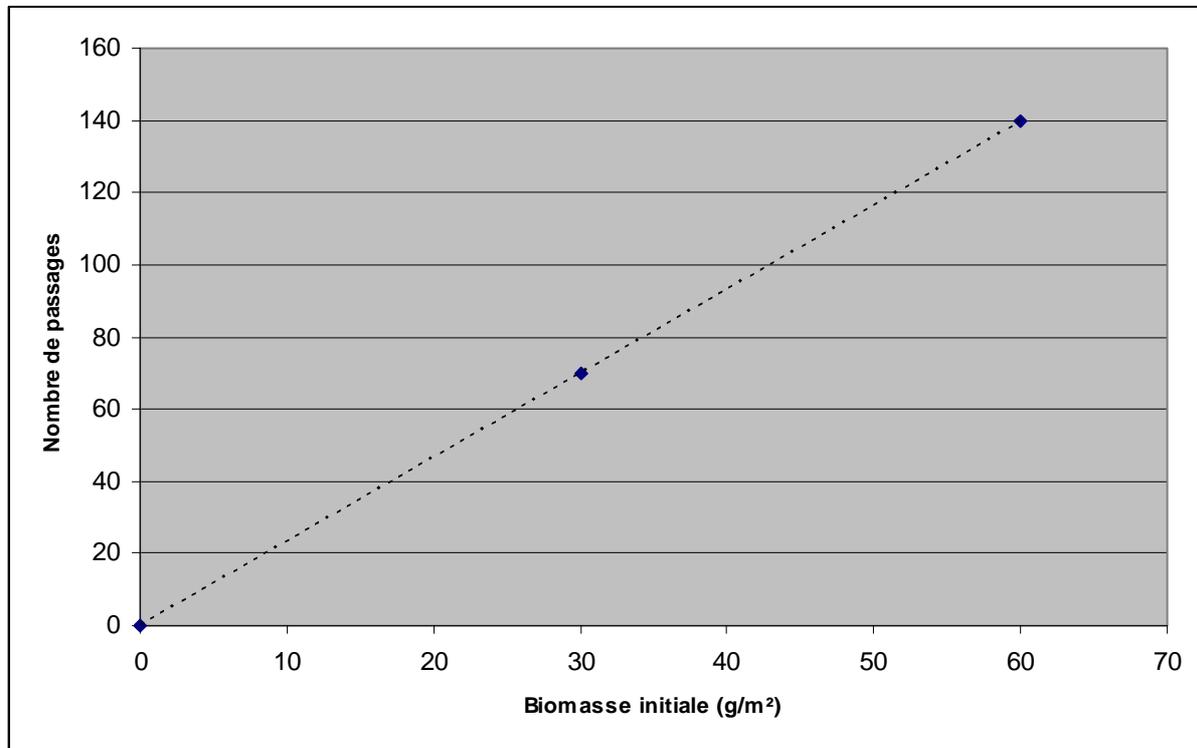


Figure 62 : Comparaison des intensités de la dérive sur les trois faciès échantillonnés

Synthèse sur les essais de piétinement

Sur le Verdon :

- Le premier passage provoque une chute brutale de la densité en invertébrés d'environ 65% de l'effectif initial.
- Les autres passages n'entraînent pas de chute brutale des densités mais plutôt une baisse progressive.
- La relation entre la baisse de densité et le nombre de passage successifs et cumulés, et dans la limite d'une première approche très théorique, montre qu'il faudrait 63 passages successifs pour tendre vers une densité nulle.
- La même étude sur le poids de matière sèche montre les mêmes évolutions et montrent que la végétation est touchée en même proportion que les invertébrés benthiques.
- La densité des Chironomidae répond bien aux passages successifs. La densité des Gammaridae augmente au deuxième passage.
- Les taxons accessoires à faible densité initiale disparaissent à terme. On observe une diminution du nombre total de taxons.
- La dérive augmente d'un facteur 7 au premier passage et d'un facteur 16 au deuxième sur environ 6 mètres parcourus. Cette dérive affecte aussi les végétaux aquatiques.
- La dérive s'intensifie fortement avec le nombre de passage, surtout lors des premiers piétinements.

Sur l'Argens :

- Deux faciès ont été étudiés : un radier et un chenal lotique avec une granulométrie plus fine que sur le Verdon.
- Sur les deux faciès, les densités augmentent lors du premier passage, augmentation due aux taxons dominants et aux petits individus.
- Cette augmentation montre que les vitesses ne sont pas assez élevées pour entraîner une dérive complète vers l'aval.
- Des modifications dans la structure du peuplement et une légère baisse du poids de matière sèche montrent toutefois un impact relativement faible.
- D'un point de vue poids de matière sèche et sur le radier, il faudrait 25 passages consécutifs pour tendre vers une biomasse nulle avec un niveau initial plus bas que sur le Verdon. Il faut 2,6 fois plus de passage sur le Verdon avec une biomasse 1,9 fois plus élevée.
- La dérive s'intensifie avec la vitesse du courant. Elle est moins intense que sur le Verdon, en particulier pour le premier passage.

A retenir sur le piétinement

- ⚡ **Une chute brutale et immédiate de la densité en invertébrés, dès le premier passage.**
- ⚡ **Une baisse proportionnelle au nombre de passage.**
- ⚡ **Une résistance liée à la richesse et à la densité initiale**
- ⚡ **Une augmentation de l'intensité de la dérive pour les fortes vitesses du courant, à confirmer avec plus d'essais.**

IV /- DESCRIPTION DES METHODES D'ANALYSE DE L'IMPACT

IV.1 LIMITES PROPRES A L'ETUDE ET AUX ANALYSES ENVISAGEES

L'impact environnemental des activités sportives et de loisirs sur les cours d'eau est très difficile à caractériser à la seule analyse de la bibliographie existante.

La plupart des études ne débouchent sur aucun résultat basé sur une démarche scientifique, et faisant l'objet de nombreuses controverses. L'incertitude qui en découle ne doit pas être interprétée comme un prétexte à laisser libre cours à des actions radicales (mise sous cloche, interdiction de pratique...)

La recherche et la synthèse des données bibliographiques ont montré que la mise en évidence des impacts liés aux sports et loisirs aquatiques se confronte très souvent :

- A la **présence simultanée de plusieurs activités sportives et de loisirs** de nature sur un même site avec une fréquentation très variable. Les sites présentent très souvent une attractivité liée au paysage ou à la qualité de l'eau.
- A des **sites à usages multiples** (hydroélectricité, prélèvements en eau, baignade).
- A des milieux possédant une **très forte dynamique** (étiages, crues, cycles biologiques des espèces, migrations fréquentes...).

Les études déjà réalisées s'affranchissent difficilement de ces aléas. Ainsi et au sein même du monde scientifique comme entres usagers, les incidences environnementales sont souvent controversées car elles reposent sur des bases théoriques non quantifiées.

De plus, certains impacts sont très difficiles à mettre en évidence ou demandent des moyens assez onéreux.

Certains restent encore non quantifiés :

- Les impacts du dérangement, notamment sur la physiologie du poisson ou sur son mode de vie.
- Les impacts du dérangement sur le milieu terrestre et la faune associée.
- L'impact de la remise en suspension de matière et le linéaire influencé.
- Les impacts à long terme sur les milieux aquatiques.

Des données environnementales d'ordre général sont encore à acquérir, en particulier sur des compartiments biologiques jamais abordés tels que les chiroptères, les reptiles ou les amphibiens.

Le compartiment piscicole souffre aussi d'un manque d'analyse :

- sur les impacts du dérangement, analyse qui semblent assez inaccessible.
- sur l'incidence du piétinement ou du raclage sur les frayères.
- sur les impacts à long terme de la pratique sur la population.

Une autre contrainte réside dans l'**absence de référence dans le temps**, sur les sites actuellement fréquentés. Des inventaires et études sont réalisés mais ne peuvent pas être comparées à un état initial avant fréquentation. Seules des comparaisons dans l'espace (sites de référence non pratiqués comparables aux sites fréquentés) peuvent être utilisées.

Deux seuls moyens permettraient de s'affranchir de ces contraintes :

- L'observation directe in situ
- L'expérimentation en laboratoire ou sur un site pilote.

Plus largement, les extrapolations à l'ensemble des cours d'eau d'une région pour une activité donnée sont assez délicates. **Chaque cas est unique** et le niveau d'impact s'exprime par la conjonction de multiples variables.

Les données acquises lors des comparaisons de site ne peuvent en aucun cas une approche globale et extrapolable à d'autres sites. Elles constituent des cas particuliers qui servent à la fois d'exemple et de champs d'application pour la mise en œuvre de la méthodologie.

Par contre, les actions menées (piétinement, raclage, dérangement, flottaison, embarquement...) peuvent être extrapolées et peuvent constituer une approche plus rigoureuse afin de mieux appréhender les incidences sur le milieu. De plus, certaines de ces actions peuvent se retrouver aussi dans d'autres usages.

La présente étude n'a pas la prétention de mesurer avec précision l'impact de telle ou telle activité et de les hiérarchiser. **La durée du suivi de terrain ainsi que les moyens mis en œuvre ne donnent qu'une approche partielle** de l'évaluation des impacts sur les sites choisis.

Elle permet en outre de donner des **méthodes et des indicateurs** pour mesurer les éventuels impacts et leur importance. Elle permet aussi d'identifier rapidement les **principaux enjeux**.

Les délais de mise en œuvre de l'étude ne permettent pas d'aborder tous les aspects. Le suivi a été réalisé au cours de l'été 2007, année particulièrement sèche avec un étiage très sévère. Le suivi ne comprend que la saison estivale. Le retour à l'état initial n'a pas pu être estimé, ni l'état de la population en hiver, période de forte diversité faunistique pour les invertébrés aquatiques.

IV.2 DESCRIPTION DES METHODES D'ANALYSES

Outre l'évaluation même des impacts sur le milieu aquatique ou terrestre, le gestionnaire est souvent confronté à des conflits d'usages, dont la seule issue est la concertation et le partage du temps et de l'espace. Malgré tout et de surcroît au sein de certains territoires comme les parcs régionaux ou nationaux, le gestionnaire peut identifier rapidement et avec peu de moyen, **les éléments les plus sensibles et les plus exposés du site pratiqué.**

Les aménagements envisagés sont alors très faciles à identifier (éviter d'un habitat particulier, réduction ou déplacement du parcours, limitation de la période de fréquentation...) pour un **gain à très court terme**. Les modalités de gestion tentent de réduire les pressions exercées sur ces éléments.

Le présent chapitre propose de décrire la démarche qui peut être employée à divers degrés de précision et de moyens, et avec différentes entrées.

IV.2.1. Rappel de la méthodologie appliquée et principes généraux

Les expérimentations menées au cours de l'été 2007 ne permettent pas d'obtenir des informations sur les sites choisis. Ils permettent de quantifier les impacts de l'action de marche sur la faune benthique en place.

Les autres axes développés peuvent être appliqués sur d'autres sites :

1. La **description de l'activité** (approche technique), des grandeurs qui la caractérisent et en particulier celles qui peuvent interférer avec les grandeurs écologiques.
2. Le contexte général à différentes échelles spatiales et les **grandeurs écologiques associées** qui permettront d'évaluer la probabilité de générer un impact, les principaux enjeux locaux, les zones et périodes sensibles.
3. Une **évaluation de l'impact compartiment par compartiment**, par comparaison de sites à différentes échelles spatiales dont le niveau de priorité dépend des enjeux environnementaux. Dans la présente étude, seul le compartiment des invertébrés benthiques a été analysé.

IV.2.2. Les indicateurs les plus pertinents

Dans un premier temps, la démarche peut être essentiellement descriptive et permet une mise en œuvre facile et rapide, de l'échelle la plus globale jusqu'à la plus fine.

Trois axes de recherche peuvent être développés :

- Une **recherche bibliographique** ou informatique (Inventaires et études existantes).
- Un **appui des services compétents** : ONEMA, ONF, Agents territoriaux.
- Une **reconnaissance sommaire des sites** (entrées-sorties, type d'activité, autres usages...) qui peut être accompagné par les professionnels encadrants (voie participative).

Dans un deuxième temps, la reconnaissance des parcours et leur pratique en situation réelle permettent d'apprécier la fonctionnalité du milieu emprunté et d'appréhender les interférences possibles avec la pratique.

Dans un troisième temps, des prospections spécifiques sont à engager, notamment d'un point de vue faunistique (inventaires, comparaisons de sites, observations...).

A. Le contexte général : Echelle du bassin versant

Les autres usages :

Méthodologie : enquête

Quelques exemples :

- La pêche, créant souvent des tensions pour le partage de l'espace.
- L'hydroélectricité, favorisant parfois une pratique par rapport à une autre.
- L'assainissement, introduisant dans certains cas des risques sanitaires (contaminations bactériennes)
- Les prélèvements en eau, en particulier sur les ouvrages de prélèvement.

Les principaux interlocuteurs sont :

Usages	Interlocuteurs
Hydroélectricité	Groupement d'Exploitation Hydraulique, Centre d'Ingénierie Hydraulique.
Prélèvements en eau	Exploitant, mairie, syndicats intercommunaux
Pêche	Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques
Assainissement	Exploitant, mairie, syndicat intercommunaux

Les autres sites de pratiques ou autres activités de loisirs aquatiques :

Méthodologie : enquête

Certains affluents ou milieux annexes sont des réservoirs biologiques essentiels pour la recolonisation du cours d'eau principal ou des zones de reproduction de haute importance. Une bonne connaissance des pratiques, à l'échelle du bassin versant, permet de répartir les activités de façon cohérente sur un réseau hydrographique et de préserver certains secteurs. Ils facilitent alors le retour à l'état initial des zones pratiquées en aval ou participent à la réduction de l'impact.

B. Le cours d'eau ou le bief

Le type de cours d'eau, régime hydrologique :

Méthodologie : bibliographie et banque hydro

Le cours d'eau peut être replacé dans un type défini dans le Système d'Evaluation de la Qualité Physique, son hydrocorégion définie dans le cadre de la DCE ou la typologie des cours d'eau méditerranéens.

Le régime hydrologique est accessible sur la banque Hydro. Un grand nombre de cours d'eau est équipée d'une station hydrométrique. Le régime hydrologique détermine la période d'étiage. D'autres grandeurs peuvent être indicatives comme le QMNA5, débit minimal récurrent sur 5 ans ou les débits classés.

Le linéaire pratiqué :

Méthodologie : cartographie SIG

L'évaluation du linéaire pratiqué permet d'évaluer l'emprise sur le cours d'eau mais doit être relativiser par la fonction et l'importance biologique du tronçon pratiqué. Son acquisition se fait par une enquête auprès des professionnels sur les entrées et les sorties et tous les parcours proposés au public.

C. Le tronçon pratiqué

Les autres pratiques et autres usages :

Méthodologie : enquête

Les autres pratiques et usages sur le tronçon pratiqué doivent être connus en terme d'investissement dans l'espace et le temps pour une gestion concertée et partagée qui permettra aussi de réduire les pressions exercées sur le milieu aquatique.

Le contexte écologique :

Méthodologie : enquête

Des données sont disponibles selon les secteurs au travers des inventaires déjà réalisés (études, réseau hydrobiologique et piscicole, inventaires Natura 2000). Des enquêtes peuvent aussi être réalisées.

Si aucune donnée n'existe, des prospections qualitatives ou quantitatives peuvent être prévues. Des protocoles plus précis sont proposés dans l'approche par compartiment biologique (paragraphe C page 125).

IV.2.3. L'approche technique

Les interactions possibles avec le milieu naturel peuvent être appréhendées selon le type d'activité concernée mais restent à définir au cas par cas. Les activités sportives et de loisirs sur les cours d'eau se traduisent par un investissement spatial et des caractéristiques techniques spécifiques. Les indicateurs techniques sont développés dans la phase 1 de l'étude, volet 2.

Un certain nombre d'éléments sont déterminants dans l'impact et ceux quelque soit l'activité. Ils interagissent fortement avec certaines composantes environnementales :

- La **fréquentation du site** est souvent en relation avec le niveau de pratique. Plus le niveau est difficile, plus la fréquentation est basse. La durée de fréquentation est aussi importante que le niveau de fréquentation.
- La **surface de contact** avec le sol constitue une approche fondamentale puisque la présente étude a montré une forte perte de richesse au passage d'une seule personne. Le fond du cours d'eau abrite 90% des espèces présentes dans le cours d'eau. C'est aussi un réservoir pour l'alimentation des poissons, un support pour les végétaux aquatiques et un abri pour bon nombre de poissons.
- Le **niveau des pratiquants, leur sensibilité et leur encadrement** constitue un paramètre fondamental et semble très variable d'un site à l'autre. Le comportement du pratiquant permet de réduire fortement l'investissement dans le cours d'eau et les niveaux de dérangement.
- La **totalité des agressions** portées au cours d'eau (naturelles ou anthropiques) doit être envisagées afin de relativiser le rôle de chaque contrainte. Les cours d'eau sont des milieux à forte dynamique avec une faune assez résistante, de surcroît dans les milieux montagnards, les cours d'eau à forte pente ou sous climat méditerranéen. La résilience ou retour à l'état initial sera d'autant plus difficile si les agressions sont multiples et étendues dans l'espace et le temps.

Au-delà de l'activité elle-même, l'impact est surtout initié par l'action que l'on mène.

Deux types d'actions dominant et se retrouvent dans la plupart des sports et loisirs aquatiques :

↳ **L'action de contact** avec le fond ou le substrat qui regroupe la marche, le racleage d'une embarcation ou d'un corps immergé, l'approche et l'embarcation, l'arrêt, le choc contre un bloc, etc...

↳ **L'action de flottaison** d'une embarcation ou d'un corps qui utilise la surface de l'eau mais provoque surtout du dérangement lors de son passage.

D'autres actions peuvent être décrites comme le rappel avec corde qui peut être associé à la marche, les sauts et plongeurs qui constituent un cas particulier.

Parmi les activités les plus connues et utilisées dans la présente étude, deux ensembles peuvent être distingués :

- L'ensemble constitué par les embarcations (Canoë-Kayak-Raft-Nage en eau vive). La flottaison est normalement dominante.
- L'ensemble constitué par les activités de marche ou de progression à pied dans le cours d'eau (randonnée aquatique, canyonisme) où le piétinement est dominant.

A. Les activités à flottaison dominante

Le type d'embarcation et son tirant d'eau, le déroulement de l'activité, les zones d'embarquement / débarquement, le comportement des pratiquants, la période de pratique sont autant de facteurs à prendre en compte dans l'analyse des interactions entre l'activité et l'environnement naturel.

Les plus importantes interactions à considérer concernant ces activités concernent :

- les **zones d'embarquement et de débarquement** et les zones d'arrêt, zones sur lesquelles le piétinement peut avoir un effet les invertébrés benthiques, mais aussi sur la faune piscicole, l'avifaune, et de surcroît durant la période de reproduction. L'espèce la plus exposée est le Chevalier Guignette, oiseaux utilisant les plages de galets pour se reproduire.
- les **zones de faibles hauteurs d'eau**, zones sur lesquelles le niveau d'eau est insuffisant par rapport au tirant d'eau de l'embarcation ou du corps. La probabilité de raclage ou de chocs exercés par les pagaies est alors accentué et peut entraîner une baisse de la densité des espèces présentes y compris les stades œufs déposés sur le fond du cours d'eau, les alevins et les juvéniles de poissons.

B. Les activités à marche dominante

Elles regroupent les activités de canyonisme et de randonnée aquatique qui se rapprochent par le mode de progression pédestre réalisée dans le lit du cours d'eau. Néanmoins, ces activités divergent dans leurs logiques respectives, alors que la progression dans le lit n'est qu'un moyen de passer d'une zone à une autre pour le canyonisme, elle constitue le fondement de l'activité de randonnée aquatique.

Les interactions activités / environnement concernent principalement le **piétinement exercé sur le cours d'eau** lors de la progression et la surface que cette action représente.

De même que pour les activités dominées par l'action de flottaison, il convient de considérer les facteurs liés à l'investissement spatial des pratiquants (propre aux particularités du milieu et du linéaire pratiqué) et aux caractéristiques spécifiques de l'activité (période de pratique, fréquence, niveau de pratique...)

Les expérimentations réalisées dans la présente étude, complétées par les comparaisons de sites, montrent que le piétinement ou les **actions de marche** peuvent être considérée comme **l'action la plus dommageable** pour le cours d'eau et ceux, quelque soit le compartiment considéré. De plus, la surface de contact est beaucoup plus importante que pour les raclages ou les chocs d'une embarcation ou d'un corps en flottaison.

C. Facteurs déterminants et acquisition

Les **facteurs déterminants et prioritaires par activité** peuvent être rassemblés dans le tableau suivant :

Facteurs déterminants	Randonnée aquatique	Canyonisme	Canoë-Kayak	Raft	Nage en eau vive
Surface de contact avec le fond					
Fréquentation					
Hauteur d'eau minimale					
Emprise sur le lit					
Linéaire pratiqué					
Nombre d'arrêt					

Selon la nature de l'activité et ses caractéristiques techniques, l'évaluation de l'impact de cette activité doit d'abord porter sur différents facteurs déterminants.

La nage en eau vive constitue un cas particulier puisque le nombre d'arrêt est important et constitue le principal facteur d'impact.

Quelque soit l'activité, la surface de contact avec le fond constitue avec les niveaux de fréquentation le facteur déterminant dans le niveau d'impact.

Une méthodologie d'acquisition peut être proposée pour chaque facteur déterminant.

Cette approche peut être envisagée avec une aide des professionnels ou des encadrants. Elle permet alors d'engager une participation qui peut faciliter la concertation à venir.

D. L'investissement dans le cours d'eau

Méthodologie : reconnaissance de terrain et cartographie

La surface ou linéaire en contact avec le fond est la paramètre le plus déterminant. Il affecte la zone la plus riche du cours d'eau et le substrat abritant les zones de reproduction de nombreuses espèces en particulier chez les poissons et les amphibiens. La représentativité des faciès d'écoulement permet aussi d'évaluer le niveau de contact puisque chaque faciès détermine une action différente (action de marche, d'escalade, maîtrise de l'embarcation...). Elle s'évalue en pratiquant les parcours et en estimant les surfaces de contact (linéaire de marche ...). L'objectif est la réalisation d'une carte d'investissement élaborée suite à une descente accompagnée du parcours et une cartographie de terrain. Ce travail a été réalisé dans la première phase, volet 2 de la présente étude.

Pour les activités à marche dominante, un topofil ou un GPS peut être utilisé afin de mesurer la distance parcourue ou le nombre d'actions :

- de marche hors d'eau,
- de marche dans l'eau,
- de rappels ou de ressauts parcourus,
- Les actions de nage,
- Les actions de glisse,
- Les sauts,
- La longueur d'approche du cours d'eau

Pour chaque action, un complément descriptif de l'habitat (faciès d'écoulement, substrat, hauteur d'eau, niveau de colmatage) peut être apporté. Des relevés réguliers de la largeur du lit mouillé sont aussi nécessaires. La représentativité de chaque faciès d'écoulement peut aussi être évaluée.

Pour les activités à flottaison dominante, la méthodologie est identique mais la description se concentre sur les zones de faible profondeur où l'embarcation touche le fond. Le nombre et la surface de contact seront alors estimés, en parallèle d'une description précise du faciès touché, de sa granulométrie dominante et sa vitesse d'écoulement. Si possible, la zone de contact sera évaluée sur toute la largeur du cours d'eau et les zones préférentielles de passage seront déterminées.

Les éléments à décrire sont :

- La ou les trajectoires empruntées par faciès d'écoulement.
- La représentativité des faciès d'écoulement.
- Le nombres de contact avec le fond, leur nature et le faciès touché (si possible, repérage GPS ou cartographique).
- L'évaluation de la surface de contact et l'estimation de la surface du faciès touché.
- La description de la zone touchée (vitesse, hauteur d'eau, granulométrie dominante, niveau de colmatage, végétation,...).

E. La fréquentation du site

La fréquentation se mesure par une enquête clientèle et des questionnaires envoyés aux structures sportives et de loisirs. L'objectif est de dresser le volume de la fréquentation, la fréquence dans l'année et la journée, la concentration ou la dispersion de la fréquentation.

Les éléments à décrire sont :

- **La structure** : Statut / Activité / Services et prestations / Nombre de guides / Labellisation / Publics cibles.
- **Son organisation** : Nombre de rotations par guides / Part activité concernée.
- **Le volume de fréquentation** : Total pratiquants / Total pratiquant sur site / Total pratiquant activité sur site.
- **Le public loisirs** : Période Fréquentation / Motivations / Parcours le plus fréquenté / Soit nombre pratiquant ou pourcentage.
- **Le public social** : Période Fréquentation / Motivations / Parcours le plus fréquenté / Soit nombre pratiquant ou pourcentage.
- **Le public sportif** : Période Fréquentation / Motivations / Parcours le plus fréquenté / Soit nombre pratiquant ou pourcentage.

F. Les zones d'entrée, de sortie et d'arrêt

Les zones d'arrêt comprennent les zones d'embarquement et de débarquement, ainsi que les zones de repos plus ou moins utilisées selon l'activité. Elles sont fréquemment utilisées dans la nage en eau vive qui nécessite des moments de repos, de surcroît plus nombreux pour le débutant. Elles sont très rares dans l'activité raft ou kayak. Toutefois, la prolongation de l'arrêt d'une embarcation peut amplifier le dérangement.

La méthode est toujours basée sur une descente accompagnée et une reconnaissance du parcours.

Méthodologie :

- Dans un premier temps, localiser et cartographier les zones d'arrêt, d'entrée et de sortie.
- Dans un deuxième temps, étendre la cartographie aux voies d'approche (chemins, routes) et aux activités annexes (parking, commerces, WC, zones de bivouac...).

Les principaux éléments techniques pouvant fortement interférer avec le milieu naturel et susceptible de provoquer un impact peuvent être repris dans des fiches descriptives synthétiques :

<i>La flottaison</i>	
Activités les plus concernées	Activités utilisant une embarcation, actions de nage, nage en eau vive, sauts
Impacts potentiels	<ul style="list-style-type: none">- Dérangement des espèces présentes- Changement de comportement- Chocs sur les éléments immergeant en surface- Raclage du substrat
Facteurs aggravants	<ul style="list-style-type: none">- Hauteur d'eau insuffisante- Fréquence et durée du passage- Durée de l'activité sur l'année
Méthodologie d'approche	Linéaire pratiqué, estimation de la fréquentation

<i>Le piétinement ou les actions de marche</i>	
Activités les plus concernées	Canyonisme, randonnée aquatique, accès au cours d'eau
Impacts potentiels	<ul style="list-style-type: none"> - Tassement des sols - Destruction d'espèces - Dégradation d'habitats - Pertes de densités et fuite - Modifications des composantes du substrat - Remises en suspension
Facteurs aggravants	<ul style="list-style-type: none"> - Substrats fragiles comme le tuf et le travertin - Faible richesse et densité initiale - Rôle biologique du faciès touché
Méthodes de quantification	<ul style="list-style-type: none"> - Estimation de la surface ou du linéaire de marche - Comparaison de sites à l'échelle de l'habitat

<i>Le cheminement ou la trajectoire</i>	
Activités concernées	Parcours dans l'eau, accès au cours d'eau, équipement des canyons
Impacts potentiels	<ul style="list-style-type: none"> - Dégradation d'habitats prioritaires ou sensibles - Dérangement d'espèces - Augmentation des contacts avec le fond
Facteurs aggravants	<ul style="list-style-type: none"> - Parcours non adapté - Absence d'encadrement - Inexpérience
Méthodologie d'approche	<ul style="list-style-type: none"> - Descente accompagnée du parcours - Carte d'investissement

<i>Les zones d'entrée ou de sortie</i>	
Activités les plus concernées	Toutes les activités
Impacts potentiels	<ul style="list-style-type: none"> - Tassement du sol - Réduction de la densité et de la diversité végétale - Dégradation de la ripisylve - Dégradation des berges - Dérangement localisé - Piétinement excessif
Facteurs aggravants	<ul style="list-style-type: none"> - Pratique individuelle - Sites multi-activités - Effets indirects induits
Méthodologie d'approche	<ul style="list-style-type: none"> - Cartographie de toutes les zones quelque soit l'activité - Description précise de ces zones - Description de l'alentour

La fréquence élevée du passage

Activités les plus concernées	Toutes les activités
Impacts potentiels	<ul style="list-style-type: none">- Dérangement accentué- Investissement plus important- Réduction de la résistance et de la résilience- Augmentation des probabilités d'écrasement
Facteurs aggravants	<ul style="list-style-type: none">- Nombre de personne par groupe- « Embouteillages »- Durée de la saison
Méthodologie d'approche	Enquête clientèle et questionnaires aux structures sportives et de loisirs

L'absence d'encadrement des pratiquants

Activités les plus concernées	Toutes les activités
Impacts potentiels	<ul style="list-style-type: none">- Dérangement accentué- Investissement plus important- Augmentation des impacts indirects
Facteurs aggravants	<ul style="list-style-type: none">- Fréquentation importante- Période sensible- Habitats sensibles à proximité
Méthodologie d'approche	Enquête et questionnaires aux structures sportives et de loisirs

Le manque d'expérience des pratiquants

Activités les plus concernées	Toutes les activités
Impacts potentiels	<ul style="list-style-type: none">- Surface de contact plus importante- Investissement plus important- Zones d'arrêt plus fréquentes
Facteurs aggravants	<ul style="list-style-type: none">- Fréquentation importante- Période sensible- Habitats sensibles à proximité
Méthodologie d'approche	Enquête et questionnaires aux structures sportives et de loisirs

IV.2.4. Les grandeurs écologiques

Les impacts potentiels sur les milieux aquatiques de toute activité devraient dépendre de cinq facteurs fondamentaux :

- Les **hauteurs d'eau** minimales notamment en période d'étiage estival souvent concomitante avec la fréquentation maximale dans le cours d'eau. La hauteur d'eau influe aussi sur les actions type nage ou flottaison.
- La **vitesse du courant** influe sur la stabilité d'une embarcation, sur le type d'embarcation et sur le niveau et donc la fréquentation du site.
- Le **substrat** (granulométrie dominante), le niveau de colmatage initial et le niveau d'incrustation.
- Les **zones amont ou annexes** à la zone pratiquée (réservoirs biologiques, affluents, zones annexes...) permettent souvent, si impact il y a, de jouer sur la résilience du site c'est-à-dire la vitesse de retour à l'état initial.
- Le **peuplement initial** est fortement lié aux habitats et au type de milieu où l'activité est pratiquée. Les cycles biologiques sont très variables d'une espèce à l'autre, de même que leur résistance.

A. Les composantes mésologiques

Les variables telles que les hauteurs d'eau, la vitesse du courant et le substrat dominant peuvent être déterminées lors des reconnaissances de terrain et viennent compléter l'approche technique.

Les faciès d'écoulement

Cette description peut se faire à l'échelle du **faciès** ou de la partie de faciès en utilisant la clé de détermination de Malavoi et Souchon (1992) (voir annexe 3). Cette clé se base essentiellement sur les vitesses d'écoulement mais aussi sur la morphologie de la zone (profil ou vue en plan).

La granulométrie du substrat

Le **substrat** peut être décrit selon l'échelle granulométrique de Wentworth (1922) modifiée par Malavoi & Souchon (1989). Les critères granulométriques peuvent se limiter au substrat dominant qui est l'élément granulométrique le plus représenté en terme de surface dans la zone décrite (> 50 % de la surface). Il est déterminé visuellement sur la zone en fonction de sa largeur.

Le colmatage du fond du cours d'eau et les zones de dépôts

Cette approche est complétée par la définition de la **classe de colmatage** du substrat. Le test visuel utilisé par le CEMAGREF dans le cadre d'une étude en cours en moyenne Durance¹² peut être employé (voir annexe 3).

Les cours d'eau colmatés (niveaux supérieurs ou égaux à 2) présentent un risque important de **remise en suspension** lors du piétinement du substrat. La remise en suspension est préjudiciable pour les milieux aval, et d'autant plus pendant la période d'incubation des œufs.

La détermination des risques et impacts liés à la turbidité de l'eau peut aussi être évaluée :

- Par des observations visuelles faite pendant la pratique, en comparant par des observations avant la saison ou les jours sans activité.
- Des analyses ponctuelles du taux de matières en suspension dans l'eau et de la turbidité pendant la journée de pratique, en amont, au milieu et en aval de la zone pratiquée.

¹² Renouveau de la concession de Ste tulle 1 – Etude expérimentale des débits réservés en Durance – Lot 1 Ecogéomorphologie – Campagne de terrain 2005 – rapport 1.2 – CEMAGREF Aix-en-Provence, Lecoarer et coll. – Janvier 2006, 126 p.

- Des analyses et enregistrement en continu de la turbidité de l'eau pendant toute la durée de la saison estivale et au-delà. Elles nécessitent l'installation d'une station de mesure fixe et protégée.

