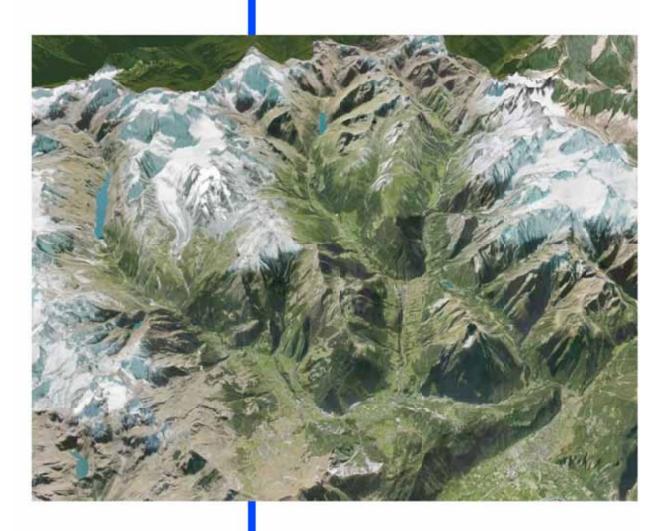


ÉVALUATION DE LA DURABILITÉ DE LA GESTION DES RESSOURCES EN EAU DANS LA RÉGION LÉMANIQUE







et de biologie aquatique

Le bassin des Dranses

Août 2010



# Évaluation de la durabilité de la gestion des ressources en eau dans la région lémanique

# Le bassin des Dranses

**Août 2010** 

### **AUTEURS:**

Jérôme Porchet<sup>1</sup>, biologiste Claude Ganty<sup>1</sup>, géologue Isabelle Gudmundsson<sup>1</sup>, géologue Thierry Bigler<sup>1</sup>, juriste Olivier Goy<sup>1</sup>, géographe Raphaëlle Juge<sup>1 et 2</sup>, hydrobiologiste-écologue Jean-Bernard Lachavanne<sup>1 et 2</sup>, hydrobiologiste-écologue





Association pour la Sauvegarde du Léman (ASL)

<sup>2</sup> Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique, Université de Genève

# Comité scientifique :

#### Jean-Bernard Lachavanne,

Hydrobiologiste-écologue, Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique (LEBA), Université de Genève

#### Raphaëlle Juge,

Hydrobiologiste-écologue, Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique (LEBA), Université de Genève

#### Régis Caloz,

Hydrologue, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)

# Jean-Michel Jaquet, Géologue,

Sciences de la Terre, Université de Genève.

UNEP-GRID, Genève

#### Jean-Marcel Dorioz, Agronome,

Institut National pour la Recherche Agronomique (INRA), Thonon-les-Bains

#### Stéphane Storelli,

Responsable du Service « Eaux Energie », Services industriels de Bagnes, Le Châble

## Remerciements

Cette étude a été rendue possible grâce à la confiance et à l'enthousiasme d'un grand nombre de personnes d'horizons et de motivations diverses, mais néanmoins toutes conscientes de l'importance croissante de l'eau en tant que facteur de bien-être et de développement socio-économique. Il n'est malheureusement pas possible ici de toutes les remercier individuellement, tant la liste serait grande.

Nous tenons à remercier tout spécialement la banque Pictet & Cie, la Loterie Romande (sections genevoise, vaudoise et valaisanne), la Fondation Hans Wilsdorf et les Services Industriels de Genève pour leur confiance et leur soutien financier sans lequel l'étude n'aurait pas pu être effectuée.

Sans le concours des collaborateurs des divers services des administrations communales, cantonales et fédérales ainsi que ceux des bureaux d'ingénieurs qui nous ont assistés dans notre quête de données, cette étude n'aurait pas été possible. Que toutes ces personnes soient vivement remerciées pour la diligence avec laquelle elles ont mis à disposition les informations indispensables à ce travail.

Dans son souci de garantir une approche scientifique de qualité, le LEBA et l'ASL ont sollicité un groupe de scientifiques et d'ingénieurs ayant tous des connaissances approfondies de l'eau et de sa gestion dans leur domaine de spécialisation. Les personnes formant ce comité scientifique ont non seulement apporté leur soutien et leur expérience à l'étude LEMANO, mais elles ont également eu la générosité de dédier gracieusement une part de leur temps précieux à l'avancement de l'étude. Nous tenons à remercier particulièrement Régis Caloz, physicien-hydrologiste à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Jean-Marcel Dorioz, agronome à l'Institut National pour la Recherche Agronomique (INRA), Jean-Michel Jaquet, géologue, chargé de cours à l'Université de Genève et chef de projet au « Global Resources Information Database » (GRID-PNUE), et Stéphane Storelli, responsable du Servie « Eaux Energie » aux Services industriels de Bagnes.

Enfin, nous exprimons toute notre reconnaissance à Rémi Merle du bureau ECO21 d'avoir assuré l'édition de ce rapport.









#### Résumé

Bien qu'abondantes, les ressources en eau du bassin lémanique sont vulnérables car soumises à des pressions socio-économiques toujours croissantes. Leur capacité à remplir les fonctions écologiques qui sont les leurs et à satisfaire nos besoins présents et futurs s'en trouve ainsi diminuée. Il est donc essentiel de mettre en place des politiques de gestion durable de l'eau , aptes à garantir le maintien de leurs fonctions et leur disponibilité à long terme. C'est dans cette perspective que l'étude LEMANO a été conçue.

Dans un contexte où les responsabilités sont généralement confinées aux limites politico-administratives et partagées entre différents services, la gestion de l'eau reste fragmentée et sectorielle. A l'opposé, l'eau ne connaît pas de frontières et, pour mieux comprendre les influences de l'homme sur son cycle, il faut non seulement choisir une échelle spatiale adaptée mais également prendre en compte l'ensemble de ses usages. C'est pourquoi l'étude LEMANO est réalisée à l'échelle du bassin versant et intègre les domaines environnemental, social et économique.

La finalité de l'étude est d'élaborer et fournir aux pouvoirs publics de la région lémanique, en particulier aux communes, une méthode d'évaluation et d'aide à la décision qui leur offre les moyens d'inscrire la gestion de l'eau dans l'optique du développement durable. C'est ainsi que les résultats obtenus dans le cadre de cette étude sont aussi présentés sous forme de bilans communaux. Ceux-ci indiquent les point forts et les possibilités d'amélioration possibles de la gestion de l'eau de chaque entité politico-administrative constitutive du bassin considéré.

Bien entendu, la qualité et la représentativité des résultats produits par l'étude dépendent très directement de la quantité et de la qualité des données disponibles. L'absence de données tend à indiquer une gestion déficiente peu encline à mesurer ses performances. Dans les faits, les données existent mais sont souvent incomplètes et détenues par un grand nombre d'intervenants. Pour une gestion durable des ressources en eau à l'échelle d'un bassin de rivière, il serait souhaitable que les données soient centralisées dans une structure unique du type « Observatoire de l'eau ».



Image LANDSAT du bassin lémanique (source : cyberpic.club.fr.)

L'étude comprend deux volets. Le premier décrit les systèmes naturels (cycle de l'eau, état des écosystèmes aquatiques) et anthropiques (approvisionnement et distribution, assainissement et prix) de l'eau. Il permet de comprendre les dynamiques les régissent et les lient à l'intérieur du bassin versant considéré. Le second vise à évaluer la gestion de l'eau sous l'angle du développement durable. Cette évaluation s'appuie sur le concept de la préservation d'un capital de développement constitué d'un ensemble de biens et services environnementaux, sociaux et économiques provenant des systèmes de l'eau. Elle repose sur l'utilisation d'une série d'indicateurs de développement durable – la plupart élaborés dans le cadre de cette étude - évaluant l'état des systèmes naturels et la performance des systèmes anthropiques.

Les résultats obtenus permettent de dégager les tendances de cette gestion soit par gestionnaire, soit par unité territoriale (la commune), soit pour l'ensemble du bassin versant ainsi que de qualifier l'état des capitaux environnemental, économique et social.

Les indicateurs utilisés pour évaluer le capital environnemental mettent en évidence un impact significatif de l'industrie hydroélectrique sur les cours d'eau (baisse de débits très importante), une forte artificialisation des rivières et la disparition des espèces piscicoles normalement observées en région alpine. Malgré ceci, l'état global du capital environnemental est considéré comme moyen (score de de 63%), principalement en raison de la bonne qualité physico-chimique des eaux.

Le capital économique est globalement bon (score de 75%). Seuls deux paramètres présentent des résultats insuffisants : le taux de raccordement aux infrastructures d'assainissement collectif et la qualité des effluents de STEP. Certains villages et hameaux ne sont pas raccordés aux réseaux de collecteurs et les concentrations d'ammonium dans les rejets de STEP sont généralement trop élevées.

Trois facteurs pénalisent fortement le résultat obtenu pour le capital social (score de 61%) : la population du bassin des Dranses n'est pas suffisamment informée de la qualité de l'eau potable distribuée, sa sensibilisation au respect de l'eau est jugée insuffisante et la collaboration entre acteurs de l'eau reste très sectorielle, ce qui nuit à une gestion réellement intégrée de la ressource à l'échelle du bassin versant.

Effectuée périodiquement, une analyse de ce type permet de révéler les progrès ou reculs accomplis dans la gestion de l'eau. Elle peut également être utilisée pour établir des plans d'actions visant à améliorer l'état des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques, le bien-être des collectivités et le fonctionnement des infrastructures de l'eau.

L'application de la méthode LEMANO permet de poser un diagnostic sur la durabilité et l'efficience de la gestion de l'eau et d'orienter celle-ci dans l'objectif de maintenir à long terme les biens et services procurés par les écosystèmes aquatiques, les ressources en eau et les infrastructures afférentes. Dans ce sens, elle constitue un outil d'aide à la décision des pouvoirs publics.



# Le bassin des Dranses

# **SOMMAIRE**

 I.	Introduction	1
 II.	La rivière et son bassin versant	7
 1.	Les Dranses	9
 2.	Description du territoire 6	1
 3.	Approvisionnement et distribution en eau potable9	15
 4.	Assainissement des eaux usées 11	3
 5.	Synthèse12	7



# Le bassin des Dranses

 III. Analyse de la durabilité de la gestion des ressources en eau131
 6.1 Approche proposée 133
 6.2 Concepts clés134
 6.3 Méthode d'évaluation proposée 138
 6.4 Analyses et résultats 141
 6.5 Bilans 175
 6.6 Synthèse et perspectives 188
 IV. Conclusion générale 191



# Le bassin des Dranses

 <i>Références</i> 197
 Textes de lois cités 205
 Acronymes 207
 Annexe 1 : Indicateurs LEMANO de durabilité de la gestion des ressources en eau



# Les Dranses et leur bassin versant

# I. Introduction

Étude LEMANO – Les Dranses et leur bassin versant

Nous avons la très grande chance de vivre dans l'environnement du plus grand lac d'Europe centrale et occidentale, le Léman, qui a joué, joue et jouera encore à l'avenir un rôle primordial dans le développement de la région. Depuis longtemps déjà, ce lac est utilisé pour alimenter en eau potable une vaste population de plus de 600 000 habitants (CIPEL¹, 2007) et sa présence est source de richesses socio-économiques variées ainsi que d'une qualité de vie et d'un bien-être supérieurs à la moyenne et largement enviés à l'extérieur. La responsabilité nous incombe de préserver cet élément patrimonial unique pour les générations futures.

De nombreuses mesures ont déjà été prises dans ce sens pour lutter contre la pollution de l'eau aux échelles nationales (Suisse et France), régionales (cantons et départements) et locales (576 communes) du bassin lémanique et améliorer la qualité des eaux de surface et souterraines. Mais bien que des progrès aient été enregistrés, tout n'est pas réglé, loin s'en faut. Un très grand nombre de rivières sont dans un mauvais état et certaines communes commencent à connaître des problèmes de pénuries d'eau en période sèche. En conséquence, il apparaît que les mesures prises sont encore insuffisantes.

La gestion actuelle des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques respecte-t-elle la triple compatibilité entre les intérêts environnementaux, sociaux et économiques de la région ? En d'autres termes, s'opère-t-elle dans une optique de développement durable ?

Face à cette question, il est apparu nécessaire de se livrer à une analyse critique et objective du degré de prise en compte des critères du développement durable dans l'exploitation, la conservation et la gestion transfrontalière des ressources en eau de la région lémanique. La tâche n'est pas aisée. La problématique est très vaste et l'analyse implique de prendre en compte des domaines très variés dont les processus opèrent à des échelles d'espace et de temps différentes. L'exploitation des ressources en eau intervient en effet dans le cycle naturel de l'eau et en modifie le temps de séjour, les flux, le parcours et la répartition des volumes. En outre, les activités humaines sont génératrices d'agents polluants, source de dégradation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux (eutrophisation, pollution chimique minérale et organique, agents biologiques pathogènes).

L'homme utilise les écosystèmes aquatiques eux-mêmes pour de nombreuses activités socio-économiques : loisirs et sports liés aux lacs et cours d'eau, tourisme, transport, pêche, irrigation, abreuvement du bétail, etc. Il provoque également la disparition des marais par "assainissement" pour gagner des terres cultivables ou créer des lacs artificiels qui servent de réservoir d'eau douce ou de retenue pour la production d'énergie et la protection contre les crues.

