



# Inventaire faunistique (invertébrés aquatiques et poissons) du bassin versant de la Giscle (83)



Décembre 2010

Rapport définitif

# Sommaire

<b>1. Introduction .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Présentation du bassin versant, la Giscle et ses affluents .....</b>	<b>3</b>
2.1. Localisation .....	3
2.2. Climat.....	4
2.3. Géologie et hydrologie du bassin de la Giscle .....	4
2.4. Occupation du sol .....	4
<b>3. Méthodologie .....</b>	<b>5</b>
3.1. Prélèvement des invertébrés .....	5
3.2. Détermination.....	5
3.3. Localisation des stations d'étude et milieux prospectés.....	7
<b>4. Résultats de l'inventaire des invertébrés aquatiques.....</b>	<b>9</b>
4.1. Caractéristiques globales du peuplement.....	9
4.2. Richesse faunistique par station (milieu lotique).....	11
4.3. Notes sur l'écologie du peuplement faunistique.....	12
4.4. Présentation des invertébrés aquatiques récoltés (tous milieux confondus) .....	16
4.5. Conclusions sur les espèces d'invertébrés remarquables .....	25
<b>5. Résultats de l'inventaire piscicole .....</b>	<b>27</b>
5.1. Méthodologie.....	27
5.2. Campagnes d'analyses .....	28
5.3. Les stations d'étude .....	28
5.4. Résultats .....	30
5.5. Conclusions sur l'inventaire piscicole .....	33
<b>6. Conclusions sur l'inventaire faunistique du bassin versant de la Giscle .....</b>	<b>34</b>
<b>7. Préconisations de gestion .....</b>	<b>36</b>
7.1. Les berges et la ripisylve .....	36
7.2. Les zones refuges et les réservoirs biologiques .....	37
7.3. Les espèces patrimoniales .....	38
7.4. Les mares temporaires et les zones humides.....	39
7.5. Les pollutions organiques et chimiques .....	39
7.6. La ressource en eau.....	40
7.7. Les continuités biologiques .....	40
7.8. Les espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques.....	42
7.9. Les propositions d'études et de suivis .....	42

# 1. Introduction

Une grande partie du cours supérieur de la Giscle et de ses affluents est temporaire, s'asséchant durant la période estivale. Les cours d'eau temporaires font aujourd'hui l'objet d'une attention particulière de la part des organismes gestionnaires des milieux aquatiques, principalement dans la région méditerranéenne où les spécificités climatiques (sécheresse estivale et déficit des précipitations) les rendent plus nombreux qu'ailleurs. Ils constituent une part très importante des réseaux hydrographiques provençaux, essentiellement dans les zones supérieures. Dans certains massifs cristallins, comme le Massif des Maures et de l'Estérel, ils sont les principaux milieux lotiques naturels présents. Culturellement, ils ne sont pourtant pas considérés comme des cours d'eau à part entière, la vision qu'ils offrent en été étant celle d'un oued asséché où la vie semble être absente. Pourtant, ces écosystèmes présentent un caractère unique. Ils sont le milieu de vie d'une faune particulière, principalement des invertébrés aquatiques, qui ont développés des stratégies adaptatives leur permettant de survivre à ces conditions de vie extrêmes (alternance d'assecs et de crues).

Plusieurs inventaires réalisés principalement dans les années 1970, ont révélé l'originalité des peuplements benthiques des cours d'eau temporaires, comme la présence d'espèces endémiques ou très localisées. Depuis, aucune étude n'a été menée pour connaître la répartition actuelle et le statut de ces espèces d'un grand intérêt patrimonial. Pourtant, face aux menaces qui planent au-dessus des milieux humides méditerranéens (réchauffement climatique, aménagement du littoral, besoins en eaux croissants, barrages collinaires régulateurs de crues, retenues DFCI ou agricoles...), les milieux temporaires sont en première ligne, l'équilibre de ces milieux étant particulièrement fragile.

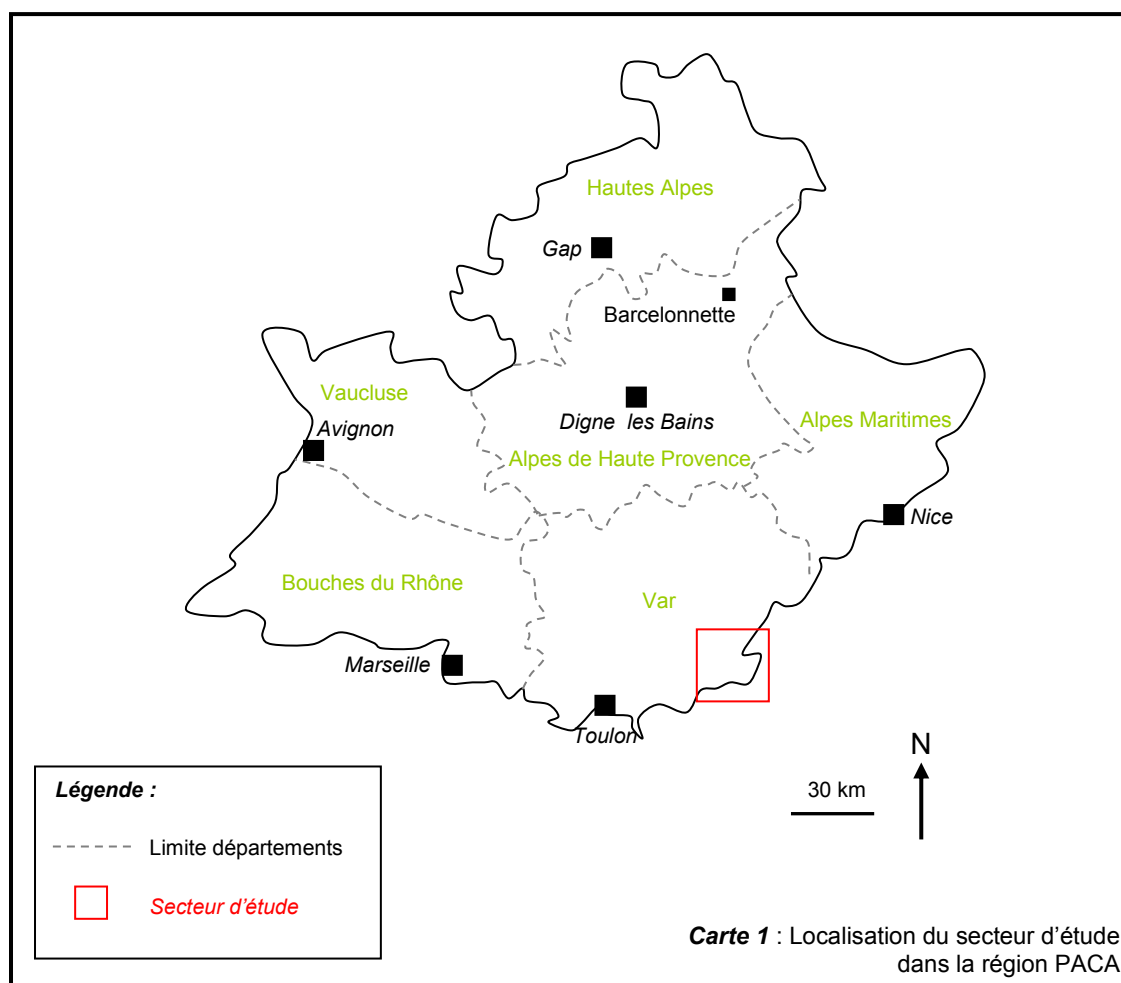
L'étude proposée ici répond à une demande du Syndicat Intercommunal de la Giscle (SIG) qui cherche à améliorer la connaissance des milieux aquatiques dont il a la charge. Elle est menée conjointement par la Maison Régionale de l'Eau et Dr Romain Garrouste (USTV /PROTEE et MNHN/UMR 7205 OSEB). Cet inventaire vise à rendre compte de la richesse du peuplement faunistique (invertébrés et poissons) en relation avec les caractéristiques du milieu (temporalité du système, fraîcheur constante...) et surtout, de sa **valeur patrimoniale**. Cette valeur se mesure par **la proportion d'espèces remarquables** qui se caractérisent par leur localisation restreinte (espèces endémiques des cours d'eau temporaires du Sud de la France, espèces nouvelles pour la science, espèces nouvelles en France, espèces protégées, rares ou menacées ...) ou par leurs spécificités écologiques (adaptations à l'assèchement du cours d'eau, localisation restreinte au cours d'eau temporaires ...).

## 2. Présentation du bassin versant, la Giscle et ses affluents

### 2.1. Localisation

La Giscle est un petit fleuve côtier qui s'écoule entre le massif des Maures et le golfe de St Tropez, dans le Var (voir carte 1). Son bassin versant couvre une surface de 234 km<sup>2</sup>. Ce cours d'eau côtier naît de la confluence de plusieurs vallons, localisés à une vingtaine de kilomètres de la mer, sur le versant Est du Massif des Maures. La Giscle rejoint la Méditerranée au niveau de Port Grimaud. La plus importante agglomération traversée par ce cours d'eau est Cogolin.

La Môle est le principal affluent en rive droite de la Giscle, qu'il rejoint en aval de Cogolin. Il reçoit les eaux du barrage de la Verne, alimentée par la rivière du même nom. La portion de cours d'eau en aval de la retenue est un rare tronçon de bassin versant dont l'écoulement est permanent. La majeure partie du linéaire du bassin versant de la Giscle présente un fonctionnement temporaire naturel.



## **2.2. Climat**

Le bassin versant de la Giscle subit l'influence directe du climat méditerranéen. Il est caractérisé par un été chaud et sec, ainsi que par des précipitations printanières et automnales irrégulières, qui peuvent être particulièrement abondantes. Ce climat a une influence directe sur l'hydrologie, entraînant en été un étiage très sévère allant jusqu'à l'assèchement du lit pour une grande partie du cours principal et des affluents. Sous l'effet des précipitations, la remise en eau se fait généralement en automne où les cours d'eau se remettent à couler. Le climat méditerranéen, par la violence des épisodes orageux ou pluvieux, engendre aussi des crues parfois dévastatrices et violentes. Ces conditions constituent les principales contraintes naturelles infligées aux milieux, contraintes plus fortes que sur d'autres cours d'eau.

## **2.3. Géologie et hydrologie du bassin de la Giscle**

Le massif des Maures est caractérisé par des terrains métamorphiques cristallins. Le haut bassin de la Giscle est dominé par des gneiss de Bormes, avec lesquels alternent des formations pélitiques intermédiaires et formation détritique à micaschistes et gneiss. Les lits des cours d'eau (Giscle, Môle, Verne) sont dominés par des dépôts alluvionnaires très sablonneux. Une station cependant diffère quelque peu. Il s'agit de la station dite du Ravanassier sur la Garde, constituée d'un substrat en partie plus meuble sur roche sédimentaire (grès et conglomérats à traces de matière organique) et mylonites datant du Carbonifère de la faille dite de Grimaud.

Cette géologie à dominance cristalline implique une faible perméabilité des sols et par conséquent, des capacités de réserve réduites. L'hydrologie est donc directement dépendante des apports hydriques. Lors de la période estivale, caractérisée sous climat méditerranéen par la rareté des précipitations, les cours d'eau subissent un étiage très sévère qui conduit dans la majorité des cas, à l'assèchement superficiel du lit. L'absence de capacités de réserve implique également une réactivité importante lors des précipitations. Sous l'effet de pluies intenses, le cours d'eau peut subir des crues violentes et dévastatrices.

Un barrage (barrage de la Verne) et des retenues collinaires émaillent le territoire de plans d'eaux plus ou moins permanents. Le débit réservé du barrage de la Verne, rendu nécessaire pour alimenter toute l'année la nappe phréatique de la Môle, a rendu un caractère aquatique permanent à cette rivière en aval de la retenue.

Autres milieux aquatiques, la découverte récente de mares temporaires sur le territoire à apporter de nouveaux éléments sur la composition de la diversité des milieux aquatiques de la région.

## **2.4. Occupation du sol**

Le bassin versant de la Giscle est dominé dans la partie supérieure par les formations boisées (forêt de chêne liège, maquis...). Dans la partie aval et les plaines alluviales, la principale culture est celle de la vigne. L'urbanisation touche essentiellement la partie inférieure du bassin versant où se concentrent les principales agglomérations (Cogolin, Grimaud...).



## **3. Méthodologie**

### **3.1. Prélèvement des invertébrés**

Au cours des différentes campagnes de prélèvements, les larves et adultes aquatiques et semi-aquatiques ont été prélevés à vue à l'aide de pinces et de filet troubleau. Ce matériel est conservé dans l'alcool. Tous les types d'habitats présents dans un milieu donné ont été échantillonnés pour fournir un inventaire représentatif de l'ensemble du peuplement.

Les adultes au stade aérien ont été capturés au filet par fauchage de la végétation rivulaire, ou à vue, lors de leurs déplacements diurnes.

Des piégeages à la lumière artificielle (lampe UV) d'adultes de Trichoptères ont également été réalisés dans certaines stations ainsi que les autres types de prélèvements pendant ces campagnes nocturnes.

Les sites ont été choisis en collaboration avec le Syndicat de la Giscle en fonction de contraintes diverses : nécessité de compléments de données, sensibilité des sites, accessibilité. Les observations ont été réalisées au cours de campagnes conjointes et au cours d'observations ponctuelles tout au long de l'année pendant les périodes considérées comme favorable selon les groupes étudiés. Plus de 60 jours de terrains en temps cumulé ont été nécessaires à la réalisation de cette étude.

### **3.2. Détermination**

Les déterminations se sont principalement concentrées sur les ordres principaux d'insectes aquatiques : Trichoptères, Ephéméroptères, Plécoptères, Coléoptères, Odonates, Hétéroptères, compte tenu de leur représentativité (densités et diversités faunistiques élevées) et de leur intérêt écologique. Une place importante est faite également aux Diptères Simuliidae.

Plus de 20 000 organismes ont été analysés selon plusieurs méthodes : photographies au téléobjectif, capture au filet des adultes, capture et élevage de larves, études des exuvies (mues imaginaires laissées lors de la métamorphose des odonates).

Les organismes prélevés sont fixés à l'alcool puis étudiés au laboratoire sous une loupe binoculaire (5-100X) et mis en collection de référence, à sec ou en alcool (pour des études de leur ADN par exemple). La taxonomie utilisée est issue de la liste faunistique de référence de la Société Odonatologique de France et de Fauna Europea.

Les critères utiles pour la détermination à l'espèce des groupes dominants (Trichoptères, Ephéméroptères, Plécoptères, Diptères, Hétéroptères, Coléoptères) nécessitent très souvent, pour être visibles à la loupe binoculaire, un traitement des pièces génitales. Ce traitement consiste à faire macérer les pièces génitales dans une solution aqueuse de potasse. On réalise ensuite un montage minutieux des parties chitineuses précédemment traitées. Une fois le montage réalisé, il reste à rechercher, à l'aide d'ouvrages de détermination (faunes et articles spécialisés) l'espèce à laquelle appartient l'échantillon.

Les principaux groupes seront abordés de la manière suivante :

- Romain GARROUSTE : Odonates, Héteroïptères et Coléoptères, avec la participation de Mlle Emilie Dehant, doctorante au Laboratoire Protée.
- Gwénoïlé LE GUELLEC : Ephéméroïptères, Plécoïptères, Trichoptères et Simulies.

Il faut préciser que nous avons pris contact avec des spécialistes compétents dans la connaissance de certains groupes faunistiques, afin d'obtenir leur aide et pour des déterminations délicates. Mr Coppa (OPIE Benthos, spécialistes des Trichoptères de France) a confirmé certaines déterminations de Trichoptères. La vérification de quelques déterminations d'Ephéméroïptères a été réalisée par Mr Righetti (enseignant et biologiste, spécialiste des Ephéméroïptères) et celle des Simuliidae par Mr Giudicelli (professeur émérite à l'Université de St Jérôme, ex directeur du Laboratoire d'Hydrobiologie, spécialiste des Trichoptères et des Diptères).