La hauteur d'eau limitante

L'objectif est de rechercher, sur le parcours, les plus faibles hauteurs d'eau dans la trajectoire empruntée couramment à l'aide d'une règle. Cette recherche doit être faite en période d'étiage du cours mais si possible pour différentes situations hydrologiques. Une relation entre la hauteur minimale et le débit peut être entreprise et pourra servir à créer un seuil d'alerte. Cette recherche est surtout à entreprendre pour les activités de flottaison. La méthodologie la plus adaptée est de réaliser le parcours accompagné ce qui permet de localiser rapidement les hauteurs d'eau limitantes.

Méthodologie :

- Rechercher et localiser les hauteurs d'eau les plus faibles sur le parcours et les mesurer dans les trajectoires empruntées (un seuil maximal peut être donné en mesurant le tirant d'eau de l'embarcation).
- Décrire les faciès où se situent les hauteurs d'eau faibles.
- Mesurer les évolutions latérales de hauteur d'eau par un profil en travers.
- Mesurer les évolutions de ces hauteurs à différents débits, par exemple à des saisons différentes.

B. L'approche par milieux

Les éléments à localiser et à cartographier sont :

- Les habitats inscrits dans l'annexe I de la Directive Habitat-Faune-Flore. Cette cartographie peut déjà être établie sur les sites Natura 2000 (www.natura2000.fr).
- Les zones humides qui constituent des milieux très sensibles. Des inventaires sont disponibles dans certains départements.
- Les réservoirs biologiques ou zones biologiquement riches : zones de fraie, petits ruisseaux, émissaires de lacs, adoux...les réservoirs biologiques vont être identifiés dans la Directive Cadre Européenne.
- Les annexes fluviales tels que les bras secondaires, les anciens bras isolés, les sources...

C. L'approche par compartiments biologiques

Une méthodologie d'analyse peut être indiquée pour chaque compartiment biologique à l'échelle du tronçon pratiqué.

Deux niveaux d'analyses peuvent être donnés :

- le premier avec des moyens légers et peu coûteux (**court terme**) répond plutôt à la nécessité d'identifier les enjeux environnementaux.
- Selon le compartiment, un deuxième niveau d'analyse peut être donné, soit en développant des techniques plus onéreuses, soit en prolongeant les suivis (**long terme**). Il répond plutôt à la nécessité d'améliorer la connaissance sur certains aspects encore inconnus ou non quantifiés.

Les compartiments présentés sont les suivants :

- Les végétaux terrestres
- Les amphibiens et reptiles
- Les oiseaux
- Les végétaux aquatiques
- Les invertébrés aquatiques
- Les poissons

Les végétaux terrestres

Nous retiendrons la méthodologie employée par le CPIE du Velay dans le Haut-Allier, qui en 1993, compare six zones-tests soit 37 milieux différents. Il établit une comparaison entre les aires d'embarquement et les aires témoins sur un plan quantitatif et qualitatif. Il s'agit là d'une approche à **court terme** pour des comparaisons spatiales, mais qui peuvent être étendue sur le **long terme**.

Les autres analyses consultées dans la bibliographie se basent sur une synthèse des connaissances ou une description des milieux rencontrés. L'outil cartographique est fréquemment employé.

- **Suivi pluri-annuel** de milieux sensibles (plages), indifférents (prairies) ou à forte homéostasie (forêts, friches, groupements hygrophiles riverains) (durée variable).
- Inventaires **qualitatifs**.
- **Comparaisons** d'aires d'embarquement et d'aires témoins.
- Suivi des **groupes d'espèces indicatrices** : les espèces stabilisatrices, les plantes nitrophiles, les plantes caractéristiques des sols tassés et compactés et les pionnières sabulicoles.

Les amphibiens

Sur le **court terme**, nous proposons de mettre en oeuvre :

- Des **points d'écoute nocturne**, d'avril à mai, pour l'inventaire des espèces présentes.
- Une **comparaison** de sites fréquentés et non fréquentés.
- Une **observation visuelle des juvéniles** pendant la pratique.
- Un **comptage et un suivi des pontes** pour les sites à fréquentation précoce (février à mi-mars).

Sur le **long terme**, d'autres méthodes peuvent être envisagées :

- **Radiopistage** d'individus présents dans le secteur pratiqué.
- **Suivi pluriannuel des populations** avec un comptage des individus avant et après saison.

Les oiseaux

Dans la bibliographie consultée, l'analyse des impacts passe toujours par une **analyse préalable du contexte** (nombre d'embarcations, fréquentation, périodes de fréquentation...). Les pressions dans l'espace et le temps sont définies.

La mesure de l'impact se réalise en comparant une **situation perturbée** et à une **situation non perturbée (témoin)**.

Dans le Haut-Allier, cinq parcours ont été sélectionnés en fonction de leur nature et de l'intensité des activités que l'on y trouve.

Deux approches ont été testées :

- Une approche « gradient » le long de l'Allier, d'amont en aval.
- Une approche « typologique » par comparaison Loire-Allier

L'approche « gradient » semble plus adaptée.

D'un point de vue techniques ornithologiques, deux méthodes conjointes sont employées sur les oiseaux nicheurs

1. **Les inventaires ZICO, ZNIEFF et les études diverses** réalisées sur le bassin étudié permettent de dresser une première liste des espèces présentes.
2. **La méthode IPA** (indices ponctuels d'abondance) avec deux sondages ou écoutes de 20 min par point, l'un en avril, l'autre en mai ou juin est employée sur chaque site.

Ces méthodes permettent de dresser un inventaire et une cartographie, en essayant d'intégrer des données sur les effectifs et les densités.

Les nids sont suivis par comptage sur le terrain. Le nombre de nourrissage (apports de proies) au nid par tranche de 10 min à différentes heures de la journée et sur des parcours plus ou moins fréquentés est évalué.

Selon la LPO¹³, les limites de ces méthodes sont les suivantes :

- La perturbation est définie comme un changement significatif de l'intensité d'un comportement pouvant aller jusqu'à l'abandon de ce comportement au profit d'un autre.
- Le début de la perturbation est supposé connu (apparition d'un bateau, d'un pêcheur...) mais n'est pas toujours repérable sur le terrain. La durée du dérangement est donc définie arbitrairement comme la durée de la période pendant laquelle le rythme des nourrissages change significativement.
- La perturbation est supposée ne pas survenir et encore moins coïncider avec une rupture normale de l'activité hors du champ de vision sans quoi la durée de la perturbation serait surestimée.

Sur la Guisane et la Durance en 1993, le comportement de trois espèces (cincle plongeur, chevalier guignette et bergeronnette de ruisseau) est observé lors du passage des groupes.

Nous retiendrons la méthode employée par la Ligue de Protection des Oiseaux dans les gorges du Haut-Allier, en 1993.

A court terme :

- **Comparaison** d'une situation perturbée avec une situation non perturbée (témoin).
- **Approche « gradient »** par comparaison de secteurs pratiqués et non pratiqués sur le même cours d'eau.
- **Méthode IPA** (indices ponctuels d'abondance) avec deux sondages ou écoutes de 20 min par point, l'un en avril, l'autre en mai ou juin.
- **Suivi des nids** par des comptages sur le terrain, nombre de nourrissage (apports de proies) au nid par tranche de 10 min à différentes heures de la journée et sur des parcours plus ou moins fréquentés.

A long terme :

- **Suivi pluriannuel** d'un site pratiqué, si possible avec des références antérieures à la période de fréquentation.
- **Comparaison de parcours** avec des intensités croissantes de fréquentation ou avec des morphologies différentes.

Les végétaux aquatiques

De part son absence de mobilité, la végétation aquatique est un bon indicateur du piétinement ou du raclage. Toutefois, la plupart des cours d'eau pratiqués est à dominance minérale. Les diatomées constituent le seul groupe assez dominant pour pouvoir apprécier un impact mais les analyses de densités ne sont pas encore possibles.

Nous proposons la méthode suivante :

A court terme :

- **Comparaison de sites** pratiqués et non pratiqués avec détermination du pourcentage de recouvrement.
- **Observation visuelle** en hauteur sur la couleur des galets et pierres.

¹³ LPO = Ligue de Protection des Oiseaux

Rem. : Les indices diatomiques ne sont pas adaptés. Le calcul des abondances de diatomées est encore à l'étude. Seule une comparaison de ce type, assez fastidieuse à mettre en place, pourrait être réalisée.

Les invertébrés aquatiques

Dans la bibliographie et à plusieurs reprises, l'IBGN (Indice Biologique Global Normalisé), couramment employé dans les analyses de qualité de l'eau, est employé sans succès.

En 1993, Galvin collecte et analyse des données concernant une série de campagnes de prélèvements sur la Guisane et la Durance.

Les prélèvements sont réalisés au filet surber sur trois campagnes (début, milieu fin de la période de fréquentation). En parallèle, la faune dérivante est prélevée au cours d'un cycle de 24 heures (une campagne). Les points prélevés (mise à l'eau, contre-courants, berges, zones de courants, gravières) ciblent les zones touchées (raclage ou piétinement) pour établir une comparaison avec une zone témoin.

En 2005, sur la Dourbie et le Bramadieu, Iris Consultants prélève la dérive des invertébrés en continu sur 12 h en phase diurne (8h – 20h), à l'aide de trois filets piègeurs (surface à l'entrée = 1/20^{ème} m²). La faune en place est prélevée avec un filet surber ou un troubleau. Huit échantillons sont prélevés de manière aléatoire. Une paire de nombre compris entre 0 et 100 est déterminée au hasard. Le premier chiffre est le pourcentage de la longueur du site et le deuxième, le pourcentage de la largeur mouillée du cours d'eau. Des substrats artificiels type IBGA sont aussi posés. Trois campagnes sont réalisées : Avant la saison, pendant la saison et en fin de saison. D'après les conclusions de ce bureau d'études, les dérives et les substrats artificiels ne donnent pas des conclusions fiables. Pour la dérive, il est difficile d'apprécier l'étendue de l'impact alors que l'on ignore le devenir des individus dérivants (distance parcourue, proportion de cadavres...). Pour les substrats artificiels, les disparitions ou les exondations sont fréquentes et une grande variabilité faunistique est observée.

Rem. : Selon Iris Consultant (2005), la dérive n'est pas utile à mettre en œuvre à cause de son rapport « gain d'information-prix ». La pose de substrats artificiels est aussi inutile.

Concernant l'échantillonnage, deux stratégies sont proposées par Iris Consultant (2005) :

- Le **type aléatoire intégral** = A une date donnée, chaque site est échantillonné à raison de 24 prélèvements tirés de manière aléatoire et groupés ensuite au hasard en huit groupes de trois. Un relevé serait constitué de trois prélèvements. Le principe de la répartition spatiale des sites avec une référence amont et deux sites en zone de pratique pourrait être utilement complétées par une référence aval située comme l'amont en dehors du parcours du canyonisme.
- Le **type mixte « stratifié-aléatoire »** = Les strates sont constituées par les cinq principaux habitats rencontrés : dalles-blocs (avec ou sans végétaux) en courant rapide et en courant lent, pierres-galets en courant rapide et en courant lent ainsi que graviers. Les habitats faiblement représentés dans les sites (moins de 10%) font l'objet d'un seul prélèvement par site (et par campagne). Trois relevés par site sont choisis de manière aléatoire.

Le bureau d'études préconise le deuxième type d'échantillonnage.

Nous retiendrons donc pour l'étude des invertébrés benthiques :

A court terme :

- Une **comparaison de sites** pratiqués et non pratiqués avec un nombre de prélèvement élevé (10 au minimum).
- Un **prélèvement à l'échelle de l'habitat** dans différents sites à l'aide d'un filet surber.
- Une comparaison, si possible, sur un même cours d'eau (**approche « gradient »**) des habitats et de leur peuplement deux à deux.

- Une méthode **d'échantillonnage de type mixte « stratifié-aléatoire »** repris de la méthodologie proposée en 2005 par Iris Consultant.

Exemple du canyonisme : Les strates sont constituées par les cinq principaux habitats rencontrés : dalles-blocs (avec ou sans végétaux) en courant rapide et en courant lent, pierres-galets en courant rapide et en courant lent ainsi que graviers. Les habitats faiblement représentés dans les sites (moins de 10%) font l'objet d'un seul prélèvement par site (et par campagne) + Trois relevés par site choisis de manière aléatoire.

- **Adaptation du matériel** sur les sites à faible écoulement et les canyons encaissés en réduisant la surface du cadre d'échantillonnage.
- **Niveau de détermination à la famille** suffisant, voir au genre pour déterminer les affinités et les traits biologiques.
- **Au moins trois campagnes nécessaires** = au printemps avant le début de l'activité (avril-mai), en fin d'été (fin août-début septembre) et quelques mois après la fin de l'activité (septembre-octobre). Une campagne hivernale (février) peut éventuellement venir en complément pour les cours d'eau à étiage hivernal ou pour apprécier la richesse maximale du cours d'eau.

Spécifique aux écrevisses :

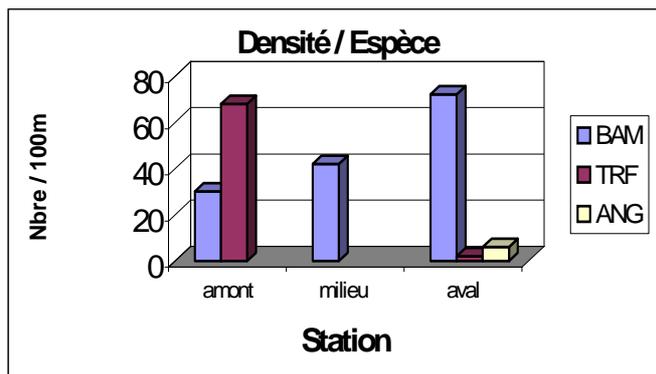
- Des **prospections nocturnes** d'écrevisses à la lampe et une évaluation des densités avec comparaison de deux sites.
- Une **détermination des espèces** présentes et la localisation de la zone de répartition.
- Une recherche spécifique des **écrevisses** et une description de leur état.

A long terme :

- **Suivi pluriannuel d'un site** avec plusieurs campagnes par an et plusieurs années de suivi.
- **Expérimentations grandeur nature.**

Les poissons

La plupart des méthodes classiques de description des peuplements et en particulier les méthodes par pêche électrique ne donnent pas de résultats fiables. Les poissons sont très mobiles et leur présence ou leur absence est liée à d'autres facteurs tels que des conditions naturelles différentes d'une station à l'autre ou d'un cours d'eau à l'autre.



Par exemple, Albert et Ratineau (Conseil Supérieur de la Pêche), le 13 avril 1995, pratiquent à l'inventaire des poissons par pêche électrique sur trois stations situées sur le vallon de Duranus : une station dans le tronçon amont, une dans le tronçon pratiqué et la dernière dans le tronçon aval.

Figure 63 : Résultat des pêches électriques sur le vallon de Duranus

Les résultats montrent des différences significatives entre les stations mais il est difficile d'affirmer que ces différences sont uniquement dues à l'effet des sports aquatiques. Les anguilles peuvent être bloquées à la montaison et elles n'apparaissent que dans la station aval. Les truites sont absentes du secteur intermédiaire mais cette absence peut être liée à l'inaccessibilité de ce tronçon (obstacles aux franchissements, absence de déversements).

En 1993, sur la Durance et la Guisane, une enquête halieutique a d'abord lieu par interview des pêcheurs. L'espèce cible est ensuite déterminée.

L'évaluation des impacts se réalise par lecture de la rivière et des habitats favorables pour l'espèce cible :

→ Utilisation par les sports d'eau vive d'un secteur.

→ Attribution d'une valeur piscicole : favorable aux truites adultes, défavorables, zone favorable aux juvéniles...

Les zones de frayères sont aussi observées ainsi que les migrations vers ces zones.

D'un point de vue des perturbations alimentaires, l'auteur signale qu'une analyse des contenus stomachaux et de la croissance des écailles serait fort utile mais ce sont des méthodes très lourdes à mettre en place

Les autres études croisent les données sur la biologie, l'écologie ou le comportement des poissons avec le descriptif de la pratique étudiée.

Nous proposons donc pour l'analyse du compartiment piscicole :

A court terme :

Nous reprenons ici le protocole employé dans la Guisane en 1993 par Mounet et al. :

- **Détermination des espèces présentes** par des prospections (pêche électrique, prospections nocturnes pour l'apron, plongées) qui peuvent être envisagée de manière qualitative.
- **Détermination des aires de répartitions** des espèces à forte valeur patrimoniale par des points de pêches réparties sur la zone.
- **Lecture de rivière** et attribution d'une valeur piscicole pour les habitats fréquentés.
- **Reconnaissance des frayères** actives ou potentielles.
- Repérage des **obstacles à la migration**.

A long terme :

Nous reprenons les propositions du Cémagref (Capra et al. 1992) :

- **Caractérisation du peuplement** de poissons en place, en insistant sur la structure des populations de façon à déceler d'éventuels défauts de recrutement.
- **Observations qualitatives** en milieu aquatique en combinant observations subaquatiques, observations de berge ou radiopistage sur quelques individus.
- **Expérimentations en chenal artificiel**, en reproduisant le phénomène de passage d'embarcation ou de piétons et en s'intéressant à des stades vitaux plus jeunes et plus difficilement observables en milieu naturel (refuges et durée de position cachée, prise de nourriture, longueur des déplacements c'est-à-dire évaluation de la dépense énergétique supplémentaire (gênante à létale) par rapport à différentes fréquences et temps de passage.
- **Suivi d'un secteur sur le long terme**, si possible avec des données avant fréquentation avec analyse des contenus stomachaux et croissance des écailles rapportées à la ressource trophique disponible.

Nous proposons d'étendre ces propositions à d'autres mesures. Il s'agit là de méthodes expérimentales sans garantie de résultats :

- Dosage du **taux de cortisol**, hormone contenue dans le sang ou du taux de glycémie qui indiquent le niveau de stress du poisson. La difficulté réside ici à s'affranchir des autres sources de stress et du biais introduit par la capture.
- **Dosage et proportion des protéines/lipides et glucides** dans les tissus de deux populations, l'une exposée au dérangement et l'autre non, afin d'évaluer son incidence sur la physiologie du poisson.
- **Observation visuelle ou par caméra des comportements** vis-à-vis du dérangement ou du piétinement par expérimentation en chenal artificiel ou par la mise en place d'un enclos dans une rivière. Cette opération permet de travailler sur tous les stades y compris le stade œufs ou alevins.

IV.3 LE DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL

IV.3.1. Le croisement des données

L'évaluation de l'impact d'une activité sur le milieu nécessite la description à la fois du milieu mais aussi des caractéristiques techniques de l'activité en termes d'interférences possibles (analyse croisée des enjeux).

Cette approche est donnée dans le tableau suivant qui peut servir de guide pour l'évaluation de l'impact tout en relativisant avec les données quantitatives acquises lors des recherches, des reconnaissances de terrain et des prospections réalisées.

Le croisement entre grandeurs de la pratique et grandeurs écologiques est un **point essentiel d'appréciation des impacts potentiels** pour l'analyse d'un site.

Couple Activité / Milieu	
Caractéristiques techniques	Interférences environnementales
Type de pratique (sportive, de loisirs, libre, encadrée)	Sensibilité du milieu
Tirant d'eau	Hauteur d'eau minimale
Largeur de l'emprise	Largeur au miroir des veines d'eau
Répartition entre phase de piétinement et de flottaison	Végétation et faune aquatique
Niveau de pratique (Débutant / Initié / Confirmé / Expert)	Résistance du milieu, hauteur d'eau minimale
Période de pratique	Cycles biologiques (reproduction, croissance,...)
Volume de pratique	Résilience du milieu
Nombre de zones d'E/D et arrêt	Ripisylve et milieu rivulaire
Longueur de la marche d'approche et activités annexes	Végétation et faune terrestre
Grandeurs écologiques	Interférences techniques
Habitats prioritaires	cheminement, parcours emprunté
Espèces prioritaires ou menacées	piétinement
Période de fraie	piétinement, remises en suspension
Période d'étiage	Saisonnalité de l'activité
Hauteur d'eau minimale en été	Tirant d'eau, niveau du pratiquant
Faciès dominants / faciès touchés	Représentativité des actions
Densité benthique / niveau de colmatage	Contacts avec le fond
Taille du cours d'eau	Emprise sur le cours d'eau
Annexes hydrographiques	Répartition des pratiques

Tableau 13 : Interférences activité / milieu

IV.3.2. Appréciation de l'impact à différentes échelles de temps

Dans le chapitre précédent, des méthodologies ont été proposées à court terme et à long terme.

La notion de retour à l'état initiale est une notion essentielle dans l'évaluation de l'impact car la plupart des activités ne se pratique qu'une partie de l'année (en général de deux à quatre mois centrés sur la saison estivale).

Trois pas de temps peuvent permettre d'apprécier l'impact :

- Les **effets au moment de la pratique**, en focalisant sur les interférences avec les cycles biologiques des espèces présentes.
- Les **effets sur un cycle annuel** : la **capacité de résilience ou de cicatrisation** de l'écosystème est un paramètre fondamental. Elle nécessite de mesurer l'état de l'écosystème avant, pendant et après les périodes de pratique mais aussi pendant les périodes creuses d'inactivité.
- Les **effets sur le long terme** : il s'agit là de mesurer les effets cumulatifs années après années ou d'évaluer les pertes chroniques de fonctionnalité écologique. Dans ce cas, la difficulté réside dans le choix de la méthodologie (par exemple, suivi de deux sites similaires, l'un laissé ouvert à la pratique, l'autre « sanctuarisé » le temps du suivi).

IV.4 LA DETERMINATION DE LA SENSIBILITE DES MILIEUX

IV.4.1. Les principaux enjeux environnementaux

L'analyse des impacts et les applications faites sur les cinq sites choisis en région PACA, mais surtout la synthèse des études existantes, permettent de dégager les principaux enjeux environnementaux. Ils peuvent être hiérarchisés par ordre d'importance :

1. **La présence d'espèce à forte valeur patrimoniale ou d'espèces menacées** constitue une priorité. Si les données n'existent pas, la zone de répartition de l'espèce devra être déterminée par des prospections sur ou à proximité du tronçon pratiqué.
2. **La présence d'habitats d'intérêt communautaire, de zones humides, de zones de fraie, zones annexes ou réservoirs biologiques**, doivent absolument être évités et protégés. Ils se situent très souvent dans l'approche du cours d'eau ou sur les berges. Une partie de ces milieux sont identifiés dans l'état des lieux de la DCE et possède un statut particulier.
3. **La faune benthique et son intégrité** : le fond d'un cours d'eau abrite la plus forte richesse et diversité en faune et en flore. Bon nombre d'espèces aquatiques ont une vie benthique, en particulier des poissons à forte valeur patrimoniale comme l'apron ou le chabot et nombre d'amphibiens et de reptiles comme la couleuvre vipérine. L'altération de cette faune se mesure au travers des invertébrés benthiques, et notamment leur densité. Les invertébrés sont plus sédentaires que les poissons.
4. **L'équilibre de la chaîne alimentaire** est un enjeu essentiel au maintien des espèces. Son déséquilibre découle de la plus faible richesse en végétaux et en invertébrés constaté sur les tronçons pratiqués. Il conviendra de constituer un échantillon représentatif de tous les habitats présents sur le tronçon étudié. L'évaluation de son équilibre repose sur le calcul des biomasses de chaque compartiment étudié.
5. **La reproduction des espèces** est une phase fondamentale dont le succès, quelque soit la stratégie initiale, permet d'assurer le maintien de l'espèce. Elle devient prioritaire dans le cas des espèces à forte valeur patrimoniale. Des recherches spécifiques au moment de la fraie peuvent être entreprises.
6. **La quiétude de la faune** est une notion difficile à aborder. Le dérangement, en particulier de la macrofaune aquatique ou terrestre reste un risque important dans les cas où la fréquentation est importante : fréquence de passage élevée, plage horaire étendue dans la journée, fréquentation pendant la période de reproduction des espèces, longue période de fréquentation dans l'année. Toutefois, certaines espèces semblent s'accommoder du passage par accoutumance ou exploitation de zones différentes dans le cours d'eau. La détermination du dérangement peut s'effectuer par des observations de terrain du comportement des espèces (plongées, observations sur la berge, radiopistage...).
7. **Le colmatage du fond et les dépôts présents** influencent la turbidité du cours d'eau qui est le seul paramètre déclassant pour la qualité physico-chimique de l'eau signalé dans la bibliographie. La remise en suspension de matière constitue un risque très important pendant la période de reproduction des espèces piscicoles. Elle dépend fortement du colmatage initial du cours d'eau. Hors période de reproduction, elle peut, à des niveaux élevés, empêcher la pénétration de la lumière (productivité plus faible), augmenter le colmatage en aval (changement de faune, baisse des capacités d'accueil du substrat) et avoir un effet abrasif sur les branchies. Ses effets peuvent aller au-delà des tronçons pratiqués. Une description des niveaux de colmatage ou des zones de dépôts sur le linéaire pratiquée peut être entreprise. Dans le meilleur des cas, une station d'enregistrement de la turbidité peut être installée en aval du parcours (capteur de turbidité).
8. **L'intégrité de la ripisylve et la préservation de son rôle** : ces milieux sont reconnus pour ses rôles écologiques multiples. Elle abrite aussi de nombreuses espèces, parfois à très forte valeur patrimoniale. Elle doit être préservée le plus possible. Dans la plupart des cas, les seules attentes s'observent au niveau des zones d'embarquement et de débarquement qui sont très limités dans l'espace. L'approche de la zone s'effectue souvent par l'intermédiaire d'un sentier de randonnée avec une emprise très limitée. L'approche est purement descriptive en s'attachant à décrire essentiellement les zones d'entrée et de sortie.

9. **Le maintien du bon état écologique**, au titre de la Directive Cadre Européenne, est un enjeu primordial qui amène directement à des sanctions juridiques. De même, le bon état écologique est un objectif pour un certain nombre de milieux faiblement altérés et non modifiés. Il conviendra alors de réaliser l'évaluation de l'impact à l'échelle de la masse d'eau, pour les milieux identifiés comme telle. Cet enjeu ne peut pas être envisagé pour les masses d'eau fortement modifiées.

IV.4.2. La hiérarchisation dans la sensibilité des milieux aquatiques

La hiérarchisation consiste à qualifier les différents enjeux selon cinq niveaux :

0 = Très faible	Absence avérée de l'indicateur considéré
1 = Faible	Présence peu importante de l'indicateur considéré, ou incertitude concernant sa présence.
2 = Moyen	Présence de l'indicateur avec faible interférence ou une incertitude sur l'interférence
3 = Fort	Forte probabilité d'interférence entre l'enjeu environnemental et la pratique considérée
4 = Très fort	Forte ou fréquente interférence entre la pratique et l'indicateur.

L'appréciation des différents indicateurs doit aussi être complétée en y intégrant :

- Une analyse socio-économique
- Une analyse juridique
- Une démarche d'échange et de concertation avec les acteurs concernés.

Cette dernière démarche peut permettre de valider les niveaux des différents enjeux et la sensibilité du milieu.

Pour chaque type d'enjeux, une moyenne pourra être établie et permettra de mettre en évidence la sensibilité du milieu.

Au-delà, cette évaluation permet soit :

- D'évaluer la capacité d'un tronçon de cours d'eau à accueillir une activité dans le cas où de nouveaux tronçons sont exploités.
- D'orienter les choix de gestion et de fixer les objectifs.

Le calcul de l'indice (maximum de 100) est pondéré par le niveau de priorité de l'enjeu (coefficient multiplicateur). L'évaluation peut être réalisée à différentes échelles spatiales (cours d'eau, tronçon de cours d'eau...), pour différents tronçons d'un même cours d'eau ou pour chaque parcours.

Cette analyse peut être réalisée à l'aide de la grille suivante :

GRILLE D'ÉVALUATION DES ENJEUX							
Critères environnementaux	Coefficient	0	1	2	3	4	Total
Espèces menacées ou à forte valeur patrimoniale	6						
Habitats d'intérêt communautaire, zone humide, zone de fraie, annexes	4						
Intégrité du fond du cours d'eau	4						
Equilibre de la chaîne alimentaire	2						
Reproduction des espèces	2						
Quiétude de la faune	2						
Colmatage du fond	1						
Ripisylve et milieux rivulaires	1						
Maintien du bon état écologique	1						
Nombre d'enjeux très forts (niveau 4)							
Evaluation des enjeux environnementaux							

La sensibilité du milieu est estimée par une valeur comprise entre 0 et 100, le niveau 100 correspondant à une sensibilité maximale.

Les effets sont cumulatifs sont représentés par le nombre d'enjeux très forts (de 1 à 9).

A partir de la détermination de la sensibilité du milieu et à titre indicatif, quatre niveaux peuvent être définis permettant d'orienter la gestion. Les effets sont cumulatifs et le nombre d'enjeux très forts (de 1 à 8) permet d'identifier des priorités d'action :

- **Sensibilité comprise entre 0 et 25** = la pratique peut être poursuivie en étudiant les risques liés aux développements potentiels dans l'espace ou le temps.
- **Sensibilité comprise entre 25 et 50** = la pratique peut être poursuivie en adaptant la pratique aux enjeux les plus forts (éviter, réduire, compenser). Le niveau de fréquentation doit aussi être adapté.
- **Sensibilité comprise entre 50 et 75** = la pratique peut être poursuivie mais en réduisant fortement la fréquentation (nombre de journée réduite, nombre limité de personnes en simultanée, horaire d'ouverture, période d'ouverture) et en adaptant le parcours. Des mesures spécifiques peuvent aussi être prises en fonction du nombre d'enjeux très forts.
- **Sensibilité comprise entre 75 et 100** = la pratique est proscrite. Les enjeux environnementaux ne permettent pas une fréquentation des lieux quelque soit la période sauf autorisation exceptionnelle. Dans ce cas, un arrêté de biotope peut être envisagé.

Synthèse générale

Rappel des principaux points à retenir

Sur la synthèse bibliographique

- ↵ Peu de références et de données quantifiées.
- ↵ Des compartiments biologiques oubliés tels les reptiles ou les amphibiens.
- ↵ Des méthodes transposables et testées.
- ↵ Une description de facteurs déterminants.
- ↵ Un croisement avec les grandeurs écologiques souvent employées.
- ↵ Des impacts localisés dans le temps et l'espace.
- ↵ Un retour rapide à l'état initial parfois dès la fin de la saison estivale.

Sur les comparaisons de site :

- ↵ Des sites multi-activités et multi-usages
- ↵ Une richesse plus faible dans les sites pratiqués.
- ↵ Une incidence plus forte dans les actions de marche.
- ↵ Des habitats ou faciès plus touchés que d'autres.
- ↵ Une résistance dépendante de la densité et de la richesse initiale.

Sur le piétinement imposé :

- ↵ Une chute brutale et immédiate de la densité en invertébrés, dès le premier passage.
- ↵ Une baisse proportionnelle au nombre de passage.
- ↵ Une résistance liée à la richesse et à la densité initiale
- ↵ Une augmentation de l'intensité de la dérive pour les fortes vitesses du courant, à confirmer avec plus d'essais.

Sur la méthodologie employée et définie :

- ↵ Un croisement des grandeurs écologiques et de l'approche technique des activités à différentes échelles d'observation.
- ↵ Une évaluation de l'impact par comparaison entre deux sites, l'un pratiqué et l'autre non, en début et en fin de saison.
- ↵ Une définition des méthodes d'analyse et de prospections suivant les enjeux environnementaux et ciblées sur le court terme.
- ↵ Des propositions de suivis à long terme, notamment dans le cadre d'une amélioration de la connaissance.
- ↵

« AVERTISSEMENT :

Cette étude est un outil d'aide à la décision réalisée dans un temps donné. **Il ne s'agit pas d'une étude d'impact mais d'une méthodologie pour évaluer les éventuels impacts** des activités de loisirs sportifs.

