



Rapport

Vizille
Vaulnaveys-le-Bas
Vaulnaveys-le-Haut
Chamrousse
CC Pays du Grésivaudan

Rédacteurs :

- Anne DOS SANTOS
- Michel VALLET
- Jérémie HAHN
- Olivier ROLLET
- Alexandre COSMIDES

Relecture : Vivian VISINI

Ruisseau du Vernon et affluents ÉTUDE HYDRAULIQUE ET ECOLOGIQUE

PHASE I - DIAGNOSTIC

www.gen-tereo.fr

218 voie A. Bergès - 73800 Sainte Hélène du Lac
Tél. 04 79 84 30 44

S.A.R.L. au capital de 20 000 € - RCS CHAMBERY B 402 731 996 / N° de TVA Intracommunautaire FR84402731996
SIRET 402 731 996 00029 - APE 7112B

Dossier n°: **2011080**

Version : 20120215-5

Date : 05/04/2013

SOMMAIRE

1 - Préambule	9
1.1 - Contexte de l'étude et historique de la démarche	9
1.2 - Rappel des objectifs et des attentes locales	9
1.3 - Délimitation de la zone d'étude	10
2 - Approche méthodologique	11
3 - Particularités du bassin versant	12
3.1 - Géographie	12
3.2 - Contexte climatique	12
3.3 - Géologie et hydrogéologie	12
3.3.1 - Géologie	12
3.3.2 - Hydrogéologie	13
3.4 - Hydrographie	13
3.5 - Qualité des cours d'eau	14
3.5.1 - Données bibliographiques	14
3.5.2 - Mesures physico-chimiques – Campagne 2012	15
3.6 - Suivi thermique	15
3.7 - Occupation du territoire	17
3.8 - Usages de l'eau	18
3.8.1 - Prélèvements	18
3.8.2 - Hydroélectricité	18
3.8.3 - Rejets	18
3.8.4 - Loisirs	18
4 - Fonctionnement hydraulique	20
4.1 - Approche morphologique	20
4.2 - Hydrologie	20
4.2.1 - Rappels sur l'hydrologie	20
4.2.2 - Régime hydrologique	21
4.2.3 - Débit d'étiage et module	21
4.2.4 - Débits de crue	22
4.2.5 - Synthèse des estimations de débits des études existantes	25
4.2.6 - Modélisation pluie-débit	26
4.3 - Géomorphologie et transport solide	33
4.3.1 - Transport solide sur le Vernon	33
4.3.2 - Transport solide sur le Prémol	34
4.3.3 - Transport solide sur les autres cours d'eau et ravines	34
4.3.4 - Estimation du transport solide	34
4.4 - Modélisation hydraulique	35
4.4.1 - Topographie	35
4.4.2 - Construction des modèles	35
4.4.3 - Calage du modèle	37

4.4.4 - Intégration du transport solide en crue centennale Q100	39
4.4.5 - Résultats du modèle	40
4.5 - Cartographie à dire d'expert pour les ravines	44
4.6 - Point particulier de la confluence du canal du Gua et du canal du Martinet	44
4.7 - Problématique des inondations par remontées de nappe	45
4.8 - Synthèse	46
5 - Etat des lieux environnemental	48
5.1 - Zonages et inventaires	48
5.2 - Habitats	49
5.2.1 - Zones humides	49
5.2.2 - Cours d'eau	53
5.3 - Flore	62
5.3.1 - La flore protégée	62
5.3.2 - La flore patrimoniale	64
5.3.3 - Les espèces invasives	66
5.4 - Faune	68
5.4.1 - Écrevisses	68
5.4.2 - Amphibiens	70
5.4.3 - Poissons	79
6 - Diagnostic et enjeux	87
6.1 - Fonctionnement hydraulique	87
6.2 - Fonctionnement des milieux aquatiques	89
6.2.1 - Zones humides	89
6.2.2 - Cours d'eau	92
6.3 - Synthèse des problématiques & des enjeux	96
7 - Bibliographie	97

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Bassin versant du Vernon dans le contexte du bassin versant de la Romanche (source contrat de rivière Romanche)	9
Figure 2 : Schéma des circulations souterraines.....	13
Figure 3 : Résultats du suivi thermique	16
Figure 4 : Variation annuelle de la population % (moyenne 1999-2008)	17
Figure 5 : Schéma du régime hydrographique d'un cours d'eau de type pluvio-nival (Source : DRE Rhône-Alpes)	21
Figure 6 : Courbes Intensité - Durée - Fréquence - Station de Saint Martin d'Hères (Météo-France – 2009)	22
Figure 7 : Précipitations enregistrées les 21 et 22 août 2005	24
Figure 8 : Construction des pluies de projet.....	27
Figure 9 : Débit de pointe en réponse aux scénarios de pluies (orage ou pluie prolongée) pour différentes périodes de retour. Exemple du bassin versant BV2	29
Figure 10 : Modèle réalisé sur les canaux de Vizille (SOGREAH – 2011)	36
Figure 11 : Zonage de l'aval de la plaine avec altimétrie approchée	45
Figure 12 : Donnée bibliographique de triton alpestre (RNN du lac de Luitel)	71
Figure 13 : Localisation des stations de pêches d'inventaire bibliographiques.....	79
Figure 14 : Abondance des espèces contactées sur le canal du Moulin à Vizille.....	80
Figure 15 : État de conservation de l'aulnaie-frênaie au lieu-dit Le Clos (Vaulnaveys-le-Haut)	91
Figure 16 : État de conservation des aulnaies des Guillardières – Aulnaies hautes (Vaulnaveys-le-Bas)	91
Figure 17 : État de conservation des aulnaies des Guillardières – Aulnaies basses (Vaulnaveys-le-Bas)	91
Tableau 1 : synthèse bibliographiques des données de qualité des eaux	14
Tableau 2 : synthèse bibliographique des données de qualité biologique	14
Tableau 3 : Résultats de la qualité physico-chimique des eaux	15
Tableau 4 : Synthèse des données agricoles.....	17
Tableau 5 : Coefficients de Montana de la station de Saint Martin d'Hères (Météo-France – 2009)	22
Tableau 6 : Rappel des données utilisées dans les études bibliographiques	25
Tableau 7 : Rappels des estimations de débit des études précédentes.....	25
Tableau 8 : caractéristiques des pluies de projet	27
Tableau 9 : Débits retenus à l'exutoire des sous bassins versants.....	31
Tableau 10 : Débits décennaux calculés par le modèle hydrologique, comparés aux débits décennaux calculés par simple transfert de bassin versant	31
Tableau 11 : Comparaison des débits décennaux - Modèle hydrologique / Transposition de BV	32
Tableau 12 : Débits centennaux calculés par le modèle hydrologique, comparés aux débits décennaux calculés par simple transfert de bassin versant	33
Tableau 13 : Estimation des volumes solides déposés pour les différentes crues.....	35
Tableau 14 : Débits liquides supplémentaires calculés pour prise en compte de la charge solide pour Q100	40
Tableau 15 : Différences entre le PPRI et l'étude hydraulique - Vaulnaveys-le-Haut	41
Tableau 16 : Différences entre le PPRI et l'étude hydraulique – Vaulnaveys-le-Bas	43

Tableau 17 : Différences entre le PPRI et l'étude hydraulique - Vizille	43
Tableau 18 : Synthèse des scores de qualité physique du sous-tronçon 1a	55
Tableau 19 : Synthèse des scores de qualité physique du sous-tronçon 1b	56
Tableau 20 : Synthèse des scores de qualité physique du tronçon 2	57
Tableau 21 : Synthèse des scores de qualité physique du tronçon 3	58
Tableau 22 : Synthèse des scores de qualité physique du tronçon 4	59
Tableau 23 : Synthèse des scores de qualité physique du tronçon 5	60
Tableau 24 : Synthèse des scores de qualité physique du tronçon 6	61
Tableau 25 : Sites prospectés en 2012 pour l'inventaire des amphibiens	70
Tableau 26 : Récapitulatif des espèces contactées par site prospecté	78
Tableau 27 : Espèces contactées sur le canal du Moulin à Vizille	80
Tableau 28 : Synthèse des données entrant dans la détermination du niveau typologique théorique	80
Tableau 29 : Stations de pêche	81

Crédit photographique : toutes les photographies illustrant ce rapport ont été réalisées par les membres du bureau d'études TERE0 et HYDRETUDES.

Photo 1 : Confluence des canaux (Avenue Maurice Thorez – Vizille)	44
Photo 2 : Dégrilleur	45
Photo 3 : Perte de charge visible	45
Photo 4 : Nappe haute visible dans un déblai	46
Photo 5 : Route	46
Photo 6 : Aulnaie-frênaie en cordon	50
Photo 7 : Aulnaie-frênaie massive	50
Photo 8 : Aulnaie-Frênaie parcourue par des ruisselets	50
Photo 9 : Cordon de saules blancs en têtards	50
Photo 10 : Fossé à roseaux (Grand Plan)	51
Photo 11 : Marais de Prémol	51
Photo 12 : Prairie humide de Prémol	51
Photo 13 : Formation humide à massette et joncs	52
Photo 14 : Complexe à roseaux, massettes et aulnes	52
Photo 15 : Prairie pâturée (Grand Plan)	52
Photo 16 : Roselière sèche	52
Photo 17 : Étang de Grand Plan	53
Photo 18 : Étang de Prémol le long de la route	53
Photo 19 : Étang de Prémol derrière la maison forestière	53
Photo 20 : Fossé à <i>Berula erecta</i>	53
Photo 21 : Aspect du Vernon à Vizille	55
Photo 22 : Le Vernon vers l'amont du tronçon (Vaulnaveys-le-Bas)	55
Photo 23 : Substrats favorables au frai des truites	55
Photo 24 : type de caches à poissons localement présent sur le tronçon	55
Photo 25 : Hétérogénéité des écoulements	56
Photo 26 : Caches à poisson en sous-berges	56
Photo 27 : Frayère à truite potentielle	56
Photo 28 : Annexe hydraulique sur une plage de dépôt non curée	56

Photo 29 : Confluence Vernon (à gauche, sous le mur) – Prémol (à droite, dans l'axe)	57
Photo 30 : Vernon dans le tronçon 2	57
Photo 31 : Aspect des substrats	57
Photo 32 : Cache à poissons en sous-berge	57
Photo 33 : Tracé recalibré dans un secteur urbanisé	58
Photo 34 : Aspect du lit à l'écart de parcelles urbanisées	58
Photo 35 : Élargissement du lit dans une plage de dépôt	58
Photo 36 : Seuil franchissable par la truite dans Vaulnaveys-le-Haut	58
Photo 37 : Aspect des écoulements	59
Photo 38 : Caches à poissons dans les abris hydrauliques derrière les blocs	59
Photo 39 : Tracé homogène et rectiligne, fonctionnalité limitée	59
Photo 40 : Seuil sélectif pour la truite	59
Photo 41 : Aspect du ruisseau de Prémol	60
Photo 42 : Élargissement du lit mineur	60
Photo 43 : Seuil infranchissable à l'amont de la confluence avec le Vernon	60
Photo 44 : Processus érosifs touchant les berges	60
Photo 45 : Prémol au lieu-dit les Davids	61
Photo 46 : Espace de divagation	61
Photo 47 : Seuil d'érosion sélectif en termes de franchissabilité	61
Photo 48 : fonctionnalité du lit dans les faciès de cascade	61
Photo 49 : Ail rocambole (Olivier Rollet – 2009)	62
Photo 50 : Ail rocambole (Olivier Rollet – 2009)	62
Photo 51 : Thélipète (Teréo – 2007)	63
Photo 52 : Leucojum vernum (Olivier Rollet – 2006)	64
Photo 53 : Narcissus poeticus (Olivier Rollet – 2008)	64
Photo 54 : Polysticum acuelatum (Olivier Rollet – 2008)	64
Photo 55 : Carex pseudocyperus	65
Photo 56 : Chrysopslenium oppositifolium	65
Photo 57 : Impatiens noli tangere	65
Photo 58 : Lunaria rediviva	66
Photo 59 : Potentilla recta	66
Photo 60 : Ribes rubrum	66
Photo 61 : Reynoutria x bohemica	67
Photo 62 : Buddleia davidii	67
Photo 63 : Solidage géant	67
Photo 64 : Vigne vierge	67
Photo 65 : Bambou	68
Photo 66 : Ambroisie	68
Photo 67 : Raisin d'Amérique	68
Photo 68 : Écrevisse à pattes blanches	69
Photo 69 : Écrevisse signal	70
Photo 70 : Grenouille rieuse	72
Photo 71 : Grenouille rousse	73
Photo 72 : Grenouille agile	74
Photo 73 : Crapaud commun	75
Photo 74 : Triton palmé	76
Photo 75 : Salamandre tachetée	76

Photo 76 : Fossé de drainage et culture céréalière	89
Photo 77 : Fossé de drainage et culture céréalière	89
Photo 78 : Culture céréalière en bordure d'aulnaie en cordon	89
Photo 79 : Prairie humide pâturée	89
Photo 80 : Prairie fauchée humide	89
Photo 81 : Typhaie	89
Photo 82 : Aulnaie-Frênaie en bon état de conservation aulnaie partie haute	90
Photo 83 : Aulnaie-Frênaie en mauvais état de conservation	90
Photo 84 : Aulnaie-frênaie en bon état (Le Clos)	90
Photo 85 : Aulnaie-frênaie en mauvais état (Le Clos)	90

I - PREAMBULE

1.1 - Contexte de l'étude et historique de la démarche

Le Vernon est inscrit dans le bassin versant de la Romanche. Une démarche de contrat de rivière a été initiée en 2007 avec l'approbation du dossier sommaire de candidature. Cinq études techniques ont été menées dont l'étude multifonctionnelle de la Romanche et de ses affluents portant sur les aspects hydraulique, transport solide, milieux naturels et végétation.

Le contrat de rivière a pour objectif la définition et la mise en œuvre des actions en faveur de la préservation de l'eau et des milieux aquatiques.

Il est en cours de finalisation (approbation du dossier définitif par le comité de rivière cette année).

Cette étude hydraulique et écologique du Vernon fait suite aux conclusions de l'étude préalable à la préparation du contrat de rivière du bassin versant de la Romanche qui a montré l'absence de données suffisantes sur le bassin du Vernon pour définir un programme d'actions.

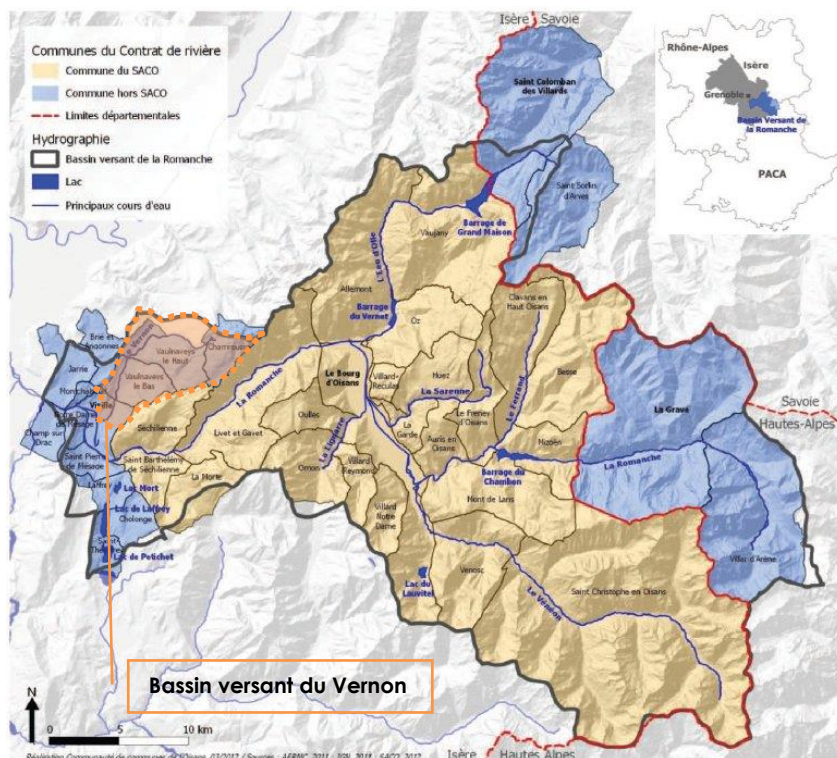


Figure 1 : Bassin versant du Vernon dans le contexte du bassin versant de la Romanche (source contrat de rivière Romanche)

1.2 - Rappel des objectifs et des attentes locales

Les désordres et risques hydrauliques sont connus, les riverains ayant déjà été confrontés à des inondations. Les études ponctuelles existantes ne permettent pas d'avoir une approche globale du fonctionnement hydraulique du Vernon et de ses affluents et de la genèse des crues.

Les expertises écologiques font apparaître des potentialités intéressantes mais ne peuvent s'appuyer sur des données de terrain pour déterminer la valeur patrimoniale des milieux aquatiques et de ses annexes (aulnaies marécageuses relictuelles du Vernon, affluents, canaux et plans d'eau).

Ce sont ces deux approches complémentaires d'approfondissement de données qui permettront de définir un **programme d'actions cohérent et pertinent** permettant une **bonne gestion des crues et du risque d'inondation** sur la plaine du Vernon et en pied des ravines, en **préservant et valorisant les milieux naturels et les usages** identifiés dans la vallée.

1.3 - Délimitation de la zone d'étude

Le ruisseau du Vernon prend sa source sur la commune de Chamrousse au col de la Balme vers 1869 m d'altitude. Il draine un bassin versant de 47 km². Après un parcours de près de 15,4 km, il rejoint les canaux de Vizille. Ses affluents principaux sont le ruisseau de Prémol et le ruisseau des Mailles qui drainent le versant rive gauche sur les communes de Vaulnaveys-le-Haut et Vaulnaveys-le-Bas.

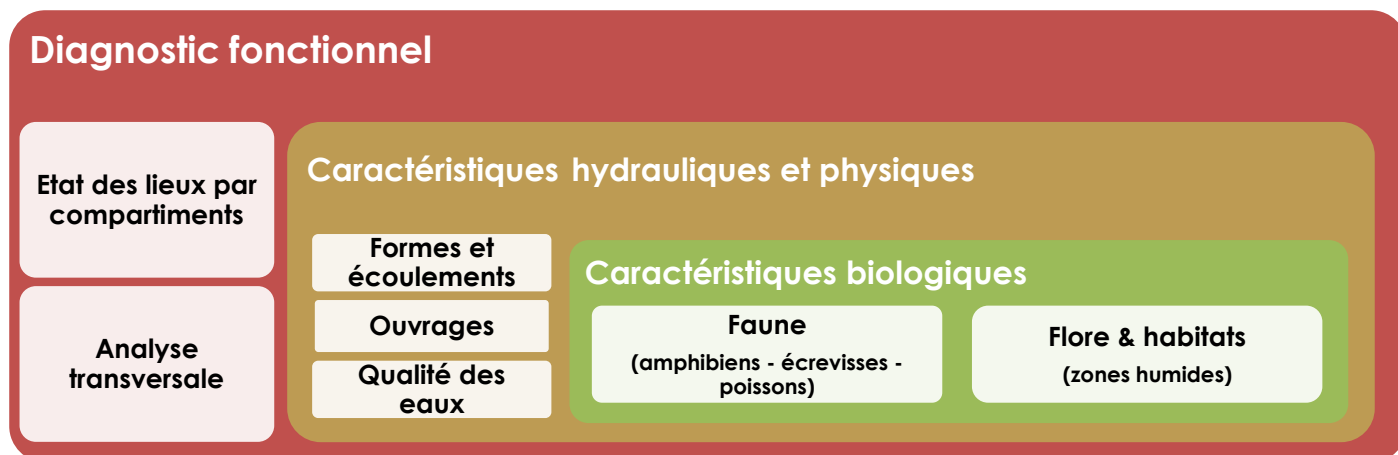
Le déficit de connaissance porte essentiellement sur :

- Les zones inondables du Vernon et de ses 3 principaux affluents – Grande Combe en rive droite, Prémol et Maille en rive gauche – dans la plaine et sur la propagation des crues à la traversée de la plaine avec un potentiel d'écêtement naturel résultant par débordements. Les ravines suivantes sont également prises en compte : ravine de la Clote et ruisseau descendant des Bessins à Vaulnaveys-le-Haut, ravines en pied du massif de Belledonne sur la commune de Vaulnaveys-Le-Bas, ruisseau de la Grande Combe à la traversée des Pelliets, ravin du Bessard au hameau des Meynards, ruisseau des Mailles depuis le hameau de Laria, ruisseau de la Duy et une autre ravine au-dessus du hameau des Plâtres, ravine de la Combe au hameau des Travers.
- Un inventaire plus exhaustif de la faune et de la flore qui permettrait de préciser la réelle valeur patrimoniale dans la plaine.

La zone d'étude est donc définie par la plaine alluviale du Vernon depuis le piémont du versant de Chamrousse jusqu'à l'entrée des canaux de Vizille dont le fonctionnement constitue la condition limite aval aux écoulements. Sont intégrés les affluents principaux Prémol et ruisseau de Mailles et le réseau hydrographique au sein de la plaine (Grande Combe, Peillels, ...). Les combes et ravines sont également inclus pour l'étude du fonctionnement hydraulique (Atlas cartographique – Carte 1 : Périmètre de l'étude).

2 - APPROCHE METHODOLOGIQUE

La définition d'un programme d'aménagement réaliste nécessite un diagnostic hydraulique et écologique précis et fiable.



L'analyse bibliographique s'est très largement appuyée sur le recueil de données réalisé lors de l'étude multifonctionnelle des rivières du bassin versant de la Manche et actualisé. Les données antérieures servent de base à l'expertise de terrain. Elles permettent notamment de s'approprier le territoire d'étude et d'identifier a priori les particularités hydrauliques et environnementales.

La bibliographie est détaillée au chapitre 7 -.

Le bassin versant et les milieux sont gérés par une pluralité d'acteurs. Des entretiens ont été menés de manière à recueillir les informations nécessaires à l'étude et apprécier les attentes des acteurs en matière d'aménagement et de gestion.

L'état des lieux est approfondi par des relevés de terrain :

- Topographie des lits mineur et majeur afin de modéliser les écoulements en crue
- Parcours exhaustif pour la description des composantes de la qualité physique
- Inventaires floristiques et faunistiques (écrevisse, amphibiens et poissons)
- Prélèvements et analyses physico-chimiques de la qualité des eaux
- Suivi thermique

Les protocoles mis œuvre sont détaillés en annexe 1.

3 - PARTICULARITES DU BASSIN VERSANT

3.1 - Géographie

La zone d'étude est située dans le département de l'Isère (38), sur les communes de Chamrousse, Vaulnaveys le Bas, Vaulnaveys le Haut et Vizille.

Le périmètre d'étude s'inscrit au sein de la plaine alluviale de Vizille – Vaulnaveys au pied du versant sud-ouest du massif de Belledonne. Cette plaine constitue l'un des rares espaces plats confinés dans un environnement montagneux.

La vallée s'étage de près de 2 000 m à 280 m d'altitude. Elle est orientée est – ouest au départ du col de la Balme puis suit un axe nord-sud au niveau du château des Alberges (Vaulnaveys-le-Haut) jusqu'à l'entrée de Vizille.

3.2 - Contexte climatique

Le climat est de type semi-océanique caractérisé par :

- Une pluviométrie élevée avec une moyenne annuelle supérieure à 950 mm.
- Des précipitations relativement bien réparties toute l'année. On relèvera toutefois des maxima au printemps et à l'automne. Les précipitations estivales sont marquées par des orages parfois violents.
- Des étés chauds et des hivers froids. L'amplitude thermique entre ces deux saisons est d'une vingtaine de degrés.

3.3 - Géologie et hydrogéologie

3.3.1 - Géologie

Au sud de Grenoble et du confluent Isère-Drac se profile le plateau alluvial et morainique de Champagnier. C'est derrière cette dorsale de reliefs marno-calcaires que la vallée de Vizille à Uriage se creuse au contact direct du massif cristallin.

La forme de la vallée traduit l'action érosive d'un bras glaciaire qui reliait celui de la Romanche à celui de l'Isère (Blache J. , 1916). Tous les reliefs de la vallée sont des traits de modelés glaciaires. L'étude sédimentologique et minéralogique des formations quaternaires de la diffluence d'Uriage montre que les agents de dépôt dépendant exclusivement de la Romanche sont responsables de toutes les accumulations de la vallée (Montjuvent, 1967).

Les flancs du massif de Belledonne sur les communes concernées sont composés majoritairement de (Atlas cartographique – Carte 2 : Contexte géologique) :

- o Micaschistes, principalement sur la commune de Vizille (ξ)
- o Moraines Wurmiennes (Gw)
- o Calcaires marneux Domérien et Toracien (I5, I4b, I4a-3) sur la partie Nord-Ouest du bassin versant.

On note également quelques cônes de déjection stabilisés (Jy) sur les différents torrents venant du massif de Belledonne, et notamment sur le ruisseau de Prémol et du Vernon.

La partie amont du bassin versant sur la commune de Chamrousse est composée d'éboulis récents (Ez), de micaschistes (ξ) et de schistes Dolomites (t1, t3).

Le fond de la vallée entre Vaulnaveys le Haut et Vizille est constitué principalement d'alluvions anciennes post-wurmiennes (Fx et Fy).

3.3.2 - Hydrogéologie

Les communes de piémont sont alimentées par un ensemble de captages gravitaires de basse et moyenne altitude. On note d'ailleurs la présence de nombreuses sources et fontaines sur les deux communes de Vaulnaveys. Celles-ci s'observent souvent au contact des moraines et des alluvions anciennes.

Les circulations souterraines suivent le tracé des fractures des formations imperméables d'une part et du contact entre le substratum et la couverture quaternaire. Elles resurgissent sous forme de sources aux débits importants (1,5 l/s en étiage).

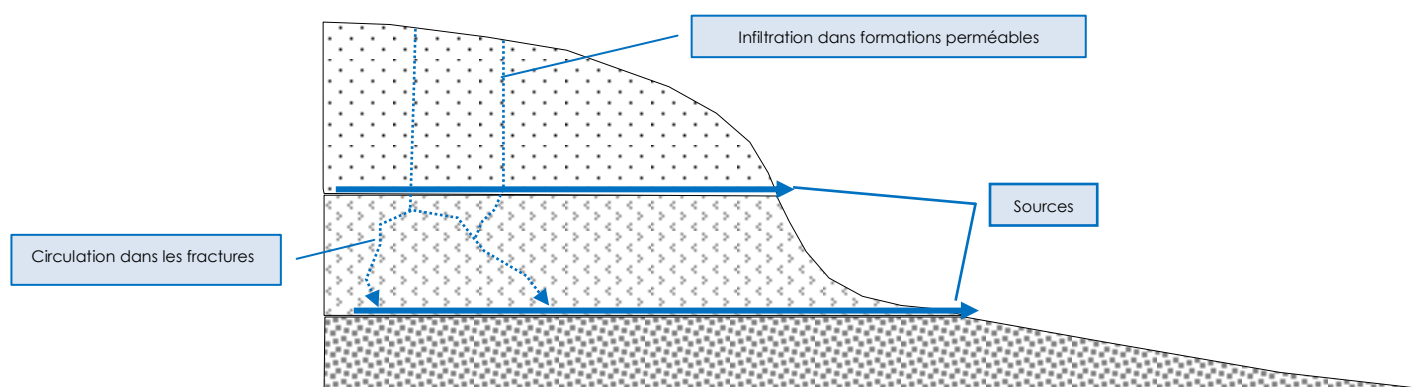


Figure 2 : Schéma des circulations souterraines

La ressource, bien que de bonne qualité, reste vulnérable aux pollutions.

La nappe des alluvions entre Uriage et Vizille n'est pas sollicitée pour l'alimentation en eau potable.

Une étude hydrogéologique a été réalisée dans le cadre de l'aménagement de l'aire d'accueil des gens du voyage, dans le fond de vallée sur la commune de Vizille. Celle-ci mettait en évidence la présence de la nappe entre 1.2 et 2.0 m de profondeur. La pente hydraulique des écoulements souterrains est de l'ordre de 3 à 5 ‰. La relative imperméabilité des formations de surface limite probablement les échanges nappes – rivières.

3.4 - Hydrographie

Le ruisseau du Vernon prend sa source sur les pentes de Gaboureaux sous la croix de Chamrousse à 1950 m d'altitude. Il draine un bassin versant de 47 km². Après un parcours de près de 15,4 km, il rejoint les canaux de Vizille à une altitude de 280 m.

Ses principaux affluents sont (Atlas cartographique – Carte 3 : Réseau hydrographique) :

- Ruisseau de Prémol ; collecte les eaux du secteur Roche-Béranger et lac Luitel
- Ruisseau des Mailles : prend sa source au pied du Pic de l'Oeuilly
- Ruisseau de la Grande Combe à Vaulnaveys-le-Bas : prend sa source sur le plateau de Brié

On note également des affluents secondaires : ruisseau de la Duy à Vaulnaveys-le-Bas, ruisseau de la Grande Combe à Vizille, sources de la Dhuy, dans le parc du château à Vizille, ravin du Bessard, ravines arrivant au hameau les Platres, les Travers, les Berthets

3.5 - Qualité des cours d'eau

3.5.1 - Données bibliographiques

La qualité des cours d'eau et des plans d'eau est évaluée à partir de trois types d'analyses : des analyses physico-chimiques, des analyses biologiques et des diagnostics hydromorphologiques.

On dispose de peu de données bibliographiques sur le bassin versant du Vernon (Atlas cartographique – Carte 4 : Qualité des eaux – Bibliographie) :

- suivi environnemental lié à la retenue de la Grenouillère
- étude qualité menée par le SMDEA (2000-2001)

Les données bibliographiques sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

Cours d'eau	Commune	Année	Code station	Commentaires
Vernon	Vizille	2000	06820105	Qualité bonne à très bonne.
		2001		Contamination bactériologique (qualité moyenne à très mauvaise)
	St Martin d'Uriage	2002	Gué Naclard	Qualité bonne à très bonne.
	Chamrousse	2010	Aval retenue Grenouillère	Qualité très bonne, NO3 légèrement déclassant
Ru des Biolles	Chamrousse	2010	Aval retenue Grenouillère	Qualité très bonne, NO3 légèrement déclassant

Tableau 1 : synthèse bibliographiques des données de qualité des eaux

Les analyses hydrobiologiques (IBGN) traduisent pour le Vernon une bonne aptitude du milieu. On retiendra cependant les points suivants mis en évidence par l'analyse des résultats :

- Diversité taxonomique correcte sur les stations amont (gué Naclard et aval retenue) mais qui traduit bien une capacité habitationnelle modérément favorable pour les macroinvertébrés benthiques.
- Groupe indicateur maximal, traduit l'absence de pollution permettant la présence des taxons les plus polluosensibles (*Perlodidae*).

Une mesure a été réalisée sur le ruisseau des Biolles à Chamrousse traduisant une qualité biologique assez moyenne. La variété taxonomique est habituelle pour ce type de cours d'eau de montagne, avec un groupe indicateur moyen et surtout la dominance du peuplement par les simuliés, chironomides, planaires et oligochètes traduisent un enrichissement du milieu en matières organiques.

Cours d'eau	Commune	Année	Code station	Div tax	GI	IBGN ¹
Vernon	Vizille	2000	06820105	25	7	14
		2001		34	8	17
	St Martin d'Uriage	2002	Gué Naclard	20	9	14
	Chamrousse	2010	Aval retenue Grenouillère	16	9	13
Ru des Biolles	Chamrousse	2010	Aval retenue Grenouillère	16	6	10

Tableau 2 : synthèse bibliographique des données de qualité biologique

¹ Hydroécocorégion 2 – Alpes internes



3.5.2 - Mesures physico-chimiques – Campagne 2012

Une campagne de mesure a été réalisée au cours de l'étiage hivernal en février 2012 sur les paramètres physico-chimiques classiques afin de confirmer l'état de la qualité des eaux (Atlas cartographique – Carte 5 Qualité des eaux – Février 2012).

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous (Résultats bruts en annexe 2).

Rivière	Vernon		Mailles	Prémol	Vernon	
Nom station	VER275	VER290	MAI300	PRE310	VER330	VER580
Date	27/02/2012	27/02/2012	27/02/2012	27/02/2012	27/02/2012	27/02/2012
heure	13h15	13h45	14h30	15h15	16h00	17h00
Débit (m ³ /s)	1,92	0,50	0,06	0,17	0,13	0,05
Température (°C)	7,7	6,5	6,3	6,2	7,3	4,0
pH	7,4	7,6	7,0	7,0	7,7	8,0
Concentration en O ₂ (mg/L)	11,4	12,2	10,8	11,4	10,6	11,8
Taux de saturation en O ₂ (%)	98	102	90	94	91	95
Conductivité (µS/cm)	406	390	322	194	327	227
Matières en suspension (mg/L)	6,2	3,6	4,6	3,6	11,0	3,0
DBO5 à 20°C (mg/L O ₂)	1,8	2,1	0,7	1,2	4,4	1,8
DCO (mg/L O ₂)	<20	<20	<20	<20	<20	<20
COD (mg/L C)	0,7	0,9	0,9	0,6	1,5	0,6
Ammonium (mg/L NH ₄)	0,16	0,26	<0,05	<0,05	0,98	<0,05
Nitrites (mg/L NO ₂)	0,03	0,06	<0,02	<0,02	0,08	<0,02
Nitrates (mg/L NO ₃)	3,2	5,2	5,1	3,4	5,8	3,1
Orthophosphates (mg/L PO ₄)	0,10	0,15	0,03	0,02	0,34	0,04
Phosphore total (mg/L P)	0,04	0,05	<0,02	<0,02	0,14	<0,02

Tableau 3 : Résultats de la qualité physico-chimique des eaux

La qualité des eaux reste globalement bonne. Cependant si l'on observe de plus près les résultats, on s'aperçoit que les paramètres azotés et phosphorés sont de moins bonne qualité que les autres paramètres avec des classes régulièrement bonne et ponctuellement moyenne sur le Vernon en aval de Vaulnaveys (paramètre déclassant : ammonium)

Qualité

Très bonne
Bonne
Moyenne
Mauvaise
Très Mauvaise

3.6 - Suivi thermique

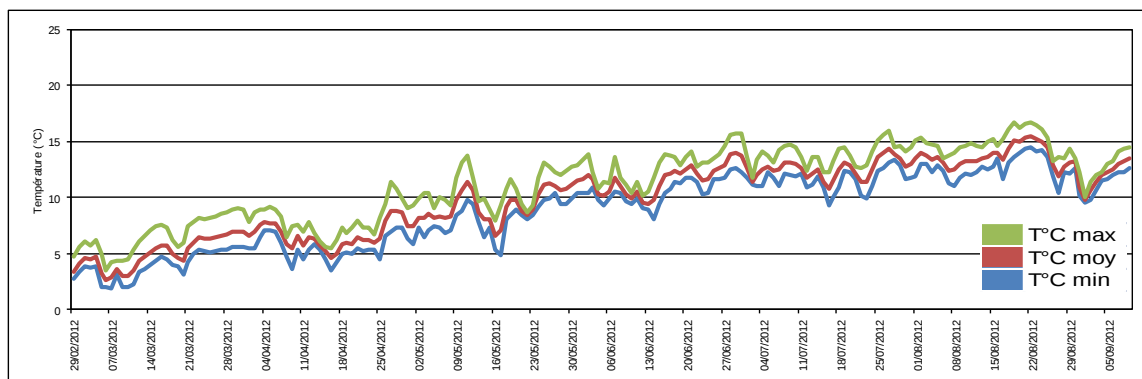
Les fiches de synthèse des suivis thermiques figurent en annexe 3.