Trois fonctions principales de l'eau sont à prendre en compte dans leur interdépendance : l'eau comme substance indispensable à la vie, l'eau comme support d'écosystèmes et l'eau comme facteur de développement socio-économique (pêche, tourisme, agriculture, industrie, etc.) (Lachavanne et Juge, 2004). La gestion de l'eau se trouve ainsi au carrefour de relations multiples et complexes entre la politique, l'économie, la société et l'environnement.

L'un des grands problèmes de la gestion actuelle des ressources en eau provient de sa sectorisation et des solutions souvent partielles qui sont apportées. Ce mode de fonctionnement constitue un obstacle important à l'approche intégrée et holistique qui permet une gestion rationnelle de la ressource, telle que promue lors de la Conférence de Dublin en 1992 et du Sommet de la Terre tenu à Rio de Janeiro en 1992 (UNCED, 1992), confirmée à Johannesbourg en 2002.

La sectorisation et la fragmentation de la gestion de l'eau et des écosystèmes dans la région lémanique apparaissent non seulement au niveau des entités politiques et administratives (locales, régionales et nationales), mais également dans les secteurs d'exploitation et de gestion de la ressource : production et distribution de l'eau potable, assainissement des eaux usées, irrigation, conservation de la biodiversité, protection des aquifères, production d'énergie, protection contre les crues, voie navigable, etc. Ce mode de gestion, bien qu'ayant déjà permis d'obtenir des résultats positifs, n'est pas optimal et plusieurs dysfonctionnements, dont certains pourraient être facilement corrigés, sont déjà apparus. Il faut donc tendre vers une approche globale cohérente des actions individuelles et collectives mises en place par les différents acteurs de la société.

<sup>1</sup> Commission internationale pour la protection des eaux du Léman

Mais nous ne partons pas de zéro. De nombreuses initiatives ont en effet déjà été prises sur le plan institutionnel pour apporter plus de cohérence à la gestion de l'eau à l'échelle de la région lémanique. La création de la CIPEL en 1962, plus localement celle du Comité régional franco-genevois (CRFG) en 1974, les Communautés de communes, les syndicats intercommunaux de distribution d'eau potable et/ou d'assainissement des eaux usées, les récents contrats de rivières transfrontaliers ou encore le regroupement des services de l'eau (eau potable et assainissement) au sein des Services industriels de Genève (SIG) illustrent cette évolution indispensable.

Il faut toutefois relever qu'aucune étude intégrée à l'échelle du bassin versant n'a encore été effectuée dans la région lémanique pour évaluer la gestion des ressources en eau dans la perspective du développement durable.

Afin d'apporter une contribution à la mise en œuvre concrète de ces principes dans le domaine de l'eau, l'Association pour la Sauvegarde du Léman (ASL) et le Laboratoire d'Écologie et de Biologie Aquatique (LEBA) de l'Université de Genève ont lancé l'étude LEMANO qui vise les objectifs suivants :

- développement d'une réflexion et d'un corpus de connaissances sur les modes de gestion actuels des ressources en eau dans la région ;
- description des hydrosystèmes et acquisition de connaissances de base relatives aux impacts générés par les activités humaines sur leur intégrité structurale et fonctionnelle (« empreintes » hydrique et écologique);
- mise en évidence des modes de gestion propres aux différentes entités politico-administratives de la région;
- analyse critique et évaluation de la gestion actuelle des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques (adéquation des modes de gestion appliqués en fonction des contraintes physiques et humaines régionales, prise en compte des aspects sociaux, économiques et environnementaux, dysfonctionnements résultant de l'approche sectorielle...);
- recherche, identification et promotion de solutions réalistes à faire valoir auprès des acteurs de l'eau pour améliorer la gestion des eaux de la région lémanique, notamment par le développement de méthodes d'évaluation-diagnostic et d'outils d'aide à la décision intégrant les principes du développement durable.

L'étude LEMANO présente un intérêt à la fois théorique et pratique. Elle permet d'effectuer une approche interdisciplinaire d'une problématique extrêmement complexe, au carrefour des sciences naturelles et humaines, et de fournir des résultats empiriques, méthodologiques et conceptuels. Plus pragmatiquement, elle permet de réunir des informations utiles et directement utilisables par les gestionnaires de la ressource en eau (identification de questions spécifiques, échanges d'expériences pour résoudre les problèmes...). La consultation permanente des professionnels durant l'étude est de nature à assurer la prise en compte de la réalité de terrain et de ses nombreuses contraintes.

L'approche est de type systémique multicritères et multi-échelles (espace, temps). Le bassin versant est considéré comme un système par lequel transite une certaine quantité d'eau apportée par les précipitations. Une partie de l'eau stockée dans les réservoirs naturels est collectée et utilisée pour satisfaire les besoins domestiques, industriels et agricoles puis restituée après utilisation en quantité et qualité plus ou moins altérées, donc susceptibles de modifier les caractéristiques de la ressource elle-même et l'état des écosystèmes aquatiques.

Partie de l'identification d'une centaine d'indicateurs de durabilité de la gestion de l'eau, la méthode LE-MANO en a sélectionné vingt-et-un, utilisables facilement par les gestionnaires moyennant la collecte et la mise en forme de données de base généralement accessibles.

L'étude présentée ici porte sur l'analyse de la gestion des ressources en eau dans le bassin versant des Dranses. Elle comprend deux volets :

le premier consiste à décrire les caractéristiques physiques et humaines du territoire, les ressources en eau (aspects qualitatifs et quantitatifs) et leurs usages multiples ainsi que les infrastructures de l'eau; le second comporte une analyse de la gestion de la ressource dans le bassin des Dranses sous l'angle du développement durable. Dans ce but, est appliquée la méthode LEMANO d'évaluation de la durabilité de la gestion de l'eau fondée sur le concept de préservation d'un capital de développement constitué de biens et services environnementaux, sociaux et économiques (Ganty et al. 2009). En outre, ce volet présente les résultats de l'évaluation de la gestion dans chacune des huit communes du bassin des Dranses, et met en évidence les points forts ainsi que les points faibles auxquels les communes sont encouragées à apporter des améliorations.

Des études analogues se rapportant aux bassins de l'Aubonne (Ganty et al. 2009) et de la Versoix (Gudmundsson et al. 2010) ont été publiées récemment et le souhait des auteurs est de pouvoir appliquer la méthode LEMANO aux sous-bassins à enjeux importants de la région lémanique, tels que ceux de la Venoge (Vaud), de la Viège (Valais), des Dranses (Haute-Savoie) et de l'Allondon (Ain, Genève), voire d'autres encore où les enjeux de la gestion durable de l'eau seraient jugés importants.

Appliquée périodiquement, la méthode LEMANO permet de mettre en évidence les progrès accomplis dans la gestion de l'eau en matière de développement durable ou, le cas échéant, de révéler les déficiences à combler.

Étude LEMANO – Les Dranses et leur bassin versant



# II. Les rivières et leur bassin versant

Étude LEMANO – Les Dranses et leur bassin versant





# 1. Les Dranses

# Table des matières

1.1	Cadre	et bases légales	12
1.2	Écomo	orphologie	14
	1.2.1	Profils longitudinaux et pentes	14
	1.2.2	Dranse de Ferret	18
	1.2.3	Dranse d'Entremont	19
	1.2.4	Dranse de Bagnes	20
	1.2.5	Dranse	
	1.2.6	Synthèse écomorphologique	
1.3	Hydrol	logie	
	1.3.1	Dranse de Ferret	23
	1.3.2	Dranse d'Entremont	29
	1.3.3	Dranse de Bagnes	43
	1.3.4	Dranse	49
	1.3.5	Synthèse hydrolgique	53
1.4	Qualité	é physico-chimique	
1.5	Bactér	riologie	65
1.6	Popula	ations de macro-invertébrés benthiques	69
1.7	Indice	diatomique (DI-CH)	74
1.8		ement piscicole	
1.9	Synthè	èse	81

# 1.1 Cadre et bases légales

Grande rivière du Bas-Valais, La Dranse, se jette dans le Rhône sur sa rive gauche près de Martigny. Elle résulte de la confluence de trois rivières : la Dranse de Ferret, la Dranse d'Entremont et la Dranse de Bagnes. Le réseau hydrographique de ces rivières draine un territoire de 679 km² et sa longueur totale atteint 821 km.

La Dranse de Ferret prend sa source à 2'656 m d'altitude à proximité de la frontière italo-suisse. Son cours supérieur est dominé par les aiguilles et le glacier des Angroniettes. Elle s'écoule naturellement sur près de 11 km jusqu'à la retenue de la Fouly. La Dranse d'Entremont prend sa source à 1.5 km à l'est du Col du Grand Saint-Bernard à 2'434 m d'altitude. Elle résulte de la confluence de plusieurs petits torrents provenant des flancs du Mont-Mort. D'amont en aval, son cours est interrompu par trois ouvrages hydroélectiques : la retenue de l'Hospitalet, le barrage des Toules et le bassin de compensation de Pallazuit. Le premier de ces ouvrages se situe 2.5 km en aval de l'endroit où se forme la rivière. La Dranse de Bagnes prend naissance en aval du glaciers d'Otemma à une altitude de 2'375 m. Le captage d'Otemma, situé 200 m en aval, est le premier des nombreux ouvrages qui exploitent le potentiel hydroélectrique de cette rivière. Quant au barrage de Mauvoisin, il se situe à 10 km en aval de ce premier captage.

En regard de l'importance du territoire drainé, les caractéristiques des Dranses sont décrites pour les quatre segments principaux du cours d'eau :Dranse de Ferret, Dranse d'Entremont, Dranse de Bagnes et Dranse (aval Sembrancher).

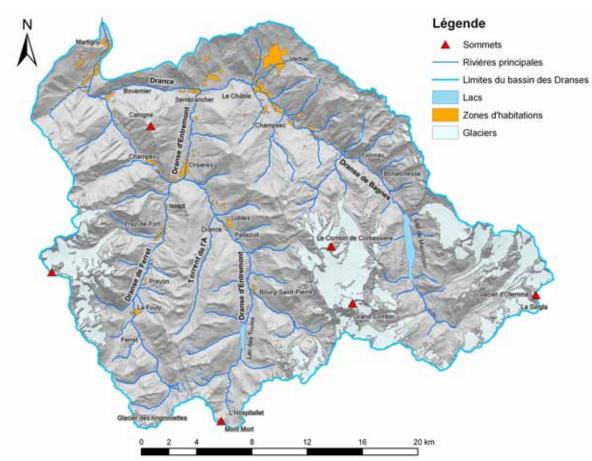


Figure 1.1: Bassin versant des Dranses (source : swisstopo<sup>1</sup>, 2004a et 2004b)

<sup>1</sup> Office fédéral de la topographie

Les rivières constituent des écosystèmes complexes souvent fragilisés par l'impact des activités anthropiques. La compréhension de leurs structure, fonctionnement et évolution exige une approche globale prenant en compte une multitude de paramètres. Seule une approche interdisciplinaire permet d'appréhender de manière adéquate les problématiques liées à leur gestion.

Le Système Modulaire Gradué – SMG - (OFEFP², 1998a) sert de cadre à l'analyse complète des cours d'eau en Suisse et à l'appréciation de leur état. Il est conforme au principe global de protection inscrit dans la loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux³) et se compose de neuf modules traitant des aspects suivants :

- écomorphologie (conditions structurelles du cours d'eau, du lit et de ses berges),
- hydrologie,
- > aspect général de la rivière (évaluation de l'état visible d'un cours d'eau),
- peuplement piscicole,
- diatomées (algues unicellulaires),
- > macro-zoobenthos (macroinvertébrés benthiques visibles à l'œil nu),
- > plantes aquatiques,
- > paramètres physico-chimiques,
- éco-toxicologie.

Les méthodes de mesures et d'analyses proposées par le SMG sont accompagnées de recommandations pour l'exécution de programmes d'évaluation de l'état des rivières suisses par les services cantonaux spécialisés. En fonction des données disponibles, l'approche préconisée par le SMG est appliquée dans l'étude LEMANO.

D'un point de vue légal, précisons que les cantons ont l'obligation d'assainir les cours d'eau dont le débit a été sensiblement modifié par des prélèvements. A ce titre, il faut citer l'article 80 de la LEaux qui stipule que :

- 1. Lorsqu'un cours d'eau est sensiblement influencé par un prélèvement, il y a lieu d'assainir son cours aval, conformément aux prescriptions de l'autorité, sans que les droits d'utilisation existant soient atteints d'une manière qui justifierait un dédommagement.
- 2. L'autorité ordonne des mesures d'assainissement supplémentaires lorsqu'il s'agit de cours d'eau qui traversent des paysages ou des biotopes répertoriés dans un inventaire national ou cantonal ou que des intérêts publics prépondérant l'exigent. La procédure de constat, et le cas échéant, la détermination du montant de l'indemnité sont régis par la loi fédérale sur l'expropriation.

Il découle du premier point que la pleine application de l'art. 31 de la LEaux concernant les débits résiduels ne peut pas être exigée pour les prélèvements qui bénéficient déjà de droits acquis. C'est la raison pour laquelle tout renouvellement de concession impliquant des prélèvements d'eau peut être sujet à leur assainissement et à une augmentation des débits résiduels.