### 3.3. Localisation des stations d'étude et milieux prospectés

Au total, 29 stations ont fait l'objet de prélèvements d'invertébrés aquatiques. Les prélèvements se sont réalisés sur 8 jours, aux dates indiquées dans le tableau 1. La plupart des stations a fait l'objet de plusieurs campagnes de prélèvements, afin d'intégrer les changements saisonniers qui touchent le peuplement faunistique.

Code	Cours d'eau	Commune	Localisation stations	Dates prélèvements			
1	Vallon de La Garde	Grimaud	Gué amont Grimaud		25/02/2010	19/04/2010	
2	Gisclé	Grimaud	Les Vanades	21/01/2009	08/02/2010	06/04/2010	04/06/2010
3	Vallon des Capeludes	Collobrières	Amont route		25/02/2010	19/04/2010	
4	Verne	Collobrières	Amont retenue	23/06/2009	25/02/2010	19/04/2010	04/06/2010
5	Verne	La Môle	Aval retenue			19/04/2010	
6	Ruisseau de Carian	La Môle	Bastide Neuve	23/06/2009		06/04/2010	
7	Vallon des Campeaux	La Môle	Amont La Môle			19/04/2010	
8	Vallon des Campeaux	Le Lavandou	Amont St Marie	23/06/2009			
9	Vallon des Campeaux	Bormes	Val d'Enfer	23/06/2009	08/02/2010	06/04/2010	
10	Vallon de la Femme Morte	Bormes	Vallon de la Femme Morte	23/06/2009	08/02/2010		
11	Vallon de Bargean	Bormes	Vallon de Bargean		25/02/2010		
12	Vallon des Campeaux	Bormes	Campeaux amont		25/02/2010		
13	Vallon des Amandier	Bormes	Amont route			06/04/2010	
14	Vallon des Caunes	Bormes	Amont petit Pont	23/06/2009		06/04/2010	
15	Vallon des Caunes	Bormes	Aval	23/06/2009	08/02/2010	06/04/2010	04/06/2010
16	Vallon de Roussel	Bormes	Aval Gratteloup			06/04/2010	
17	Confluence Garde -Gisclé	Grimaud	Vallon de La Garde	Plusieurs dates régulières			
18	Marais Aigo Puto	Grimaud	Vallon de La Garde				
19	La Môle est aérodrome	La Môle	Bassin de La Môle				
20	Mare aux colverts	Bormes	Les Campeaux				
21	mares du Ruscas	Bormes	Les Campeaux				
22	Mares pédagogiques ONF	Bormes	Les Campeaux				
23	Mares du Laquinia	Collobrières/Bormes	Crête de la Verne				
24	Mares des crêtes de la Verne	Collobrières/Bormes	Crête de la Verne				
25	Mares du Pin mort	Collobrières/Bormes	Crête de la Verne				
26	Mares de la haute Verne	La Môle	La Verne				
27	Haute Gisclé	Grimaud	Bassin de La Gisclé				
28	Pont de Bois	Grimaud	Bassin de La Gisclé				
29	Mares/Z.hum des Campeaux	Bormes	Les Campeaux				

Tableau 1 : Localisation des stations et quelques dates de prélèvements

Les milieux étudiés sont essentiellement les parties temporaires du cours principal de la Gisclé et de la Môle, ainsi que leurs affluents (rhithral). Les faciès d'écoulement sont majoritairement rapides, de type radiers et plats courants. Cet inventaire est complété par des prospections dans des zones humides particulières comme les mares temporaires. Une seule station soumise à un régime hydrologique permanent a été échantillonnée (la Verne en aval de la retenue). Leur localisation précise est donnée sur la carte 2.



Photos 1 :  
A : Ruisseau de la Verne (amont retenue) en février 2010  
B : Vallon des Caunes, en juin 2010



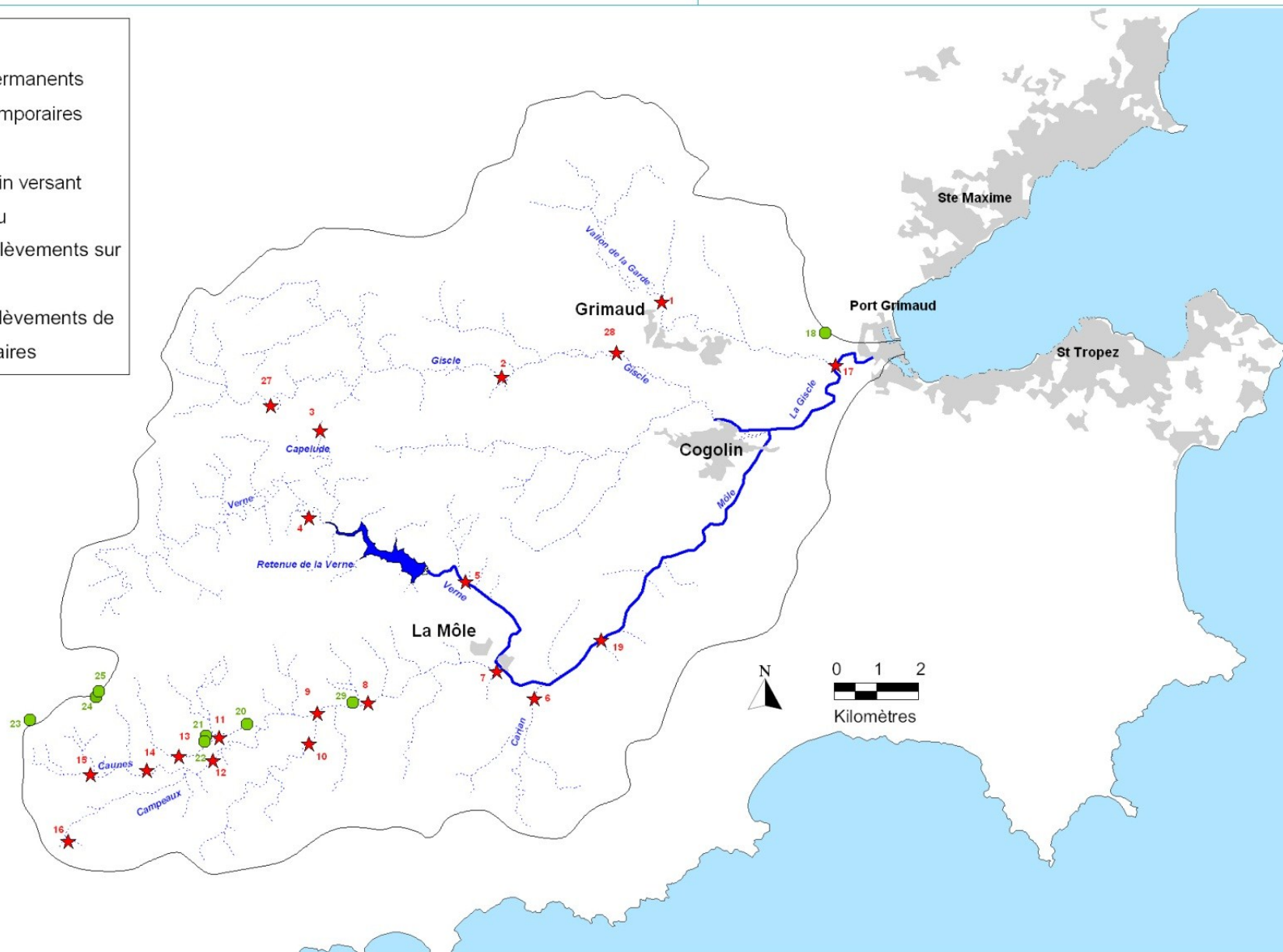


## Carte 2 : Localisation des stations de prélèvements

## Inventaires des invertébrés aquatiques de la Giscle (2009/2010)

### Légende :

- Cours d'eau permanents
- Cours d'eau temporaires
- Villes
- Limite du bassin versant
- Etendues d'eau
- Stations de prélèvements sur les cours d'eau
- Stations de prélèvements de mares temporaires



## 4. Résultats de l'inventaire des invertébrés aquatiques

### 4.1. Caractéristiques globales du peuplement

Au total, 147 unités taxonomiques (espèce ou genres selon le niveau de détermination) sont recensées dans l'ensemble des prélèvements. Ce chiffre est particulièrement élevé étant donné l'effort d'échantillonnage limité dans l'espace et le temps. Il reflète la richesse faunistique du bassin versant de la Giscle.

- **Richesse des différents groupes faunistiques (tous milieux confondus)**

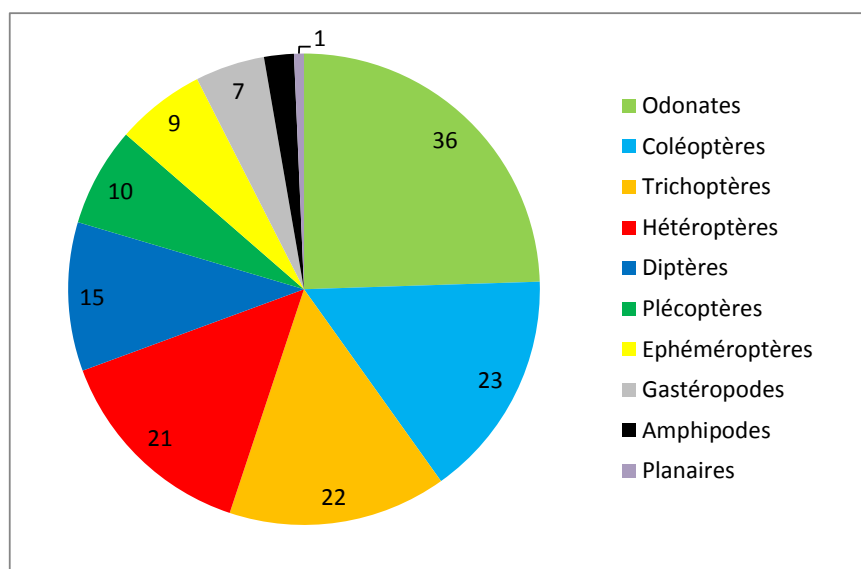


Figure 1 : Nombre de taxons au sein des principaux groupes faunistiques recensés.

Avec 36 espèces recensées, l'ordre des **Odonates** comprend le plus grand nombre de taxons.

Les **Coléoptères** sont également bien représentés dans les prélèvements, puisqu'ils comptabilisent 23 taxons différents. La famille des Dytiscidae, avec 10 espèces différentes est particulièrement riche.

Les **Trichoptères** sont représentés par 22 espèces qui se répartissent en 11 familles.

Les **Hétéroptères** sont également bien diversifiés avec 21 espèces inventoriées, réparties en 8 familles.

L'ordre des **Diptères** présentent 15 taxons différents. Ce dernier groupe, très fréquent dans l'ensemble des milieux lotiques, est certainement sous représenté dans l'inventaire, du fait de la détermination difficile des larves de certaines familles (Chironomidae).

Ils sont suivis par les **Plécoptères** et les **Ephéméroptères** qui présentent respectivement 10 et 9 espèces différentes. Pour le premier groupe, ce chiffre est exceptionnellement élevé pour des cours d'eau méditerranéen de basse altitude.

Enfin, les **Gastéropodes** sont représentés respectivement par 7 taxons différents.

- **Les espèces les plus fréquentes dans les cours d'eau échantillonnés (milieu lotique)**

Ordre	Espèces/taxons	Fréquence
Plécoptère	<i>Isoperla grammatica</i>	100
Gastéropode	<i>Ancylus fluviatilis</i>	93
Trichoptère	<i>Wormaldia sp</i>	62
Trichoptère	<i>Tinodes waeneri</i>	62
Ephéméroptère	<i>Baetis rhodani</i>	62
Ephéméroptère	<i>Seratella ignita</i>	62
Plécoptère	<i>Brachyptera risi</i>	54
Trichoptère	<i>Hydropsyche siltalai</i>	54
Diptère	<i>Orthocladiini</i>	54
Plécoptère	<i>Nemoura cinerea</i>	46
Plécoptère	<i>Capnioneura mitis</i>	46
Diptère	<i>Simulium nitidifrons</i>	46
Diptère	<i>Simulium variegatum</i>	46
Diptère	<i>Prosimulium tomosvaryi</i>	46
Plécoptère	<i>Protonemura sp</i>	38
Plécoptère	<i>Siphonoperla torrentium</i>	38
Trichoptère	<i>Hydropsyche bulbifera</i>	38
Trichoptère	Limnephilinae Stenophylacini	38
Trichoptère	<i>Synagapetus dubitans</i>	38
Ephéméroptère	<i>Habrophlebia sp</i>	38
Hétéroptère	<i>Nepa sp</i>	38
Plécoptère	<i>Nemoura sp</i>	31
Trichoptère	<i>Wormaldia langohri</i>	31
Coléoptère	<i>Dryops sp</i>	31
Coléoptère	<i>Oulimnius sp</i>	31
Diptère	<i>Simulium latinum</i>	31
Hétéroptère	<i>Hydrometra sp</i>	31
Hétéroptère	<i>Gerris sp</i>	31
Hétéroptère	<i>Radix sp</i>	31

**Tableau 2** : Représentation des espèces d'invertébrés dont la fréquence dépasse 30% des stations échantillonnées.

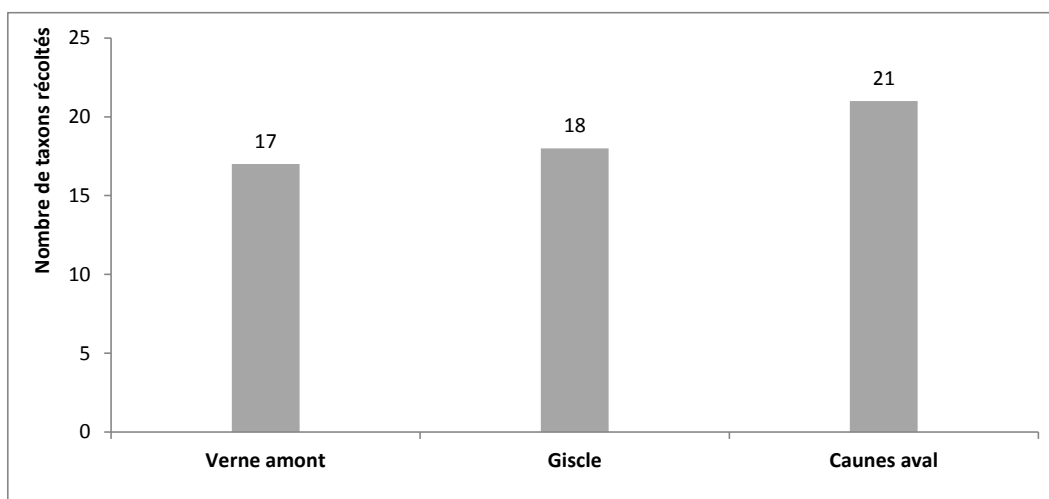
Le tableau 2 énumère les espèces ou taxons présents dans plus d'un tiers des stations étudiées. Le Plécoptère *Isoperla grammatica* (famille des Perlodidae) constitue l'espèce la plus fréquente sur le bassin versant de la Gisle puisqu'elle est recensée dans toutes les stations échantillonnées. Il est suivi par le Gastéropode *Ancylus fluviatilis*, absent seulement d'une station. Les Trichoptères les plus fréquents sont les larves de *Wormaldia sp* (Philopotamidae) et de *Tinodes waeneri* (Psychomiidae) qui occupent près des deux tiers des stations. Les Ephéméroptères *Baetis rhodani* et *Seratella ignita* présentent la même fréquence dans les échantillons réalisés.

A noter que les Plécoptères sont particulièrement bien représentés sur le bassin versant de la Gisle puisque 7 taxons sur dix recensés font partie des espèces les plus fréquentes (présence supérieure à un tiers des stations). La présence d'espèces particulièrement polluo-sensibles et se développant habituellement dans les cours d'eau à truite, frais et bien oxygénés, est remarquable dans un contexte méditerranéen prononcé. Dans les chapitres suivants, le caractère remarquable de ces espèces est présenté.

## 4.2. Richesse faunistique des cours d'eau (milieu lotique)

Le nombre de campagne n'étant pas identique d'une station à l'autre, il est difficile de fournir une image représentative des richesses taxonomiques. Cependant, il est possible de comparer entre elles les stations qui ont fait l'objet du même effort de prélèvement.