La température estivale du Vernon dépasse ponctuellement 18°C. On estime que c'est à partir de 20°C que l'activité métabolique de la truite de rivière commence à être affectée et qu'à partir de 22°C, des mortalités ont lieu chez les alevins. Avec des mesures supérieures à 18°C à Vaulnaveys-le-Bas, la température peut être un facteur limitant au développement de la truite de rivière.

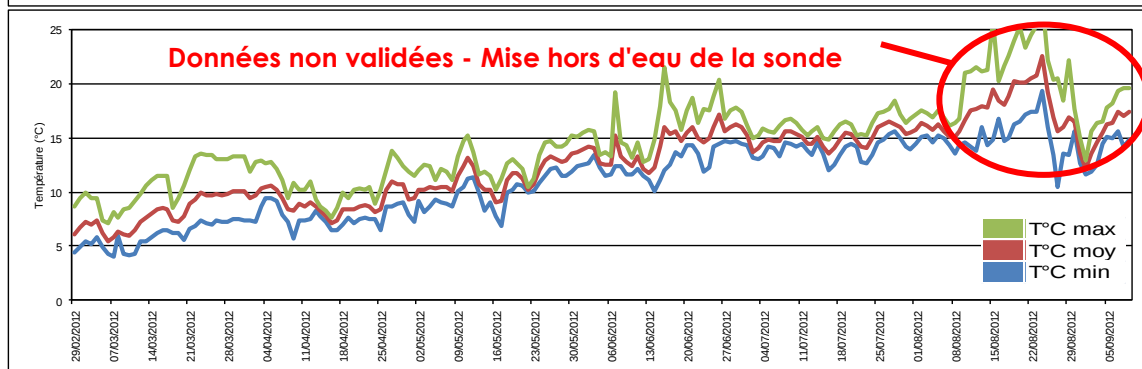
Les ruisseaux de Prémol et de Mailles ont un régime thermique différent de celui du Vernon avec des eaux moins froides en hiver. Ils présentent des températures inférieures à 18°C en été (sauf ponctuellement pour le ruisseau de Maille).

Les amplitudes thermiques journalières varient en été de 2 à 4°C.

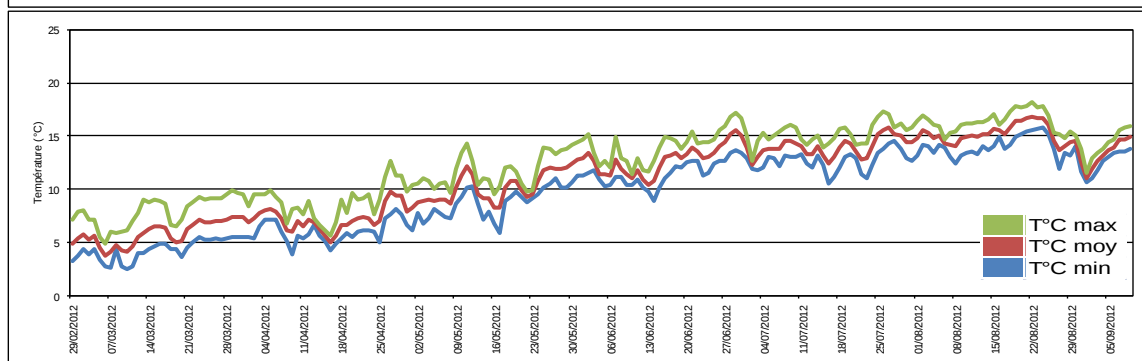
VRN590



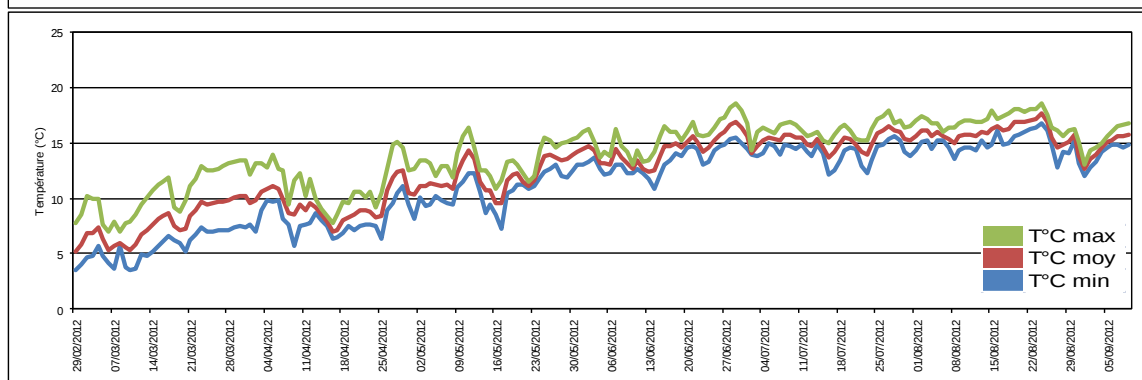
VRN326



RPR310



MAI295



VRN286

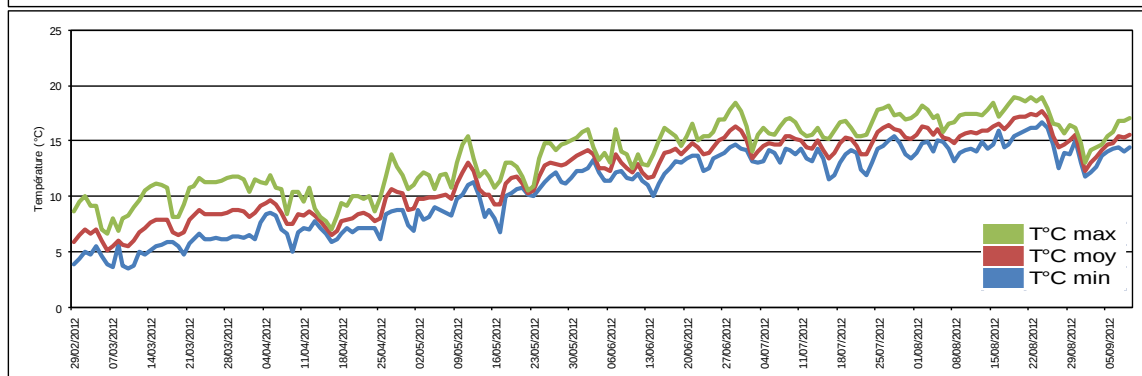


Figure 3 : Résultats du suivi thermique

3.7 - Occupation du territoire

Les éléments de ce chapitre sont issus de la base de données Corine Land Cover (Atlas cartographique – Carte 6 : Occupation des sols), de l'INSEE.

Le bassin versant est essentiellement occupé de milieux naturels (88% du territoire) et dominés par les milieux forestiers (95,6 % des milieux naturels).

Les zones agricoles constituent moins de 10 % de la superficie du bassin versant dont la moitié occupée par des prairies temporaires. Les surfaces agricoles utiles exploitées par 40 exploitations dont 6 professionnelles observent une tendance à la baisse depuis 1988 (divisées par deux sur Vizille et Vaulnaveys-le-Bas)

Communes	Nb d'exploitations totales	Nb d'exploitations professionnelles	Surface Agricole Utile (ha)	Évolution SAU depuis 1988
Vizille	9	-	52	Baisse (- 50%)
Vaulnaveys le bas	15	3	142	Baisse (- 50%)
Vaulnaveys le haut	16	3	253	Stable

Tableau 4 : Synthèse des données agricoles

Le tissu urbain représente 2,45 % de la superficie du bassin versant. Il est en augmentation depuis une dizaine d'années.

Le nombre d'habitants est en progression sur la période 1999-2008. Même si elle reste relativement mobile (25 à 35 % de la population a déménagé sur ces 5 dernières années), elle est globalement vieillissante, notamment sur Vizille et Vaulnaveys-le-Bas.

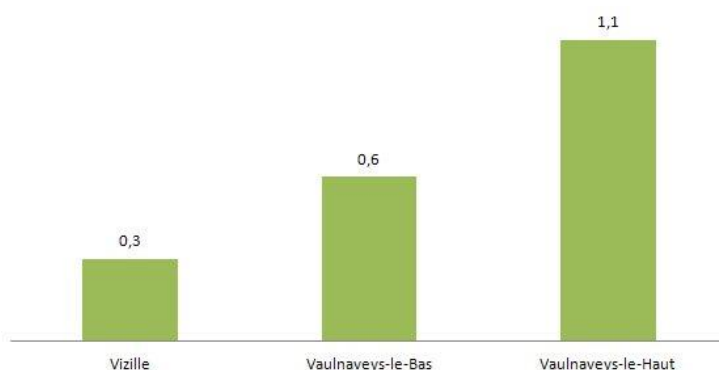


Figure 4 : Variation annuelle de la population % (moyenne 1999-2008)

Sur la période 1999-2008, l'augmentation des zones urbanisées dépasse 15 % (moyenne pour les 3 communes de la plaine du Vernon – Vizille +10%, Vaulnaveys-le-bas +25% et Vaulnaveys-le-haut + 14 %).

Ce dynamisme reflète un taux d'emploi de près de 70 %, en progression depuis 1999. Cependant, le taux de résidents travaillant sur la commune est en baisse sur la même période.

Les communes du bassin versant sont attractives par leur spécificité à la fois rurale et urbaine (du fait de la proximité de l'agglomération grenobloise). Le potentiel économique est sous exploité, l'éloignement des grands axes de circulation limite l'implantation des filières industrielles.

3.8 - Usages de l'eau

3.8.1 - Prélèvements

3.8.1.1 - AEP

Les communes de Piémont sont alimentées par un ensemble de captages gravitaires de basse et moyenne altitude. On note d'ailleurs la présence de nombreuses sources et fontaines sur les deux communes de Vaulnaveys. Celles-ci s'observent souvent au contact des moraines et des alluvions anciennes.

La commune de Vizille est alimentée par les pompages de Jouchy et de Pré-Givrel exploités par le SIERG.

3.8.1.2 - Production de neige de culture

La station de sport d'hiver de Chamrousse produit de la neige de culture à partir d'une réserve d'eau (retenue de la Grenouillère) de 45 000 m³ alimentée par le Vernon et le ruisseau des Biolles. Les débits réservés sont respectivement de 5.5 l/s et 1 l/s (Préfecture de l'Isère, 2009).

3.8.2 - Hydroélectricité

Le ruisseau de Prémol alimente une microcentrale d'une puissance de 1050 kW construite en 1984.

3.8.3 - Rejets

Les communes de Vizille, Vaulnaveys-le-Bas, Vaulnaveys-le-Haut, en partie, et Chamrousse sont raccordées à l'unité d'épuration d'AQUAPOLE dont le rejet s'effectue dans l'Isère à Fontanil-Cornillon.

Le territoire de Vaulnaveys-le-Haut situé sur le bassin versant du Sonnant d'Uriage est raccordé à la station d'épuration de Saint Martin d'Uriage, dont le rejet s'effectue dans le Sonnant d'Uriage à Venon.

3.8.4 - Loisirs

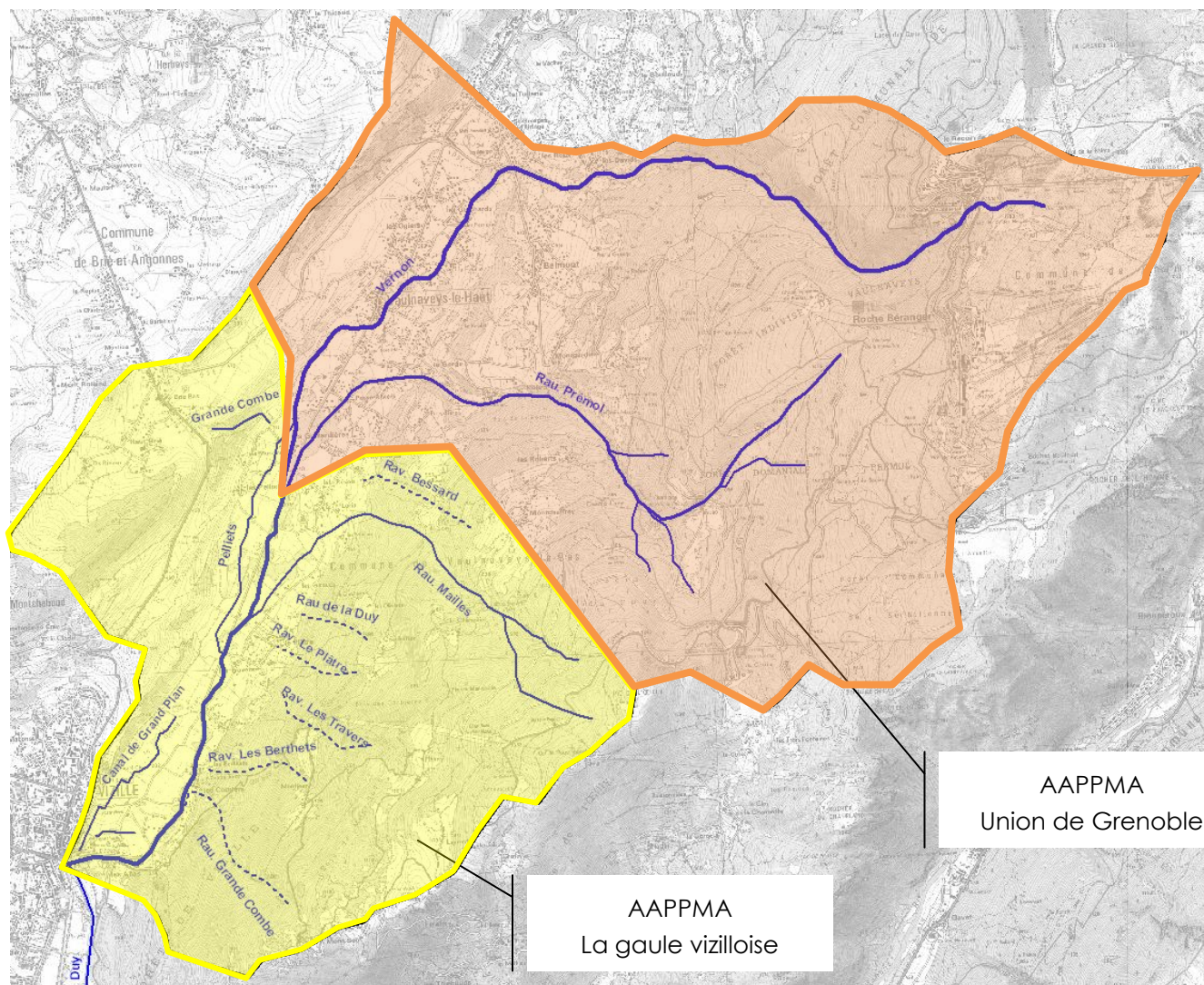
Le projet de plan d'eau de la Grenouillère prévoit dans un second temps l'aménagement d'équipements de loisirs (solarium, jeux aquatiques et pontons de pêche).

L'activité halieutique est pratiquée sur le Vernon et le Prémol. Elle est gérée par :

- L'AAPPMA de Grenoble – Union des pêcheurs sur le Vernon de la source à la confluence avec le ruisseau de Prémol, le ruisseau de Prémol et les étangs de Prémol.
- L'AAPPMA de Vizille - La Gaule Vizilloise sur le Vernon depuis la confluence avec le ruisseau de Prémol, le ruisseau des Peillels, les canaux de Vizille, le lac de Grand Plan.

Le plan d'eau de Grand plan est destiné à la pêche. Il est alimenté par la nappe via un fossé de drainage de 230 ml (creusé à 3 m de profondeur). Le débit de drainage est de 3 à 6 l/s (SETIS, 2010). La cote de basses eaux est fixée à 282.40 m NGF avec un marnage possible jusqu'à 283 m NGF

Le ruisseau des Peillels est classé en réserve de pêche de la marbrerie jusqu'aux Peillels.



Les AAPPMA déverse des truites de rivières (boîtes vibert, alevins, truitelles, surdensitaires) dans le réseau hydrographique pour soutenir les stocks :

- Vernon : truitelle 1 automne sur el haut Vernon (amont Lieu-dit Les Davids), et boîte vibert en aval
- Prémol : boîtes vibert sous la Chartresue de Prémol jusqu'à l'entrée des gorges
- Ruisseau de Peillet : truite de rivière (boite vibert et alevin à résorption de vésicule), introduction du saumon de fontaine (boite vibert)
- Étangs de Prémol : 1^{er} étang sous RD111 empoissonnement en truitelle, 2^{ème} étang empoissonnement régulier en truite arc-en-ciel et présence de vairons.

4 - FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

4.1 - Approche morphologique

Nous avons parcouru le réseau hydrographique du bassin versant en octobre-novembre 2011. Cette analyse de terrain nous a permis de définir les tronçons hydrauliquement homogènes, dont la description est donnée en annexe 4. Le découpage en tronçons homogènes dépend des paramètres suivants : pente moyenne du tronçon, largeur du lit, hauteur de berge, faciès d'écoulement (plat, rapides, chutes, cascades, mouilles etc.), rectification, recalibrage, enrochement, bétonnage, granulométrie du fond du lit,

L'étude de terrain nous a permis également d'apprécier le potentiel de transport solide, partie développée dans le paragraphe 4.3 -. Les secteurs endigués ont également été repéré (Atlas cartographique – Carte 7 : Recensement des digues).

Cette description des cours d'eau du bassin versant permet d'appréhender les caractéristiques de terrain afin de conduire l'analyse des modèles hydrologiques et hydrauliques avec toute l'objectivité et le recul nécessaire. C'est cette approche qui permet de relier la théorie des modèles à la réalité du terrain.

4.2 - Hydrologie

4.2.1 - Rappels sur l'hydrologie

L'objet de l'hydrologie est la détermination des débits de projet à partir des caractéristiques de la pluie, des bassins versants, et des mesures réalisées sur le terrain.

A titre informatif, le tableau ci-après présente les différences entre l'hydrologie et l'hydraulique, disciplines qui sont souvent confondues.

	Hydrologie	Hydraulique
Cadre général	Du territoire au débit dans un cours d'eau.	Du débit aux caractéristiques de l'écoulement : hauteur d'eau, vitesse, extension de l'inondation
Unité de base	Le bassin versant	Le tronçon de rivière : profil en travers, profil en long
Paramètres	L'intensité de pluie, le taux d'imperméabilisation, de ruissellement, la surface du bassin versant	Les dimensions du lit, la rugosité
Questions type	Quel est le débit d'étiage de fréquence quinquennale dans le cours d'eau étude ? Quel est le débit de crue de fréquence centennale ?	Quel débit peut passer sans débordement à la traversée urbanisée ? Pour un débit de XX m ³ /s, quelle sont les zones inondées ?

4.2.2 - Régime hydrologique

Le bassin versant de la zone d'étude est caractérisé par un régime pluvial à influence nivale.

Le régime pluvio-nival est caractérisé par :

- Deux maximums nets, mais c'est généralement le maximum pluvial en automne-hiver qui domine. La fonte des neiges ne fait que prolonger la crue hivernale en lui donnant un sursaut au printemps.
- Une variabilité interannuelle importante.
- Une amplitude plus ou moins faible.

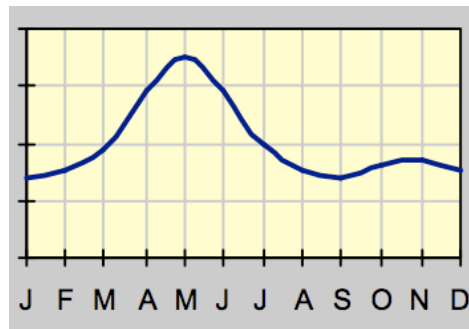


Figure 5 : Schéma du régime hydrographique d'un cours d'eau de type pluvio-nival (Source : DRE Rhône-Alpes)

Ainsi la fonte du manteau neigeux, qui débute en avril et se termine en mai-juin, garantit un apport important des écoulements annuels, notamment sur la partie amont du bassin versant.

Les étiages se produisent généralement en fin d'été (août-septembre).

Aucune donnée hydrométrique n'existe sur les cours d'eau de la zone d'étude.

4.2.3 - Débit d'étiage et module

Pour les valeurs des faibles et moyens débits, nous reprendrons les données des études existantes, qui se basent sur une analyse régionale de cours d'eau jaugés à proximité, et de morphologies relativement similaires. Les données bibliographiques sont rassemblées dans le tableau ci-dessous :

Source	Cours d'eau	Localisation	BV (km ²)	Module (l/s/km ²)	Étiage QMNA ₅ (l/s/km ²)
Dossier Loi sur l'Eau Lac de la Grenouillère (SOGREAH - 2007)	Torrent du Vorz	Saint Mury	20	45	8.5
	Torrent de Lancey	Lancey	40	59	
	Torrent du Domeynon	L'Oursière	12	54	
	Combe Madame	-	11	64	13
	Eaux rousses	-	10	11	5.5
	Le Gelon	La Rochette	42.9	23	5
Étude Projet Séchilienne – moyenne et basse romanche (SOGREAH -2011)	Vernon			27.4	11
Étude multifonctionnelle de la Romanche (HYDRETUDES – 2009)	Vernon			32	7

Débit d'étiage :

L'hydrologie d'étiage consiste à estimer pour un cours d'eau donné les débits minima. Le débit de référence en France dans ce domaine est le QMNA. On appelle QMNA le débit (Q) mensuel (M) minimal (N) de chaque année civile (A). Il se calcule, par définition, à partir d'un mois calendaire (généralement juillet ou août, mais cela peut changer d'une année à l'autre, d'un cours d'eau à l'autre). Le QMNA 5 ans est la valeur du QMNA telle qu'elle ne se produit qu'une année sur cinq, expression ambiguë qu'il vaut mieux remplacer par "vingt années par siècle". Sa définition exacte est "débit mensuel minimal ayant la probabilité 1/5 de ne pas être dépassé une année donnée."

On prendra une valeur moyenne issue de l'analyse régionale précédente, soit **8 l/s/km²**.

A l'exutoire du bassin versant (47 km²) : **QMNA₅ = 0.375 m³/s**

Module :

Le module est défini comme le débit moyen d'un cours d'eau en un point donné. C'est parmi les débits dits "caractéristiques" la valeur la plus simple à appréhender, car il est directement lié à la superficie du bassin versant et à la pluviométrie moyenne annuelle.

On prendra une valeur moyenne issue de l'analyse régionale précédente et de l'estimation SOGREAH, soit **35 l/s/km²**.

A l'exutoire du bassin versant (47 km²) : **Q module = 1.65 m³/s**

Le débit spécifique nous paraît plutôt élevé 35 l/s/km², pouvant être expliqué en partie par l'influence montagnarde océanique et les résurgences.

4.2.4 - Débits de crue**4.2.4.1 - Pluies à pas de temps faibles, sur 1 jour et sur 6 jours****Pluie à pas de temps faible (< 24h)**

La station de Saint Martin d'Hères, située à 8-10 km de la zone d'étude, dispose de données de pluie à pas de temps faible, caractérisées par les coefficients de Montana.

Les pluies à faible pas de temps sont nécessaires pour évaluer l'hydrologie des petits bassins versants, qui réagissent à des orages ou des pluies de courtes durées.

Période de retour	< 30 min.		30 à 120 min.		120 à 360 min.	
	a	b	a1	b1	a2	b2
2 ans	183.3	0.618			152.0	0.562
10 ans	196.68	0.508	323.3	0.615	467.5	0.694
30 ans			320.8	0.561	1053.8	0.801
50 ans	239.76	0.49	306.2	0.529	1576.5	0.856
100 ans	258.3	0.485	281.6	0.481	2778.4	0.934

Tableau 5 : Coefficients de Montana de la station de Saint Martin d'Hères (Météo-France – 2009)

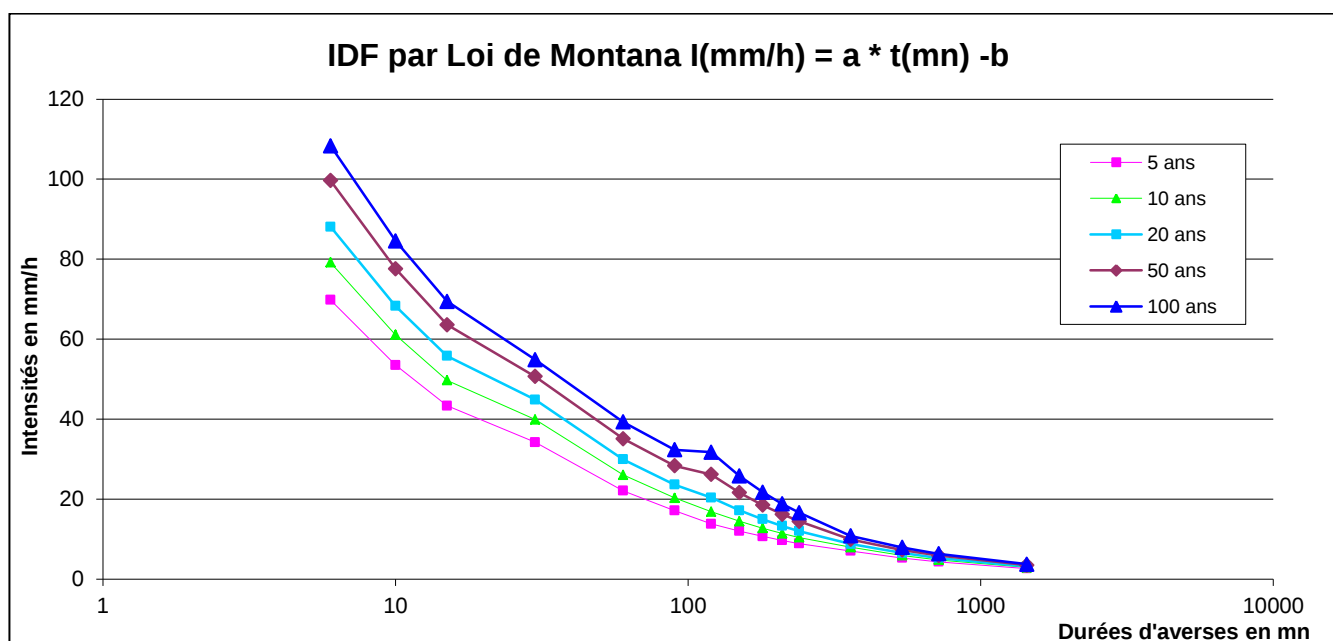


Figure 6 : Courbes Intensité - Durée - Fréquence - Station de Saint Martin d'Hères (Météo-France – 2009)

Pluviométrie journalière :

Les pluviométries journalières sur différents postes jusqu'en 2006 sont les suivantes :

Poste météorologique	Période de fonctionnement	Altitude (m)	Pj5 (mm)	Pj10 (mm)	Pj20 (mm)	Pj50 (mm)	Pj100 (mm)	Max observé (mm)
Saint Martin d'Hères	1946-2000	210	-	74	-	-	99	-
Revel	Depuis 1948	630	61	70.7	76	86	94.8	79.5 mm le 21/12/1991
Uriage		-	-	73	-	-	-	-
Chamrousse	Depuis 2002	1730		-			-	-
Refuge de la Pra		2109		-			-	-
La Mure	Depuis 2003	885	55	62	69	78	85	-
Allevard	Depuis 1949	495	-	65.1	-	-	86.8	77 mm le 24/10/1980
Fond de France	Depuis 1948	1082	-	84.5	-	-	110.5	105.5 mm le 14/09/1975
Theys	Depuis 1950	615	-	70.2	-	-	92.5	81 mm le 01/09/1994
Tencin	Depuis 1954	236	-	67.3	-	-	87.8	77.3 mm le 14/10/1983

(Sources : Météo-France et Étude Alp'Géorisques - 2006).

A retenir :

- o La station de Chamrousse dispose de peu de données (9 ans), dont un événement extrême, la pluie d'août 2005, ce qui risque de relever les valeurs des pluies extrêmes. L'échantillon de données n'est donc pas assez important pour en tirer des statistiques suffisamment représentatives.
- o Les stations les plus proches de la zone d'étude sont celles de Saint Martin d'Hères (8-10km), de Revel (8-10km) et d'Uriage (2-4km). Les autres stations apparaissent plus éloignées et donc moins représentatives du bassin versant du Vernon.
- o Les données précédentes montrent que les valeurs des pluies journalières décennales et centennales sur ces 3 stations sont très proches (Pj10 = 74, 70.7 et 73 mm ; Pj100 = 99 et 94.8 mm).
- o On retient les valeurs de la station de Saint Martin d'Hères, qui sont les plus élevées, et on ajuste au prorata de celles de Revel pour Pj5, Pj20 et Pj50 :

Sur 1 jour :	P5	P10	P20	P50	P100
	64 mm	74 mm	80 mm	90 mm	99 mm

Pluviométrie cumulée sur 6 jours :

Les pluviométries journalières sur différents postes sont les suivantes :

Poste météorologique	Période de fonctionnement	Altitude (m)	P5 (mm)	P10 (mm)	P20 (mm)	P50 (mm)	P100 (mm)
Saint Martin d'Hères	1946-2000	210	123	140	157	179	195
Revel	Depuis 1948	630	112	125	137	153	160
La Mure	Depuis 2003	885	99	110	120	134	144

(Source : Météo-France)

A retenir :

- On prend en compte les valeurs de la station de Saint Martin d'Hères, qui sont les plus élevées :

**Sur 6 jours
cumulés :**

P5**P10****P20****P50****P100****123 mm****140 mm****157 mm****179 mm****195 mm****Pluie du 21 et 22 août 2005**

La pluie du 22/08/2005 a été particulièrement violente sur les parties amont du bassin versant du Vernon et du Prémol, ce qui a causé de nombreux dégâts notamment sur les communes de Vaulnaveys.

Le phénomène a bien été décrit dans le schéma de réhabilitation des torrents de Belledonne suite à la crue du 21 et 22 août 2005, Alp'Géorisques (février 2007).

Poste météorologique	Altitude (m)	21/08/2005 (mm)	22/08/2005 (mm)	Cumul des précipitations (mm)
Aérodrome du Versoud	220	25.4	6.6	32
Revel	630	44.2	16	60.2
Chamrousse	1730	99.5	60	159.4
Refuge de la Pra	2109	174	126	300
Allevard	495	16.4	9.9	26.3

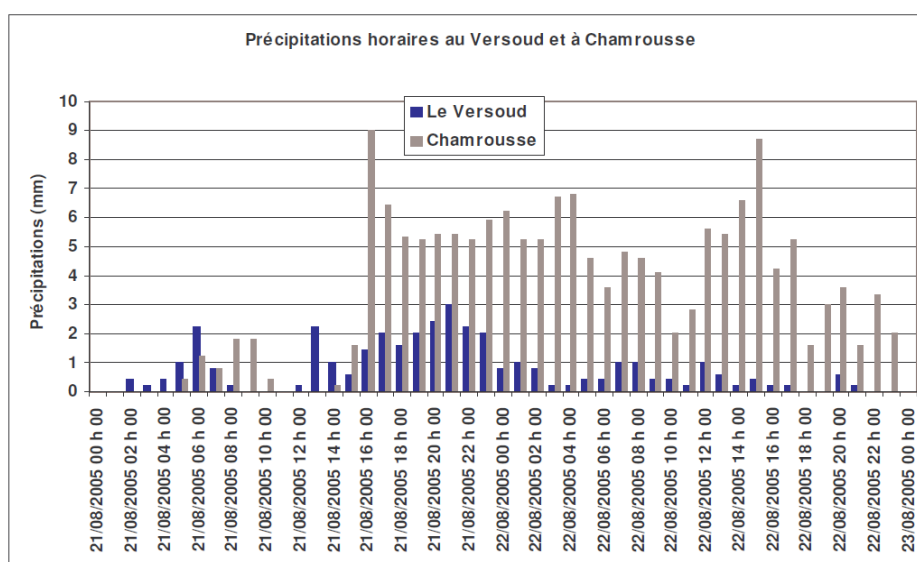


Figure 7 : Précipitations enregistrées les 21 et 22 août 2005

A retenir :

- On constate un gradient pluviométrique important entre les différentes stations locales (Chamrousse, Revel et Refuge de la Pra), mettant en évidence un phénomène localisé, en altitude. En effet, on relève 300 mm de précipitations au refuge de la Pra, 159 mm à Chamrousse, et 32 mm au Versoud.
- Aucune donnée radar (permettant de voir la répartition spatiale et temporelle des pluies tombées) n'est disponible sur la zone d'étude.
- La durée relativement prolongée de la pluie (48 heures), montre que le bassin versant peut réagir à des pluies d'orage et à des pluies prolongées.
- Le bassin versant n'était pas particulièrement saturé en eau avant la pluie du 22/08/2005.

4.2.5 - Synthèse des estimations de débits des études existantes

Les études existantes (Voir bibliographie) donnent des débits sur différents cours d'eau des balcons de Belledonne.

	Sonnant d'Uriage	Prémol	Laval	Domeynon	Combe de Lancey	Vorz
Source	Burgéap 2006	Alp'Géorisques 2006				
Bassin Versant (km²)	26.8	13.3	30	46.6	18	31.6
Q10 (m³/s)	16.0	8.0	20.0	30.0	15.0	17.5
Q100 (m³/s)	34.	16.0	40.0	60.	35.0	35.0
q 10 (m³/s/km²)	0.597	0.602	0.667	0.644	0.833	0.554
q 100 (m³/s/km²)	1.269	1.203	1.333	1.288	1.944	1.108
Ratio Q100/Q10	2.1	2.0	2.0	2.0	2.3	2.0

Tableau 6 : Rappel des données utilisées dans les études bibliographiques

	Prémol (aval)	Vernon (Amont confluence Prémol)	Vernon (exutoire BV)
Source	Alp'Géorisques 2006	Burgéap 2008	Sogreah 2011
Bassin Versant (km²)	13.3	13.6	48.5
Q2 (m³/s)	-	-	18.5
Q10 (m³/s)	8.0	8.5	29.8
Q30 (m³/s)	-	-	36.5 à 38.2
Q50 (m³/s)	-	-	39.6 à 50.0
Q100 (m³/s)	16.0	19.0	43.8 à 65.9
Q 10 (m³/s/km²)	0.602	0.625	0.614
Q 100 (m³/s/km²)	1.203	1.39	0.903 à 1.36

Tableau 7 : Rappels des estimations de débit des études précédentes

A retenir :

- L'étude ALP'GEORISQUES se base sur les données de pluies du 21-22/08/2005 et les conséquences observées (témoignages) pour en tirer un modèle pluie-débit uniquement sur le cours d'eau du Domeynon, car les données étaient plus fiables.
- En ce qui concerne la pluie, comme aucune donnée radar n'est disponible, les valeurs de pluie sur chaque sous-bassin versants ont été extrapolées depuis le poste de Chamrousse, heure par heure. Le pic de précipitation sur les différents sous bassins n'a pas été simultané mais il est impossible de donner la répartition temporelle compte tenu de l'insuffisance de données.
- Les données du poste de Chamrousse pour la pluie de 2005 sont assez difficilement exploitables, et nécessitent de poser un certain nombre d'hypothèses.
- Les débits issus de l'étude BURGEAP 2009 ont été estimés par les méthodes traditionnelles CRUPEDIX, SOCOSE, et transposition de bassin versant (à partir de l'étude ALP'GEORISQUES). Il s'agit des méthodes les plus courantes.
- L'étude SOGREAH utilise la méthode Speed développée par ce bureau. Elle donne une plage de débit à l'exutoire du bassin versant global du Vernon. Elle ne tient pas compte de la propagation de l'hydrogramme et de l'écrêtement réalisé dans la plaine inondable.