Selon l'article 82 de la LEaux, les cantons sont tenus de dresser un inventaire des prélèvements d'eau existant, de décider de l'étendue des mesures d'assainissement nécessaires et de consigner les résultats des examens dans un rapport qui doit également inclure des indications sur la manière d'assainir les prélèvements. Le Service de la protection de l'environnement (SPE) du canton du Valais a transmis au service idoine de la Confédération l'inventaire cantonal de tous les prélèvements connus en décembre 1995 (Directive pour les rapports d'assainissement des cours d'eau, Canton du Valais, 2003<sup>4</sup>).

<sup>2</sup> Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage

<sup>3</sup> LEaux : Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux, RS 814.20

<sup>4</sup> Directive du 23 octobre 2002 pour les rapports d'assainissement des cours d'eau selon la LEaux, art 80 al. 1 et 2

# 1.2 Écomorphologie

Le profil longitudinal des rivières permet de donner un aperçu général de leur morphologie et hydrologie. De forts dénivelés indiquent des courants rapides (torrents), de forts potentiels érosifs et des cours plutôt rectilignes alors que des pentes faibles sont indicatrices de courants plus lents, de rivières plus larges ayant tendance à former des méandres.

La pente a donc une influence directe sur les caractéristiques morphologiques des rivières, notamment sur la variabilité de la largeur du lit mouillé, la granulométrie des dépôts (alluvions), les caractéristiques de la ripisylve<sup>5</sup>, et la nature des berges. Le module écomorphologie du système modulaire gradué (OFEFP, 1998b) utilise ces paramètres pour décrire et évaluer l'état des rivières. En fonction du degré d'artificialisation du cours d'eau, quatre états sont distingués : "naturel"; "peu atteint"; "très atteint" et "dénaturé".

L'état écomorphologique du cours principal des Dranses a été décrit de manière détaillée par Theller (2003) et la plupart des résultats présentés ici sont repris de ce travail.

# 1.2.1 Profils longitudinaux et pentes

La Figure 1.2 présente le profil topographique des Dranses, depuis l'embouchure dans le Rhône à 454 m jusqu'à leurs sources situées entre 2'375 et 2'656 m. Les longueurs et les pentes moyennes des Dranses sont données dans le Tableau 1.1. Les lacs de barrages de Mauvoisin (1'961 m) et des Toules (1'810 m) apparaissent clairement sur les profils des Dranses de Bagnes et d'Entremont.

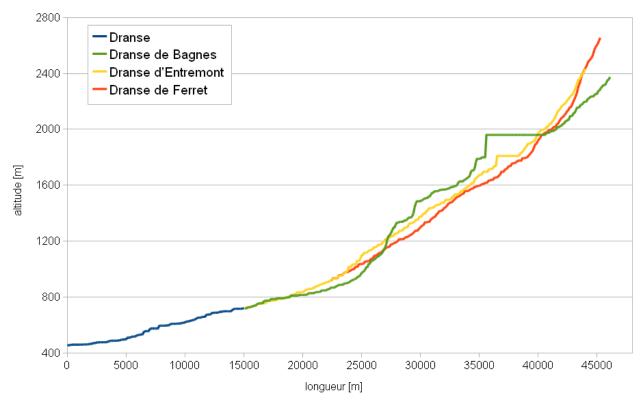


Figure 1.2: Profils longitudinaux des Dranses - exagération verticale de 12.5 fois par rapport à l'échelle horizontale (source : swisstopo, 2004b)

<sup>5</sup> Ripisylve : ensemble des formations boisées, buissonnantes et herbacées présentes sur les rives d'un cours d'eau.

Tableau 1.1: Longueurs et pentes des Dranses (source : swisstopo, 2004a et swisstopo, 2004b)

Rivières	Longueur du tronçon principal	Pente moyenne du tronçon principal	Longueur du réseau hydrographique	
	km	%	km	
Dranse de Ferret	22.9	7.6	143.5	
Dranse d'Entremont	29.1	5.9	239.1	
Dranse de Bagnes	31.1	5.3	377.3	
Dranse	15.0	1.8	61.2	
Total	98.1		821.1	

#### Dranse de Ferret

Le profil longitudinal permet de diviser la Dranse de Ferret en deux tronçons principaux. Le premier s'étend des sources de la rivière jusqu'aux gorges de Lavarsay situées environ 2 km en amont du village de Ferret (Figure 1.3). Une pente moyenne de 13.7% indique des caractéristiques morphologiques de torrent de hautes montagnes. Le deuxième tronçon est compris entre les gorges de Lavarsay et la confluence de la Dranse de Ferret avec celle d'Entremont à Orsières. Sa pente est relativement régulière (moyenne de 5.3%) avec localement des zones plus pentues (plus de 15%).

#### Dranse d'Entremont

Trois tronçons sont distingués sur la base de la pente(CEVAP<sup>6</sup>, 2006a). Le premier s'étend des sources de la rivière jusqu'au lac des Toules. Les pentes sont importantes et fréquemment supérieures à 10% (pente moyenne de 10.9%).

Le second est compris entre le barrage des Toules et Orsières. La pente est très variable et oscille entre 0 et plus de 10% (pente moyenne de 5.6%). Le cours de la Dranse dans le val d'Entremont est encaissé et son substrat est hétérogène. Parfois, d'importants blocs de roche d'origine non fluviale sont observés dans le lit de la rivière.

Le troisième tronçon s'étend d'Orsières à Sembrancher. La pente est plus faible, souvent inférieure à 3% (pente moyenne de 2.6%). Le lit de la rivière est relativement large et son substrat composé en majorité de galets, graviers, sables et limons (CEVAP, 2006a).

#### Dranse de Bagnes

Il est également possible de subdiviser le cours de la Dranse de Bagnes en trois tronçons principaux. Le premier est situé en amont du lac de Mauvoisin jusqu'aux sources de cette rivière. La pente est relativement forte et peut localement atteindre plus de 25% (moyenne de 7.4%).

Le second tronçon est compris entre le barrage de Mauvoisin et Champsec. On y observe des secteurs escarpés (pente supérieure à 25%), avec des gorges, un lit relativement étroit avec un substrat à dominance de rochers et de gros blocs. Il inclut également des secteurs présentant des pentes plus faibles (de 0 à 5%) où le lit est plus ou moins élargi et son substrat plus hétérogène (sable, galets, blocs, cailloux, graviers); c'est notamment le cas en amont de Fionnay, au niveau de Plamproz, de Loutrier et de Champsec (CEVAP, 2006b).

<sup>6</sup> Communauté d'études valaisannes assainissement et purges

Enfin, le troisième tronçon s'étend de Champsec à Sembrancher. La pente moyenne est de 2.1%, le lit de la rivière est relativement large et son substrat composé de galets, sables et limons.

#### Dranse

Trois tronçons peuvent être distingués. Le premier, compris entre Sembrancher et les Trappistes, est de pente faible (1.4% en moyenne). Son lit est relativement large et avec un substrat composé en majorité de galets, graviers, sables et limons. Les berges sont stabilisées sur ce tronçon par des enrochements ou des murs en maçonnerie cyclopéenne<sup>7</sup> (CEVAP, 2006c).

Le deuxième tronçon, compris entre les Trappistes et Martigny-Combe, est plus pentu et encaissé, avec un lit relativement étroit et un substrat à dominance de gros blocs, galets et sable. La pente moyenne est de l'ordre de 2.5%, avec un replat stabilisé (seuils et murs latéraux) au niveau de Bovernier (CEVAP, 2006c).

La pente du troisième tronçon, situé entre Martigny-Combe et le Rhône, est faible (0.9%). Son lit est large et son substrat composé en majorité de blocs, graviers et sable. Ce tronçon constitue le cône de déjection de la Dranse, entre Martigny-Combe et le Rhône. Ses berges sont stabilisées par des murs massifs quasi verticaux (CEVAP, 2006c).

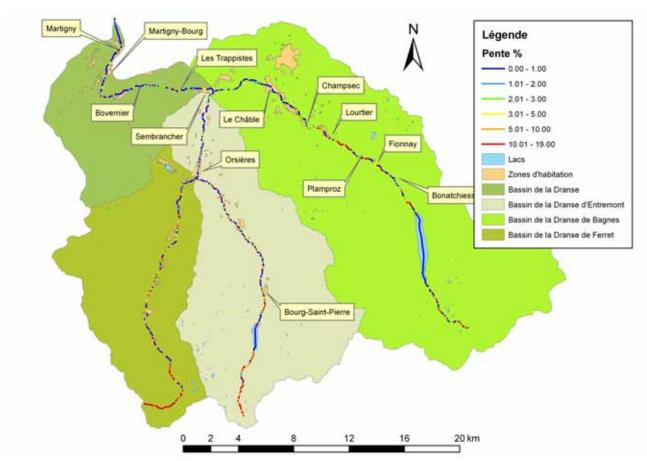


Figure 1.3: Distribution des pentes en % des Dranses (sources : swisstopo, 2004a et swisstopo, 2004b)

<sup>7</sup> Ouvrages composés de blocs de pierre assemblés sans mortier

## 1.2.2 Dranse de Ferret

La Dranse de Ferret conserve un tracé peu atteint sur 15.9 km (69% de son linéaire). En amont du village de Ferret, la rivière conserve des caractéristiques naturelles, alors qu'entre Praz-de-Fort et la Fouly, l'état « SMG » est en majorité "peu atteint" (OFEFP, 1998b). Les tronçons les plus altérés sont situés à Orsières (à proximité de la centrale hydroélectrique), à Som-la-Proz, à Issert, aux Arlaches et à la Fouly (canalisation totale et retenue artificielle) (Figure 1.4).

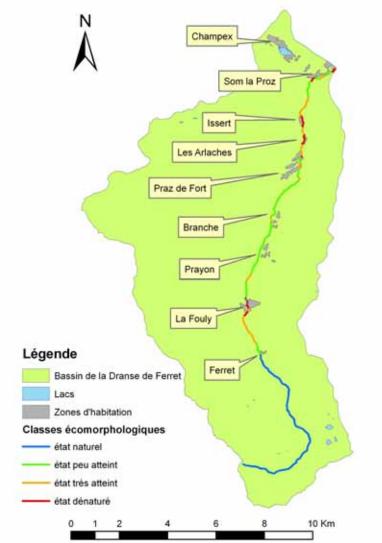


Figure 1.4: Caractéristiques écomorphologiques de la Dranse de Ferret (source : Theller, 2003 et SRFG<sup>8</sup>, 2008)

Plusieurs seuils artificiels, principalement des ouvrages hydroélectriques, entravent la libre circulation des poissons dont les plus importants sont d'aval en amont la retenue d'Orsières, la station de pompage et le captage à Branche et la retenue de la Fouly. Il faut également relever qu'à l'étiage, entre novembre et mars, les débits résiduels sont très faibles, certaines parties de la rivière étant mises sec. Le tronçon compris entre Praz de Fort et la Fouly est particulièrement touché (ETEC<sup>9</sup>, 2006).

<sup>8</sup> SRFG : Service des registres fonciers et de la géomatique (canton du Valais)

<sup>9</sup> ETEC Sàrl écologie aquatique, Sion

## 1.2.3 Dranse d'Entremont

Quelque 16 km (55% de son linéaire) du cours de la Dranse d'Entremont sont classés dans la catégorie "naturel" ou "peu atteint". Ces tronçons sont principalement localisés en amont du lac des Toules et entre Pallaziut et le bassin de compensation du même nom. Quelques tronçons "peu atteints" sont également présents en amont d'Orsières et, dans une moindre mesure, entre Orsières et Sembrancher. Les tronçons "très atteints" représentent 25% du linéaire et sont situés entre Pallazuit et Chandonne ainsi qu'entre Orsières et Sembrancher (Theller, 2003).

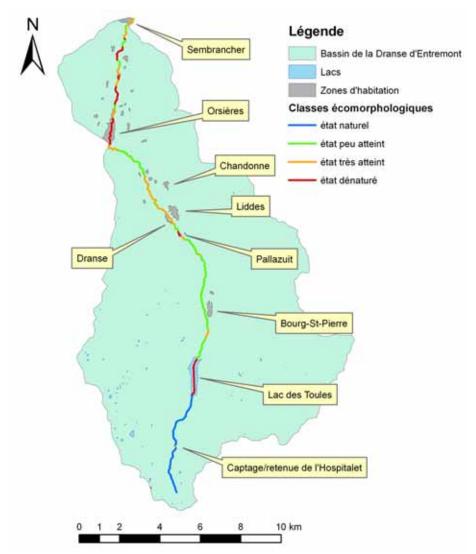


Figure 1.5: Caractéristiques écomorphologiques de la Dranse d'Entremontn (sources : Theller, 2003 et SRFG, 2008

Les tronçons dans un état "dénaturé" représentent 20% du linéaire et correspondent aux tronçons endigués ou ayant été l'objet d'aménagements hydroélectriques. Ils se trouvent principalement entre Sembrancher et Orsières où l'espace est naturellement restreint (CEVAP, 2006a). Cette situation induit une uniformisation des fonds et empêche toute variabilité du lit mouillé de la rivière.