Dans le graphique ci-dessous, les richesses taxonomiques des Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères (richesse EPT) dans les stations placées sur des cours d'eau ayant fait l'objet de 4 campagnes de prélèvements sont représentées. Il a été choisi de représenter la richesse de ces groupes car premièrement, ils sont couramment utilisés pour évaluer la richesse globale du milieu, et qu'ils ont été prélevés de manière régulière sur le bassin versant de la Giscle.



**Figure 2 :** Richesse taxonomiques en Ephémères, Plécoptères et Trichoptères (EPT) des stations ayant fait l'objet de quatre campagnes de prélèvement

A nombre de prélèvements identiques, la station **Caune aval** (notée 14 sur la carte 2) apparaît comme la station la plus riche. Elle est suivie par la station positionnée sur la **Giscle** (notée 2). L'amont de la retenue de la Verne (notée 4) apparaît comme un secteur relativement riche pour ces trois ordres d'insectes. La station positionnée sur le ruisseau La Garde (notée 1) présente un peuplement riche, puisque 18 taxons ont été recensés dans ce secteur, pour seulement deux campagnes de prélèvement.

### 4.3. Notes sur l'écologie du peuplement faunistique

- **Peuplement et qualité des cours d'eau (milieu lotique)**

Ordre	Famille	Espèces	Groupe indicateur (IBGN)
Plécoptères	Taeniopterygidae	<i>Brachyptera risi</i>	9
		<i>Rhabdiopteryx thienemanni</i>	9
	Capniidae	<i>Capnioneura mitis</i>	8
		<i>Capnia bifrons</i>	8
	Chloroperlidae	<i>Siphonoperla torrentium</i>	9
	Perlodidae	<i>Isoperla grammatica</i>	9
Trichoptères	Philopotamidae	<i>Wormaldia occipitalis</i>	8
		<i>Wormaldia langohri</i>	8
		<i>Chimarra marginata</i>	8

**Tableau 3** : espèces les plus polluo-sensibles présentes sur le bassin versant de la Giscle et correspondance avec les groupes indicateurs de l'IBGN

Pour pouvoir évaluer la qualité des cours d'eau, un indice biologique est utilisé, l'IBGN.

Dans la grille de calcul de l'IBGN, le groupe indicateur 9 comprend les familles d'invertébrés les plus polluo-sensibles. Elles sont au nombre de quatre et appartiennent toutes à l'ordre des Plécoptères. Sur le bassin versant de la Giscle, les représentants de trois de ces familles sont retrouvés : les Perlodidae, les Taeniopterygidae et les Chloroperlidae. Deux familles récoltées appartiennent au groupe indicateur 8 : les Capniidae (Plécoptères) et les Philopotamidae (Trichoptères).

Les stations prélevées sur le bassin de la Giscle sont donc caractérisées par une présence marquée de familles polluo-sensibles, puisque c'est plus de 60% des taxons indicateurs des groupes 8 et 9 qui ont été capturés dans l'ensemble des stations.

Les stations qui présentent la plus grosse concentration en espèces polluo-sensibles (groupe indicateur 9) sont la Giscle aux Vanades, le Vallon des Caunes (aval), la Verne en amont du barrage et le Vallon de La Garde en amont de Grimaud. Elles présentent toutes des représentants des trois familles les plus polluo-sensibles (sur 4) du tableau de calcul de la note IBGN : Chloroperlidae, Perlodidae, Taeniopterygidae.

Le développement de ces taxons implique donc une qualité du milieu très bonne dans la Giscle et ses affluents temporaires. Le protocole IBGN n'ayant pas été appliqué, il n'est pas possible de calculer une note, qui, au regard des richesses observées et en particulier dans certains ruisseaux comme le Vallon des Caunes, doit être très élevée.



- **Adaptations à l'assèchement du milieu dans les cours d'eau temporaires**

- Sélection d'espèces à cycle biologique court

L'assèchement du milieu durant la période estivale élimine les espèces dont le cycle biologique est supérieur à un an, lorsqu'elles ne peuvent pas trouver refuge dans le sous-écoulement ou les refuges d'eau permanents, ainsi que celles dont l'émergence se situe en été ou à l'automne. Ainsi, parmi les Plécoptères, les genres *Leuctra* et *Perla* sont régulièrement absents de ce type de milieu, du fait d'un cycle vital supérieur à un an.

Les cours d'eau temporaires méridionaux présentent une communauté de Plécoptères spécifiques de ce type de milieu (Aubert, 1963). Plusieurs de ces espèces présentent un cycle annuel qu'elles réalisent en rentrant en diapause (stade œuf ou larve) lors de la saison sèche (*Capnioneura*, *Brachyptera*). Cette communauté est bien présente sur le bassin de la Giscle.

La dominance des insectes dans les milieux lotiques temporaires s'explique par la synchronisation de leur cycle biologique avec le cycle hydrologique. De plus, la présence d'un stade aérien les favorise par rapport aux espèces vivant en permanence dans le milieu aquatique sans capacité de résistance comme les Crustacés *Gammarus sp* ou les Turbellariés.

- Alternance d'espèces d'eaux rapides avec des espèces d'eaux calmes

Une des principales caractéristiques des milieux lotiques temporaires est l'alternance au cours d'un cycle hydrologique d'un peuplement d'eaux vives et d'un peuplement d'eaux calmes. Au cours de la phase inondée (hiver, printemps), on retrouve une faune proche des cours d'eau permanent, avec certaines caractéristiques propres aux milieux temporaires (présences d'espèces adaptées, absence d'espèces à cycle long). Les invertébrés rhéophiles comme les Simuliidae, les Hydropsychidae ou certains Plécoptères comme *Isoperla grammatica* peuvent se développer. Au fur et à mesure de l'exondation (début d'été) ils sont progressivement remplacés par des espèces d'eaux calmes, habituellement retrouvées dans le potamal des rivières ou les zones lenticules du rhithral (Bouzidi, 1984). Ainsi, les invertébrés les plus diversifiés, en comparaison avec les cours d'eau permanents, sont les Coléoptères comme les Dytiscidae qui peuvent atteindre 30% de la richesse spécifique, les Diptères Chironomidae, les Hétéroptères (Notonecte et Nèpe), les Odonates et certains Ephéméroptères (*Habrophlebia sp*).

#### - Quiescence et diapause

Une part originale du peuplement des cours d'eau temporaire est constituée d'espèces présentant des mécanismes de résistance leur permettant de survivre à la phase d'assec.

Certaines rentrent *en état de vie ralentie*. Cette quiescence intervient :

- au stade œuf pour le Plécoptère *Nemoura cinerea* et divers Diptères Chironomidae et Culicidae. Le premier est une espèce ubiquiste retrouvée également dans les cours d'eau permanent. L'arrêt du développement est constatée uniquement dans les milieux temporaires ;
- au stade larvaire pour certains Crustacés Copépodes, Ostracodes, les Plécoptères Capniidae, Taeniopterygidae et certains Diptères Ceratopogonidae. Chez le Plécoptère *Capnia bifrons*, la diapause larvaire est provoquée par l'élévation de la température de l'eau. Elle n'est pas obligatoire et certaines populations qui vivent dans les cours d'eau froids permanents n'y ont pas recours.
- au stade adulte pour le Mollusque *Ancylus fluviatilis*, les Coléoptères et Hétéroptères des milieux temporaires. Les Trichoptères Limnephilidae des genres *Mesophylax*, *Stenophylax* et *Micropterna* habitent les cours d'eau temporaires à l'état de larves et de nymphes. Ils passent la saison sèche à l'état d'adultes, dans des grottes où les femelles, après l'accouplement, subissent un état de diapause ovarienne. La ponte, qui a lieu en automne, peut se faire avant la remise en eau du lit, les œufs pouvant rester plusieurs jours hors du milieu aquatique (Légier, 1979).

Ces adaptations physiologiques ou comportementales sont d'autant plus efficaces pour l'espèce concernée, qu'il demeure dans le milieu une humidité résiduelle suffisante.

#### - Migration dans le sous-écoulement

D'autres invertébrés maintiennent une activité ralentie au niveau de la nappe souterraine, qu'ils suivent au fur et à mesure de l'exondation (Coléoptère *Oulimnius rivularis*, Epheméroptère *Habrophlebia* sp ...). Le Mollusque *Ancylus fluviatilis* peut migrer en profondeur dans les interstices du substrat avant de sécréter un mucus protecteur cloisonnant sa coquille et de rentrer en vie ralentie.

Ces mécanismes de résistance sont souvent en étroite relation avec le degré d'humidité résiduel. En effet, la nature et la texture du substrat conditionnent en partie la durée de l'assec et la sévérité de l'exondation. Dans les cours d'eau provençaux s'écoulant sur substrat cristallin (Massifs des Maures, Estérel), l'imperméabilité du substratum limite l'existence de réserves souterraines importantes. Mais quand les dépôts alluvionnaires sont importants, la nappe alluviale peut jouer un rôle important en retardant l'assèchement complet et en jouant un rôle de refuge. De plus elle permet ponctuellement le maintien d'une eau à température fraîche et stable. Ainsi, le peuplement de la Giscle et de ses affluents, comprend certaines espèces de Plécoptère habituellement retrouvée, dans le contexte méditerranéen, dans des cours d'eau d'altitude plus élevée, caractérisés par des températures fraîches. Ainsi, la présence de *Siphonoperla torrentium*, plécoptère sténotherme, serait à relier à la présence d'une nappe alluviale maintenant une température relativement stable et fraîche.

La présence d'une nappe phréatique peu profonde pendant la phase exondée et son élévation lente lors de phase d'inondation conduisent à l'établissement d'une biocénose plus riche que dans les ruisseaux temporaires qui s'assèchent totalement. Lorsque des travaux (ou des déplacements d'engins) interviennent pendant cette phase estivale dans le lit asséché des cours d'eaux (période sensible) il y a donc une atteinte directe à cette biodiversité et à son fonctionnement

- Rassemblements temporaires

De manière préalable et pendant la période d'assec, certains organismes se rassemblent soit en groupes monospécifiques sous les abris disponibles (abris naturels tels que pierres, fragments de végétation) soit de manière aléatoire (larve d'odonates, Nèpes, etc...). C'est le cas des Hétéroptères et des Odonates. Il n'est pas rare, en fin d'été, de trouver des groupes d'une centaine de *Gerris* dans les lieux abrités des lits des ruisseaux asséchés, en attente des pluies d'automne. Les organismes prédateurs terrestres comme les fourmis peuvent alors aller se nourrir de ces insectes.

- Biocycles avec formes polymorphes brachyptères (ailes courtes ou absentes) ou macroptères (ailes normales).

Plusieurs espèces d'Hétéroptères aquatiques et semi-aquatiques sont polymorphes, ils comportent des formes à longueur d'aile différente à l'état adulte. Au printemps (colonisation) puis en été, les formes macroptères sont dominantes car elles permettent aux organismes de coloniser et quitter les milieux. C'est le cas des *Gerris* en particulier.

#### 4.4. **Présentation des invertébrés aquatiques récoltés (tous milieux confondus)**

Dans ce chapitre, les espèces remarquables par leur rareté, leur localisation restreinte ou leurs adaptations sont présentées. Les différents groupes sont cités par ordre de richesse décroissante. Les groupes ne présentant, à notre connaissance, aucun élément remarquable sont écartés.

- **Trichoptères**

Les espèces de Trichoptères les plus fréquentes sur l'ensemble du bassin versant de la Giscle sont le plus souvent des espèces communes à l'échelle du territoire français (*Tinodes waeneri*, *Hydropsyche siltalai*). Cependant, certaines espèces remarquables sont bien représentées.

Le Trichoptère ***Wormaldia langohri*** (Philopotamidae) est présent dans un tiers des stations échantillonnées. Cette espèce, découverte en 2001 dans quelques cours d'eau temporaires du massif de l'Estérel, présente une répartition extrêmement restreinte en France. Elle n'est citée que dans quelques rares cours d'eau temporaires de trois départements de la région méditerranéenne (Gard, Lozère, Var). Sa présence marquée est donc particulièrement remarquable sur le bassin versant de la Giscle (voir carte 2). La population la plus importante a été observée sur le Vallon de Capelude, petit ruisseau temporaire à forte pente.

L'espèce ***Hydropsyche bulbifera*** (Hydropsychidae), présente dans plus de 30% des échantillons, est en France restreinte à quelques départements du sud de la France (de l'Aude au Gard, et dans le Var. *Données Opie-Benthos*).

Les Trichoptères ***Tinodes maclachlani*** et ***Agapetus delicatulus*** sont, dans une moindre mesure, également remarquables par leur localisation restreinte sur le territoire français. Le premier présente une répartition morcelée entre les Pyrénées-Atlantiques et les Alpes Maritimes, et il ne semble pas dépassé la Lozère vers le Nord (données Opie-Benthos). Le second est recensé dans une grande partie du pays, mais de manière aléatoire. Il n'est pas cité dans le Var. Sa découverte sur le bassin versant de la Giscle constitue donc une première citation dans ce département.



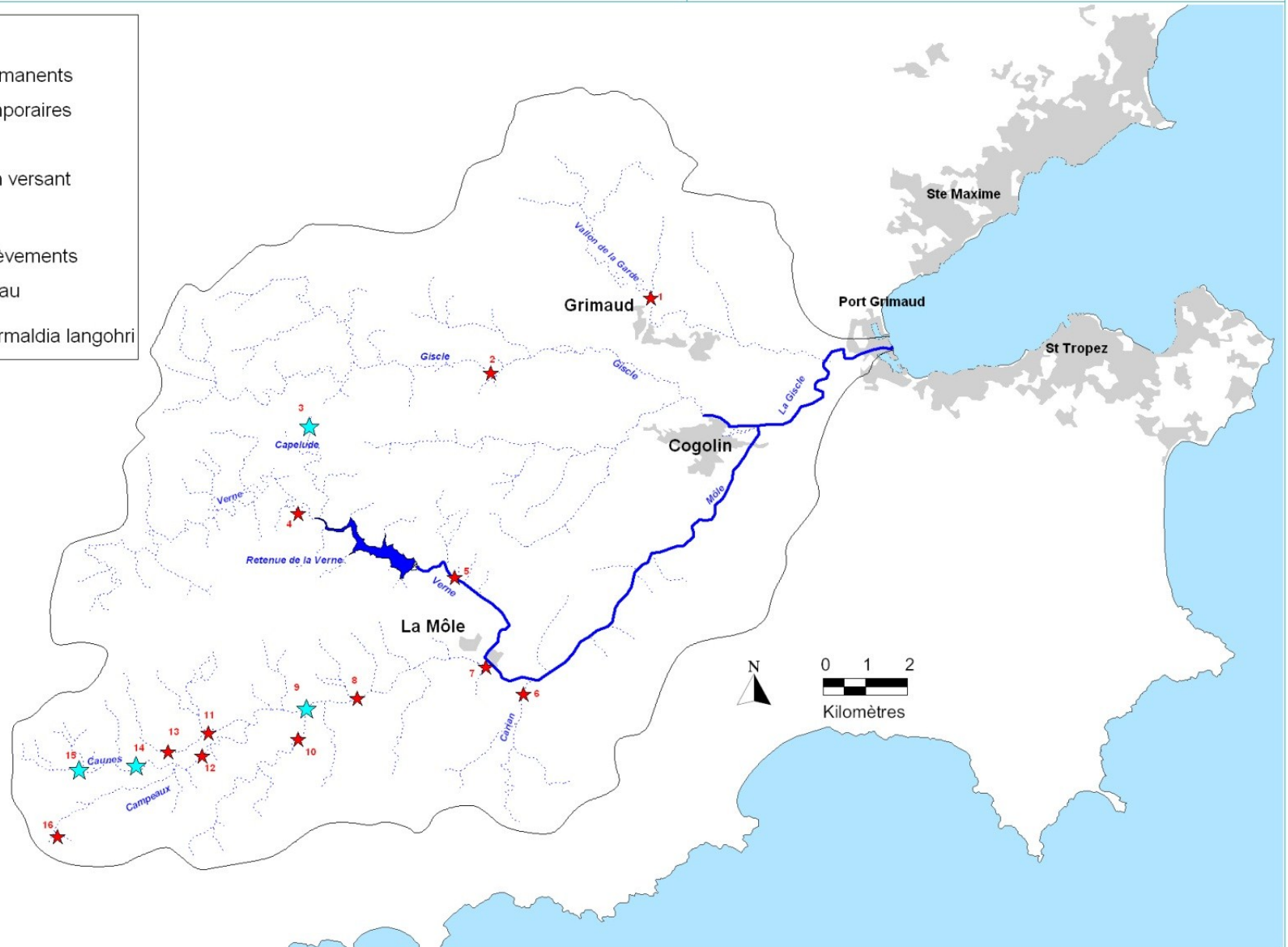
**Photos 2 :**

**A :** Vallon de Capelude le 25 février 2010

**B :** larve de *Wormaldia* sp (Philopotamidae)

**Légende :**

- Cours d'eau permanents
- Cours d'eau temporaires
- Villes
- Limite du bassin versant
- Etendues d'eau
- Stations de prélèvements sur les cours d'eau
- Présence de *Wormaldia langohri*





- **Odonates**

Avec 36 espèces, la richesse de cet ordre est très élevée sur le bassin versant de la Giscle, Si l'on considère qu'une centaine d'espèces d'Odonates ont été jusqu'à ce jour observées en France, c'est environ un tiers des libellules françaises qui est présent sur le bassin versant. Cette richesse est supérieure à celle observée dans le site remarquable de la Plaine des Maures, qui faisait état de 27 espèces recensées en 2003 (OPIE Alpes du Sud/ Museum d'Histoire Naturelle).