- En effectuant un transfert de bassin versant à partir des valeurs des études BURGEAP et ALP'GEORISQUES (13.3 et 13.6 km²), avec la formule suivante : $Q_2 = Q_1 \cdot (S_2/S_1)^{0.8}$, on peut en déduire le débit pour le bassin versant global (46.7 km²).
On trouve : $Q_{10} = 22$ à 24 m³/s (soit $q_{10} \sim 0.5$ m³/s/km²)
On trouve : $Q_{100} = 45$ à 52 m³/s (soit $q_{100} \sim 1$ m³/s/km²)
Pour Q_{100} , le ratio pour le bassin global serait donc plutôt de l'ordre de $1-1.15$ m³/s/km².
- On peut retenir que les valeurs de débits spécifiques sont assez proches entre les différentes études pour des surfaces comprises entre 2 et 46.7 km² :

Q 10 ~ 0.6 à 0.62 m³/s/km²

Q 100 ~ 0.9 à 1.39 m³/s/km²

Crue du 21-22/08/2005 :

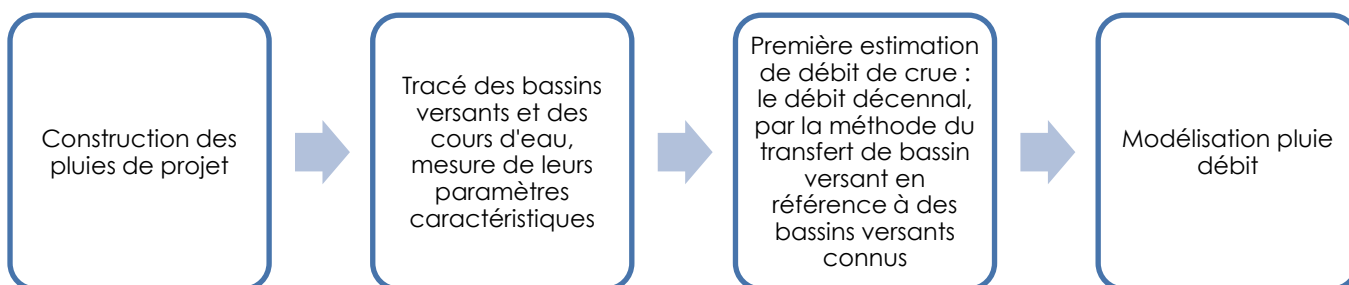
L'étude ALP'GEORISQUES classe cette crue sur le ruisseau de Prémol (partie aval) en **Q10, et Q20 en tenant compte des apports solides.**

4.2.6 - Modélisation pluie-débit

4.2.6.1 - Méthodologie

Aucun des torrents étudiés n'est équipé pour un suivi de débits. Nous disposons donc de très peu d'éléments pour estimer les débits de ces cours d'eau. L'approche adoptée est celle de la modélisation pluie / débit, en cherchant à nous caler sur les informations à notre disposition. La modélisation pluie / débit se fait à partir des pluies de projet, des bassins versants, et des tronçons de cours d'eau.

La démarche et ses résultats sont exposés ci-après en 4 étapes :



4.2.6.2 - Construction des pluies de projet

La démarche d'étude hydrologique sur les petits cours d'eau suppose une modélisation hydrologique pluie / débit. Nous avons pour cela construit des pluies de projet comme suit :

- Les pluies sont construites sur le principe du "double triangle", avec une période de pluie intense au cœur d'une période de pluies de plus faible intensité. La pluie dite "de période de retour T" a :
 - Une intensité moyenne de période de retour T sur la durée totale
 - Une intensité moyenne de période de retour T sur la durée de la pluie intense
- Nous avons appliqué deux types de pluies :
 - Pluie type orage d'été : fortes intensités sur une courte durée (4 heures), avec une période intense très réduite (30 minutes)
 - Pluie type hivernale : intensités plus faibles sur une longue durée (6 jours), avec une période intense prolongée (1 jour)

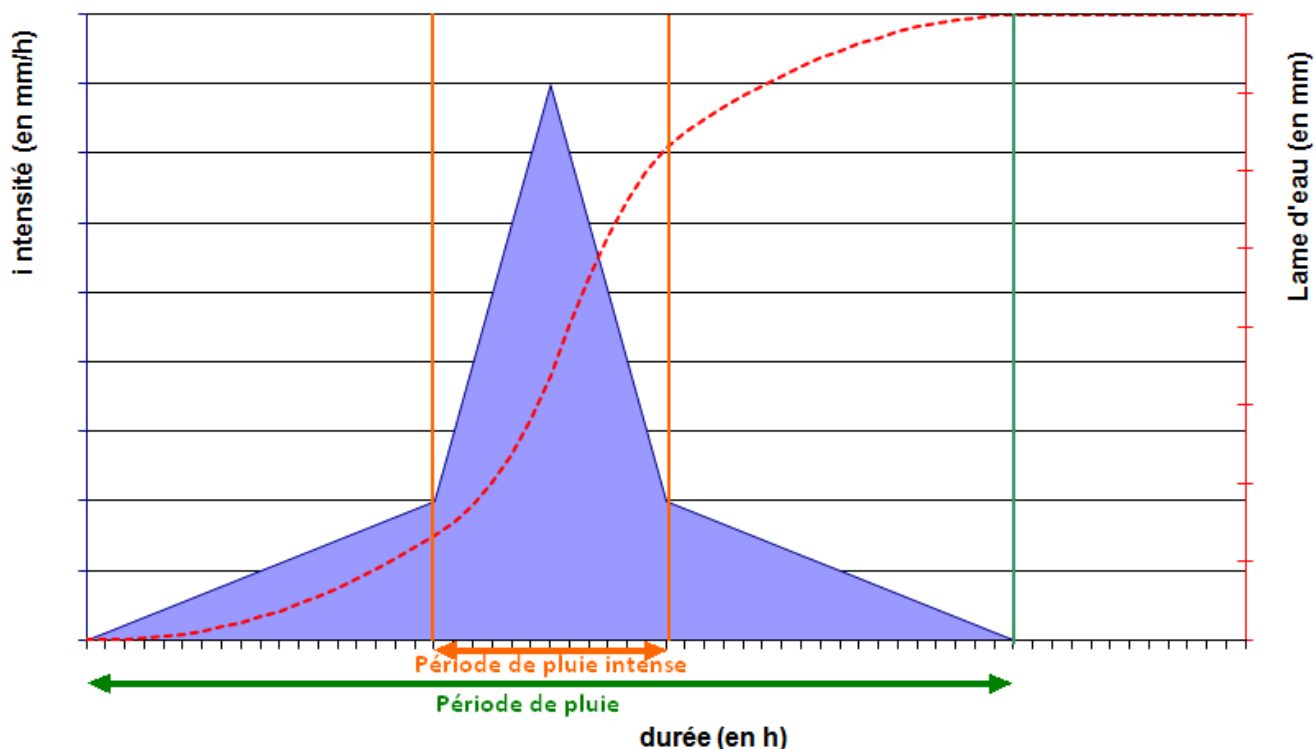


Figure 8 : Construction des pluies de projet

Les caractéristiques de ces pluies de projet sont :

Type de pluie	Orage estival					Pluie hivernale prolongée				
TR (ans)	2	10	30	50	100	2	10	30	50	100
Intensité maximale (mm/h)	52.6	67.6	78.9	82.6	87.2	3.6	5.06	5.71	6.01	6.65
Durée de la pluie	4 heures					6 jours				
Lame d'eau totale (mm)	27.9	41.7	52.3	57.8	66.5	96	140	167	179	195
Durée de la période intense	1/2 heure					1 jour				
Lame d'eau pendant la période intense (mm)	15	20	23.8	25.3	27.4	52	74	85	90	99

Tableau 8 : caractéristiques des pluies de projet

L'intérêt de disposer de ces deux types d'entrée "pluie" est de pouvoir tester la réponse des bassins versants à ces 2 types de pluie très contrastés.

4.2.6.3 - Caractéristiques des bassins versants et des cours d'eau

Nous avons repéré sur la carte IGN au 1/25000ème et pour chacun des bassins versants élémentaires :

- la superficie et la pente moyenne,
- au moyen du fichier "Corine Land Cover" (occupation du sol, diffusé par l'IGN, données de 2006 du Ministère de l'Environnement), l'occupation du sol,

L'occupation du sol a été moyennée et traduite pour chaque bassin versant en une capacité à produire du ruissellement sous deux formes :

- Coefficient de ruissellement (CR) indicatif moyen de chaque bassin. Ce coefficient permet juste d'apprécier la capacité d'un bassin versant au ruissellement. CR = 0 : tout s'infiltre ; CR = 100 : tout ruisselle.
- Paramètre de production de la méthode SCS. Ce coefficient est utilisé dans la modélisation hydrologique et correspond à une capacité moyenne de stockage des sols du bassin versant.

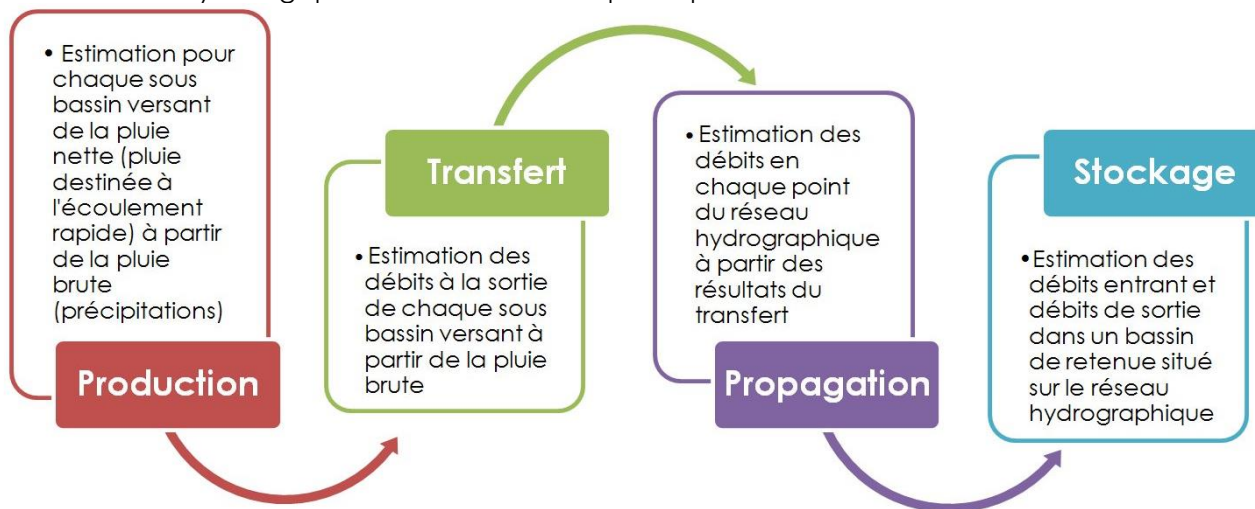
On trouvera en annexe 5, les caractéristiques des bassins versants et dans l'Atlas cartographique – Carte 8 : Délimitation des bassins versants, le plan de ces bassins versants.

Pour les tronçons de cours d'eau, nous avons estimé :

- sur le terrain et à partir de la topographie, les profils types
- sur carte IGN au 1/25000ème, la pente moyenne et la longueur

4.2.6.4 - Modélisation pluie-débit

La modélisation hydrologique de crue se fait en quatre phases distinctes :



Les méthodes hydrologiques utilisées sont détaillées en annexe 6.

Modélisation et sensibilité du modèle

Nous avons construit :

- 2 types de pluie ("orage" et "pluie prolongée")
- 5 périodes de retour : 2, 10, 30, 50 et 100 ans
- 3 états de sol ("min", "moyen" et "max") correspondant aux limites données par les tables de paramètre de production J

On trouvera les résultats de modélisation synthétisés en annexe 7. Les principaux résultats sont expliqués ci-après.

Réponses aux différents types de pluie (orage / pluie prolongée)

Les pluies orageuses ont généralement une réponse moins forte que les pluies prolongées. La réponse devient forte lorsque les orages ont des périodes de retour rares (50 ou 100 ans), les pluies d'orages plus courantes (10 ans, 20 ans voire 30 ans) ne donnant que des réponses faibles du fait de l'interception par la végétation. Ceci est d'autant plus marqué que le bassin versant est de faible dimension et urbanisé, ces caractéristiques lui conférant une plus grande réactivité aux orages. Les hydrogrammes suivants (Figure 9) montrent cette tendance sur un bassin versant rural, composé majoritairement de forêts. La tendance s'inverse plus vite sur les bassins urbains.

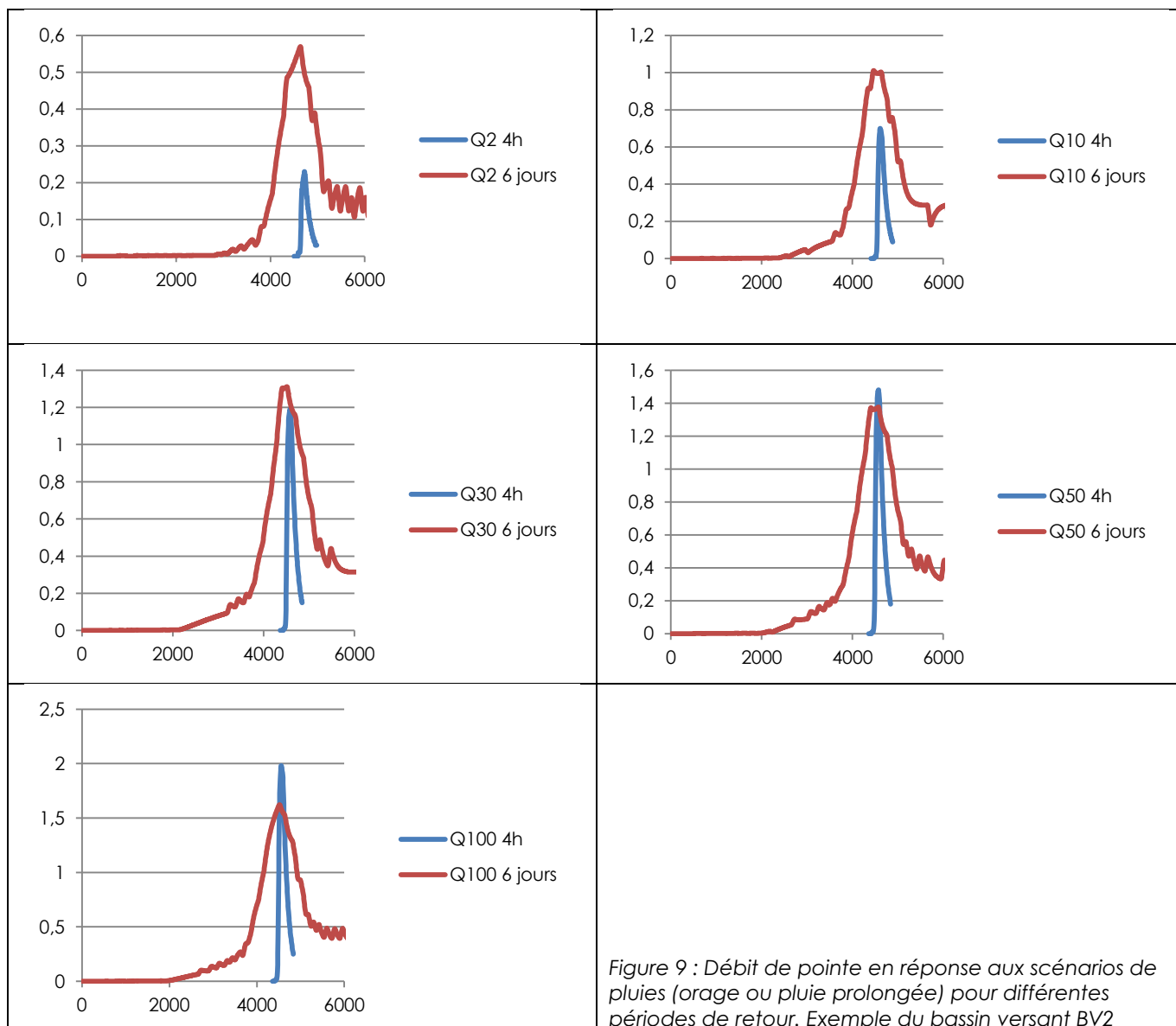


Figure 9 : Débit de pointe en réponse aux scénarios de pluies (orage ou pluie prolongée) pour différentes périodes de retour. Exemple du bassin versant BV2

Analyse de sensibilité sur le paramètre représentant la réserve d'eau dans le sol (J)

Nous avons testé 3 états de sol différents selon les caractéristiques géologiques du sol : (min, moyen et max, correspondant à des capacités d'infiltration du sol). Les débits à l'exutoire des bassins versants varient fortement d'une situation à l'autre. Les rapports de débits de pointe de la situation "min" à la situation "max" peuvent varier de 1 à 2 (Se reporter aux tableaux de résultats en annexe 8).

Les intervalles de confiance (de la valeur min à la valeur max) sont d'autant plus resserrés que la pluie est rare.

De telles incertitudes sont courantes en hydrologie pour les petits bassins versants non jaugés. Par exemple, la formule Crupédix², couramment utilisée pour donner le débit décennal d'un bassin versant non jaugé en fonction de sa superficie et de la précipitation journalière décennale, est assortie d'un intervalle de confiance donnant 90 % de chances pour la valeur réelle de se trouver entre la moitié et le double de la valeur calculée.

4.2.6.5 - Calage du modèle hydrologique

Pour le calage du modèle hydraulique, nous avons utilisé les informations suivantes :

- Nous avons calé le bassin versant BV6 (bassin amont du Prémol), à un débit de $Q_{10} = 7 \text{ m}^3/\text{s}$ au niveau de la scierie sur le ruisseau de Prémol. Cela correspond aux résultats de l'étude Alp'Géorisques suite à la crue estimée comme décennale à cet endroit.
- Nous avons calé le débit à l'aval de la commune de Vaulnaveys-le-Haut à environ $8.5 \text{ m}^3/\text{s}$ pour Q_{10} , comme calculé par le bureau BURGEAP en 2008.
- Pour les bassins versants 1 et 2, le débit calé est alors supérieur à celui calculé avec le Curve Number (CN) max, ce qui n'est pas impossible compte-tenu des résurgences, sources et autres apports.
- Les bassins versants forestiers sur les communes de Vizille et Vaulnaveys-le-Bas, implantés majoritairement sur des Micaschistes (BV 7, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 20, 21 et 22) ont été décrits avec le Curve Number (CN) min, car on note plusieurs zones d'infiltration sur ces flancs de montagne où les traces d'écoulement superficiels sont réduites.
- La pluie de 2005, ne peut servir pour le calage, en raison de l'absence de données radar, et de la forte spatialisation de cette pluie.

Valeurs d'entrées du modèle :

Nous avons opté comme donnée d'entrée dans la modélisation hydraulique les résultats des simulations, une réponse à une pluie d'orage, afin d'étudier l'événement le plus intense pour la crue de référence Q_{100} .

4.2.6.6 - Résultats - débits retenus

B.V.	Superficie (ha)	Q2 (m^3/s)	Q10 (m^3/s)	Q30 (m^3/s)	Q50 (m^3/s)	Q100 (m^3/s)
BV1	597	1.7	3.5	5.1	6.0	7.6
BV2	148	0.2	0.7	1.2	1.5	2.0
BV3	245	0.5	1.3	2.2	2.7	3.5
BV4	102	0.4	0.8	1.2	1.5	1.9
BV5	258	1.1	2.1	3.0	3.5	4.3
BV6	1190	3.3	6.8	10.1	11.9	14.9
BV7	140	0.2	0.5	0.9	1.1	1.5
BV8	91	0.2	0.6	1.0	1.2	1.5
BV9	138	0.4	0.9	1.4	1.7	2.2
BV10	193	0.4	1.0	1.6	1.9	2.4
BV11	46	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6
BV12	276	0.2	0.6	1.1	1.4	1.9
BV13	99	0.1	0.3	0.6	0.7	1.0
BV14	36	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4
BV15	68	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6
BV16	79	0.1	0.3	0.5	0.6	0.8
BV17	134	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8
BV18	235	0.3	0.9	1.5	1.8	2.4
BV19	56	0.2	0.5	0.7	0.8	1.1
BV20	177	0.1	0.6	1.1	1.4	1.9

B.V.	Superficie (ha)	Q2 (m ³ /s)	Q10 (m ³ /s)	Q30 (m ³ /s)	Q50 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
BV21	116	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
BV22	106	0.1	0.3	0.6	0.7	1.0
BV23	140	0.3	0.8	1.2	1.5	1.9

Tableau 9 : Débits retenus à l'exutoire des sous bassins versants

4.2.6.7 - Comparaison par rapport aux études précédentes et aux méthodes traditionnelles

Crue décennale Q10 :

Nous avons comparé les résultats du modèle hydrologique avec :

- la méthode rationnelle (pour des BV < 1 km²)
- la méthode Crupedix
- la transposition de bassin versant avec $q=0.61$ m³/s/km² correspondant au débit spécifique moyen des études précédentes.

B.V.	Superficie (ha)	Q10 Rationnelle (m ³ /s)	Q10 Crupedix nouveau (m ³ /s)	Q10 Transpo BV q=0.61 (m ³ /s)	Q10 Modèle CN ajustés (m ³ /s)
BV1	597	2.1	4.3	3.6	3.5
BV2	148	0.6	1.4	0.9	0.7
BV3	245	1.3	2.1	1.5	1.3
BV4	102	0.7	1.0	0.6	0.8
BV5	258	1.9	2.2	1.6	2.1
BV6	1190	3.7	7.4	7.3	6.8
BV7	140	0.6	1.3	0.9	0.5
BV8	91	0.6	0.9	0.6	0.6
BV9	138	0.8	1.3	0.8	0.9
BV10	193	1.0	1.7	1.2	1.0
BV11	46	0.2	0.5	0.3	0.2
BV12	276	0.7	2.3	1.7	0.6
BV13	99	0.4	1.0	0.6	0.3
BV14	36	0.2	0.4	0.2	0.2
BV15	68	0.2	0.8	0.4	0.2
BV16	79	0.2	0.8	0.5	0.3
BV17	134	0.3	1.3	0.8	0.2
BV18	235	1.0	2.0	1.4	0.9
BV19	56	0.3	0.6	0.3	0.5
BV20	177	0.5	1.6	1.1	0.6
BV21	116	0.3	1.1	0.7	0.3
BV22	106	0.3	1.1	0.6	0.3
BV23	140	0.8	1.3	0.9	0.8
Total SS BV individuels	4668	18.4	38.7	28.5	23.6
BV TOTAL	4668	-	21.8	28.5	23.0

Tableau 10 : Débits décennaux calculés par le modèle hydrologique, comparés aux débits décennaux calculés par simple transfert de bassin versant

On constate que pour le bassin versant total, le modèle hydrologique donne un débit de 23 m³/s compris dans les estimations des autres méthodes qui varient de 18.4 à 28.5 m³/s.

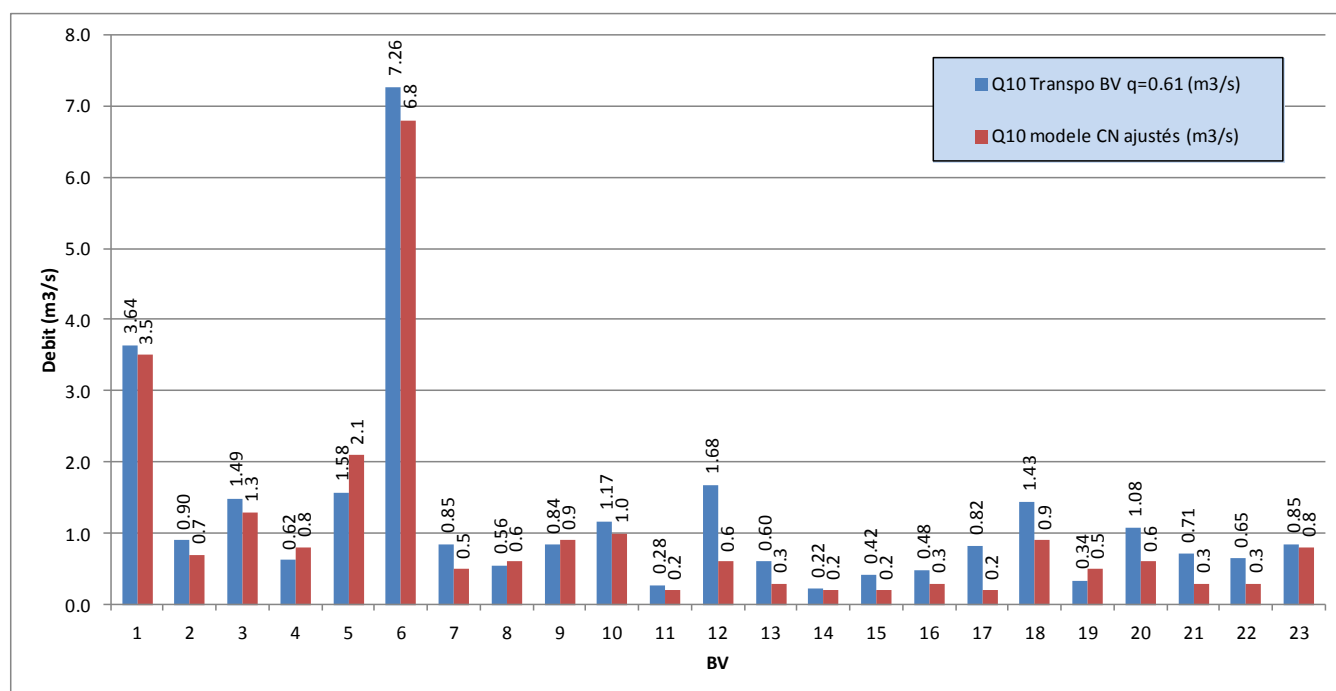


Tableau 11 : Comparaison des débits décennaux - Modèle hydrologique / Transposition de BV

Crue centennale Q100 :

B.V.	Superficie (ha)	Q100 Coeff 2x Transpo BV Q10 (m³/s)	Q100 Transpo BV q=0.9 (m³/s)	Q100 Transpo BV q=1.39 (m³/s)	Q100 Modèle CN ajustés (m³/s)
BV1	597	7.3	5.4	8.3	7.4
BV2	148	1.8	1.3	2.1	2.0
BV3	245	3.0	2.2	3.4	3.5
BV4	102	1.2	0.9	1.4	1.9
BV5	258	3.2	2.3	3.6	4.3
BV6	1190	14.5	10.7	16.5	14.9
BV7	140	1.7	1.3	1.9	1.5
BV8	91	1.1	0.8	1.3	1.5
BV9	138	1.7	1.2	1.9	2.2
BV10	193	2.3	1.7	2.7	2.4
BV11	46	0.6	0.4	0.6	0.6
BV12	276	3.4	2.5	3.8	1.9
BV13	99	1.2	0.9	1.4	1.0
BV14	36	0.4	0.3	0.5	0.4
BV15	68	0.8	0.6	0.9	0.6
BV16	79	1.0	0.7	1.1	0.8
BV17	134	1.6	1.2	1.9	0.8
BV18	235	2.9	2.1	3.3	2.4

B.V.	Superficie (ha)	Q100 Coeff 2x Transpo BV Q10 (m ³ /s)	Q100 Transpo BV q=0.9 (m ³ /s)	Q100 Transpo BV q=1.39 (m ³ /s)	Q100 Modèle CN ajustés (m ³ /s)
BV19	56	0.7	0.5	0.8	1.1
BV20	177	2.2	1.6	2.5	1.9
BV21	116	1.4	1.0	1.6	0.9
BV22	106	1.3	1.0	1.5	1.0
BV23	140	1.7	1.3	1.9	1.9
Total SS BV individuels	4668	56.9	42.0	64.9	56.9
BV TOTAL	4668	-	42.0	64.9	55.6

Tableau 12 : Débits centennaux calculés par le modèle hydrologique, comparés aux débits décennaux calculés par simple transfert de bassin versant

On constate que pour le bassin versant total, le modèle hydrologique donne un débit de 55.6 m³/s compris dans les estimations des autres méthodes qui varient de 42.0 à 64.9 m³/s.

4.2.6.8 - Note sur un événement de fonte des neiges

Un événement de fonte des neiges associé à une pluie de moyenne ou longue durée, peut également provoquer des inondations. Ainsi dans les années 1980, il s'est produit un tel événement créant des débordements. Il est très difficile de reproduire l'événement qui s'est produit car cela demande la connaissance de nombreux paramètres : intensité et répartition spatiale de la pluie, épaisseur et état du manteau neigeux sur les différents sous bassins, températures en plaine et en montagne au fil de l'événement, etc.).

4.2.6.9 - Débits de la Dhuy

La source de la Dhuy alimente un canal dans le parc du château de Vizille et rejoint le Vernon en amont immédiat de la partie souterraine des canaux.

Une station hydrométrique donne les débits journaliers de 1979 à 2005. Les débits caractéristiques sont les suivants :

Qmodule	QMNA5	Q2	Q5	Q10
0.692 m ³ /s	0.274 m ³ /s	1.5 m ³ /s	1.78 m ³ /s	1.91 m ³ /s

De 1980 à 2010 (30 ans de données), les 23 débits moyens mensuels les plus élevés ont été relevés en mai, juin et juillet. Les modules les plus élevés sont également relevés sur ces 3 mois. A cette époque de l'année, les orages violents peuvent se produire, par conséquent, dans la modélisation, on prendra une valeur constante de débit relativement élevée pour la Dhuy, égale à **1.3 m³/s, proche de Q1**.

4.3 - Géomorphologie et transport solide

4.3.1 - Transport solide sur le Vernon

Constats de terrain :

- De la RD5E à la RD524, on constate la présence de nombreux blocs et cailloux dans le fond du lit. Ces matériaux provenant de l'érosion des berges et du fond et de l'éboulement des versants, sont transportés lors des crues. La partie amont du bassin versant, très pentue (10% en

moyenne), favorise le charriage de ces matériaux grossiers. Les matériaux déposés ont une granulométrie de plus en plus faible au fur et à mesure de la diminution de la pente.

Il existe une plage de dépôt entre les profils 39 à 41 (Atlas cartographique – Carte 9 : Localisation des profils) au lieu-dit les "Perrières". La pente moyenne du cours d'eau sur le tronçon est de l'ordre de 6 à 10%. La plage crée une rupture de pente à 5% sur une longueur de 30 m et une largeur de 10 m, permettant les dépôts de matériaux. La plage était remplie lors de notre visite.

- A l'aval de la RD524, à l'arrivée dans la plaine, la pente du cours d'eau diminue à environ 1% ; la morphologie et le fond changent avec des matériaux plus fins.
- A l'aval de la confluence avec le Prémol, la pente du cours d'eau est faible, de 0.1 à 1%, ce qui provoque le dépôt des matériaux fins dans les tronçons à plus faibles pentes, notamment sur toute la partie allant du lieu-dit "le Mas" jusqu'au château de Vizille.

Le transport solide est donc bien présent sur l'ensemble du linéaire du cours d'eau.

4.3.2 - Transport solide sur le Prémol

Le constat de terrain est similaire au Vernon, avec la même morphologie.

Il existe une plage de dépôt entre les profils 164 à 166 avant d'arriver au lieu-dit "le Mas". La pente moyenne du cours d'eau sur le tronçon est de l'ordre de 3%. La plage crée une rupture de pente à 2.5% sur une longueur de 40 m et une largeur de 10 m, permettant les dépôts de matériaux. La plage était remplie lors de notre visite.

L'étude Alp'Géorisques de 2006 caractérise les volumes transportés lors de la crue de 2005. Au total, 2 300 m³ ont été extraits suite à la crue de 2005, dont le temps de retour est estimé à 10 ans en débit liquide et 20 ans en débit liquide + solide.

4.3.3 - Transport solide sur les autres cours d'eau et ravines

Pour les autres cours d'eau et ravines, nous effectuons une analogie de bassin versant avec les résultats de l'étude Alp'Géorisques de 2006. Nous donnerons ensuite un avis sur ces valeurs par rapport aux constats de terrain (Tableau 13 : Estimation des volumes solides déposés pour les différentes crues).

4.3.4 - Estimation du transport solide

Les estimations sont faites par analogie de bassin versant (comparaison par rapport à la taille) et interpolation linéaire pour les temps de retour des débits liquides.

La valeur de référence est de 2300 m³ sur le ruisseau de Prémol (BV6+7+8 soit 14.2km²) pour un temps de retour en débit liquide de 10 ans (étude Alp'Géorisques de 2006). Le ratio de référence est donc de 1.4 m³ de matériaux déposés/km². Nous appliquerons ce ratio uniquement sur les bassins versant de "montagne", et non sur ceux de "plaine", où le transport solide est plus limité (principalement des fines).

B.V.	Cours d'eau	Superficie (ha)	Volume solide Q2 (m3/s)	Volume solide Q10 (m3/s)	Volume solide Q30 (m3/s)	Volume solide Q50 (m3/s)	Volume solide Q100 (m3/s)	AVIS
BV1	Vernon	597	458	967	1 409	1 668	2 106	-
BV2	Vernon	148	77	239	407	504	676	-
BV3	Vernon	245	146	397	664	813	1 072	-
BV4	Vernon	102	77	165	254	303	386	
BV5	Vernon	258	212	418	597	694	856	
BV6	Premol	1190	1 119	2 300	3 421	4 019	5 052	-
BV7	Premol	140						
BV8	Premol	91						
BV9	Vernon	138	88	223	352	423	542	
BV10	Grande Combe VLB	193	134	312	487	581	747	
BV11	ravin du Bessard	46	33	74	122	153	206	Faible
BV12	Mailles	276	151	447	825	1 037	1 423	-
BV13	Mailles	99	52	160	315	395	541	
BV14	Mailles	36	19	58	79	95	123	
BV15	Ruisseau Duy VLB	68	43	111	190	240	335	Faible
BV16	Ravine "Platre"	79	42	128	201	256	357	Faible
BV17	Ravine "Travers"	134	91	217	483	606	840	Faible
BV18	Grande Combe VLB	235	139	381	641	774	1 015	
BV19	Vernon	56	39	91	128	153	196	
BV20	Ravine "Berthets"	177	68	287	514	649	894	
BV21	Grande Combe Vizille	116	61	188	333	420	587	-
BV22	Draye de Feytoulat	106	68	172	338	424	584	Faible
BV23	Vernon	140	92	226	349	416	533	

Tableau 13 : Estimation des volumes solides déposés pour les différentes crues

Remarque : Sur les ravins et ravines situées sur Vaulnaveys le Haut et Vaulnaveys le Bas, au vu des constats de terrain, le transport solide apparaît très faible.