Les exemples donnés ont été choisis pour mettre au point la méthode. Ils ont été étudiés dans les conditions particulières de l'été 2007 (sécheresse, étiage sévère...) Ils ne sont donnés qu'à titre indicatif. Notamment, la résilience n'a pas été étudiée. »

LEXIQUE

- **BANQUE HYDRO** : la Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie et L'Hydrologie "HYDRO" est une banque interministérielle dont la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre sont assumées par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. La banque HYDRO a pour but de centraliser et de mettre à disposition des données brutes mais également des données élaborées à la demande.
- **BASSIN VERSANT (B.V.)** : domaine regroupant l'espace alimentant l'écoulement d'un cours d'eau en un lieu donné. Si souvent, le bassin versant est déterminé par la topographie, c'est-à-dire par la ligne de partage des eaux, dans certains cas, notamment si des échanges d'eau se produisent entre des nappes souterraines à cheval sous la ligne de partage des eaux, le bassin versant topographique ne correspond pas au bassin versant réel.
- **BENTHIQUE** : concerne la zone correspondant au fond d'une étendue d'eau. Organisme vivant au contact du sol ou à sa proximité immédiate.
- **BIEF** : Partie d'un cours d'eau entre deux chutes, d'un canal entre deux écluses.
- **BRYOPHYTES** : groupe de végétaux supérieurs dont les mousses aquatiques qui sont utilisées pour mettre en évidence les contaminations de l'eau par les éléments-traces : arsenic, cadmium, chrome, cuivre...
- **CONDUCTIVITÉ** : elle donne une bonne appréciation de la teneur en sels dissous dans l'eau. Elle est exprimée en micro Siemens par centimètres ($\mu\text{S}/\text{cm}$).
- **CYPRINIDES** : Famille regroupant plusieurs espèces de poissons appelés communément « poissons blancs » et dont la dominance caractérise les secteurs de deuxième catégorie.
- **D.C.E. (Directive Cadre Européenne)** : directive du 23 octobre 2000 définissant un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen. Elle fixe des objectifs pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles (eaux douces et eaux côtières) et pour les eaux souterraines.
- **DEBIT** : en hydrométrie, quantité d'eau écoulée par unité de temps. Les débits " horaires ", " journaliers ", " mensuels " sont les moyennes des débits observés respectivement pendant une heure, un jour, un mois. L'expression " débit moyen journalier " peut donc être considérée comme un pléonasme (un débit est toujours moyen) et les hydrologues tendent de plus en plus à réserver l'adjectif " moyen " aux variables calculées sur plusieurs années. Suivant l'importance, les débits sont exprimés en m^3/s ou en l/s .
- **DEBIT MOYEN** : l'usage veut que l'on réserve l'adjectif moyen aux débits calculés sur plusieurs années (on peut également parler de débit moyen interannuel). Ainsi le " débit moyen mensuel de mai " est la moyenne de tous les débits mensuels connus pour le mois de mai. Pour le débit moyen annuel, on parle souvent de module (interannuel).
- **DEBIT RESERVE** : débit minimal imposé au gestionnaire d'un ouvrage. Il doit être au moins égal au débit minimum biologique (DMB) au sens de la Loi Pêche de 1984, éventuellement augmenté des prélèvements autorisés sur le tronçon influencé. Le DMB est le débit garantissant la vie, la circulation et la reproduction des espèces qui peuplent les eaux ; il est au moins égal au dixième du module ou au débit entrant si ce dernier est inférieur.
- **DIATOMÉE** : algues unicellulaires et microscopiques vivant dans l'eau.
- **DOCOB** : Document d'objectif Natura 2000
- **ECLUSEE** : variation du débit d'une rivière initiée par une restitution d'un débit dévié.
- **EMBACLES** : Obstruction d'un cours d'eau par du bois flottant.
- **ETIAGE** : niveau de débit le plus faible atteint par un cours d'eau lors de son cycle annuel. En terme d'hydrologie, débit minimum d'un cours d'eau calculé sur un temps donné en période de basses eaux.
- **GROUPE INDICATEUR** : polluo sensibilité d'un taxon sur une échelle numérique allant de 1 à 9. Sert en particulier au calcul de l'IBGN.
- **HOMEOSTASIE** : L'homéostasie se définit comme la capacité de l'organisme de maintenir un état de stabilité relative des différentes composantes de son milieu interne et ce, malgré les variations constantes de l'environnement externe.
- **HYGROPHILE** : qui aime l'humidité.
- **IBD** : Indice Biologique Diatomique. Indice basé sur les diatomées qui évalue la qualité biologique de l'eau par une note allant de 0 à 20.
- **IBGA** : Indice biologique global adapté aux grands cours d'eau et aux rivières profondes (IBGA).

- **IBGN** : Indice Biologique Global Normalisé. Il permet d'évaluer la qualité biologique générale d'une station d'échantillonnage à partir d'une analyse de la composition des peuplements d'invertébrés vivant sur le fond (faune benthique), dans les cours d'eau de petite ou moyenne dimension. La composition de ces peuplements traduit à la fois la qualité physico-chimique des eaux et la diversité des habitats.
- **INCRUSTATION** : action d'insérer des fragments d'une matière dans une autre matière ; se dit ici pour le carbonate de calcium qui incruste le substrat du cours d'eau (galets, cailloux, sables, etc...)
- **JAUGEAGE** : mesure ponctuelle d'un débit d'un cours d'eau, d'une source...
- **KARST, karstique** : paysage façonné dans des roches solubles carbonatées. Ce n'est pas une roche mais bien un paysage qui peut se développer dans le calcaire (principalement), le marbre, la dolomie ou encore la craie. Les paysages karstiques sont caractérisés par des formes de corrosion de surface, mais aussi par le développement de cavités par les circulations d'eaux souterraines. L'étude du karst est la karstologie et l'adjectif « karstique » désigne ce qui est relatif au karst.
- **LAME D'EAU** : expression d'un volume écoulé en hauteur d'eau supposée uniformément répartie sur un bassin versant. Elle permet des comparaisons faciles avec les précipitations (exprimés dans la même unité).
- **LIMNIGRAMME** : courbe des hauteurs d'eau en fonction du temps.
- **LIMNIGRAPHE** : appareil permettant l'enregistrement en continue des hauteurs d'eau.
- **LIMNIMETRIE** : mesure des hauteurs d'eau. Une échelle limnimétrique est une plaque graduée (mire) qui permet de lire une hauteur d'eau.
- **MES** : matière en suspension.
- **MODULE** : le module (interannuel) désigne le débit moyen annuel (pluriannuel ou interannuel) en un point d'un cours d'eau (moyenne évaluée sur une période d'observations suffisamment longue pour être représentative). Ce débit de référence est notamment utilisé dans le calcul des débits réservés des cours d'eau à l'aval des aménagements qui s'expriment comme un pourcentage du module.
- **N.G.F.** : Nivellement Général de France.
- **NITROPHILE** : qui aime les composés azotés.
- **NIVEAU MENSUEL INTERANNUEL MAXIMAL** : il s'agit de la valeur maximale du niveau piézométrique moyen du mois considéré calculé sur plusieurs années. Cette valeur n'est pas toujours présente dans la mesure où la station piézométrique considérée n'a pas d'historique (moins de 1 an de fonctionnement).
- **OCCURRENCE** : Nombre d'apparition dans une liste.
- **QMNA5** : calculé sur plusieurs années comme le QMNA médian à partir d'un ajustement à une loi statistique, le QMNA5 est le débit mensuel minimal annuel de fréquence quinquennale sèche (ayant une probabilité 1/5 (chaque année) de ne pas être dépassé). Le QMNA5 est aussi appelé " débit mensuel d'étiage de fréquence quinquennale sèche " ou, de façon plus condensée, " débit mensuel d'étiage quinquennal " ou encore comme il est nommé dans la nomenclature de la loi sur l'eau " débit moyen mensuel sec de récurrence 5 ans ".
- **QUINQUENNAL(E)** : en terme de probabilité, une valeur quinquennale a, chaque année, une probabilité 1/5 d'être dépassée. Une telle valeur est dépassée (ou non dépassée), en moyenne, 20 années par siècle. On appelle par convention crue quinquennale, une crue ayant une probabilité 1/5 d'être dépassée et étiage quinquennal, un étiage ayant une probabilité 1/5 de ne pas être dépassée. Pour un module ou un débit mensuel, par exemple, on utilise les expressions " quinquennal sec " (ayant une probabilité 1/5 de ne pas être dépassé) et " quinquennal humide " (ayant une probabilité 1/5 d'être dépassé).
- **REGIME HYDROLOGIQUE** : caractère de l'écoulement d'un cours d'eau sur une période donnée (en général sur l'année).
- **RESILIENCE** : durée de retour à un état initial.
- **RHEOPHILE** : qui aime le courant.
- **RIVULAIRE** : qui a attiré aux rives d'un milieu aquatique.
- **SABULICOLE** : se dit d'une espèce qui vit sur le sable.
- **SALMONIDES** : famille regroupant plusieurs espèces de poissons dont la truite fario et qui caractérise les cours d'eau ou les tronçons de cours d'eau classés en première catégorie.
- **SECTION (MOUILLEE)** : surface occupée par l'eau au niveau d'une section transversale d'un cours d'eau.
- **SEDIMENT** : dépôt de diverses fractions particulaires sur le fond d'un cours d'eau. Compartiment exploité pour déterminer la qualité des cours d'eau vis-à-vis des micropolluants organiques et métalliques.
- **SEQ-EAU** : Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau ; outil d'évaluation de la qualité physico-chimique des eaux superficielles depuis 1999.
- **STATION** : point de mesure de paramètres physiques, chimiques et/ou biologiques : Ø Station hydrométrique : en hydrologie, lieu doté généralement d'un appareillage, situé sur un cours d'eau et où se mesurent les hauteurs ou les débits. Ø Station météorologique : en météorologie, lieu doté d'appareillages qui mesurent différents paramètres climatiques (température, précipitations, humidité, vent, rayonnement solaire, insolation, pression...). On parle aussi de postes météorologiques. Ø Station piézométrique : en hydrogéologie,

lieu doté d'un dispositif permettant la mesure du niveau d'une nappe d'eau souterraine. Ø Station qualité : pour la qualité des eaux superficielles, lieu situé sur un cours d'eau où on effectue des prélèvements à des fins d'analyses physico-chimiques et/ou hydrobiologiques pour déterminer la qualité de l'eau.

- **TAXON** : unité systématique de classement biologique (genre, espèce, embranchement...).
- **TUFS et TRAVERTINS** : type de roche à structure vacuolaire ayant une origine sédimentaire la précipitation du carbonate dissous dans l'eau (ruisseau, source riche en carbonate dissous, etc) en incluant souvent des traces de végétaux ou de coquilles ; on parle alors de tuf calcaire ou travertin.
- **TURBIDITE** : correspond à la mesure de la réduction de l'intensité lumineuse d'un rayon traversant l'eau contenant des matières en suspension. La turbidité est utilisée comme étant un effet de la présence de matières en suspension sur les caractéristiques physiques de l'eau.

Références bibliographiques

Albert C. et Ratineau L., 1999. Sports d'eaux vives et milieux. Impact de ces activités sur le milieu naturel. 5ème forum des gestionnaires activités de pleine nature.

Association Nationale pour la protection des Eaux et Rivières, Fédération des Alpes Maritimes pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques, Société Française pour le Droit de l'Environnement (section PACA), Groupe interdisciplinaire de réflexion sur les percées sud-alpines et l'aménagement du territoire maralpin, Faculté des Sciences du sport, Université de Nice Sophia-Antipolis, 2003. Sports de nature : y a-t-il des limites naturelles...à fixer ? Troisième table ronde - Citadins et touristes en zones sensibles - Aspects juridiques, droits d'usage et police de l'environnement.

Briaudet P.E., 1995

Brossard V., Hanouel F., 1994. Canyons des Pyrénées : écosystème, impact de la descente sportive sur le milieu. Stage de MST gestion de l'environnement (université de Paris 7).

Capra H., Souchon Y. et Ginot V. – Cemagref, 1992. Division Biologie des Ecosystèmes Aquatiques - Laboratoire d'hydroécologie Quantitative - Groupement de Lyon - Sensibilité des cours d'eau et de leur peuplement de poissons à la pratique des sports d'eau vive. Approche bibliographique et propositions d'études. Syndicat Mixte d'Aménagement Touristique du Haut-Allier.

Commission Canyon, Fédération Française de Spéléologie, Manuel technique de descente de canyon. Juin 1995

Conseil général des Alpes Maritimes, 1998. Etude de la qualité des eaux des cluses et canyons des Alpes Maritimes.

Conseil Général des Ponts et Chaussées N° 91-267, 1995. Le développement des sports et loisirs d'eau vive en France – Impact sur le milieu aquatique et conflits d'usage –

Conseil Supérieur de la Pêche, 2006. Premiers tests de translocation et de suivi d'aprons (*Zingel asper* L.) par radiopistage sur l'Ardèche. Life Apron II – Action C3.

Conseil Supérieur de la Pêche, 1995. Situation des sports d'eau vive en France (d'après les éléments recueillis par les brigades départementales, joints à leur rapport d'activité 1994).

Conseil Supérieur de la Pêche, 1994. Sports et loisirs aquatiques sur les cours d'eau - Cohabitation des divers usagers - Code de bonne pratique.

Conseil Supérieur de la Pêche, 1995. Respect du milieu aquatique, sports d'eau vive et autres usages sur le Haut-Allier.

CPIE du Velay, 1993. Etude d'impact des sports d'eau vives sur les écosystèmes du Haut-Allier : phytoécologie et flore. Syndicat Mixte d'Aménagement Touristique du Haut-Allier.

CRFCK Centre de Formation Canoë Kayak. L'Argentièrre La Bessée. Formation à la gestion des sites de la Durance, 1999. Analyse approfondie des besoins pour une stratégie de développement durable des activités d'eau vive en Haute Durance.

Iris Consultants, 2005. Mesure de l'impact des pratiques de canyoning et d'aquarandonnée sur les invertébrés aquatiques des rivières Dourbie et Bramadieu dans le département du Gard. Direction Régionale de l'Environnement Languedoc-Roussillon.

André S., 1996. Etude environnement des canyons - Chantiers de nettoyage de canyons -- Institut Supérieur Européen des Métiers de l'Environnement – Fédération Française de Spéléologie, Commission Canyon, Société de Prévention et de Secours (31) - Rapport de stage.

Fédération Départementale des Associations Agréées pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques des Alpes Maritimes. Brigade Départementale de garderie - Clues, Canyons, Rious et Vallons. Bilan des visites. Impacts du canyoning sur le milieu naturel. Les mesures envisagées. 1994-1995

Foucault L., Brun G., Roche J., 1994. Impacts sur l'environnement du canyoning dans la région des gorges du Verdon – Ministère de la Jeunesse et des Sports.

Rathgeber Cyrille, 1996. Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléoécologie ERS CNRS 1152, Pré-étude commandée par l'ONF, Introduction à l'exploration écologique des canyons : exemple des gorges de Saint-Pierre.

Sabinen J. Y., Aubert C. – Conseil Supérieur de la Pêche, 1995 - Réflexion sur la pratique du canyoning dans les Alpes Maritimes – Support d'exposé au séminaire de Valence : « Impact des activités de pleine nature ».

Syndicat Mixte d'Aménagement Touristique du Haut-Allier. Association du Pays d'Accueil du Haut-Allier. Plan d'Aménagement des Loisirs d'eau vive dans le Haut-Allier. Avril 1995

Ligue de Protection des Oiseaux, 1993. Avifaune et sports d'eau vive dans les gorges du Haut-Allier, Syndicat Mixte d'Aménagement Touristique du Haut-Allier.

Université Joseph Fourier, Science Technique Médecine, Laboratoire SENS - Association Cohérence pour un développement durable. Sports de nature et environnement. Elaboration d'un instrument d'évaluation environnementale pour le Plan départemental des Espaces, sites et itinéraires relatifs aux sports de nature de l'Ardèche - Rapport final - Département de l'Ardèche, Ministère de la Jeunesse et des Sports. Avril 2004.

Mounet J. P., 1993. Pratiques, pratiquants d'eau vive et environnement. Université Joseph Fourier, UFR APS, Centre de Droit du Tourisme et de la Montagne.

ANNEXES

Annexe 1 :

Fiches de description du milieu physique

(Système d'Evaluation de la Qualité Physique)

FICHE DE DESCRIPTION DU MILIEU PHYSIQUE

REPERAGE DU SITE

CODE/Tronçon n°.....

TYPOLOGIE RETENUE.....

NOM DU COURS D'EAU..... COMMUNE(S).....

AFFLUENT DE..... DEPARTEMENT.....

Coller photocopie de la carte IGN au 1/25000 et surligner la portion décrite en gras ou couleur

Code(s) hydrographique(s).....

PK entrée(amont)..... PK sortie(aval).....

Caractéristique principale du tronçon:

IDENTIFICATION DE L'OBSERVATEUR

Nom.....

Organisme.....

N° de téléphone.....

DATE DE L'OBSERVATION

Date.....

Heure.....

CONDITIONS DE L'OBSERVATION ET SITUATION HYDROLOGIQUE APPARENTE

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Crue | <input type="checkbox"/> Lit plein ou presque |
| <input type="checkbox"/> Moyennes eaux | <input type="checkbox"/> Basses eaux |
| <input type="checkbox"/> Trous d'eau, flaques | <input type="checkbox"/> Pas d'eau |

LIT MAJEUR

OCCUPATION DES SOLS (Cocher un seul type "majoritaire", plusieurs "présents" possibles)

Entourer dans le texte le ou les cas présents (Cumuler les deux rives)

Flécher le plus présent
majoritaire présent(s)

prairies, forêt, friches, bosquets, zones humides	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
cultures, plantations de ligneux, espaces verts, jardins	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
canal, gravières, plan d'eau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Urbanisée (zone industrielle – zone d'habitations), imperméabilisée, remblaiement du lit majeur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Variété des types d'occupation naturelle des sols
(1 à 5 types possibles, voir première ligne ci-dessus)

AXES DE COMMUNICATION (autoroute, route, voie ferrée, canal)

(Dans le sens contraintes à l'écoulement des eaux en crue)

nombre nature

parallèle au lit majeur, à l'extrémité	.....	.....
en travers du lit, sans remblai (petit pont)	.....	.....
dans le lit majeur, longitudinal, éloigné du lit	.....	.....
ouvrage sur remblai transversal au lit (autoroute, pont, voie ferrée)	.....	.....
longeant ou jouxtant le lit mineur, parallèle, sur remblai (canal, route)	.....	.....
sur une partie du cours d'eau	.....	.....
longeant ou jouxtant le lit mineur, parallèle, sur remblai (canal, route)	.....	.....
sur la quasi totalité du cours d'eau	.....	.....

ANNEXES HYDRAULIQUES (Situation dominante sur le tronçon, ne cocher qu'une seule case)

Pour chaque annexe, on précisera la **nature de la communication** avec la rivière : absente, temporaire (crue), permanente.

	nombre	dimension		communication
		En m ²	% du linéaire	
<input type="checkbox"/> Situation totalement naturelle (annexes ou non)				
Ancien lit morte reculée marais diffluence
Tourbière bras secondaire plan d'eau naturel
<input type="checkbox"/> Situation naturelle mais perturbation				
Perte de l'étendue ou de la diversité des annexes
<input type="checkbox"/> Situation dégradée				
Annexes isolées et/ou très diminuée, gravières en cours
<input type="checkbox"/> Annexes supprimées				
traces visibles <input type="checkbox"/>				
pas de traces <input type="checkbox"/>				

INONDABILITE

- situation normale** : zone inondable non modifiée ou naturellement non inondable
- diminuée** de moins de 50 % (fréquence ou champ d'inondation) du fait de digues et remblais
- réduite** de plus de 50 % (fréquence ou champ d'inondation) du fait de digues et remblais
- supprimée** : zone anciennement inondable du fait de digues et remblais
- modifiée** par d'autres causes (calibrage...) Voir impérativement notice.

DIGUES ET REMBLAIS (>0,5 m)

	RIVE GAUCHE	RIVE DROITE
% linéaire concerné par une digue
digue perpendiculaire au lit
% surface lit majeur remblayé

STRUCTURE DES BERGES

NATURE	(1 seule case) dominante		(plusieurs cases possibles, flécher le plus courant) secondaire(s)	
	rive gauche	rive droite	rive gauche	rive droite
	matériaux naturels (à entourer)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Rive gauche</u> : blocs, galets, graviers, sables, argiles, limons, terre (sol), racines, végétation, fascines				
<u>Rive droite</u> : blocs, galets, graviers, sables, argiles, limons, terre (sol), racines, végétation, fascines				
enrochements ou remblais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
béton ou palplanches	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nombre de matériaux naturels entourés (de 0 à 10) RG (Dominant)..... RD (Dominant).....				
DYNAMIQUE DES BERGES (cumuler les 2 rives)				
	situation dominante (Une seule case)	situation secondaire (Une seule case)	situation (s) anecdotiques (s) (Plusieurs cases)	
stables (naturellement soutenues)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
berges d'accumulation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
érodées verticales instables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
effondrées ou sapées	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
piétinées avec effondrement et tassement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
bloquées ou encaissées (voir notice de remplissage)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nombre de cas = nombre de cases cochées au total (sauf piétinées et bloquées)				
PENTE (cumuler les 2 rives)				
	situation dominante	situation (s) secondaire (s)		
berges à pic (> 70°)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
berges très inclinées (30 à 70°)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
berges inclinées (5 à 30°)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
berges plates (< 5°)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
ORIGINE SUPPOSEE DES PERTURBATIONS				
trace d'érosion progressive	<input type="checkbox"/>			
trace d'érosion régressive	<input type="checkbox"/>			
aménagement hydraulique	<input type="checkbox"/>			
activité de loisirs	<input type="checkbox"/>			
voie sur berge, urbanisation	<input type="checkbox"/>			
chemin agricole ou sentier de pêche	<input type="checkbox"/>			
piétinement du bétail	<input type="checkbox"/>			
embâcles	<input type="checkbox"/>			
autre :.....	<input type="checkbox"/>			
sans objet	<input type="checkbox"/>			

ETAT DU LIT MINEUR

HYDRAULIQUE

COEFFICIENT DE SINUOSITE

.....
Reporter ici le calcul de la seconde page.

PERTURBATION DU DEBIT

- normal** : pas de perturbation apparente
- modifications** localisées ou de faible amplitude respectant le cycle hydrologique
- perturbation** du cycle hydrologique (microcentrale, exhaure)
- assec** : absence périodique d'écoulement (non naturelle)

Nature de la perturbation du débit

COUPURES TRANSVERSALES (>0,5m)

Nb de barrages béton
Nb de seuils artificiels ou buses
Nb d'épis ou déflecteurs

		nombre
Franchissabilité des ouvrages	franchissable(s)	<input type="checkbox"/>
	plus ou moins ou	
	épisodes franchissable(s)	<input type="checkbox"/>
	franchissable(s) grâce à une passe	<input type="checkbox"/>
	infranchissable(s)	<input type="checkbox"/>

FACIES

PROFONDEUR

- très variée**, hauts fonds, mouilles + cavités sous-berge
- variée**, hauts fonds et mouilles ou cavités sous-berge
- peu varié**, bas-fond et dépôts localisés (présence d'un ouvrage ou autres)
- constante**

ECOULEMENT

- très variée** à l'échelle du mètre ou de la dizaine de mètres
- varié** : mouilles et seuils, alternance de faciès rapides et de faciès lents, à l'échelle de la centaine ou de quelques centaines de mètres
- turbulent**, remous et/ou tourbillons et/ou aspect torrentiel
- cassé** : plat-lent entrecoupé de rares seuils ne générant des faciès rapides que très localisés
- ondulé** (surface) et/ou filets parallèles ou convergents
- constant** (aspect) et /ou peu variable, ou surface plane ou à peu près, ou écoulement laminaire

LARGEUR DU LIT MINEUR (Prendre le haut de berge)

très variable et/ou anastomose(s)

variable et/ou file(s)

régulière avec **atterrissement** et/ou hélrophytes

totalemtent **régulière** de berge à berge

SUBSTRAT

NATURE DES FONDS

	situation dominante	situation(s) secondaire(s)
mélange de galets, graviers, blocs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
feuilles, branches (débris organiques morts)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vases, argiles, limons	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
dalles ou béton	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

nombre de cases cochées au total : variabilité des fonds (Hors dalles et béton)
(si mélange coché, voir notice)

DEPOT SUR LE FOND DU LIT

absent

localisé non colmatant

localisé colmatant

généralisé non colmatant

généralisé colmatant

ENCOMBREMENT DU LIT

monstres arbres tombés

détritus sans objet

atterrissement, branchages

VEGETATION AQUATIQUE *voir notice avant remplissage*

Rives (bords du lit mineur)		Chenal central d'écoulement	situation dominante	situation(s) secondaire(s)
Racines immergées et/ou hélrophytes sur plus de 50% du linéaire des 2 berges	et	Bryophytes et/ou hydrophytes non proliférant (mais non anecdotiques)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Racines immergées et/ou hélrophytes sur 10 à 50% du linéaire des 2 berges	ou	Dominance de nénuphars ou autres hydrophytes en grands herbiers monospécifiques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Les 2 dégradations ci-dessus simultanées ou situations ci-dessous				
Racines immergées et/ou hélrophytes sur moins de 10% du linéaire des 2 berges	ou	Envalissement par des hélrophytes, des algues, champignons ou bactéries	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Les 2 dégradations ci-dessus simultanées ou situations ci-dessous				
Pas ou peu de végétation	ou	Pas ou peu de végétation, éventuellement lentilles d'eau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pas ou peu de végétation	et	Pas ou peu de végétation, éventuellement lentilles d'eau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nombre de types de substrat végétal présents en situation dominante
(de 1 à 3 parmi racines / hydrophytes ou bryophytes / hélrophytes)

PROLIFERATION VEGETALE

(hydrophytes, hélrophytes ou filamenteuses) mono ou paucispécifique sur plus de 50 % du lit
Visible ou estimée (préciser)

absente
présente

OBSERVATIONS

TEMPS DE REMPLISSAGE DE LA FICHE

Terrain:
Bureau:
Total:

OBSERVATIONS COMPLEMENTAIRES SUR LA FICHE

OBSERVATIONS COMPLEMENTAIRES SUR LA PORTION

Annexe 2 :

**Principaux inventaires disponibles
sur les cinq sites choisis**

Sur le Verdon :

L'inventaire communal de la commune la plus proche (Rougon - 04171) donne les résultats suivants (source : www.geomapguide.com) :

ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique)

4 ZNIEFF terrestres de type I dont 3 concernent les abords du cours d'eau:

CODE ZNIEFF	NOM	SUPERFICIE (ha)
04-100-185	Clue de Chasteuil (partie ouest) - les Réglés	176,54
04-100-186	Grand canyon du Verdon et plateaux de sa bordure nord	7473,31
04-100-187	Canyon de l'Artuby	18,68
04-136-182	Crêtes du mourre de Chanier et du Chiran	2333,32

2 ZNIEFF terrestres de type II dont une qui traite du Moyen Verdon :

CODE ZNIEFF	NOM	SUPERFICIE (ha)
04-132-100	Retenues de Castillon et de Chaudanne - le moyen Verdon entre Vauclouse et le grand canyon	979,68
04-136-100	Massif du mourre de Chanier - serre de Montdenier - gorges de Trévans - pré Chauvin - la font d'Isnard	18305,93

Sur l'Argens :

L'inventaire communal de la commune la plus proche (Le Thoronet - 83136) donne les résultats suivants :

ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique) :

ZNIEFF terrestres de type II : 3

CODE ZNIEFF	NOM	SUPERFICIE (ha)
83-122-100	Collines du Recoux	1061,05
83-139-100	Vallée de l'Argens	2839,05
83-182-100	La Bresque et ses affluents	628,66

Sur l'Esteron :

L'inventaire communal de la commune la plus proche (Pierrefeu - 06097) donne les résultats suivants :

ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique)

ZNIEFF terrestres de type I : 2

ZNIEFF terrestres de type II : 2

CODE ZNIEFF	NOM	SUPERFICIE (ha)
06-145-100	L'Esteron	296,18
06-146-100	Vallée de l'Esteron oriental d'Aiglun à Gilette	7127,4

Sur le Guil :

L'inventaire communal de la commune la plus proche (Château-Ville-Vieille - 05038) donne les résultats suivants :

ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique)

ZNIEFF terrestres de type I : 5

CODE ZNIEFF	NOM	SUPERFICIE (ha)
05-108-126	Versants adrets du col d'Izoard et du pic de Rochebrune - vallon de Clapeyto - lacs du col de Néal	2483,49
05-108-131	Bas du versant adret et milieux steppiques de Château-Queyras à Abriès	1617,42
05-108-132	Lac-tourbière de Roue	20,35
05-108-134	Gorges du Guil - combe du Queyras et milieux steppiques de Mont-Dauphin à Château-Queyras	2329,07
05-108-138	Versant ubac du Riou Vert	626,33

ZNIEFF terrestres de type II : 2

CODE ZNIEFF	NOM	SUPERFICIE (ha)
05-106-100	Vallées de la haute Cerveyrette et du Blétonnet - versants ubacs du Grand pic de Rochebrune	11168,08
05-108-100	Vallées et Parc Naturel Régional du Queyras - val d'Escreins	58750,53

Sur la Guisane :

L'inventaire communal de la commune la plus proche (Le Môtetier-Les-Bains - 05079) donne les résultats suivants :

ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique)

ZNIEFF terrestres de type I : 7

CODE ZNIEFF	NOM	SUPERFICIE (ha)
05-100-110	Prairies et parcours steppiques de la haute vallée de la Guisane, des Sestrières au Casset	305,47
05-101-102	Cirque et lac du Goléon - aiguilles de la Saussaz - aiguille d'Argentière - versant ouest de la pointe des Lauzières - ubac du pic des Trois Evêchés	1215,4
05-101-106	Versants adrets de Villar-d'Arène, du col du Lautaret, du col du Galibier, du Grand Galibier et de roche Colombe	2964,66
05-102-108	Massif des Cerces - Grand Lac de Monétier - aiguillette du Lauzet - col du Chardonnet - tête de la Cassille	2518,63
05-102-109	Bas du versant adret du Casset et de Monétier-les-Bains, de la Maison Blanche au Freyssinet	594,76
05-104-107	Versants ubacs du massif du Combeynot - vallon du Fontenil - bois des Bergers - versants en rive gauche du torrent du Petit Tabuc	3079,15
05-104-111	Versants ouest de la montagne des Agneaux et du pic de Clouzis - têtes de Sainte-Marguerite - Grand Lac de l'Eychauda	2044,01

ZNIEFF terrestres de type II : 3

CODE ZNIEFF	NOM	SUPERFICIE (ha)
05-101-100	Vallons du Gâ, de Martignare et du Goléon - adret de Villar d'Arène, du Lautaret et du Galibier	9914,71
05-102-100	Massif des Cerces - mont Thabor - vallées Etroite et de la Clarée	30274,91
05-104-100	Partie nord-est du massif et du Parc National des Écrins - massif du Combeynot - massif de la Meije Orientale - Grande Ruine - montagne des Agneaux - haute vallée de la Romanche	18743,09

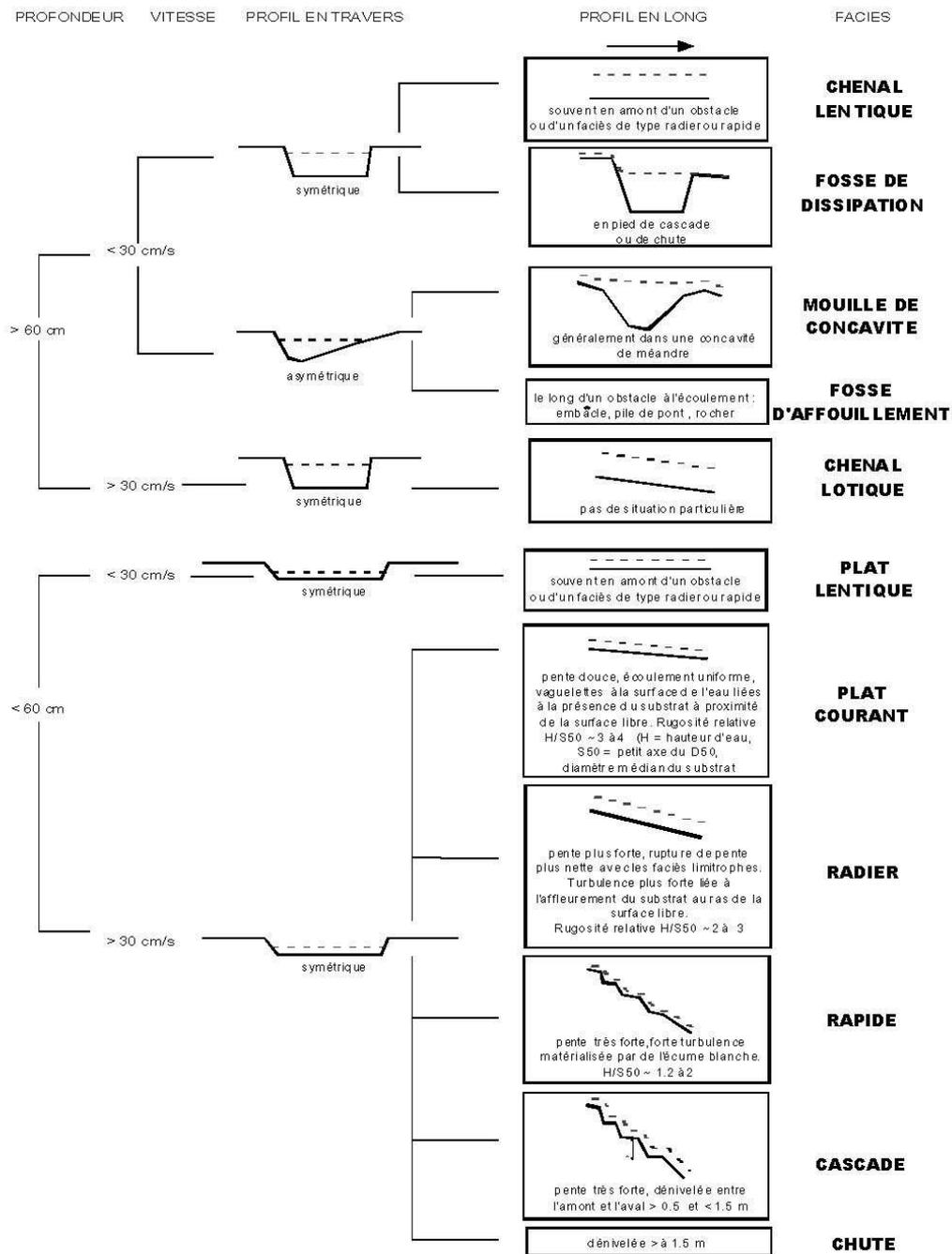
Annexe 3 :