# 1.2.4 Dranse de Bagnes

Les tronçons "naturels" et "peu atteints" de la Dranse de Bagnes totalisent 13.2 km (soit 42% de son linéaire). Seul le cours supérieur situé en amont du lac de Mauvoisin est "naturel". Les tronçons "peu atteints" correspondent principalement aux secteurs naturellement protégés (gorges en aval du barrage de Mauvoisin), ou relativement préservés des activités humaines et bénéficiant d'un espace encore suffisant pour le cours d'eau. Les tronçons "très atteints" sont situés entre la retenue de Mauvoisin et Fionnay, à la hauteur de Champsec et en aval du Châble.

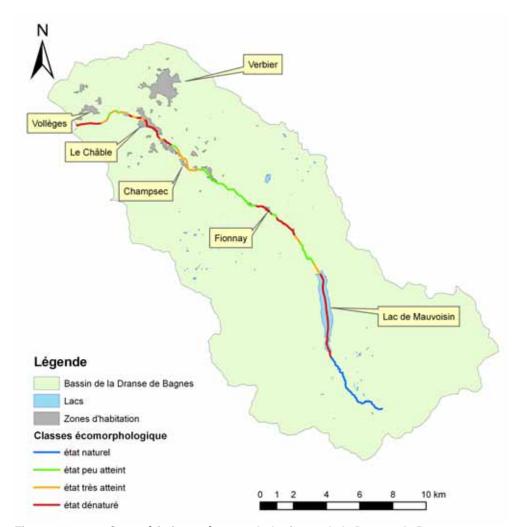


Figure 1.6: Caractéristiques écomorphologiques de la Dranse de Bagnes (sources : Theller, 2003 et SFRG, 2008)

Les tronçons "dénaturés" correspondent aux lieux où le cours de la rivière subit des interventions trop régulières (entretien en aval de Bonatchiesse par exemple), où il est endigué (le long de la scierie au Martinet) ou qui comportent des ouvrages construits (bassin de Fionnay, station limnigraphique du Châble). Les contraintes spatiales imposées à ces tronçons (chenalisation) induisent une uniformisation des fonds et empêchent toute variabilité du lit mouillé (CEVAP, 2006b). Les tronçons les plus atteints sont souvent proches ou en amont des zones construites. C'est notamment le cas à Sembrancher et au Châble.

# 1.2.5 Dranse

Il n'existe aucun tronçon naturel sur le cours de la Dranse entre la confluence des trois Dranses et l'embouchure dans le Rhône. Les tronçons peu atteints ne représentent globalement que 30% du linéaire (4.5 km). Du fait de l'endiguement de la rivière jusqu'à Martigny, le cours est classé comme "dénaturé". En amont, cinq autres tronçons sont classés "dénaturés", notamment à Bovernier, aux Trappistes et à Sembrancher. Les autres tronçons sont classés "très atteints" du fait de la très faible variabilité du lit et de l'homogénéité du tracé.

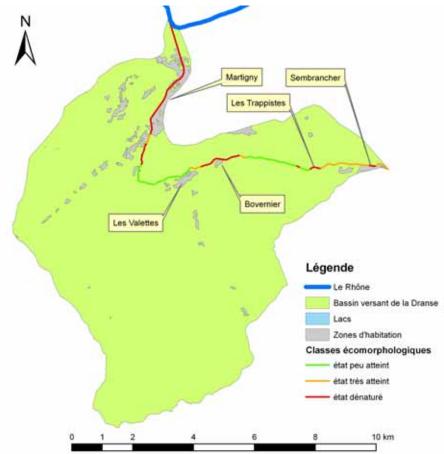


Figure 1.7: Caractéristiques écomorphologiques de la Dranse (source : Theller, 2003 et SFRG, 2008)

# 1.2.6 Synthèse écomorphologique

Les diverses activités humaines ont profondément modifié la structure du lit et des berges des Dranses. De nombreux ouvrages ont été mis en place pour « domestiquer » ces rivières, notamment dans le but d'augmenter les surfaces utilisables par l'homme (champs, routes, constructions, ...) et de réduire les risques d'inondation liés aux crues et à l'érosion. De plus, les débits étant fortement modifiés par les infrastructures hydroélectriques, la dynamique de transport des solides (alluvions) est significativement perturbée, ce qui affecte la dynamique des cours d'eau.

Globalement, il apparaît que l'état écomorphologique des Dranses est sévèrement dégradé dans les zones aval, alors que les tronçons situés en amont des barrages conservent des caractéristiques naturelles ou proches d'un état naturel. Dans les tronçons intermédiaires, les secteurs "dénaturés", "très atteints" et "peu atteints" alternent. La classification du linéaire des Dranses en fonction du degré de perturbation est

présentée dans le Tableau 1.2

Tableau 1.2: Evaluation de l'état écomorphologique des Dranses. Tableau synthétique établi sur la base des données Theller (2003) et SFRG (2008)

Rivières	Naturel		Peu atteint		Très atteint		Dénaturé	
	km	%	km	%	km	%	km	%
Dranse de Ferret	8.3	36.0	7.6	33.0	4.7	21.0	2.3	10.0
Dranse d'Entremont	5.6	19.0	10.4	36.0	7.3	25.0	5.8	20.0
Dranse de Bagnes	5.3	17.0	7.9	25.0	5.8	19.0	12.1	39.0
Dranse (tronçon aval)	0.0	0.0	4.5	30.0	3.0	20.0	7.5	50.0
total	19.2	19.6	30.4	31.0	20.8	21.2	27.7	28.2

Avec 50% de son linéaire dénaturé, la Dranse en aval de Sembrancher est le tronçon le plus touché par les activités humaines alors que la Dranse de Ferret, dont 36% du cours est naturel, constitue la partie la moins atteinte. Globalement, l'analyse de l'état écomorphologique des Dranses montre que près de la moitié de la rivière (49.4%) est très atteinte ou dénaturée.

# 1.3 Hydrologie

Le potentiel hydroélectrique des ressources en eau du bassin des Dranses est intensément exploité. Les captages sont nombreux et l'eau de la plupart des rivières est dirigée vers des ouvrages permettant soit de la stocker, soit de la turbiner. Dans de telles circonstances, le régime hydrologique des cours d'eau est significativement modifié. Si l'importance socio-économique de l'énergie hydroélectrique est indiscutable il faut cependant prendre en compte également les impacts considérables sur les rivières et leur écosystème que génère une telle activité. C'est la raison pour laquelle les diverses infrastructures hydroélectriques et leurs effets sur l'hydrologie sont ici décrit de manière exhaustive.

### 1.3.1 Dranse de Ferret

La Dranse de Ferret est caractérisée par un régime glacio-nival (ETEC, 2006). Son débit est maximal en début d'été et minimal en hiver. La différence d'altitude existant entre les sommets des rives droite et gauche de cette rivière (près de 1'000 m) influence directement le régime hydrologique de ses affluents. Ceux de la rive droite sont principalement alimentés par la fonte des neiges (régime nival) alors que ceux de la rive gauche sont d'origine glaciaire (régime glaciaire) (Figure 1.8).

Le lac de Champex est le plus grand lac de ce sous-bassin. Des petits lacs naturels, tels les lacs de Fenêtre, existent à proximité de la Pointe de Drône. Il existe également quelques nappes phréatiques dans les terrasses alluviales, mais elles sont mal connues (Theller, 2003).

## Captages hydroélectriques

Le captage de la Fouly draine 44.6 km², soit 36% du bassin de la Dranse de Ferret (Figure 1.9). Sa capacité de retenue est de 20'000 m³. L'eau captée à la Fouly est turbinée à la centrale de Vallorcine située en dehors des limites du bassin des Dranses. L'eau provenant des captages de l'Amône, du Treutsé-Bô, du ruisseau des Plannereuses et de la Reuse de Saleina est également dirigée vers cette centrale.

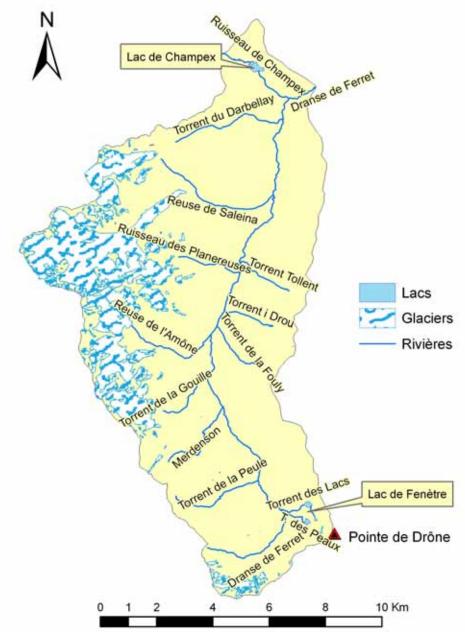


Figure 1.8: Principales ressources en eau du Val Ferret (source : swisstopo, 2004a)

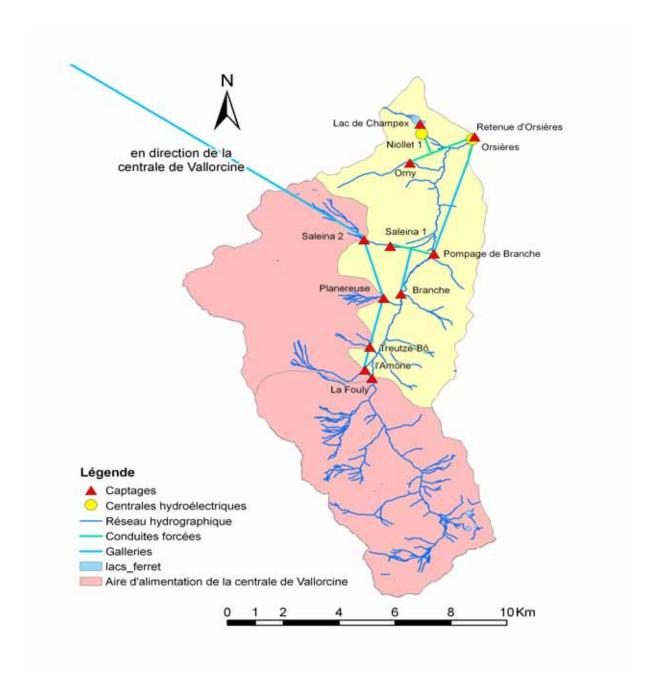


Figure 1.9: Localisation des différents ouvrages hydroélectriques affectant la Dranse de Ferret (sources : Theller, 2003 ; swisstopo, 2004a)

Ces installations sont gérées par Emosson SA qui détient une concession dont la validité s'étend jusqu'en 2055 (site internet  $N^{\circ}$  15). Depuis la mise en service de ces installations en 1974, le débit de la Dranse de Ferret à Orsières a diminué de 80%, passant d'une moyenne de 3.16 m³/s à 0.62 m³/s (Figure 1.10). Le volume annuel dévié est estimé à 80 millions de  $m^{3}$ .

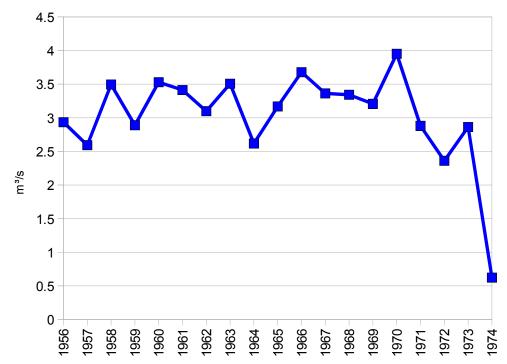


Figure 1.10: Evolution du débit de la Dranse de Ferret à Orsières entre 1956 et 1974 (source : UNIBE<sup>10</sup>, 2004)

D'autres captages sont exploités par les Forces Motrices d'Orsières (FMO). Une partie des eaux du Durnand d'Arpette (situé dans le bassin versant de la Dranse) est détournée pour alimenter le Bisse d'Arpettaz, principal affluent du Lac de Champex. Ce dernier alimente la centrale électrique de Niollet 1. L'eau turbinée à cette centrale et celle captée dans le Torrent du Darbellay (captage Orny) sont ensuite dirigées vers Orsières à la centrale de Niollet 2. Cette centrale est également alimentée par les captages de Branche, de la station de pompage de Branche, de Saleina 1 et d'Orny.

La Dranse de Ferret perd ainsi la majorité de ses apports glaciaires au profit des barrages (Tableau 1.3). Avant la construction des ouvrages hydroélectriques, ce cours d'eau était caractérisé par un régime hydrologique du type glacio-nival. Les différents captages ont significativement modifié les débits et le régime hydrologique ne présente plus actuellement les caractéristiques d'un cours d'eau de montagne. (Figure 1.11).