4.4 - Modélisation hydraulique

4.4.1 - Topographie

Levé du lit mineur :

Le levé du mineur a été réalisé par Hydrétudes en novembre-décembre 2011. Le levé est calé en Lambert 93 - CC45. La précision en (x,y,z) est excellente (centimétrique).

Nombre de profils : 311 (pour le Vernon + Prémol)

Cours d'eau modélisés : Vernon, Prémol, Grande Combe, Mailles

Voir Carte 9 - Localisation des profils en travers / Atlas cartographique

Lit majeur :

Le lit majeur a été décrit par photogrammétrie. Celle-ci a été réalisée en janvier 2012 par le bureau Sintegra, sur environ 500 ha, et comporte les lignes caractéristiques en 3D. La précision est bonne (de l'ordre de la dizaine de centimètres en Z).

4.4.2 - Construction des modèles

4.4.2.1 - Logiciel utilisé

Le logiciel utilisé est Info Works River System (RS12.5), développé par la société Wallingford Software. Les écoulements ont été modélisés grâce au module 1D-2D du logiciel. La topographie disponible a été utilisée pour construire un Modèle Numérique de Terrain (MNT) sur lequel le logiciel applique la

méthode des éléments finis et les équations de Barré de Saint Venant pour calculer les hauteurs d'eau et les vitesses.

La rugosité du lit et des berges est traduite par le coefficient de Strickler. Nous avons adopté les valeurs suivantes :

- Fond du lit : Ks=15 à 30
- Berges végétalisées : Ks=10 à 20,
- Lit majeur naturel (forêt, champs) : Ks=10 à 30,
- Lit majeur aménagé (route, goudronnage ...) : Ks=25 à 50.

Le calcul est basé sur un écoulement liquide (charriage faible, corps flottants de petites dimensions...) sans évolution du lit. Les discontinuités d'écoulement sont intégrées dans la valeur du coefficient de Strickler. Les pertes de charge par élargissement, ressaut et chute sont prises en compte dans le calcul. Les simulations sont menées en régime transitoire afin de bien identifier l'impact des débordements sur la pointe de débit de crue.

Rappels sur les limites d'un modèle :

Il convient de rappeler qu'un modèle est une représentation limitée de la réalité. Les résultats sont conditionnés par la quantité et la précision des données d'entrée (topographie du lit mineur, MNT, hydrologie, informations de calage etc.).

Par ailleurs, les variations locales de la ligne d'eau ne sont pas prises en compte dans le processus de transfert de l'onde de crue (obstacles, embâcles, charriage des matériaux important, ...).

4.4.2.2 - Conditions aval et débit limite dans les canaux de Vizille

A l'aval du modèle, la condition à la limite est l'ouvrage modélisé à l'entrée des canaux de Vizille avec condition normale.

Pour information, l'étude SOGREAH de mai 2011 précise les débits admissibles dans les canaux de Vizille :

- Canal du Moulin : 4 m³/s

- Canal du Moulin : 4 m³/s
- Ruisseau du Gua : 5 m³/s

Cette étude se base sur une topographie réalisée le long du canal du Martinet et du Gua, le relevé des ouvrages, et différents plans de récolement. La topologie est la suivante :

- Canal du Martinet : 69 points de calcul, 13 ponts, linéaire de 3.5 km
- Ruisseau du Gua : 43 points de calcul, 9 ponts, linéaire de 1.0 km
- Ruisseau du Moulin : 40 points de calcul, 8 ponts, linéaire de 0.5 km

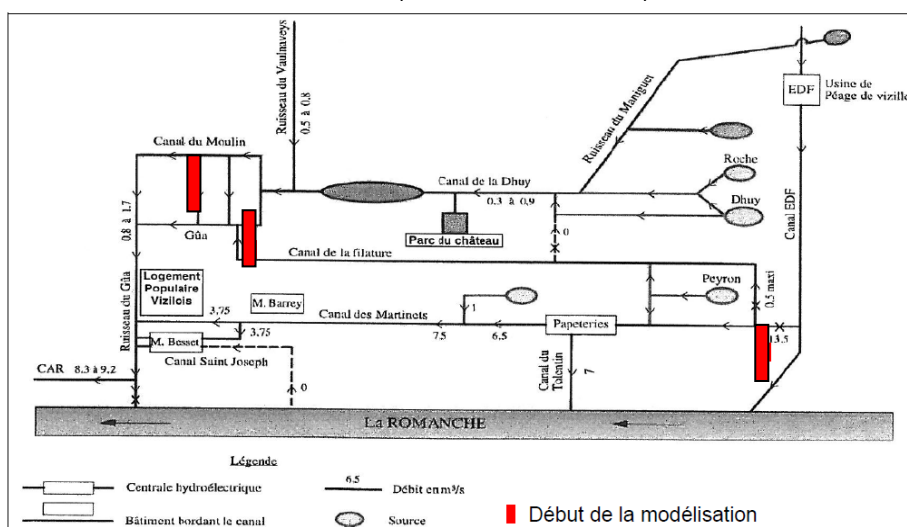


Figure 10 : Modèle réalisé sur les canaux de Vizille (SOGREAH – 2011)

La modélisation est précise et montre les éléments suivants :

Sur le Canal du Moulin, les principaux débordements sont localisés :

- En rive droite et gauche en amont du pont de la rue du colonel Manhes
- En rive gauche à l'aval du pont de la République

Sur le ruisseau du Gua, les principaux débordements sont localisés :

- En rive gauche à l'amont du pont César Ferrafiat
- En rive droite et gauche au niveau de pont Pierre et Marie Curie
- En rive gauche après la confluence avec le ruisseau du Moulin.

Dans le cadre de notre étude, un relevé simple d'un (ou plusieurs) profil en travers, avec application de la formule de Manning Strickler, serait moins précis que le modèle réalisé et ne donnerait pas de résultats satisfaisants sur la capacité maximale des canaux.

4.4.2.3 - Conditions amont (entrées de débit)

En entrée de modèle, sont injectés les hydrogrammes calculés dans la partie hydrologique.

4.4.3 - Calage du modèle

Le calage a été effectué à partir des informations recueillies auprès des riverains et communes lors des crues passées, et notamment la crue de 2005 estimée comme une crue décennale sur la partie amont du bassin versant. On note les éléments de calage suivants :

Localisation	Photo	Calage / crue 2005
V20-V21		La berge rive gauche a une hauteur très faible ce qui doit occasionner des débordements. → le modèle montre des débordements pour Q10
V32 - V33		Des débordements ont déjà été constatés à cet endroit. La commune dispose de batardeaux amovibles. → le modèle montre des débordements pour Q10

Localisation	Photo	Calage / crue 2005
V112 à V120		La partie couverte passant sous la RD524 est détruite. → le modèle montre des débordements importants pour Q10
OA V9		Débordement en lit majeur gauche en amont du pont du centre. Les riverains ont d'ailleurs créé un merlon artisanal suite à cette crue sur le tronçon amont. → le modèle montre des débordements pour Q10
OA V10 OA V11		Débordements en lit majeur dans la plaine Un ouvrage a été partiellement dégradé lors de cette crue. → le modèle montre quelques débordements pour Q10
P48 à P50		Débordements en rive gauche dans la zone boisée puis sur la route, en raison d'une hauteur de berge faible. → le modèle montre quelques débordements pour Q10

Localisation	Photo	Calage / crue 2005
Vanne Le Mas V212 à V214		Au niveau de la vanne du lieu-dit "le Mas", des débordements sont régulièrement constatés, en raison d'une capacité du lit mineur trop faible (engrèvement, et pente faible). → le modèle montre des débordements pour Q10, voire Q2
Dégrilleur		Des débordements sont régulièrement constatés en rive droite, en raison d'une capacité du lit mineur trop faible (engrèvement, et pente faible), et du dégrilleur. Les eaux s'écoulent sur la route. → le modèle montre des débordements pour Q10, voire Q2
Vernon aval		En 1960, la plaine de Vizille est totalement inondée. Les hauteurs d'eau sont importantes, supérieures à 0.5 m, voire 1 m. → le modèle montre des débordements importants pour les crues supérieures ou égale à Q10. L'eau est stockée dans la plaine inondable.

4.4.4 - Intégration du transport solide en crue centennale Q100

Nous avons pris en compte l'impact de la charge solide en transit sur les lignes d'eau uniquement sur les bassins versants de "montagne" et soumis à une activité solide non négligeable (BV1, 2, 3, 6, 7, 8, 12). L'approche calculatoire est simplifiée car basée sur certaines hypothèses (pas de comptage granulométrique effectué). On prendra :

- Largeur du lit mouillé = 2.5m
- Pente moyenne = 5%

- D30 = 30mm
- Dmoyen = 50mm
- D90 = 100mm

Nous appliquerons la formule de Lefort (2007), en retenant un rapport de 1 à 10 entre la charge liquide et solide. Nous trouvons les sur-débits liquides équivalents ci-après:

Sous bassin versant	Débit supplémentaire
1	1.52
2	0.28
3	0.59
6	3.52
7	0.18
8	0.18
12+13	0.46

Tableau 14 : Débits liquides supplémentaires calculés pour prise en compte de la charge solide pour Q100

Par rapport au débit liquide Q100, le débit supplémentaire pris pour intégrer la charge solide est de 12 à 24% de plus.

ATTENTION : cette approche est simplifiée et donnent uniquement des tendances. Elle ne tient pas compte de l'évolution du fond du lit au fur et à mesure des dépôts. Cette dernière démarche est possible mais nécessite une étude et des investigations complémentaires. Elles permettront notamment le dimensionnement plus précis des ouvrages proposés et **une cartographie plus précise pour la prise en compte du transport solide.**

4.4.5 - Résultats du modèle

Les cartes suivantes figurent dans l'Atlas cartographique – Cartes 10.1 à 10.11 : Résultats hydrauliques

- carte des hauteurs d'eau pour Q2, Q10, Q100
- carte des aléas pour Q2, Q10, Q30, Q50, Q100
- carte des aléas pour Q2, Q10 vanne du Mas ouverte
- carte des aléas pour Q100 liquide + solide

Les tableaux de résultats et les profils en long figurent en annexe 9.

Remarque : pour des raisons de stabilité du modèle, **la crue Q2 a été modélisée en régime permanent**, de ce fait, les inondations en lit majeur sont maximisées (débordements continus effectués au pic de crue).

4.4.5.1 - Analyse de la cartographie

Pour la crue Q2, on constate :

- Vaulnaveys-le-Haut :
 - Des débordements, en rive gauche, au niveau du pont du centre, avec 0.3 m³/s débordé (profils V117 à V119).
 - Le passage à gué aux profils V032 à V034 est en limite de capacité.
 - Pas de débordements sur le Prémol

- Vaulnaveys-le-Bas :
 - Des débordements sans gravité entre le Vernon et le ruisseau des Mailles (profils V190 à V196).
 - Quelques débordements de la Grande Combe dans la plaine.
 - La Grande Combe est en limite de capacité aux Muriannes.
 - Pas de débordements sur le Prémol
- Vizille :
 - Des débordements en rive droite sur la RD524 : 5 points de débordements, dont un au lieu-dit "le Mas", trois points entre le "Mas" et le dégrilleur, un point au niveau du dégrilleur.
 - Des débordements en rive gauche entre le Mas et le dégrilleur.
 - Légers débordements dans le parc du château.

Pour Q10, les débordements sont plus importants et sont localisés notamment aux endroits qui ont servi pour le calage.

Pour les crues supérieures à Q10, les débordements sont plus importants et plus généralisés.

4.4.5.2 - Note sur le réseau de drainage dans la plaine

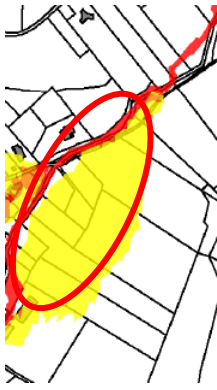
La plaine entre Vaulnaveys-le-Haut et Vizille est composée de plusieurs fossés qui drainent les champs agricoles. Ces fossés ont des tailles variables et sont entrecoupés par des ouvrages de traversée sous les routes, de type buse et dalot.

Lors des débordements du Vernon dans la plaine, le réseau de drainage permet la collecte et l'acheminement des premières eaux débordées, et a une influence pour la crue de temps de retour 2 à 5 ans. Au delà de la crue décennale Q10, compte tenu des volumes mis en jeu (plus de 100 000 m³ débordés dans la plaine depuis le Mas), les fossés sont pleins, et l'eau s'étend sur tout le lit majeur.

4.4.5.3 - Comparaison par rapport aux PPRI et PPRN existants

Nous avons comparé les cartes produites dans cette étude et les cartes des PPR existants. Les principales différences sont décrites commune par commune ci-après.

Tableau 15 : Différences entre le PPRI et l'étude hydraulique - Vaulnaveys-le-Haut

Carte PPRn ou PPRI	Carte Étude hydraulique 2012	Différences principales
		Débordement en rive gauche sur le chemin longeant le ruisseau

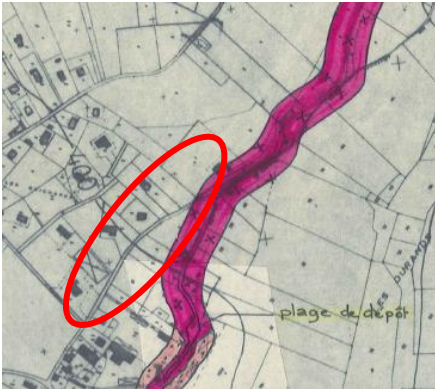
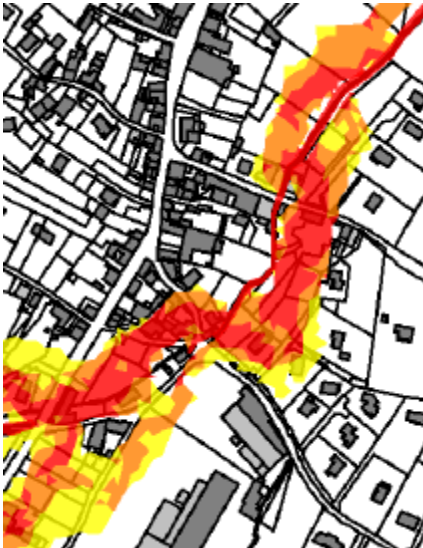
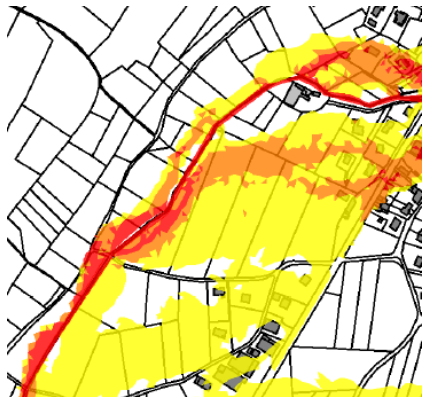
Carte PPRn ou PPRI	Carte Étude hydraulique 2012	Différences principales
		Débordement en rive droite au niveau du chemin des Perrières
		Peu de différences notables dans le centre de la commune : Débordements en rive gauche avant la traversée sous la RD524 conservés Mais plus de débordements à l'aval de la RD524
		Débordements dans la plaine plus importants dans l'étude de 2012

Tableau 16 : Différences entre le PPRI et l'étude hydraulique – Vaulnaveys-le-Bas

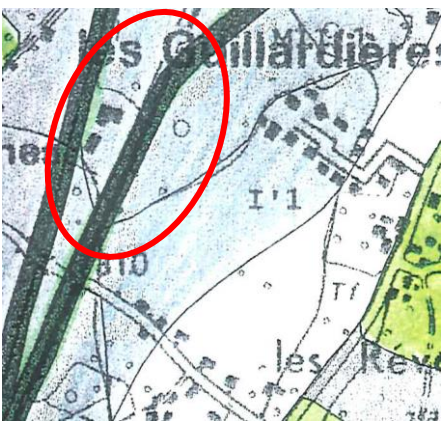
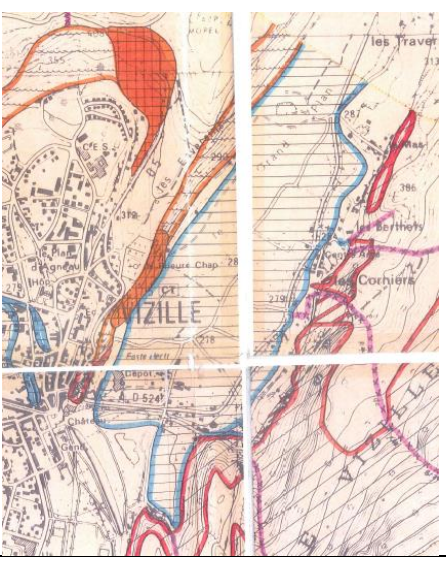
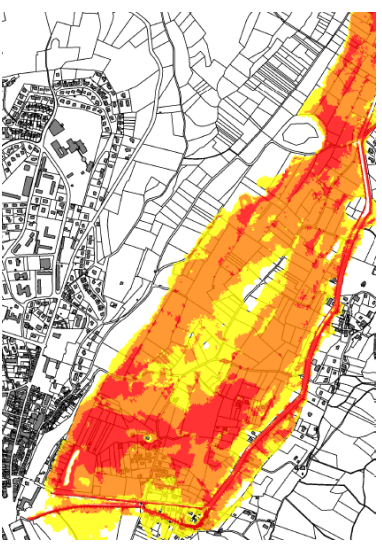
Carte PPRn ou PPRI	Carte Étude hydraulique 2012	Différences principales
		Débordements moins importants dans l'étude de 2012 sur le ruisseau de Prémol, notamment en rive gauche au lieu-dit "Passe-Rivière"
		Débordements au lieu-dit "les Guillardières" sur le ruisseau de Prémol

Tableau 17 : Différences entre le PPRI et l'étude hydraulique - Vizille

Carte PPRn ou PPRI	Carte Étude hydraulique 2012	Différences principales
		Peu de différences notables avec des débordements dans toute la plaine inondable.

4.5 - Cartographie à dire d'expert pour les ravines

Les ravines suivantes sont concernées :

- Ravine au lieu-dit "les Berthets"
- Ruisseau de la Grande Combe à Vizille
- Ravine au lieu-dit "les Travers"
- Ravine au lieu-dit "le Plâtre"
- Ravin du Bessard
- Ruisseau de la Duy

Pour ces ravines, il n'y a pas de modélisation hydraulique, mais une "évaluation à dire d'expert" effectuée à partir des constats de terrains, du recueil de données auprès des riverains et des communes et des précédents Plan de Préventions des Risques.

Les cartes figurent dans l'Atlas cartographique – Carte 11 : Zones inondables ravines).

4.6 - Point particulier de la confluence du canal du Gua et du canal du Martinet

La confluence du Martinet avec le Gua s'effectue à Vizille en amont immédiat du passage sous la RN85. Lors de notre visite de terrain, nous avons constaté un débit relativement important du canal du Martinet, avec une influence sur le niveau du Gua.

D'un point de vue hydraulique, il existe plusieurs phénomènes :

- Débits à la confluence : l'augmentation du débit d'un des deux cours d'eau entraîne une augmentation du niveau d'eau à la confluence, et donc une rehausse du niveau d'eau sur l'autre cours d'eau.
- Perte de charge singulière liée à la confluence : la rencontre des 2 écoulements crée une perte de charge singulière, rehaussant la ligne d'eau en amont sur les 2 cours d'eau. Plus les débits sont importants, plus la perte de charge est importante, et plus l'augmentation du niveau d'eau est élevée.
- Coude à 45° du canal des Martinet : l'angle à 45° effectué par le canal des Martinet à la confluence est une perte de charge singulière, qui engendre une rehausse du niveau d'eau.

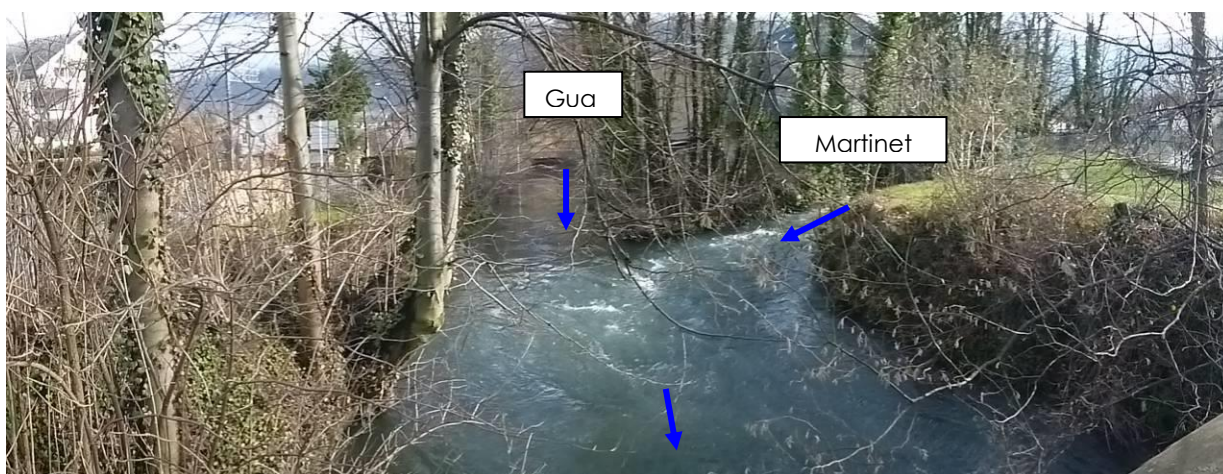


Photo 1 : Confluence des canaux (Avenue Maurice Thorez – Vizille)

L'étude hydraulique SOGREAH de mai 2011, concernant la modélisation des canaux de Vizille, a mis en évidence la limite de capacité des canaux, notamment plus en amont.

Lors des crues, le rejet de ce canal contrôlé peut rehausser la ligne d'eau du Gua dans Vizille.

4.7 - Problématique des inondations par remontées de nappe

La plaine inondable du Vernon au lieu-dit "le Plan" est concernée par les crues du Vernon à partir de la crue décennale selon le modèle hydraulique, mais également à des phénomènes de remontée de nappe, qui créent des désordres réguliers selon les riverains.

Une réunion publique s'est tenue le mardi 22 janvier 2013 en présence de la commune de Vizille, des bureaux d'études Gen Tereo et Hydrétudes, et des riverains concernés.

La nappe apparaît très haute, et de manière régulière (~1 fois / an), les riverains voient leurs jardins et fosses septiques inondés. La zone est également soumise à un **risque d'inondation du Vernon** avec des hauteurs d'eau importantes (exemple de la crue de 1960). Il est donc nécessaire de bien comprendre le contexte :

- La zone où les habitations sont implantées forme une cuvette.
- Le ruisseau du Vernon est topographiquement plus haut que la plaine alluviale en rive droite. Il est possible que lorsque le niveau d'eau du Vernon monte, celui-ci peut faire monter le niveau de la nappe, on parle alors de nappe d'accompagnement. Pour valider ce phénomène, une étude hydrogéologique est nécessaire afin de comprendre les relations nappe / rivière.

Par ailleurs, si ce phénomène est validé, celui-ci est accentué par la présence du dégrilleur qui induit une forte perte de charge et une rehausse permanente du niveau d'eau variable de 10 à 50 cm selon les débits. L'accumulation des dépôts de matériaux dans le lit du Vernon au cours des dernières années induit également une rehausse des niveaux d'eau.

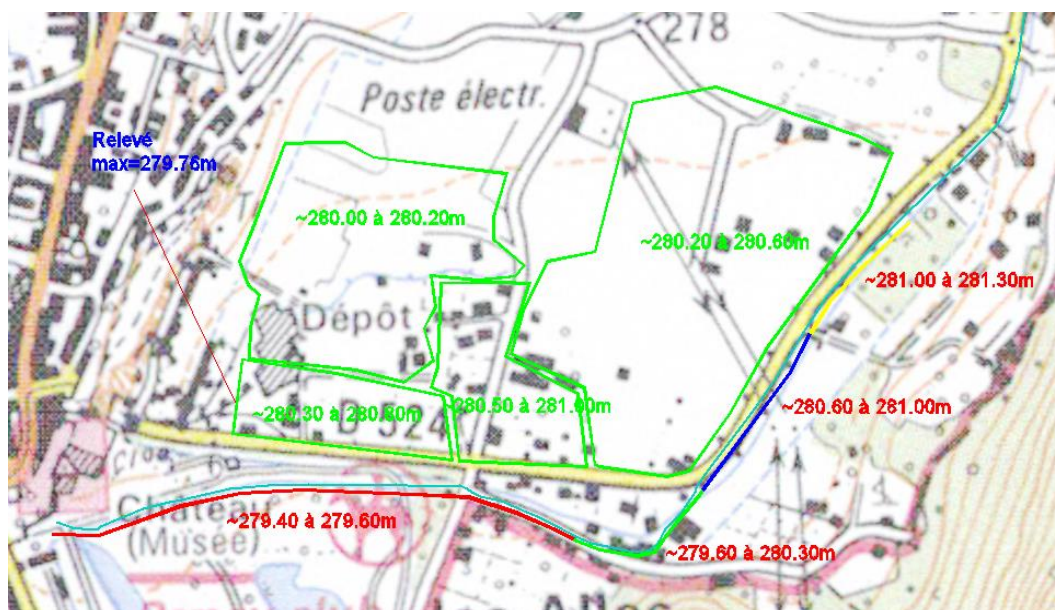


Figure 11 : Zonage de l'aval de la plaine avec altimétrie approchée



Photo 2 : Dégrilleur



Photo 3 : Perte de charge visible

- La présence d'une nappe souterraine haute. On remarque que les fossés du lotissement (ayant un exutoire ou non) ont souvent de l'eau. Un relevé piézométrique a été effectué sur une année au niveau de la salle des fêtes (2009-2010) ; il apparaît que le niveau est monté à $-0,54$ m par rapport au terrain naturel.



Photo 4 : Nappe haute visible dans un déblai

- La zone d'implantation des habitations est une ancienne zone humide, ce qui traduit la présence d'une nappe haute.
- La multiplication des constructions supprime une partie de l'extension de la nappe souterraine dans une zone qui est contrainte et en forme de cuvette.
- La route fait probablement barrage aux écoulements souterrains. En effet, lorsque que l'on regarde le fossé en rive droite du Vernon de l'autre côté de la RD524, le niveau d'eau dans le fossé est plus bas que le Vernon, même quand le Vernon reste longtemps en niveaux hauts. Cela signifie que la route bloque une partie des écoulements souterrains, autrement les deux niveaux seraient assez proches.



Photo 5 : Route

- La présence d'un verrou rocheux pourrait bloquer l'évacuation des eaux souterraines, au même titre que les difficultés d'évacuation lors des inondations dans la plaine. Les écoulements s'accumulent au niveau du lieu-dit "le Plan".

4.8 - Synthèse

Le volet "hydraulique" de la présente étude a permis de décrire le fonctionnement hydraulique du Vernon et de ses affluents. La méthodologie est la suivante :

- un modèle hydrologique a été construit afin de définir les débits de crue et les hydrogrammes des différents sous bassins versant. On obtient des ratios en $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ compris dans les estimations des études antérieures.

- le modèle hydraulique a été construit à partir d'une topographie complète du lit mineur et d'une photogrammétrie en lit majeur. Les débits calculés précédemment ont été injectés en différents nœuds du modèle. Celui-ci a ensuite été calé par rapport aux informations données par les riverains, les communes, l'IRMA, etc.

Au final, il ressort de cette étude les points suivants :

- Plusieurs zones sont touchées par les inondations du Vernon, et ce dès la crue biennale, notamment au niveau de Vizille le long de la RD524. La crue d'août 2005, estimée comme décennale sur les sous bassins versants amont, donne une idée des impacts d'une crue décennale sur la partie amont. Pour la crue centennale, de nombreux secteurs sont inondés tout le long du Vernon. On trouvera les principaux secteurs à enjeux inondés dans le paragraphe sur les "Enjeux".
- Des cartes d'aléas et de hauteurs d'eau sont proposées en Annexe. On peut rappeler que ces cartes ne tiennent pas compte d'un aléa résiduel, dû notamment à la l'obstruction d'ouvrages par des embâcles (pouvant causer des débordements non modélisés).
- Les fossés de la plaine alluviale du Vernon sont difficilement exploitables pour l'évacuation des crues importantes. En effet, à partir de la crue décennale, les volumes mis en jeu deviennent trop importants (>100 000m³) et les fossés deviennent plein. En revanche pour les crues inférieures, ils permettent la collecte et l'acheminement des eaux à l'exutoire. Une meilleure répartition des débits entre ceux-ci, voire leur restauration, peut éventuellement permettre une optimisation des transits de débits pour les petites crues.
- Concernant les ravines, une cartographie des zones inondables à dire d'expert a été établie en fonction de notre analyse de terrain et des études et cartes antérieures. On note quelques zones inondables au niveau des lieux-dits les "Meynards", le "Plâtre", les "Berthets", les "Corniers".
- Sur toutes les ravines et cours d'eau, la problématique des embâcles est très présente, en raison de sous bassins versant amont très boisés et du nombre importants d'ouvrages (buses, dalots, passerelle, etc.). L'entretien des cours d'eau par les riverains est indispensable et la création de piège à embâcles sera à étudier en phase 2. La présence d'un unique dégrilleur en amont du château de Vizille sur l'ensemble du linéaire du Vernon peut s'avérer insuffisant (ouvrage placé de surcroît au niveau d'enjeux).
- L'aspect transport solide a été pris en compte, de manière simplifiée, avec la modélisation d'un débit liquide supplémentaire pour simuler la charge solide. Il n'y a pas de prise en compte de l'évolution du fond du lit. Une étude complémentaire pourra être menée si besoin pour le dimensionnement des ouvrages.
- Concernant la gestion de ce transport solide, les plages de dépôts fonctionnent bien car celles-ci étaient se remplissent régulièrement (elles étaient pleines lors de notre visite). Cependant, un plan de gestion pourra être établi afin d'encadrer cet entretien. Le secteur canalisé du Vernon le long de la RD524 est également soumis à un dépôt progressif de matériaux en raison de la pente faible (<1%), ce qui réduit sa capacité et occasionne des débordements de plus en plus fréquents.

5 - ETAT DES LIEUX ENVIRONNEMENTAL

5.1 - Zonages et inventaires

La plupart des sites connus remarquables sont recensés au travers des zonages (Atlas cartographique – Carte 12 : Zonages réglementaires) et des inventaires (Atlas cartographique – Carte 13 : Zones humides – Synthèse bibliographique).

Site (commune)	Intérêt	Zonage / Inventaires
Chartreuse de Prémol (Vaulnaveys-le-Haut)	Il reste l'un des rares milieux ouverts au sein d'un massif densément boisé. Il recouvre une mosaïque de milieu héritée de la gestion passée du site. Outre l'intérêt historique et culture du site de cette ancienne chartreuse, on y trouve des espèces animales et végétales patrimoniales (ONF).	Site inscrit (1943)
Lac Luitel (Vaulnaveys-le-Haut, Séchillienne)	La majeure partie du site se situe sur la commune de Séchillienne.	Site inscrit Inventaire tourbières ZNIEFF de type 1 Natura 2000 SIC Réserve naturelle nationale
Zone humide de Grand Plan (Vizille)	Cette dépression humide boisée est située au nord-est du plan d'eau du même nom. Les petites mares du site abritent une espèce végétale aquatique rare (Lentille à trois lobes) (GENTIANA, 2010).	ZNIEFF de type 1
Boisement d'aulnes glutineux des Guillardières (Vaulnaveys-le-Bas)	Ce boisement humide est le seul d'envergure sur le territoire. Il abrite des espèces végétales typiques dont certaines sont protégées (Théliptère des Marais) (GENTIANA, 2010).	ZNIEFF de type 1
Parc du Château (Vizille)		Inventaire paysage

L'inventaire des zones humides du département de l'Isère dressé par AVENIR selon le critère pédologique (hydromorphie des sols) uniquement.

D'autres sites de plus petite taille ont été recensés, notamment dans les documents environnementaux des documents d'urbanisme ou dans le cadre de projets ponctuels.

Vaulnaveys-le-Haut : inventaire des zones humides (Association Nature et Humanisme, 2005). Elles sont au nombre de 7, en plus des 2 déjà cités plus haut. Elles sont souvent dégradées.

Vaulnaveys-le-Bas : inventaire des zones humides (Acer campestre, 2011). 76 zones humides ont été identifiées dans le cadre de cet inventaire. La caractérisation est basée sur le critère pédologique et floristique. L'échelle de l'étude (communale) a permis de détailler la sectorisation, notamment de la mosaïque d'habitats au sein de la vaste zone humide alluviale.

A Vizille, le projet de création d'aire d'accueil des gens du voyage a donné lieu à un inventaire des habitats et de la flore sur le site d'étude élargi : fossé, aulnaie glutineuse, phragmitaie, friche, mégaphorbiaie, prairie. Une trentaine d'espèces caractéristiques des zones humides a été contactée.

5.2 - Habitats

L'inventaire des habitats aquatiques permet de :

- Améliorer la connaissance sur le territoire en constituant une base d'information récente s'appuyant sur des protocoles reproductibles (détaillés en annexe 1),
- Fournir les données nécessaires à une réelle prise en compte des milieux dans le programme de protection contre les risques d'inondation,
- Identifier les enjeux de restauration et/ou de protection des milieux.

L'étude s'est attachée à étudier :

- Les zones humides : Les zones humides sont des écotones, espaces de transition entre la terre et l'eau, qui remplissent diverses fonctions leur conférant des valeurs biologiques, hydrologiques, économiques et sociologiques remarquables. Elles abritent des espèces spécifiques inféodées à ces milieux, parfois devenues rares en raison de la forte régression des zones humides en France.
- Les cours d'eau : La qualité de l'habitat physique est un élément permettant d'apprécier les capacités biogènes d'un cours d'eau. Ainsi la qualité de l'habitat, évaluée sur la base de critères simples, peut être mise en relation avec certaines caractéristiques des peuplements aquatiques (piscicole et macrobenthique notamment).

5.2.1 - Zones humides

Il s'agit d'identifier la valeur patrimoniale des zones humides recensées et de déterminer le fonctionnement des milieux.

L'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement (Version consolidée au 25 novembre 2009) précise les critères déterminants de définition des zones humides : l'hydromorphie des sols ou la présence d'une végétation typique (espèces ou habitats). **Notre approche est basée uniquement sur le critère floristique.**

On notera qu'à la vue des enjeux de conservation, un effort important de prospection a été mené sur les aulnaies-frênaies, ce qui se matérialise pour de nombreux points d'inventaires des habitats et de l'évaluation de l'état de conservation pour ceux d'intérêt communautaire (Atlas cartographique – Carte 14 : Points d'échantillonnage – inventaire floristique 2012).