Les éléments les plus remarquables sont les espèces endémiques de la zone méridionale comme *Calopteryx xanthostoma* (*Calopteryx occitan*) et *Calopteryx virgo meridionalis*. Ces deux espèces, qui ne sont pas rares dans la région, fréquentent les cours d'eau clairs et bien oxygénés du sud de la France. Une troisième espèce, très commune dans la région PACA, *Calopteryx haemorrhoidalis*, est également recensée par l'inventaire. La répartition de cette espèce se limite en France à un tiers sud.

Enfin, l'élément le plus remarquable du peuplement Odonotologique est certainement la **Cordulie à Corps fin (*Oxygastra curtisii*)**. Cette espèce est endémique d'Europe occidentale et est relativement rare en France. Elle a été observée sur la Verne en amont du barrage (station 4) et sur la Giscle au niveau des Vanades (station 2). Sur le bassin de la Môle, elle a été recensée sur le Vallon des Campeaux (stations 8 et 9), sur le ruisseau de Carian (station 6) et sur le cours de la Môle, en aval immédiat de l'aérodrome (station 19) ainsi qu'en amont (station 7). Cette espèce était déjà connue du cours de la Môle et de la plaine des Maures. L'étude a permis de trouver deux nouvelles stations de cette espèce.

Elle est inscrite sur la liste des espèces protégées en France, sur les annexes II et IV de la Directive Européenne Habitat-Faune-Flore et dans la convention de Berne.

La présence probable de populations larvaires (comportement de recherche de lieux de ponte) nous contraint également à la plus grande prudence lors de nos récoltes afin de ne pas risquer de détruire des larves de cette espèce protégée.



**Photos 3 :**

**A :** Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*)

**B :** Site à Cordulie à corps fin, la Giscle aux Vanades

A noter également, en dehors des stations prospectées, l'observation sur la retenue de la Verne de Trithémis annelé (*Trithemis annulata*). Cette espèce, répartie essentiellement en Afrique, en Iran et dans le Sud de l'Europe, colonise depuis peu certains milieux lenticules du Sud de la France. Les premières observations concernaient la région Aquitaine. Elle s'étend maintenant sur la frange méditerranéenne et a été observée pour la première fois dans le Var en 2008. L'élargissement vers le nord de son aire de répartition serait une conséquence directe du réchauffement climatique.

- **Diptères**

Seule la famille des Simuliidae est suffisamment bien connue pour permettre une détermination à l'espèce des larves et nymphes capturées. Les espèces plus fréquentes sont des espèces à large répartition, tolérantes à la pollution organique (*Simulium variegatum*, *Simulium nitidifrons*, *Simulium latinum*). L'espèce ***Prosimulium tomosvaryi*** est fréquente sur le bassin versant de la Giscle (près de 50% des stations). Cette espèce est la seule du genre à ne pas se développer en haute montagne. En Italie, elle est recensée dans les zones boisées peu anthropisées, du bord de mer à 1000 m d'altitude. En France, elle semble présente essentiellement dans le massif des Maures et constitue donc, par sa répartition localisée, une espèce remarquable.

- **Coléoptères**

Les Coléoptères sont bien représentés, en particulier la famille des Dytiscidés. Cette dernière colonise préférentiellement les zones calmes des cours d'eau. Elle présente une richesse souvent élevée dans les milieux temporaires. Ce sont les rares prédateurs (avec les Hétéroptères) à pouvoir échapper à l'exondation du milieu par voie aérienne.

#### **Famille des Dytiscidés**

On retrouve des espèces banales comme *Dytiscus marginalis*. C'est une des plus grosses espèces de la faune aquatique facilement reconnaissable à sa forme ovoïde et ses reflets verts cuivrés mordorés et sa bande claire autour des élytres. C'est une espèce assez courante autant dans les mares que dans les parties calmes des cours d'eaux avec de la végétation aquatique. C'est un prédateur vorace (larve et adulte). Ce n'est pas une espèce caractéristique de la zone méditerranéenne.

Le petit dytique *Agabus bipustulatus*, commun en Europe, est assez fréquent dans l'ensemble des milieux aquatiques du Bassin de la Giscle.

L'espèce ***Meladema coriacea*** est retrouvée en France uniquement dans la zone méditerranéenne et dans quelques départements du littoral Atlantique.

#### **Famille des Elmidés**

L'espèce *Oulimnius sp* (famille des Elmidés) est la plus fréquente dans l'ensemble des stations. Elle est remarquable par son adaptation au milieu temporaire. Les larves comme les adultes peuvent s'enfouir dans les sédiments humides pour résister à la sécheresse. Ces petites espèces nécessitent le recours à des spécialistes extérieurs à notre étude et tous les résultats ne sont pas encore retournés ou confirmés (environ 5-10 espèces toutes familles confondues). Ils seront communiqués au fur et mesure de leur confirmation.

La faible hétérogénéité des milieux aquatiques, le petit nombre de milieux humides lenticques (mares et étangs) et le caractère temporaire de la plupart des cours d'eaux sont des facteurs qui ne sont pourtant pas en faveur d'une grande biodiversité de coléoptères aquatiques. Les milieux suintants et temporaires (mares) seraient cependant à échantillonner de manière plus précise. L'inventaire des mares temporaires est à poursuivre.

## **Famille des Hydrophilidés**

### *Hydrophilus piceus*

C'est l'un des plus gros insectes de France (5 cm), caractéristique avec sa livrée brune foncée et sa forme allongée. N'est pas fréquent dans les cours d'eaux car fréquente les zones riches en végétation. Phytophage à l'état adulte, la larve est carnivore.

### *Anaceana* sp.

Ces petits coléoptères bruns foncés, sont caractéristiques des milieux aquatiques temporaires (ruisseaux, mares, rochers suintants : milieu madicole) Leur détermination demande l'attention de spécialiste de cette famille.

## **Famille des Hygrobidés**

### *Hygrobia hermanni*

C'est une espèce caractéristique des mares bien végétalisées où cette espèce fréquente le fond vaseux. Elle est l'une des seules espèces de coléoptères aquatiques à émettre des sons audibles (lors qu'on les capture).

## **Famille des Carabidés (carabes et carabiques)**

### *Omophron limbatum*

Cette espèce n'est pas aquatique mais ripicole, inféodée aux sables humides de bords de cours d'eaux en France. Elle est très discrète (fouisseuse) mais peut être localement abondante. C'est un petit carabique à la forme caractéristique arrondie. Elle n'est connue que pour le site du Ravanassier de la Garde.

### *Cicindela maroccana*

C'est une espèce typiquement méditerranéenne qui fréquente les zones découvertes des bords de ruisseaux. La sous espèce *pseumaroccana* est également présente dans notre région.

### *Chlaenius* sp.

Les *Chlaenius* sont des carabes de moyennes tailles qui sont inféodés à la partie mouillée des bords de ruisseaux (sous les pierres, etc.).

Beaucoup de carabiques de toutes tailles fréquentent cette zone des cours d'eaux et mériteraient une étude particulière, avec l'ensemble de la faune ripicole (orthoptères spécialisés comme les Tetrigidae, collemboles, etc.) et des ripisylves. Cette faune est autant sensible aux aménagements des rives et aux travaux d'aménagements, d'autant qu'elle dépend en partie des milieux aquatiques (productivité, transfert de matières).

- **Plécoptères**

L'ordre des Plécoptères est particulièrement diversifié dans le bassin versant de la Giscle. Huit espèces ont été déterminées avec certitude, ce qui est supérieur à ce que l'on trouve habituellement dans les cours d'eau de Provence. Ce chiffre correspond à 40% des espèces recensées sur le département du Var. L'originalité de ce peuplement tient d'abord à la présence d'associations d'espèces typiques des cours d'eau temporaires. Ces associations comprennent ***Brachyptera risi***, ***Capnioneura mitis***, ***Nemoura cinerea***, ***Isoperla grammatica*** et ***Siphonoperla torrentium***... Ces espèces, qui ne sont pas exclusives des milieux intermittents, trouvent pourtant dans ce biotope les conditions optimales pour leur développement. Par leur adaptation à l'assèchement du milieu (stade de diapause de l'œuf lors de la période estivale), elles colonisent dans la région provençale en priorité les petits cours d'eau temporaires sur substrat cristallins, dont elles deviennent caractéristiques. Soulignons que la plupart de ces espèces appartiennent aux familles d'invertébrés les plus sensibles à la pollution. Elles reflètent donc par leur abondance, la bonne qualité des stations étudiées et également, l'importance de ces milieux en tant que zones refuges.

Une espèce de Plécoptère d'un grand intérêt patrimonial a également été capturée sur une station du cours principal de la Giscle. Il s'agit de ***Rhabdiopteryx thienemanni***, endémique d'Espagne et du Sud de la France, qui n'est recensé sur notre territoire que du département du Var. Il a été découvert sur le bassin versant de la Verne en 1978. Cette espèce à émergence hivernale a été récoltée dans une seule station sur le bassin versant de la Giscle, le 21 janvier 2009 (voir carte 3). Elle n'a pas été retrouvée sur le ruisseau de la Verne, où elle a été découverte il y a trente ans.

- **Ephéméroptères**

Les Ephéméroptères sont dominées par les espèces ***Baetis rhodani*** et ***Seratella ignita***. La première est très commune dans toute la France. Elle a tendance dans la région méditerranéenne à caractériser les zones des sources et les petits cours d'eau à températures relativement fraîches. La seconde est très ubiquiste et colonise une grande variété de cours d'eau.

L'espèce ***Habrophlebia eldae*** est particulièrement intéressante. Elle a été recensée dans plusieurs stations du bassin versant de la Giscle. Très proche morphologiquement d'***Habrophlebia fusca*** avec laquelle elle peut être facilement confondue, elle présente une aire de répartition restreinte à la zone méditerranéenne. Elle affectionne tout particulièrement les petits cours d'eau à fortes variations de débits.

- **Hétéroptères**

Les Hétéroptères de notre région d'étude ont la particularité d'être très précoces au printemps et tardifs en début d'hiver. **Ils évitent ainsi les assecs estivaux.** Certaines espèces sont donc plurivoltines (plusieurs générations dans l'année). C'est le cas de certains *Gerris* dont les cohortes se succèdent. Il n'est pas rare de rencontrer des Notonectes sous la glace des mares des crêtes de la Verne en décembre.

### ***Nepa cinerea***

Ce népomorphe est très répandu sur tout le territoire, que ce soit dans les milieux courant ou les mares ; des jeunes individus ont été observés dans les zones de courant fort en train de se nourrir sur des larves de simuliés (rhéophiles) de vasques de cascade, ce qui n'est pas courant. C'est une espèce assez tolérante (température, polluosensibilité), et notamment à la dessiccation. En absence d'eau en été elle s'enterre dans la vase des trous d'eau. Cette espèce devrait servir de référence pour des tests de pollution et les individus des têtes d'affluents de situation de référence non polluée.

### ***Gerridae sp.***

Plusieurs espèces de Gerridae (voir annexe) se retrouvent sur les différents milieux aquatiques, souvent en groupes plurispécifiques.

### **La Notonecte *Anisops sardeus***

Cette espèce circum-méditerranéenne, considérée comme caractéristique des mares temporaires méditerranéennes (programme européen IAP) n'est pas courante en France. La présence d'adultes et de larves dans les mares du Ruscas est une bonne surprise. Elle est également présente dans la mare du Pin mort, sur les crêtes de la Verne. Cette occurrence sera probablement signalée dans une publication après vérification auprès des réseaux naturalistes de sa répartition effective. Cette espèce était signalée par Poisson en 1957 des marais salants de Cavalière (?), c'est une localité douteuse mais cette espèce est considérée comme tolérante, notamment à la salinité puisqu'elle est signalée dans des estuaires.

Cette espèce renforce le caractère particulier et le caractère méditerranéen de nos sites aquatiques. Elle est assez discrète, par sa couleur translucide et son comportement. En effet elle a plutôt tendance à rester au fond des mares où elle se nourrit de petits organismes. Elle doit cependant remonter à la surface régulièrement pour respirer. C'est l'unique représentant en Europe des Anisopinae qui compte plusieurs espèces en zone tropicales. C'est l'un des éléments africains de notre faune.

Une petite population a été trouvée dans les mares « pédagogiques » nouvellement créées de la maison ONF du Ruscas. Objectif réussi en ce qui concerne la présence de cette espèce remarquable. **Elle est également présente sur une des mares des crêtes de la Verne (station 25) à près de 600 m d'altitude.**



## La punaise *Ochterus marginatus*

Ce petit Ochteridae est une espèce de Népomorphe très discrète des bords de ruisseaux, car elle est de petite taille, se comporte comme une petite mouche en s'envolant dès qu'elle est dérangée et possède un comportement larvaire très particulier. En effet la larve dès l'éclosion se recouvre de petits grains de sables pour passer inaperçue et chasser des petites larves d'insectes. A chaque mue celle-ci doit se recouvrir de grains de sable. L'adulte et la larve fréquentent le même biotope, les bords humides des ruisseaux, ils se concentrent en saison estivale au bord des mares de ces ruisseaux en cours d'assèchement. Cette espèce a été observée fréquemment le long de la Garde.

- **Autres espèces à mentionner (non aquatiques)**

### *Zerynthia polyxena*, la diane

Ce papillon n'est bien entendu pas une espèce aquatique mais nous considérons que cette espèce est fortement inféodée aux milieux humides où croît sa plante hôte principale, l'aristoloche à feuille ronde. Cette plante fréquente aussi les prairies mésophiles, ou l'on rencontre également une autre aristoloche, autre plante hôte de la Diane, l'Aristoloche pâle. Elle fréquente plutôt les sites de plaines mais nous l'avons rencontré, dans sa phase adulte, butinant ça et là le long des ruisseaux. Elle est très bien représentée dans la Vallée de la Môle ou encore la Plaine de Grimaud où elle est très sérieusement menacée (disparition de son habitat, aménagement mécaniques des berges de rivières, des ruisselets, comblement des prairies humides). C'est une espèce protégée (Nationale et Internationale). C'est l'espèce emblématique des zones humides méditerranéennes (flagship species) et elle nécessite des mesures de conservation. Celles-ci sont directement liées à l'aménagement des cours d'eaux et de leur ripisylve, ou se retrouve principalement la plante hôte principale.