Clé de détermination des faciès

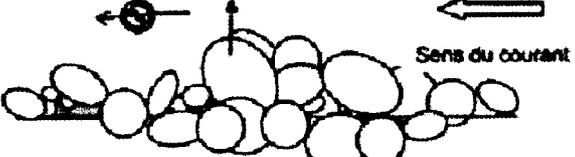
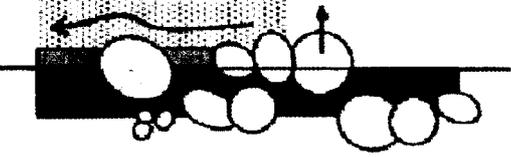
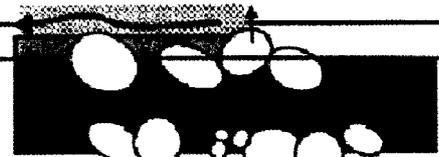
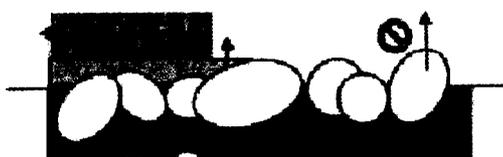
(Malavoi et Souchon, 2002)

Définition des niveaux de colmatage du substrat

(Cemagref Aix, 2006)



Clé de détermination des faciès d'écoulement Geomorphic units classification key

Code	Classes de Colmatage	Représentation du degré de colmatage (lorsque l'on soulève un élément du fond)
1	] 0 - 25%]	 <p>Les éléments sont posés. On peut observer soit un dépôt fin de limons peu colmatant (cas de gauche) soit aucun dépôt (cas de droite)</p>
2	] 25 - 50%]	 <p>Les éléments sont collés par une sous-couche de limon (avec ou sans limon en dépôt). Le nuage de limon qui se soulève est peu dense.</p>
3	] 50 - 75%]	 <p>Les éléments sont légèrement enchâssés et provoquent un nuage de limon assez épais lorsqu'ils se désolidarisent de la sous-couche.</p>
4	] 75 - 90%]	 <p>Les éléments sont très enchâssés et provoquent un nuage épais de limons (accentué ou non par un dépôt de limons)</p>
5	] 90-100%]	 <p>Les éléments sont recouverts de limons et provoquent un nuage très épais (cas de gauche) ou bien sont entièrement cimentés dans la sous-couche et impossibles à soulever (cas de droite)</p>

Annexe 4 :

Tableaux de description Des habitats prélevés

VERDON

	01 Clue de Chasteuil					02bis Sortie tunnel		02 Baume aux pigeons		
	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5
Dénomination	Rapides	Tête radier	Affleurement rocheux	Zone annexe	Sortie mouille	Rocher	Milieu annexe	Tête radier	Sortie de mouille	Rapide
Substrat dominant	PG	PG	Dalle	PG	PF	Dalle	Blocs	PG	CG	Blocs
Substrat accessoire 1	PF	PF	Végétaux	PF	CG	Végétaux	PG	PF	CF	PF
Substrat accessoire 2		CG			CF					
Végétaux			Algues vertes+bryophytes			Algues vertes+bryophytes				
Périphyton (1 à 3)	2	2	1	2	1	2		2	1	1
Position	Centrale	Centrale	Latérale	Latérale	Centrale	Latérale	Latérale	Centrale	Centrale	Centrale
02/07/2007										
Vitesse d'écoulement (m/s)	1,6	0,86	0,33	1,51	0,19	0,92	1,14	0,64	0,387	1,11
Hauteur d'eau (cm)	15	20	30	35	40	15	30	40	50	20
30/08/2007										
Vitesse d'écoulement (m/s)	0,81	0,38	0,44	1,65	0,2	1,19		0,6	0,05	0,15
Hauteur d'eau (cm)	10	10	10	17	26	50		27	25	15

PG Pierres grossières
 PF Pierres fines
 CG Cailloux grossiers
 CF Cailloux fins
 GG Granulat grossier
 GF Granulat fin
 SG Sable grossier
 SF Sable fin

ARGENS

	01 Pont d'Argens			02 Seuil Moutas				02 Pont des Février	
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P4	P1	P2
Dénomination	Tête de gours	Radier	Tête de radier	Tête de gours	Tête de radier	Milieu annexe	Rapides	Milieu radier	Tête de radier
Substrat dominant	PG	PG	PG	Dalle	PG	PG	PG	PG	PG
Substrat accessoire 1	Dalle	PF	PF		PF	PF	PF	PF	PF
Substrat accessoire 2		Dalle	Dalle		Végétaux	Végétaux	Dalle	Végétaux	Végétaux
Végétaux	Algues vertes			Algues+bryophytes	Bryophytes+potamo	Bryophytes		Bryophytes	Bryophytes
Périphyton (1 à 3)	3	2	2	2	2	2	2	1	2
Position	Centrale	Centrale	Centrale	Centrale	Centrale	Latérale	Centrale	Centrale	Centrale
19/06/2007									
Vitesse d'écoulement (m/s)	1,21	1,03	0,62	1,3	0,6	0,75	1,2	1,3	0,91
Hauteur d'eau (cm)	15	20	30	5	32	24	18	50	30
21/09/2007									
Vitesse d'écoulement (m/s)	0,8	0,5	0,15	0,8	0,46	0,25	0,93	0,53	0,26
Hauteur d'eau (cm)	10	11	14	8	15	13	20	29	22

PG Pierres grossières
 PF Pierres fines
 CG Cailloux grossiers
 CF Cailloux fins
 GG Granulat grossier
 GF Granulat fin
 SG Sable grossier
 SF Sable fin

ESTERON

	01 Ciaverline					02 Pierrefeu			
	P1	P2	P3	P4		P1	P2	P3	P4
Dénomination	Tête de radier	Dalle calcaire	Sortie de mouilles	Radier rapide		Dalle calcaire	Sortie de mouilles	Radier	Rapides
Substrat dominant	PG	Dalle	SG	PG		Dalle	PG	PG	PG
Substrat accessoire 1	PF		PF	PF			Limons	Dalle	Dalle
Substrat accessoire 2	Flocs bactériens		Limons	Dalle			PF	PF	Blocs
Végétaux		Algues vertes					Quelques feuilles	Quelques feuilles	Quelques feuilles
Périphyton (1 à 3)	2	2	2	3		2	1	2	2
Position	Centrale	Centrale	Centrale	Centrale		Centrale	Latérale	Centrale	Centrale
18/06/2007									
Vitesse d'écoulement (m/s)	0,26	2,1	0,01	0,46		1,78	0	0,57	0,6
Hauteur d'eau (cm)	10	4	15	6		3	15	6	6
11/09/2007									
Vitesse d'écoulement (m/s)	0,09	1,63	0,02	0,32		0,67	0	0,26	0,11
Hauteur d'eau (cm)	15	3	26,5	7		3	27	6	6

PG Pierres grossières
 PF Pierres fines
 CG Cailloux grossiers
 CF Cailloux fins
 GG Granulat grossier
 GF Granulat fin
 SG Sable grossier
 SF Sable fin

GUIL

	01 amont Chateauqueyras					02 aval Chateauqueyras			
	P1	P2	P3	P4		P1	P2	P3	P4
Dénomination	Tête radier	Rocher	Rapide	Bordure		Tête radier	Rocher	Rapide	Bordure
Substrat dominant	PG (galets)	Dalle	PG	GG		PG (galets)	Dalle	PG	PF
Substrat accessoire 1	PF		blocs	PG		PF		blocs	PG
Substrat accessoire 2				sable					sable
Végétaux	Algues + bryophytes	bryophytes	Algues + bryophytes			Algues + bryophytes	bryophytes	Algues + bryophytes	
Périphyton (1 à 3)	3	3	3	3		2	2	2	2
Position	Central	Central	Central	Latérale		Central	Central	Central	Central
19/07/2007									
Vitesse d'écoulement (m/s)	1,06	1,31	1,42	0,72		0,77	1	1,4	0,94
Hauteur d'eau (cm)	25	40	45	20		35	20	40	20
27/08/2007									
Vitesse d'écoulement (m/s)	0,95	1,07	1,14	0,72		0,74	0,74	1,18	0,66
Hauteur d'eau (cm)	24	15	26	10		28	7	26	20

PG Pierres grossières
 PF Pierres fines
 CG Cailloux grossiers
 CF Cailloux fins
 GG Granulat grossier
 GF Granulat fin
 SG Sable grossier
 SF Sable fin

GUISANE

	01 Monetier					02 Passerelle EDF			
	P1	P2	P3	P4		P1	P2	P3	P4
Dénomination	Rocher	Rocher bordure	Rapides	Bordure		Rocher	Rocher bordure	Rapides	Bordure
Substrat dominant	Dalle	Dalle	PG (galets)	PG		Dalle	Dalle	PG (galets)	PG
Substrat accessoire 1		Bryophytes	Blocs	Blocs			Bryophytes	Blocs	Blocs
Substrat accessoire 2			Sable					Sable	
Végétaux	bryophytes +/-					bryophytes +/-			
Périphyton (1 à 3)	1	2	1	2		1	2	1	2
Position	Centrale	Latérale	Centrale	Latérale		Centrale	Latérale	Centrale	Latérale
19/07/2007									
Vitesse d'écoulement (m/s)	1,96	0,72	1,35	0,71		1,793	0,78	1,32	1,02
Hauteur d'eau (cm)	40	17	42	22		30	5	40	35
28/08/2007									
Vitesse d'écoulement (m/s)	0,874	1,5	0,89	0,68		0,75	0,66	1,03	0,68
Hauteur d'eau (cm)	14	10	31	26		13	8	35	25

PG Pierres grossières
 PF Pierres fines
 CG Cailloux grossiers
 CF Cailloux fins
 GG Granulat grossier
 GF Granulat fin
 SG Sable grossier
 SF Sable fin

Annexe 5 :

Comparaison de sites :

Listes faunistiques des prélèvements

Début de saison

(juin-juillet 2007)

Cours d'eau :	Verdon					
Station :	Clue Chasteuil					
Date :	02/07/2007					
LISTE FAUNISTIQUE						
	P1	P2	P3	P4	P5	Densité ind./m ²
Plécoptères						
Leuctridae					70	14
Nemouridae	30			90		24
Perlidae	130		20	120	20	58
Trichoptères						
Hydropsychidae	310	60	10	500		176
Hydroptilidae			70	20		18
Psychomyidae	30					6
Rhyacophilidae	150	20		90		52
Ephéméroptères						
Baetidae	550	410	40	610	20	326
Caenidae	60		30	40	130	52
Ephemerellidae	100	20	40	230	10	80
Heptageniidae	10	20		20	140	38
Oligoneuriidae	430	60		1230		344
Coléoptères						
Elmidae	1510	310	400	650	490	672
Diptères						
Anthomyidae	10					2
Athericidae		20				4
Ceratopogonidae	30	10	10	30	30	22
Chironomidae	1090	1590	900	1280	140	1000
Empididae	50		10	30		18
Limoniidae	30			130		32
Psychodidae			10			2
Simuliidae	480	4040	50	450	10	1006
Tabanidae	10					2
Odonates						
Gomphidae	10					2
CRUSTACES						
Gammaridae			20		10	6
Gastéropodes						
Hydrobiidae	10		40		10	12
Neritidae	10					2
Achètes						
Erpobdellidae	10					2
Oligochètes	20			10	10	8
Nemathelminthes	10	70				16
Hydracariens	170	350	850	300	70	348
Nombre de taxons	25	13	15	18	14	
Densités ind./m²	5250	6980	2500	5830	1160	4344

Cours d'eau :	Verdon					
Station :	Sanson					
Date :	02/07/2007					
LISTE FAUNISTIQUE						
	P1	P2	P3	P4	P5	Densité ind./m ²
<i>Plécoptères</i>						
Leuctridae			250		50	60
Nemouridae					20	4
Perlidae			40		10	10
<i>Trichoptères</i>						
Hydropsychidae	30	40	270		40	76
Hydroptilidae	20					4
Rhyacophilidae	20	30	20		170	48
<i>Ephéméroptères</i>						
Baetidae	240	620	610	20	200	338
Caenidae			290	10	50	70
Ephemerellidae	10	60	80	70	20	48
Heptageniidae	10	70	110	60	80	66
Oligoneuriidae		10	290		20	64
<i>Coléoptères</i>						
Elmidae	600	220	450	120	420	362
<i>Diptères</i>						
Ceratopogonidae			20	10		6
Chironomidae	300	440	200	70	170	236
Empididae			10	10		4
Limoniidae	10				10	4
Psychodidae	10					2
Simuliidae	70	680	480		630	372
CRUSTACÉS						
Gammaridae			20			4
<i>Gastéropodes</i>						
Hydrobiidae				20		4
<i>Hydracariens</i>	330	60	90	70	150	140
<i>Oligochètes</i>					340	68
Nombre de taxons	12	10	16	10	16	
Densités ind./m²	1650	2230	3230	460	2380	1990

Cours d'eau :	Argens			
Station :	Les Fadons			
Date :	19/06/2007			
LISTE FAUNISTIQUE				
	P1	P2	P3	Densité ind./m ²
Plécoptères				
Leuctridae			1010	202
Trichoptères				
Hydropsychidae	5500	480	1070	1410
Hydroptilidae	2500	40	240	556
Philopotamidae	100		30	26
Polycentropodidae			10	2
Psychomyidae			10	2
Ephéméroptères				
Baetidae	5400	10	170	1116
Caenidae	100		80	36
Ephemerellidae	1200		10	242
Hétéroptères				
Aphelocheiridae			10	2
Coléoptères				
Elmidae	11000		870	2374
Dryopidae			10	2
Hydrophilidae	900			180
Diptères				
Anthomyidae	1600			320
Chironomidae	17500	1290	2160	4190
Ceratopogonidae			20	4
Empididae	100			20
Limoniidae	400			80
Psychodidae	5400			1080
Simuliidae	26300	30	40	5274
Stratiomyidae	100			20
Tabanidae	100			20
Tipulidae	300			60
Odonates				
Gomphidae			70	14
CRUSTACES				
Gammaridae	2600		250	570
Décapodes				
Astacidae			10	2
Gastéropodes				
Hydrobiidae	1800	130	1920	770
Limnaeidae	1300		10	262
Physidae	1000		60	212
Oligochètes	1200		20	244
Hydracariens	2100		100	440
Nombre de taxons	23	6	23	
Densités ind./m²	88500	1980	8180	32887

Cours d'eau : Argens
 Station : Seuil Moutas
 Date : 19/06/2007

LISTE FAUNISTIQUE

	P1	P2	P3	P4	Densité ind./m ²
Plécoptères					
Leuctridae		510	420	390	264
Trichoptères					
Hydropsychidae	1210	620	3040	2490	1472
Hydroptilidae	290	140	10	370	162
Philopotamidae	340	20	180	480	204
Rhyacophilidae	20	40	90	690	168
Ephéméroptères					
Baetidae	250	70	30	190	108
Caenidae		10	10		4
Ephemerellidae	10	70	60	40	36
Ephemeridae		50	140	20	42
Coléoptères					
Dryopidae	40				8
Elmidae	1550	2000	1450	1800	1360
Hydrophilidae	10				2
Diptères					
Anthomyidae	1680			10	338
Ceratopogonidae	10	50			12
Chironomidae	1650	870	240	1080	768
Empididae			10	210	44
Psychodidae	310				62
Simuliidae	1030	60	50	480	324
Odonates					
Gomphidae		30	30		12
CRUSTACÉS					
Gammaridae	110	200	300	180	158
Gastéropodes					
Hydrobiidae	560	250	60	450	264
Neritidae	10	50	270	100	86
Oligochètes	30	20		20	14
Hydracariens		60	10	300	74
Nombre de taxons	18	19	18	18	
Densités ind./m²	9110	5120	6400	9300	7482,5

Cours d'eau :	Argens		
Station :	Pont des Février		
Date :	19/06/2007		
LISTE FAUNISTIQUE			
	P1	P2	Densité ind./m²
Plécoptères			
Leuctridae	50	110	32
Trichoptères			
Hydropsychidae	1640	1040	536
Hydroptilidae	50	90	28
Philopotamidae	10	30	8
Rhyacophilidae	40	20	12
Ephéméroptères			
Baetidae	40	80	24
Ephemerellidae	100	280	76
Ephemeridae	120	240	72
Heptageniidae	10	10	4
Coléoptères			
Elmidae	930	1590	504
Diptères			
Ceratopogonidae		10	2
Chironomidae	150	190	68
Empididae		10	2
Limoniidae	20	10	6
Simuliidae	570	220	158
		10	2
Odonates			
Gomphidae	20	40	12
CRUSTACES			
Gammaridae	3000	2330	1066
Gastéropodes			
Ancylidae	20		4
Hydrobiidae	820	1030	370
Neritidae	9070	7260	3266
Achètes			
Erpobdellidae	10		2
		10	2
Oligochètes	40	60	20
Hydracariens	60	240	60
Nombre de taxons	21	23	
Densités ind./m²	16770	14910	15840

Cours d'eau :	Vallon de Ciaverlina				
Station :	Ciaverline				
Date:	18/06/2007				
LISTE FAUNISTIQUE					
	P1	P2	P3	P4	Densité ind./m²
<i>Plécoptères</i>					
Leuctridae	490		180	280	190
Nemouridae	10			10	4
<i>Trichoptères</i>					
Hydropsychidae	60			60	24
Hydroptilidae				10	2
Philopotamidae	10			350	72
Polycentropodidae				10	2
Rhyacophilidae		10			2
<i>Ephéméroptères</i>					
Baetidae	90	150	10	670	184
Caenidae	130		40	30	40
Ephemerellidae	10			10	4
<i>Coléoptères</i>					
Dryopidae				10	2
Elmidae			10	40	10
Hydraenidae	10				2
<i>Diptères</i>					
Ceratopogonidae	60		20	20	20
Chironomidae	1120	110	90	1350	534
Empididae	60	10	10	0	16
Limoniidae	10		10	10	6
Simuliidae	80	2790	50	290	642
Tipulidae	20				4
<i>Odonates</i>					
Gomphidae	40		10		10
<i>Hydracariens</i>			50	70	24
Nombre de taxons	15	5	11	17	
Densités ind./m²	2200	3070	480	3220	2242,5

Cours d'eau :	Vallon de Pierrefeu				
Station :	Pierrefeu				
Date :	18/06/2007				
LISTE FAUNISTIQUE					
	P1	P2	P3	P4	Densité ind./m²
<i>Plécoptères</i>					
Leuctridae		100		150	50
<i>Trichoptères</i>					
Hydroptilidae		10	30		8
Philopotamidae				40	8
Rhyacophilidae				20	4
<i>Ephéméroptères</i>					
Baetidae	20	10	610	400	208
Caenidae		30			6
Ephemerellidae					
Ephemeridae		10			2
Heptageniidae				10	2
<i>Coléoptères</i>					
Elmidae	20		20	10	10
Hydrophilidae			10		2
<i>Hétéroptères</i>					
Corixidae		20			4
<i>Coléoptères</i>					
Dytiscidae		10			2
<i>Diptères</i>					
Ceratopogonidae		50		10	12
Chironomidae	20	150	50	90	62
Empididae		10			2
Limoniidae				30	6
Simuliidae	310	10	30	270	124
<i>Odonates</i>					
Aeschnidae		30		20	10
Gomphidae		10			2
<i>Oligochètes</i>					
		20			4
Nombre de taxons	4	14	6	11	
Densités ind./m²	370	470	750	1050	660

Cours d'eau :	Guil				
Station :	Château-Queyras				
Date :	19/07/2007				
LISTE FAUNISTIQUE					
	P1	P2	P3	P4	Densité ind./m ²
<i>Plécoptères</i>					
Nemouridae		10		10	4
<i>Trichoptères</i>					
Limnephilidae	970	50	1110	390	504
Rhyacophilidae		10			2
Baetidae	330	620	100	90	228
<i>Coléoptères</i>					
Hydraenidae				10	2
Chironomidae	2570	6080	1400	180	2046
Limoniidae	50			10	12
Simuliidae	610	170	40	70	178
Nombre de taxons	5	6	4	7	
Densités ind./m²	4530	6940	2650	760	3720

Cours d'eau :	Guil				
Station :	Chabrières				
Date :	19/07/2007				
LISTE FAUNISTIQUE					
	P1	P2	P3	P4	Densité ind./m ²
Plécoptères					
Perlidae	10				2
Trichoptères					
Limnephilidae	470		130	350	190
Rhyacophilidae	10		10		4
Ephéméroptères					
Baetidae	580	500	210	1020	462
Diptères					
Blephariceridae			20		4
Ceratopogonidae				10	2
Chironomidae	1170	1890	840	80	796
Limoniidae	10			60	14
Simuliidae	850	400	510	130	378
CRUSTACÉS					
Amphipodes					
Gammaridae				10	2
Hydracariens			20		4
Nombre de taxons	7	3	7	7	
Total invertébrés	3100	2790	1740	1660	2322,5

Cours d'eau :	Guisane
Station :	Monetier
Date :	19/07/2007

LISTE FAUNISTIQUE

	P1	P2	P3	P4	Densité ind./m ²
<i>Plécoptères</i>					
Nemouridae	10	2450	160	580	640
Perlodidae			10	10	4
<i>Trichoptères</i>					
Glossosomatidae			30		6
Limnephilidae	40	10	70	50	34
Rhyacophilidae		30	20	60	22
<i>Ephéméroptères</i>					
Baetidae	70	30	470	910	296
Heptageniidae			130	10	28
<i>Diptères</i>					
Athericidae				10	2
Blephariceridae	30		20		10
Chironomidae	760	5460	230	1160	1522
Empididae		20		10	6
Limoniidae			30		6
Psychodidae	10	10			4
Simuliidae	120		80	230	86
<i>Hydracariens</i>	10		80	10	20
Nombre de taxons	8	7	12	11	
Total invertébrés	1050	8010	1330	3040	3357,5

Cours d'eau : Guisane
 Station : Monetier
 Date : 19/07/2007

LISTE FAUNISTIQUE					
	P1	P2	P3	P4	Densité ind./m²
<i>Plécoptères</i>					
Leuctridae			10		2
Nemouridae		2190	120	10	464
<i>Trichoptères</i>					
Limnephilidae	10	20	50	40	24
Rhyacophilidae		10	70	50	26
<i>Ephéméroptères</i>					
Baetidae	340	250	630	550	354
Caenidae	10				2
<i>Diptères</i>					
Blephariceridae			10	10	4
Ceratopogonidae				10	2
Chironomidae	930	3950	760	500	1228
Empididae		30	10		8
Limoniidae	20	10	20		10
Psychodidae		850			170
Simuliidae	450	140	960	430	396
Stratiomyidae		10			2
CRUSTACÉS					
<i>Amphipodes</i>					
Gammaridae		50			10
<i>Achètes</i>					
Glossiphoniidae	10				2
<i>Hydracariens</i>	20	310		150	96
Nombre de taxons	8	12	10	9	
Densités ind./m²	1790	7820	2640	1750	3500

Fin de saison

(août-septembre 2007)

Cours d'eau :	Verdon					
Station :	Clue Chasteuil					
Date :	30/08/2007					
LISTE FAUNISTIQUE						
	P1	P2	P3	P4	P5	Densité ind./m ²
Plécoptères						
Leuctridae	40	10		240	40	66
Nemouridae	10	10			10	6
Perlidae	40	50	40		110	48
Trichoptères						
Hydropsychidae	570	20	170	20	790	314
Hydroptilidae	10				20	6
Philopotamidae	40					8
Psychomyidae					70	14
Rhyacophilidae	90	10		10	70	36
Séricostomatidae				40		8
Ephéméroptères						
Baetidae	1800	190	400	300	2210	980
Caenidae	20	10	220	730	10	198
Ephemeridae				20		4
Ephemerellidae		10	10			4
Heptageniidae	40	10	260	360	530	240
Oligoneuriidae	20				60	16
Coléoptères						
Elmidae	460	1220	250	180	670	556
Diptères						
Anthomyidae						
Athericidae						
Ceratopogonidae						
Chironomidae	280	860		140	150	286
Empididae		10	20		20	10
Limoniidae		10			10	4
Psychodidae	250				20	54
Simuliidae	160		440	30	560	238
Tabanidae					10	2
Odonates						
Gomphidae						
CRUSTACES						
Gammaridae		20				4
Gastéropodes						
Hydrobiidae				20		4
Neritidae						
Achètes						
Erpobdellidae						
Oligochètes	210	740	230	70	620	374
Nemathelminthes						
Hydracariens		230	10		10	50
Nombre de taxons	16	16	11	13	20	
Densités ind./m²	4040	3410	2050	2160	5990	3530

Cours d'eau :	Verdon				
Station :	Sanson				
Date :	30/08/2007				
LISTE FAUNISTIQUE					
	P1	P2	P3	P4	Densité ind./m ²
Plécoptères					
Leuctridae		260		40	60
Nemouridae	70	20			18
Perlidae					
Perlodidae	10	10			4
Trichoptères					
Hydropsychidae	120	90			42
Hydroptilidae					
Psychomiidae	10				2
Polycentropodidae		10			2
Séricostomatidae			10		2
Rhyacophilidae	70				14
Ephéméroptères					
Baetidae	670	190	10	70	188
Caenidae	80	130	70	90	74
Ephemerellidae					
Heptageniidae	0	270	20	230	104
Oligoneuriidae		10			2
Coléoptères					
Elmidae	540	50	10	10	122
Diptères					
Ceratopogonidae					
Chironomidae	150	50	20	20	48
Empididae			10		2
Limoniidae					
Psychodidae					
Simuliidae	1180	460	30	140	362
CRUSTACÉS					
Gammaridae					
Gastéropodes					
Hydrobiidae		10		10	4
Hydracariens	40	20		10	14
Oligochètes		20		10	6
Nombre de taxons	12	15	8	10	
Densités ind./m²	2940	1600	180	630	602,5

Cours d'eau :	Argens			
Station :	Les Fadons			
Date :	21/09/2007			
LISTE FAUNISTIQUE				
	P1	P2	P3	Densité ind./m²
<i>Trichoptères</i>				
Hydropsychidae	1270	1550	30	950
Hydroptilidae	170	130	170	157
Philopotamidae	250			83
<i>Ephéméroptères</i>				
Baetidae	770	200		323
Caenidae	60	20	40	40
Leptophlebiidae	20		30	17
<i>Hétéroptères</i>				
Naucoridae		10		3
<i>Coléoptères</i>				
Elmidae	160	330	550	347
<i>Diptères</i>				
Anthomyidae		2190		730
Ceratopogonidae			1280	427
Chironomidae	2010		1560	1190
Empididae	10			3
Simuliidae	5830	1260	40	2377
<i>Odonates</i>				
Gomphidae			40	13
<i>Gastéropodes</i>				
Hydrobiidae	130	5200	6570	3967
Limnaeidae	60		10	23
Physidae			70	23
<i>Triclades</i>				
DugesIIDae	20	30		17
<i>Oligochètes</i>				
			10	3
<i>Hydracariens</i>				
	20	80	30	43
Nombre de taxons	14	11	14	
Densités ind./m²	10780	11000	10430	10737

Cours d'eau : Argens
 Station : Seuil Moutas
 Date : 21/09/2007

LISTE FAUNISTIQUE

	P1	P2	P3	P4	Densité ind./m ²
Plécoptères					
Leuctridae			140		35
Trichoptères					
Hydropsychidae	1930	630	1970	280	1203
Hydroptilidae	250	90	10		88
Philopotamidae	60	20	320	40	110
Rhyacophilidae	80		20	10	28
Ephéméroptères					
Baetidae	630	350	200	360	385
Caenidae					
Ephemerellidae					
Ephemeridae					
Heptageniidae		10			3
Hétéroptères					
Naucoridae		10			3
Coléoptères					
Dryopidae					
Elmidae	40	400	310	20	193
Hydrophilidae					
Diptères					
Anthomyidae					
Ceratopogonidae					
Chironomidae	3130	1320	300	1040	1448
Empididae					
Psychodidae					
Simuliidae	560	70	370	5710	1678
Odonates					
Calopterygidae	10	20	30		15
Gomphidae		100	30		33
CRUSTACÉS					
Gammaridae		20	150		43
Gastéropodes					
Hydrobiidae	20	1750	450	30	563
Neritidae	20	1440	1730	50	810
Physidae			20		5
Triclades					
Dugesiidae		420	520	90	258
Oligochètes	160		20		45
Nemathelminthes				20	5
Hydracariens	10	210	10		58
Nombre de taxons	13	16	18	11	
Densités ind./m²	6900	6860	6600	7650	7003

Cours d'eau :	Argens		
Station :	Pont des Février		
Date :	21/09/2007		
LISTE FAUNISTIQUE			
	P1	P2	Densité ind./m ²
Plécoptères			
Leuctridae	10	90	50
Trichoptères			
Hydropsychidae	780	30	405
Hydroptilidae	10		5
Philopotamidae	670	80	375
Rhyacophilidae	10		5
Ephéméroptères			
Baetidae	40	80	60
Caenidae		20	10
Ephemerellidae			
Ephemeridae			
Heptageniidae		10	5
Coléoptères			
Elmidae	270	870	570
Diptères			
Ceratopogonidae			
Chironomidae	50	30	40
Empididae			
Limoniidae			
Simuliidae	520	100	310
Odonates			
Gomphidae		110	55
CRUSTACES			
Gammaridae	90	840	465
MOLLUSQUES			
Bivalves			
Sphaeriidae		120	60
Gastéropodes			
Ancylidae			
Hydrobiidae	680	1930	1305
Neritidae	5430	3760	4595
Achètes			
Erpobdellidae	20		10
Triclades			
Dugesiidae	30	1380	705
Oligochètes	40	40	40
Hydracariens		40	20
Nombre de taxons	15	17	
Densités ind./m²	8650	9530	9090

Cours d'eau :	Vallon de Ciaverlina				
Station :	Ciaverline				
Date:	11/09/2007				
LISTE FAUNISTIQUE					
	P1	P2	P3	P4	Densité ind./m ²
Plécoptères					
Leuctridae	520		950	140	322
Nemouridae	20	160		90	54
Trichoptères					
Glossosomatidae				20	4
Hydropsychidae	640	1520		2600	952
Hydroptilidae	20		20	80	24
Leptoceridae		20	30	20	14
Philopotamidae	10			10	4
Polycentropodidae					
Rhyacophilidae		130	10	130	54
Ephéméroptères					
Baetidae	310	210	30	730	256
Caenidae	280	30	300	210	164
Ephemeridae				10	2
Ephemerellidae	10			0	2
Heptageniidae	30			40	14
Hétéroptères					
Corixidae			80	110	38
Coléoptères					
<i>Dryopidae</i>					
Elmidae	40	370	80	270	152
Gyrinidae				40	8
Helodidae				10	2
Hydraenidae				20	4
Diptères					
Ceratopogonidae		30	180	20	46
Chironomidae	410	360	3960	3960	1738
Dixidae			10		2
Empididae				60	12
Limoniidae	10		40		10
Psychodidae				10	2
Simuliidae	960	450	10	900	464
Stratiomyidae				60	12
Tipulidae					
Odonates					
Aeschnidae	30				6
Gomphidae	40		400		88
CRUSTACES					
Gammaridae			40		8
Oligochètes					
Hydracariens		10	340	100	90
Nombre de taxons					
Densités ind./m²	3330	3290	6500	9640	5690