A la vue des grandes connaissances du site de Luitel, aucune prospection n'a été menée sur ce secteur de la réserve naturelle nationale et de ces abords.

Les parcelles situées dans l'enveloppe des inventaires existants et cultivées en céréales n'ont pas fait l'objet de prospections floristiques. En effet, ces sites n'abritent pas de flore caractéristique des zones humides.

Pour réaliser cet inventaire, quatre campagnes de prospections ont été réalisées :

- 18 mai pour les espèces vernales des zones humides et la cartographie des habitats,
- 04 juin et 28 juin pour les espèces des zones humides et la cartographie des habitats,
- 16 juillet et 21 juillet pour les espèces des zones humides et la finalisation de la cartographie des habitats.

Suite aux différentes prospections de terrains menées, une cartographie des habitats a été effectuée. Pour une meilleure lisibilité, la carte des habitats est détaillée en zoom sur les secteurs prospectés (Atlas cartographique – Carte 15.1 à 15.8 : Cartographie des habitats) accompagnée d'une analyse sectorielle.

Nous ne reprenons ici que les aspects synthétiques essentiels à la compréhension du territoire d'étude.

Les formations boisées et ligneuses

De grandes surfaces de boisement de frênes et d'aulnes des ruisselets et des sources (Rivulaires). L'aulne glutineux (*Alnus glutinosa*) et le frêne commun (*Fraxinus excelsior*) sont bien présents en des proportions variables. Cet habitat est inscrit à la directive habitats-faune-flore sous le code 91E0* correspondant aux forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)* : elles sont à considérer comme habitat prioritaire.

Deux situations doivent être séparées.

Celle des **formations des abords immédiats des cours d'eau** et qui va se retrouver sur tout le linéaire de cours d'eau du fond de vallée et en remontant sur les pentes du contrefort de Belledonne. La présence des espèces nitrophiles est très marquée. Elle appauvrit le peuplement et permet de mettre en évidence des troubles de la fonctionnalité de l'écocomplexe.

La situation est toute autre pour les **formations plus étalées en surface, parcourues par des ruisselets et autres sources**. En effet, certains peuplements très riches en aulne glutineux sont donc proches de l'aulnaie glutineuse : l'alimentation en eau y est très bonne puisque, même en début d'été, il a été difficile d'y pénétrer tant les niveaux d'eau et l'humidité ont rendu les déplacements difficiles.



Photo 6 : Aulnaie-frênaie en cordon

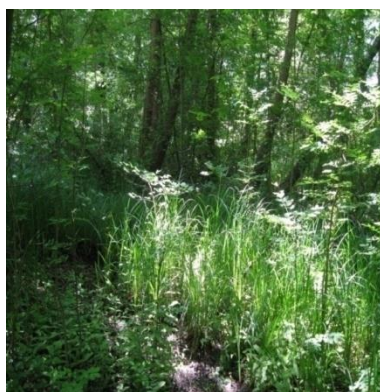


Photo 7 : Aulnaie-frênaie massive



Photo 8 : Aulnaie-Frênaie parcourue par des ruisselets

Les autres formations boisées rencontrées sur le territoire d'étude sont :

- Boisement rattaché aux **forêts galeries de saules blancs**. Cet habitat est inscrit à la directive habitats-faune-flore.
- Cordon fin de **saules blancs taillés en têtard**. Cette formation ne présente pas d'intérêt majeur au niveau botanique, mais la présence des arbres taillés en têtards est très intéressante pour la faune (oiseaux, chiroptères, insectes).

Photo 9 : Cordon de saules blancs en têtards



- Petits **boisements dominés par le robinier faux-acacia** (*Robinia pseudoacacia*) se développant le long des cours d'eau. Le robinier peut être considéré comme une espèce invasive, du moins exotique qui enrichit le sol en azote et peut donc contribuer à modifier profondément les cortèges floristiques normalement en place.
- **Fossé à roseau commun et saules blancs**. En raison de l'étroitesse de la formation, bien qu'étant constituée de saules blancs, elle ne peut pas être retenue comme habitat inscrit à la directive habitats-faune-flore.

- Les boisements de bords de cours d'eau au sein des vallons des ruisseaux de Prémol et de Mailles ne présentent pas de différences au niveau des essences ligneuses par rapport à ceux environnants, à savoir les **hêtraies-sapinières**, les **hêtraies-pessières** et les **pessières**. N'étant pas à proprement parler des habitats humides, ces boisements n'ont pas été pris en compte dans l'étude et donc non cartographiés.

Les formations anthropiques :

Les formations anthropiques relevées sur le terrain peuvent être rattachées aux codes 87 correspondant aux terrains en friche (87.1) et terrains vagues (87.2).

- Une mare située à proximité du rond-point du Golf, était mentionnée dans les documents fournis (Association Nature et Humanisme, 2005). En réalité, malgré les très bonnes conditions hydriques de cette année 2012, cette zone n'apparaît pas comme humide du point de vue botanique mais comme une friche arbustive colonisée par le sumac, espèce exotique, qui atteint une densité très élevée.
- Des terrains en friche et des terrains vagues sont présents sur le secteur Le Clos. On y rencontre de nombreuses espèces nitrophiles et rudérales.
- Une zone de friche et de dépôts sauvages ainsi qu'une friche avec roseaux sont présentes sur le secteur aulnaie basse.
- Une zone de ronciers a été relevée sur le secteur des aulnais – partie haute. Largement dominée par l'agrégat *Rubus fruticosus*, elle peut être rattachée au code Corine Biotopes 31.831 correspondant aux ronciers.

Les formations herbacées humides :

Ces formations sont très variées, au nombre de 12 sur le périmètre d'étude.

- La **formation à roseaux** est présente dans les secteurs Le Clos, aulnaie basse, Grand plan. Elle peut être rattachée au code Corine Biotopes 53.111 correspondant aux phragmitaies inondées.



Photo 10 : Fossé à roseaux
(Grand Plan)



Photo 11 : Marais de Prémol



Photo 12 : Prairie humide de Prémol

- Une **prairie à scirpe des bois** se développe sur le secteur Le Clos et sur le site de la Chartreuse de Prémol.
- L'**étang** au lieu-dit "Le Clos", ne comporte aucune végétation aquatique.

- Une **typhaie** est présente sur le secteur Le Clos et au-dessous du lieu-dit "Montgardier" (secteur sous Prémol – Les Mailles).
- Une **prairie à jonc diffus** est présente sur le secteur Le Clos et le secteur Grand Plan.



Photo 13 : Formation humide à massette et joncs



Photo 14 : Complexe à roseaux, massettes et aulnes



Photo 15 : Prairie pâturée (Grand Plan)

- Une **prairie humide** perturbée par le pâturage équin est également présente sur les secteurs du Clos et de l'aulnaie haute.
- Une **caricaie à laïche fausse laïche aigüe** se développe dans une zone de clairière au sein de l'aulnaie-frênaie (secteur aulnaie haute).
- Des **roselières sèches** se développent sur le territoire d'étude.

Photo 16 : Roselière sèche



- Une formation très intéressante se développe au niveau de la Chartreuse de prémol : une **prairie humide à joncs et Scirpe fauchée et une prairie humide à joncs et Scirpe avec une zone d'eau libre à Characées**. Cette dernière avec la présence d'une petite surface d'eau libre à Characées est particulièrement intéressante et donne à l'ensemble une forte valeur patrimoniale bien que l'origine soit probablement une création artificielle. On notera que cet habitat est inscrit à la directive habitats-faune-flore. L'état de conservation a été jugé moyen en raison de la faible surface et de l'atterrissement matérialisé par la progression de végétaux non aquatiques.

Les formations aquatiques :

- Le **cours d'eau**, est de largeur trop faible pour apparaître sur les cartes d'habitats. Aucune végétation aquatique autre que des mousses n'y ont été rencontrées. Seules quelques espèces hygrophiles se développent, soit sur les abords immédiats des ruisseaux, soit à la faveur de quelques minuscules îlots dans le lit mineur.
- Les **étangs** situés à l'ouest du camping "L'imprévu" et au niveau de Grand Plan n'offrent aucune végétation aquatique. Quant à l'étang de Prémol situé le plus au sud, le niveau trophique semble meilleur. L'absence de characées et de végétation amphibie des Littorelletalia exclue toute appartenance aux habitats inscrits à la directive habitats-faune-flore.



Photo 17 : Étang de Grand Plan



Photo 18 : Étang de Prémol le long de la route



Photo 19 : Étang de Prémol derrière la maison forestière

- Des **fossés à herbiers aquatiques** sont présents au nord-ouest et dans l'aulnaie-frênaie des Guillardières (partie haute). Cet habitat est inscrit à la directive habitats-faune-flore. On notera l'intérêt de ces formations entre autres pour les Odonates (libellules et demoiselles) dont certaines espèces sont à fort enjeu de conservation (Agrion de Mercure notamment). On y rencontre la berle dressée (*Berula erecta*) en grande densité qui est la plante hôte pour la reproduction de l'agrion de mercure

Photo 20 : Fossé à *Berula erecta*

- Plusieurs **formations à prêle des eaux courantes** peuvent être regroupées sur le site de la Chartreuse de Prémol. Elles possèdent toutes la même caractéristique qui est d'être toujours dans l'eau.

5.2.2 - Cours d'eau

La description de qualité physique a été menée sur le Vernon et le ruisseau de Prémol. Le Vernon a été décrit à partir de l'amont du parc de Vizille jusqu'au pied du versant des balcons de Belledonne à Vaulnaveys-le-Haut (lieu-dit les Davids). Le ruisseau de Prémol a lui été décrit de sa confluence avec le Vernon jusqu'au lieu-dit la Gorge à Vaulnaveys-le-Haut, également en pied de versant.

Une division du linéaire en six tronçons a pu être effectuée en se basant sur les confluences, la pente, et l'environnement immédiat du cours d'eau (essentiellement l'urbanisation).

(Atlas cartographique – Carte 16 : Qualité physique et Annexe 13 : Ouvrages infranchissables)

- Tronçon 1 : le Vernon entre Vizille et la confluence avec le ruisseau de Prémol. Du point de vue géomorphologique, ce tronçon est homogène. La pente est faible, le lit est largement recalibré et aucune confluence notable n'est présente (le ruisseau de Mailles, qui afflue dans ce tronçon, ne modifie pas sensiblement le débit). Dans l'optique de l'établissement d'un état initial avant d'éventuels aménagements, il nous a cependant semblé pertinent de distinguer les secteurs bordés par la route départementale reliant Vizille à Vaulnaveys et ceux qui s'en éloignent. Ces deux sous-tronçons ont en effet certaines caractéristiques propres qui, regroupées dans un seul tronçon, tendraient à donner une vision moyenne, non représentative.
 - Le sous-tronçon longeant la route départementale et le chemin des Allas à Vizille regroupe quatre linéaires représentant au total 2180 m.

- Le sous-tronçon s'écartant de la route départementale regroupe trois linéaires représentant au total 1671 m.
- Tronçon 2 : le Vernon entre la confluence avec le ruisseau de Prémol et le passage souterrain sous Vaulnaveys-le-Haut. Bien que le nom du cours d'eau soit inchangé, le Vernon-amont est un affluent de l'axe principal constitué par le bas du Vernon et le ruisseau de Prémol. L'environnement du cours d'eau au niveau de ce tronçon long de 1928 m est constitué de pâtures, de boisements et de haies.
- Tronçon 3 : le Vernon entre le centre de Vaulnaveys-le-Haut et le lieu-dit les Guichards. Ce tronçon illustre le passage du Vernon dans l'agglomération de Vaulnaveys-le-Haut. Le cours d'eau est ici largement aménagé, bordé par des jardins et des murs. Linéaire : 1436 m.
- Tronçon 4 : Le Vernon en amont du lieu-dit les Guichards. L'environnement devient plus boisé ; la pente s'accroît nettement, marquant le pied du versant des balcons de Belledonne. La limite amont de notre description ne constitue pas la fin du tronçon. Le linéaire décrit (585 m) est toutefois considéré comme représentatif.
- Tronçon 5 : le ruisseau de Prémol entre la confluence avec le Vernon et le lieu-dit Passe-Rivière (commune de Vaulnaveys-le-Bas). A ce niveau, le ruisseau de Prémol est dans la continuité de l'aval du Vernon. La pente reste faible, et l'environnement est mixte, avec des boisements et des jardins. Linéaire : 1062 m.
- Tronçon 6 : le ruisseau de Prémol en amont du lieu-dit Passe-Rivière (linéaire : 917 m). Ce tronçon est caractérisé par une pente accrue marquant le pied du versant. De la même façon que pour le Vernon, la limite amont de notre description ne constitue pas la limite du tronçon, mais permet de considérer un linéaire représentatif.

5.2.2.1 - Sous-tronçon 1a : Le Vernon en aval du Prémol – Linéaire longeant la RD524

Hétérogénéité : La rectification du lit le long de la route se traduit par l'homogénéité des écoulements. Globalement, ceux-ci sont rapides, de type lotique. On note toutefois la présence, d'une façon irrégulière, des faciès moins profonds, s'apparentant à des radiers. Une seule singularité dans les écoulements a pu être identifiée : il s'agit d'une fosse liée au virage que le cours d'eau prend au niveau du chemin des Molières (commune de Vaulnaveys-le-Bas).

Attractivité : On note une évolution sensible de la granulométrie de l'aval vers l'amont. D'un mélange de graviers et de sable à proximité de Vizille, les substrats deviennent un mélange de graviers et de galets de plus en plus gros plus on va vers l'amont. La qualité des substrats est plutôt bonne. La matrice sableuse induit un certain colmatage minéral. On n'a en revanche pas de colmatage organique. L'homogénéité des écoulements limite cependant le potentiel du secteur pour les frayères à truite. Des massifs d'hydrophytes sont également présents de façon régulière sur la partie aval du tronçon. Leur développement estival constitue une structure de cache intéressante pour la faune piscicole.

Les substrats racinaires de la végétation des berges constituent le substrat secondaire. Les structures de caches sont essentiellement constituées de petites sous-berges dont l'attractivité est limitée.

Connectivité : La connectivité latérale est limitée par l'absence de fonctionnalité du lit, engoncé dans ses berges rectifiées et artificielles. Le contact avec la végétation des berges est limité aux racines de la végétation du haut des berges.

La connectivité en long n'est limitée que périodiquement par le dégrilleur à l'entrée de Vizille. Les confluences avec le ruisseau des Mailles et avec le Prémol sont connectives.

Stabilité : On n'observe aucune trace d'activité morphogène. La typologie des substrats, à dominante fine sur l'aval du bassin versant, traduisent une situation d'équilibre morphodynamique.



Photo 21 : Aspect du Vernon à Vizille



Photo 22 : Le Vernon vers l'amont du tronçon (Vaulnaveys-le-Bas)

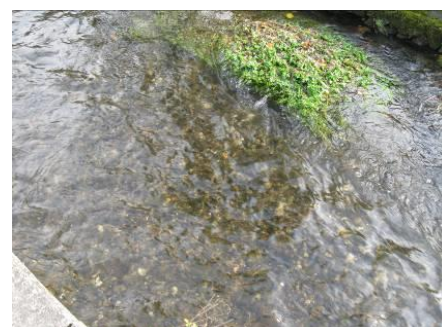


Photo 23 : Substrats favorables au frai des truites



Photo 24 : type de caches à poissons localement présent sur le tronçon

Code tronçon	Cours d'eau	Limite aval/amont	SCORE Hétérogénéité	C I a s s e	SCORE Attractivité	C I a s s e	SCORE Connectivité	C I a s s e	SCORE Stabilité	C I a s s e	Coeff. de station	SCORE Qualité physique	Classe	Linéaire (m)	Remarques
Sous-tronçon 1a	Vernon	linéaire bordé par la route	41	B	23,5	D	44	C	-9	équilibre	0,85	2366	C	2180	

Tableau 18 : Synthèse des scores de qualité physique du sous-tronçon 1a

5.2.2.2 - Sous-tronçon 1b : Le Vernon en aval du Prémol – Linéaire s'écartant de la RD524

Hétérogénéité : A l'écart de la route, le Vernon dispose d'une plus grande liberté. Cela se traduit par des faciès d'écoulement plus courts et davantage diversifiés. Les vitesses de courant restent globalement élevées, mais l'alternance de chenaux lotiques et de radiers est beaucoup plus régulière que dans les secteurs bordés par la route. Dans les secteurs moins aménagés (boisements), l'alternance chenaux lotiques/radiers tend à être remplacée par une alternance radiers/fosses liée à la plus grande activité morphodynamique latérale.

Attractivité : Les substrats dominants du fond du lit évoluent peu par rapport aux linéaires bordés par la route : galets dans une matrice de graviers, avec une augmentation progressive de la granulométrie vers l'amont. L'ombrage lié au couvert arboré limite la présence de massifs d'hydrophytes. En revanche, les bryophytes sont bien représentées.

La diversification des écoulements est bénéfique au potentiel du secteur pour les frayères de truites. L'alternance des profondeurs et des vitesses permet, au niveau des cassures entre les radiers et les fosses ou les chenaux lotiques, la présence de graviers et de petits galets bien oxygénés, où les truites vont pouvoir déposer leurs œufs.

Connectivité : Même à l'écart de la route, le lit reste peu fonctionnel. Un seul secteur d'une cinquantaine de mètres, au niveau d'une plage de dépôt non curée (lieu-dit les Travers) voit le cours d'eau disposer d'une zone de dissipation. Le reste du linéaire reste enfoncé entre des berges verticales, le contact avec la végétation se limitant aux systèmes racinaires des souches et des grands arbres.

La connectivité en long n'est perturbée par aucun ouvrage ou obstacle, artificiel ou naturel. On note toutefois la présence d'embâcles pouvant constituer des obstacles temporaires aux déplacements des poissons.

Stabilité : Bien que le tracé soit moins rectiligne que le long de la route, le lit du Vernon reste recalibré et aménagé. Les processus morphodynamique sont donc peu visibles. Dans les zones boisées, en particulier à l'amont du ruisseau de Mailles, la pression d'aménagement et d'entretien est moins forte. On observe donc davantage de zones d'érosion en berges et dans le fond du lit, notamment au niveau des plus grands arbres ou de certaines souches.



Photo 25 : Hétérogénéité des écoulements



Photo 26 : Caches à poisson en sous-berges



Photo 27 : Frayère à truite potentielle



Photo 28 : Annexe hydraulique sur une plage de dépôt non curée

Code tronçon	Cours d'eau	Limite aval/amont	SCORE Hétérogénéité	C I a s s e SCORE Attractivité	C I a s s e SCORE Connectivité	C I a s s e SCORE Stabilité	C I a s s e érosion	Coeff. de station	SCORE Qualité physique	Classe	Linéaire (m)	Remarques			
Sous-tronçon 1b	Vernon	linéaire s'écartant de la route	51	A	26.5	C	37	C	-13	érosion	1	2868	C	1671	

Tableau 19 : Synthèse des scores de qualité physique du sous-tronçon 1b

5.2.2.3 - Tronçon 2 : Le Vernon entre la confluence avec le Prémol et Vaulnaveys-le-Haut

Hétérogénéité : A l'amont de la confluence avec le ruisseau de Prémol, le gabarit du Vernon est nettement réduit. Cela se traduit par des séquences de faciès plus courtes qu'à l'aval de la confluence. Celles-ci sont de type radier/chenal lotique ou radier/fosse. La stabilité du tracé en plan du lit limite les singularités dans les écoulements. On signalera simplement la présence, lors de notre prospection, de deux mouilles à l'amont d'embâcles.

Attractivité : La diminution du débit, ainsi que la présence de sources de pollution en aval de Vaulnaveys-le-Haut pénalise la qualité des substrats en favorisant un colmatage organique (développements algaux et bactériens).

Le gabarit du cours d'eau limite la taille des structures d'habitat pour le poisson. Le potentiel du secteur pour les frayères à truites reste intéressant.

Connectivité : Le lit est peu fonctionnel. Les espaces de divagation sont marginaux. On ne recense qu'un seul secteur d'une trentaine de mètres de long à hauteur du stade de Vaulnaveys-le-Haut. La connectivité avec la végétation des berges se réduit aux systèmes racinaires.

La connectivité longitudinale est limitée par le passage souterrain à l'amont du tronçon, où au moins un seuil est présent. Sans constituer un obstacle infranchissable cet ouvrage est au minimum sélectif pour les peuplements piscicoles du Vernon.

Stabilité : Si ce n'est de façon très localisée (érosions de berge essentiellement), les processus morphodynamiques ne sont pas visibles.



Photo 29 : Confluence Vernon (à gauche, sous le mur) – Prémol (à droite, dans l'axe)



Photo 30 : Vernon dans le tronçon 2



Photo 31 : Aspect des substrats



Photo 32 : Cache à poissons en sous-berge

Code tronçon	Cours d'eau	Limite aval/amont	SCORE Hétérogénéité	C l a s s e SCORE Attractivité	C l a s s e SCORE Connectivité	C l a s s e SCORE Stabilité	C l a s s e	Coeff. de station	SCORE Qualité physique	Classe	Linéaire (m)	Remarques			
Tronçon 2	Vernon	Confluence avec le ruisseau de Prémol / Passage souterrain de Vaulnaveys-le-Haut	48	B	19,5	D	41	C	-20	érosion	1	2768	C	1928	

Tableau 20 : Synthèse des scores de qualité physique du tronçon 2

5.2.2.4 - Tronçon 3 : Le Vernon entre Vaulnaveys-le-Haut et le lieu-dit les Guichards

Hétérogénéité : le tronçon 3 correspond à un accroissement de la pente assez sensible. Cela se traduit par une homogénéisation des écoulements. On ne retrouve plus d'alternance marquée entre faciès peu profonds (radiers) et faciès plus profonds (fosses ou chenaux lotiques). Les faciès sont des suites de radiers, qui vers l'amont se muent progressivement en cascades.

Attractivité : L'accroissement de la pente a également des effets sur la granulométrie des substrats qui devient plus importante au fur et à mesure que l'on se rapproche du versant des balcons de Belledonne. La proportion de blocs (>250 mm) devient importante. La qualité des substrats n'est plus altérée par un colmatage organique lié à des rejets non traités. Cela favorise le potentiel du secteur pour le frai des truites.

L'aménagement d'une grande partie des berges (enrochements, murs, jardins) limite la formation de structures d'habitat piscicole.

Connectivité : L'environnement urbanisé du cours d'eau limite la fonctionnalité du cours d'eau. Les zones de dissipation sont quasi inexistantes à l'exception de deux singularités : le bras phréatique du lieu-dit les écoles, connecté au Vernon par l'aval, et la plage de dépôt des Guichards, où le cours d'eau dispose d'une zone de dissipation.

La connectivité en long est perturbée par quelques cascades naturelles (ou liées à d'anciens aménagements), et par les seuils du gué des Guichards et de la plage de dépôt. Ces obstacles ne sont pas infranchissables, mais demeurent fortement sélectifs. Par ailleurs, plusieurs seuils artificiels coupent le Vernon dans Vaulnaveys-le-Haut. Ceux-ci sont franchissables par la truite dans des conditions hydrologiques normales. Ils sont en revanche plus problématiques pour le chabot, absent en 2012 sur le haut du bassin du Vernon, mais intégré au peuplement théorique.

Stabilité : Les aménagements des berges et du lit ne permettent pas de distinguer les traces d'une activité morphodynamique sur ce tronçon.



Photo 33 : Tracé recalibré dans un secteur urbanisé



Photo 34 : Aspect du lit à l'écart de parcelles urbanisées



Photo 35 : Élargissement du lit dans une plage de dépôt

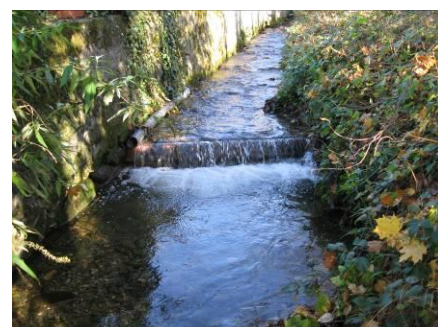


Photo 36 : Seuil franchissable par la truite dans Vaulnaveys-le-Haut

Code tronçon	Cours d'eau	Limite aval/amont	SCORE Hétérogénéité	C l a s s e SCORE Attractivité	C l a s s e SCORE Connectivité	C l a s s e SCORE Stabilité	C l a s s e	Coeff. de station	SCORE Qualité physique	Classe	Linéaire (m)	Remarques			
Tronçon 3	Vernon	Passage souterrain de Vaulnaveys-le-Haut / Lieu-dit les Guichards	44	B	22,5	D	28	D	-18	érosion	1	1845	C	1436	

Tableau 21 : Synthèse des scores de qualité physique du tronçon 3

5.2.2.5 - Tronçon 4 : Le Vernon à l'amont du lieu-dit les Guichards

Hétérogénéité : La pente accrue du tronçon 4 se traduit dans les écoulements par une succession de cascades sur des substrats où dominent les blocs.

La régularité de la pente et la stabilité des berges expliquent l'absence de singularités dans les faciès d'écoulements.

Attractivité : Les substrats sont dominés par les blocs, avec des galets et des graviers en substrats secondaires, dans les fosses au pied des cascades. Leur qualité est globalement bonne. De légers développements algaux étaient observables lors de notre description, mais sans que cela ne s'accompagne d'un colmatage organique pénalisant.

L'essentiel des caches à poissons sont constituées par les abris hydrauliques à l'aval des blocs. Les structures de sous-berges sont rares et de petite taille.

Connectivité : Le tracé du lit est marqué par un certain enfoncement. Le cours d'eau ne dispose donc pas de réel espace de divagation.

Pour ce qui est de la connectivité en long, les cascades identifiées sur le linéaire parcouru sont franchissables par la truite fario. Un seuil au niveau d'une petite plage de dépôt peut toutefois s'avérer sélectif.

Stabilité : Les berges et le lit sont stables et ne laissent pas apparaître de processus morphodynamique actifs. La granulométrie des substrats place toutefois le ce paramètre en classe d'érosion.



Photo 37 : Aspect des écoulements



Photo 38 : Caches à poissons dans les abris hydrauliques derrière les blocs



Photo 39 : Tracé homogène et rectiligne, fonctionnalité limitée



Photo 40 : Seuil sélectif pour la truite

Code tronçon	Cours d'eau	Limite aval/amont	SCORE Hétérogénéité	C l a s s e	SCORE Attractivité	C l a s s e	SCORE Connectivité	C l a s s e	SCORE Stabilité	C l a s s e	Coeff. de station	SCORE Qualité physique	Classe	Linéaire (m)	Remarques
Tronçon 4	Vernon	Lieu-dit les Guichards / Lieu-dit les Davids	24	D	32	C	31	D	-10	érosion	0,85	1468	D	585	

Tableau 22 : Synthèse des scores de qualité physique du tronçon 4

5.2.2.6 - Tronçon 5 : Le ruisseau de Prémol entre le Vernon et le lieu-dit Passe-Rivière

Hétérogénéité : Le bas du tronçon est dans la continuité du Vernon, avec un long radier homogène coulant dans un lit recalibré le long de la route départementale. Dès que le tracé s'éloigne de la route, les écoulements deviennent davantage hétérogènes avec la présence régulière de fosses coupant les longs linéaires de radiers.

Attractivité : Les structures de caches à poissons sont majoritairement constituées de sous-berges. La proportion de ces structures reste toutefois faible (moins de 10% du linéaire de berges). Les seuils présents sur ce tronçon offrent également à leur pied des caches intéressantes, alliant profondeur et abri hydraulique.

La qualité des substrats est bonne. Les galets et les graviers sont exempts de colmatage. Le potentiel du secteur pour le frai des truites est donc bon, favorisé par l'hétérogénéité des faciès d'écoulements.

Connectivité : Une fois que le tracé du ruisseau de Prémol s'écarte de la route, le lit dispose d'une bonne fonctionnalité. Plusieurs fractions du tracé ne sont pas aménagées ou ne sont plus entretenues, ce qui a permis au cours d'eau, au gré de ses crues, de former des zones de dissipation intéressantes.

Deux seuils infranchissables par la faune piscicole sont présents sur ce tronçon.

Stabilité : En plusieurs endroits, de processus d'érosions de berges sont visibles, témoignant de l'activité morphogène du cours d'eau. La granulométrie des substrats confère également au paramètre de stabilité une classe d'érosion.



Photo 41 : Aspect du ruisseau de Prémol



Photo 42 : Élargissement du lit mineur



Photo 43 : Seuil infranchissable à l'amont de la confluence avec le Vernon



Photo 44 : Processus érosifs touchant les berges

Code tronçon	Cours d'eau	Limite aval/amont	SCORE Hétérogénéité	C l a s s e	SCORE Attractivité	C l a s s e	SCORE Connectivité	C l a s s e	SCORE Stabilité	C l a s s e	Coeff. de station	SCORE Qualité physique	Classe	Linéaire (m)	Remarques
Tronçon 5	Ruisseau de Prémol	Confluence avec le Vernon / Lieu-dit Passe-Rivière	42	B	22,5	D	39	C	-13	érosion	1	2499	C	1062	

Tableau 23 : Synthèse des scores de qualité physique du tronçon 5

5.2.2.7 - Tronçon 6 : Le Prémol en amont du lieu-dit Passe-Rivière

Hétérogénéité : À partir de lieu-dit Passe-Rivière, l'accroissement de la pente fait que les écoulements du ruisseau de Prémol deviennent torrentueux. Les faciès sont de type cascade, sans que ne ressorte d'alternance régulière. La fonctionnalité du lit permet la présence, localement de fosses et de radiers.

Attractivité : La granulométrie des substrats permet la formation de caches intéressante à l'abri des plus gros blocs. En revanche, les structures en sous-berges sont rares.

Les substrats sont de bonne qualité, sans colmatage. Le tronçon dispose de plusieurs zones favorables au frai des truites, même si l'homogénéité des faciès de cascade ne permette pas la présence de grandes frayères.

Connectivité : La majeure partie du linéaire est étroite et ne laisse que peu d'espace de divagation au cours d'eau. Toutefois, à deux reprises, le lit mineur du cours d'eau s'élargit, le cours d'eau pouvant alors divaguer sur trois à quatre fois sa largeur moyenne. Cela permet une diversification intéressante des faciès d'écoulements et des habitats aquatiques.

En termes de connectivité longitudinale, le tronçon est dépourvu d'obstacles infranchissables. En revanche, deux obstacles naturels sélectifs sont présents à l'amont du lieu-dit Passe-Rivière.

Stabilité : La fonctionnalité du cours d'eau et l'absence d'aménagements de larges portions du linéaire, notamment dans les boisements à l'amont de Passe-Rivière se traduisent par de nombreux processus érosifs, touchant principalement les berges.

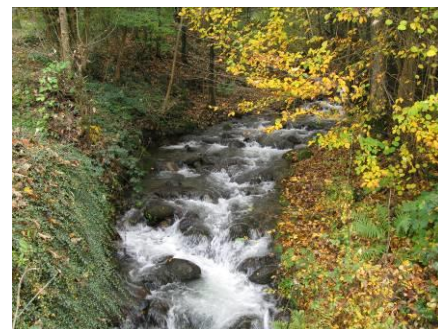


Photo 45 : Prémol au lieu-dit les Davids



Photo 46 : Espace de divagation



Photo 47 : Seuil d'érosion sélectif en termes de franchissabilité



Photo 48 : fonctionnalité du lit dans les faciès de cascade

Code tronçon	Cours d'eau	Limite aval/amont	SCORE Hétérogénéité	C I a s s e	SCORE Attractivité	C I a s s e	SCORE Connectivité	C I a s s e	SCORE Stabilité	C I a s s e	Coeff. de station	SCORE Qualité physique	Classe	Linéaire (m)	Remarques
Tronçon 6	Ruisseau de Prémol	Lieu-dit Passe-Rivière / Lieu-dit la Gorge	39	C	26,5	C	34	C	-13	érosion	1	2201	C	917	

Tableau 24 : Synthèse des scores de qualité physique du tronçon 6

5.3 - Flore

Lors des différentes prospections, une richesse spécifique de **301 espèces** est atteinte (voir détail des relevés en annexe 10). Nous nous attachons à détailler ici les espèces protégées et patrimoniales (enjeu de conservation) et les espèces invasives (enjeu d'éradication/maîtrise de la dispersion).

Toutes les espèces rencontrées ont été localisées par GPS et sont cartographiées (Atlas cartographique – Carte 17 : Répartition des espèces végétales protégées et patrimoniales et Carte 18 : Répartition des espèces invasives).

5.3.1 - La flore protégée

Les différentes prospections ont permis de contacter les espèces présentées ci-après.

Allium scorodoprasum subsp. scorodoprasum L. : Espèce protégée en Rhône-Alpes.

L'ail rocambole se caractérise par ses feuilles longuement engainantes, larges (1,5 cm maximum), planes, linéaires, rudes au toucher sur les bords. Le haut de la tige est occupé par une inflorescence globuleuse présentant de très nombreuses bulbilles sessiles rougeâtres ou violacées et de rares fleurs portées par des pédicelles plus longs qu'elles. Cette inflorescence est enfermée, avant la floraison, dans deux bractées membraneuses terminées en pointe plus courte qu'elles.

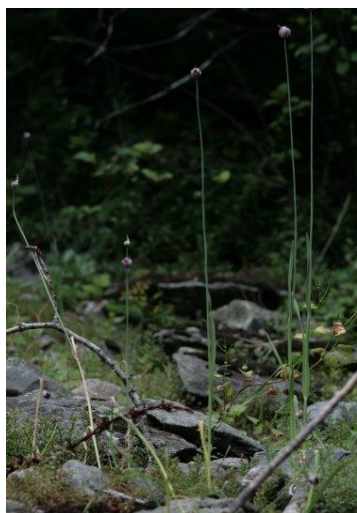


Photo 49 : Ail rocambole (Olivier Rollet – 2009)



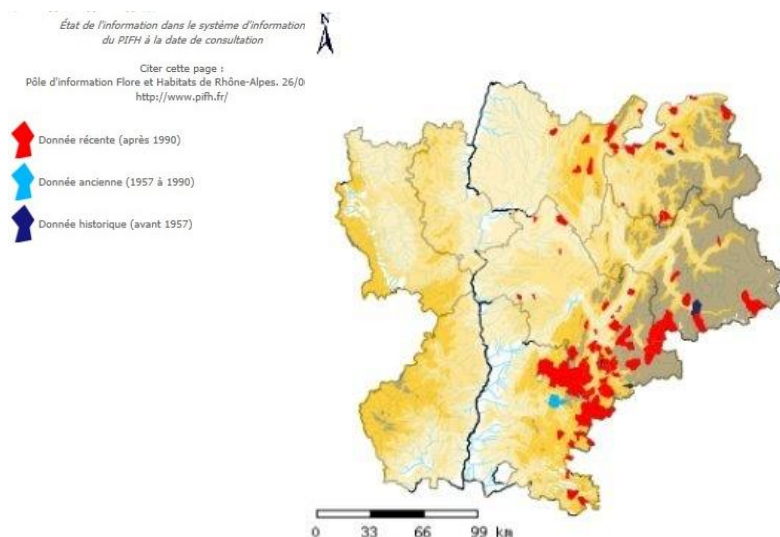
Photo 50 : Ail rocambole (Olivier Rollet – 2009)

Cet ail peut être confondu avec :

- L'ail arrondi (*Allium scorodoprasum subsp. rotundum*) qui présente des inflorescences sans bulbilles.
- L'ail à tête ronde (*Allium sphaerocephalon*) qui possède des feuilles arrondies, creuses à l'intérieur.
- L'ail domestique qui dispose d'une seule bractée très longue dépassant nettement l'inflorescence.