<sup>10</sup> UNIBE : Université de Berne

Tableau 1.3: Description des différents captages du Val Ferret (sources : OFEV, 2007, Theller, 2003, www.vs-ch<sup>11</sup>)

Captages	Cours d'eau	Débits	Débits	prélevés	Eau turbinée	Lieu de	Régimes	Débits de
		amont m³/s	m³/s	%	aux centrales de :	restitution (naturel)	hydrologiques	dotation m³/s
Arpettaz	Durnand d'Arpette					Lac de Champex	Exsurgences karstiques	-
Branche	Dranse de Ferret	0.9	0.9	100.0	Orsières	Orsières (en amont de la retenue)	Influencé par les captages en amont	-
Lac de Champex	Lac de Champex	0.1	0.1	100.0	Niollet 1 - 2	Orsières (en amont de la retenue)	Influencé par les captages en amont	-
La Foully	Dranse de Ferret	2.9	2.8	96.0	Vallorcine Emosson Batiaz	Rhône (Martigny)	Nivo-glaciaire	350 l/s de juin à septembre
L'Amône	Reuse de l'Amône	0.3	0.3	100.0	Vallorcine Emosson Batiaz	Rhône (Martigny)	Glacio-nival	-
Orny	Torrent de Darbellay	0.1	0.0	23.0	Niollet 2	Orsières (en amont de la retenue)	Nival de montagne	-
Planereuse	Ruisseau des Planereuses	0.2	0.2	100.0	Vallorcine Emosson Batiaz	Rhône (Martigny)	Nivo-glaciaire	-
Pompage de Branche	Dranse de Ferret	0.1	0.1	51.7	Orsières	Orsières (en amont de la retenue)		
Saleina 1	Reuse de Saleina	0.1	0.1	100.0	Orsières	Orsières (en amont de la retenue)	Influencé par les captages en amont	470 l/s à Praz- le-Fort
Saleina 2	Reuse de Saleina	1.0	0.9	90.1	Vallorcine Emosson Batiaz	Rhône (Martigny)	Glaciaire	0.1
Treutsé-Bô	Torrent de Treutsé-Bô	0.1	0.1	100.0	Vallorcine Emosson Batiaz	Rhône (Martigny)	Glacio-nival	-

<sup>11</sup> http://www.vs.ch/Navig/navig.asp?MenuID=669&RefMenuID=0&RefServiceID=0

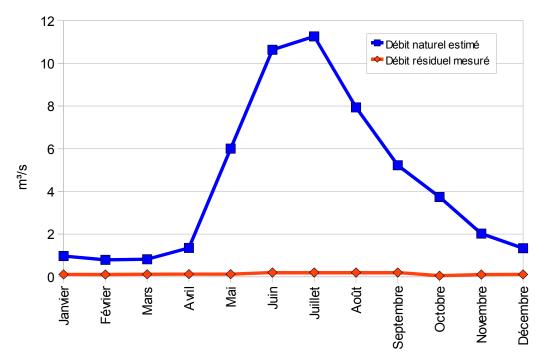


Figure 1.11: Comparaison du débit naturel calculé et du débit résiduel effectif mesuré à la station de pompage de Branche (source : Theller, 2003)

## 1.3.2 Dranse d'Entremont

La Dranse d'Entremont naît au fond de la Combe de Barasson et grossit grâce aux apports de nombreux torrents latéraux (Figure 1.12). Son régime est de type nival de montagne (CEVAP, 2006b). Elle est en crue lors de la fonte des neiges au printemps, alors que les débits sont au plus bas de la fin de l'automne à la fin de l'hiver. Presque tous les affluents sont d'origine nivale. Le débit moyen mesuré à la station hydrométrique de Sembrancher entre 1911 et 1928 (avant toute construction hydroélectrique) était de 11.54 m³/s (Figure 1.13).

Le plus grand lac de ce sous-bassin, le lac des Toules, est artificiel. Il existe toutefois quelques petits lacs naturels dans la partie amont de la vallée, situés pour la plupart dans les vallons de la la rive gauche. On peut citer par exemple le Grand et le Petit Lé ou encore la Gouille du Dragon.

Il existe quelques nappes souterraines situées entre les villages de Dranse et d'Orsières (Theller, 2003). Selon cet auteur, de nombreuses sources sont présentes dans ce sous-bassin. Leur nombre s'explique notamment par la présence de schistes noirs imperméables.

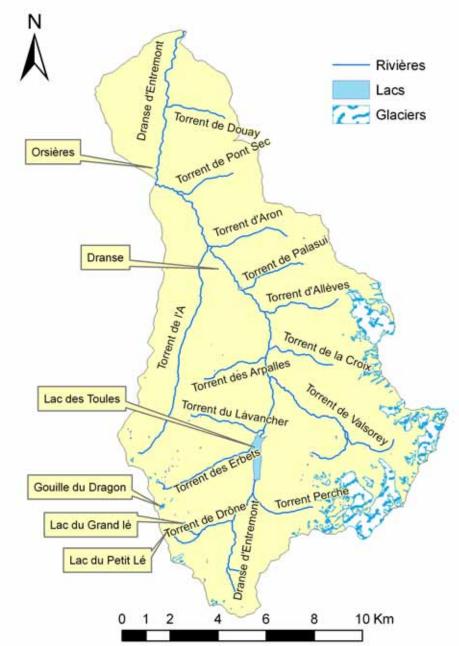


Figure 1.12: Principales ressources en eau du Val d'Entremont (source : swisstopo, 2004a)

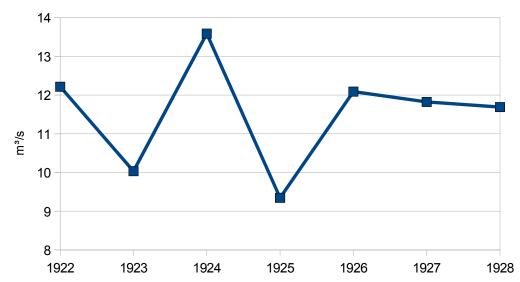


Figure 1.13: Débit de la Dranse d'Entremont à Sembrancher entre 1922 et 1928 (source : UNIBE, 2004)

#### Captages hydroélectriques

Les ouvrages hydroélectriques (Figure 1.14 et 1.15) de ce sous-bassin sont gérés par la société du Tunnel du Grand-Saint-Bernard (TSB), les Forces motrices du Grand-Saint-Bernard (FGB), les Forces Motrices d'Orsières (FMO) et les Forces Motrices de Sembrancher (FMS).

Le barrage de l'Hospitalet turbine en continu l'eau de la Dranse d'Entremont et celle captée dans le Torrent de Drône. Après turbinage dans une chambre souterraine, l'eau est restituée à la Dranse d'Entremont aux environs de Bourg-Saint-Bernard (www.ecogis.admin.ch<sup>12</sup>). Ces installations sont gérées par la TSB, qui détient une concession d'exploitation jusqu'en 2042 (www.vs.ch<sup>13</sup>).

Le barrage des Toules est exploité par les FGB, dont la concession octroyée en 1958 expirera en 2040 (www.vs.ch<sup>6</sup>). Avec une capacité de 20 millions de mètres cubes, ce lac est le plus important du Val d'Entremont. Une conduite située sur la rive droite de la vallée contribue à l'alimentation du lac en captant l'eau des torrents des Allèves, de la Croix, et du Valsorey. En tenant compte des différents captages, le bassin d'alimentation du lac des Toules est de 75.6 km<sup>2</sup> (42% de la surface du bassin de la Dranse d'Entremont). Les eaux du lac sont turbinées puis déversées dans un bassin de compensation à Pallazuit.

L'eau de la Dranse d'Entremont est à nouveau captée au niveau de Pallazuit et, ajoutée à celle du bassin de compensation (captages Pallazuit 1 et 2), elle est ensuite dirigée et turbinée à l'usine hydroélectrique d'Orsières. En chemin, la conduite collecte les eaux provenant du captage du torrent de l'A et de la station de pompage de la Tsi. La centrale d'Orsières turbine aussi une partie des eaux provenant du Val Ferret, notamment celles du captage de la Reuse de Saleina. Cette centrale est exploitée par les FMO qui détiennent une concession dont la validité s'étend jusqu'en 2027. Après turbinage, les eaux sont restituées à la Dranse d'Entremont.

<sup>12 1.</sup>http://www.ecogis.admin.ch/index.php

<sup>13 1.</sup>http://www.vs.ch/Navig/navig.asp?MenuID=669&RefMenuID=0&RefServiceID=0

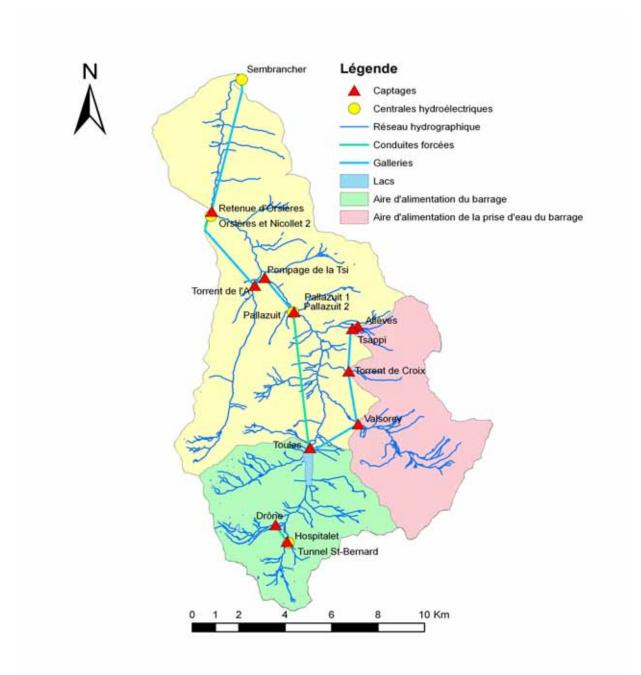


Figure 1.14: Localisation des différents ouvrages hydroélectriques affectant le débit de la Dranse d'Entremont (source : Theller, 2003 et swisstopo, 2004a)

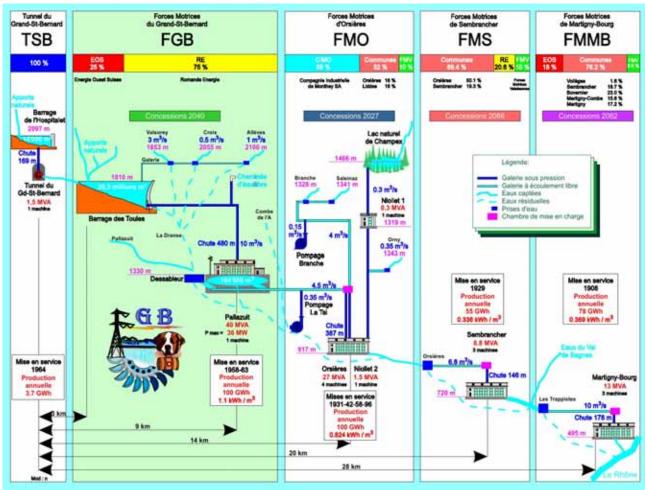


Figure 1.15: Schéma synthétique des ouvrages exploitant le potentiel hydroélectrique de la Dranse d'Entremont (source : http://www.stucky.ch²)

Quelques centaines de mètres à l'aval de la centrale d'Orsières, l'eau est à nouveau captée afin d'être turbinée à Sembrancher par les FMS qui détiennent une concession d'exploitation depuis 2006. Auparavant, l'installation était exploitée par la société Romande Énergie (Lattion, 2006). L'eau turbinée est ensuite restituée à la Dranse de Bagnes avant sa confluence avec la Dranse d'Entremont.

Les ouvrages hydroélectriques affectent significativement le débit de la Dranse d'Entremont. En effet, sur la plus grande partie de son tracé, au moins 80% du débit naturel est prélevé (Tableau 1.4). La majorité des captages assèchent le cours d'eau qu'il s'agisse du cours principal (barrage des Toules) ou de ses affluents (Torrents d'Allèves, de Croix et de Valsorey). En revanche, grâce à la contribution des torrents latéraux non captés, le régime hydrologique n'est que très peu altéré.

<sup>14</sup> http://www.stucky.ch/pi-easy/instance/module\_1\_stucky\_news/pdf\_fle/confortement\_du\_barrage\_des\_toules\_2\_4.pdfStucky téléchargé en aout 2009

Tableau 1.4: Caractéristiques des différents captages du Val d'Entremont (source : OFEV<sup>15</sup>, 2007 ; Theller, 2003 et www.vs.ch<sup>16</sup>)

Captages	Cours d'eau	Débits	Débits p	rélevés	Eau turbinée	Lieu de restitution	Régimes	Débits de
		amont m³/s	m³/s	%	aux centrales de :	(naturel)	hydrologiques	dotation m³/s
Allèves	Torrent d'Allèves	0.2	0.2	100.0	Pallazuit Orsières	Orsières (en amont de la retenue)	Nival de montagne	-
Drône	Torrent de Drône	Données	non dispo	nibles	Hospitalet	Bourg-Saint-Bernard	Nival de montagne	-
Hospitalet	Dranse d'Entremont	0.3	0.3	100.0	Hospitalet	Bourg-Saint-Bernard	Nival de montagne	-
Pallazuit 1	Dranse d'Entremont	0.6	0.3	46.4	Orsières	Orsières (en amont de la retenue)	Influencé par les captages en amont	0.31
Pallazuit	Bassin de Pallazuit (eau provenant de la centrale électrique)	1.5	1.5	100.0	Orsières	Orsières (en amont de la retenue)		-
Retenue d'Orsières	Dranse d'Entremont et de Ferret	6.5	5.1	77.9	Sembrancher	Sembrancher	Influencé par les captages en amont	1.44
Station de pompage de la Tsi	Dranse d'Entremont et source d'Aron	1.2	0.1	11.3	Orsières	Orsières (en amont de la retenue)	Influencé par les captages en amont	0.36
Torrent de Croix	Torrent de Croix	0.2	0.2	100.0	Pallazuit Orsières	Orsières (en amont de la retenue)	Nivo-glaciaire	-
Toules	Dranse d'Entremont	1.5	1.5	100.0	Pallazuit Orsières	Orsières (en amont de la retenue)	Nivo-glaciaire	-
Tsapi	Affluent du Torrent d'Allèves	Données	non dispo	nibles	Pallazuit Orsières	Orsières (en amont de la retenue)	Nivo-glaciaire	-
Valsorey	Valsorey	0.8	0.8	100.0	Pallazuit Orsières	Orsières (en amont de la retenue)	Nivo-glaciaire	-

La Dranse d'Entremont conserve donc un régime nival de montagne (CEVAP 2006a). Toutefois, étant donné que la plupart des torrents d'origine glaciaire sont captés et que le débit résiduel est essentiellement formé par les apports des torrents de la rive droite d'origine nivale, les débits maximaux sont enregistrés en maijuin au lieu de juin-juillet.