Cours d'eau :	Vallon de Pierrefeu				
Station :	Pierrefeu				
Date :	11/09/2007				
LISTE FAUNISTIQUE					
	P1	P2	P3	P4	Densité ind./m ²
Plécoptères					
Leuctridae				40	8
Perlodidae			10		2
Trichoptères					
Hydropsychidae			220	20	48
Hydroptilidae					
Philopotamidae			10	210	44
Rhyacophilidae					
Ephéméroptères					
Baetidae	10	10	90	330	88
Caenidae			70	60	26
Ephemerellidae					
Ephemeridae					
Heptageniidae			10	10	4
Coléoptères					
Dryopidae				20	4
Elmidae				10	2
Hydrophilidae					
Hétéroptères					
Corixidae					
Coléoptères					
Dytiscidae					
Diptères					
Anthomyiidae				830	166
Ceratopogonidae		10		20	6
Chironomidae		20	150		34
Empididae			10		2
Limoniidae				20	4
Psychodidae	10		10	10	6
Simuliidae	30	10	970	560	314
Stratiomyidae			10		2
Tipulidae			10		2
Odonates					
Aeschnidae			10	20	6
Gomphidae		20	20	10	10
Gastéropodes					
Limnaeidae			20	20	8
Hydracariens					
			30	20	10
Oligochètes					
		70		10	16
Nombre de taxons	3	6	16	18	
Densités ind./m²	50	140	1650	2220	1015

Cours d'eau : Guil
 Station : Château-Queyras
 Date : 27/08/2007

LISTE FAUNISTIQUE

	P1	P2	P3	P4	Densité ind./m ²
Plécoptères					
Leuctridae	10	40	280	600	233
Nemouridae			10		3
Trichoptères					
Limnephilidae	100		1060	230	348
Rhyacophilidae	70	300	70	20	115
Ephéméroptères					
Baetidae	1450	3130	990	2000	1893
Coléoptères					
Hydraenidae	10				3
Diptères					
Chironomidae	1860	2340	4710	2430	2835
Empididae	60	10			18
Limoniidae	20		50	40	28
Psychodidae			30		8
Simuliidae	4400	860	2870	13210	5335
Triclades					
Dugesiidae	10		10		5
Oligochètes	10		260		68
Nemathelminthes			110		28
Hydracariens			10	100	28
Nombre de taxons	11	6	13	8	
Total invertébrés	8000	6680	10460	18630	43770

Cours d'eau : Guil
 Station : Chabrières
 Date : 28/08/2007

LISTE FAUNISTIQUE

	P1	P2	P3	P4	Densité ind./m ²
Plécoptères					
Leuctridae			20	90	28
Nemouridae			30	10	10
Perlidae					
Trichoptères					
Limnephilidae			30	20	13
Rhyacophilidae	30		110	60	50
Ephéméroptères					
Baetidae	140		820	190	288
Heptageniidae			10	10	5
Coléoptères					
Hydraenidae				10	3
Diptères					
Blephariceridae					
Ceratopogonidae					
Chironomidae	850	30	930	890	675
Limoniidae	30			110	35
Simuliidae	330	300	2440	50	780
CRUSTACES					
Amphipodes					
Gammaridae					
Hydracariens				30	8
Nombre de taxons	5	2	8	11	
Total invertébrés	1380	330	4390	1470	7570

Cours d'eau :	Guisane				
Station :	Monetier				
Date :	28/08/2007				
LISTE FAUNISTIQUE					
	P1	P2	P3	P4	Densité ind./m ²
Plécoptères					
Nemouridae		150	10	10	34
Trichoptères					
Limnephilidae	10	20	10	50	18
Rhyacophilidae		140	30	100	54
Ephéméroptères					
Baetidae	20	10	20		10
Heptageniidae	10				2
Coléoptères					
Hydraenidae		30			6
Diptères					
Chironomidae	9600	14270	650	470	4998
Empididae		220			44
Limoniidae			30	90	24
Simuliidae	50	270	160	80	112
Stratiomyidae		10			2
Gastéropodes					
Hydrobiidae		40	10		10
Triclades					
Planariidae		80			16
Oligochètes		370	10		76
Nemathelminthes	20				4
Hydracariens		130			26
Nombre de taxons	6	13	9	6	
Densités ind./m²	9710	15740	930	800	6795

Cours d'eau :	Guisane				
Station :	Monetier				
Date :	28/08/2007				
LISTE FAUNISTIQUE					
	P1	P2	P3	P4	Densité ind./m ²
Plécoptères					
Leuctridae	10				2
Nemouridae		50	10		12
Trichoptères					
Hydropsychidae				10	2
Limnephilidae			40		8
Philopotamidae	10			30	8
Rhyacophilidae			20		4
Diptères					
Athericidae		10			2
Blephariceridae			10		2
Ceratopogonidae		10			2
Chironomidae	540	4900	1150	830	1484
Limoniidae				10	2
Psychodidae		10	10		4
Simuliidae	250	160	720	10260	2278
CRUSTACÉS					
Amphipodes					
Gammaridae				10	2
Tricladés					
DugesIIDae			10		2
Oligochètes		20			4
Nemathelminthes	10	20		20	10
Hydracariens			10		2
Nombre de taxons	5	8	9	7	
Densités ind./m²	820	5180	1980	11170	4787,5

Annexe 6 :

Directive Habitat-Faune-Flore
du 21 mai 1992

Ce document constitue un outil de documentation et n'engage pas la responsabilité des institutions

► **B** **DIRECTIVE 92/43/CEE DU CONSEIL**
du 21 mai 1992
concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages
 (JO L 206 du 22.7.1992, p. 7)

Modifiée par:

	Journal officiel		
	n°	page	date
► M1 Directive 97/62/CE du Conseil du 27 octobre 1997	L 305	42	8.11.1997
► M2 Règlement (CE) n° 1882/2003 du Parlement européen et du Conseil du 29 septembre 2003	L 284	1	31.10.2003

Modifiée par:

► A1 Acte d'adhésion de l'Autriche, de la Finlande et de la Suède (adapté par la décision 95/1/CE, Euratom, CECA du Conseil)	C 241 L 1	21 1	29.8.1994 1.1.1995
► A2 Acte relatif aux conditions d'adhésion à l'Union européenne de la République tchèque, de la République d'Estonie, de la République de Chypre, de la République de Lettonie, de la République de Lituanie, de la République de Hongrie, de la République de Malte, de la République de Pologne, de la République de Slovénie et de la République slovaque, et aux adaptations des traités sur lesquels est fondée l'Union européenne	L 236	33	23.9.2003



DIRECTIVE 92/43/CEE DU CONSEIL

du 21 mai 1992

concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages

LE CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES,

vu le traité instituant la Communauté économique européenne, et notamment son article 130 S,

vu la proposition de la Commission ⁽¹⁾,

vu l'avis du Parlement européen ⁽²⁾,

vu l'avis du Comité économique et social ⁽³⁾,

considérant que la préservation, la protection et l'amélioration de la qualité de l'environnement, y compris la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, constituent un objectif essentiel, d'intérêt général poursuivi par la Communauté comme prévu à l'article 130 R du traité;

considérant que le programme d'action communautaire en matière d'environnement (1987-1992) ⁽⁴⁾ prévoit des dispositions concernant la conservation de la nature et des ressources naturelles;

considérant que le but principal de la présente directive étant de favoriser le maintien de la biodiversité, tout en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et régionales, elle contribue à l'objectif général, d'un développement durable; que le maintien de cette biodiversité peut, dans certains cas, requérir le maintien, voire l'encouragement, d'activités humaines;

considérant que, sur le territoire européen des États membres, les habitats naturels ne cessent de se dégrader et qu'un nombre croissant d'espèces sauvages sont gravement menacées; que, étant donné que les habitats et espèces menacés font partie du patrimoine naturel de la Communauté et que les menaces pesant sur ceux-ci sont souvent de nature transfrontalière, il est nécessaire de prendre des mesures au niveau communautaire en vue de les conserver;

considérant que, eu égard aux menaces pesant sur certains types d'habitats naturels et certaines espèces, il est nécessaire de les définir comme prioritaires afin de privilégier la mise en œuvre rapide de mesures visant à leur conservation;

considérant que, en vue d'assurer le rétablissement ou le maintien des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire dans un état de conservation favorable, il y a lieu de désigner des zones spéciales de conservation afin de réaliser un réseau écologique européen cohérent suivant un calendrier défini;

considérant que toutes les zones désignées, y compris celles qui sont classées ou qui seront classées dans le futur en tant que zones spéciales de protection en vertu de la directive 79/409/CEE du Conseil, du 2 avril 1979, concernant la conservation des oiseaux sauvages ⁽⁵⁾, devront s'intégrer dans le réseau écologique européen cohérent;

considérant qu'il convient, dans chaque zone désignée, de mettre en œuvre les mesures nécessaires eu égard aux objectifs de conservation visés;

considérant que les sites susceptibles d'être désignés comme zones spéciales de conservation sont proposés par les États membres mais

⁽¹⁾ JO n° C 247 du 21. 9. 1988, p. 3.

JO n° C 195 du 3. 8. 1990, p. 1.

⁽²⁾ JO n° C 75 du 20. 3. 1991, p. 12.

⁽³⁾ JO n° C 31 du 6. 2. 1991, p. 25.

⁽⁴⁾ JO n° C 328 du 7. 12. 1987, p. 1.

⁽⁵⁾ JO n° L 103 du 25. 4. 1979, p. 1. Directive modifiée en dernier lieu par la directive 91/244/CEE (JO n° L 115 du 8. 5. 1991, p. 41).

▼B

qu'une procédure doit néanmoins être prévue pour permettre la désignation dans des cas exceptionnels d'un site non proposé par un État membre mais que la Communauté considère essentiel respectivement pour le maintien ou pour la survie d'un type d'habitat naturel prioritaire ou d'une espèce prioritaire;

considérant que tout plan ou programme susceptible d'affecter de manière significative les objectifs de conservation d'un site qui a été désigné ou qui le sera dans le futur doit être l'objet d'une évaluation appropriée;

considérant qu'il est reconnu que l'adoption des mesures destinées à favoriser la conservation des habitats naturels prioritaires et des espèces prioritaires d'intérêt communautaire incombe, à titre de responsabilité commune, à tous les États membres; que cela peut cependant imposer une charge financière excessive à certains États membres compte tenu, d'une part, de la répartition inégale de ces habitats et espèces dans la Communauté et, d'autre part, du fait que le principe du pollueur-payeur ne peut avoir qu'une application limitée dans le cas particulier de la conservation de la nature;

considérant qu'il est dès lors convenu que, dans ce cas exceptionnel, le concours d'un cofinancement communautaire devrait être prévu dans les limites des moyens financiers libérés en vertu des décisions de la Communauté;

considérant qu'il convient d'encourager, dans les politiques d'aménagement du territoire et de développement, la gestion des éléments du paysage qui revêtent une importance majeure pour la faune et la flore sauvages;

considérant qu'il importe d'assurer la mise en place d'un système de surveillance de l'état de conservation des habitats naturels et des espèces visées par la présente directive;

considérant que, en complément de la directive 79/409/CEE, il convient de prévoir un système général de protection pour certaines espèces de faune et de flore; que des mesures de gestion doivent être prévues pour certaines espèces, si leur état de conservation le justifie, y compris l'interdiction de certaines modalités de capture ou de mise à mort, tout en prévoyant la possibilité de dérogations sous certaines conditions;

considérant que, dans le but d'assurer le suivi de la mise en œuvre de la présente directive, la Commission préparera périodiquement un rapport de synthèse fondé notamment sur les informations que les États membres lui adresseront sur l'application des dispositions nationales prises en vertu de la présente directive;

considérant que l'amélioration des connaissances scientifiques et techniques est indispensable pour la mise en œuvre de la présente directive, et qu'il convient par conséquent d'encourager la recherche et les travaux scientifiques requis à cet effet;

considérant que le progrès technique et scientifique nécessite la possibilité d'adapter les annexes; qu'il convient de prévoir une procédure de modification de ces annexes par le Conseil;

considérant qu'un comité de réglementation doit être instauré pour assister la Commission dans la mise en œuvre de la présente directive et notamment lors de la prise de décision sur le cofinancement communautaire;

considérant qu'il convient de prévoir des mesures complémentaires qui réglementent la réintroduction de certaines espèces de faune et de flore indigènes ainsi que l'introduction éventuelle d'espèces non indigènes;

considérant que l'éducation et l'information générale relatives aux objectifs de la présente directive sont indispensables pour assurer sa mise en œuvre efficace,

▼B

A ARRÊTÉ LA PRÉSENTE DIRECTIVE:

Définitions

Article premier

Aux fins de la présente directive, on entend par:

- a) *conservation*: un ensemble de mesures requises pour maintenir ou rétablir les habitats naturels et les populations d'espèces de faune et de flore sauvages dans un état favorable au sens des points e) et i);
- b) *habitats naturels*: des zones terrestres ou aquatiques se distinguant par leurs caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu'elles soient entièrement naturelles ou semi-naturelles;
- c) *types d'habitats naturels d'intérêt communautaire*: ceux qui, sur le territoire visé à l'article 2:
 - i) sont en danger de disparition dans leur aire de répartition naturelle ou
 - ii) ont une aire de répartition naturelle réduite par suite de leur régression ou en raison de leur aire intrinsèquement restreinte ou
 - iii) constituent des exemples remarquables de caractéristiques propres à l'une ou à plusieurs des sept régions biogéographiques suivantes: alpine, atlantique, boréale, continentale, macaronésienne, méditerranéenne et panonique.

▼A2

▼B

Ces types d'habitats figurent ou sont susceptibles de figurer à l'annexe I;

- d) *types d'habitats naturels prioritaires*: les types d'habitats naturels en danger de disparition présents sur le territoire visé à l'article 2 et pour la conservation desquels la Communauté porte une responsabilité particulière, compte tenu de l'importance de la part de leur aire de répartition naturelle comprise dans le territoire visé à l'article 2. Ces types d'habitats naturels prioritaires sont indiqués par un astérisque (*) à l'annexe I;
- e) *état de conservation d'un habitat naturel*: l'effet de l'ensemble des influences agissant sur un habitat naturel ainsi que sur les espèces typiques qu'il abrite, qui peuvent affecter à long terme sa répartition naturelle, sa structure et ses fonctions ainsi que la survie à long terme de ses espèces typiques sur le territoire visé à l'article 2.
«L'état de conservation» d'un habitat naturel sera considéré comme «favorable» lorsque:
 - son aire de répartition naturelle ainsi que les superficies qu'il couvre au sein de cette aire sont stables ou en extension et
 - la structure et les fonctions spécifiques nécessaires à son maintien à long terme existent et sont susceptibles de perdurer dans un avenir prévisible et
 - l'état de conservation des espèces qui lui sont typiques est favorable au sens du point i);
- f) *habitat d'une espèce*: le milieu défini par des facteurs abiotiques et biotiques spécifiques où vit l'espèce à l'un des stades de son cycle biologique;
- g) *espèces d'intérêt communautaire*: celles qui, sur le territoire visé à l'article 2, sont:
 - i) en danger, excepté celles dont l'aire de répartition naturelle s'étend de manière marginale sur ce territoire et qui ne sont ni en danger ni vulnérables dans l'aire du paléarctique occidental ou

▼B

- iii) vulnérables, c'est-à-dire dont le passage dans la catégorie des espèces en danger est jugé probable dans un avenir proche en cas de persistance des facteurs qui sont cause de la menace
ou
- ii) rares, c'est-à-dire dont les populations sont de petite taille et qui, bien qu'elles ne soient pas actuellement en danger ou vulnérables, risquent de le devenir. Ces espèces sont localisées dans des aires géographiques restreintes ou éparpillées sur une plus vaste superficie
ou
- iv) endémiques et requièrent une attention particulière en raison de la spécificité de leur habitat et/ou des incidences potentielles de leur exploitation sur leur état de conservation.

Ces espèces figurent ou sont susceptibles de figurer à l'annexe II et/ou IV ou V;

- h) *espèces prioritaires*: les espèces visées au point g) i) et pour la conservation desquelles la Communauté porte une responsabilité particulière compte tenu de l'importance de la part de leur aire de répartition naturelle comprise dans le territoire visé à l'article 2. Ces espèces prioritaires sont indiquées par un astérisque (*) à l'annexe II;

- i) *état de conservation d'une espèce*: l'effet de l'ensemble des influences qui, agissant sur l'espèce, peuvent affecter à long terme la répartition et l'importance de ses populations sur le territoire visé à l'article 2;

«L'état de conservation» sera considéré comme «favorable», lorsque:

- les données relatives à la dynamique de la population de l'espèce en question indiquent que cette espèce continue et est susceptible de continuer à long terme à constituer un élément viable des habitats naturels auxquels elle appartient
et
- l'aire de répartition naturelle de l'espèce ne diminue ni ne risque de diminuer dans un avenir prévisible
et
- il existe et il continuera probablement d'exister un habitat suffisamment étendu pour que ses populations se maintiennent à long terme;

- j) *site*: une aire géographiquement définie, dont la surface est clairement délimitée;

- k) *site d'importance communautaire*: un site qui, dans la ou les régions biogéographiques auxquelles il appartient, contribue de manière significative à maintenir ou à rétablir un type d'habitat naturel de l'annexe I ou une espèce de l'annexe II dans un état de conservation favorable et peut aussi contribuer de manière significative à la cohérence de «Natura 2000» visé à l'article 3, et/ou contribue de manière significative au maintien de la diversité biologique dans la ou les régions biogéographiques concernées.

Pour les espèces animales qui occupent de vastes territoires, les sites d'importance communautaire correspondent aux lieux, au sein de l'aire de répartition naturelle de ces espèces, qui présentent les éléments physiques ou biologiques essentiels à leur vie et reproduction;

- l) *zone spéciale de conservation*: un site d'importance communautaire désigné par les États membres par un acte réglementaire, administratif et/ou contractuel où sont appliquées les mesures de conservation nécessaires au maintien ou au rétablissement, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et/ou des populations des espèces pour lesquels le site est désigné;
- m) *spécimen*: tout animal ou plante, vivant ou mort, des espèces figurant à l'annexe IV et à l'annexe V, toute partie ou tout produit obtenu à partir de ceux-ci ainsi que toute autre marchandise dans le cas où il ressort du document justificatif, de l'emballage ou

▼B

d'une étiquette ou de toutes autres circonstances qu'il s'agit de parties ou de produits d'animaux ou de plantes de ces espèces;

n) *comité*: le comité établi en vertu de l'article 20.

Article 2

1. La présente directive a pour objet de contribuer à assurer la biodiversité par la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages sur le territoire européen des États membres où le traité s'applique.

2. Les mesures prises en vertu de la présente directive visent à assurer le maintien ou le rétablissement, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages d'intérêt communautaire.

3. Les mesures prises en vertu de la présente directive tiennent compte des exigences économiques, sociales et culturelles, ainsi que des particularités régionales et locales.

Conservation des habitats naturels et des habitats d'espèces

Article 3

1. Un réseau écologique européen cohérent de zones spéciales de conservation, dénommé «Natura 2000», est constitué. Ce réseau, formé par des sites abritant des types d'habitats naturels figurant à l'annexe I et des habitats des espèces figurant à l'annexe II, doit assurer le maintien ou, le cas échéant, le rétablissement, dans un état de conservation favorable, des types d'habitats naturels et des habitats d'espèces concernés dans leur aire de répartition naturelle.

Le réseau Natura 2000 comprend également les zones de protection spéciale classées par les États membres en vertu des dispositions de la directive 79/409/CEE.

2. Chaque État membre contribue à la constitution de Natura 2000 en fonction de la représentation, sur son territoire, des types d'habitats naturels et des habitats d'espèces visés au paragraphe 1. Il désigne à cet effet, conformément à l'article 4, des sites en tant que zones spéciales de conservation, et tenant compte des objectifs visés au paragraphe 1.

3. Là où ils l'estiment nécessaire, les États membres s'efforcent d'améliorer la cohérence écologique de Natura 2000 par le maintien et, le cas échéant, le développement des éléments du paysage, mentionnés à l'article 10, qui revêtent une importance majeure pour la faune et la flore sauvages.

Article 4

1. Sur la base des critères établis à l'annexe III (étape 1) et des informations scientifiques pertinentes, chaque État membre propose une liste de sites indiquant les types d'habitats naturels de l'annexe I et les espèces indigènes de l'annexe II qu'ils abritent. Pour les espèces animales qui occupent de vastes territoires, ces sites correspondent aux lieux, au sein de l'aire de répartition naturelle de ces espèces, qui présentent les éléments physiques ou biologiques essentiels à leur vie et reproduction. Pour les espèces aquatiques qui occupent de vastes territoires, ces sites ne sont proposés que s'il est possible de déterminer clairement une zone qui présente les éléments physiques et biologiques essentiels à leur vie et reproduction. Les États membres suggèrent, le cas échéant, l'adaptation de cette liste à la lumière des résultats de la surveillance visée à l'article 11.

La liste est transmise à la Commission, dans les trois ans suivant la notification de la présente directive, en même temps que les informations relatives à chaque site. Ces informations comprennent une carte du site, son appellation, sa localisation, son étendue ainsi que les données résultant de l'application des critères spécifiés à l'annexe III (étape 1) et sont fournies sur la base d'un formulaire établi par la Commission selon la procédure visée à l'article 21.

▼B

2. Sur la base des critères établis à l'annexe III (étape 2) et dans le cadre de chacune des ►A2 sept ◀ régions biogéographiques mentionnées à l'article 1^{er} point c) iii) et de l'ensemble du territoire visé à l'article 2 paragraphe 1, la Commission établit, en accord avec chacun des États membres, un projet de liste des sites d'importance communautaire, à partir des listes des États membres, faisant apparaître les sites qui abritent un ou plusieurs types d'habitats naturels prioritaires ou une ou plusieurs espèces prioritaires.

Les États membres dont les sites abritant un ou plusieurs types d'habitats naturels prioritaires et une ou plusieurs espèces prioritaires représentent plus de 5 % du territoire national peuvent, en accord avec la Commission, demander que les critères énumérés à l'annexe III (étape 2) soient appliqués d'une manière plus souple en vue de la sélection de la totalité des sites d'importance communautaire sur leur territoire.

La liste des sites sélectionnés comme sites d'importance communautaire, faisant apparaître les sites abritant un ou plusieurs types d'habitats naturels prioritaires ou une ou plusieurs espèces prioritaires, est arrêtée par la Commission selon la procédure visée à l'article 21.

3. La liste mentionnée au paragraphe 2 est établie dans un délai de six ans après la notification de la présente directive.

4. Une fois qu'un site d'importance communautaire a été retenu en vertu de la procédure prévue au paragraphe 2, l'État membre concerné désigne ce site comme zone spéciale de conservation le plus rapidement possible et dans un délai maximal de six ans en établissant les priorités en fonction de l'importance des sites pour le maintien ou le rétablissement, dans un état de conservation favorable, d'un type d'habitat naturel de l'annexe I ou d'une espèce de l'annexe II et pour la cohérence de Natura 2000, ainsi qu'en fonction des menaces de dégradation ou de destruction qui pèsent sur eux.

5. Dès qu'un site est inscrit sur la liste visée au paragraphe 2 troisième alinéa, il est soumis aux dispositions de l'article 6 paragraphes 2, 3 et 4.

Article 5

1. Dans les cas exceptionnels où la Commission constate l'absence sur une liste nationale visée à l'article 4 paragraphe 1 d'un site abritant un type d'habitat naturel ou une espèce prioritaires qui, sur la base d'informations scientifiques pertinentes et fiables, lui semble indispensable au maintien de ce type d'habitat naturel prioritaire ou à la survie de cette espèce prioritaire, une procédure de concertation bilatérale entre cet État membre et la Commission est engagée en vue de comparer les données scientifiques utilisées de part et d'autre.

2. Si, à l'expiration d'une période de concertation n'excédant pas six mois, le différend subsiste, la Commission transmet au Conseil une proposition portant sur la sélection du site comme site d'importance communautaire.

3. Le Conseil statue à l'unanimité dans un délai de trois mois à compter de la saisine du Conseil.

4. Pendant la période de concertation et dans l'attente d'une décision du Conseil, le site concerné est soumis aux dispositions de l'article 6 paragraphe 2.

Article 6

1. Pour les zones spéciales de conservation, les États membres établissent les mesures de conservation nécessaires impliquant, le cas échéant, des plans de gestion appropriés spécifiques aux sites ou intégrés dans d'autres plans d'aménagement et les mesures réglementaires, administratives ou contractuelles appropriées, qui répondent aux exigences écologiques des types d'habitats naturels de l'annexe I et des espèces de l'annexe II présents sur les sites.

▼B

2. Les États membres prennent les mesures appropriées pour éviter, dans les zones spéciales de conservation, la détérioration des habitats naturels et des habitats d'espèces ainsi que les perturbations touchant les espèces pour lesquelles les zones ont été désignées, pour autant que ces perturbations soient susceptibles d'avoir un effet significatif eu égard aux objectifs de la présente directive.

3. Tout plan ou projet non directement lié ou nécessaire à la gestion du site mais susceptible d'affecter ce site de manière significative, individuellement ou en conjugaison avec d'autres plans et projets, fait l'objet d'une évaluation appropriée de ses incidences sur le site eu égard aux objectifs de conservation de ce site. Compte tenu des conclusions de l'évaluation des incidences sur le site et sous réserve des dispositions du paragraphe 4, les autorités nationales compétentes ne marquent leur accord sur ce plan ou projet qu'après s'être assurées qu'il ne portera pas atteinte à l'intégrité du site concerné et après avoir pris, le cas échéant, l'avis du public.

4. Si, en dépit de conclusions négatives de l'évaluation des incidences sur le site et en l'absence de solutions alternatives, un plan ou projet doit néanmoins être réalisé pour des raisons impératives d'intérêt public majeur, y compris de nature sociale ou économique, l'État membre prend toute mesure compensatoire nécessaire pour assurer que la cohérence globale de Nature 2000 est protégée. L'État membre informe la Commission des mesures compensatoires adoptées.

Lorsque le site concerné est un site abritant un type d'habitat naturel et/ou une espèce prioritaires, seules peuvent être évoquées des considérations liées à la santé de l'homme et à la sécurité publique ou à des conséquences bénéfiques primordiales pour l'environnement ou, après avis de la Commission, à d'autres raisons impératives d'intérêt public majeur.

Article 7

Les obligations découlant de l'article 6 paragraphes 2, 3 et 4 de la présente directive se substituent aux obligations découlant de l'article 4 paragraphe 4 première phrase de la directive 79/409/CEE en ce qui concerne les zones classées en vertu de l'article 4 paragraphe 1 ou reconnues d'une manière similaire en vertu de l'article 4 paragraphe 2 de ladite directive à partir de la date de mise en application de la présente directive ou de la date de la classification ou de la reconnaissance par un État membre en vertu de la directive 79/409/CEE si cette dernière date est postérieure.

Article 8

1. Parallèlement à leurs propositions concernant les sites susceptibles d'être désignés comme zones spéciales de conservation abritant des types d'habitats naturels prioritaires et/ou des espèces prioritaires, les États membres communiquent à la Commission, selon les besoins, les montants qu'ils estiment nécessaires dans le cadre du cofinancement communautaire pour leur permettre de remplir les obligations leur incombant au titre de l'article 6 paragraphe 1.

2. En accord avec chacun des États membres concernés, la Commission recense, pour les sites d'importance communautaire faisant l'objet d'une demande de cofinancement, les mesures indispensables pour assurer le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des types d'habitats naturels prioritaires et des espèces prioritaires sur les sites concernés ainsi que le montant total des coûts qu'impliquent ces mesures.

3. La Commission, en accord avec l'État membre concerné, évalue le montant du financement nécessaire — y compris le cofinancement — à la mise en œuvre des mesures visées au paragraphe 2 en tenant compte, notamment, de la concentration d'habitats naturels prioritaires et/ou d'espèces prioritaires sur le territoire de cet État membre et des charges qu'impliquent, pour chaque État membre, les mesures requises.

4. Conformément à l'évaluation visée aux paragraphes 2 et 3, la Commission adopte, compte tenu des sources de financement disponi-

▼B

bles au titre des instruments communautaires appropriés et selon la procédure prévue à l'article 21, un cadre d'action prioritaire prévoyant des mesures impliquant un cofinancement, à prendre lorsque le site a été désigné conformément à l'article 4 paragraphe 4.

5. Les mesures qui n'ont pas été retenues dans le cadre d'action faute de ressources suffisantes, ainsi que celles qui y ont été intégrées mais qui n'ont pas reçu le cofinancement nécessaire ou qui n'ont été cofinancées qu'en partie, sont réexaminées conformément à la procédure prévue à l'article 21, dans le contexte de l'examen — tous les deux ans — du programme d'action et peuvent, entre temps, être différées par les États membres dans l'attente de cet examen. Cet examen tient compte, le cas échéant, de la nouvelle situation du site concerné.

6. Dans les zones où les mesures relevant d'un cofinancement sont différées, les États membres s'abstiennent de prendre toute nouvelle mesure susceptible d'entraîner la dégradation de ces zones.

Article 9

La Commission, agissant selon la procédure prévue à l'article 19, procède à l'évaluation périodique de la contribution de Natura 2000 à la réalisation des objectifs visés aux articles 2 et 3. Dans ce contexte, le déclassement d'une zone spéciale de conservation peut être considéré là où l'évolution naturelle relevée au titre de la surveillance prévue à l'article 11 le justifie.

Article 10

Là où ils l'estiment nécessaire, dans le cadre de leurs politiques d'aménagement du territoire et de développement et notamment en vue d'améliorer la cohérence écologique du réseau Natura 2000, les États membres s'efforcent d'encourager la gestion d'éléments du paysage qui revêtent une importance majeure pour la faune et la flore sauvages.

Ces éléments sont ceux qui, de par leur structure linéaire et continue (tels que les rivières avec leurs berges ou les systèmes traditionnels de délimitation des champs) ou leur rôle de relais (tels que les étangs ou les petits bois), sont essentiels à la migration, à la distribution géographique et à l'échange génétique d'espèces sauvages.

Article 11

Les États membres assurent la surveillance de l'état de conservation des espèces et habitats naturels visés à l'article 2, en tenant particulièrement compte des types d'habitats naturels prioritaires et des espèces prioritaires.

Protection des espèces*Article 12*

1. Les États membres prennent les mesures nécessaires pour instaurer un système de protection stricte des espèces animales figurant à l'annexe IV point a), dans leur aire de répartition naturelle, interdisant:

- a) toute forme de capture ou de mise à mort intentionnelle de spécimens de ces espèces dans la nature;
- b) la perturbation intentionnelle de ces espèces notamment durant la période de reproduction, de dépendance, d'hibernation et de migration;
- c) la destruction ou le ramassage intentionnels des œufs dans la nature;
- d) la détérioration ou la destruction des sites de reproduction ou des aires de repos.

2. Pour ces espèces, les États membres interdisent la détention, le transport, le commerce ou l'échange et l'offre aux fins de vente ou d'échange de spécimens prélevés dans la nature, à l'exception de ceux

▼B

qui auraient été prélevés légalement avant la mise en application de la présente directive.

3. Les interdictions visées au paragraphe 1 points a) et b) ainsi qu'au paragraphe 2 s'appliquent à tous les stades de la vie des animaux visés par le présent article.

4. Les États membres instaurent un système de contrôle des captures et mises à mort accidentelles des espèces animales énumérées à l'annexe IV point a). Sur la base des informations recueillies, les États membres entreprennent les nouvelles recherches ou prennent les mesures de conservation nécessaires pour faire en sorte que les captures ou mises à mort involontaires n'aient pas une incidence négative importante sur les espèces en question.

Article 13

1. Les États membres prennent les mesures nécessaires pour instaurer un système de protection stricte des espèces végétales figurant à l'annexe IV point b) interdisant:

- a) la cueillette ainsi que le ramassage, la coupe, le déracinage ou la destruction intentionnels dans la nature de ces plantes, dans leur aire de répartition naturelle;
- b) la détention, le transport, le commerce ou l'échange et l'offre aux fins de vente ou d'échange de spécimens desdites espèces prélevés dans la nature, à l'exception de ceux qui auraient été prélevés légalement avant la mise en application de la présente directive.

2. Les interdictions visées au paragraphe 1 points a) et b) s'appliquent à tous les stades du cycle biologique des plantes visées par le présent article.

Article 14

1. Si les États membres l'estiment nécessaire à la lumière de la surveillance prévue à l'article 11, ils prennent des mesures pour que le prélèvement dans la nature de spécimens des espèces de la faune et de la flore sauvages figurant à l'annexe V, ainsi que leur exploitation, soit compatible avec leur maintien dans un état de conservation favorable.

2. Si de telles mesures sont estimées nécessaires, elles doivent comporter la poursuite de la surveillance prévue à l'article 11. Elles peuvent en outre comporter notamment:

- des prescriptions concernant l'accès à certains secteurs,
- l'interdiction temporaire ou locale du prélèvement de spécimens dans la nature et de l'exploitation de certaines populations,
- la réglementation des périodes et/ou des modes de prélèvement de spécimens,
- l'application, lors du prélèvement de spécimens, de règles cynégétiques ou halieutiques respectueuses de la conservation de ces populations,
- l'instauration d'un système d'autorisations de prélèvement de spécimens ou de quotas,
- la réglementation de l'achat, de la vente, de la mise en vente, de la détention ou du transport en vue de la vente de spécimens,
- l'élevage en captivité d'espèces animales ainsi que la propagation artificielle d'espèces végétales, dans des conditions strictement contrôlées, en vue de réduire le prélèvement de spécimens dans la nature,
- l'évaluation de l'effet des mesures adoptées.