L'ail rocambole recherche des terrains riches en azote et légèrement humides de l'étage collinéen à montagnard supérieur. Il se rencontre dans des friches, des fossés de bords de routes, des bords de chemins frais et des marges de prairies humides ou de marais. Supportant la demi-ombre, il fréquente aussi les lisières et les bords de haies.

Cette espèce européenne est présente sur la partie est du territoire national, dans les régions où elle était anciennement cultivée.



En Rhône-Alpes, elle se rencontre dans les départements de la Haute-Savoie, de l'Ain, de la Savoie, de l'Isère (surtout dans sa partie sud-est) et de la Drôme (Idem). Au niveau de l'Isère, cet ail se rencontre de façon sporadique dans le nord de l'Isère. Il est plus fréquent dans le Trièves, la Matheysine et l'Oisans.

Malgré son écologie assez large, l'ail rocambole présente peu de stations en Isère où il est surtout menacé en plaine par la destruction de ses habitats notamment aux abords des zones humides.

Thelypteris palustris Schott : Espèce protégée en région Rhône-Alpes.

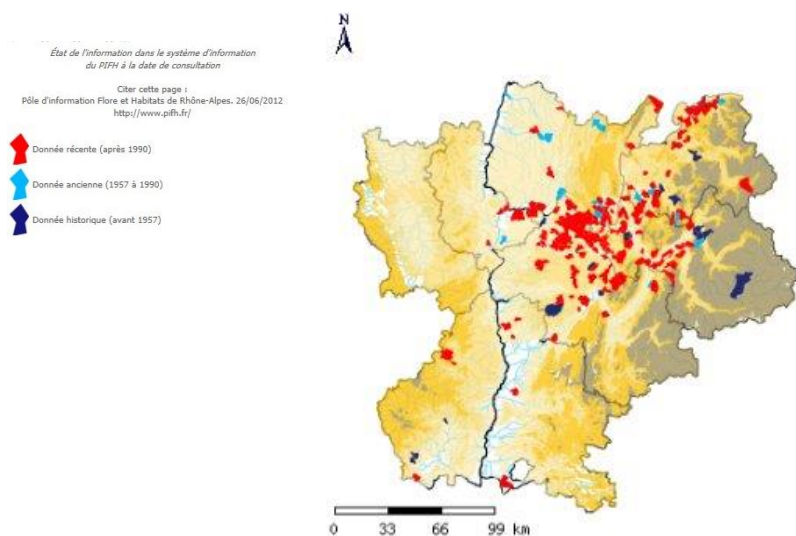


Fougère à rhizome, le théliptère des marais se reconnaît à son rachis dépourvu d'écailles et à son limbe divisé deux fois qui n'est pas ou peu rétréci à la base.

L'espèce colonise des sols très humides, riches en tourbe (indicateur de milieux tourbeux relictuels) et alimentés par une eau alcaline ou à acidité modérée. Elle est très tolérante à la lumière et se développe généralement à basse altitude.

Espèce des régions tempérées de l'hémisphère nord, elle est disséminée dans presque toute la France où elle est souvent rare et parfois en régression.

Photo 51 : Théliptère (Teréo – 2007)



En Rhône-Alpes, le cœur de sa répartition se situe dans un cercle constitué par le Nord-Isère, le Nord-ouest de la Savoie, les extrémités Sud de l'Ain, Sud-est du Rhône et Sud-ouest de la Haute-Savoie.

L'espèce est en bon état de conservation en Isère où elle est bien présente dans la moitié nord du département (Ile Crémieu, Bas Dauphiné, Chambaran, Monts du Chat et la Chartreuse). Des stations isolées sont signalées dans la basse vallée de l'Isère et sur les contreforts occidentaux de Belledonne.

Bien qu'ayant connue une forte régression depuis l'après-guerre, l'espèce a bien résisté en raison de sa grande tolérance aux conditions d'éclairement et d'alimentation en eau.

5.3.2 - La flore patrimoniale

Les espèces ci-après sont protégées par l'Arrêté n° 2010-0651 du 10 octobre 2010 relatif à la protection des espèces sauvages végétales dans le département de l'Isère. Ce dernier ne vise qu'à encadrer et réglementer les activités de cueillette et de ramassage des espèces végétales.

Leucojum vernum

L'espèce est peu présente sur la zone puisqu'une seule station a été contactée au niveau de l'aulnaie-frênaie près de « les Girouds ».

Photo 52 : *Leucojum vernum* (Olivier Rollet – 2006)



Narcissus poeticus

L'espèce est peu présente sur la zone puisqu'une seule station a été contactée au niveau de Prémol.

Photo 53 : *Narcissus poeticus* (Olivier Rollet – 2008)



Polysticum acuelatum

L'espèce semble ponctuellement présente dans les parties basses au niveau des aulnaies-frênaies et bien plus abondante dès qu'on s'élève sur les contreforts de Belledonne.

Photo 54 : *Polysticum acuelatum* (Olivier Rollet – 2008)



Polysticum setiferum

L'espèce semble peu présente sur le secteur où elle a été contactée qu'en un seul point sur les contreforts de Belledonne.

Toutes les espèces de sphaignes : des petites buttes ont été contactées en deux endroits de la zone d'étude soit une station « élevée » sur le secteur de Prémol et une nettement plus basse au niveau de l'aulnaie-frênaie près de « le Clos ». Ainsi, ces deux secteurs méritent une attention particulière, d'une part en terme de suivi des buttes de sphaignes et d'autre part pour leur état hydrologique garant de la pérennité de ces formations humides.

Les espèces suivantes bénéficient d'autres statuts, résumés ci-après.

Carex pseudocyperus

Znieff D domaines alpien et continental : Espèce déterminante Znieff.

Photo 55 : *Carex pseudocyperus*

*Chrysopslenium oppositifolium*

Znieff DC domaine alpien : Espèce déterminante Znieff avec critères.

Photo 56 : *Chrysopslenium oppositifolium*

*Impatiens noli tangere*

Znieff DC tous les domaines : Espèce déterminante Znieff avec critères.

Photo 57 : *Impatiens noli tangere*



Lunaria rediviva

Znieff DC tous les domaines : Espèce déterminante Znieff avec critères.

Photo 58 : *Lunaria rediviva*

***Potentilla recta***

LRRA II : Espèce inscrite au livre rouge de la région Rhône-Alpes Liste 2.

Photo 59 : *Potentilla recta*

***Ribes rubrum***

Znieff DC domaines alpien et continental : Espèce déterminante Znieff avec critères.

Photo 60 : *Ribes rubrum*



On notera que la cardamine à bulbilles (*Cardamine bulbifera*), bien que citée dans une étude précédente (GENTIANA, 2010), n'a pas été contactée. Ceci est sans doute à mettre en relation avec les passages tardifs qui n'ont peut-être pas permis de détecter cette espèce hors période de floraison.

5.3.3 - Les espèces invasives

Ces espèces exotiques ayant un comportement envahissant peuvent mettre en danger les espèces autochtones. Aussi, dans la limite des prospections effectuées, ces espèces ont été pointées au GPS, sauf dans le cas du solidage. En effet, celui-ci apparaît bien présent de manière diffuse dans les parties basses, le long du Vernon.

Ainsi, ont été contactées sur la zone d'étude, les espèces présentées ci-après.

Les renouées dites du Japon (*Reynoutria x bohemica*)

Elles sont bien présentes sur toutes les parties basses de la zone d'étude parfois en cordons linéaires de belles longueurs.

Photo 61 : *Reynoutria x bohemica*



Le buddleia de David (*Buddleja davidii*)

Il est présent de manière sporadique sur les parties basses de la zone d'étude sauf au niveau de l'extrémité sud de l'aulnaie-frênaie des « Guillardières » entre « les Girouds » et « les charriers ». En effet, une zone fortement remaniée s'y développe, offrant au buddleia des conditions favorables à son développement.

Photo 62 : *Buddleia davidii*



Le solidage géant (*Solidago gigantea*)

Photo 63 : *Solidago géant*



La vigne vierge commune (*Parthenocissus inserta*)

Elle est peu présente sur les parties prospectées à l'exception du site entre le stade de rugby et « les Chansures » et de celui sous la déchèterie sous « les bessins ». Elle y atteint des densités assez élevées.

Photo 64 : *Vigne vierge*



Le Bambou (*Pseudosasa japonica*)

L'espèce n'est présente qu'en un seul endroit, en limite de l'aulnaie-frênaie des « Guillardières », à proximité de « les Peillels ».



Photo 65 : Bambou

L'ambroisie (*Ambrosia artemisiifolia*)

L'espèce n'a été contactée qu'une seule fois, à proximité de "les Berthets", le long de la D524. Étant donné que les milieux rudéraux et cultivés n'étaient pas la priorité de la présente étude, cette unique donnée est donc à relativiser.



Photo 66 : Ambroisie

Le raisin d'Amérique (*Phytolacca americana*)

L'espèce a été contactée en bordure de l'aulnaie-frênaie près de "le Clos", au niveau d'un terrain très remanié où elle atteint une densité élevée.



Photo 67 : Raisin d'Amérique

5.4 - Faune

5.4.1 - Écrevisses

Les prospections nocturnes du réseau hydrographique visaient à vérifier la disparition de l'espèce historiquement présente sur le bassin. Elles ont été réalisées les 27 juin et 10 septembre par une équipe de 2 personnes par prospection des fonds à la lampe électrique.

Deux espèces ont été recensées (Atlas cartographique – Carte 19 : Prospections écrevisse) : l'écrevisse à pattes blanches et l'écrevisse signal (ou de Californie).

L'écrevisse à pied blanc est présente uniquement sur le ruisseau de Prémol, de sa confluence avec le Vernon jusqu'au seuil infranchissable de la plage de dépôt. La population est très réduite, seuls une dizaine d'individus ont été observés.

L'écrevisse signal est présente sur l'aval du ruisseau de Maille, très probablement par le biais d'une introduction accidentelle.

L'écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*)

C'est l'une des quatre espèces d'écrevisses indigènes clairement identifiées en Europe. Les écrevisses du genre *Austropotamobius* sont plus ubiquistes et habitent dans les milieux lotiques. La régression actuelle des habitats, ajoutée à la pression des espèces envahissantes étrangères, a tendance à restreindre les populations d'*Austropotamobius* sp. dans les parties amont les plus reculées des bassins versants. Ce phénomène est particulièrement marqué en France et dans les Alpes.

Les écologues considèrent souvent les écrevisses comme des espèces "clé de voûte" des écosystèmes d'eau douce (Nyström, Bronmark et al. 1996). Depuis quelques années, un débat anime les scientifiques autour du statut bio-indicateur de l'écrevisse à pattes blanches, que certains voudraient lui voir attribuer. La découverte de sa résistance inattendue à des conditions écologiques qui sont a priori défavorables, remet en question ce statut supposé (Souty-Grossey, 2006, Holdich et al., 2006). Le statut patrimonial de l'espèce semble alors prendre le pas sur la réalité du symbole écologique, et l'on fait jouer à cette écrevisse un rôle d'espèce parapluie pour des actions engagées par l'homme pour la conservation et la restauration des écosystèmes dans leur ensemble.



Photo 68 : Écrevisse à pattes blanches

L'espèce *Austropotamobius pallipes*, est aujourd'hui considérée comme rare et vulnérable et, à ce titre, inscrite dans la liste rouge mondiale des espèces menacées (Novembre 2011) de l'IUCN, qui considère des plantes et des animaux menacés à l'échelle mondiale (<http://www.iucnredlist.org>). Elle fait partie de la liste de l'annexe III (Révisée 2002) de la convention de Berne, au sujet des espèces dont l'exploitation doit être réglementée en vue de leur protection, et des annexes II et V de la directive "habitats" de l'Union Européenne, qui désigne les espèces dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales, et qui doivent faire l'objet de mesures de gestion. L'annexe II précise en outre que les états membres doivent pouvoir contrôler si l'espèce bénéficie d'un statut favorable de conservation dans son aire naturelle de répartition, au moins une fois tous les six ans.

En France, elle est inscrite comme "vulnérable" dans la liste rouge "autres invertébrés" des animaux menacés de France métropolitaine (1994). Localement, des arrêtés préfectoraux réglementent au cas par cas, les possibilités de pêche de cette espèce dans la limite de ce qui est prévu à l'article R436-10 du code de l'environnement, qui précise que cette pêche est autorisée pendant une période de dix jours consécutifs commençant le quatrième samedi de juillet. Seuls des individus mesurant au minimum 9 cm de long (mesuré entre la pointe du rostre et l'extrémité de la queue déployée) peuvent être capturés.

L'article 1 de l'arrêté ministériel du 21 juillet 1983 protège l'habitat de l'espèce au niveau national: "Il est interdit d'altérer et de dégrader sciemment les milieux particuliers " de l'espèce.

L'écrevisse signal (*Pacifastacus leniusculus*)

L'écrevisse signal ou écrevisse de Californie est une espèce invasive d'origine américaine, qui porte des atteintes sérieuses à l'intégrité des écosystèmes européens au sein desquels elle a été introduite. Elle a été introduite pour la première en Europe, en 1959, en Suède. L'espèce possède une amplitude écologique étendue. Elle peut coloniser les eaux dormantes peu oxygénées des étangs et des mares, mais aussi les torrents de montagne. En France, on la trouve plus fréquemment dans les cours d'eau de plaine et les grands lacs, ce qui est à mettre en liaison avec la présence de l'homme, principal vecteur des introductions. Porteuse saine d'une pathologie potentiellement mortelle pour les écrevisses européennes, la peste des écrevisses, cette espèce est connue pour sa capacité à nuire globalement aux populations de ces dernières. Elle provoque leur diminution dans des proportions très importantes et en quelques années seulement. Ce phénomène a été observé en présence de l'écrevisse à pattes blanches dont les biotopes habituels conviennent également à l'écrevisse signal. En Rhône-Alpes, l'espèce est maintenant répandue dans tous les départements.



Photo 69 : Écrevisse signal

5.4.2 - Amphibiens

5.4.2.1 - Prospections

Afin d'inventorier les amphibiens présents au sein de la zone d'étude, 2 nuits de prospections ont été effectuées le 14 mars et le 12 avril 2012.

Les prospections se sont concentrées sur les secteurs favorables en bas de versant (zones humides, fossés, ruisseaux et torrents...). Un seul secteur d'altitude (1090 m) a été parcouru, celui de la chartreuse de Prémol. La Réserve Naturelle Nationale du lac de Luitel n'a pas été prospectée (bonnes connaissances naturalistes). Les zones humides du Château de Vizille n'ont pas été prospectées du fait des contraintes d'accès nocturnes. Le tableau ci-après présente les sites parcourus (Atlas cartographique – Carte 20 : Localisation des sites prospectés pour l'inventaire des amphibiens).

Commune	Lieu dit	Typologie - altitude
Vaulnaveys-Le-Haut	Les Ogiers	Mare (à sec) – 410 m
	Les Roux	Vernon – 500 m
	Les Bessins	Ruissellement temporaire – 420 m
	Les Ecoles	Plan d'eau privé et Vernon – 371 m
	Le Clos	Bois marécageux /marais – 360 m
	Les Chansures	Friche humide (?) – 420 m
	Les Chansures	Vernon – 330 m
	Molard Gironde	Mare – 540 m
	Chartreuse de Prémol	Plans d'eau et torrent de Prémol – 1090 m
Vaulnaveys-Le-Bas	Les Guillardières	Fossés en eau – 322 m
	Les Guillardières	Bois marécageux – 320 m
	Camping de l'Imprévu	Bois marécageux – 307 m
	Camping de l'Imprévu	Fossés en eau – 307 m
	Les Mailles	Ruisseau des Mailles – 315 m
Vizille	Les Girouds	Ruisseau des Mailles et jonchaie inondée – 300 m
	Le Grand Plan	Plan d'eau de pêche/roselière – 285 m
	Le Grand Plan	Fossés en eau – 287 m

Tableau 25 : Sites prospectés en 2012 pour l'inventaire des amphibiens

5.4.2.2 - Résultats

Au cours des deux soirées de prospection, 6 espèces d'amphibiens ont été contactées sur l'ensemble des sites prospectés (Atlas cartographique – Carte 21 : Observations des amphibiens par espèces).

- La grenouille rieuse (*Pelophylax ridibundus*) ;
- La grenouille rousse (*Rana temporaria*) ;
- La grenouille agile (*Rana dalmatina*) ;
- Le crapaud commun (*Bufo bufo*) ;
- Le triton palmé (*Lissotriton helveticus*) ;
- La salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*).

La présence d'autres grenouilles vertes du complexe hybridogénétique (*Pelophylax kl. esculenta*) n'a pas pu être confirmée par les observations de terrain mais reste tout à fait possible.

Aucune observation de triton alpestre (*Ichthyosaura alpestris*) n'a été réalisée mais la présence de l'espèce ne fait aucun doute sur le bassin versant. L'espèce est connue de la tourbière du lac de Luitel (Vaulnavay-le-Bas). Elle est sans doute également présente au sein des zones humides des versants boisés de Belledonne (ornières, fossés en eau, mares...) voire au dessus de la limite de forêt (lacs et zones humides d'altitude) mais doit être bien plus localisée et même rare à basse altitude.

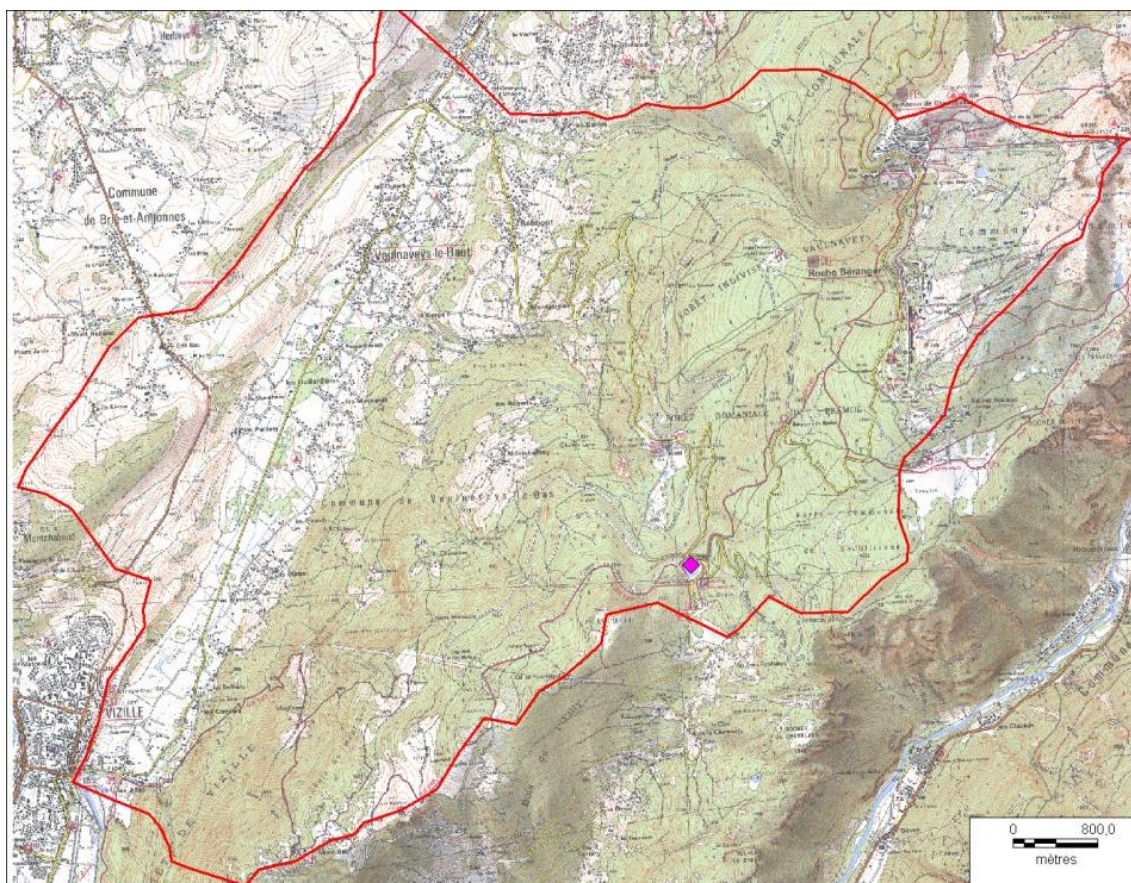


Figure 12 : Donnée bibliographique de triton alpestre (RNN du lac de Luitel)

Cela porte donc à 7 le nombre d'espèces d'amphibiens recensées sur le bassin versant du Vernon. Le potentiel pour d'autres espèces reste faible. La présence de l'alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*) ne peut toutefois être totalement exclue. Aucune mention de l'espèce n'est cependant connue des communes du bassin versant (base LPO Isère – www.faune-isere.org).

La grenouille rieuse

Les observations de terrain ont permis d'identifier la présence de la grenouille rieuse. L'espèce a pu être déterminée grâce aux observations visuelles et auditives. En effet, malgré la présence de nombreux juvéniles, de nombreux individus de grande taille (jusqu'à 15 cm) ont été observés. La structure du chant (chant explosif, strophes distinguables) ainsi que d'autres critères de coloration, notamment des sacs vocaux, permet de rattacher la plupart des individus à cette espèce.



Photo 70 : Grenouille rieuse

Espèce grégaire et diurne, elle est souvent observée dans la végétation aquatique. Son hivernage est aquatique. Il commence fin septembre et se termine en mars. Elle se reproduit à la fin du printemps (avril-mai). Les femelles peuvent pondre jusqu'à 16 000 œufs par saison. Des amas longiformes sont formés et accrochés à la végétation sous l'eau. L'éclosion a lieu au bout d'une semaine. Les têtards sont plutôt solitaires et vivent dans les eaux profondes où ils hivernent parfois. La maturité sexuelle est 2 ans pour les mâles et 3 ans pour les femelles. L'espérance de vie est d'environ 11 ans. Cette espèce peut s'hybrider avec d'autres espèces de grenouilles vertes (grenouille de Lessona, grenouille de Perez, grenouille de Berger). Les hybrides sont fertiles et constituent deux complexes hybridogénétiques au sein desquels la détermination des espèces parentes sur des critères externes ou le chant est quasi impossible.

La grenouille rieuse consomme essentiellement des invertébrés, têtards, œufs et le cannibalisme est occasionnel.

L'espèce habite une grande variété de milieux aquatiques allant des petites mares, fossés, étangs, marécages aux gravières, carrières, grands plans d'eau même riches en poissons et bord de rivières... En hivernage elle recherche des plans d'eau profonds ou des cours d'eau oxygénés. Les grandes caractéristiques des milieux fréquentés sont l'ouverture (bon ensoleillement) et la richesse en matières nutritives. Espèce de plaine, elle dépasse rarement 800 m d'altitude.

En France, elle a été introduite et reste bien présente surtout au nord-est. Son statut de conservation est favorable avec des populations en expansion à l'échelle de son aire de répartition.

Il s'agit d'une espèce protégée en France au titre de l'article 3 de l'arrêté du 19 novembre 2007.

Au niveau de la zone d'étude, une seule station a été détectée au sein des différents secteurs échantillonnés. Il s'agit du plan d'eau de pêche du Grand Plan où de nombreux individus de tous âges ont été observés et des chants entendus. Des données plus anciennes sont également connues le long du Vernon ou de ses plus gros affluents sur la commune de Vaulnaveys-Le-Bas (TEREO, 2009).

Cette espèce peu exigeante ne présente pas d'enjeux particuliers de conservation. Elle peut utiliser de nombreux types de zones humides (plans d'eau, mares, fossés, ruisseaux, rivières...) et supporte bien la présence de poissons contrairement à d'autres amphibiens.

La grenouille rousse (*Rana temporaria*)

Elle est une des grenouilles les mieux représentée sur les territoires de montagne. La zone d'étude ne fait pas exception et il s'agit de l'espèce de grenouille la plus répandue sur les différentes zones humides prospectées. Sa présence a été notée en reproduction de 300 à 1080 m d'altitude.

C'est une espèce terrestre et nocturne, particulièrement active par temps pluvieux. La reproduction a lieu tôt au printemps (février/mars) en plaine, un peu plus tard en altitude (mai/juin).

La phase aquatique dure peu de temps (reproduction explosive) et les adultes sont terrestres le reste de l'année. L'adulte est fidèle à sa zone de reproduction et migre sur 1 à 2 km pour l'atteindre. Pendant la période d'accouplement de grands groupes d'individus peuvent être observés. La femelle pond de 700 à 4 000 œufs agglutinés en amas compacts. Ils se développent en 1-2 semaines. La maturité sexuelle est de 2-3 ans. La longévité est d'une dizaine d'années. L'espèce se nourrit de limaces, de vers de terre, d'insectes...

Cette espèce de grenouille peu exigeante a colonisé les milieux d'altitude et monte jusqu'à 2800 m dans les Alpes. Elle est présente quasiment du niveau de la mer (milieux d'arrières dunes) jusqu'à l'étage alpin et colonise de très nombreuses zones humides naturelles ou artificielles : mares, étangs, lacs alpins, ruisseaux peu torrentueux, tourbières, fossés, bras morts, prairies humides... En montagne, elle pond surtout dans les mares sans végétation ou très tourbeuses qui se réchauffent rapidement au soleil. En phase terrestre, l'espèce fréquente les milieux ouverts ou fermés tant que les conditions ne sont pas trop sèches.

En France, elle est largement répandue mais des lacunes de connaissances existent en Aquitaine et l'espèce est bien plus rare en région méditerranéenne (absente des Bouches du Rhône) et absente de Corse.

L'espèce est protégée en France au titre des articles 5 et 6 de l'Arrêté ministériel du 19 novembre 2007. Ce classement permet de fixer des périodes d'ouverture pour le ramassage de grenouilles pour la consommation familiale ou l'exploitation commerciale (sur autorisation préfectorale).

Au niveau de la zone d'étude, la présence et la reproduction de la grenouille rousse est attestée sur 4 des stations prospectées. Les sites abritant l'espèce sont celui du Clos, le plan d'eau de la chartreuse de Prémol, les Guillardières et le camping de l'Imprévu. De nombreuses pontes et têtards ont été observés sur ces sites lors des différentes sorties. Un individu en déplacement le long du Vernon a également été observé au niveau des Chansures.

Cette espèce est encore commune au sein de la zone d'étude mais ses populations de basse altitude pourraient facilement être fragilisées par la disparition de zones humides et la fragmentation de leurs habitats terrestres (boisements, haies bocagères, prairies humides...). Aucune zone d'écrasement n'a été identifiée pour l'espèce en 2012. Cela ne signifie par pour autant qu'aucun secteur à risque n'existe. Il est toutefois possible que les populations identifiées n'aient pas besoin de parcourir de grandes distances – ou d'axe routier fréquenté – entre leurs zones d'hibernation et de reproduction.

On notera que la présence de poissons (truites) dans les plans d'eau de Prémol limite fortement le potentiel de colonisation et de reproduction de cette espèce sensible à la présence de ces prédateurs.



Photo 71 : Grenouille rousse

La grenouille agile

La grenouille agile (*Rana dalmatina*) est proche de la grenouille rousse mais, contrairement à cette dernière, reste cantonnée aux secteurs de plaines et collines. L'espèce est assez présente sur le site aux faibles altitudes.

La grenouille agile est active février/début mars à fin octobre/novembre. Elle cohabite facilement avec d'autres amphibiens. Son domaine vital est de quelques dizaines de mètres carrés. Elle peut être séparée de son site de reproduction d'environ 1 km. Elle a une reproduction plutôt explosive. La ponte est composée de 450 à 1800 œufs agglutinés en amas compact. Ils éclosent entre 20 et 30 jours et la phase larvaire dure 3 mois environ. La maturité sexuelle est atteinte vers 3 ans. Son régime alimentaire est composé de petits invertébrés : insectes, vers, crustacés, arachnides...



Photo 72 : Grenouille agile

Espèce de plaine dépassant rarement les 600 m, elle vit dans les boisements et les fourrés : forêts de plaine, boisements alluviaux, bocage... Elle affectionne les points d'eau peu profonds et évite les sites riches en poissons.

En France, elle est largement distribuée à l'exception des hauts reliefs montagneux, d'une partie du nord-est, des régions méditerranéennes et de la Corse.

L'espèce est protégée en France au titre de l'article 3 de l'arrêté du 19 novembre 2007.

Au niveau de la zone d'étude, l'espèce est bien représentée sur les zones humides favorables. Sa reproduction (présence de têtards ou pontes) a été notée sur au moins 3 sites, souvent en association avec la grenouille rousse mais en effectifs plus restreints. Les deux sites importants sont Le Clos et la jonchaie inondée des Girouds. La présence de têtards a également été notée au niveau de l'aulnaie marécageuse du camping de l'Imprévu.

L'espèce ne semble pas menacée à l'échelle de la zone étudiée. Aucun secteur d'écrasement n'a été noté et les habitats favorables semblent encore bien représentés. Notons toutefois que les effectifs observés en 2012 n'étaient pas importants. Cela peut s'expliquer par les dates de passages légèrement tardives pour cette espèce précoce. Il est toutefois possible que la population locale ne soit pas très importante et pourrait facilement être remise en question en cas de dégradations de ses habitats de vie (zones humides, haies, bosquets, prairies...

Le crapaud commun

Le crapaud commun (*Bufo bufo*) est l'espèce d'amphibien la plus souvent contactée au sein de la zone d'étude. Il a été observé aussi bien à basse altitude que jusqu'à 1080 m.

Le crapaud commun possède de bonnes capacités de déplacement. La distance entre la zone d'hivernage et la zone de reproduction est généralement comprise entre 500 mètres et 1 km mais peut atteindre plusieurs kilomètres. Des groupes d'individus se déplaçant ensemble peuvent être observés. Ils sortent de leurs abris pour effectuer une migration pré-nuptiale entre les mois de février et mars. L'adulte rejoint la zone de reproduction (dont ils restent fidèles d'année en année) en 2 à 3 semaines. Tous les adultes quittent les zones de reproduction dès la ponte terminée pour rejoindre leurs quartiers d'été qui sont différents des sites d'hivernage. Les déplacements vers la zone d'hivernage se déroulent en octobre.



Photo 73 : Crapaud commun

L'accouplement et la ponte sont durent une à deux semaines. Nocturne, il se cache le jour et sort au crépuscule. Les femelles pondent 3000 à 8000 œufs en deux cordons d'œufs qui mesurent environ 5 m. Elles pondent parmi les tiges de la végétation dans des endroits ensoleillés. L'éclosion a lieu au bout de 2 à 3 semaines. La maturité sexuelle est atteinte entre 3 et 7 ans pour les populations les plus nordiques, moins dans le sud. Les femelles pondent tous les deux ans. Sa longévité est d'environ d'une dizaine d'années.

Son régime alimentaire est composé de petits invertébrés : limaces, vers de terre, insectes, cloportes, araignées...

Parmi ses prédateurs, on compte la couleuvre à collier, le héron cendré, le hérisson, le putois, la loutre...

Les adultes passent l'hiver solitairement dans les boisements frais composés de feuillus, sous une souche, dans un trou de rongeur, amas de blocs... Le crapaud commun utilise préférentiellement pour sa reproduction les plans d'eau permanents de grande superficie, souvent riches en poissons (étangs, lacs, bras morts, marécages...). En montagne on le trouve dans des cours d'eau, même torrentueux.

Le crapaud commun est largement répandu sur la totalité du territoire français jusqu'à des altitudes pouvant atteindre 2600 mètres dans les Pyrénées. Elle est cependant plus rare dans certaines vallées, plaines et plateaux des Alpes et du Massif Central et dans la majorité des plaines du littoral.

L'espèce est protégée en France au titre de l'article 3 de l'arrêté du 19 novembre 2007.

Au sein de la zone d'étude, l'espèce est largement représentée. On trouve le crapaud commun des plus basses altitudes aux plus hautes prospectées, souvent avec la grenouille rousse. Il est présent sur deux sites empoisonnés (plans d'eau de pêche du Grand Plan et de Prémol). La reproduction n'a pu être confirmée que sur le site de la chartreuse de Prémol mais au moins 3 autres secteurs sont susceptibles de permettre la reproduction : le plan d'eau du Grand Plan (1 chanteur contacté), le plan d'eau du camping de l'Imprévu (non accessible) et un plan d'eau privé en bordure du Vernon à Vaulnaveys-le-Haut. Le site abritant les effectifs les plus importants semble être celui du camping de l'Imprévu puisque plus d'une vingtaine d'individus ont été observés autour du camping (route, fossés, roselière sèche).

Un secteur d'écrasement important a été identifié sur la petite route longeant le sud du camping de l'Imprévu (chemin des Molières). Lors de la soirée du 14 mars, plus d'une dizaine d'individus écrasés ont été comptabilisés. Un individu écrasé a été observé sur la rue principale de Vaulnaveys-Le-Haut (se reporter à l'atlas cartographique).

Le triton palmé (*Lissotriton helveticus*)

Le triton palmé est essentiellement un triton de plaines et collines. Il s'agit d'une des espèces les plus répandue en France. L'espèce a été contactée sur deux stations différentes au sein de la zone d'étude.

Une migration prénuptiale a lieu dès décembre/janvier. La reproduction débute en février pour se finir en juin/juillet. Elle est suivie d'une migration postnuptiale. Il passe l'hiver soit sous les pierres, souches, troncs voire dans l'eau. La femelle pond 400 œufs / an sur des feuilles de plantes aquatiques. Les larves éclosent 15 à 17 jours plus tard et se métamorphosent de 25 jours à 3 mois après. La maturité sexuelle est de 4-5 ans. L'adulte hiverne à une courte distance de la zone de reproduction (inférieure à 150 m). Les jeunes peuvent se disperser à plus de 1 km de leur zone de naissance.



Photo 74 : Triton palmé

Il se nourrit de vers, de crustacés, d'insectes, de larves aquatiques et de pontes de grenouilles.

Le triton palmé fréquente tous types de points d'eau (eau stagnante ou à faible courant). On ne le retrouve cependant pas dans les mares salées ou les sources. Il affectionne particulièrement le milieu forestier mais aussi les milieux ouverts, en plaine et en montagne.

C'est une espèce d'Europe occidentale. En France, elle est répandue largement, jusqu'à 2400 m d'altitude dans les Pyrénées mais manque au sud-est et en Corse. Elle évite en général les reliefs comme le Jura, le Massif Central et les Alpes.

L'espèce protégée en France au titre de l'article 3 de l'arrêté du 19 novembre 2007.