### *Lymantria dispar*, le bombyx disparate

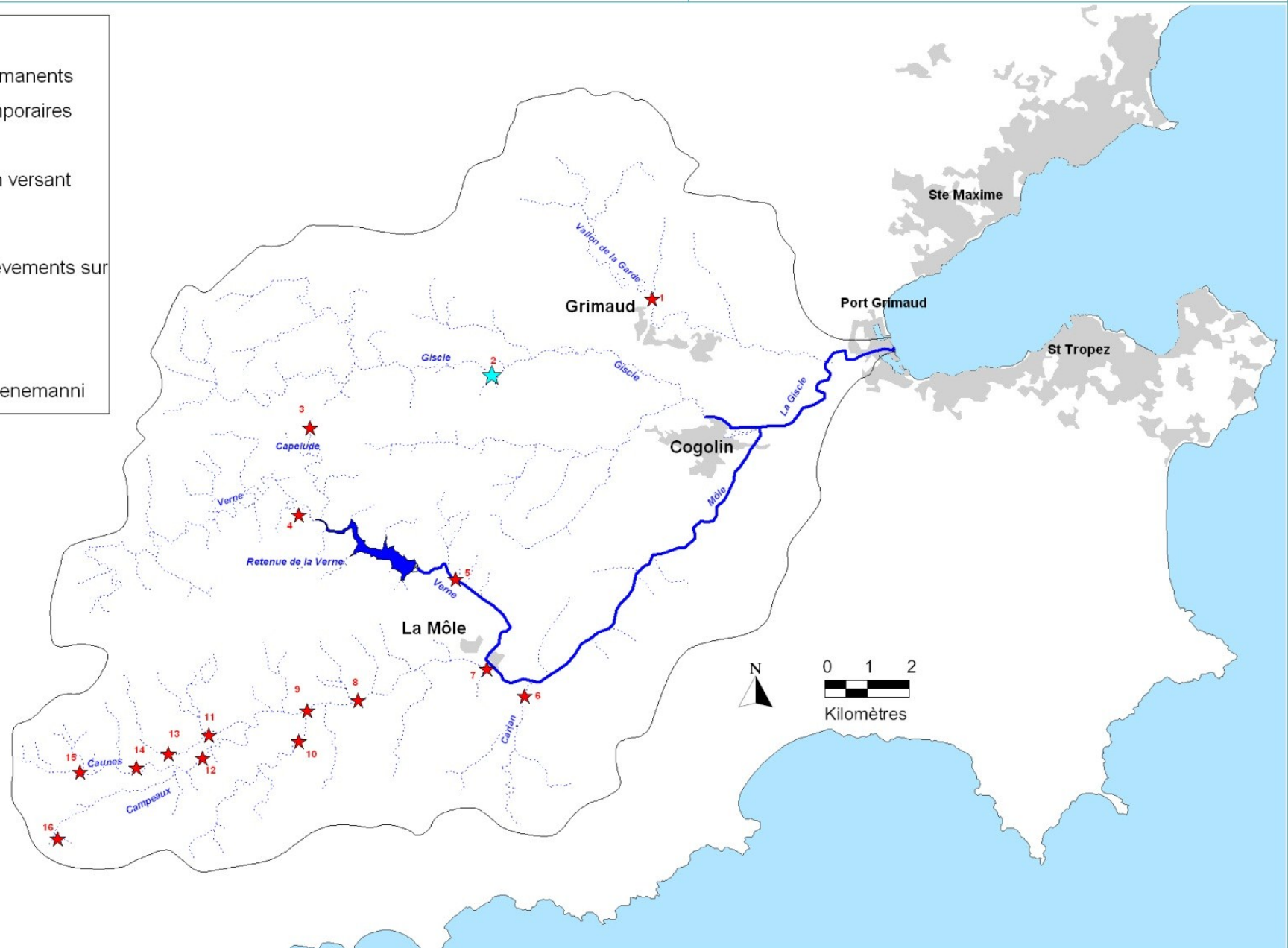
Cette espèce est tristement célèbre pour les pullulations de ces chenilles sur les arbres forestiers. La vallée de la Môle a enregistré en 2009 la pire défoliation jamais enregistrée, y compris celle des ripisylves. Il y a eu une incidence notable sur les milieux aquatiques avec une grande quantité de papillons et de larves noyées (les chenilles chutent des arbres pour en changer lorsque qu'ils sont complètement défoliés) qui ont servi de nourriture aux punaises Gerris et aux Notonectes. Cette défoliation a été partielle dans la ripisylve car la diversité des espèces végétales a empêché la défoliation totale (toutes les espèces d'arbres ne sont pas attaquées). Pas d'observations notables à ce sujet pour les poissons, mais il est probable que les poissons puissent s'en nourrir. Dans tous les cas, cette pullulation est un apport notable de matière organique et de proie potentielle pour les milieux aquatiques.

### *Callimorpha quadripunctaria* l'Ecaille chinée

Ce papillon est une espèce assez courante mais emblématique (prioritaire) des sites Natura 2000. C'est donc une espèce patrimoniale que les gestionnaires doivent prendre en compte. Elle fréquente (adultes) en période estivale les vallons boisés et les ripisylves autour du barrage de la Verne. C'est la première mention de cette espèce sur cette zone (également RBI).

**Légende :**

-  Cours d'eau permanents
-  Cours d'eau temporaires
-  Villes
-  Limite du bassin versant
-  Etendues d'eau
-  Stations de prélèvements sur  
les cours d'eau
-  Présence de  
*Rhabdiopteryx thienemanni*



## 4.5. Conclusions sur les espèces d'invertébrés remarquables

Au total, sept espèces recensées présentent par leur rareté ou leur statut de protection, une forte valeur patrimoniale (colonne 1 du tableau 3). Le Plécoptère *Rhabdiopteryx thienemanni* et le Trichoptère *Wormaldia langohri* sont celles qui présentent la localisation la plus restreinte sur le territoire français. La première n'a été récoltée que dans une seule station de l'inventaire (voir carte 6). Les espèces à large répartition méridionale comme les trois espèces de *Calopteryx* présentées ne sont pas rares dans le sud de la France. Elles sont typiques des petits cours d'eau méditerranéens de bonne qualité. Il faut également souligner la rareté de l'Hétéroptère *Anisops sardeus*, récoltée ici dans deux mares temporaires.

Dans les cours temporaires des Maures qui ont fait l'objet d'étude, la présence de certaines espèces d'invertébrés est récurrente. Elles constituent une association typique caractérisant ces milieux, où la place de certains Plécoptères est particulièrement importante. Bien que ces espèces puissent se retrouver individuellement dans des cours d'eau permanents, l'association qu'elles forment dans les ruisseaux temporaires des Maures est typique.

Espèces rares (ou protégées*) bien représentées sur le bassin de la Giscle	Espèces à répartition méridionale	Association d'espèces typiques des milieux temporaires des Maures
<i>Rhabdiopteryx thienemanni</i> <i>Wormaldia langohri</i> <i>Hydropsyche bulbifera</i> <i>Habrophlebia eldae</i> <i>Oxygastra curtisii*</i> <i>Prosimulium tomosvaryi</i> <i>Anisops sardeus</i>	<i>Tinodes maclachlani</i> <i>Meladema coriaceum</i> <i>Calopteryx haemorrhoidalis</i> <i>Calopteryx virgo meridionalis</i> <i>Calopteryx xanthostoma</i> <i>Anisops sardeus</i>	<i>Nemoura cinerea</i> <i>Brachyptera risi</i> <i>Capnioneura mitis</i> <i>Siphonoperla torrentium</i> <i>Isoperla grammatica</i> <i>Oulimnius sp</i> <i>Ancylus fluviatilis</i>

**Tableau 4** : Liste des espèces remarquables récoltées sur le bassin versant de la Giscle

### **Remarque sur quelques milieux et sites originaux**

Au-delà du réseau hydrographique de la Giscle et de ses affluents, il faut mentionner deux zones humides de grand intérêt, un estuaire et un ensemble de milieux aquatiques peu connus et peu étudiés jusqu'à maintenant sur ce territoire, les mares temporaires. Ces ensembles sont néanmoins liés à ce réseau hydrographique et sont des milieux aquatiques susceptibles d'accueillir une faune remarquable.

Les deux zones humides correspondent l'une à une zone humide très menacée et de plus en plus restreinte, le marais d'Aïgo-puto dans la plaine de Grimaud, l'autre aux mares des Campaux sur le cours de la rivière des Campaux (commune de Bormes), résultant d'une ancienne sablière des années 60. Elles ne semblent pas menacées, à part par les conséquences de l'expansion de la viticulture dans la vallée. Elles sont toutes les deux d'une grande richesse (insectes aquatiques, cistude, Amphibiens, plantes protégées). Cependant, la Tortue de Floride a été observée dans les mares des Campaux.

Les *mares temporaires* sont peu répandues mais présentes sur le bassin versant de la Giscle, notamment sur les crêtes de la Verne, au sein du territoire de la Réserve Biologique Intégrale (RBI) des Maures. On trouve également çà et là sur les affleurements rocheux des mares cupulaires.

Il faut noter que les mares constituent des milieux très importants pour la biodiversité aquatique, que ce soit comme refuge pour les espèces lenticules (aspects fonctionnels) mais également comme habitat d'espèces caractéristiques (biodiversité). Ce caractère vient d'être souligné par un programme de conservation de l'Union Européenne qui a défini des IAP (Important Area for Ponds). Le Massif des Maures a été désigné dans le cadre de cet inventaire (MED FR10) pour y définir des objectifs de conservation et de gestion. Ce point mérite d'être signalé au gestionnaire du bassin versant qui pourrait devenir l'opérateur de ces nouveaux objectifs de gestion dédiés aux mares.

N'oublions pas non plus que les habitats de mares temporaires méditerranéennes sont des habitats prioritaires de la Directive Natura 2000 (ce qui a motivé l'étude et la détermination des IAP).

Autres milieux particuliers, les retenues et parmi elles bien entendu le barrage de la Verne et quelques retenues collinaires (privées). Ces milieux constituent à eux seuls des objets d'études et nous n'avons que très peu échantillonné dans ces milieux.

Enfin, une mention particulière sur le site de la Gourre, sur la partie aval de la Rivière des Campaux ; c'est un site remarquable qui mérite toute l'attention par ses particularités climatiques, attestées par la présence de l'Euphorbe arborescente. Certaines de ces particularités sont également présentes sur la partie moyenne de la rivière de la Garde (au niveau de la ZNIEFF 1 du Mont-Roux).

Pour terminer, il est à noter que l'embouchure de la Garde, proche de l'embouchure de la Giscle, est également un site d'intérêt à suivre. Les crues de 2009 - 2010 ont profondément modifié son fonctionnement en rehaussant le niveau de sédiments et en faisant reculer le coin salé de ce petit affluent où il n'était pas rare d'observer des larves d'anguilles au stade civelle remontant le courant. Une zone de transition existait avec des espèces d'eau douce et tolérante au sel, comme les Crustacés isopodes *Sphaeroderma* sp. associés à des *Gerris* en surface.

## 5. Résultats de l'inventaire piscicole

### 5.1. Méthodologie

Deux types de prospections sont réalisés :

- Des prospections quantitatives selon la méthode à deux passages successifs et l'estimation de De Lury (**stations A, B, D**).
- Des prospections qualitatives cherchant à mettre en évidence la présence ou l'absence d'une espèce et d'établir ainsi son aire de répartition (**stations C, E et F**).

L'analyse quantitative permettra de connaître :

- l'état du peuplement en place (diversité, densité, biomasse),
- les sous populations et cohortes de taille.
- la présence d'espèces protégées, rares et/ou menacées.
- la présence d'espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques.

L'inventaire du peuplement ichthyologique a été réalisé par des pêches à l'électricité effectuées par la Maison Régionale de l'Eau.

La technique utilise une cathode fixe (grille métallique) immergée dans la rivière, et une à quatre anodes constituées d'un anneau métallique fixé au bout d'une perche manipulée par un opérateur qui "pêche" de façon systématique d'amont en aval. Le nombre d'électrode est fixé en fonction de la largeur du cours d'eau.

L'équipe de pêche comprend au moins cinq personnes autour d'un porteur d'anode : deux porteurs d'épuisettes, un ou deux porteurs de seaux et une personne chargée de la sécurité.



Une fois les poissons capturés, ils sont anesthésiés puis pesés et mesurés au gramme et au millimètre près.

Deux passages successifs sont effectués, au minimum, sans remise à l'eau des poissons capturés entre les deux passages, suivant la méthode de De Lury. A l'issue des deux passages les poissons sont remis à l'eau dans les meilleures conditions.



L'analyse qualitative permet de connaître :

- les espèces présentes, protégées, rares et/ou menacées.
- les espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques.

L'inventaire qualitatif est réalisé par pêches électrique sur un linéaire plus important et en un seul passage.

## **5.2. Campagnes d'analyses**

Une seule campagne d'inventaire piscicole a été effectuée au début de l'été 2009 (9 et 10 juillet) sur la Giscle, les Campeaux, la Verne et la Garde. Une deuxième prospection a été réalisée sur le Bourrian et le Belieu le 10 mars 2010, les cours d'eau étant asséchés ou présentant un écoulement très faible.







## **5.3. Les stations d'étude**

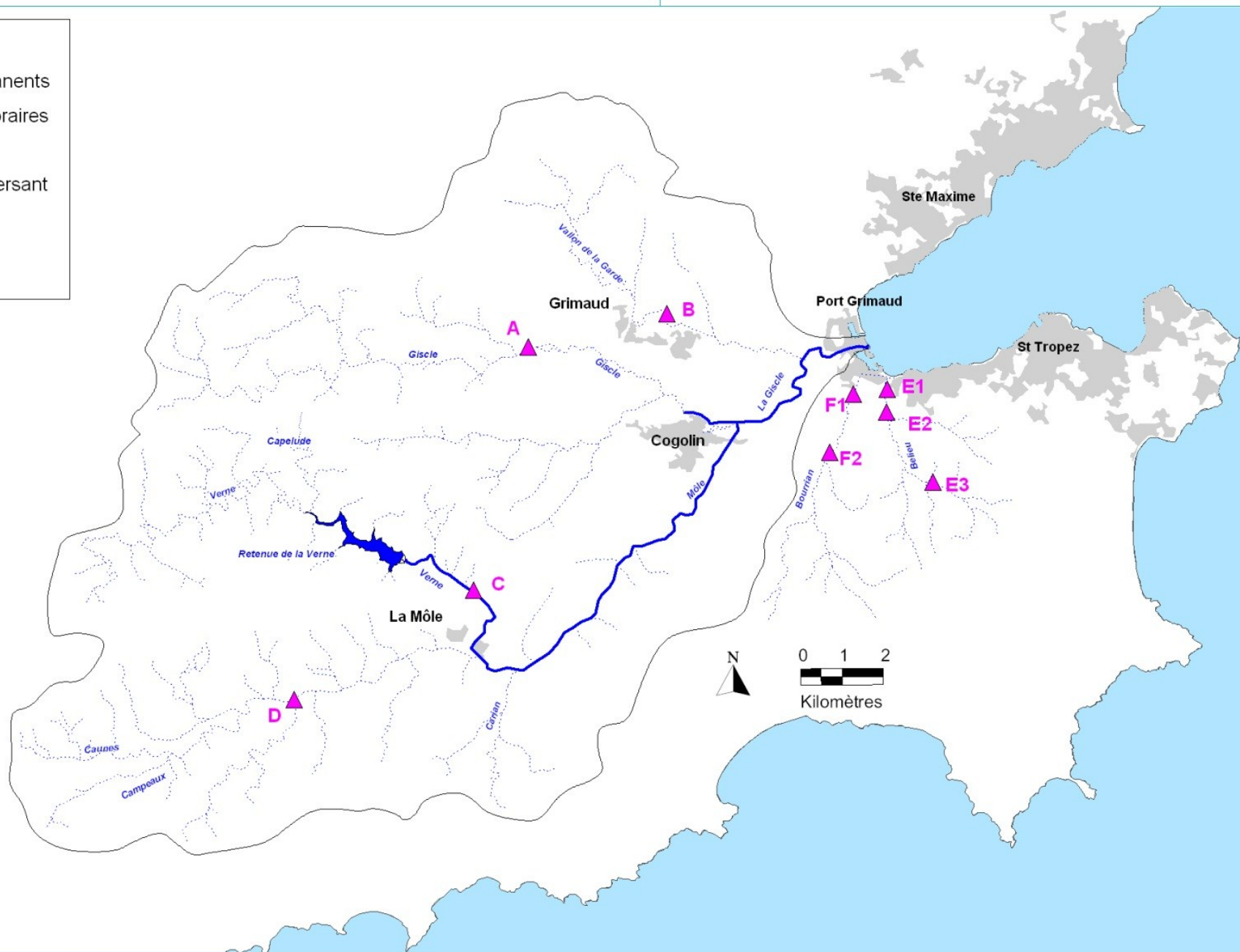
Elles sont au nombre de 9, réparties sur la Giscle et ses affluents et deux petits cours d'eau temporaires côtiers en dehors du bassin versant de la Giscle.