Article 15

Pour la capture ou la mise à mort des espèces de faune sauvage énumérées à l'annexe V point a) et dans les cas où, conformément à l'article 16, des dérogations sont appliquées pour le prélèvement, la capture ou la mise à mort des espèces énumérées à l'annexe IV point a), les États membres interdisent l'utilisation de tous les moyens non sélectifs

▼B

susceptibles d'entraîner localement la disparition ou de troubler gravement la tranquillité des populations d'une espèce et en particulier:

- a) l'utilisation des moyens de capture et de mise à mort énumérés à l'annexe VI point a);
- b) toute forme de capture et de mise à mort à partir des moyens de transport mentionnés à l'annexe VI point b).

Article 16

1. À condition qu'il n'existe pas une autre solution satisfaisante et que la dérogation ne nuise pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle, les États membres peuvent déroger aux dispositions des articles 12, 13, 14 et de l'article 15 points a) et b):

- a) dans l'intérêt de la protection de la faune et de la flore sauvages et de la conservation des habitats naturels;
- b) pour prévenir des dommages importants notamment aux cultures, à l'élevage, aux forêts, aux pêcheries, aux eaux et à d'autres formes de propriété;
- c) dans l'intérêt de la santé et de la sécurité publiques, ou pour d'autres raisons impératives d'intérêt public majeur, y compris de nature sociale ou économique, et pour des motifs qui comporteraient des conséquences bénéfiques primordiales pour l'environnement;
- d) à des fins de recherche et d'éducation, de repeuplement et de réintroduction de ces espèces et pour des opérations de reproduction nécessaires à ces fins, y compris la propagation artificielle des plantes;
- e) pour permettre, dans des conditions strictement contrôlées, d'une manière sélective et dans une mesure limitée, la prise ou la détention d'un nombre limité et spécifié par les autorités nationales compétentes de certains spécimens des espèces figurant à l'annexe IV.

2. Les États membres adressent tous les deux ans à la Commission un rapport, conforme au modèle établi par le comité, sur les dérogations mises en œuvre au titre du paragraphe 1. La Commission fait connaître son avis sur ces dérogations dans un délai maximal de douze mois suivant la réception du rapport et en informe le comité.

3. Les rapports doivent mentionner:

- a) les espèces qui font l'objet des dérogations et le motif de la dérogation, y compris la nature du risque, avec, le cas échéant, indication des solutions alternatives non retenues et des données scientifiques utilisées;
- b) les moyens, installations ou méthodes de capture ou de mise à mort d'espèces animales autorisés et les raisons de leur utilisation;
- c) les circonstances de temps et de lieu dans lesquelles ces dérogations sont accordées;
- d) l'autorité habilitée à déclarer et à contrôler que les conditions exigées sont réunies et à décider quels moyens, installations ou méthodes peuvent être mis en œuvre, dans quelles limites et par quels services, et quelles sont les personnes chargées de l'exécution;
- e) les mesures de contrôle mises en œuvre et les résultats obtenus.

Information*Article 17*

1. Tous les six ans à compter de l'expiration du délai prévu à l'article 23, les États membres établissent un rapport sur l'application des dispositions prises dans le cadre de la présente directive. Ce rapport comprend notamment des informations concernant les mesures de conservation visées à l'article 6 paragraphe 1, ainsi que l'évaluation des incidences de ces mesures sur l'état de conservation des types

▼B

d'habitats de l'annexe I et des espèces de l'annexe II et les principaux résultats de la surveillance visée à l'article 11. Ce rapport, conforme au modèle établi par le comité, est transmis à la Commission et rendu accessible au public.

2. La Commission élabore un rapport de synthèse sur la base des rapports visés au paragraphe 1. Ce rapport comporte une évaluation appropriée des progrès réalisés et, en particulier, de la contribution de Natura 2000 à la réalisation des objectifs spécifiés à l'article 3. Le projet de la partie du rapport concernant les informations fournies par un État membre est soumis pour vérification aux autorités de l'État membre concerné. La version définitive du rapport est publiée par la Commission, après avoir été soumise au comité, au plus tard deux ans après la réception des rapports visés au paragraphe 1 et adressée aux États membres, au Parlement européen, au Conseil et au Comité économique et social.

3. Les États membres peuvent signaler les zones désignées en vertu de la présente directive par les panneaux communautaires conçus à cet effet par le comité.

Recherche*Article 18*

1. Les États membres et la Commission encouragent les recherches et les travaux scientifiques nécessaires eu égard aux objectifs énoncés à l'article 2 et à l'obligation visée à l'article 11. Ils échangent des informations en vue d'une bonne coordination de la recherche mise en œuvre au niveau des États membres et au niveau communautaire.

2. Une attention particulière est accordée aux travaux scientifiques nécessaires à la mise en œuvre des articles 4 et 10 et la coopération transfrontière entre les États membres en matière de recherche est encouragée.

Procédure de modification des annexes*Article 19*

Les modifications nécessaires pour adapter au progrès technique et scientifique les annexes I, II, III, V et VI sont arrêtées par le Conseil, statuant à la majorité qualifiée sur proposition de la Commission.

Les modifications nécessaires pour adapter au progrès technique et scientifique l'annexe IV de la présente directive sont arrêtées par le Conseil, statuant à l'unanimité sur proposition de la Commission.

Comité**▼M2***Article 20*

La Commission est assistée par un comité.

Article 21

1. Dans le cas où il est fait référence au présent article, les articles 5 et 7 de la décision 1999/468/CE⁽¹⁾ s'appliquent, dans le respect des dispositions de l'article 3 de celle-ci.

La période prévue à l'article 5, paragraphe 6, de la décision 1999/468/CE est fixée à trois mois.

2. Le comité adopte son règlement intérieur.

⁽¹⁾ Décision 1999/468/CE du Conseil du 28 juin 1999 fixant les modalités de l'exercice des compétences d'exécution conférées à la Commission (JO L 184 du 17.7.1999, p. 23).

▼B

Dispositions complémentaires*Article 22*

Dans la mise en application des dispositions de la présente directive, les États membres:

- a) étudient l'opportunité de réintroduire des espèces de l'annexe IV, indigènes à leur territoire, lorsque cette mesure est susceptible de contribuer à leur conservation, à condition qu'il soit établi par une enquête, tenant également compte des expériences des autres États membres ou d'autres parties concernées, qu'une telle réintroduction contribue de manière efficace à rétablir ces espèces dans un état de conservation favorable et n'ait lieu qu'après consultation appropriée du public concerné;
- b) veillent à ce que l'introduction intentionnelle dans la nature d'une espèce non indigène à leur territoire soit réglementée de manière à ne porter aucun préjudice aux habitats naturels dans leur aire de répartition naturelle ni à la faune et à la flore sauvages indigènes et, s'ils le jugent nécessaire, interdisent une telle introduction. Les résultats des études d'évaluation entreprises sont communiqués pour information au comité;
- c) promeuvent l'éducation et l'information générale sur la nécessité de protéger les espèces de faune et de flore sauvages et de conserver leurs habitats ainsi que les habitats naturels.

Dispositions finales*Article 23*

1. Les États membres mettent en vigueur les dispositions législatives, réglementaires et administratives nécessaires pour se conformer à la présente directive dans un délai de deux ans à compter de sa notification. Ils en informent immédiatement la Commission.
2. Lorsque les États membres adoptent ces dispositions, celles-ci contiennent une référence à la présente directive ou sont accompagnées d'une telle référence lors de leur publication officielle. Les modalités de cette référence sont arrêtées par les États membres.
3. Les États membres communiquent à la Commission le texte des dispositions essentielles de droit interne qu'ils adoptent dans le domaine régi par la présente directive.

Article 24

Les États membres sont destinataires de la présente directive.



ANNEXE I

**TYPES D'HABITATS NATURELS D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE
DONT LA CONSERVATION NÉCESSITE LA DÉSIGNATION DE
ZONES SPÉCIALES DE CONSERVATION**

Interprétation

Des orientations pour l'interprétation des types d'habitats sont données dans le «Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne» tel qu'approuvé par le comité établi par l'article 20 («Comité Habitats») et publié par la Commission européenne (1).

Le code correspond au code NATURA 2000.

Le signe «*» indique les types d'habitat prioritaires.

1. HABITATS CÔTIERS ET VÉGÉTATIONS HALOPHYTIQUES

11. Eaux marines et milieux à marées

1110 Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine

1120 * Herbiers à *Posidonia* (*Posidonium oceanicae*)

1130 Estuaires

1140 Replats boueux ou sableux exondés à marée basse

1150 * Lagunes côtières

1160 Grandes criques et baies peu profondes

1170 Récifs

1180 Structures sous-marines causées par des émissions de gaz

12. Falaises maritimes et plages de galets

1210 Végétation annuelle des laissés de mer

1220 Végétation vivace des rivages de galets

1230 Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques

1240 Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec *Limonium* spp. endémiques

1250 Falaises avec flore endémique des côtes macaronésiennes

13. Marais et prés-salés atlantiques et continentaux

1310 Végétations pionnières à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses

1320 Prés à *Spartina* (*Spartinion maritimae*)

1330 Prés-salés atlantiques (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*)

1340 * Prés-salés intérieurs

14. Marais et prés-salés méditerranéens et thermo-atlantiques

1410 Prés-salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*)

1420 Fourrés halophiles méditerranéens et thermo-atlantiques (*Sarcocornetea fruticosae*)

1430 Fourrés halo-nitrophiles (*Pegano-Salsoletea*)

15. Steppes intérieures halophiles et gypsophiles

1510 * Steppes salées méditerranéennes (*Limonietalia*)

1520 * Végétation gypseuse ibérique (*Gypsophiletalia*)

1530 * Steppes salées et marais salés pannoniques

(1) «Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne, version EUR 15/2» adopté par le Comité des habitats le 4 octobre 1999 et «Modifications du «Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne» en vue de l'élargissement de l'UE» (Hab. 01/11b-rev. 1) adopté par le Comité Habitats le 24 avril 2002 après consultation écrite, Commission européenne, DG ENV.

▼ **A2**

- 16. Archipel, côtes et surfaces émergentes de la Baltique boréale**
- 1610 Îles esker de la Baltique avec végétation des plages de sable, de rochers ou de galets et végétation sublittorale
- 1620 Îlots et petites îles de la Baltique boréale
- 1630 * Prairies côtières de la Baltique boréale
- 1640 Plages de sable avec végétation vivace de la Baltique boréale
- 1650 Criques étroites de la Baltique boréale

2. DUNES MARITIMES ET INTÉRIEURES

- 21. Dunes maritimes des rivages atlantiques, de la mer du Nord et de la Baltique**
- 2110 Dunes mobiles embryonnaires
- 2120 Dunes mobiles du cordon littoral à *Ammophila arenaria* («dunes blanches»)
- 2130 Dunes côtières fixées à végétation herbacée («dunes grises»)
- 2140 * Dunes fixées décalcifiées à *Empetrum nigrum*
- 2150 * Dunes fixées décalcifiées atlantiques (*Calluno-Ulicetea*)
- 2160 Dunes à *Hippophae rhamnoides*
- 2170 Dunes à *Salix repens* ssp. *argentea* (*Salicion arenariae*)
- 2180 Dunes boisées des régions atlantique, continentale et boréale
- 2190 Dépressions humides intradunales
- 21A0 Machairs (* en Irlande)
- 22. Dunes maritimes des rivages méditerranéens**
- 2210 Dunes fixées du littoral du *Crucianellion maritimae*
- 2220 Dunes à *Euphorbia terracina*
- 2230 Dunes avec pelouses du *Malcolmietalia*
- 2240 Dunes avec pelouses du *Brachypodietalia* et de plantes annuelles
- 2250 * Dunes littorales à *Juniperus* spp.
- 2260 Dunes à végétation sclérophylle dur *Cisto-Lavenduletalia*
- 2270 * Dunes avec forêts à *Pinus pinea* et/ou *Pinus pinaster*
- 23. Dunes intérieures, anciennes et décalcifiées**
- 2310 Landes psammophiles sèches à *Calluna* et *Genista*
- 2320 Landes psammophiles sèches à *Calluna* et *Empetrum nigrum*
- 2330 Dunes intérieures avec pelouses ouvertes à *Corynephorus* et *Agrostis*
- 2340 * Dunes intérieures annoniques

3. HABITATS D'EAUX DOUCES

- 31. Eaux dormantes**
- 3110 Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (*Littorelletalia uniflorae*)
- 3120 Eaux oligotrophes très peu minéralisées sur sols généralement sableux de l'ouest méditerranéen à *Isoetes* spp.
- 3130 Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation du *Littorelletea uniflorae* et/ou du *Isoeto-Nanojuncetea*
- 3140 Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara* spp.
- 3150 Lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou *Hydrocharition*
- 3160 Lacs et mares dystrophes naturels
- 3170 * Mares temporaires méditerranéennes

▼A2

- 3180 * Turloughs
- 3190 Lacs de karst gypseux
- 31A0 * Lits de lotus transylvaniens de sources chaudes
32. **Eaux courantes - tronçons de cours d'eaux à dynamique naturelle et semi-naturelle (lits mineurs, moyens et majeurs), dont la qualité de l'eau ne présente pas d'altération significative**
- 3210 Rivières naturelles de Fennoscandie
- 3220 Rivières alpines avec végétation ripicole herbacée
- 3230 Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Myricaria germanica*
- 3240 Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Salix elaeagnos*
- 3250 Rivières permanentes méditerranéennes à *Glaucium flavum*
- 3260 Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculon fluitantis* et du *Callitricho-Batrachion*
- 3270 Rivières avec berges vaseuses avec végétation du *Chenopodion rubri* p.p. et du *Bidentio*
- 3280 Rivières permanentes méditerranéennes du *Paspalo-Agrostidion* avec rideaux boisés riverains à *Salix* et *Populus alba*
- 3290 Rivières intermittentes méditerranéennes du *Paspalo-Agrostidion*

4. LANDES ET FOURRÉS TEMPÉRÉS

- 4010 Landes humides atlantiques septentrionales à *Erica tetralix***
- 4020 * Landes humides atlantiques tempérées à *Erica ciliaris* et *Erica tetralix*
- 4030 Landes sèches européennes
- 4040 * Landes sèches atlantiques littorales à *Erica vagans*
- 4050 * Landes macaronésiennes endémiques
- 4060 Landes alpines et boréales
- 4070 * Fourrés à *Pinus mugo* et *Rhododendron hirsutum* (*Mugo-Rhododendretum hirsuti*)
- 4080 Fourrés de *Salix* spp. subarctiques
- 4090 Landes oro-méditerranéennes endémiques à genêts épineux
- 40A0 * Fourrés péri-pannoniques subcontinentaux

5. FOURRÉS SCLÉROPHYLLLES (MATORRALS)

- 51. Fourrés subméditerranéens et tempérés**
- 5110 Formations stables xérothermophiles à *Buxus sempervirens* des pentes rocheuses (*Berberidion* p.p.)
- 5120 Formations montagnardes à *Cytisus purgans*
- 5130 Formations à *Juniperus communis* sur landes ou pelouses calcaires
- 5140 * Formations à *Cistus palhinhae* sur landes maritimes
- 52. Matorrals arborescents méditerranéens**
- 5210 Matorrals arborescents à *Juniperus* spp.
- 5220 * Matorrals arborescents à *Zyziphus*
- 5230 * Matorrals arborescents à *Laurus nobilis*
- 53. Fourrés thermoméditerranéens et présteppiques**
- 5310 Taillis de *Laurus nobilis*
- 5320 Formations basses d'euphorbes près des falaises
- 5330 Fourrés thermoméditerranéens et prédésertiques
- 54. Phryganes**

▼A2

- 5410 Phryganes ouest-méditerranéennes des sommets de falaise (*Astragalo-Plantagnetum subulatae*)
 5420 Phryganes du *Sarcopoterium spinosum*
 5430 Phryganes endémiques du *Euphorbio-Verbascion*

6. FORMATIONS HERBEUSES NATURELLES ET SEMI-NATURELLES

61. Pelouses naturelles

- 6110 * Pelouses rupicoles calcaires ou basiphiles du *Alysso-Sedion albi*
 6120 * Pelouses calcaires de sables xériques
 6130 Pelouses calaminaires du *Violetalia calaminariae*
 6140 Pelouses pyrénéennes siliceuses à *Festuca eskia*
 6150 Pelouses boréo-alpines siliceuses
 6160 Pelouses oro-ibériques à *Festuca indigesta*
 6170 Pelouses calcaires alpines et subalpines
 6180 Pelouses mésophiles macaronésiennes
 6190 Pelouses pannoniques rupicoles (*Stipo-Festucetalia pallentis*)

62. Formations herbeuses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement

- 6210 Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (*Festuco-Brometalia*) (* sites d'orchidées remarquables)
 6220 * Parcours substeppiques de graminées et annuelles du *Thero-Brachypodietea*
 6230 * Formations herbeuses à *Nardus*, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale)
 6240 * Pelouses steppiques sub-pannoniques
 6250 * Pelouses steppiques pannoniques sur loess
 6260 * Steppes pannoniques sur sables
 6270 * Pelouses fennoscandiennes de basse altitude, sèches à mésophiles, riches en espèces
 6280 * Alvar nordique et roches plates calcaires pré-cambriennes
 62A0 Pelouses sèches de la région subméditerranéenne orientale (*Scorzoneratalia villosae*)
 62B0 * Pelouses serpentiphiles de Chypre

63. Forêts sclérophylles pâturées (dehesas)

- 6310 Dehesas à *Quercus* spp. sempervirents

64. Prairies humides semi-naturelles à hautes herbes

- 6410 Prairies à *Molinia* sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (*Molinion caeruleae*)
 6420 Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes du *Molinio-Holchoenion*
 6430 Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin
 6440 Prairies alluviales inondables du *Cnidion dubii*
 6450 Prairies alluviales nord-boréales
 6460 Pelouses tourbeuses de Troodos

65. Pelouses mésophiles

- 6510 Prairies maigres de fauche de basse altitude (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)
 6250 Prairies de fauche de montagne
 6530 * Prairies boisées fennoscandiennes

▼A2

7. TOURBIÈRES HAUTES, TOURBIÈRES BASSES ET BAS-MARAIS

71. **Tourbières acides à sphaignes**

- 7110 * Tourbières hautes actives
- 7120 Tourbières hautes dégradées encore susceptibles de régénération naturelle
- 7130 Tourbières de couverture (* pour les tourbières actives)
- 7140 Tourbières de transition et tremblantes
- 7150 Dépressions sur substrats tourbeux du *Rhynchosporion*
- 7160 Sources riches en minéraux et sources de bas-marais fennoscandiennes

72. **Bas-marais calcaires**

- 7210 * Marais calcaires à *Cladium mariscus* et espèces du *Caricion davallianae*
- 7220 * Sources pétrifiantes avec formation de travertins (*Cratoneurion*)
- 7230 Tourbières basses alcalines
- 7240 * Formations pionnières alpines du *Caricion bicoloris-atrofuscae*

73. **Tourbières boréales**

- 7310 * Tourbières d'Aapa
- 7320 * Tourbières de Palsa

8. HABITATS ROCHEUX ET GROTTES

81. **Éboulis rocheux**

- 8110 Éboulis siliceux de l'étage montagnard à nival (*Androsacetalia alpinae* et *Galeopsietalia ladani*)
- 8120 Éboulis calcaires et de schistes calcaires des étages montagnard à alpin (*Thlaspietea rotundifolii*)
- 8130 Éboulis ouest-méditerranéens et thermophiles
- 8140 Éboulis est-méditerranéens
- 8150 Éboulis médio-européens siliceux des régions hautes
- 8160 * Éboulis médio-européens calcaires des étages collinéen à montagnard

82. **Pentes rocheuses avec végétation chasmophytique**

- 8210 Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique
- 8220 Pentes rocheuses siliceuses avec végétation chasmophytique
- 8230 Roches siliceuses avec végétation pionnière du *Sedo-Scleranthion* ou du *Sedo albi-Veronicion dillenii*
- 8240 * Pavements calcaires

83. **Autres habitats rocheux**

- 8310 Grottes non exploitées par le tourisme
- 8320 Champs de laves et excavations naturelles
- 8330 Grottes marines submergées ou semi-submergées
- 8340 Glaciers permanents

9. FORÊTS

Forêts (sub)naturelles d'essences indigènes à l'état de futaies avec sous-bois typique, répondant à un des critères suivants: rares ou résiduelles, et/ou hébergeant des espèces d'intérêt communautaire

90. **Forêts de l'Europe boréale**

- 9010 * Taïga Occidentale
- 9020 * Vieilles forêts caducifoliées naturelles hemiboréales de la Fennoscandie riches en épiphytes (*Quercus*, *Tilia*, *Acer*, *Fraxinus* ou *Ulmus*)

▼A2

- 9030 * Forêts naturelles des premières phases de la succession des surfaces émergeantes côtières
- 9040 Forêts nordiques subalpines/subarctiques à *Betula pubescens* ssp. *czerepanovii*
- 9050 Forêts fennoscandiennes à *Picea abies* riches en herbes
- 9060 Forêts de conifères sur, ou reliées à, des eskers fluvioglaciaires
- 9070 Pâturages boisés fennoscandiens
- 9080 * Bois marécageux caducifoliés de Fennoscandie
- 91. Forêts de l'Europe tempérée**
- 9110 Hêtraies du *Luzulo-Fagetum*
- 9120 Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à *Ilex* et parfois à *Taxus* (*Quercion robori-petraeae* ou *Ilici-Fagenion*)
- 9130 Hêtraies du *Asperulo-Fagetum*
- 9140 Hêtraies subalpines médio-européennes à *Acer* et *Rumex arifolius*
- 9150 Hêtraies calcicoles médio-européennes du *Cephalanthero-Fagion*
- 9160 Chênaies pédonculées ou chênaies-charmaies sub-atlantiques et médio-européennes du *Carpinion betuli*
- 9170 Chênaies-charmaies du *Galio-Carpinetum*
- 9180 * Forêts de pentes, éboulis ou ravins du *Tilio-Acerion*
- 9190 Vieilles chênaies acidophiles des plaines sablonneuses à *Quercus robur*
- 91A0 Vieilles chênaies des îles Britanniques à *Ilex* et *Blechnum*
- 91B0 Frênaies thermophiles à *Fraxinus angustifolia*
- 91C0 * Forêts calédoniennes
- 91D0 * Tourbières boisées
- 91E0 * Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)
- 91F0 Forêts mixtes à *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* ou *Fraxinus angustifolia*, rivières des grands fleuves (*Ulmion minoris*)
- 91G0 * Bois pannoniques à *Quercus petraea* et *Carpinus betulus*
- 91H0 * Bois pannoniques à *Quercus pubescens*
- 91I0 * Bois eurosibériens steppiques à *Quercus* spp.
- 91J0 * Bois des îles Britanniques à *Taxus baccata*
- 91K0 Forêts illyriennes à *Fagus sylvatica* (*Aremonio-Fagion*)
- 91L0 Chênaies-charmaies illyriennes (*Erythronio-carpinion*)
- 91M0 Forêts de chênes chevelus et chênaies pannoniennes balkaniques
- 91N0 * * Fourrés pannoniques des dunes sableuses intérieures (*Junipero-Populetum albae*)
- 91P0 Sapinière Sainte-Croix (*Abietetum polonicum*)
- 91Q0 Forêts calcicoles *Pinus sylvestris* des Carpathes occidentales
- 91R0 Forêts de pins d'Écosse des Dolomites dinariques (*Genisto januensis-Pinetum*)
- 91T0 Forêts de pins d'Écosse à lichens en Europe centrale
- 91U0 Pinède de la steppe sarmatique
- 91V0 Hêtraies daciennes (*Symphyto-Fagion*)
- 92. Forêts méditerranéennes à feuilles caduques**
- 9210 * Hêtraies des Apennins à *Taxus* et *Ilex*
- 9220 * Hêtraies des Apennins à *Abies alba* et hêtraies à *Abies nebrodensis*
- 9230 Chênaies galicio-portugaises à *Quercus robur* et *Quercus pyrenaica*

▼ **A2**

- 9240 Chênaies ibériques à *Quercus faginea* et *Quercus canariensis*
- 9250 Chênaies à *Quercus trojana*
- 9260 Forêts de *Castanea sativa*
- 9270 Hêtraies helléniques à *Abies borisi-regis*
- 9280 Bois à *Quercus frainetto*
- 9290 Forêts à *Cupressus* (*Acer-Cupression*)
- 92A0 Forêts-galeries à *Salix alba* et *Populus alba*
- 92B0 Forêts-galeries de rivières intermittentes méditerranéennes à *Rhododendron ponticum*, *Salix* et autres
- 92C0 Forêts à *Platanus orientalis* et *Liquidambar orientalis* (*Platanion orientalis*)
- 92D0 Galeries et fourrés riverains méridionaux (*Nerio-Tamaricetea* et *Securinegion tinctoriae*)
- 93. Forêts sclérophylles méditerranéennes**
- 9310 Chênaies égéennes à *Quercus brachyphylla*
- 9320 Forêts à *Olea* et *Ceratonia*
- 9330 Forêts à *Quercus suber*
- 9340 Forêts à *Quercus ilex* et *Quercus rotundifolia*
- 9350 Forêts à *Quercus macrolepis*
- 9360 * Laurisylves macaronésiennes (*Laurus*, *Ocotea*)
- 9370 * Palmeraies à *Phoenix*
- 9380 Forêts à *Ilex aquifolium*
- 9390 * Fourrés et végétation forestière basse à *Quercus alnifolia*
- 93A0 Terres forestières à *Quercus infectoria* (*Anagyro foetidae-Quercetum infectoriae*)
- 94. Forêts de conifères des montagnes tempérées**
- 9410 Forêts acidophiles à *Picea* des étages montagnard à alpin (*Vaccinio-Piceetea*)
- 9420 Forêts alpines à *Larix decidua* et/ou *Pinus cembra*
- 9430 Forêts montagnards et subalpines à *Pinus uncinata* (* si sur substrat gypseux ou calcaire)
- 95. Forêts de conifères des montagnes méditerranéennes et macaronésiennes**
- 9510 * Forêts sud-apennines à *Abies alba*
- 9520 Forêts à *Abies pinsapo*
- 9530 * Pinèdes (sub-)méditerranéennes de pins noirs endémiques
- 9540 Pinèdes méditerranéennes de pins mésogéens endémiques
- 9550 Pinèdes endémiques canariennes
- 9560 * Forêts endémiques à *Juniperus* spp.
- 9570 * Forêts à *Tetraclinis articulata*
- 9580 * Bois méditerranéens à *Taxus baccata*
- 9590 * Forêts à *Cedrus brevifolia* (*Cedrosetum brevifoliae*)

▼ A2

ANNEXE II

ESPÈCES ANIMALES ET VÉGÉTALES D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE DONT LA CONSERVATION NÉCESSITE LA DÉSIGNATION DE ZONES SPÉCIALES DE CONSERVATION

Interprétation

- a) L'annexe II est complémentaire à l'annexe I pour la réalisation d'un réseau cohérent de zones spéciales de conservation.
- b) Les espèces figurant à la présente annexe sont indiquées:
- par le nom de l'espèce ou de la sous-espèce, ou
 - par l'ensemble des espèces appartenant à un taxon supérieur ou à une partie désignée dudit taxon. L'abréviation «sp.» suivant le nom d'une famille ou d'un genre sert à désigner toutes les espèces appartenant à cette famille ou à ce genre.
- c) Symboles
- Un astérisque (*) placé devant le nom d'une espèce indique que ladite espèce est une espèce prioritaire.
- La plupart des espèces figurant à la présente annexe sont reprises à l'annexe IV. Lorsqu'une espèce qui figure à la présente annexe n'est pas reprise ni à l'annexe IV ni à l'annexe V, son nom est suivi du signe (o); lorsqu'une espèce qui figure à la présente annexe n'est pas reprise à l'annexe IV mais figure à l'annexe V, son nom est suivi du signe (V).

a) *ANIMAUX**VERTÉBRÉS***MAMMIFÈRES**

INSECTIVORA

Talpidae

Galemys pyrenaicus

CHIROPTERA

Rhinolophidae

*Rhinolophus blasii**Rhinolophus euryale**Rhinolophus ferrumequinum**Rhinolophus hipposideros**Rhinolophus mehelyi*

Vespertilionidae

*Barbastella barbastellus**Miniopterus schreibersi**Myotis bechsteini**Myotis blythii**Myotis capaccinii**Myotis dasycneme**Myotis emarginatus**Myotis myotis*

Pteropodidae

Rousettus aegyptiacus

RODENTIA

Sciuridae

* *Marmota marmota latirostris** *Pteromys volans (Sciuropterus ruscicus)**Spermophilus citellus (Citellus citellus)** *Spermophilus suslicus (Citellus suslicus)*

▼ A2

Castoridae

Castor fiber (excepté les populations estoniennes, lettones, lituaniennes, finlandaises et suédoises)

Microtidae

Microtus cabrerai

* *Microtus oeconomus arenicola*

* *Microtus oeconomus mehelyi*

Microtus tataricus

Zapodidae

Sicista subtilis

CARNIVORA

Canidae

* *Alopex lagopus*

* *Canis lupus* (excepté les populations estoniennes; populations grecques: seulement celles au sud du 39° parallèle; populations espagnoles: seulement celles au sud du Duero; les populations lettones, lituaniennes et finlandaises)

Ursidae

* *Ursus arctos* (excepté les populations estoniennes, finlandaises et suédoises)

Mustelidae

* *Gulo gulo*

Lutra lutra

Mustela eversmannii

* *Mustela lutreola*

Felidae

Lynx lynx (excepté les populations estoniennes, lettones et finlandaises)

* *Lynx pardinus*

Phocidae

Halichoerus grypus (V)

* *Monachus monachus*

Phoca hispida botnica (V)

* *Phoca hispida saimensis*

Phoca vitulina (V)

ARTIODACTYLA

Cervidae

* *Cervus elaphus corsicanus*

Rangifer tarandus fennicus (o)

Bovidae

* *Bison bonasus*

Capra aegagrus (populations naturelles)

* *Capra pyrenaica pyrenaica*

Ovis gmelini musimon (*Ovis ammon musimon*) (populations naturelles - Corse et Sardaigne)

Ovis orientalis ophion (*Ovis gmelini ophion*)

* *Rupicapra pyrenaica ornata* (*Rupicapra rupicapra ornata*)

Rupicapra rupicapra balcanica

* *Rupicapra rupicapra tatarica*

CETACEA

Phocoena phocoena

Tursiops truncatus

▼ A2**REPTILES**

CHELONIA (TESTUDINES)

Testudinidae

Testudo graeca
Testudo hermanni
Testudo marginata

Cheloniidae

* *Caretta caretta*
 * *Chelonia mydas*

Emydidae

Emys orbicularis
Mauremys caspica
Mauremys leprosa

SAURIA

Lacertidae

Lacerta bonnali (*Lacerta monticola*)
Lacerta monticola
Lacerta schreiberi
Gallotia galloti insulanagae
 * *Gallotia simonyi*
Podarcis lilfordi
Podarcis pityusensis

Scincidae

Chalcides simonyi (*Chalcides occidentalis*)

Gekkonidae

Phyllodactylus europaeus

OPHIDIA (SERPENTES)

Colubridae

* *Coluber cypriensis*
Elaphe quatuorlineata
Elaphe situla
 * *Natrix natrix cypriaca*

Viperidae

* *Macrovipera schweizeri* (*Vipera lebetina schweizeri*)
Vipera ursinii (excepté *Vipera ursinii rakosiensis*)
 * *Vipera ursinii rakosiensis*

AMPHIBIENS

CAUDATA

Salamandridae

Chioglossa lusitanica
Mertensiella luschani (*Salamandra luschani*)
 * *Salamandra atra aurorae* (*Salamandra atra aurorae*)
Salamandrina terdigitata
Triturus carnifex (*Triturus cristatus carnifex*)
Triturus cristatus (*Triturus cristatus cristatus*)
Triturus dobrogicus (*Triturus cristatus dobrogicus*)
Triturus karelinii (*Triturus cristatus karelinii*)
Triturus montandoni

Proteidae

* *Proteus anguinus*

▼ **A2**

Plethodontidae

Hydromantes (Speleomantes) ambrosii
Hydromantes (Speleomantes) flavus
Hydromantes (Speleomantes) genei
Hydromantes (Speleomantes) imperialis
Hydromantes (Speleomantes) strinatii
Hydromantes (Speleomantes) supramontes