Les altérations des débits et du régime hydrologique à la hauteur des infrastructures de Pallazuit sont illustrées par les Figure 1.16 et 1.17. Le débit naturel estimé (en bleu) correspond à l'addition des débits provenant du barrage des Toules et de ceux mesurés en amont de la station de captage de Pallazuit. On notera que le débit résiduel (en jaune) restitué au cours d'eau directement à l'aval de Pallazuit n'est pas modulé.

La réduction des débits ainsi que le décalage des maxima constatés à la hauteur de la centrale d'Orsières sont illustrés à la Figure 1.18. De décembre à avril, la totalité du débit est captée alors que de mai à novembre, une partie est restituée à la rivière. En été, les infrastructures d'Orsières ont l'obligation de restituer 20 l/s pour satisfaire les besoins d'irrigation (Theller, 2003). Annuellement, 78% du débit de la Dranse d'Entremont est prélevé.

<sup>15</sup> Office fédéral de l'environnement

<sup>16 1.</sup>http://www.vs.ch/Navig/navig.asp?MenuID=669&RefMenuID=0&RefServiceID=0

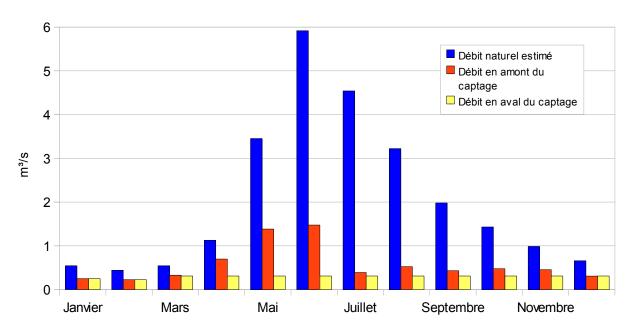


Figure 1.16: Impact des captages de Pallazuit sur le débit de la Dranse d'Entremont (sources : OFEV, 2007 et Theller, 2003)

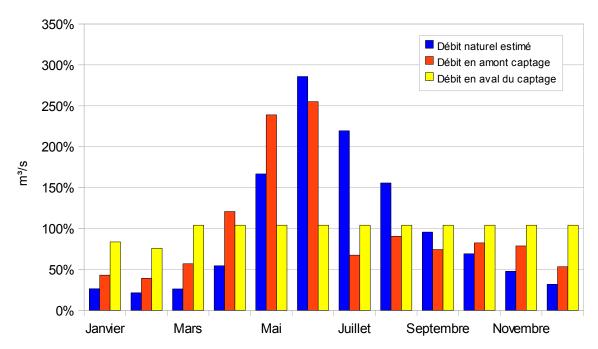


Figure 1.17: Anthropisation des coefficients de débit mensuel au niveau des captages de Pallazuit (sources : OFEV, 2007 et Theller, 2003)

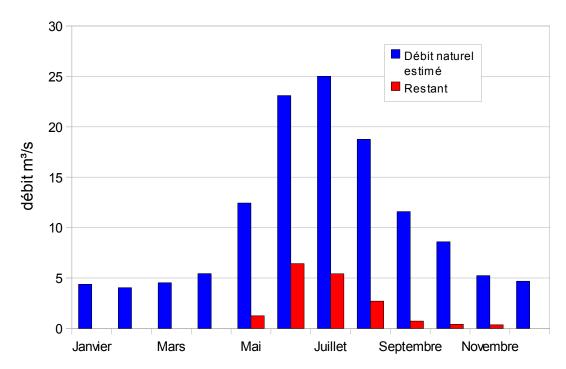


Figure 1.18: Anthropisation du débit de la Dranse d'Entremont en aval d'Orsières (source : OFEV, 2007 et Theller, 2003)

## 1.3.3 Dranse de Bagnes

Avec 22.04% de sa surface recouverte par des glaciers (swisstopo, 2004a), ce sous-bassin est le plus glaciaire de la région étudiée. La Dranse de Bagnes a pour source le glacier d'Otemma ; elle est également alimentée par de nombreux affluents d'origine glaciaire et nivale.

Les principaux lacs de ce sous-bassin sont artificiels. Il s'agit du lac de retenue de Mauvoisin, du bassin de compensation de Fionnay et du lac de Louvie. Il existe aussi quelques petits lacs d'altitude sur les hauteurs dans la partie amont du Val de Bagnes (Figure 1.19). La seule nappe phréatique de ce bassin est située entre Lourtier et le Verrou de Verney (Theller, 2003).

#### Captages principaux

La société des Forces Motrices de Mauvoisin (FMM) exploite les différents captages et centrales hydroélectriques du Val de Bagnes. La concession pour ces différentes infrastructures viendra à échéance le 31 décembre 2041 (Theller, 2003).

L'ouvrage le plus important du bassin versant est le barrage de Mauvoisin. Il draine une superficie de 169.2 km² (56 % de la superficie du sous-bassin). Le lac artificiel représente un volume de 211.5 millions m³ (www.swissdams.ch¹¹). Il est alimenté par de nombreux captages situés en dehors de son bassin d'alimentation naturel. C'est notamment le cas des captages des torrents de Louvie, de Severeu, du Petit Crêt, du Grand Crêt, de Vasevay, de Séry et de la Corbassière (Figure 1.20).

L'eau provenant des captages de Brenay, Giètroz, Otemma et Crête Sèche est turbinée en continu à la centrale de Chanrion juste avant sa restitution dans le lac de Mauvoisin. L'eau du lac est turbinée une première fois à la centrale de Fionnay 1 puis une seconde fois à Riddes dans le bassin versant de la Fare.

<sup>17</sup> http://www.swissdams.ch/Dams/damForm/default.asp?ID=2

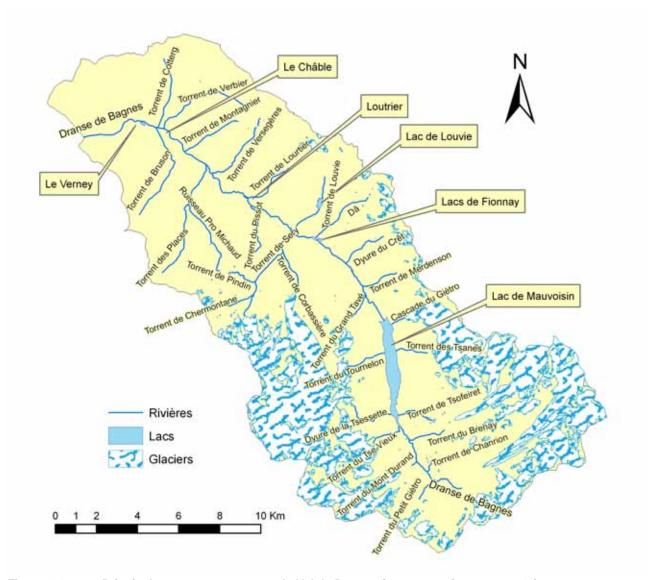


Figure 1.19: Principales ressources en eau du Val de Bagnes (source : swisstopo, 2004a)

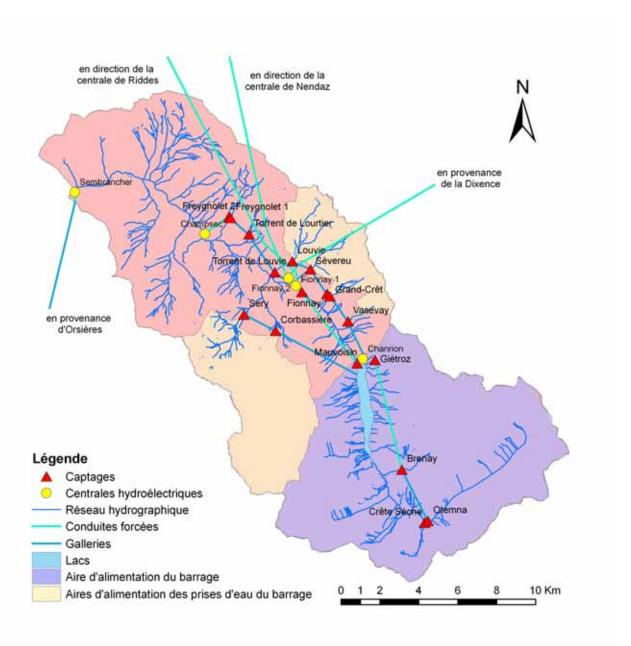


Figure 1.20: Localisation des différents ouvrages affectant le débit de la Dranse de Bagnes (sources : Theller 2003, swisstopo, 2004a)

Une petite partie des eaux du bassin de compensation de Fionnay 1 est envoyée à la centrale de Champsec. En chemin, la conduite collecte les eaux de divers torrents latéraux (Torrents de Louvie, de Lourtier, du Freignolet). Après avoir été turbinées, les eaux sont restituées à la Dranse de Bagnes.

La centrale de Fionnay 2 est une étape intermédiaire pour les eaux provenant du lac des Dix qui, après turbinage, sont dirigées vers la centrale de Nendaz pour être finalement restituées au Rhône. L'eau en provenance de la Dixence n'est pas mélangée à celle provenant de Mauvoisin.

La plupart des apports glaciaires étant prélevés, les captages modifient fortement le régime hydrologique de la Dranse de Bagnes. Cela se traduit par une réduction drastique des débits estivaux et une forte altération des coefficients de débit<sup>18</sup>.

Au niveau du Châble et avant la construction des barrages, la Dranse de Bagnes était caractérisée par un régime de type b-glaciaire (fort débit en été dû à la fonte des glaciers, maxima en juillet, étiage de la fin de l'automne au début du printemps) (Theler, 2003). Le régime actuel est intermédiaire entre nival-glaciaire et nival-alpin (CEVAP 2006b). Le coefficient mensuel le plus élevé, qui était observé en juillet et atteignait 336%, est actuellement enregistré en juin et n'atteint qu'un maximum de 210% (Figure 1.21).

Tout au long de l'année, les débits sont fortement réduits sur la plupart des tronçons du cours d'eau. Les ouvrages hydroélectriques retiennent en moyenne 80 à 100% de l'eau qui s'écoulait naturellement dans les rivières (Tableau 1.5). A la station de mesure hydrologique du Châble, le débit mensuel moyen maximum est passé de 45 m³/s à 4 m³/s (Figure 1.22).

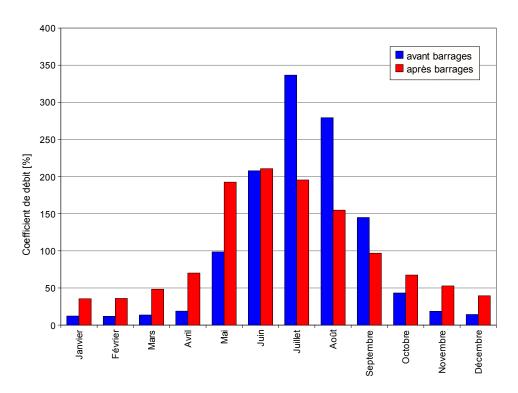


Figure 1.21: Coefficient de débits de la Dranse de Bagnes au niveau de Châble (source : OFEV, 2007 et www.hydrodaten.admin.ch<sup>19</sup>)

$$C_m = \frac{Q_m}{Q_a} * 100$$

où : Qm = débit mensuel moyen et Qa = débit annuel moyen

19 http://www.hydrodaten.admin.ch/d/

<sup>18</sup> Le coefficient mensuel de débit (Cm) permet de décrire les variations de débit d'une rivière au cours de l'année et de caractériser son régime hydrologique. Il est défini comme le rapport du débit mensuel au débit moyen annuel.