Au niveau des stations étudiées, seules deux ont permis d'identifier la présence de l'espèce. Aucune n'a permis de noter des effectifs d'adultes importants (< 5). Le réseau de fossés et de zones humides offre des habitats favorables à cette espèce peu exigeante. L'assèchement de nombreux fossés ainsi que la présence de poissons comme la truite limitent sans doute la présence de l'espèce. L'observation de truitelles dans de nombreux fossés en eau connectés au Vernon permet peut être d'expliquer l'absence de l'espèce dans ces milieux.

D'après les prospections réalisées, l'espèce semble peu fréquente à l'échelle du bassin versant.

La salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*)

Il s'agit d'une espèce forestière encore bien répandue en montagne. Les sites prospectés n'ont cependant permis de l'identifier que sur une station.

Sa période d'activité s'étend de février/mars à octobre/novembre. Elle est nocturne et plus active après la pluie. L'habitat de l'adulte se trouve à moins de 100 m de celui de la larve. Il s'abrite sous un tronc d'arbre au sol, une grosse pierre, un terrier de rongeur... L'accouplement a lieu sur terre. La femelle est fécondée en été et sa gestation se met en pause après deux mois pour une mise bas qui varie selon les régions. Dans l'est de la France, elle a lieu entre



Photo 75 : Salamandre tachetée

janvier/février et mai. La femelle dépose les larves (8 à 55) dans l'eau en une ou plusieurs nuits. Le développement larvaire dure 2 à 7 mois et la maturité sexuelle est de 3 à 6 ans.

L'adulte consomme des invertébrés (chenilles, coléoptères, lombrics etc.) et la larve des invertébrés aquatiques ainsi que d'autres larves de salamandre. La salamandre peut vivre une vingtaine d'années. Une substance toxique et laiteuse est sécrétée par des glandes à la surface de sa peau pour dissuader les prédateurs.

Son habitat inclut obligatoirement une zone humide de préférence bien oxygénée et thermiquement stable où se développent les larves (ruisseaux, fontaines, bassins des lavoirs, sources...mais aussi des points d'eau permanents ou temporaires sans poissons). On la retrouve dans le bocage et les boisements de feuillus ou mixtes en plaine et en altitude. Elle ne vit pas dans les boisements purs de résineux. Elle fréquente les forêts de pente fraîches comme les hêtraies, les boisements humides de types aulnaies-frênaies et même les garrigues où l'on peut trouver un micro-habitat plus humide.

Dans les Alpes, elle est plus commune en dessous de 800 m. Dans les régions méridionales elle est plus commune sur les reliefs qu'en plaine. On retrouve 3 sous espèces en France : *S. s. salamandra* dans les Alpes frontalières de l'Italie, *S. s. terrestris* dans une grande partie de la France à l'exception des plaines du pourtour méditerranéen des Landes, de la Corse et de l'ouest pyrénéen et *S. s. fastuosa* dans les hautes Pyrénées.

Cette espèce est protégée en France au titre de l'article 3 de l'arrêté du 19 novembre 2007.

La seule station où l'espèce a été contactée (larves) est une petite mare traversée par un ruissellement assurant le renouvellement de l'eau au niveau de Molard Gironde. Certaines stations de basse altitude semblent favorables à l'espèce mais elle n'y a pas été contactée. C'est notamment le cas des aulnaies marécageuses proches des Guillardières, du camping de l'Imprévu ou du Clos.

Les torrents prospectés (les Mailles et le Vernon) semblent trop torrentueux et offrir trop peu de bordures calmes pour convenir à la reproduction de l'espèce. Le torrent de Prémol pourrait convenir à l'espèce, tout comme les plans d'eau de la chartreuse mais l'espèce n'y a pas été observée. Il est possible que l'empoisonnement de ces zones humides participe à cette absence car la salamandre supporte mal la présence de ces prédateurs. De nombreux ruissellements peu importants et non identifiables sur les cartes sont présents sur le bassin versant au milieu des boisements. L'absence de poissons sur ces écoulements permanents pourrait permettre la présence de la salamandre tachetée sur les secteurs à pente moins forte (micro-reliefs). Cette hypothèse nécessiterait toutefois d'être confirmée par des prospections de terrain.

D'après les éléments récoltés, il est complexe de s'avancer sur le statut de la salamandre tachetée au niveau du bassin versant. Il est toutefois certain que l'espèce n'est pas menacée à l'échelle locale (17 données sur la maille de 10x10 km comprenant Vaulnaveys-Le-Bas et Vaulnaveys-Le-Haut d'après la base en ligne de la LPO Isère – www.faune-isere.org) et sans doute bien mieux représentée que ce que laisse entrevoir les résultats des prospections menées en 2012.

5.4.2.3 - Synthèse

Sur l'ensemble des 17 sites prospectés, 7 sites n'ont pas permis de contacter d'amphibiens. Dix sites (58,8%) ont permis de contacter au moins 1 espèce d'amphibien avec ou sans preuve de reproduction et un seul site abritait 4 espèces d'amphibiens (Atlas cartographique – Carte 22 : Synthèse des observations des amphibiens).

Le site des Clos (Vaulnaveys-Le-Haut) apparaît comme abritant la plus grande richesse spécifique en amphibiens sur l'ensemble des stations prospectées. Le secteur compris entre le camping de l'Imprévu et les Girouds regroupe quant à lui 3 espèces (2 sites cumulés) et constitue un secteur intéressant pour les amphibiens.

Deux plans d'eau privés apparaissent favorables aux amphibiens mais n'ont pas été contrôlés de façon précise du fait des problèmes d'accessibilité. Il est possible que certaines espèces n'aient donc pas été détectées comme de probables grenouilles rieuses ou le triton palmé.

La salamandre tachetée n'a été contactée que sur une seule station bien qu'elle soit sans doute mieux représentée au niveau du bassin versant.

Le triton alpestre, espèce connue sur le bassin versant (lac de Luitel) n'a pas été contacté lors des prospections. Toutefois l'espèce est sans doute présente ailleurs sur le bassin versant mais demanderait des recherches spécifiques.

Commune	Lieu dit	Amphibiens contactés
Vaulnaveys-Le-Haut	Les Ogiers	/
	Les Roux	/
	Les Bessins	/
	Les Ecoles	Crapaud commun
	Le Clos	Grenouilles agile, rousse, crapaud commun et triton palmé
	Les Chansures	/
	Les Chansures	Grenouille rousse
	Molard Gironde	Salamandre tachetée
	Chartreuse de Prémol	Grenouille rousse et crapaud commun
Vaulnaveys-Le-Bas	Les Guillardières	Grenouille rousse et triton palmé
	Les Guillardières	/
	Camping de l'Imprévu	Grenouille agile et crapaud commun
	Camping de l'Imprévu	Crapaud commun
	Les Mailles	/
Vzille	Les Girouds	Grenouille agile et grenouille rousse
	Le Grand Plan	Grenouille rieuse et crapaud commun
	Le Grand Plan	/

Tableau 26 : Récapitulatif des espèces contactées par site prospecté

5.4.3 - Poissons

Différents travaux ont tenté de décrire les successions des peuplements piscicoles des cours d'eau. Le but de cette démarche est de définir un peuplement type de référence pour chaque grande catégorie de cours d'eau. Au début des années 80, Verneaux a présenté une typologie des cours d'eau comportant 10 niveaux (B0 à B9) auxquels sont associés des groupements d'espèces (annexe 11). La détermination de ce Niveau Typologique Théorique (NTT) s'appuie sur les composantes thermiques, trophiques et morphodynamiques.

L'analyse du peuplement observé a été faite par comparaison avec le peuplement théorique sur le plan qualitatif (présence/absence des espèces) et quantitatif (classe d'abondance de chaque espèce).

Le référentiel ayant servi à la transformation des densités numériques et pondérales en classes d'abondances (de 0,1 à 5) est celui de la DR5 de l'ONEMA de Lyon.

Les inventaires piscicoles ont été réalisés le 27 juin 2012 par pêche électrique selon la méthode de De Lury qui repose sur le principe de l'épuisement progressif des stocks en place par passages successifs (se reporter au protocole détaillé en annexe 1).

5.4.3.1 - Données bibliographiques

Il n'existe pas d'inventaire piscicole sur le Vernon. Les seules données dont nous disposons sont des inventaires effectués dans le canal du moulin à Vizille en 2005 et 2006. Les stations sont localisées sur la figure ci-après.



Figure 13 : Localisation des stations de pêches d'inventaire bibliographiques

11 espèces au total ont été contactées sur le canal du Moulin en 2005 et 2006. La présence du gardon, perche commune, perche soleil sont liées à la présence des plans d'eau du parc du château de Vizille. La truite arc-en-ciel et le black-bass sont des espèces introduites pour l'activité halieutique.

Espèces	CMO100	CMO200	
	22/06/2005	22/06/2005	05/10/2006
Chabot			X
Black-bass			X
Épinoche	X		X
Goujon	X		
Gardon	X		
Loche franche	X		X
Perche commune			X
Perche soleil	X		X
Truite arc-en-ciel	X	X	X
Truite fario	X	X	X
Vairon			X

Tableau 27 : Espèces contactées sur le canal du Moulin à Vizille

Un noyau de 4 à 5 espèces semble constituer le peuplement piscicole naturel des canaux de Vizille : truite de rivière, loche franche, épinoche, chabot et vairon.

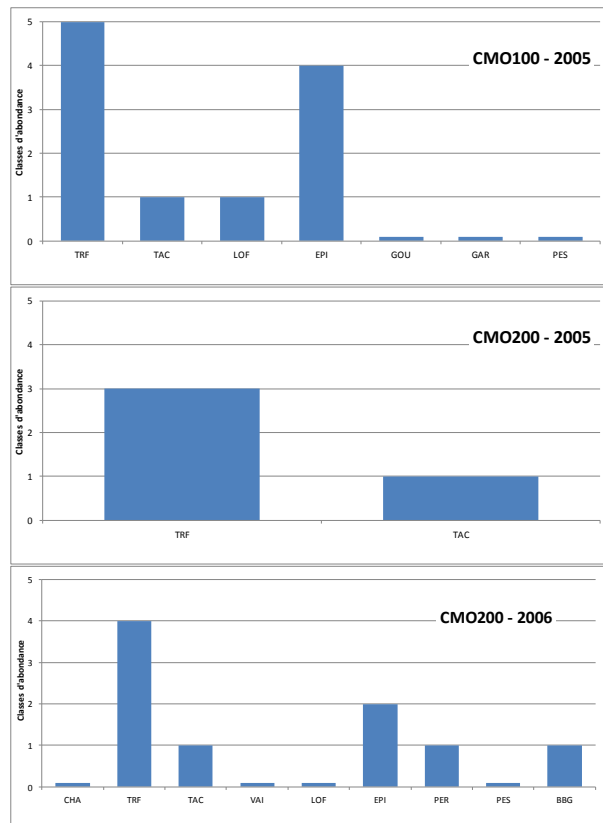


Figure 14 : Abondance des espèces contactées sur le canal du Moulin à Vizille

Le professeur L. Léger, Directeur de l'Institut de Pisciculture de Grenoble, a, dans les années 1930, établi la carte de la pêche dans le département de l'Isère. Il est fait mention de la présence de la truite de rivière sur le bassin du Vernon. S'agissant d'une carte de la pêche touristique et sportive, il est très probable que les espèces avec un moindre intérêt halieutique ne soient pas mentionnées dans ce document même si elles sont présentes.

5.4.3.2 - Calcul du niveau typologique et établissement des peuplements piscicoles de références

Les données de thermie sont issues du suivi réalisé de mars à août 2012. Les distances aux sources ont été mesurées sur carte IGN 1/25000. La dureté et les caractéristiques du lit ont été mesurées lors des pêches de 2012. Le Tmm³ de la station VRN326 a été estimé par extrapolation entre les données amont (VRN590) et aval (VRN286). La sonde ayant été retrouvée hors de l'eau, nous n'avons pas validé les mesures du suivi.

Cours d'eau	Code station	Tmm (°C)	Do (km)	D CaMg (mg /l)	L (m)	h. eau (m)	Pente (°/°)	NTT calculé	NTT Retenu
Vernon	VRN590	15.1	3.7	104	2.26	0.19	132	2.29	2
	VRN326	16.5	7.29	100	2	0.2	25	3.68	2+
	VRN286	17.7	10.79	100	4.63	0.33	7	4.51	3+
Prémol	RPR310	16.6	5.66	68	2.75	0.2	26	3.32	2+
Mailles	MAI295	17.2	3.65	52	1.2	0.2	25	3.67	2+

Tableau 28 : Synthèse des données entrant dans la détermination du niveau typologique théorique

³ Tmm : Température maximale moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds

La détermination des peuplements théoriques s'est appuyée sur les éléments bibliographiques et de terrain suivants :

- VRN590 - La carte piscicole de C. LEGER (1930) indique la présence de la truite de rivière. La pente devient limitante pour le chabot (écoulements torrentueux sur faciès de cascades à vitesses rapides). Nous proposons donc un peuplement théorique monospécifique composé de la truite de rivière uniquement.
- VRN326, RPR310 et MAI295 - Le chabot est présent sur le bassin versant et vient compléter le peuplement théorique au côté de la truite de rivière sur ce bassin intermédiaire.
- VRN286 – le Vernon sur ce secteur présente des caractéristiques morphologiques identiques au canal du moulin (tracé rectiligne, développement d'herbiers, substrats moins grossiers). En l'absence d'obstacles, on devrait retrouver un peuplement piscicole proche de celui observé dans le canal, c'est-à-dire composé de la truite de rivière, du chabot, de la loche franche et de l'épinoche.

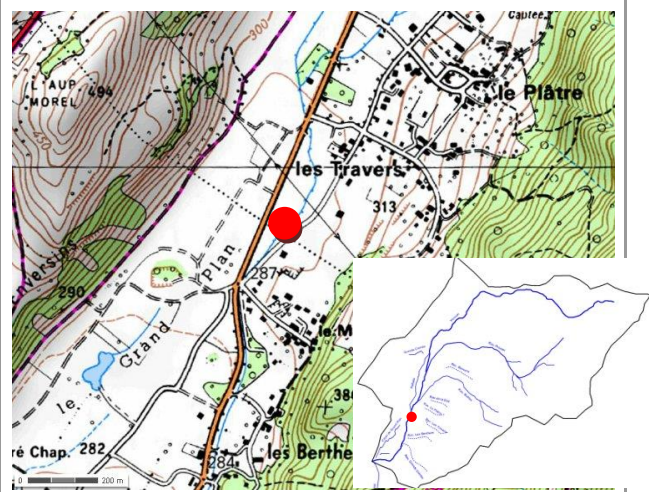
5.4.3.3 - Résultats des inventaires piscicoles

Cinq stations ont été inventoriées (Atlas cartographique – Carte 23 : stations d'inventaire piscicole) de manière à préciser la composition et la qualité des peuplements piscicoles du Vernon et de ses deux principaux affluents, les ruisseaux de Prémol et de Mailles. Les stations sont positionnées de manière à être cohérentes avec les stations de mesures physico-chimiques.

Cours d'eau	Code station	Localisation
Vernon	VRN286	Vizille – Aval lieu-dit Les Travers
Vernon	VRN326	Vaulnaveys-le-Haut – amont chemin du stade
Vernon	VRN590	Vaulnaveys-le-Haut – amont lieu-dit Les Davids
Prémol	RPR310	Vaulnaveys-le-Bas – aval Lieu-dit Les Guillardières
Mailles	MAI295	Vaulnaveys-le-Bas – amont confluence Prémol

Tableau 29 : Stations de pêche

Les résultats bruts figurent en annexe 12.

VERNON (VRN286)**Justification du choix de la station**

Préciser la composition et la qualité du peuplement piscicole dans la partie aval du bassin versant en amont des canaux de Vizille.

Description sommaire de la station.

Longueur : 62 m	Largeur moy : 4,6 m
Profondeur min : 0,1 m	Profondeur max : 0,6 m
Superficie totale : 287 m ²	Pente moyenne : 0,7 %
Faciès observés : RAD, LOT	Faciès dominant : LOT
Nature du fond : Galets, graviers	

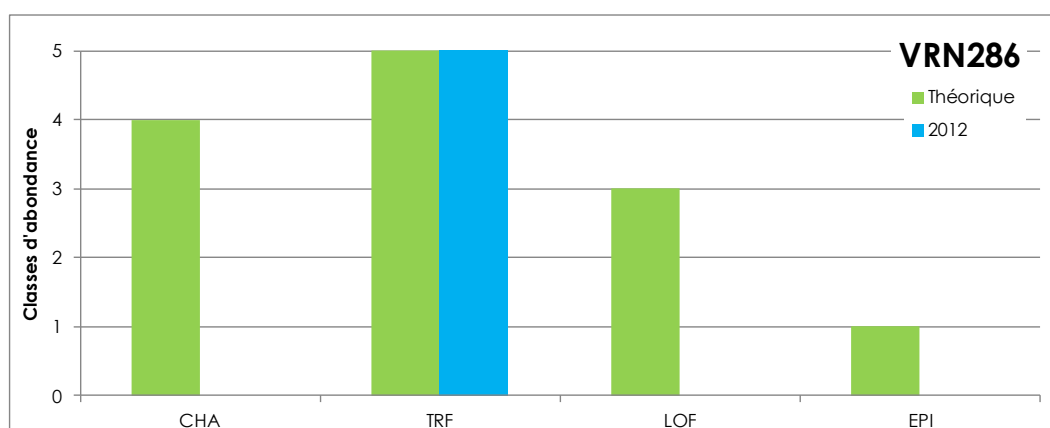
Résultats des inventaires: Intervention du 27/06/2012

Caractéristiques théoriques

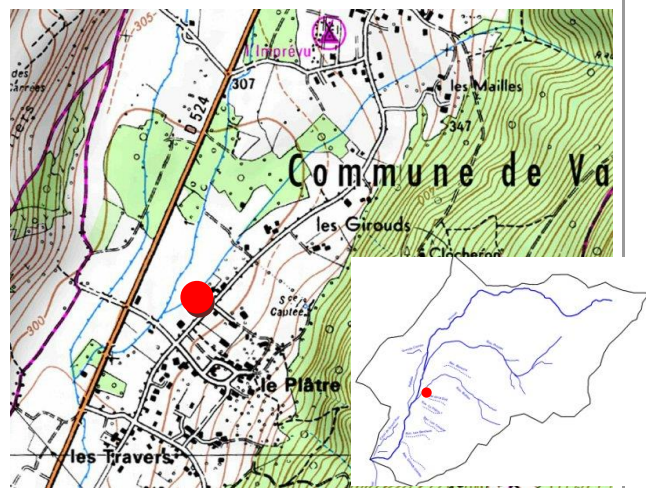
NTT : 3+	Nombre d'espèces théorique : 4	Espèces caractéristiques : chabot, truite de rivière, loche franche, épinoche
----------	--------------------------------	---

Caractéristiques observées 2012

NTI : -	Biomasse totale : 251.36 kg/ha	Nombre d'espèces : 1	Espèces caractéristiques: truite de rivière
---------	--------------------------------	----------------------	--



On observe une discordance qualitative avec une seule espèce contactée au lieu des 4 attendues. Pour la truite les abondances sont conformes au potentiel théorique de la rivière.

RUISSEAU DE MAILLES (MAI295)**Justification du choix de la station**

Préciser la composition et la qualité du peuplement piscicole en clôture du sous bassin du ruisseau de Mailles au contact avec le Vernon.

Description sommaire de la station.

Longueur : 60 m	Largeur moy : 1,2 m
Profondeur min : 0,1 m	Profondeur max : 0,3 m
Superficie totale : 72 m ²	Pente moyenne : 1%
Faciès observés : LEN	Faciès dominant : LEN
Nature du fond : Galets, graviers, hélrophytes, sables	

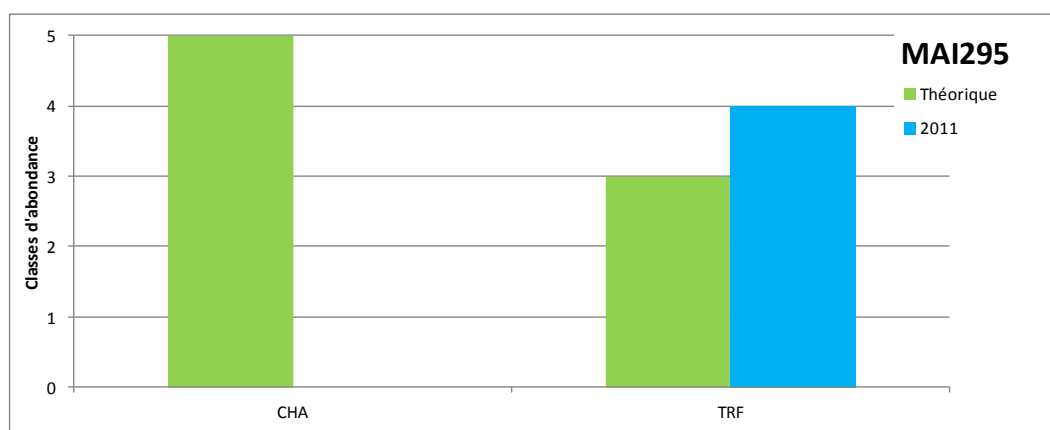
Résultats des inventaires: Intervention du 27/06/2012

Caractéristiques théoriques

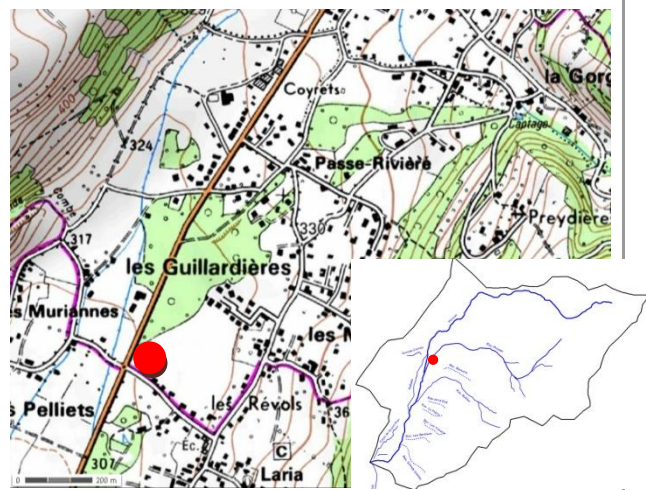
NTT : 2+	Nombre d'espèces théorique : 2	Espèces caractéristiques : chabot, truite de rivière
----------	--------------------------------	--

Caractéristiques observées 2012

NTI : -	Biomasse totale : 125.42 kg/ha	Nombre d'espèces : 1	Espèces caractéristiques: Truite de rivière
---------	--------------------------------	----------------------	--



On observe une discordance qualitative avec une seule espèce contactée au lieu des 2 attendues. Pour la truite les abondances sont supérieures au potentiel théorique de la rivière.

RUISSEAU DE PREMOL (RPR310)**Justification du choix de la station**

Préciser la composition et la qualité du peuplement piscicole en clôture du sous bassin du ruisseau de Premol au contact avec le Vernon.

Description sommaire de la station.

Longueur : 64 m	Largeur moy : 2,75 m
Profondeur min : 0,1 m	Profondeur max : 0,3 m
Superficie totale : 176 m ²	Pente moyenne : 2,6 %
Faciès observés : RAD, LOT	Faciès dominant : RAD, LOT

Nature du fond : Galets, graviers, hydrophytes

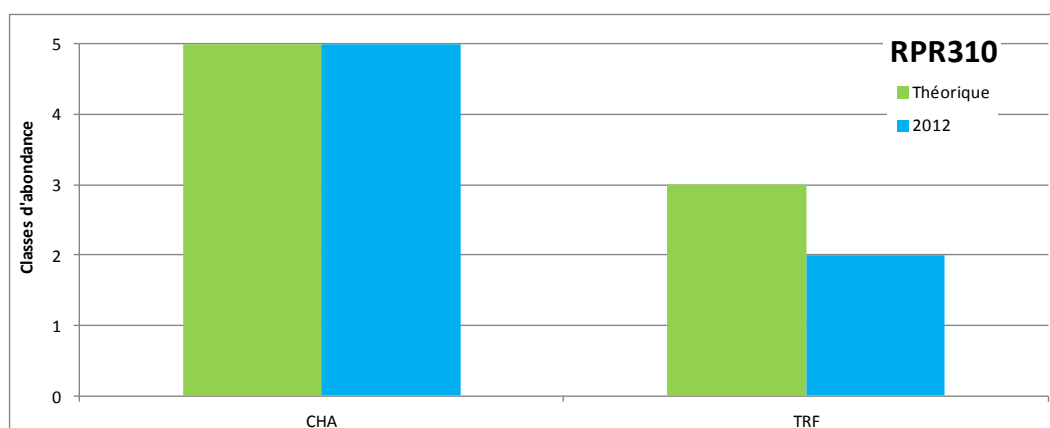
Résultats des inventaires: Intervention du 27/06/2012

Caractéristiques théoriques

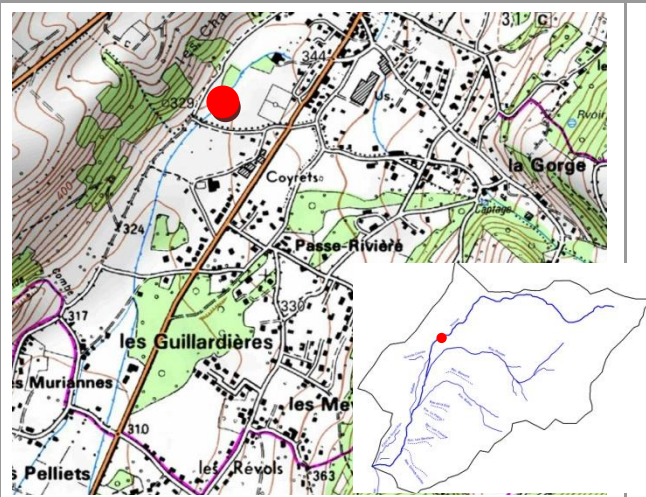
NTT : 2+	Nombre d'espèces théorique : 2	Espèces caractéristiques : chabot, truite de rivière
----------	--------------------------------	--

Caractéristiques observées 2012

NTI : -	Biomasse totale : 90.91 kg/ha	Nombre d'espèces : 2	Espèces caractéristiques: chabot, truite de rivière
---------	-------------------------------	-----------------------------	--



Les deux espèces attendues ont été contactées. Pour le chabot les abondances sont conformes au potentiel théorique de la rivière. Elles sont légèrement inférieures pour la truite de rivière.

VERNON (VRN326)**Justification du choix de la station**

Préciser la composition et la qualité du peuplement piscicole dans le contexte agricole de la plaine du Vernon.

Description sommaire de la station.

Longueur : 60 m	Largeur moy : 2,0 m
Profondeur min : 0,1 m	Profondeur max : 0,3 m
Superficie totale : 120 m ²	Pente moyenne : 2,5 %
Faciès observés : RAD, LOT	Faciès dominant : RAD, LOT

Nature du fond : Galets, graviers

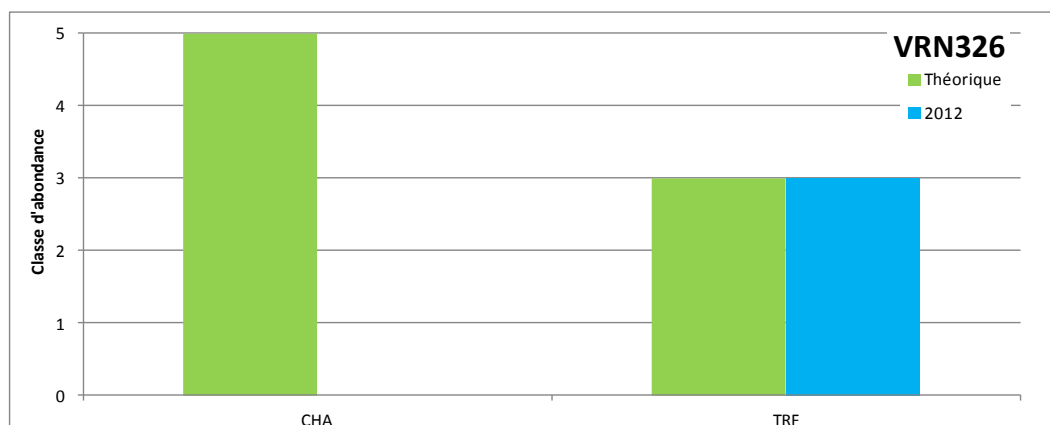
Résultats des inventaires: Intervention du 27/06/2012

Caractéristiques théoriques

NTT : 2+	Nombre d'espèces théorique : 2	Espèces caractéristiques : chabot, truite de rivière
----------	--------------------------------	--

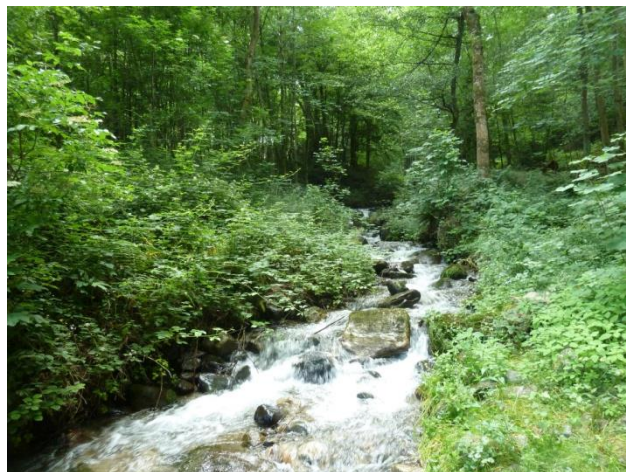
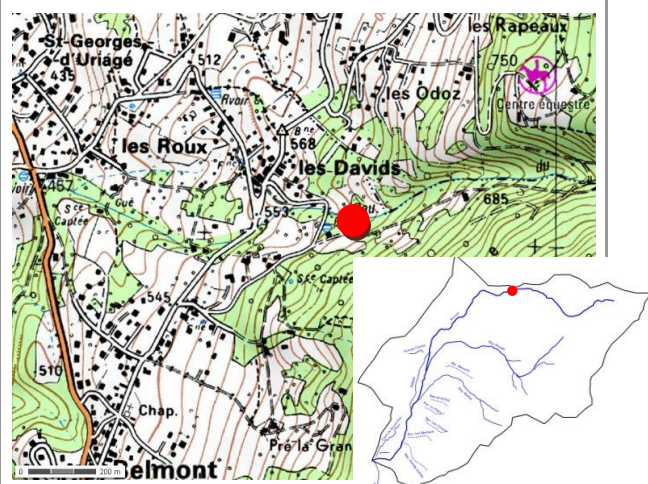
Caractéristiques observées 2012

NTI : -	Biomasse totale : 73.42 kg/ha	Nombre d'espèces : 1	Espèces caractéristiques: truite de rivière
---------	-------------------------------	----------------------	--



On observe une discordance qualitative avec une seule espèce contactée au lieu des 2 attendues. Pour la truite les abondances sont conformes au potentiel théorique de la rivière.

VERNON (VRN590)



Justification du choix de la station

Préciser la composition et la qualité du peuplement piscicole au pied des gorges du Vernon.

Description sommaire de la station.

Longueur : 62 m

Largeur moy : 2,26 m

Profondeur min : 0,05 m

Profondeur max : 0,4 m

Superficie totale : 140 m²

Pente moyenne : 13,2 %

Faciès observés : CAS, CHU, FOS

Faciès dominant : CAS

Nature du fond : Blocs

Résultats des inventaires: Intervention du 27/06/2012

Caractéristiques théoriques

NTT : 2

Nombre d'espèces théorique : 1

Espèces caractéristiques : truite de rivière

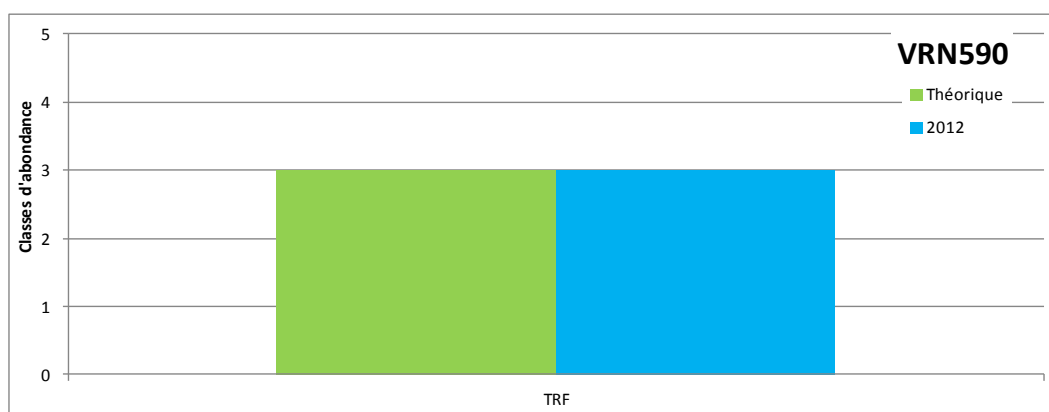
Caractéristiques observées 2012

NTI : -

Biomasse totale : 87.30 kg/ha

Nombre d'espèces : 1

Espèces caractéristiques: **truite de rivière**



L'espèce attendue a été contactée dans des abondances conformes au potentiel théorique de la rivière.

6 - DIAGNOSTIC ET ENJEUX

6.1 - Fonctionnement hydraulique

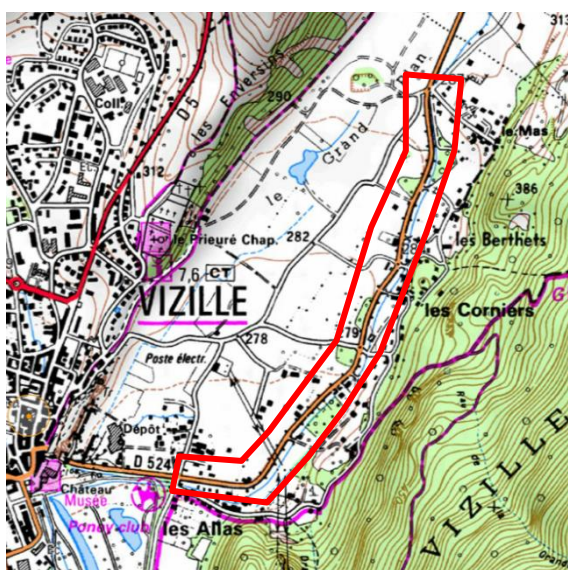
La modélisation a permis de mettre en évidence les enjeux concernés par l'aléa inondation du Vernon et de ses affluents. On peut relever les enjeux principaux détaillés ci-après. D'autres enjeux isolés sont également à noter le long du cours d'eau. On se référera aux cartes pour plus de détails.

Par ailleurs, il reste d'autres secteurs à enjeux qui peuvent être soumis à des inondations, notamment en raison de la création d'embâcles au niveau des très nombreux ouvrages sur la zone d'étude (environ 50 ouvrages modélisé sur le Prémol et le Vernon). Par exemple, cela a été le cas à Vaulnaveys-le-Bas au niveau de la scierie.