ANURA

Discoglossidae

* *Alytes muletensis*
Bombina bombina
Bombina variegata
Discoglossus galganoi (y compris *Discoglossus «jeanneae»*)
Discoglossus montalentii
Discoglossus sardus

Ranidae

Rana latastei

Pelobatidae

* *Pelobates fuscus insubricus*

POISSONS

PETROMYZONIFORMES

Petromyzonidae

Eudontomyzon spp. (o)
Lampetra fluviatilis (V) (excepté les populations finlandaises et suédoises)
Lampetra planeri (o) (excepté les populations estoniennes, finlandaises et suédoises)
Lethenteron zanandreai (V)
Petromyzon marinus (o) (excepté les populations suédoises)

ACIPENSERIFORMES

Acipenseridae

* *Acipenser naccarii*
 * *Acipenser sturio*

CLUPEIFORMES

Clupeidae

Alosa spp. (V)

SALMONIFORMES

Salmonidae

Hucho hucho (populations naturelles) (V)
Salmo macrostigma (o)
Salmo marmoratus (o)
Salmo salar (uniquement en eau douce) (V) (excepté les populations finlandaises)

Coregonidae

* *Coregonus oxyrinchus* (populations anadromes dans certains secteurs de la mer du Nord)

Umbridae

Umbra krameri (o)

CYPRINIFORMES

Cyprinidae

Alburnus albidus (o) (*Alburnus vulturius*)
Anaecypris hispanica

▼ A2

- Aspius aspius* (o) (excepté les populations finlandaises)
Barbus comiza (V)
Barbus meridionalis (V)
Barbus plebejus (V)
Chalcalburnus chalcoides (o)
Chondrostoma genei (o)
Chondrostoma lusitanicum (o)
Chondrostoma polylepis (o) (y compris *C. willkommi*)
Chondrostoma soetta (o)
Chondrostoma toxostoma (o)
Gobio albipinnatus (o)
Gobio kessleri (o)
Gobio uranoscopus (o)
Iberocypris palaciosi (o)
* *Ladigesocypris ghigii* (o)
Leuciscus lucumonis (o)
Leuciscus souffia (o)
Pelecus cultratus (V)
Phoxinellus spp. (o)
* *Phoxinus phoxinus*
Rhodeus sericeus amarus (o)
Rutilus pigus (V)
Rutilus rubilio (o)
Rutilus arcasii (o)
Rutilus macrolepidotus (o)
Rutilus lemmingii (o)
Rutilus frisii meidingeri (V)
Rutilus alburnoides (o)
Scardinius graecus (o)
- Cobitidae
- Cobitis elongata* (o)
Cobitis taenia (o) (excepté les populations finlandaises)
Cobitis trichonica (o)
Misgurnus fossilis (o)
Sabanejewia aurata (o)
Sabanejewia larvata (o) (*Cobitis larvata* et *Cobitis conspersa*)
- SILURIFORMES
- Siluridae
- Silurus aristotelis* (V)
- ATHERINIFORMES
- Cyprinodontidae
- Aphanius iberus* (o)
Aphanius fasciatus (o)
* *Valencia hispanica*
* *Valencia letourneuxi* (*Valencia hispanica*)
- PERCIFORMES
- Percidae
- Gymnocephalus baloni*
Gymnocephalus schraetzer (V)
Zingel spp. (o) excepté *Zingel asper* et *Zingel zingel* (V)
- Gobiidae
- Knipowitschia (Padogobius) panizzae* (o)

▼ A2

- Padogobius nigricans* (o)
- Pomatoschistus canestrini* (o)

SCORPAENIFORMES

Cottidae

- Cottus gobio* (o) (excepté les populations finlandaises)
- Cottus petiti* (o)

INVERTÉBRÉS

ARTHROPODES

CRUSTACEA

Decapoda

- Austropotamobius pallipes* (V)
- * *Austropotamobius torrentium* (V)

Isopoda

- * *Armadillidium ghardalensis*

INSECTA

Coleoptera

- Agathidium pulchellum* (o)
- Bolbelasmus unicoloris*
- Boros schneideri* (o)
- Buprestis splendens*
- Carabus hampel*
- Carabus hungaricus*
- * *Carabus menestriesi pacholei*
- * *Carabus olympiae*
- Carabus variolosus*
- Carabus zawadzskii*
- Cerambyx cerdo*
- Corticaria planula* (o)
- Cucujus cinnaberinus*
- Dorcadion fulvum cervae*
- Duvalius gebhardi*
- Duvalius hungaricus*
- Dytiscus latissimus*
- Graphoderus bilineatus*
- Leptodinus hochenwarti*
- Limonicus violaceus* (o)
- Lucanus cervus* (o)
- Macrolea pubipennis* (o)
- Mesosa myops* (o)
- Morimus funereus* (o)
- * *Osmoderma eremita*
- Oxyporus mannerheimii* (o)
- Pilemia tigrina*
- * *Phryganophilus ruficollis*
- Probiticus subrugosus*
- Propomacrus cypriacus*
- * *Pseudogurotina excellens*
- Pseudoseriscius cameroni*
- Pytho kohwensis*
- Rhysodes sulcatus* (o)
- * *Rosalia alpina*

▼ A2

Stephanopachys linearis (o)
Stephanopachys substriatus (o)
Xyletinus tremulicola (o)

Hemiptera

Aradus angularis (o)

Lepidoptera

Agriades glandon aquilo (o)
Arytrura musculus
 * *Callimorpha (Euplagia, Panaxia) quadripunctaria* (o)
Catopta thrips
Chondrosoma fiduciarium
Clossana improba (o)
Coenonympha oedippus
Colias myrmidone
Cucullia mixta
Dioszeghyana schmidti
Erannis ankeraria
Erebia calcaria
Erebia christi
Erebia medusa polaris (o)
Eriogaster catax
Euphydryas (Eurodryas, Hypodryas) aurinia (o)
Glypipterix loricatella
Gortyna borelii lunata
Graellsia isabellae (V)
Hesperia comma catena (o)
Hypodryas maturna
Leptidea morsei
Lignyopectera fumidaria
Lycaena dispar
Lycaena helle
Maculinea nausithous
Maculinea teletus
Melanargia arge
 * *Nymphalis vaualbum*
Papilio hospiton
Phyllometra culminaria
Plebicula gulgus
Polymixis rufocincta isolata
Polyommatus eroides
Xestia borealis (o)
Xestia brunneopicta (o)
 * *Xylomoia strix*

Mantodea

Apteromantis aptera

Odonata

Coenagrion hylas (o)
Coenagrion mercuriale (o)
Coenagrion ornatum (o)
Cordulegaster heros
Cordulegaster trinacriae
Gomphus graslinii
Leucorrhinia pectoralis

▼ A2

Lindenia tetraphylla
Macromia splendens
Ophiogomphus cecilia
Oxygastra curtisii

Orthoptera

Baetica ustulata
Brachytrupes megacephalus
Isophya costata
Isophya stysi
Myrmecophilus baronii
Odontopodisma rubripes
Paracaloptenus caloptenoides
Pholidoptera transylvanica
Stenobothrus (Stenobothrodes) eurasius

ARACHNIDA

Pseudoscorpiones

Anthrenochernes stellae (o)

MOLLUSQUES

GASTROPODA

Anisus vorticulus
Caseolus calculus
Caseolus commixta
Caseolus sphaerula
Chilostoma banaticum
Discula leacockiana
Discula tabellata
Discus guerinianus
Elona quimperiana
Geomalacus maculosus
Geomitra moniziana
Gibbula nivosa
 * *Helicopsis striata austriaca* (o)
Hygromia kovacsi
Idiomela (Helix) subplicata
Lampedusa imitatrix
 * *Lampedusa melitensis*
Leiostylia abbreviata
Leiostylia cassida
Leiostylia corneocostata
Leiostylia gibba
Leiostylia lamellosa
 * *Paladilhia hungarica*
Sauleriana pannonica
Theodoxus transversalis
Vertigo angustior (o)
Vertigo genesii (o)
Vertigo geyeri (o)
Vertigo mouliniana (o)

BIVALVIA

Unionoida

Margaritifera durrovensis (Margaritifera margaritifera) (V)
Margaritifera margaritifera (V)

▼ **A2***Urtica crassus*

Dreissenidae

*Congeria kusceri*b) **PLANTES****PTERIDOPHYTA**

Aspleniaceae

Asplenium jahandiezii (Litard.) Rouy*Rouy Asplenium aduiterinum* Milde

Blechnaceae

Woodwardia radicans (L.) Sm.

Dicksoniaceae

Culcita macrocarpa C. Presl

Dryopteridaceae

Diplazium sibiricum (Turcz. ex Kunze) Kurata* *Dryopteris corleyi* Fraser-Jenk.*Dryopteris fragans* (L.) Schott

Hymenophyllaceae

Trichomanes speciosum Willd.

Isoetaceae

Isoetes boryana Durieu*Isoetes malinverniana* Ces. & De Not.

Marsileaceae

Marsilea batardae Launert*Marsilea quadrifolia* L.*Marsilea strigosa* Willd.

Ophioglossaceae

Botrychium simplex Hitchc.*Ophioglossum polyphyllum* A. Braun**GYMNOSPERMAE**

Pinaceae

* *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei**ANGIOSPERMAE**

Alismataceae

* *Alisma wahlenbergii* (Holmberg) Juz.*Caldesia parnassifolia* (L.) Parl.*Luronium natans* (L.) Raf.

Amaryllidaceae

Leucojum nicaeense Ard.*Narcissus asturiensis* (Jordan) Pugsley*Narcissus calcicola* Mendonça*Narcissus cyclamineus* DC.*Narcissus fernandesii* G. Pedro*Narcissus humilis* (Cav.) Traub* *Narcissus nevadensis* Pugsley*Narcissus pseudonarcissus* L. subsp. *nobilis* (Haw.) A. Fernandes*Narcissus scaberulus* Henriq.*Narcissus triandrus* L. subsp. *capax* (Salisb.) D. A. Webb.*Narcissus viridiflorus* Schousboe

▼ A2

Asclepiadaceae

Vincetoxicum pannonicum (Borhidi) Holub

Boraginaceae

* *Anchusa crispa* Viv.

Echium russicum J. F. Gernlin

* *Lithodora nitida* (H. Ern) R. Fernandes

Myosotis lusitanica Schuster

Myosotis rehsteineri Wartm.

Myosotis retusifolia R. Afonso

Omphalodes kuzinskyanae Willk.

* *Omphalodes littoralis* Lehm.

* *Onosma tornensis* Javorka

Solenanthes albanicus (Degen & al.) Degen & Baldacci

* *Symphytum cycladense* Pawl.

Campanulaceae

Adenophora lilifolia (L.) Ledeb.

Asyneuma giganteum (Boiss.) Bomm.

* *Campanula bohemica* Hruby

* *Campanula gelida* Kovanda

* *Campanula sabatia* De Not.

* *Campanula serrata* (Kit.) Hendrych

Campanula zoysii Wulfen

Jasione crispa (Pourret) Samp. subsp. *serpentinica* Pinto da Silva

Jasione lusitanica A. DC.

Caryophyllaceae

Arenaria ciliata L. subsp. *pseudofrigida* Ostenf. & O. C. Dahl

Arenaria humifusa Wahlenberg

* *Arenaria nevadensis* Boiss. & Reuter

Arenaria provincialis Chater & Halliday

* *Cerastium alsinifolium* Tausch

Cerastium dinaricum G. Beck & Szysz.

Dianthus arenarius L. subsp. *arenarius*

* *Dianthus arenarius* subsp. *bohemicus* (Novak) O. Schwarz

Dianthus cintranus Boiss. & Reuter subsp. *cintranus* Boiss. & Reuter

* *Dianthus diutinus* Kit.

* *Dianthus lumnitzeri* Wiesb.

Dianthus marizii (Samp.) Samp.

* *Dianthus moravicus* Kovanda

* *Dianthus nitidus* Waldst. et Kit.

Dianthus plumarius subsp. *regis-stephani* (Rapcs.) Baksay

Dianthus rupicola Biv.

* *Gypsophila papillosa* P. Porta

Herniaria algarvica Chaudhri

* *Herniaria latifolia* Lapeyr. subsp. *litardierei* Gamis

Herniaria lusitanica (Chaudhri) subsp. *berlengiana* Chaudhri

Herniaria maritima Link

* *Minuartia smejtalii* Dvorakova

Moehringia lateriflora (L.) Fenzl.

Moehringia tommasinii Marches.

Moehringia villosa (Wulfen) Fenzl

Petrocoptis grandiflora Rothm.

Petrocoptis montsicciana O. Bolos & Rivas Mart.

Petrocoptis pseudoviscosa Fernandez Casas

▼ A2

Silene furcata Rafin. subsp. *angustiflora* (Rupr.) Walters

* *Silene hicsias* Brullo & Signorello

Silene hifacensis Rouy ex Willk.

* *Silene holzmanii* Heldr. ex Boiss.

Silene longicilia (Brot.) Oth.

Silene mariana Pau

* *Silene orphanidis* Boiss

* *Silene rothmaleri* Pinto da Silva

* *Silene velutina* Pourret ex Loisel.

Chenopodiaceae

* *Bassia* (*Kochia*) *saxicola* (Guss.) A. J. Scott

* *Cremnophyton lanfrancoi* Brullo et Pavone

* *Salicornia veneta* Pignatti & Lausi

Cistaceae

Cistus palhinhae Ingram

Halimium verticillatum (Brot.) Sennen

Helianthemum alypoides Losa & Rivas Goday

Helianthemum caput-felis Boiss.

* *Tuberaria major* (Willk.) Pinto da Silva & Rozeira

Compositae

* *Anthemis glaberrima* (Rech. f.) Greuter

Artemisia campestris L. subsp. *bottnica* A.N. Lundström ex Kindb.

* *Artemisia granatensis* Boiss.

* *Artemisia laciniata* Willd.

Artemisia oelandica (Besser) Komaror

* *Artemisia panicii* (Janka) Ronn.

* *Aster pyrenaeus* Desf. ex DC

* *Aster sorrentinii* (Tod) Lojac.

Carlina onopordiifolia Besser

* *Carduus myriacanthus* Salzm. ex DC.

* *Centaurea alba* L. subsp. *heldreichii* (Halacsy) Dostal

* *Centaurea alba* L. subsp. *princeps* (Boiss. & Heldr.) Gugler

* *Centaurea akamantis* T. Georgiadis & G. Chatzikyriakou

* *Centaurea attica* Nyman subsp. *megarensis* (Halacsy & Hayek) Dostal

* *Centaurea balearica* J. D. Rodriguez

* *Centaurea borjae* Valdes-Berm. & Rivas Goday

* *Centaurea citricolor* Font Quer

Centaurea corymbosa Pourret

Centaurea gadorensis G. Blanca

* *Centaurea horrida* Badaro

* *Centaurea kalambakensis* Freyn & Sint.

Centaurea kartschiana Scop.

* *Centaurea lachiflora* Halacsy

Centaurea micrantha Hoffmanns. & Link subsp. *herminii* (Rouy) Dostál

* *Centaurea niederi* Heldr.

* *Centaurea peucedanifolia* Boiss. & Orph.

* *Centaurea pinnata* Pau

Centaurea pulvinata (G. Blanca) G. Blanca

Centaurea rothmalerana (Arènes) Dostál

Centaurea vicentina Mariz

Cirsium brachycephalum Juratzka

* *Crepis crocifolia* Boiss. & Heldr.

Crepis granatensis (Willk.) B. Blanca & M. Cueto

▼ A2

Crepis pusilla (Sommer) Merxmüller
Crepis tectorum L. subsp. *nigrescens*
Erigeron frigidus Boiss. ex DC.
* *Helichrysum melitense* (Pignatti) Brullo et al
Hymenostemma pseudanthemis (Kunze) Willd.
Hyoseris frutescens Brullo et Pavone
* *Jurinea cyanoides* (L.) Reichenb.
* *Jurinea fontqueri* Cuatrec.
* *Lamyropsis microcephala* (Moris) Dittrich & Greuter
Leontodon microcephalus (Boiss. ex DC.) Boiss.
Leontodon boryi Boiss.
* *Leontodon siculus* (Guss.) Finch & Sell
Leuzea longifolia Hoffmanns. & Link
Ligularia sibirica (L.) Cass.
* *Palaeocyanus crassifolius* (Bertoloni) Dostal
Santolina impressa Hoffmanns. & Link
Santolina semidentata Hoffmanns. & Link
Saussurea alpina subsp. *esthonica* (Baer ex Rupr) Kupffer
* *Senecio elodes* Boiss. ex DC.
Senecio jacobea L. subsp. *gotlandicus* (Neuman) Sterner
Senecio nevadensis Boiss. & Reuter
* *Serratula lycopifolia* (Vill.) A. Kern
Tephrosia longifolia (Jacq.) Griseb et Schenk subsp. *moravica*

Convolvulaceae

* *Convolvulus argyrotamnus* Greuter
* *Convolvulus fernandesi* Pinto da Silva & Teles

Cruciferae

Alyssum pyrenaicum Lapeyr.
* *Arabis kennedyae* Meikle
Arabis sadina (Samp.) P. Cout.
Arabis scopoliana Boiss
* *Biscutella neustrica* Bonnet
Biscutella vincentina (Samp.) Rothm.
Boleum asperum (Pers.) Desvaux
Brassica glabrescens Poldini
Brassica hilarionis Post
Brassica insularis Moris
* *Brassica macrocarpa* Guss.
Braya linearis Rouy
* *Cochlearia polonica* E. Fröhlich
* *Cochlearia tatrae* Borbas
* *Coincya rupestris* Rouy
* *Coronopus navasti* Pau
Crambe tatarica Sebeok
Diplotaxis ibicensis (Pau) Gomez-Campo
* *Diplotaxis siettiana* Maire
Diplotaxis vicentina (P. Cout.) Rothm.
Draba cacuminum Elis Ekman
Draba cinerea Adams
Erucastrum palustre (Pirona) Vis.
* *Erysimum pienicum* (Zapal.) Pawl.
* *Iberis arbuscula* Runemark
Iberis procumbens Lange subsp. *microcarpa* Franco & Pinto da Silva

▼ A2

- * *Jonopsidium acule* (Desf.) Reichenb.
- Jonopsidium savianum* (Caruel) Ball ex Arcang.
- Rhynchosinapis erucastrum* (L.) Dandy ex Clapham subsp. *cintrana*
(Coutinho) Franco & P. Silva (*Coincya cintrana* (P. Cout.) Pinto da Silva)
- Sisymbrium cavanillesianum* Valdes & Castroviejo
- Sisymbrium supinum* L.
- Thlaspi jankae* A. Kern.
- Cyperaceae
 - Carex holostoma* Drejer
 - * *Carex panormitana* Guss.
 - Eleocharis carniolica* Koch
- Dioscoreaceae
 - * *Borderea chouardii* (Gausson) Heslot
- Droseraceae
 - Aldrovanda vesiculosa* L.
- Elatinaceae
 - Elatine gussonei* (Sommier) Brullo et al
- Ericaceae
 - Rhododendron luteum* Sweet
- Euphorbiaceae
 - * *Euphorbia margalidiana* Kuhbier & Lewejohann
 - Euphorbia transtagana* Boiss.
- Gentianaceae
 - * *Centaurium rigualii* Esteve
 - * *Centaurium somedanum* Lainz
 - Gentiana ligustica* R. de Vilm. & Chopinet
 - Gentianella anglica* (Pugsley) E. F. Warburg
 - * *Gentianella bohémica* Skalický
- Geraniaceae
 - * *Erodium astragaloides* Boiss. & Reuter
 - Erodium paularense* Fernandez-Gonzalez & Izco
 - * *Erodium rupicola* Boiss.
- Globulariaceae
 - * *Globularia stygia* Oph. ex Boiss.
- Gramineae
 - Arctagrostis latifolia* (R. Br.) Griseb.
 - Arctophila fulva* (Trin.) N. J. Anderson
 - Avenula hackelii* (Henriq.) Holub
 - Bromus grossus* Desf. ex DC.
 - Calamagrostis chalybaea* (Laest.) Fries
 - Cinna latifolia* (Trev.) Griseb.
 - Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidl
 - Festuca brigantina* (Markgr.-Dannenb.) Markgr.-Dannenb.
 - Festuca duriotagana* Franco & R. Afonso
 - Festuca elegans* Boiss.
 - Festuca henriquesii* Hack.
 - Festuca summilusitana* Franco & R. Afonso
 - Gaudinia hispanica* Stace & Tutin
 - Holcus setiglumis* Boiss. & Reuter subsp. *duriensis* Pinto da Silva
 - Micropyropsis tuberosa* Romero — Zarco & Cabezudo
 - * *Poa riphæa* (Ascher et Graebner) Fritsch
 - Pseudarrhenatherum pallens* (Link) J. Holub

▼ A2

- Puccinellia phryganodes* (Trin.) Scribner + Merr.
Puccinellia pungens (Pau) Paunero
 * *Stipa austroitalica* Martinovsky
 * *Stipa bavaria* Martinovsky & H. Scholz
 * *Stipa styriaca* Martinovsky
 * *Stipa veneta* Moraldo
 * *Stipa zaleskii* Wilensky
Trisetum subalpestre (Hartman) Neuman
- Grossulariaceae
- * *Ribes sardoum* Martelli
- Hippuridaceae
- Hippuris tetraphylla* L. Fil.
- Hypericaceae
- * *Hypericum aciferum* (Greuter) N.K.B. Robson
- Iridaceae
- Crocus cyprius* Boiss. et Kotschy
Crocus hartmannianus Holmboe
Gladiolus palustris Gaud.
Iris aphylla L. subsp. *hungarica* Hegi
Iris humilis Georgi subsp. *arenaria* (Waldst. et Kit.) A. et D. Löve
- Juncaceae
- Juncus valvatus* Link
Luzula arctica Blytt
- Labiatae
- Dracocephalum austriacum* L.
 * *Micromeria taygetea* P. H. Davis
Nepeta dirphya (Boiss.) Heldr. ex Halacsy
 * *Nepeta sphaciotica* P. H. Davis
Origanum dictamnus L.
Phlomis brevibracteata Turill
Phlomis cypria Post
Salvia veneris Hedge
Sideritis cypria Post
Sideritis incana subsp. *glauca* (Cav.) Malagarriga
Sideritis javalambrensis Pau
Sideritis serrata Cav. ex Lag.
Teucrium lepicephalum Pau
Teucrium turredanum Losa & Rivas Goday
 * *Thymus camphoratus* Hoffmanns. & Link
Thymus carnosus Boiss.
 * *Thymus lotocephalus* G. López & R. Morales (*Thymus cephalotos* L.)
- Leguminosae
- Anthyllis hystrix* Cardona, Contandr. & E. Sierra
 * *Astragalus algarbiensis* Coss. ex Bunge
 * *Astragalus aquilanus* Anzalone
Astragalus centralpinus Braun-Blanquet
 * *Astragalus macrocarpus* DC. subsp. *leftkarensis*
 * *Astragalus maritimus* Moris
Astragalus tremolsianus Pau
 * *Astragalus verrucosus* Moris
 * *Cytisus asolicus* Guss. ex Lindl.
Genista dorycnifolia Font Quer

▼ A2

- Genista holopetala* (Fleischm. ex Koch) Baldacci
Melilotus segetalis (Brot.) Ser. subsp. *fallax* Franco
 * *Ononis hackelii* Lange
Trifolium saxatile All.
 * *Vicia bifoliolata* J.D. Rodriguez
- Lentibulariaceae
- * *Pinguicula crystallina* Sm.
Pinguicula nevadensis (Lindb.) Casper
- Liliaceae
- Allium grosti* Font Quer
 * *Androcymbium rechingeri* Greuter
 * *Asphodelus bento-rainhae* P. Silva
 * *Chionodoxa lochiai* Meikle in Kew Bull.
Colchicum arenarium Waldst. et Kit.
Hyacinthoides vicentina (Hoffmans. & Link) Rothm.
 * *Muscari gussonei* (Parl.) Tod.
Scilla litardierei Breist.
 * *Scilla morristi* Meikle
Tulipa cypria Stapf
- Linaceae
- * *Linum dolomiticum* Borbas
 * *Linum muelleri* Moris (*Linum maritimum muelleri*)
- Lythraceae
- * *Lythrum flexuosum* Lag.
- Malvaceae
- Kosteletzkya pentacarpos* (L.) Ledeb.
- Najadaceae
- Najas flexilis* (Willd.) Rostk. & W.L. Schmidt
Najas tenuissima (A. Braun) Magnus
- Orchidaceae
- Anacamptis urvilleana* Sommier et Caruana Gatto
Calyso bulbosa L.
 * *Cephalanthera cucullata* Boiss. & Heldr.
Cypripedium calceolus L.
Gymnigritella rusei Teppner & Klein
Himantoglossum adriaticum Baumann
Himantoglossum caprinum (Bieb.) V. Koch
Liparis loeselii (L.) Rich.
 * *Ophrys kotschyi* H.Fleischm. et Soo
 * *Ophrys lunulata* Parl.
Ophrys melitenensis (Salkowski) J. et P. Devillers-Terschuren
Platanthera obtusata (Pursh) subsp. *oligantha* (Turez.) Hulten
- Orobanchaceae
- Orobanche densiflora* Salzmann ex Reuter in DC.
- Paeoniaceae
- Paeonia cambessedesii* (Willk.) Willk.
Paeonia clusii F.C. Stern subsp. *rhodia* (Stearn) Tzanoudakis
Paeonia officinalis L. subsp. *banatica* (Rachel) Soo
Paeonia parnassica Tzanoudakis
- Palmae
- Phoenix theophrasti* Greuter

▼ **A2**

Papaveraceae

- Corydalis gotlandica* Lidén
Papaver laestadianum (Nordh.) Nordh.
Papaver radicum Rottb. subsp. *hyperboreum* Nordh.

Plantaginaceae

- Plantago algarbiensis* Sampaio (*Plantago bracteosa* (Willk.) G. Sampaio)
Plantago almogravensis Franco

Plumbaginaceae

- Armeria berlengensis* Daveau
* *Armeria helodes* Martini & Pold
Armeria neglecta Girard
Armeria pseudarmeria (Murray) Mansfeld
* *Armeria rouyana* Daveau
Armeria soleirolii (Duby) Godron
Armeria velutina Welw. ex Boiss. & Reuter
Limonium dodartii (Girard) O. Kuntze subsp. *lusitanicum* (Daveau) Franco
* *Limonium insulare* (Beg. & Landi) Arrig. & Diana
Limonium lanceolatum (Hoffmans. & Link) Franco
Limonium multiflorum Erben
* *Limonium pseudolaetum* Arrig. & Diana
* *Limonium strictissimum* (Salzmann) Arrig.

Polygonaceae

- Persicaria foliosa* (H. Lindb.) Kitag.
Polygonum praelongum Coode & Cullen
Rumex rupestris Le Gall

Primulaceae

- Androsace mathildae* Levier
Androsace pyrenaica Lam.
* *Cyclamen fatrense* Halda et Sojak
* *Primula apennina* Widmer
Primula carniolica Jacq.
Primula nutans Georgi
Primula palinuri Petagna
Primula scandinavica Bruun
Soldanella villosa Darracq.

Ranunculaceae

- * *Aconitum corsicum* Gayer (*Aconitum napellus* subsp. *corsicum*)
Aconitum firmum (Reichenb.) Neill subsp. *moravicum* Skalicky
Adonis distorta Ten.
Aquilegia bertolonii Schott
Aquilegia kitaibelii Schott
* *Aquilegia pyrenaica* D.C. subsp. *cazorlensis* (Heywood) Galiano
* *Consolida samia* P. H. Davis
* *Delphinium caseyi* B. L. Burt
Pulsatilla grandis Wenderoth
Pulsatilla patens (L.) Miller
* *Pulsatilla pratensis* (L.) Miller subsp. *hungarica* Soo
* *Pulsatilla slavica* G. Reuss.
* *Pulsatilla subslavica* Futak ex Goliasova
Pulsatilla vulgaris Hill. subsp. *gotlandica* (Johanss.) Zaernelis & Paegle
Ranunculus kykkoensis Meikle
Ranunculus lapponicus L.

▼ A2

- * *Ranunculus weyleri* Mares
- Resedaceae
 - * *Reseda decursiva* Forsk.
- Rosaceae
 - Agrimonia pilosa* Ledebour
 - Potentilla delphinensis* Gren. & Godron
 - * *Pyrus magyarica* Terpo
 - Sorbus teodorii* Liljefors
- Rubiaceae
 - Galium cracoviense* Ehrend.
 - * *Galium litorale* Guss.
 - * *Galium sudeticum* Tausch
 - * *Galium viridiflorum* Boiss. & Reuter
- Salicaceae
 - Salix salvifolia* Brot. subsp. *australis* Franco
- Santalaceae
 - Thesium ebracteatum* Hayne
- Saxifragaceae
 - Saxifraga berica* (Beguinot) D.A. Webb
 - Saxifraga florulenta* Moretti
 - Saxifraga hirculus* L.
 - Saxifraga osloënsis* Knaben
 - Saxifraga tombeanensis* Boiss. ex Engl.
- Scrophulariaceae
 - Antirrhinum charidemi* Lange
 - Chaenorrhinum serpyllifolium* (Lange) Lange subsp. *lusitanicum* R. Fernandes
 - * *Euphrasia genargentea* (Feoli) Diana
 - Euphrasia marchesettii* Wettst. ex Marches.
 - Linaria algarviana* Chav.
 - Linaria coutinhoi* Valdés
 - Linaria loeselii* Schweigger
 - * *Linaria ficalthoana* Rouy
 - Linaria flava* (Poiret) Desf.
 - * *Linaria hellenica* Turrill
 - Linaria pseudolaxiflora* Lojacono
 - * *Linaria ricardoii* Cout.
 - Linaria tonzigii* Lona
 - * *Linaria tursica* B. Valdes & Cabezudo
 - Odontites granatensis* Boiss.
 - * *Pedicularis sudetica* Willd.
 - Rhinanthus oesilensis* (Ronninger & Saarsoo) Vassilez
 - Tozzia carpathica* Wol.
 - Verbascum litigiosum* Samp.
 - Veronica micrantha* Hoffmanns. & Link
 - * *Veronica oetaea* L.-A. Gustavsson
- Solanaceae
 - * *Atropa baetica* Willk.
- Thymelaeaceae
 - * *Daphne arbuscula* Celak
 - Daphne petraea* Leybold
 - * *Daphne rodriguezii* Texidor

▼ A2

Ulmaceae

Zelkova abelicea (Lam.) Boiss.

Umbelliferae

* *Angelica heterocarpa* Lloyd

Angelica palustris (Besser) Hoffm.

* *Apium bermejoi* Llorens

Apium repens (Jacq.) Lag.

Athamanta cortiana Ferrarini

* *Bupleurum capillare* Boiss. & Heldr.

* *Bupleurum kakisikalae* Greuter

Eryngium alpinum L.

* *Eryngium viviparum* Gay

* *Ferula sadleriana* Lebed.

Hladnikia pastinacifolia Reichenb.

* *Laserpitium longiradium* Boiss.

* *Naufraga balearica* Constans & Cannon

* *Oenanthe conioides* Lange

Petagnia saniculifolia Guss.

Rouya polygama (Desf.) Coincy

* *Seseli intricatum* Boiss.

Seseli leucospermum Waldst. et Kit

Thorella verticillatinundata (Thore) Briq.

Valerianaceae

Centranthus trinervis (Viv.) Beguinot

Violaceae

* *Viola hispida* Lam.

Viola jaubertiana Mares & Vigineix

Viola rupestris F.W. Schmidt subsp. *relicta* Jalas

PLANTES INFÉRIEURES

Bryophyta

Bruchia vogesiaca Schwaegr. (o)

Bryhnia novae-angliae (Sull & Lesq.) Grout (o)

* *Bryoerythrophyllum campylocarpum* (C. Müll.) Crum. (*Bryoerythrophyllum machadoanum* (Sergio) M. O. Hill)) (o)

Bucbaumia viridis (Moug.) Moug. & Nestl. (o)

Cephalozia macounii (Aust.) Aust. (o)

Cynodontium suecicum (H. Arn. & C. Jens.) I. Hag. (o)

Dichelyma capillaceum (Dicks) Myr. (o)

Dicranum viride (Sull. & Lesq.) Lindb. (o)

Distichophyllum carinatum Dix. & Nich. (o)

Drepanocladus (Hamatocaulis) vernicosus (Mitt.) Warnst. (o)

Encalypta mutica (I. Hagen) (o)

Hamatocaulis lapponicus (Norrl.) Hedenäs (o)

Herzogiella turfacea (Lindb.) I. Wats. (o)

Hygrohypnum montanum (Lindb.) Broth. (o)

Jungermannia handelii (Schiffn.) Amak. (o)

Mannia triandra (Scop.) Grolle (o)

* *Marsupella profunda* Lindb. (o)

Meesia longiseta Hedw. (o)

Nothothylas orbicularis (Schwein.) Sull. (o)

Ochyraea tatrensis Vana (o)

Orthothecium lapponicum (Schimp.) C. Hartm. (o)

▼ A2

Orthotrichum rogeri Brid. (o)
Petalophyllum rafisi (Wils.) Nees & Gott. (o)
Plagiomnium drummondii (Bruch & Schimp.) T. Kop. (o)
Riccia breidleri Jur. (o)
Riella helicophylla (Bory & Mont.) Mont. (o)
Scapania massolongi (K. Müll.) K. Müll. (o)
Sphagnum pylaisii Brid. (o)
Tayloria rudolphiana (Garov) B. & S. (o)
Tortella rigens (N. Alberts) (o)

ESPÈCES POUR LA MACARONÉSIE

PTERIDOPHYTA

Hymenophyllaceae

Hymenophyllum maderensis Gibby & Lovis

Dryopteridaceae

* *Polystichum drepanum* (Sw.) C. Presl.