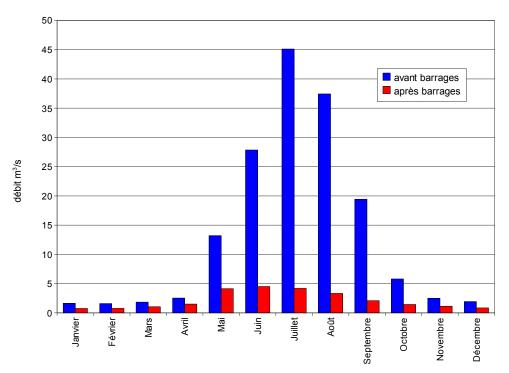


Figure 1.22: Débits de la Dranse de Bagnes au niveau du Châble (source : OFEV, 2007 et www.hydrodaten.admin.ch<sup>20</sup>)

<sup>20</sup> http://www.hydrodaten.admin.ch/d/

Tableau 1.5: Caractéristiques des différents captages du Val de Bagnes (sources : OFEV, 2007 ; Theller, 2003 et www.vs.ch<sup>21</sup>)

Captages	Cours d'eau	Débits amont	Débits prélevé	és	Eau turbinée aux centrales de :	restitution	Régime hydrologique	Débit de dotation
		[m³/s]	[m³/s]	%	_	(naturel)		
Brenay	Torrent de Brenay	0.8	0.7	90.9	Chanrion Fionnay Riddes	Rhône (Riddes)	Glaciaire	-
Corbassière	Torrent de la Corbassière	1.2	1.2	100.0	Fionnay Riddes	Rhône (Riddes)	Glaciaire	-
Crête Sèche	Torrent du Petit Giètroz	0.3	0.2	91.5	Chantion Fionnay Riddes	Rhône (Riddes)	Glaciaire	-
Freygnolet 1	Torrent de Freygnolet	0.2	0.2	84.2	Champsec	Champsec (Dranse de Bagnes)	Nivo-glaciaire	0.03
Freygnolet 2	Torrent de Freygnolet	0.1	0.0	11.1	Champsec	Champsec (Dranse de Bagnes)	Nivo-glaciaire	0.04
Fionnay	Dranse de Bagnes	0.8	0.4	50.4	Riddes	Rhône (Riddes)	Influencé par les captages amonts	0.31
Giètroz	Cascade de Giètroz	0.4	0.4	91.2	Chanrion Fionnay Riddes	Rhône (Riddes)	Glaciare	-
Grand-Crêt	Dyure de Crêt	0.1	0.1	100.0	Fionnay Riddes	Rhône (Riddes)	Nivo-glaciaire	-
Louvie	Dyure de Louvie	0.3	0.3	100.0	Fionnay Riddes	Rhône (Riddes)	Nivo-glaciaire	-
Louvie	Torrent de Louvie	0.3	0.3	100.0	Champsec	Champsec (Dranse de Bagnes)	Nival de montagne mais influencé par en amont	-
Mauvoisin	Dranse de Bagnes	5.8	5.8	99.1	Fionnay Riddes	Rhône (Riddes)	Glaciaire	0.05
Otemma	Dranse de Bagnes	1.4	1.3	91.0	Chanrion Fionnay Riddes	Rhône (Riddes)	Glaciaire	-
Petit-Crêt	Affluent de la Dyure du Crêt	0.0	0.0	100.0	Fionnay Riddes	Rhône (Riddes)	Nivo-glaciaire	-
Séry	Torrent de Séry	0.5	0.5	100.0	Fionnay Riddes	Rhône (Riddes)	Glaciaire	-
Sévereu	Dâ	0.2	0.2	100.0	Fionnay Riddes	Rhône (Riddes)	Nivo-glaciaire	-
Vasevay	Torrent de Vasevay	0.1	0.1	100.0	Fionnay Riddes	Rhône (Riddes)	Nivo-glaciaire	-

 $<sup>21 \</sup> http://www.vs.ch/Navig/navig.asp?MenuID=669\&RefMenuID=0\&RefServiceID=0\\$ 

La Figure 1.23 met clairement en évidence la diminution du débit annuel moyen de la Dranse de Bagnes au niveau du Châble. Depuis la mise en service du barrage de Mauvoisin, il est passé de 11.4 m³/s (moyenne de 1922 à 1956) à 2.3 m³/s (moyenne de 1957 à 2000), soit une perte annuelle de 287 millions de m³.

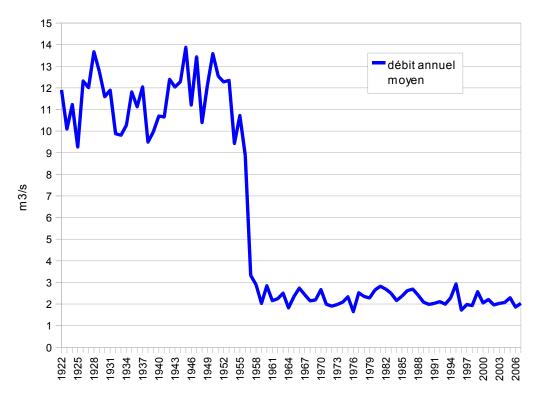


Figure 1.23: Evolution du débit annuel moyen de la Dranse de Bagnes au Châble (source : OFEV, 2005 et www.hydrodaten.admin.ch<sup>21</sup>)

#### 1.3.4 Dranse

La Dranse résulte de la confluence des Dranses de Bagnes et d'Entremont à la hauteur de Sembrancher. Elle forme un coude à plus de 90° à proximité du Brocard pour ensuite se diriger vers Martigny et le Rhône où elle se jette en aval de la zone humide des Verneys (Figure 1.24). A partir de Martigny-Bourg et jusqu'à son embouchure dans le Rhône, la Dranse est presque entièrement canalisée. Les affluents se trouvent uniquement sur sa rive gauche. Le sous-bassin de la Dranse compte de nombreuses sources, notamment dans la région de Champex. Une nappe d'accompagnement longe la Dranse en amont du lieu-dit "les Trappistes" jusqu'au Verrou de Verney à proximité du Châble (Theller, 2003).

#### Captages principaux

Le seul captage de ce bassin se situe aux Trappistes (Figure 1.25) où 66.3% du débit de la rivière est prélevé pour être turbiné à Martigny-Bourg. L'eau est directement restituée à la Dranse après son turbinage (Tableau 1.6). Cette usine hydroélectrique est exploitée par les Forces Motrices de Martigny-Bourg qui détiennent une concession d'exploitation valide jusqu'en 2080 (www.vs.ch<sup>23</sup>). Le bisse d'Arpettaz (ou Ruisseau de Champex) dévie une partie des eaux du Durnand d'Arpette afin de remplir le lac de Champex, mais les volumes impliqués ne sont pas mesurés.

<sup>22</sup> http://www.hydrodaten.admin.ch/d/

<sup>23</sup> http://www.vs.ch/Navig/navig.asp?MenuID=669&RefMenuID=0&RefServiceID=0

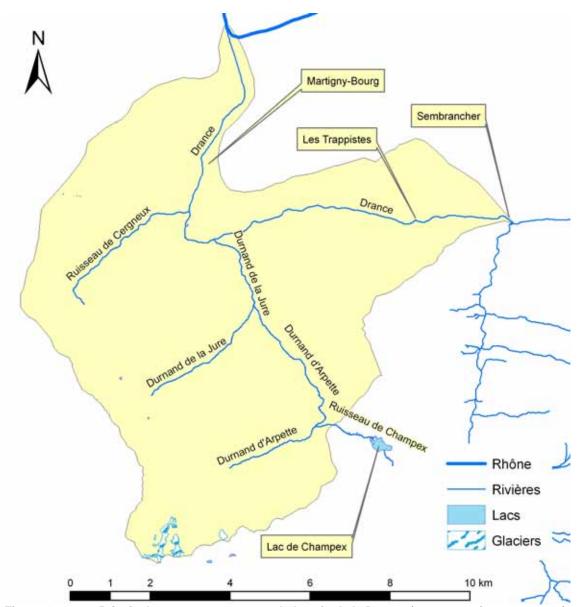


Figure 1.24: Principales ressources en eau du bassin de la Dranse (source : swisstopo, 2004a)

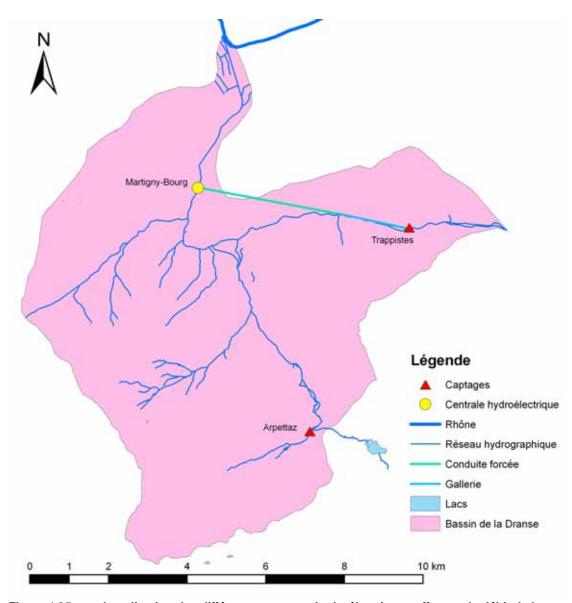


Figure 1.25: Localisation des différents ouvrages hydroélectriques affectant le débit de la Dranse (sources : Theller, 2003 et swisstopo, 2004a)

Tableau 1.6:	Caractéristiques du captage des Trappistes (sources : OFEV, 2007 ; Theller 2003 et
	www.vs.ch <sup>24</sup> )

Captages	Cours d'eau	Débits amont	Débits prélevés	s	Eau turbinée à la centrale de :	restitution	Régime hydrologique	Débit résiduel
		[m³/s]	[m³/s]	%		(naturel)		imposé m³/s
Trappistes	Dranse	11.5	7.6	66.3	Martigny-Bourg	Martigny-Bourg	Influencés par les captages amont	1.25

Le débit de la Dranse est fortement diminué suite à l'exportation d'une grande partie des eaux du val de Bagnes et du val Ferret dans les vallées adjacentes. Le régime hydrologique est fortement perturbé par le barrage des Toules (Entremont) qui retient l'eau de fonte estivale pour la turbiner en hiver. Cette eau est déversée dans la Dranse de Bagnes en amont de Sembrancher. Le débit hivernal de la Dranse augmente donc de manière significative (CEVAP 2006b et c) alors que les débits estivaux sont diminués sur tout le tronçon entre les Trappistes et Martigny-Bourg. Le régime hydrologique est naturellement glacio-nival, il est actuellement du type nival alpin à nivo-pluvial préalpin (CEVAP 2006c).

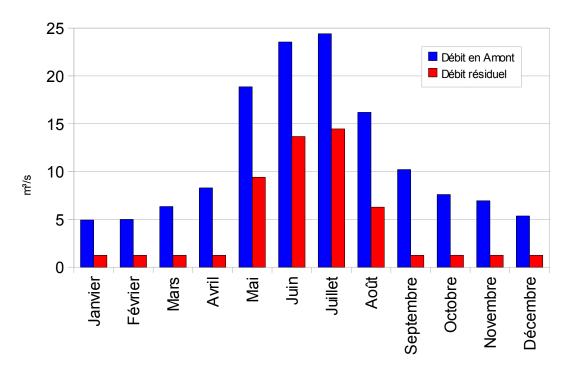


Figure 1.26: Impact du captage des Trappistes sur la Dranse (tronçon aval) (source : OFEV, 2007)

Aucune donnée concernant le débit de la Dranse à Martigny avant la construction des barrages dans les vallées des affluents n'est disponible. Cependant, il est possible de comparer le débit annuel actuel, qui est de 330 millions de m³, avec la quantité de pluies nettes captées par le bassin des Dranses qui est d'environ 1'100 millions de m³ par an (moyenne de 1993 à 2003). Le débit actuel ne représente donc que 30% des pluies nettes, ce qui témoigne de l'ampleur des perturbations du cycle hydrologique de ce bassin générée par le détournement des eaux pour la production hydro-électrique.

<sup>24</sup> http://www.vs.ch/Navig/navig.asp?MenuID=669&RefMenuID=0&RefServiceID=0

## 1.3.5 Synthèse hydrolgique

La plus grande partie du cours des Dranses est fortement affectée par les ouvrages hydroélectriques. Bien que certains d'entre eux aient l'obligation de restituer un minimum d'eau aux rivières, les débits de dotation accordés ne sont pas suffisants pour leur assurer un bon état écologique (Theller, 2003). Seuls les tronçons situés en amont des lacs de barrage ainsi que certains affluents latéraux ont conservé un régime hydrologique naturel (Figure 1.27).

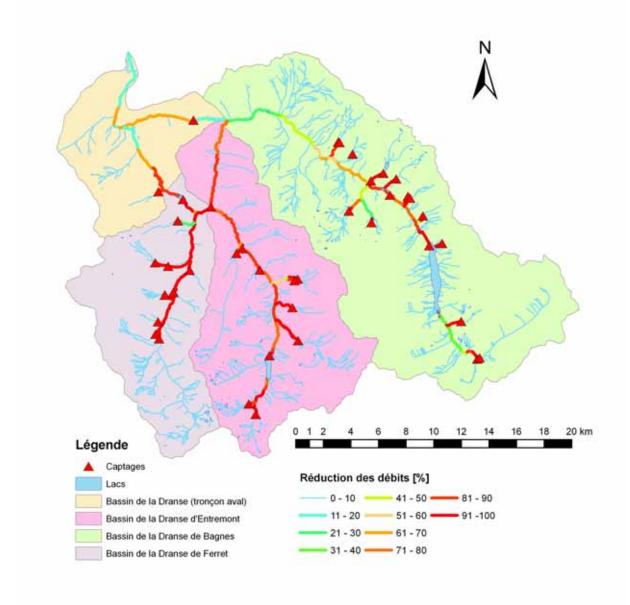


Figure 1.27: Réduction des débits annuels moyens des cours d'eau du bassin des Dranses (source : OFEV, 2007 ; Theller, 2003, www.ecogis.admin.ch<sup>24</sup>, www.vs.ch<sup>25</sup> et www.hydrodaten.admin.ch<sup>26</sup>)

<sup>25</sup> http://www.ecogis.admin.ch/index.php

<sup>26</sup> http://www.vs.ch/Navig/navig.asp?MenuID=669&RefMenuID=0&RefServiceID=0

<sup>27</sup> http://www.hydrodaten.admin.ch/d/

A cet impact global, s'ajoute l'effet des perturbations liées à la forte variabilité hebdomadaire des débits. L'accumulation d'eau et son turbinage aux moments où la demande énergétique est la plus forte ont un effet notable sur le débit de la Dranse, particulièrement en période d'étiage, le phénomène étant moins marqué en période de "hautes eaux" (Figure 1.28).