Sur Vizille :

Route RD524
depuis le lieu-
dit "le Mas"
jusqu'au
dégrilleur
actuel

Secteur "les
Allas", en rive
gauche



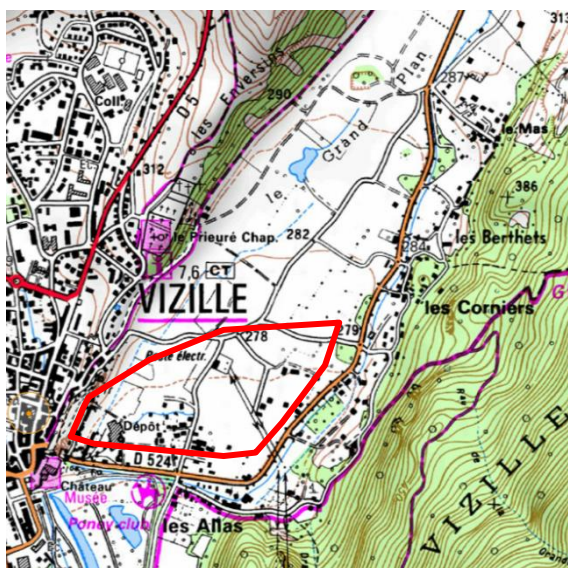
Le modèle montre des débordements dès la crue biennale Q2.

La circulation routière peut être perturbée, et la sécurité non assurée lors des crues importantes.

Le modèle montre des débordements dès la crue biennale Q2, dans les maisons et entrepôts longeant le Vernon dans le secteur "les Allas".

Les débordements sont importants pour la crue centennale. La plupart des maisons sont en aléa faible et moyen, et quelques-unes en aléa fort (environ 3 à 5).

Plaine alluviale
du Vernon en
rive droite



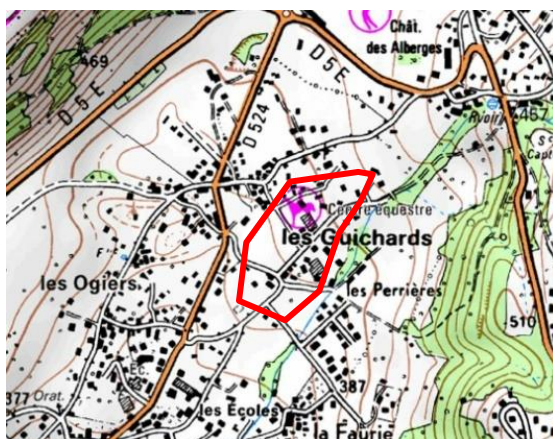
Le modèle montre des débordements dès la crue biennale Q2 dans la plaine alluviale du Vernon.

Pour la crue centennale, les hauteurs d'eau peuvent être supérieures à 1 m. On note une dizaine de bâtis en aléa fort, et le reste en aléa moyen.

Par ailleurs, ce secteur semble soumis à forte fréquence à des inondations par remontée de nappe.

Sur Vaulnaveys-le-Haut :

Lieu-dit "les Guichards"



Le modèle montre des débordements à partir de la crue décennale, au niveau principalement du passage à gué à l'endroit où des batardeaux amovibles sont à mettre en place en crue.

Une partie du Vieux centre de la commune



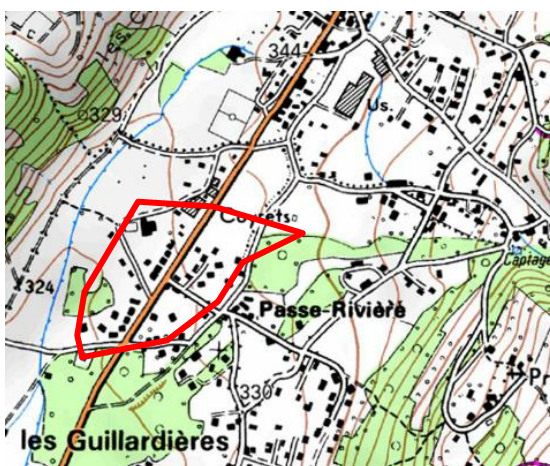
Le modèle montre de légers débordements à partir de la crue biennale Q2.

Pour la crue décennale (estimée comme la crue d'août 2005), les débordements sont plus importants.

Pour la crue centennale, on note plusieurs maisons en aléa fort (environ 5 à 10), et quelques-unes en aléa faible et moyen.

Sur Vaulnaveys-le-Bas :

Lieu-dit "Passe-Rivière" et "Coyrets"



Le modèle montre quelques débordements à partir de la crue décennale en rive droite du Prémol.

Pour la crue centennale, les débordements s'étendent sur l'ensemble du quartier et même au-delà de la RD524. On note environ 40 maisons en aléa faible, avec des hauteurs inférieures à 0.50m.

6.2 - Fonctionnement des milieux aquatiques

6.2.1 - Zones humides

Les caractéristiques hygromorphiques des sols ont conduit à définir la plaine du Vernon en zones humides sur la majeure partie de sa superficie (cf. critères de détermination).

Au sein des plaines alluviales, les communautés prairiales occupent le lit majeur. Elles sont sous la dépendance de la durée d'inondation qui détermine secondairement les caractéristiques trophiques des stations et les adaptations de la végétation à cette contrainte hydrodynamique. Ce sont des formations végétales herbacées denses se développant dans des conditions mésophiles (moyennement humides) à hygrophiles (très humides).

Ces milieux permettent d'une part de filtrer les matières en suspension et les intrants (nutriments ou toxiques) et d'autre part de stocker l'eau en période pluvieuse sur le bassin versant (effet éponge ou effet d'étalement).

L'intensification des pratiques culturales associée à la mise en place d'un réseau de drains permettant un ressuyage plus rapide se traduit par un état de conservation des zones humides jugé dégradé. En effet, les cortèges floristiques typiques des prairies humides inondables sont absents.



Photo 76 : Fossé de drainage et culture céréalière



Photo 77 : Fossé de drainage et culture céréalière



Photo 78 : Culture céréalière en bordure d'aulnaie en cordon

Pour autant, toute la plaine n'est pas cultivée, il subsiste encore des parcelles exploitées en prairies. Leur caractère humide reste plus ou moins marqué. Sur les parcelles en friches on observe le développement de cortège très typique des milieux régulièrement en eau (typhaie par exemple).



Photo 79 : Prairie humide pâturée



Photo 80 : Prairie fauchée humide



Photo 81 : Typhaie

Les zones humides effectives (critères botaniques) les plus intéressantes sont les aulnaies-frênaies et aulnaies marécageuses (habitats d'intérêt communautaire). Ce sont les zones humides les plus importantes en termes de superficie et les plus fonctionnelles même si elles sont aujourd'hui très fragmentées.

Globalement, les formations boisées en cordon linéaire le long des cours d'eau sont dans un état de conservation moyen à mauvais, en raison de leur étroitesse, de la présence d'espèce nitrophiles et du manque de connexion entre elles, voire avec le cours d'eau. Un autre signe de dégradation intervient sur le linéaire aval du Vernon avec la forte présence du robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*).



Photo 82 : Aulnaie-Frênaie en bon état de conservation
aulnaie partie haute



Photo 83 : Aulnaie-Frênaie en mauvais état de
conservation

Les formations boisées assez larges, bien alimentées en eau, avec une présence limitée d'espèces nitrophiles et une continuité fonctionnelle, sont dans un état de conservation bon sauf ponctuellement.

L'alimentation en eau de ces formations boisées est assurée essentiellement par la nappe et le réseau d'écoulement sub-superficiels liés aux fossés. L'analyse des cartes d'inondation en crue biennale (Q2) montre que les boisements identifiés sont au final peu, voire pas, inondés par des débordements des cours d'eau (Vernon, Prémol) même pour des occurrences fortes.



Photo 84 : Aulnaie-frênaie en bon état (Le Clos)



Photo 85 : Aulnaie-frênaie en mauvais état (Le Clos)

L'état de conservation de l'aulnaie-frênaie située à Vaulnaveys-le-Haut au lieu-dit Le Clos y est mauvais du fait de la digue aménagée et du drain consécutif qui assèchent la formation engendrant une baisse du degré hygrométrique des sols et un développement nettement plus important des espèces nitrophiles.

La valeur patrimoniale de ce site est confortée par la présence de reproduction de 4 espèces d'amphibiens sur les 6 contactées sur le territoire d'étude.

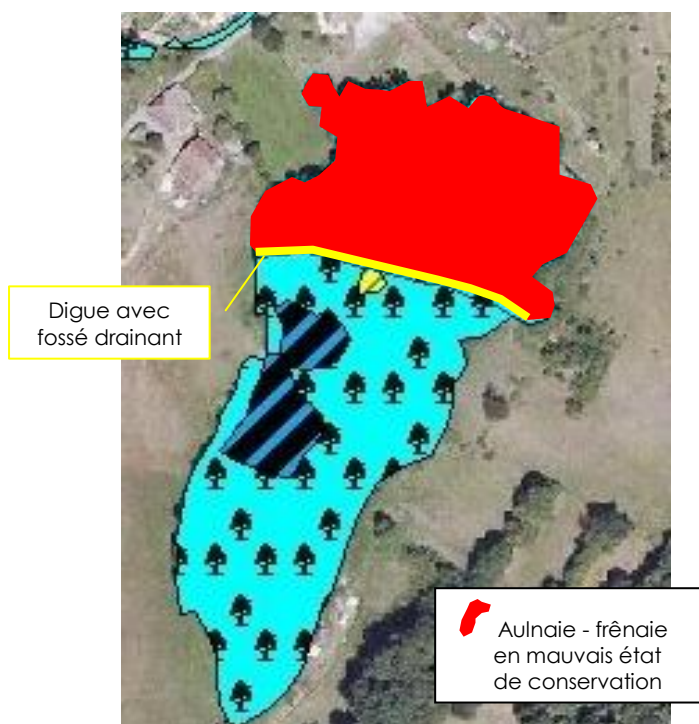


Figure 15 : État de conservation de l'aulnaie-frênaie au lieu-dit Le Clos (Vaulnaveys-le-Haut)

L'état de conservation des aulnaies "Les Guillardières" à Vaulnaveys-le-Bas (situées entre d'une part, Passe-Rivière et Les Muriannes et d'autre part entre les Pelliets et Les Giroud) y est mauvais du fait de l'omniprésence des espèces nitrophiles (ortie, gaillet grateron, ronces autre que la ronce bleuâtre, voire lamier pourpre...), liée à un enrichissement en matières azotées des sols (pollution de la nappe ?), mais aussi du mauvais état hydrique puisque ces aulnaies-frênaiies sont souvent sèches.



Figure 16 : État de conservation des aulnaies des Guillardières – Aulnaies hautes (Vaulnaveys-le-Bas)

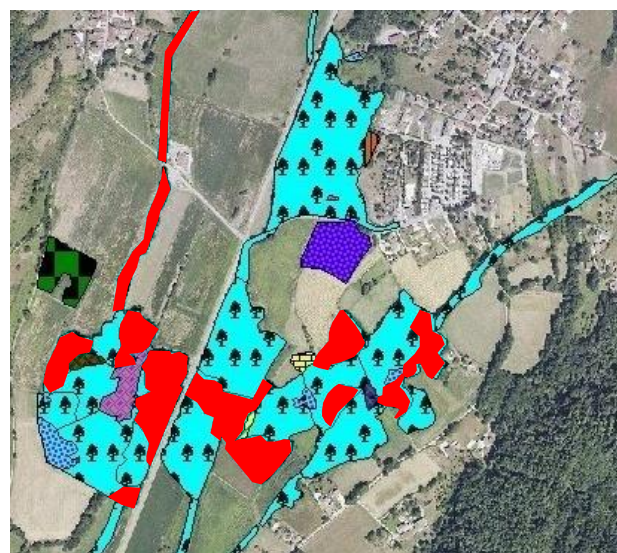


Figure 17 : État de conservation des aulnaies des Guillardières – Aulnaies basses (Vaulnaveys-le-Bas)

Le complexe de prairies humides au lieu-dit "Les Chansures" – chemin de Fromental (Vaulnaveys-le-Haut) s'est développé à la faveur d'un drain qui s'est bouché (abandon d'entretien). Ces habitats sont peu étendus sur le périmètre d'étude et leur présence confirme bien le caractère humide de la plaine du Vernon. Ce site abrite, par ailleurs, l'ail rocamboule (espèce protégée en Rhône-Alpes)

D'autres zones humides inventoriées se révèlent peu intéressantes :

- Au niveau du rond-point du golf, la zone humide a pratiquement disparue envahie par des espèces invasives.
- Au niveau de la déchetterie, l'intérêt du site est marqué par l'unique présence de quelques saules têtards.
- Les zones humides de pente sont peu caractéristiques en raison d'un écoulement rapide des eaux superficielles et/ou souterraines. Elles se développent sur de très petites surfaces à la faveur de dépressions du terrain naturel.
- Le site de la Chartreuse de Prémol est très fréquenté (promenade, halieutisme) et très artificialisé. La gestion est fortement orientée vers l'entretien d'un espace de loisirs.
- L'étang de Grand Plan offre peu de surface de roselières et/ou flore aquatique. L'objectif de gestion de ce site est très clairement halieutique. La connectivité avec le fossé amont conduit à une forte pression de prédation de la faune invertébrée et amphibiens.
- La roselière située en face du camping l'"Imprévu" est en phase d'atterrissement et d'assèchement.

Les sites d'observation des amphibiens sont relativement réduits sur le périmètre d'étude. L'inventaire avec 2 jours de prospection ne peut prétendre à l'exhaustivité. Toutefois, malgré un contexte d'année humide en 2012, les fossés qui semblaient a priori intéressants pour les amphibiens (présence d'habitats favorables) se sont avérés inoccupés. Deux hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ce constat :

- Les fossés sont régulièrement à sec, et malgré une forte présence de l'équipe sur le territoire, ce point n'a pu être confirmé.
- La population d'amphibiens est insuffisante sur le périmètre d'étude pour coloniser l'ensemble des sites potentiellement favorables à leur reproduction.

La pièce d'eau située proche du camping l'Imprévu semble être une zone de reproduction très prisée. Nous avons observé une zone d'écrasement de crapaud le long du chemin des Molières (Vaulnaveys-le-Bas) sur près de 300 mètres linéaire lors de notre passage.

6.2.2 - Cours d'eau

Le Vernon et le ruisseau de Prémol sont marqués sur la majeure partie de leur linéaire par des écoulements rapides, tant sur les versants des balcons de Belledonne (cascades), que dans la plaine constituée par la dépression d'Uriage à Vizille (chenaux lotiques, radiers). Les alternances de faciès sont essentiellement le fait de variations de profondeur. Cela est liée au fait que les berges sont fixées par des aménagements, ou par les recalibrages du lit. Les phénomènes morphogènes ne se font donc pas selon une dynamique latérale, sauf de façon localisée, au niveau d'érosions de berges.

Cette relative homogénéité des écoulements se retrouve dans la composition des substrats du fond du lit. La granulométrie, à dominante fine à l'aval (galets dans une matrice de sable) augmente progressivement vers l'amont où, dans les cascades du versant, ils sont constitués de galets et de petits blocs. Leur qualité est plutôt bonne ; ils constituent un habitat attractif pour la faune benthique rhéophile qui colonise les milieux interstitiels. On signalera toutefois quelques portions pénalisées par du colmatage organique liés à des rejets diffus (secteur de Vaulnaveys-le-Bas sur le Vernon) et l'aval du bassin versant, à proximité de Vizille, où la matrice sableuse est défavorable.

La fonctionnalité du lit est limitée par la stabilité du tracé en plan du lit. Les processus d'érosion et les secteurs morphologiques sont marginaux. Cela est lié en grande partie à la proportion importante de linéaire de berges aménagées et/ou entretenues.

La continuité biologique pour la faune piscicole est pénalisée par plusieurs obstacles infranchissables à la remontée pour les poissons. Les confluences notables (Vernon – ruisseau de Prémol et Vernon – ruisseau de Mailles) sont connectives.

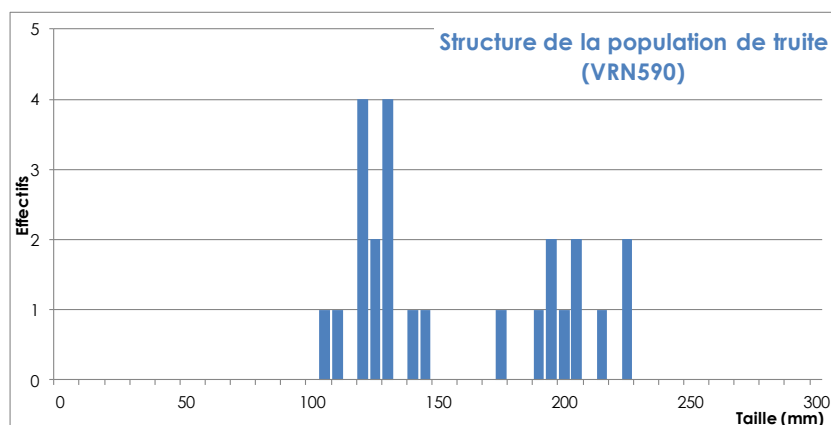
Pour ce qui concerne la faune aquatique, la taille des structures interstitielles et des abris hydrauliques constitués par les blocs est limitée pour la faune piscicole. Cela reste favorable pour les petites espèces (chabot, petits individus de truite), mais est peu attractif pour les plus gros individus. Les structures attractives en sous-berges représentent une faible proportion du linéaire. Les frayères potentielles pour la truite sont présentes sur tout le linéaire, hormis sur le Vernon en aval de la confluence avec le Prémol et à Vaulnaveys-le-Haut. Les superficies sont fonctionnelles et de bonne qualité.

L'état relativement moyen de la qualité physique se ressent sur les peuplements piscicoles.

Les inventaires ont mis en évidence une forte discordance qualitative sur le Vernon à partir de l'aval de Vaulnaveys-le-Haut et sur le ruisseau de Mailles avec l'absence de plusieurs espèces. L'absence du chabot s'explique probablement par une perturbation de la qualité des eaux (paramètres azotés, pesticides) et un colmatage des substrats notamment sur le Vernon en aval de Vaulnaveys-le Haut et en amont de Vizille et sur le ruisseau de Maille en amont de la confluence avec le Vernon.

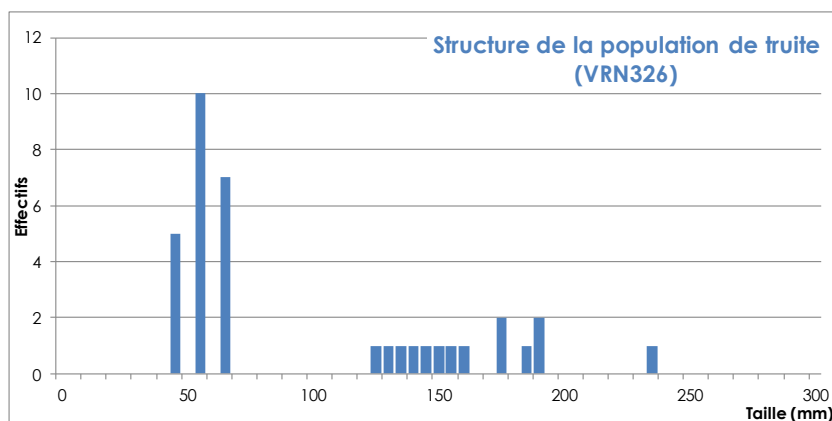
Sur la station aval du Vernon, où sont attendus également la loche franche et l'épinoche, leur absence du peuplement observé est très probablement liée à la présence d'infranchissables entre les canaux de Vizille (où ces espèces sont présentes) et le Vernon en amont de Vizille.

Globalement, les populations de truite et de chabot observées sont conformes d'un point de vue quantitatif au potentiel théorique. L'analyse plus fine des structures de population révèlent cependant des anomalies.



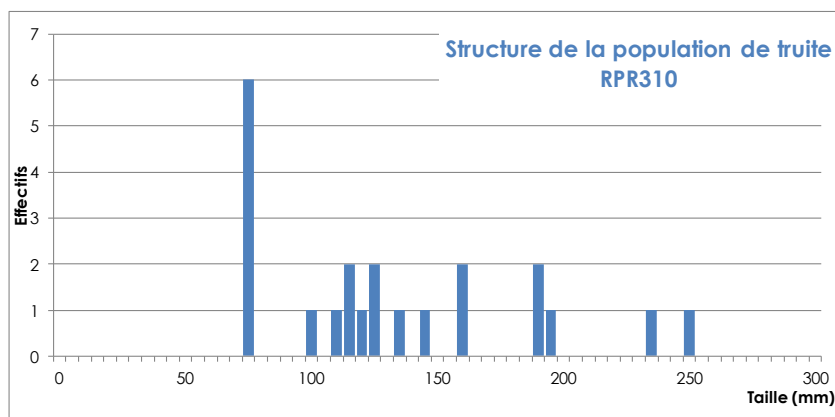
Cette station présente une concordance qualitative et quantitative avec le potentiel théorique.

Cependant, on relève dans la structure de population l'absence des individus les plus gros et d'alevins de l'année.



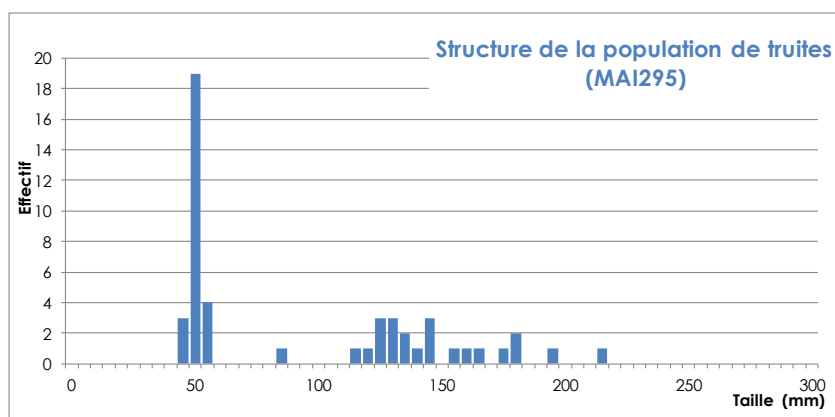
Cette station présente une forte discordance qualitative et quantitative avec le potentiel théorique.

La population de truite sur cette station est marquée par la forte présence d'alevins de l'année et l'absence d'individus de grande taille.



Cette station présente une concordance qualitative et quantitative avec le potentiel théorique.

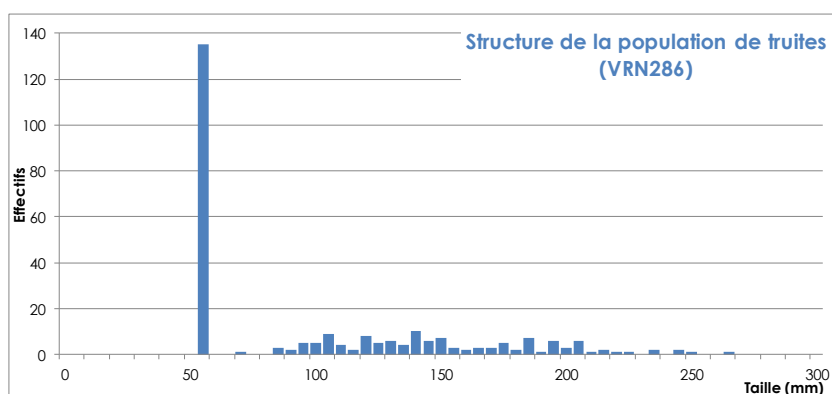
La population de truite du torrent de Prémol est marquée par la présence d'alevins de l'année et la faible proportion d'individus de grande taille.



Cette station présente une forte discordance qualitative et quantitative avec le potentiel théorique.

La population de truite sur cette station est marquée par la très forte présence d'alevins de l'année.

La population est bien structurée sur cette station, malgré un léger déficit d'individus de grande taille.



Cette station présente une forte discordance qualitative et quantitative avec le potentiel théorique.

La population de truite sur cette station est marquée par la très forte présence d'alevins de l'année.

La population est bien structurée sur cette station.

Les populations de truite sont soutenues par la gestion piscicole mise en œuvre par les AAPPMA, ce qui permet d'atteindre l'optimum théorique systématiquement. L'efficacité du recrutement est très visible sur la station aval du Vernon, les alevins provenant certainement, au moins en partie du ruisseau des

Pelliets (ruisseau pépinière). Pour les secteurs moins nettement influencés par les apports du ruisseau des Pelliets, le recrutement de l'hiver 2011-2012 apparaît moins efficace et nul sur l'amont du bassin versant.

L'absence d'individus de grande taille s'explique par le manque de caches favorables, et par la pression de pêche. Sur l'amont, les contraintes environnementales (pente, petites structures d'habitats, température plus froide, ressources trophiques), la taille moyenne des individus adultes est sans doute plus faible.

L'écrevisse à pattes blanches n'est présente que sur le linéaire aval du torrent de Prémol. Son absence dans le Vernon est très probablement liée à un problème de qualité des eaux ; en effet cette espèce est sensible à la pollution organique et aux pesticides.

Le seuil de la plage de dépôt marque la limite amont de la population. Il constitue un obstacle infranchissable pour l'espèce. La présence de l'espèce sur le torrent de Prémol en amont du seuil n'a pu être confirmée, toutefois les conditions d'observation ne sont pas favorables sur ce tronçon. En effet, les habitats favorables à l'observation sont les faciès de plat, fosse et retour d'eau. Or les écrevisses à pattes blanches ne sont pas présentes sur les plats mais plutôt en eau profonde. L'espèce a été contactée sur ce faciès presque à chaque fois qu'il était présent.

Sur le Vernon vers le lieu-dit Les Chansures (Vaulnavey-le-Haut), les habitats sont de plus colmatés, donc peu favorables à l'espèce. Au lieu-dit Les Écoles – Le Clos, le bras phréatique, qui semblait de prime abord favorable, n'héberge pas l'espèce. L'important développement d'herbiers aquatiques est sans doute peu favorable à l'espèce. Plus en amont, les écoulements deviennent trop turbulents et torrentueux pour permettre une bonne observation. Cependant, les zones d'écoulements calmes sont plus rares pour que ce tronçon soit favorable à l'espèce.

La colonisation du Vernon par la population en place sur le torrent du Prémol semble toutefois très difficile en raison de sa très faible densité d'une part, et d'autre part en raison des problèmes de qualité d'eau et de colmatage des fonds.

L'écrevisse de Californie est présente sur le ruisseau de Mailles, par introduction accidentelle. Le taux de colonisation est lent (environ 1 km/an) pour cette espèce et se fait essentiellement vers l'aval (Souty-Grosset, Holdich, Noël, Reynolds, & Haffner, 2006).

Des populations mixtes d'écrevisses à pattes blanche et de Californie existent. Des études ont cependant montré des cas de compétition efficace au profit de l'écrevisse de Californie avec l'élimination de l'écrevisse à pattes blanches au bout de 5 ans. Alors que dans d'autres cas, les deux espèces cohabitent sur un même tronçon de rivière pendant de nombreuses années en occupant des habitats différents.

6.3 - Synthèse des problématiques & des enjeux

Le diagnostic a permis de mettre en évidence les problématiques liées au fonctionnement hydraulique et environnemental des cours d'eau.

L'intérêt patrimonial pressenti du territoire d'étude a été confirmé par la présence d'habitats d'intérêt communautaire et d'espèces floristiques et faunistiques protégées.

Cependant, l'analyse a pu faire ressortir les problématiques suivantes :

- Inondation des zones urbaines
- Présence de zones humides dégradées (superficie des habitats réduite, assèchement, présence d'espèces nitrophiles)
- Segmentation des cours d'eau par la présence d'obstacles à la remontée des poissons (seuils artificiels, faciès de cascades sélectifs)
- Présence d'espèces invasives et/ou exotiques (flore et faune)

Les enjeux sur le bassin du Vernon relèvent de :

- **la protection des personnes et des biens face au risque d'inondation**
- **la conservation des milieux naturels et des espèces d'intérêt patrimonial en bon état**
- **la restauration des milieux naturels d'intérêt patrimonial en moyen ou mauvais état**
 - o **ripisylve**
 - o **aulnaies marécageuses**
 - o **roselières**
 - o **prairies humides**
- **la restauration de la continuité longitudinale**
- **l'amélioration de la qualité des eaux et du colmatage des substrats**
- **la définition d'une stratégie de gestion des espèces invasives**

(Atlas cartographique – Carte 24 : Synthèse des enjeux)

7 - BIBLIOGRAPHIE

- ACER CAMPESTRE. (2008). *Inventaire des zones humides communale et caractérisation des cours d'eau (Commune de Vaulnaveys-le-Haut)*.
- Acer campestre. (2011). *Inventaire des zones humides de la commune de Vaulnaveys-le-Bas*.
- ADIDR. (s.d.). Photogramétrie.
- ALPETUDES. (s.d.). *Etude sur les eaux pluviales de Vaulnaveys-le-Haut*.
- ALP'GEORISQUES. (2007). *Etude d'un schéma de réhabilitation et de sécurisation des torrents de Belledone suite aux crues des 22 et 23 août 2005 : Torrents de Laval, Vorz, Combe de Lancey, Domeynon, Prémol*.
- Alp'Géorisques. (2007). *Schéma de réhabilitation des torrents de Belledonne suite à la crue du 21 et 22 août 2005*.
- Association Nature et Humanisme. (2005). *Etat initial de la faune des vertébrés de la commune de Vaulnaveys-le-Haut*.
- Blache, J. (1916). Note de morphologie glaciaire : vallées d'Uriage et d'Allevard. *Receuil des travaux de l'institu de géographie alpine - Tome 4 N°3*, pp. 285-295.
- Blache, J., & Blanchard, R. (1929). Comptes rendus critiques : ALLIX (A). Un pays de haute montagne : l'Oisans. *Etude géographique. Revue de géographie alpine*, pp. 781-793.
- Blanchard, R. (1914). Le lac de l'Oisans. *Receuil des travaux de l'intitut de géographie alpine - Tome 2 N°4*, pp. 427-449.
- Bourne, A. (1859). *Vizille et ses environs*. Grenoble.
- BURGEAP. (2008). *Expertise hydraulique du ruisseau du Vernon*.
- BURGEAP. (2008). *Expertise hydraulique du ruisseau du Vernon*.
- Chardon, M. (1988). Itinéraire Grenoble-Briançon : la vallée de la Romanche, l'Oisans et le Briançonnais. *Vallées intra-alpines et milieux de haute montagne. Revue de géographie alpine - Tome 76 n°2*, pp. 147-193.
- Communes. (s.d.). Topographie.
- Contrat de rivière Romanche. (2012). *Dossier définitif - Synthèse*.
- DDAF SEPN. (2008). *Rapport au COnseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Techniques - Demande d'autorisation d'aggrandissement de la retenue collinaire de la Grenouillère*.
- GENTIANA. (2010). *Connaissance, suivi et valorisation du patrimoine naturel du Sud Grenoblois - Etude flore et milieux naturels*.
- HYDRETUDES. (2011). *Topographie du lit mineur du Vernon*.
- INSEE. (2011, juin 30). <http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/default.asp?page=statistiques-locales.htm>. Consulté le février 14, 2012, sur INSEE.
- MDP Conseil. (2010). *Caractéristiques pour la réalisation d'une retenue d'altitude confinée de 45 000 m3*.
- Montjuvent, G. (1967). Les formations quaternaires de la vallée diffluente de Vizille à Gières par Uriage. *Etude sédimentologique et minéralogique. Revue de Géographie alpine - Tome 55 N°3*, pp. 491-520.
- ONF. (2006). *Diagnostic et plan d'entretien de la végétation des cours d'eau de la commune de Vaulnaveys-le-Haut*.
- ONF. (2006). *Etude de projet de la maîtrise d'oeuvre d'enlèvement des embâcles bois suite aux crues des 22 et 23 août 2005*.
- Pallias, H. (1856). *Souvenirs des Alpes - Uriage et Vizille*.

- Préfecture de l'Isère. (2009, mars 18). Arrêté n°2009-02074. *Création et alimentation en eau d'une réserve d'eau à des fins d'enneigement de culture dite retenue de La Grenouillère sur la commune de Chamrousse.*
- Préfecture de l'Isère. (2011). Arrêté réglementaire permanent N°2011360-0011 relatif à l'exercice de la pêche en eau douce dans le Département de l'Isère.
- SAGE DRAC ROMANCHE. (s.d.).
- SAGE ENVIRONNEMENT. (2010). *Barrage d'altitude de la Grenouillère - Suivi environnemental.*
- SARROT-REYNAULD, J. (1994). *Mise en conformité des périmètres de protection de captage de Fajaret (amont) - Rapport de l'hydrogéologue agréé.*
- SARROT-REYNAULD, J. (1994). *Mise en conformité des périmètres de protection des captages de Reteur et Cocoret - Rapport de l'hydrogéologue agréé.*
- SARROT-REYNAULD, J. (1994). *Mise en conformité des périmètres de protection des captages de Seuil et Prémol - Rapport de l'hydrogéologue agréé.*
- SARROT-REYNAULD, J. (1995). *Mise en conformité des périmètres de protection des captages de Verdeau et Burines - Rapport de l'hydrogéologue agréé.*
- SAUNIER. (2004). *Gestion des eaux pluviales - Bassins versants de Grand Vigne et Montjean (Commune de Vizille).*
- SETIS. (2010). *Réalisation d'une aire d'accueil des gens du Voyage - Commune de Vizille - Dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau.*
- SINTEGRA. (2012). *Photogramétrie du bassin du Vernon.*
- SOGREAH. (2004). *Aménagement du lac de la Grenouillère - Dossier de demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau.*
- SOGREAH. (2005). *Aménagement du lac de la Grenouillère - Etudes complémentaires - Etude de l'onde de submersion.*
- SOGREAH. (2005). *Aménagement du lac de la Grenouillère - Etudes complémentaires - Etude de stabilité des ouvrages sous sollicitations sismiques.*
- SOGREAH. (2006). *Etude des relations hydrauliques entre les sources de Burines / Verdeau et le Vernon - Réalisation d'un traçage avec injection prolongée.*
- SOGREAH. (2009). *Etude hydraulique du haut Vernon.*
- SOGREAH. (2011). *Projet Séchilienne - Moyenne et basse Romanche, Phase Avant-projet.*
- Souty-Grosset, C., Holdich, D. M., Noël, P. Y., Reynolds, J. D., & Haffner, P. (2006). *Atlas of Crayfish in Europe.* Publications scientifiques du Muséum.
- TENOT, S. (1919). *Le massif de Belledonne - Etude de géographie humaine. Recueil des travaux de l'institut de géographie alpine - Tome 7 N°4, pp. 601-689.*
- Vaulnaveys-le-Haut. (2004, Mai). *Bulletin municipal n°57, pp. 14-17.*
- Vaulnaveys-le-Haut. (2006, Novembre). *Bulletin municipal n°59, pp. 14-22.*
- Vaulnaveys-le-Haut. (2008, Février). *Bulletin municipal n°60, pp. 18-29.*