Isoetaceae

Isoetes azorica Durieu & Paiva ex Milde

Marsileaceae

* *Marsilea azorica* Launert & Paiva

ANGIOSPERMAE

Asclepiadaceae

Caralluma burchardii N. E. Brown

* *Ceropegia chrysantha* Svent.

Boraginaceae

Echium candicans L. fil.

* *Echium gentianoides* Webb & Coincy

Myosotis azorica H. C. Watson

Myosotis maritima Hochst. in Seub.

Campanulaceae

* *Azorina vidalii* (H. C. Watson) Feer

Musschia aurea (L. f.) DC.

* *Musschia wollastonii* Lowe

Caprifoliaceae

* *Sambucus palmensis* Link

Caryophyllaceae

Spergularia azorica (Kindb.) Lebel

Celastraceae

Maytenus umbellata (R. Br.) Mabb.

Chenopodiaceae

Beta patula Ait.

Cistaceae

Cistus chinamadensis Banares & Romero

* *Helianthemum bystropogophyllum* Svent.

Compositae

Andryala crithmifolia Ait.

* *Argyranthemum lidii* Humphries

Argyranthemum thalassophyllum (Svent.) Hump.

Argyranthemum winterii (Svent.) Humphries

* *Atractylis arbuscula* Svent. & Michaelis

▼ A2

- Atractylis preauxiana* Schultz.
Calendula maderensis DC.
Cheirolophus duranii (Burchard) Holub
Cheirolophus ghomerytus (Svent.) Holub
Cheirolophus junonianus (Svent.) Holub
Cheirolophus massonianus (Lowe) Hansen & Sund.
Cirsium latifolium Lowe
Helichrysum gossypinum Webb
Helichrysum monogynum Burt & Sund.
Hypochoeris oligocephala (Svent. & Bramw.) Lack
 * *Lactuca watsoniana* Trel.
 * *Oncopordum nogalesii* Svent.
 * *Oncopordum carduelinum* Bolle
 * *Pericallis hadrosoma* (Svent.) B. Nord.
Phagnalon benettii Lowe
Stemmacantha cynaroides (Chr. Son. in Buch) Ditt
Sventenia bupleuroides Font Quer
 * *Tanacetum ptarmiciflorum* Webb & Berth
- Convolvulaceae
- * *Convolvulus caput-medusae* Lowe
 - * *Convolvulus lopez-socasii* Svent.
 - * *Convolvulus massonii* A. Dietr.
- Crassulaceae
- Aeonium gomeraense* Praeger
Aeonium saundersii Bolle
Aichryson dumosum (Lowe) Praeg.
Monanthes wildpretii Banares & Scholz
Sedum brissemoretii Raymond-Hamet
- Cruciferae
- * *Crambe arborea* Webb ex Christ
 - Crambe laevigata* DC. ex Christ
 - * *Crambe sventenii* R. Petters ex Bramwell & Sund.
 - * *Parolinia schizogynoides* Svent.
 - Sinapidendron rupestre* (Ait.) Lowe
- Cyperaceae
- Carex malao-belizii* Raymond
- Dipsacaceae
- Scabiosa nitens* Roemer & J. A. Schultes
- Ericaceae
- Erica scoparia* L. subsp. *azorica* (Hochst.) D. A. Webb
- Euphorbiaceae
- * *Euphorbia handiensis* Burchard
 - Euphorbia lambii* Svent.
 - Euphorbia stygiana* H. C. Watson
- Geraniaceae
- * *Geranium maderense* P. F. Yeo
- Gramineae
- Deschampsia maderensis* (Haeck. & Born.) Buschm.
Phalaris maderensis (Menezes) Menezes
- Globulariaceae
- * *Globularia ascanii* D. Bramwell & Kunkel
 - * *Globularia sarcophylla* Svent.

▼ A2

Labiatae

- * *Sideritis cystostiphon* Svent.
- * *Sideritis discolor* (Webb ex de Noe) Bolle
- Sideritis infernalis* Bolle
- Sideritis marmorea* Bolle
- Teucrium abutiloides* L'Hér.
- Teucrium betonicum* L'Hér.

Leguminosae

- * *Anagyris latifolia* Brouss. ex. Willd.
- Anthyllis lemniiana* Lowe
- * *Dorycnium spectabile* Webb & Berthel
- * *Lotus azoricus* P. W. Ball
- Lotus callis-viridis* D. Bramwell & D. H. Davis
- * *Lotus kunkelii* (E. Chueca) D. Bramwell & al.
- * *Teline rosmarinifolia* Webb & Berthel.
- * *Teline sakoloides* Aroo & Acebes.
- Vicia dennesiana* H. C. Watson

Liliaceae

- * *Androcymbium psammophilum* Svent.
- Scilla maderensis* Menezes
- Semele maderensis* Costa

Loranthaceae

- Arceuthobium azoricum* Wiens & Hawksw.

Myricaceae

- * *Myrica rivis-martinezii* Santos.

Oleaceae

- Jasminum azoricum* L.
- Picconia azorica* (Tutin) Knobl.

Orchidaceae

- Goodyera macrophylla* Lowe

Pittosporaceae

- * *Pittosporum coriaceum* Dryand. ex. Ait.

Plantaginaceae

- Plantago malato-belizii* Lawalree

Plumbaginaceae

- * *Limonium arborescens* (Brouss.) Kuntze
- Limonium dendroides* Svent.
- * *Limonium spectabile* (Svent.) Kunkel & Sunding
- * *Limonium sventenii* Santos & Fernandez Galvan

Polygonaceae

- Rumex azoricus* Rech. fil.

Rhamnaceae

- Fragula azorica* Tutin

Rosaceae

- * *Bencomia brachystachya* Svent.
- Bencomia sphaerocarpa* Svent.
- * *Chamaemeles coriacea* Lindl.
- Dendriopterium pulidoi* Svent.
- Marcetella maderensis* (Born.) Svent.
- Prunus lusitanica* L. subsp. *azorica* (Mouillef.) Franco
- Sorbus maderensis* (Lowe) Dode

▼ A2

Santalaceae

Kunkeliella subsucculenta Kammer

Scrophulariaceae

* *Euphrasia azorica* H.C. Watson

Euphrasia grandiflora Hochst. in Seub.

* *Isoplexis chalcantha* Svent. & O'Shanahan

Isoplexis isabelliana (Webb & Berthel.) Masferrer

Odontites holliana (Lowe) Benth.

Sibthorpia peregrina L.

Solanaceae

* *Solanum lidii* Sunding

Umbelliferae

Anmi trifoliatum (H. C. Watson) Trelease

Eupleurum handiense (Bolle) Kunkel

Chaerophyllum azoricum Trelease

Ferula latipinna Santos

Melanoselinum decipiens (Schrader & Wendl.) Hoffm.

Monizia edulis Lowe

Oenanthe divaricata (R. Br.) Mabb.

Santacula azorica Guthnick ex Seub.

Violaceae

Viola paradoxa Lowe

PLANTES INFÉRIEURES

Bryophyta

* *Echinodium spinosum* (Mitt.) Jur.(o)

* *Thamnobryum fernandesii* Sergio (o)



ANNEXE III

CRITÈRES DE SÉLECTION DES SITES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE IDENTIFIÉS COMME SITES D'IMPORTANCE COMMUNAUTAIRE ET DESIGNÉS COMME ZONES SPÉCIALES DE CONSERVATION

ÉTAPE 1: Évaluation au niveau national de l'importance relative des sites pour chaque type d'habitat naturel de l'annexe I et chaque espèce de l'annexe II (y compris les types d'habitats naturels prioritaires et les espèces prioritaires)

A. *Critères d'évaluation du site pour un type d'habitat naturel donné de l'annexe I*

- a) Degré de représentativité du type d'habitat naturel sur le site.
- b) Superficie du site couverte par le type d'habitat naturel par rapport à la superficie totale couverte par ce type d'habitat naturel sur le territoire national.
- c) Degré de conservation de la structure et des fonctions du type d'habitat naturel concerné et possibilité de restauration.
- d) Évaluation globale de la valeur du site pour la conservation du type d'habitat naturel concerné.

B. *Critères d'évaluation du site pour une espèce donnée de l'annexe II*

- a) Taille et densité de la population de l'espèce présente sur le site par rapport aux populations présentes sur le territoire national.
- b) Degré de conservation des éléments de l'habitat importants pour l'espèce concernée et possibilité de restauration.
- c) Degré d'isolement de la population présente sur le site par rapport à l'aire de répartition naturelle de l'espèce.
- d) Évaluation globale de la valeur du site pour la conservation de l'espèce concernée.

C. Suivant ces critères, les États membres classent les sites qu'ils proposent sur la liste nationale comme sites susceptibles d'être identifiés en tant que d'importance communautaire selon leur valeur relative pour la conservation de chaque type d'habitat naturel ou de chaque espèce figurant respectivement à l'annexe I ou II qui les concernent.

D. Cette liste fait apparaître les sites abritant les types d'habitats naturels prioritaires et espèces prioritaires qui ont été sélectionnés par les États membres suivant les critères énoncés aux points A et B.

ÉTAPE 2: Évaluation de l'importance communautaire des sites inclus dans les listes nationales

1. Tous les sites identifiés par les États membres à l'étape 1, qui abritent des types d'habitats naturels et/ou espèces prioritaires, sont considérés comme des sites d'importance communautaire.

2. L'évaluation de l'importance communautaire des autres sites inclus dans les listes des États membres, c'est-à-dire de leur contribution au maintien ou au rétablissement, dans un état de conservation favorable, d'un habitat naturel de l'annexe I ou d'une espèce de l'annexe II et/ou à la cohérence de Natura 2000, tiendra compte des critères suivants:

- a) la valeur relative du site au niveau national;
- b) la localisation géographique du site par rapport aux voies migratoires d'espèces de l'annexe II ainsi qu'à son éventuelle appartenance à un écosystème cohérent situé de part et d'autre d'une ou de plusieurs frontières intérieures à la Communauté;
- c) la surface totale du site;
- d) le nombre de types d'habitats naturels de l'annexe I et d'espèces de l'annexe II présents sur le site;
- e) la valeur écologique globale du site pour la ou les régions biogéographiques concernées et/ou pour l'ensemble du territoire visé à l'article 2 tant par l'aspect caractéristique ou unique des éléments le composant que par leur combinaison.

▼A2

ANNEXE IV

ESPÈCES ANIMALES ET VÉGÉTALES D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE QUI NÉCESSITENT UNE PROTECTION STRICTE

Les espèces figurant à la présente annexe sont indiquées:

- par le nom de l'espèce ou de la sous-espèce, ou
- par l'ensemble des espèces appartenant à un taxon supérieur ou à une partie désignée dudit taxon.

L'abréviation «spp.» suivant le nom d'une famille ou d'un genre sert à désigner toutes les espèces appartenant à ce genre ou famille.

a) ANIMAUX

VERTÉBRÉS

MAMMIFÈRES

INSECTIVORA

Erinaceidae

Erinaceus algirus

Soricidae

Crocidura canariensis
Crocidura sicula

Talpidae

Galemys pyrenaicus

MICROCHIROPTERA

Toutes les espèces

MEGACHIROPTERA

Pteropodidae

Rousettus aegyptiacus

RODENTIA

Gliridae

Toutes les espèces sauf *Glis glis* et *Eliomys quercinus*

Sciuridae

Marmota marmota latirostris
Pteromys volans (*Sciuropterus ruscicus*)
Spermophilus citellus (*Citellus citellus*)
Spermophilus suslicus (*Citellus suslicus*)
Sciurus anomalus

Castoridae

Castor fiber (excepté les populations estoniennes, lettonnes, lituaniennes, polonaises, finlandaises et suédoises)

Cricetidae

Cricetus cricetus (excepté les populations hongroises)

Microtidae

Microtus cabrerai
Microtus oeconomus arenicola
Microtus oeconomus mehelyi
Microtus tatricus

Zapodidae

Sicista betulina
Sicista subtilis

Hystriidae

Hystrix cristata

▼ **A2****CARNIVORA**

Canidae

Alopex lagopus

Canis lupus (excepté les populations grecques au nord du 39^e parallèle; les populations estoniennes, les populations espagnoles au nord du Duero; les populations lettonnes, lituaniennes, polonaises, slovaques; et les populations finlandaises à l'intérieur de la zone de gestion des rennes telle que définie au paragraphe 2 de la loi finlandaise n° 843/90 du 14 septembre 1990 relative à la gestion des rennes)

Ursidae

Ursus arctos

Mustelidae

*Lutra lutra**Mustela eversmannii**Mustela lutreola*

Felidae

*Felis silvestris**Lynx lynx* (à l'exception de la population estonienne)*Lynx pardinus*

Phocidae

*Monachus monachus**Phoca hispida saimensis***ARTIODACTYLA**

Cervidae

Cervus elaphus corsicanus

Bovidae

*Bison bonasus**Capra aegagrus* (populations naturelles)*Capra pyrenaica pyrenaica**Ovis gmelini musimon* (*Ovis ammon musimon*) (populations naturelles - Corse et Sardaigne)*Ovis orientalis ophion* (*Ovis gmelini ophion*)*Rupicapra pyrenaica ornata* (*Rupicapra rupicapra ornata*)*Rupicapra rupicapra balcanica**Rupicapra rupicapra tatrica***CETACEA**

Toutes les espèces

REPTILES**TESTUDINATA**

Testudinidae

*Testudo graeca**Testudo hermanni**Testudo marginata*

Cheloniidae

*Caretta caretta**Chelonia mydas**Lepidochelys kempii**Eretmochelys imbricata*

Dermochelyidae

Dermochelys coriacea

Emydidae

*Emys orbicularis**Mauremys caspica**Mauremys leprosa*

▼ A2

SAURIA

Lacertidae

Algyroides fitzingeri
Algyroides marchi
Algyroides moreoticus
Algyroides nigropunctatus
Gallotia atlantica
Gallotia galloti
Gallotia galloti insulanagae
Gallotia simonyi
Gallotia stehlini
Lacerta agilis
Lacerta bedriagae
Lacerta bonnali (Lacerta monticola)
Lacerta monticola
Lacerta danfordi
Lacerta dugesi
Lacerta graeca
Lacerta horvathi
Lacerta schreiberi
Lacerta trilineata
Lacerta viridis
Lacerta vivipara pannonica
Ophisops elegans
Podarcis erhardii
Podarcis filfolensis
Podarcis hispanica atrata
Podarcis lilfordi
Podarcis melisellensis
Podarcis milensis
Podarcis muralis
Podarcis peloponnesiaca
Podarcis pityusensis
Podarcis sicula
Podarcis taurica
Podarcis tiliguerta
Podarcis wagleriana

Scincidae

Ablepharus kitaibelli
Chalcides bedriagai
Chalcides ocellatus
Chalcides sexlineatus
Chalcides simonyi (Chalcides occidentalis)
Chalcides viridianus
Ophiomorus punctatissimus

Gekkonidae

Cyrtopodion kotschy
Phyllodactylus europaeus
Tarentola angustimentalis
Tarentola boettgeri
Tarentola delalandii
Tarentola gomerensis

Agamidae

Stellio stellio

Chamaeleontidae

Chamaeleo chamaeleon

Anguidae

Ophisaurus apodus

OPHIDIA

Colubridae

Coluber caspius
Coluber cypriensis
Coluber hippocrepis
Coluber jugularis
Coluber laurenti
Coluber najadum
Coluber nummifer

▼ **A2**

Coluber viridiflavus
Coronella austriaca
Eirenis modesta
Elaphe longissima
Elaphe quatuorlineata
Elaphe situla
Natrix natrix cetti
Natrix natrix corsa
Natrix natrix cypriaca
Natrix tessellata
Telescopus falax

Viperidae

Vipera ammodytes
Macrovipera schweizeri (*Vipera lebetina schweizeri*)
Vipera seoanni (excepté les populations espagnoles)
Vipera ursinii
Vipera xanthina

Boidae

Eryx jaculus

AMPHIBIENS

CAUDATA

Salamandridae

Chioglossa lusitanica
Euproctus asper
Euproctus montanus
Euproctus platycephalus
Mertenstella luschani (*Salamandra luschani*)
Salamandra atra
Salamandra aurorae
Salamandra lanzai
Salamandrina terdigitata
Triturus carnifex (*Triturus cristatus carnifex*)
Triturus cristatus (*Triturus cristatus cristatus*)
Triturus italicus
Triturus karelinii (*Triturus cristatus karelinii*)
Triturus marmoratus
Triturus montandoni

Proteidae

Proteus anguinus

Plethodontidae

Hydromantes (*Speleomantes*) *ambrosii*
Hydromantes (*Speleomantes*) *flavus*
Hydromantes (*Speleomantes*) *genei*
Hydromantes (*Speleomantes*) *imperialis*
Hydromantes (*Speleomantes*) *strinatii* (*Hydromantes* (*Speleomantes*) *italicus*)
Hydromantes (*Speleomantes*) *supramontes*

ANURA

Discoglossidae

Alytes cisternasii
Alytes muletensis
Alytes obstetricans
Bombina bombina
Bombina variegata
Discoglossus galganoi (y compris *Discoglossus «jeanneae»*)
Discoglossus montalentii
Discoglossus pictus
Discoglossus sardus

Ranidae

Rana arvalis
Rana dalmatina
Rana graeca
Rana iberica
Rana italica
Rana latastei

▼ **A2***Rana lessonae*

Pelobatidae

*Pelobates cultripes**Pelobates fuscus**Pelobates syriacus*

Bufonidae

*Bufo calamita**Bufo viridis*

Hylidae

*Hyla arborea**Hyla meridionalis**Hyla sarda***POISSONS**

ACIPENSERIFORMES

Acipenseridae

*Acipenser naccarii**Acipenser sturio*

SALMONIFORMES

Coregonidae

Coregonus oxyrhynchus (populations anadromes dans certains secteurs de la mer du Nord, excepté les populations finlandaises)

CYPRINIFORMES

Cyprinidae

*Anaecypris hispanica**Phoxinus phoxinus*

ATHERINIFORMES

Cyprinodontidae

Valencia hispanica

PERCIFORMES

Percidae

*Zingel asper**Gymnocephalus baloni**INVERTÉBRÉS***ARTHROPODES**

CRUSTACEA

Isopoda

Armadillidium ghardalamensis

INSECTA

Coleoptera

*Bolbelasmus unicornis**Euprestis splendens**Carabus hampei**Carabus hungaricus**Carabus olympiae**Carabus variolosus**Carabus zawadzskii**Cerambyx cerytus**Cucujus cinnaberinus**Dorcadion fulvum cervae**Duvalius gebhardi**Duvalius hungaricus**Dytiscus latissimus**Graphoderus bilineatus**Leptodirus hochenwarti**Pilemia tigrina*

▼ A2

Osmoderma eremita
Phryganophilus ruficollis
Probatiscus subrugosus
Propomacrus cypriacus
Pseudogaurotina excellens
Pseudoseriscius cameroni
Pytho kolwensis
Rosalia alpina

Lepidoptera

Apatura metis
Arytropa musculus
Catopta thrips
Chondrosoma fiduciarium
Coenonympha hero
Coenonympha oedippus
Colias myrmidone
Cucullia mixta
Dioszeghyana schmidti
Erannis ankeraria
Erebia calcaria
Erebia christi
Erebia sudetica
Eriogaster catax
Fabriciana elisa
Glyphipterix loricatella
Gortyna borelii lunata
Hypodryas maturna
Hyles hippophaes
Leptidea morsei
Lignyopectera fumidaria
Lopinga achine
Lycaena dispar
Lycaena helle
Maculinea arion
Maculinea nausithous
Maculinea teleius
Melanargia arge
Nymphalis vaualbum
Papilio alexanor
Papilio hospiton
Parnassius apollo
Parnassius mnemosyne
Phyllometra culminaria
Plebicula golgus
Polymixis rufocincta isolata
Polyommatus eroides
Proserpinus proserpina
Xylomoia strix
Zerynthia polyxena

Mantodea

Apteromantis aptera

Odonata

Aeshna viridis
Cordulegaster heros
Cordulegaster trinacriae
Gomphus graslinii
Leucorrhinia albifrons
Leucorrhinia caudalis
Leucorrhinia pectoralis
Lindenia tetraphylla
Macromia splendens
Ophiogomphus cecilia
Oxygastra curtisii
Stylurus flavipes
Sympetma braueri

Orthoptera

Baetica ustulata
Brachytrupes megacephalus
Isophya costata
Isophya stysi
Myrmecophilus baronii
Odontopodisma rubripes

▼ **A2**

Paracaloptenus caloptenoides
Pholidoptera transsylvanica
Saga pado
Stenobothrus (Stenobothroides) eurasius

ARACHNIDA

Araneae

Macrothele calpeiana

MOLLUSQUES**GASTROPODA**

Anisus vorticulus
Caseolus calculus
Caseolus commixta
Caseolus sphaerula
Chilostoma banaticum
Discula leacockiana
Discula tabellata
Discula testudinalis
Discula turricula
Discus defloratus
Discus guerinianus
Elona quimperiana
Geomalacus maculosus
Geomitra moniziana
Gibbula nivosa
Hygromia kovaci
Iaiomela (Helix) subplicata
Lampeđusa imitatrix
Lampeđusa melitensis
Leiostyla abbreviata
Leiostyla cassida
Leiostyla corneocostata
Leiostyla gibba
Leiostyla lamellosa
Paladibia hungarica
Patella feruginea
Sadleriana pannonica
Theodoxus prevostianus
Theodoxus transversalis

BIVALVIA

Anisomyaria

Lithophaga lithophaga
Pinna nobilis

Unionoida

Margaritifera auricularia
Unio crassus

Dreissenidae

Congeria kusceri

ECHINODERMATA

Echinoidea

Centrostephanus longispinus

b) **PLANTES**

L'annexe IV, point b), contient toutes les espèces énumérées à l'annexe II, point b) (1), plus les espèces mentionnées ci-dessous:

PTERIDOPHYTA

Aspleniaceae

Asplenium hemionitis L.

(1) Excepté les bryophytes à l'annexe II, point b).

▼ **A2****ANGIOSPERMAE**

Agavaceae

Dracaena draco (L.) L.

Amaryllidaceae

Narcissus longispathus Pugsley
Narcissus triandrus L.

Berberidaceae

Berberis maderensis Lowe

Campanulaceae

Campanula morettiana Reichenb.
Physoplexis comosa (L.) Schur.

Caryophyllaceae

Moehringia fontqueri Pau

Compositae

Argyranthemum pinnatifidum (L.f.) Lowe * subsp. *succulentum* (Lowe) C.
J. Humphries
Helichrysum sibthorpii Rouy
Picris willkommii (Schultz Bip.) Nyman
Santolina elegans Boiss. ex DC.
Senecio caespitosus Brot.
Senecio lagascanus DC. subsp. *lusitanicus* (P. Cout.) Pinto da Silva
Wagenitzia lancifolia (Sieber ex Sprengel) Dostal

Cruciferae

Murbeckiella sousae Rothm.

Euphorbiaceae

Euphorbia nevadensis Boiss. & Reuter

Gesneriaceae

Jankaea heldreichii (Boiss.) Boiss.
Ramonda serbica Pancic

Iridaceae

Crocus etruscus Parl.
Iris boissieri Henriq.
Iris marisca Ricci & Colasante

Labiatae

Rosmarinus tomentosus Huber-Morath & Maire
Teucrium charidemi Sandwith
Thymus capitellatus Hoffmanns. & Link
Thymus villosus L. subsp. *villosus* L.

Liliaceae

Androcymbium europeum (Lange) K. Richter
Bellevalia hackelli Freyn
Colchicum corsicum Baker
Colchicum cousturierei Greuter
Fritillaria conica Rix
Fritillaria drenowskii Degen & Stoy.
Fritillaria gussichiae (Degen & Doefler) Rix
Fritillaria obliqua Ker-Gawl.
Fritillaria rhodocanakis Oph. ex Baker
Ornithogalum reverchonii Degen & Herv.-Bass.
Scilla beirana Samp.
Scilla odorata Link

Orchidaceae

Ophrys argolica Fleischm.
Orchis scopulorum Simsmerh.
Spiranthes aestivalis (Poiret) L. C. M. Richard

Primulaceae

Androsace cylindrica DC.
Primula glaucescens Moretti
Primula spectabilis Tratt.

▼ A2

Ranunculaceae

Aquilegia alpina L.

Sapotaceae

Sideroxylon marmulano Banks ex Lowe

Saxifragaceae

Saxifraga cintrana Kuzinsky ex Willk.

Saxifraga portosanctana Boiss.

Saxifraga presolanensis Engl.

Saxifraga valdensis DC.

Saxifraga vayredana Luizet

Scrophulariaceae

Antirrhinum lopesianum Rothm.

Lindernia procumbens (Krocker) Philcox

Solanaceae

Mandragora officinarum L.

Thymelaeaceae

Thymelaea broterana P. Cout.

Umbelliferae

Bunium brevifolium Lowe

Violaceae

Viola athis W. Becker

Viola cazoriensis Gandoger

Viola delphinantha Boiss.

▼ A2

ANNEXE V

ESPÈCES ANIMALES ET VÉGÉTALES D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE DONT LE PRÉLEVEMENT DANS LA NATURE ET L'EXPLOITATION SONT SUSCEPTIBLES DE FAIRE L'OBJET DE MESURES DE GESTION

Les espèces figurant à la présente annexe sont indiquées:

- par le nom de l'espèce ou de la sous-espèce, ou
- par l'ensemble des espèces appartenant à un taxon supérieur ou à une partie désignée dudit taxon.

L'abréviation «*spp.*» suivant le nom d'une famille ou d'un genre sert à désigner toutes les espèces appartenant à cette famille ou à ce genre.

a) *ANIMAUX**VERTÉBRÉS***MAMMIFÈRES**

RODENTIA

Castoridae

Castor fiber (populations finlandaises, suédoises, lettonnes, lituaniennes, estoniennes et polonaises)

Cricetidae

Cricetus cricetus (populations hongroises)

CARNIVORA

Canidae

Canis aureus

Canis lupus (les populations espagnoles au nord du Duero, les populations grecques au nord du 39^e parallèle, les populations finlandaises à l'intérieur de la zone de gestion des rennes telle que définie au paragraphe 2 de la loi finlandaise n° 848/90 du 14 septembre 1990 relative à la gestion des rennes, les populations lettonnes, lituaniennes, estoniennes, polonaises et slovaques)

Mustelidae

Martes martes

Mustela putorius

Felidae

Lynx lynx (population estonienne)

Phocidae

Toutes les espèces non mentionnées à l'annexe IV

Viverridae

Genetta genetta

Herpestes ichneumon

DUPLICIDENTATA

Leporidae

Lepus timidus

ARTIODACTYLA

Bovidae

Capra ibex

Capra pyrenaica (sauf *Capra pyrenaica pyrenaica*) *Rupicapra rupicapra* (sauf *Rupicapra rupicapra balcanica*, *Rupicapra rupicapra ornata* et *Rupicapra rupicapra tatrica*)

▼ A2**AMPHIBIENS**

ANURA

Ranidae

Rana esculenta
Rana perezi
Rana ridibunda
Rana temporaria

POISSONS

PETROMYZONIFORMES

Petromyzonidae

Lampetra fluviatilis
Lethenteron zanandravi

ACIPENSERIFORMES

Acipenseridae

Toutes les espèces non mentionnées à l'annexe IV

CLUPEIFORMES

Clupeidae

Alosa spp.

SALMONIFORMES

Salmonidae

Thymallus thymallus
Coregonus spp. (sauf *Coregonus oxyrhynchus* - populations anadromes dans certains secteurs de la mer du Nord)
Hucho hucho
Salmo salar (uniquement en eaux douces)

CYPRINIFORMES

Cyprinidae

Aspius aspius
Barbus spp.
Pelecus cultratus
Rutilus friesii meidingeri
Rutilus pigus

SILURIFORMES

Siluridae

Silurus aristotelis

PERCIFORMES

Percidae

Gymnocephalus schraetzer
Zingel zingel

INVERTÉBRÉS

COELENTERATA

Cnidaria

Corallium rubrum

MOLLUSCA

GASTROPODA - STYLOMMATOPHORA

Helix pomatia

BIVALVIA - UNIONOIDA

Margaritiferidae

Margaritifera margaritifera

▼ **A2**

Unionidae

Microcondylaea compressa
Unio elongatulus

ANNELIDA

HIRUDINOIDEA - ARHYNCHOBDELLAE

Hirudinidae

Hirudo medicinalis

ARTHROPODA

CRUSTACEA - DECAPODA

Astacidae

Astacus astacus
Austropotamobius pallipes
Austropotamobius torrentium

Scyllaridae

Scyllarides latus

INSECTA - LEPIDOPTERA

Saturniidae

Graellsia isabellae

b) **PLANTES****ALGAE**

RHODOPHYTA

Corallinaceae

Lithothamnium coralloides Crouan frat.
Phymatholithon calcareum (Poll.) Adey & McKibbin

LICHENES

Cladoniaceae

Cladonia L. subgenus *Cladina* (Nyl.) Vain.

BRYOPHYTA

MUSCI

Leucobryaceae

Leucobryum glaucum (Hedw.) A.Angstr.

Sphagnaceae

Sphagnum L. spp. (except *Sphagnum pylaisti* Brid.)

PTERIDOPHYTA

Lycopodium spp.

ANGIOSPERMAE

Amaryllidaceae

Galanthus nivalis L.
Narcissus bulbocodium L.
Narcissus juncifolius Lagasca

Compositae

Arnica montana L.
Artemisia eriantha Ten
Artemisia genipi Weber
Doronicum plantagineum L. subsp. *tournefortii* (Rouy) P. Cout.
Leuzea rhaiponticoides Graells

▼ A2

Cruciferae

Alyssum pintadasilvae Dudley.
Malcolmia lacera (L.) DC. subsp. *gracilima* (Samp.) Franco
Murbeckiella pinnatifida (Lam.) Rothm. subsp. *herminii* (Rivas-Martinez)
Greuter & Burdet

Gentianaceae

Gentiana lutea L.

Iridaceae

Iris lusitanica Ker-Gawler

Labiatae

Teucrium salviastrum Schreber subsp. *salviastrum* Schreber

Leguminosae

Anthyllis lusitanica Cullen & Pinto da Silva
Dorycnium pentaphyllum Scop. subsp. *transmontana* Franco
Ulex densus Welw. ex Webb.

Liliaceae

Lilium rubrum Lmk
Ruscus aculeatus L.

Plumbaginaceae

Armeria sampaio (Bernis) Nieto Feliner

Rosaceae

Rubus genevieri Boreau subsp. *herminii* (Samp.) P. Cout.

Scrophulariaceae

Anarrhinum longipedicelatum R. Fernandes
Euphrasia mendonçae Samp.
Scrophularia grandiflora DC. subsp. *grandiflora* DC.
Scrophularia herminii Hoffmanns & Link
Scrophularia sublyrata Brot.

▼B

ANNEXE VI

**MÉTHODES ET MOYENS DE CAPTURE ET DE MISE À MORT ET
MODES DE TRANSPORT INTERDITS**

a) **Moyens non sélectifs**

MAMMIFÈRES

- Animaux aveugles ou mutilés utilisés comme appâts vivants
- Magnétophones
- Dispositifs électriques et électroniques capables de tuer ou d'étourdir
- Sources lumineuses artificielles
- Miroirs et autres moyens d'éblouissement
- Moyens d'éclairage de cibles
- Dispositifs de visée pour tir de nuit comprenant un amplificateur d'images ou un convertisseur d'images électroniques
- Explosifs
- Filets non sélectifs dans leur principe ou leurs conditions d'emploi
- Pièges non sélectifs dans leur principe ou leurs conditions d'emploi
- Arbalètes
- Poisons et appâts empoisonnés ou anesthésiques
- Gazage ou enfumage
- Armes semi-automatiques ou automatiques dont le chargeur peut contenir plus de deux cartouches.

POISSONS

- Poisons
- Explosifs

b) **Modes de transport**

- Aéronefs
- Véhicules à moteur en mouvement