- **Station A** : Sur la Giscle amont, secteur du pont de bois.
- **Station B** : Sur le Ruisseau de la Garde, affluent de la Giscle.
- **Station C** : Sur la Môle, en amont du ruisseau de la Verne, secteur Campeau / Val d'Enfer.
- **Station D** : Sur le ruisseau de la Verne, entre le barrage et le village.
- **Station E1, E2 et E3** : Sur le ruisseau de Bourrian, commune de Gassin.
- **Station F1 et F2** : Sur le ruisseau de Belleu, commune de Gassin.

Le Bélieu et Bourrian bénéficie de stations supplémentaires positionnées pour une étude menée parallèlement dans le cadre d'un dossier loi sur l'eau.

#### Légende :

-  Cours d'eau permanents
-  Cours d'eau temporaires
-  Villes
-  Limite du bassin versant
-  Etendues d'eau
-  Stations de pêche



## 5.4. Résultats

- **Analyse qualitative et richesses**

Les résultats sont donnés dans le tableau 5.

Code station	B	D	C	A	E1, E2, E3	F1, F2
	La Garde	Campaux	La Verne	Gisclé	Belieu	Bourrian
Anguille	8	1	33	14		
Chevaine	35	30	16	79		
Perche		2				
Gardon			2			
Rotengle			3			
Barbeau méridional				1		
richesse	2	3	4	3	0	0

**Tableau 5 :** Espèces pêchées, effectifs et richesses dans les différentes stations prospectées

Au total, **six espèces de poissons** ont été capturées sur l'ensemble du bassin versant de la Gisclé.

La station qui présente la plus forte richesse spécifique est la station C, localisée sur la Verne en aval de la retenue du même nom. Au total quatre espèces de poissons sont présentes sur ce secteur. Le cours d'eau présente ici un écoulement permanent et ne subit pas directement l'influence des crues.

Les espèces piscicoles les plus fréquentes sont l'anguille (*Anguilla anguilla*) et le chevaine (*Leuciscus cephalus*) qui ont été recensés dans l'ensemble des stations prospectées, sauf sur le Belieu et le Bourrian. L'espèce qui présente les effectifs les plus importants est le chevaine. L'épinoche est aussi souvent citée dans la partie aval des cours d'eau.

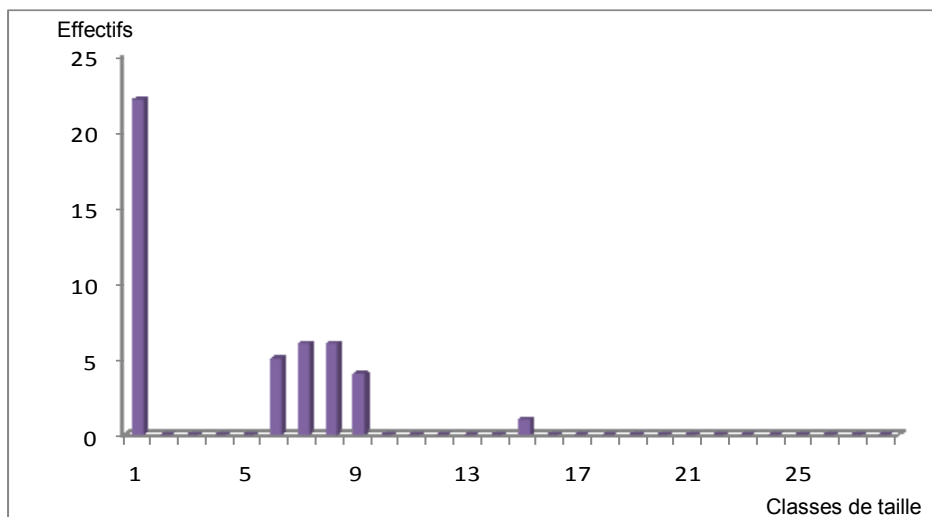
Un seul barbeau méridional (*Barbus meridionalis*) a été capturé sur la Gisclé. Malgré ce très faible effectif, cette capture atteste de la présence de cette espèce sur le bassin versant. Il a été observé sur le vallon de la Garde mais n'a pas été capturé.

La présence du gardon (*Rutilus rutilus*) et du rotengle (*Scardinius erythrophthalmus*) sur la station C, située en aval de la retenue de la Verne, souligne l'influence de la retenue sur le peuplement du cours d'eau, ces deux espèces se développant généralement dans les eaux calmes. Les perches (*Perca fluviatilis*) capturées à la station D (Les Campeaux) proviendraient de la retenue collinaire des Campeaux.

Aucun poisson n'a été pêché sur le Belieu, malgré le nombre de stations et les deux campagnes de prélèvements réalisées. Cependant, en été, de très jeunes mulots ont été observés sur le Belieu au droit du Domaine du Bourrian (partie aval). Une anguille d'environ 30 centimètres a été observée en journée sur la partie aval du Bourrian par les équipes du Syndicat Intercommunal de la Gisclé. Une observation similaire a également été réalisée au cours de l'été 2008 (anguille de 10 cm). Les densités de ces deux espèces sont donc relativement faibles et leur présence occasionnelle malgré la proximité immédiate de la mer. Ce bilan laisse supposer que l'aménagement de la partie terminale des deux cours d'eau empêche toute remontée des anguilles européennes (*Anguilla anguilla*) mais ce n'est pas le cas pour le Belieu.

- **Analyse quantitative**

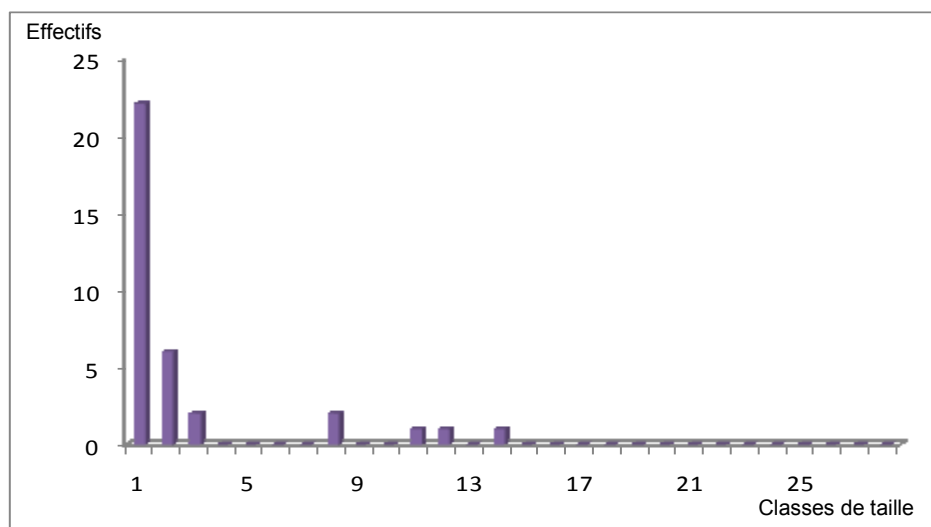
L'étude des histogrammes de taille des espèces dominantes permet de fournir une vision de l'état des populations piscicoles. Dans les graphiques présentés ci-dessous, seules les classes de taille du chevaine, espèce présentant les effectifs les plus importants dans l'ensemble des stations, sont présentées. Seules les stations ayant fait l'objet d'une pêche quantitative sont traitées.



**Figure 3 :** Effectifs des classes de tailles de la population de chevaines dans la station A (Giscle)

Dans la station **A** située sur la Giscle (voir figure 3) et dans la station **B**, située sur le vallon de La garde (voir figure 5), l'analyse des classes des tailles indique que les populations de chevaines sont essentiellement constituées de très jeunes individus, ne dépassant pas pour la plupart 3 cm. Ce résultat laisse penser que les populations piscicoles souffrent des conditions extrêmes de leur milieu de vie. L'assèchement du lit peut être limitant mais l'existence de secteurs aval permanents ou de trous restant toujours en eau permettrait aux poissons (même les plus gros) de se maintenir et de recoloniser l'ensemble du cours d'eau au cours d'une année hydrologique. En revanche, l'influence des crues peut être dévastatrice et se traduire sur la vie aquatique par une dérive catastrophique. En décembre 2008, une crue centennale a touché le bassin versant de la Giscle, ce qui peut expliquer l'état et la relative pauvreté du peuplement. De plus, l'absence de connexion avec d'autres cours d'eau permanents limite fortement les possibilités de recolonisation du milieu.

**Figure 4 :** Effectifs des classes de tailles de la population de chevaines dans la station B (La Garde)



- **Intérêt patrimonial du peuplement piscicole**

Deux espèces piscicoles recensées sur la Giscle et ses affluents ont un intérêt patrimonial fort.

- ***Le barbeau méridional (Barbus meridionalis) :***

Ce barbeau est une espèce rare à l'échelle du territoire français, endémique de la zone méditerranéenne. C'est d'ailleurs l'espèce de poisson la plus anciennement connue dans le sud de la France. Il est protégé à l'échelle du territoire français. Il est également inscrit sur les listes de protection de la Directive « Habitat, Faune, Flore » et de la Convention de Berne. Sur le bassin versant de la Giscle, un seul individu a été capturé au cours de cet inventaire. Cette espèce est donc particulièrement vulnérable sur le bassin. Elle pourrait résister à l'assèchement des cours d'eau grâce à des mouilles qui restent en eau pendant toute la saison sèche. Ces zones ont été repérées dans la zone amont dite des Vannades.

- ***L'anguille (Anguilla anguilla) :***

L'anguille est un poisson migrateur qui a longtemps été considéré en France comme une espèce nuisible. Devant l'état actuel très inquiétant des populations d'anguilles, son statut a rapidement changé ces dernières années. Elle est inscrite depuis 2008 sur la liste rouge de l'UICN (Union Internationale de Conservation de la Nature) comme **espèce en danger critique d'extinction**. L'union européenne a pris des mesures de protection au travers du règlement CE n°1100/2007 du 18 septembre 2007, qui prévoit que chaque état membre élabore un plan de gestion de l'anguille. En France, ce plan de gestion de l'anguille fixe des mesures visant à diminuer les obstacles à la libre circulation des poissons et à encadrer la pêche de cette espèce. Il s'applique à toutes les zones inférieures à 1000 mètres qui ne sont pas barrées par des ouvrages infranchissables et difficilement aménageables. Sur le bassin versant de la Giscle, où il n'existe pas d'obstacle majeur à la circulation des poissons, l'anguille est bien présente. Son abondance est maximale en aval de la retenue de la Verne où sa montaison est bloquée par le barrage. L'écoulement permanent lui est certainement favorable. Elle n'a pas été capturée sur le Bourrian et le Belieu où l'aménagement de la partie terminale des deux cours d'eau empêcherait toute remontée des anguilles.

- **Comparaison avec les données antérieures**

Les pêches électriques antérieures à 2009 sont rares sur le bassin versant. Aucune pêche électrique n'a été réalisée avant 2004 sur la Giscle (Données IMAGE) et après 2004, une seule pêche a été effectuée par l'ONEMA. La station pêchée est localisée en aval de Cogolin (pont des Ajusts), dans un secteur à écoulement permanent, soumis aux rejets de la station d'épuration de Cogolin. La pêche a eu lieu en juin 2008. Elle révèle la présence de 6 espèces de poissons qui sont par ordre d'abondance décroissante : l'épinoche (*Gasterosteus aculeatus*), le chevaine (*Leuciscus cephalus*), l'anguille (*Anguilla anguilla*), le gardon (*Rutilus rutilus*), le carassin (*Carassius gibelio*) et le goujon (*Gobio gobio*). Une écrevisse a également été capturée, l'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*).

## **5.5. Conclusions sur l'inventaire piscicole**

Neuf stations ont été prospectées dans le cadre de cet inventaire, réparties sur le bassin versant de la Giscle et les bassins du Belieu et du Bourrian. Sur ces deux derniers cours d'eau, où cinq points ont été prospectés par sondage, aucun poisson n'a été capturé. Il a cependant été observé de jeunes mulets et une anguille dans la partie basse du Belieu.

Les richesses calculées sur les stations du bassin versant de la Giscle sont relativement faibles. La richesse maximale par station est observée en aval de la retenue de la Verne, où 4 espèces de poissons ont été capturées. A cette station, l'influence du barrage se traduit par la présence d'espèces d'eaux calmes se développant dans la retenue comme le gardon ou le rotengle. L'abondance de l'anguille peut également s'expliquer par le barrage qui empêche sa dispersion dans le bassin amont. Le caractère permanent du cours d'eau, dans ce secteur alimenté par le débit réservé, explique également sa présence.

Dans les autres stations prospectées sur le bassin versant de la Giscle, l'anguille est également recensée, accompagnée du chevaine. L'analyse des effectifs par classe d'âge a été réalisée sur les chevaines, dans les stations où l'inventaire est fait de manière quantitative et où ils sont assez nombreux pour être pris en compte. Elle révèle des populations totalement déstructurées, où dominent essentiellement les cohortes les plus jeunes, autrement dit les alevins de l'année. Ce déséquilibre observé, ainsi que les faibles richesses constatées sur l'ensemble du bassin versant, laissent supposer que le peuplement a subi une perturbation majeure. La crue centennale de décembre 2008, serait en grande partie responsable de cet appauvrissement des populations piscicoles. De plus, la confluence directe avec la mer limiterait les possibilités de recolonisation du petit fleuve par les espèces d'eau douce.

Cependant, deux des six espèces de poissons capturées lors de cet inventaire présentent un fort intérêt patrimonial : l'anguille et le barbeau méridional. On peut s'étonner de l'absence du blageon (espèce inscrite dans la directive « Habitat, Faune, Flore »). Devant le faible nombre de données piscicoles sur ce bassin versant, d'autres inventaires seraient nécessaires pour évaluer la recolonisation du cours d'eau, en prenant en compte les secteurs permanents du cours inférieur et les secteurs temporaires du cours supérieur pour comparaison.



## 6. Conclusions sur l'inventaire faunistique du bassin versant de la Giscle

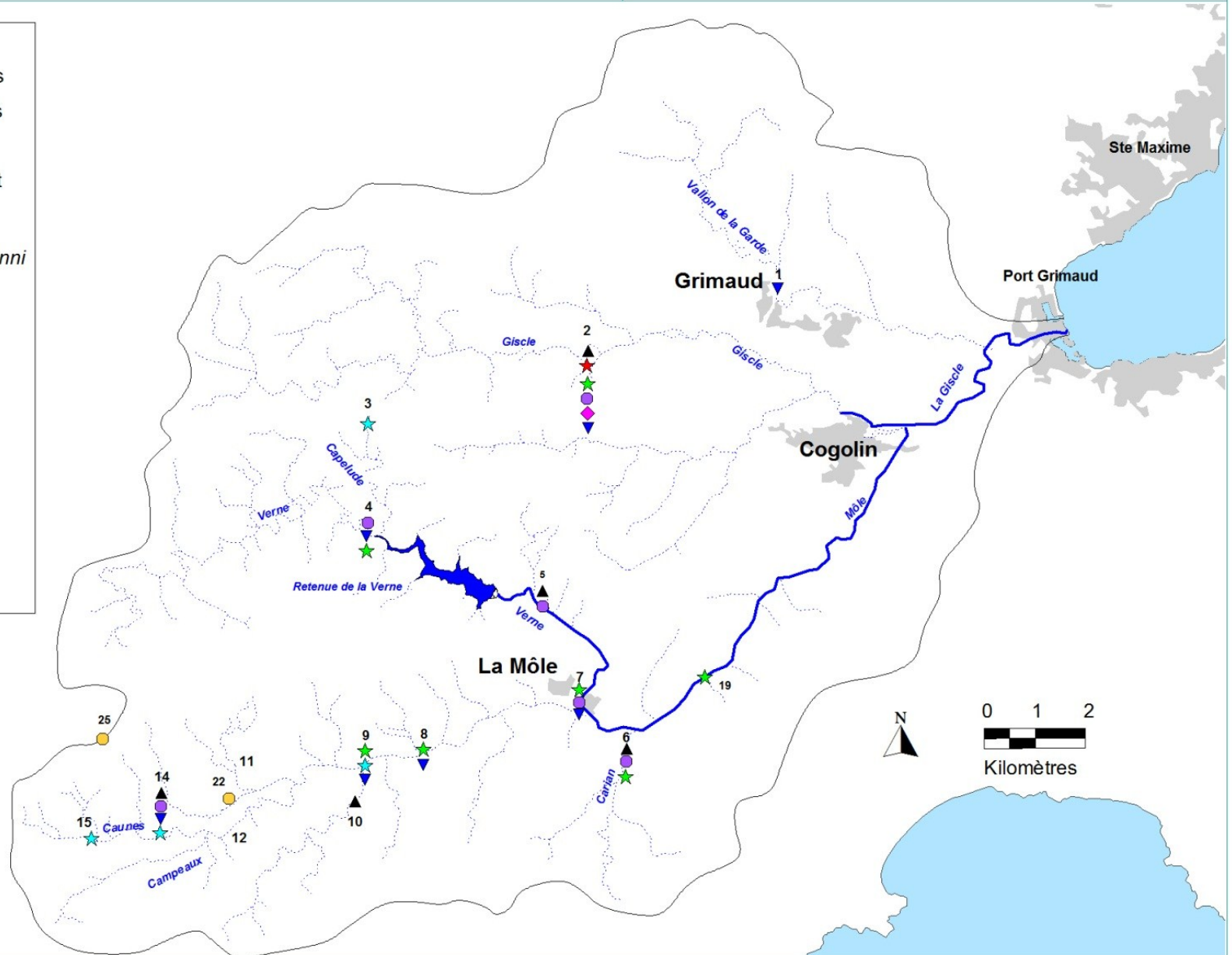
La Giscle est petit fleuve côtier des Maures, qui se jette dans le golfe de St Tropez. Le contexte climatique méditerranéen et les caractéristiques géologiques du bassin versant confèrent au cours principal et aux affluents un régime hydrologique temporaire sur la majeure partie de son lit. Suite à une demande du Syndicat Intercommunal du Bassin versant de la Giscle, un inventaire faunistique est réalisé en 2009 et 2010. La Maison Régionale de l'Eau est en charge du volet piscicole et d'une grande partie du volet invertébrés. Le laboratoire PROTEE de l'université de Toulon est chargé de l'inventaire de certains groupes d'insectes.

Sur le linéaire de la Giscle et de ses affluents, les invertébrés ont été prélevés essentiellement dans les secteurs apicaux, caractérisés par l'intermittence de l'écoulement. Une seule station a été placée dans un secteur permanent, en aval de la retenue de la Verne. Les résultats faunistiques montrent une très grande richesse en insectes aquatiques du cours principal de la Giscle et surtout des affluents, comme le Vallon des Caunes. Les espèces capturées sont essentiellement des espèces communes dans les milieux temporaires, soit parce qu'elles sont ubiquistes et ont la faculté de se développer rapidement, soit parce qu'elles sont spécialisées et présentent des capacités de résistance à l'assec (quiescence, enfouissement). C'est dans cette partie du peuplement que se concentrent les espèces les plus remarquables. On peut citer parmi elles le Trichoptère *Wormaldia langohri*, espèce très rare restreinte à l'Estérel et les Maures, qui est bien distribuée sur le bassin versant de la Giscle. Le Plécoptère *Rhabdiopteryx thienemanni* est particulièrement rare : elle n'est connue en France que du département du Var, et plus particulièrement du bassin versant de la Verne. Sa première citation sur le bassin de la Giscle date de 1978 et sa redécouverte dans le cadre du présent inventaire constitue une confirmation que l'espèce est encore présente sur le site. La présence de certaines espèces rares ou typiques du sud-est de la France comme *Habrophlebia eldae* (Ephéméroptère) ou *Hydropsyche bulbifera* (Trichoptère) accroît également la valeur patrimoniale du peuplement faunistique du bassin versant de la Giscle. La présence d'*Oxygastra curtisii*, une libellule protégée remarquable, est à mentionner sur le cours de la Giscle et de la Môle. Dans les prélèvements réalisés dans les mares temporaires, une espèce d'Hétéroptères particulièrement rare en France est recensée, *Anisops sardeus*.

Les pêches électriques réalisées sur quatre stations du bassin versant de la Giscle et sur cinq stations des bassins versants du Belieu et du Bourrian révèlent un peuplement piscicole globalement déstructuré. Sur le Belieu et le Bourrian, pourtant largement prospecté, aucun poisson n'a été capturé. Sur la Giscle et ses affluents, les espèces pêchées sont au nombre de six. Les plus abondantes sont le chevaine et l'anguille. En aval du barrage de la Verne, le peuplement est enrichi par l'influence de la retenue qui favorise l'implantation d'espèces d'eaux calmes comme le gardon et le rotengle. Bien qu'en très faible effectif (un seul individu a été capturé sur la Giscle), la présence du barbeau méridional est confirmée sur le bassin versant. Cette espèce constitue, avec l'anguille, les deux poissons qui présentent le plus de valeur d'un point de vue patrimonial. Il semble que le peuplement piscicole dans sa globalité ait souffert de la crue de décembre 2008. L'absence de connexion entre le bassin versant de la Giscle et un milieu d'eau douce permanent, limite les capacités de recolonisation du cours d'eau après une perturbation majeure. Il faut noter également la faible représentation des espèces introduites, de type perche soleil. D'autres inventaires seraient nécessaires pour évaluer la recolonisation du cours d'eau, en prenant en compte à la fois les secteurs permanents du cours inférieur et les secteurs temporaires du cours supérieur.

**Légende :**

- Cours d'eau permanents
- Cours d'eau temporaires
- Villes
- Limite du bassin versant
- Etendues d'eau
- Rhabdiopteryx thienemanni*
- Oxygastra curtisii*
- Wormaldia langohri*
- Anisops sardeus*
- Prosimulium tomosvaryi*
- Habrophlebia eldae*
- Hydropsyche bulbifera*
- Barbus meridionalis*
- 6** Numéro de la station



## 7. Préconisations de gestion

### 7.1. Les berges et la ripisylve

Les écosystèmes lotiques sont sous la forte dépendance des apports exogènes (extérieurs au milieu aquatique) de matière organique. Ces apports sont assurés par la ripisylve et l'ensemble du milieu terrestre environnant (chute de feuilles, animaux morts, matières humiques et colloïdales des écoulements du sol). La forte diversité des communautés aquatiques, le fonctionnement de l'écosystème et donc toute sa biodiversité, sont sous le régime de cette dépendance, c'est-à-dire sous le contrôle de cette phase initiale du fonctionnement de l'écosystème lotique (qui le relie aux écosystèmes terrestres).

Les invertébrés aquatiques et semi-aquatiques (qui dépendent donc en grande partie de ces apports exogènes) sont le maillon le plus important de cette chaîne alimentaire. Ils alimenteront aussi bien les vertébrés aquatiques et semi-aquatiques (poissons, larves de salamandre, têtards de grenouilles, rongeur aquatique, cistude, serpents aquatiques) que les vertébrés terrestres qui fréquentent cette ripisylve (Oiseaux, Chiroptères et autres petits mammifères, insectes à phase terrestre : odonates, etc., Reptiles divers dont les Tortues d'Hermann).

La ripisylve joue également un rôle physico-chimique en limitant l'exposition solaire. Cet ombrage se traduit par une atténuation de l'énergie lumineuse, et par conséquent un développement algal limité, ainsi que par une température plus fraîche et constante. Ce point est particulièrement important puisqu'il permet aux espèces d'eaux fraîches, plus rares dans un contexte méditerranéen, de se développer. L'atténuation du réchauffement de l'eau grâce à l'ombrage de la ripisylve influe également sur l'oxygénation du milieu. L'oxygène est en effet plus soluble dans les eaux fraîches que dans les eaux chaudes, ce qui conditionne directement le développement des espèces animales et végétales aquatiques. Dans la région méditerranéenne, où le réchauffement estival des eaux est marqué, l'existence de petits « îlots » de fraîcheur est nécessaire à la survie de la plupart des espèces aquatiques, pour qui le stress hydrique et le stress thermique sont les principaux facteurs limitant.

Enfin, parmi de nombreux autres rôles fondamentaux, la ripisylve permet de maintenir les berges et limiter les dépôts de sable dans le cours d'eau. L'érosion des roches cristallines en produit de grandes quantités déposées dans la plaine alluviale et sur les berges. Une ripisylve moins dense, moins arborée ou bien totalement absente amplifie le transport des sables et son dépôt dans le cours d'eau. Le sable réduit alors la diversité des habitats en colmatant les pierres et les cailloux ou en recouvrant la végétation aquatique. Il gêne aussi, par son caractère abrasif, la faune et la flore des cours d'eau.

Pour ces diverses raisons, le maintien d'une ripisylve développée est primordial pour l'écologie des cours d'eau méditerranéens. L'exemple du Vallon de la Capelude peut être ici mentionné. Celui-ci subit régulièrement des coupes drastiques de la ripisylve de part et d'autre de la route qu'il traverse entre Grimaud et Collobrières (route D14, à proximité de la Maison forestière de Capelude). Le réchauffement que la perte d'ombrage peut causer au cours d'eau peut être préjudiciable à certaines espèces sténothermes comme *Wormaldia langohri*, particulièrement bien représentée dans cette station.



## 7.2. Les zones refuges et les réservoirs biologiques

Les zones humides et cours d'eau sont tout d'abord des zones de refuge pour l'ensemble de la faune terrestre (et une partie de la flore dite « fraîche » comme le Lys martagon, les orchidées tardives, les ronces qui sont des espèces clés pour la nourriture de nombreux animaux en période estivale). La ressource eau et l'ombrage sont utilisés par des nombreux organismes.

L'assèchement annuel des cours d'eau est aussi une forte contrainte affligée aux milieux mais la faune s'y est adaptée en se réfugiant dans certaines zones refuges. A ce titre, les secteurs qui restent en eau comme les zones profondes, même sans écoulement, peuvent constituer des réservoirs primordiaux. Ils sont à l'origine de la colonisation du cours d'eau pendant les phases inondées et les années humides. Néanmoins, leur très faible surface et l'absence d'écoulement leur confère une très grande fragilité. Nous pouvons prendre comme exemple le barbeau méridional qui n'a été recensé que sur la Giscle en amont du Pont des Bois et en très faible effectif. La succession d'années sèches entre 2004 et 2007 n'a pas favorisé son extension. A plusieurs reprises, le cours d'eau s'est asséché non seulement en été mais aussi pendant l'hiver et le printemps. Il semblerait que donc que la Giscle soit colonisée par des barbeaux issues des secteurs amont où plusieurs trous d'eau assez profonds sont recensés. Ils coïncident à des zones d'affleurements rocheux qui protègent aussi de l'exposition et du réchauffement estival. Il serait intéressant de prospecter ces zones en plongée pour estimer la densité des barbeaux.



**Photo 4 :** Secteur des Vanades dans le haut de la Giscle – vue aérienne (source géoportail.fr) où l'on reconnaît en bas à droite le chemin en terre et le passage busé qui permet de traverser le cours d'eau. Les zones d'affleurement rocheux sont localisées par les carrés orange. Le plus à droite correspond à la photo ci-contre



Signalons enfin que deux parties de masses d'eau (au sens de la Directive Cadre Européenne) ont été identifiées en réservoir biologique. Il s'agit de la Môle et de la Giscle de leur source à leur confluence. Ce sont des zones comprenant tous les habitats naturels utiles à l'accomplissement du cycle biologique d'une espèce (reproduction, refuge, croissance, alimentation). Ces réservoirs pourraient servir au futur classement des cours d'eau.

Sur le bassin, les zones amont de la Giscle et de la Môle jouent ce rôle pour la partie aval qui est fortement modifiée par les seuils dont le barrage anti sel qui modifie fortement l'écoulement. La zone de confluence est largement modifiée par le port fluvial et l'aménagement de Port Grimaud. Enfin, la qualité de l'eau est plus altérée et l'occupation humaine plus forte en aval.

D'autres zones peuvent servir de refuges pendant l'assèchement : zone de grottes, anfractuosités, sous-écoulement.

Les préconisations de gestion conservatoire durables de la biodiversité des invertébrés aquatiques et particulièrement des insectes, et celles des poissons se rejoignent car elles sont liées par des relations trophiques fortes et le fonctionnement de l'écosystème qui est vulnérable aux aménagements et aux pollutions de toutes sortes. Les parties amont des rivières, les cours moyens du bassin de la Giscle comportent des espèces, des habitats et des paysages naturels de premiers ordres, d'intérêt régional, national et international (UE et convention de Berne) qu'il convient de prendre en compte dans la gestion des milieux aquatiques et des habitats associés. La mise en place de nouvelles aires protégées comme sur des réservoirs biologiques pourraient se mettre en place.

### **7.3. Les espèces patrimoniales**

Les espèces patrimoniales (protégées nationalement, internationalement, régionalement ou utilisées dans la typologie des inventaires ZNIEFF en tant qu'espèces déterminantes) et le fonctionnement écologique des milieux aquatiques sont les deux points à prendre en compte dans la gestion. Ils entrent en conflit direct avec les aménagements même légers qui doivent prendre toute précaution par rapport à des objectifs de gestion des habitats et des espèces patrimoniales et donc de conservation bien définis (priorités absolues et relatives, notion d'état de référence pour les réhabilitations/restauration et d'objectifs).

Les espèces patrimoniales sont des outils de gestion des milieux naturels, jouant le rôle d'étendard et d'espèces protectrices des milieux, et donc du fonctionnement des écosystèmes qui les hébergent. Le maintien de ces écosystèmes (biodiversité et fonctionnement) est directement lié à la qualité de l'eau, d'où l'obligation légale de mettre en place une gestion qui prenne en compte les espèces patrimoniales dès lors qu'elles sont répertoriées.

La stratégie de création d'aires protégées terrestres métropolitaines (SCAP) constitue un des chantiers prioritaires du Grenelle de l'environnement. Elle vise à développer le réseau des aires protégées. Cette stratégie a été déclinée à l'échelle nationale et doit maintenant être déclinée à l'échelle régionale. Peu de zones protégées sont présentes sur le bassin de la Giscle malgré la présence d'un grand nombre d'espèces à forte valeur patrimoniale.

Sur la carte 6, la répartition des espèces à plus forte valeur patrimoniale récoltée dans le cadre de cet inventaire est mentionnée. Elle indique la présence marquée sur certaines stations d'un cortège d'espèces remarquables. Ainsi, l'amont de la Giscle (station 2, Les Vanades) présente la plus forte concentration en espèces remarquables, poissons et invertébrés confondus. Elle est suivie du Vallon des Caunes, particulièrement riches en espèces d'insectes aquatiques remarquables.

## **7.4. Les mares temporaires et les zones humides**

L'étude a permis également de mettre l'accent sur des milieux négligés : les mares temporaires et les zones humides. Ils ont été secondairement traités dans cette étude, volontairement focalisée sur les milieux lotiques.

Il serait nécessaire de faire un inventaire géographique complet de ces micro-milieux qui jouent un rôle important dans la biodiversité aquatique. Il serait alors possible d'en mesurer la biodiversité.

Trois types de milieux ont été découverts ou échantillonnés de manière préalable :

- Les mares cupulaires sur rochers (souvent des masses d'eau de très faible volume à la mise en eau très temporaire) : crêtes de la Verne, zones rocheuses des seuils rocheux des hauts cours des rivières (la Garde, La Giscle, la Verne).
- Des mares forestières ou de bords de rivière (ripisylve ou non), de replats et de crêtes (mare à Renoncule des crêtes de la Verne).
- Des mares artificielles (mare du Ruscas, abreuvoirs à moutons des crêtes de la Verne).

Nous avons observé un glissement de la zone haline de l'embouchure de la Garde, qui du fait d'un apport de sédiment important, s'est décalée vers l'aval du gué. La zone humide d'Aigo Puto (assez grande zone humide de la plaine de Grimaud) présente un fort enjeu de biodiversité (Znieff1) et est fortement menacée. Le plan national d'action pour les zones humides (MEDDTL) 2010-2012 pourrait trouver de multiples applications sur le bassin de la Giscle.

## **7.5. Les pollutions organiques et chimiques**

Le développement de la viticulture sur l'ensemble des communes génère des problèmes de pollution organique et de captage des eaux, notamment pour l'arrosage des vignes dans le contexte du réchauffement climatique, en sus du fonctionnement des caves.

Un autre problème de pollution organique réside dans le fonctionnement du barrage de la Verne et l'usine des eaux de la Môle : le lavage des filtres au niveau du barrage et de l'usine de traitement des eaux induisent une pollution organique régulière et importante. Le lit de la rivière est impacté sur plusieurs centaines de mètres (environ de l'entrée à la sortie du village de la Môle) par des dépôts brun clairs de plusieurs centimètres d'épaisseur. L'impact sur la faune est alors majeur, selon la fréquence de ces lavages. Ce problème devrait être résolu avec des travaux en cours qui prévoient un bassin de décantation (avec centrifugation et séchage des boues) avant le rejet en rivière.

L'estuaire de la Giscle nécessiterait également une approche reliant biodiversité et écotoxicologie à cause des nombreux usages présents : navigation motorisé, entreprises de peinture....



## **7.6. La ressource en eau**

La ressource en eau, superficielle ou profonde est de plus en plus sollicitée pour l'agriculture ou l'alimentation en eau potable. Les parties amont sont souvent les premiers secteurs touchés. La durée de l'étiage est plus longue et le début de l'arrêt de l'écoulement plus tôt si bien que le cycle biologique des espèces est perturbé. Les contraintes anthropiques se rajoutent ou amplifient les contraintes naturelles.

L'assèchement d'une partie de cours d'eau peut aussi créer une discontinuité. Malgré les apports réguliers du débit réservé de la Verne, le secteur de Val d'Astier sur la Môle, est régulièrement asséché.

La réduction des quantités d'eau dans les trous restant en eau pendant la saison estivale peut aussi être très dommageable à la faune.

Une étude (portée par le SIDECM) est actuellement en cours pour définir les quantités d'eau prélevables sans porter atteintes aux milieux aquatiques (orientation fondamentale du SDAGE). Par ailleurs, dans les périmètres éloignés des captages, périmètres en cours d'instruction par les services de l'état, les nouveaux forages seront interdits.

## **7.7. Les continuités biologiques**

Le SDAGE 2010, dans ces nouvelles orientations, fait une priorité du rétablissement des continuités biologiques et des axes de migrations pour les migrateurs amphihalins comme l'anguille, présente sur le bassin. L'inventaire piscicole réalisé dans la présente étude montre qu'aucun obstacle ne semble totalement infranchissable pour l'anguille à part le barrage de la Verne mais qui se situe en tête de bassin versant. L'anguille est présente sur la Giscle et la Môle sans différence significative de densités et dans la limite des stations prospectées. Néanmoins et vue la proximité de la mer, les densités semblent toutefois assez faibles et notamment pour les individus de petite taille. Un certain nombre de petits ouvrages pourraient limiter les montaisons comme des passages busés ou des radiers en béton lisse.

Sur le Bélieu et le Bourrian, aucune anguille n'a été capturée ce qui pose d'abord la question de l'accès à ces cours d'eau depuis la mer. La confluence du Bélieu semble libre alors que celle du Bourrian est totalement transformée et semble infranchissable. L'estuaire du Bélieu est très préservé ce qui est assez étonnant pour un cours d'eau côtier. Plusieurs hypothèses sont données dans l'interprétation des résultats mais il serait intéressant de refaire des inventaires lors d'une année humide sans crue et plutôt en hiver.

Les autres espèces piscicoles présentes sont des espèces de petites tailles. La plupart des obstacles qui ont été visités sont infranchissables mais ces poissons sont capables d'effectuer l'ensemble de leur cycle dans un court tronçon. Il reste une certaine fragilité de ces espèces si le tronçon est totalement asséché.



**Photo 5** : Confluence du Béliou (à gauche) et du Bourrian (à droite) dans la marine de Cogolin

La trame verte et bleue TVB (MEDDTL), programme national issu du Grenelle de l'Environnement, est à mettre en œuvre sur le territoire national à différentes échelles. En région PACA, il est piloté par la DREAL et s'inscrit parmi les mesures prévues pour enrayer le déclin de la biodiversité au travers de la préservation et de la restauration des continuités écologiques à l'horizon 2012. Les milieux humides et aquatiques constituent deux sous trames qui font partie intégrante de ce programme, en insistant sur les interactions entre écosystèmes et les services écologiques rendus comme l'épuration naturelle. La Trame verte et bleue contribue donc aux objectifs des SDAGE, c'est à dire ceux de la directive cadre sur l'eau (2000/60/CE), à savoir atteindre ou conserver le bon état écologique ou le bon potentiel pour l'ensemble des eaux de surface en 2015.

## **7.8. Les espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques**

Le bassin de la Giscle bénéficie de son isolement géographique, au moins du point de vue des milieux aquatiques. Malgré tout, la présence de pièces d'eau calme comme la retenue de la Verne, certains petits barrages ou les retenues DFCI favorisent des espèces comme le gardon, le rotengle ou la perche parmi les poissons. Ces espèces peuvent être considérées comme nuisibles car elles entrent en compétition avec les espèces autochtones.

L'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*) est aussi une espèce envahissante et nuisible. Elle semble se localiser en aval de Cogolin et de Grimaud.

La gestion de ces espèces est assez difficile. Les vidanges ou les déversements de plans d'eau doivent prendre en compte ce risque.

## **7.9. Les propositions d'études et de suivis**

La présente étude a mise en avant la richesse des milieux du bassin de la Giscle. L'étude n'est pas exhaustive, compte-tenu de la grande superficie et du linéaire d'étude, du caractère temporel et temporaire de certaines observations, mais elle reflète la majorité des milieux aquatiques reliés aux cours de la Giscle et ses affluents. Elle peut servir de base pour des études plus poussées, localisées (barrages, retenues collinaires ou habitats comme les mares temporaires et l'embouchure) ou focalisées sur des taxons particuliers patrimoniaux (*Rhadiopteryx thienemanni* ou *Oxygastra curtisii* par exemple). Ce dernier le mérite par ses statuts de protections (nationaux et internationaux) et représente donc un enjeu de conservation sur la zone concernée, au titre national et européen (Natura 2000). Un suivi des espèces patrimoniales peut aussi être réalisé à fréquence quinquennale. Le fonctionnement du Belieu et du Bourrian doit aussi être mieux connu.

**Annexe 1 : Liste faunistique, les invertébrés aquatiques en **Présence (1)/ Absence (0)****

Ordre	Familles	Genres/espèces	st01	st02	st03	st04	st05	st06	st07	st08	st09	st10	st11	st12	st13	st14	st15	st16	st17	st18	st19	st20	st21	st22	st23	st24	st25	st26	st27	st28	st29	
Pléocoptères	Nemouridae	<i>Protonemura sp</i>	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		<i>Protonemura intricata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Nemoura sp</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Nemoura cinerea</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Taeniopterygidae	<i>Brachyptera risi</i>	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Rhabdiopteryx thienemanni</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Capniidae	<i>Capnioneura mitis</i>	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Capnia bifrons</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Chloroperlidae	<i>Siphonoperla torrentium</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Isoperla grammatica</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Trichoptères	Philopotamidae	<i>Wormaldia sp</i>	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			<i>Wormaldia occipitalis</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Wormaldia langohri</i>			0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chimarra marginata</i>			0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae		<i>Hydropsyche siltalai</i>	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Hydropsyche bulbifera</i>	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limnephilidae		Limnephilinae Stenophylacini	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Plectrocnemia sp</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polycentropodidae		<i>Plectrocnemia conspersa</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Rhyacophila sp</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sericostomatidae		<i>Sericostoma sp</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydroptilidae		<i>Hydroptila sparsa</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Hydroptila vectis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Psychomyiidae		<i>Tinodes maclachlani</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Tinodes waeneri</i>	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goeridae		<i>Silo nigricornis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Synagapetus dubitans</i>	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glossosomatidae		<i>Agapetus delicatulus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Agapetus sp</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Glossoma sp</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Mystacides azurea</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oecetidae		<i>Oecetis sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Éphéméroptères		Baetidae	<i>Baetis rhodani</i>	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			<i>Aaenites muticus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Baetis buceratus</i>		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Cloeon dipterum</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Siphonuridae	<i>Siphonurus lacustris</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Leptophlebiidae	<i>Habrophlebia eldae</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caenidae	<i>Caenis luctuosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ephemeroptera	<i>Seratella ignita</i>	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Heptageniidae	<i>Ecdyonurus sp</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coléoptères	Gyrinidae	<i>Gyrinus urinator</i>	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
			<i>Noterus crassicornis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Hygrobiidae	<i>Hygrobia hermanni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carabidae		<i>Chlaenius sp</i>	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Omophron limbatum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cicindela maroccana		<i>Cicindela maroccana</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Coelostoma sp</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrophilidae		<i>Hydrous piceus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Anacaena spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dryopidae		<i>Dryops sp</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
		<i>Oulimnius sp</i>	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Dytiscidae		<i>Hydroporinae sp 1</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Copelatus sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deronectidae		<i>Deronectes sp</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Bidessus sp</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agabus bipustulatus		<i>Agabus bipustulatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
		<i>Laccophilus sp</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0													

Ordre	Familles	Genres/espèces	st01	st02	st03	st04	st05	st06	st07	st08	st09	st10	st11	st12	st13	st14	st15	st16	st17	st18	st19	st20	st21	st22	st23	st24	st25	st26	st27	st28	st29		
Diptères	Athericidae	<i>Atherix sp</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Simuliidae	<i>Simulium sp</i>	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		<i>Simulium monticola</i>	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		<i>Simulium latinum</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Simulium nitidifrons</i>	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Simulium variegatum</i>	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Simulium cryophila</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Simulium pseudequinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Prosimulium tomosvaryi</i>	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Chironomidae	Orthoclaudiini	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Tanytarsini	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Chironomini	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Limoniidae	<i>Dicranota sp</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Anthomyidae	Anthomyidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Clinocerinae	Clinocerinae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odonates	Coenagrionidae	<i>Coenagrion puella</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1		
		<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Erythromma lindenii</i>	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Erythromma viridulum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Ceragrion tenellum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Ichnura pumilio</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
		<i>Ishnura elegans</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Lestidae	<i>Sympecma fusca</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
		<i>Lestes virens virens</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Chalcolestes viridis</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
		<i>Lestes barbarus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	Calopterygidae	<i>Calopteryx sp</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Calopteryx virgo meridionalis</i>	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Calopteryx xanthostoma</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Platycnemididae	<i>Platycnemis pennipes</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Platycnemis acutipennis</i>	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Platycnemis latipes</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
	Corduliidae	<i>Oxygastra curtisii</i>	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Libellulidae	<i>Orthetrum coerulescens</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Orthetrum brunneum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Sympetrum striolatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
		<i>Sympetrum sanguineum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Sympetrum meridionale</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
		<i>Sympetrum fonscolombi</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Sympetrum striolatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Crocothemis erythraea</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Libellula depressa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		<i>Libellula fulva</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Gomphidae	<i>Onychogomphus forcipatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Onychogomphus uncatatus</i>			1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Gomphus pulchellus</i>	1		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Aeshnidae	<i>Anax imperator</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
	<i>Aeshna isoceles</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	<i>Aeshna affinis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
	<i>Boyeria irene</i>	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	



Ordre	Familles	Genres/espèces	st01	st02	st03	st04	st05	st06	st07	st08	st09	st10	st11	st12	st13	st14	st15	st16	st17	st18	st19	st20	st21	st22	st23	st24	st25	st26	st27	st28	st29		
Hétéroptères	Hydrometridae	<i>Hydrometra stagnorum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
	Saldidae	<i>Saldidae sp1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Saldidae sp2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Notonectidae	<i>Notonecta maculata</i>	1	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1		
		<i>Notonecta glauca rufescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0		
		<i>Notonecta obliqua meridionalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
		<i>Anisops sardeus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
	Ochteridae	<i>Ochterus marginatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Veliidae	<i>Velia sp.</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
		<i>Velia currens</i>	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Velia rivulorum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Microvelia sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Nepidae	<i>Nepa cinerea</i>	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	Gerridae	<i>Aquarius najas</i>	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
		<i>Aquarius paludum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	
		<i>Gerris gibbifer</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
		<i>Gerris argentatus</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
		<i>Gerris thoracicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
		<i>Gerris lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Corixidae	<i>Parasigara transversa</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
<i>Corixa panzeri</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
Amphipodes	Niphargidae	<i>Niphargus sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Gammaridae	<i>Gammarus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Echinogammarus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Planaires	Dugesidae	<i>Dugesia sp</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gastéropodes	Lymnaeidae	<i>Physa sp</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Galba truncatula</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Radix sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Ancylus fluviatilis</i>	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydrobiidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Physidae	<i>Physa sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

## Annexe 2 : Coordonnées GPS Lambert 93 des stations d'étude

Code	Cours d'eau	Commune	Localisation stations	Coordonnées Lambert 93	
				X	Y
1	Vallon de La Garde	Grimaud	Gué amont Grimaud	985532.26	6248943.6
2	Giscle	Grimaud	Les Vanades	981729.15	6247201.74
3	Vallon des Capeludes	Collobrières	Amont route	977415.92	6245975.79
4	Verne	Collobrières	Amont retenue	977141.68	6243918.05
5	Verne	La Môle	Aval retenue	980833.94	6242366.24
6	Ruisseau de Carian	La Môle	Bastide Neuve	982436.81	6239596.88
7	Vallon des Campeaux	La Môle	Amont La Môle	981542.73	6240235.44
8	Vallon des Campeaux	Le Lavandou	Amont St Marie	978489.38	6239519.95
9	Vallon des Campeaux	Bormes	Val d'Enfer	977293.72	6239283.04
10	Vallon de la Femme Morte	Bormes	Vallon de la Femme Morte	977092.89	6238562.34
11	Vallon de Bargean	Bormes	Vallon de Bargean	974960.27	6238728.9
12	Vallon des Campeaux	Bormes	Campeaux amont	974815.5	6238194.61
13	Vallon des Amandier	Bormes	Amont route	974002.55	6238298.99
14	Vallon des Caunes	Bormes	Amont petit Pont	973244.17	6237966.78
15	Vallon des Caunes	Bormes	Aval	971905.78	6237881
16	Vallon de Roussel	Bormes	Aval Gratteloup	971361.28	6236305.59
17	Confluence Garde Giscle	Grimaud	Vallon de la Garde	989631.51	6247417.43
18	Marais Aigo Puto	Grimaud	Vallon de la Garde	989399.93	6248175.35
19	Môle Est Aérodrome	La Môle	Bassin de la Môle	984024.93	6240964.99
20	Mare aux Colverts	Bormes	Campeaux	975625.16	6239042.62
21	Mares du Ruscas	Bormes	Campeaux	974653.36	6238765.43
22	Mare pédagogique ONF	Bormes	Campeaux	974610.36	6238628.26
23	Mare du Laquinia	Collobrières/Bormes	Crêtes de la Verne	970483.88	6239179.91
24	Mares des Crêtes de la Verne	Collobrières/Bormes	Crêtes de la Verne	972059.41	6239715.79
25	Mares du Pin Mort	Collobrières/Bormes	Crêtes de la Verne	972120.68	6239836.96
26	Mares de la Haute Verne	La Môle	La Verne	972120.68	6239836.96
27	Haute Giscle	Grimaud	Bassin de la Giscle	976250.44	6246571.35
28	Pont de Bois	Grimaud	Bassin de la Giscle	984447.46	6247766.21
29	Mares ZH des Campaux	Bormes	Campeaux	978137.08	6239534.93