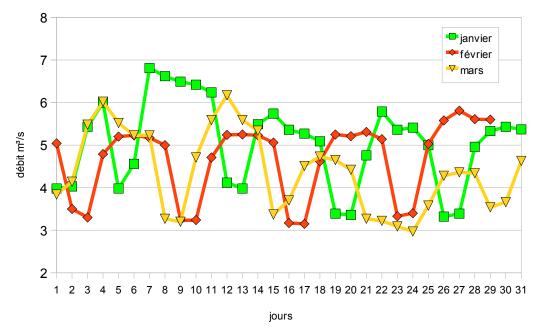


Figure 1.28: Variations hebdomadaires du débit de la Dranse à la station de Martigny (Pont de Rossettan) en janvier, février et mars 2008 (source : www.hydrodaten.admin.ch<sup>27</sup>)

Les barrages provoquent des changements majeurs dans l'environnement avec de multiples conséquences dont certaines sont négatives sur l'écologie des cours d'eau et d'autres à porter au bénéfice des collectivités comme le contrôle des crues et la production d'électricité.

<sup>28</sup> http://www.hydrodaten.admin.ch/d/

# 1.4 Qualité physico-chimique

Le nombre d'échantillons prélevés pour la plupart des stations étant relativement faible, les résultats présentés ici sont à interpréter avec prudence. Afin d'évaluer chaque station, les mesures les plus pénalisantes ont été retenues, conformément aux recommandations de la Directive cadre européenne sur l'eau<sup>29</sup>. Les données physico-chimiques (Tableau 1.7) montrent que l'eau des Dranses est généralement de bonne à très bonne qualité. Des points de dégradation ponctuels existent toutefois. On peut notamment citer la Dranse de Bagnes en aval du Châble où les effluents de la STEP ont un impact important sur la qualité de l'eau.

Tableau 1.7: Qualité physico-chimique de l'eau des Dranses (source : SPE, 2007a)

Lieu	Date	Ammoniaque NH₄⁺ mg N/I	Nitrite NO <sub>2</sub> - mg N/I	Nitrate NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg N/I	P-total P mg P/I	Phosphate PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> mg P/I	DBO5 mg O₂/I	DOC mg C/I
Dranse de Feri	ret					-		
Le Clou	23.08.05	0.02	0.01	0.19	0.04	0.00		0.50
L'Amone	23.08.05	0.02	0.01	0.16	0.04	0.00		0.20
L'Amone	14.11.05	0.01		0.14	0.00	0.00		0.20
Le Captage	23.08.05	0.03	0.01	0.38	0.02	0.00		0.20
Le Captage	02.11.05	0.01	0.01	0.32	0.01	0.00		0.30
Le Captage	13.03.06	0.01	0.00	0.48	0.01	0.00		0.20
Issert Amont	23.08.05	0.03	0.01	0.41	0.13	0.00		0.40
Issert Amont	02.11.05	0.01		0.37	0.01	0.00		0.30
Issert Amont	13.03.06	0.02	0.00	0.52	0.01	0.00		0.40
Orsières (amont)	23.08.05	0.02	0.01	0.39	0.20	0.00		0.50
Orsières (amont)	02.11.05	0.01		0.34	0.01	0.00		0.40
Orsières (amont)	13.03.06	0.02	0.00	0.55	0.01	0.00		0.50
Prayon	02.11.05	0.01	0.01	0.50	0.01	0.00		0.20
Prayon	13.03.06	0.02	0.00	0.52	0.00	0.00		0.20
Amont Ferret	02.11.05	0.01	0.01	0.14	0.01	0.00		0.20
La Fouly	13.03.06	0.02	0.00	0.21	0.02	0.00		0.30
Dranse d'Entre	emont	•		'				
La Douay	24.02.94	0.13	0.04	1.42	0.05	0.02		2.10
La Douay	24.02.94	0.34	0.03	1.55	0.04	0.01		1.70
La Douay	11.08.94	0.08	0.01	0.30	0.05	0.00		1.02
La Douay	11.08.94	0.08	0.01	0.28	0.04	0.00		0.09
La Douay	05.04.04	0.01	0.01	0.87	0.03	0.00		1.80
Palazuit	24.02.94	0.08	0.01	0.50	0.04	0.01		2.20
Palazuit	24.02.94	0.08	0.01	0.51	0.04	0.01		1.40
Palazuit	11.08.94	0.08	0.01	0.23	0.02	0.00		0.77
Palazuit	11.08.94	0.08	0.00	0.25	0.01	0.00		0.80
Palazuit	05.04.04	0.00	0.00	0.67	0.03	0.01		1.60

<sup>29</sup> Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000

### 1. Les Dranses

Lieu	Date	Ammoniaque NH₄⁺ mg N/I	Nitrite NO <sub>2</sub> · mg N/I	Nitrate NO₃ <sup>-</sup> mg N/I	P-total P mg P/I	Phosphate PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> mg P/I	DBO5 mg O₂/I	DOC mg C/I
Dranse de Bagı	nes		•					
Aval Châble	09.11.98	0.27	0.02	0.76	0.03	0.01		1.00
Aval Châble	17.03.99	1.19	0.04	1.63	0.10	0.01		2.20
Aval Châble	16.08.99	0.38	0.01	0.76	0.08	0.01		2.10
Bonatchiesse	25.02.91	0.16	0.00	0.07	0.05	0.01	2.00	1.20
Bonatchiesse	05.08.91	0.05	0.01	0.21	0.00	0.01	0.90	0.90
Bonatchiesse	09.11.98	0.04	0.00	0.60	0.00	0.00		0.60
Bonatchiesse	18.05.99	0.04	0.00	0.37	0.01	0.00		0.50
Bonatchiesse	16.08.99	0.04	0.00	0.23	0.01	0.00		0.50
Champsec	09.11.98	0.04	0.00	0.49	0.01	0.00		0.80
Champsec	17.03.99	0.04	0.00	1.54	0.04	0.00		1.20
Champsec	16.08.99	0.04	0.00	0.35	0.06	0.01		0.70
Le Châble	25.02.91	0.39		0.18	0.10	0.01	5.00	2.10
Le Châble	05.08.91	0.05	0.01	0.30	0.05	0.01	1.40	1.20
Plamproz	09.11.98	0.04	0.00	0.45	0.01	0.00		0.60
Plamproz	18.05.99	0.04	0.01	0.52	0.03	0.01		0.80
Plamproz	16.08.99	0.04	0.00	0.35	0.01	0.00		0.70

Les Figures 1.29 et 1.30 présentent les valeurs les plus faibles mesurées au cours des différentes campagnes d'analyses pour l'ammonium  $(N-NH_4)$  et le phosphore total.

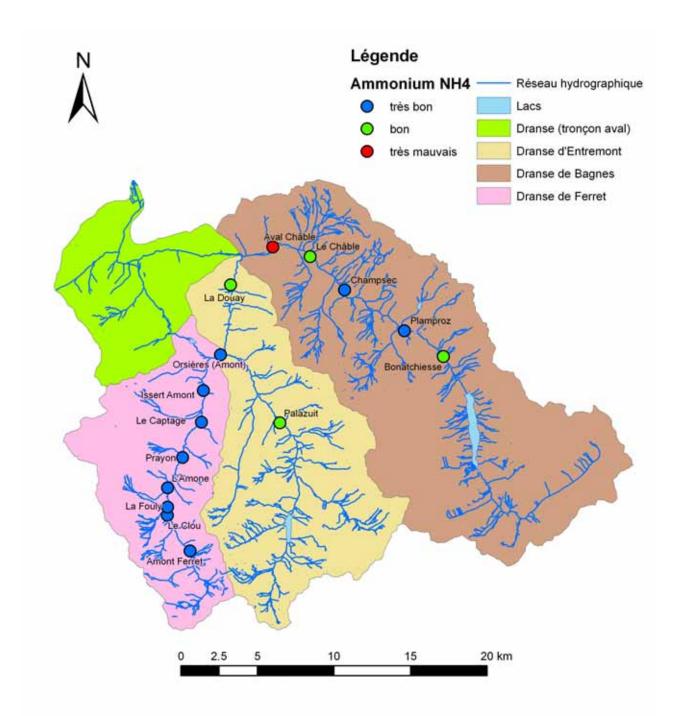


Figure 1.29: Appréciations des concentrations en ammonium (NH₄) pour les Dranses (source : SPE, 2007a)

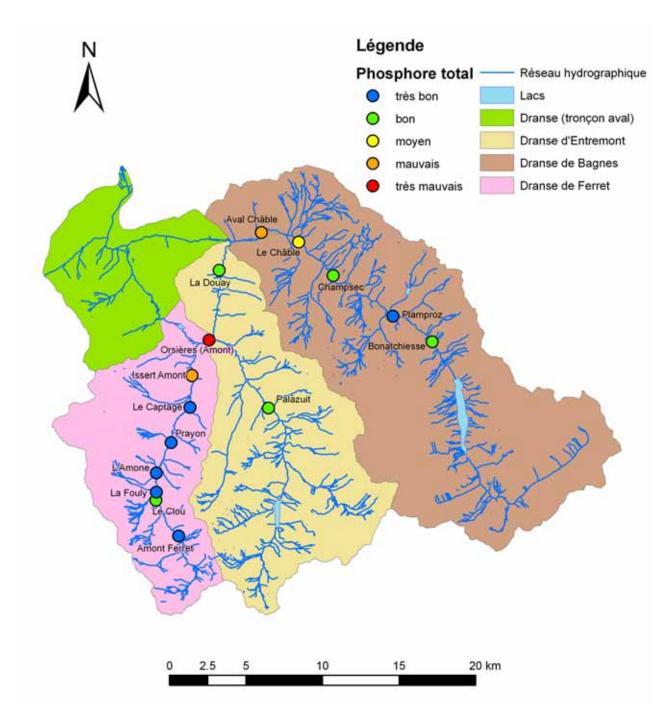


Figure 1.30: Appréciation des concentrations en phospore total pour les Dranses (source : SPE 2007a)

## 1.5 Bactériologie

La présence d'*Escherichia coli* et des entérocoques, indicateurs de pollution fécale, peut être due à des déversements d'eaux usées et/ou à la présence de bétail à proximité des rivières. La détection de ces organismes dans l'eau est indicatrice de la présence possible d'autres germes pathogènes (virus, parasites, bactéries...).

Les normes utilisées ici proviennent du Système d'Évaluation de la Qualité de l'eau français (SEQ-Eau) (Oudin & Maupas, 2003) car, en Suisse, il n'existe aucune norme concernant la bactériologie pour les eaux de surface (Cordonnier et al., 2007). Le Tableau 1.8 reprend les classes et indices de qualité du SEQ-Eau.

Tableau 1.8: Système d'évaluation des cours d'eau pour la bactériologie (repris du SEQ-Eau – Agences de l'eau, 2003)

Classe de qualité	Bleu (très bon)	Vert (bon)	Jaune (moyen)	Orange (mauvais)	Rouge (très mauvais)
Indice de qualité %	>80	80 - 60	60 - 40	40 - 20	<20
Bactériologie - microorganismes					
Coliformes totaux (u/100ml)	50	500	5'000	10'000	
Escherichia Coli (u/ml)	20	200	2'000	20'000	
Entérocoques ou steptocoques (u/ml)	20	200	1'000	10'000	

Les données provenant des différentes campagnes d'échantillonnage effectuées par la SPE entre 1991 et 2006 sont présentées au Tableau 1.9.

Tableau 1.9: Résultats des campagnes de mesures bactériologiques effectuées sur les Dranses (source : SPE, 2007a)

Cours d'eau	Lieu	date	Germes totaux (u/100ml)	E.Coli (u/100ml)	Entérocoques (u/100ml)
Dranse de Ferret	Le Clou	23.08.2005	250	70	100
	L'Amone	23.08.2005	2'000	1'200	1'200
	L'Amone	03.11.2005	90	3	2
	Le Captage	23.08.2005	180	4	40
	Le Captage	02.11.2005		10	2
	Le Captage	02.11.2005	20		
	Le Captage	13.03.2006	50	0	0
	Issert Amont	23.08.2005	280	13	21
	Issert Amont	02.11.2005	45	0	0
	Issert Amont	13.03.2006	150	0	2
	Orsières (amont)	23.08.2005	320	5'400	120
	Orsières (amont)	02.11.2005	150	62	10
	Orsières (amont)	13.03.2006	620	1'900	80
	Prayon	02.11.2005	90	3	2
	Prayon	13.03.2006	45	0	0
	Amont Ferret	02.11.2005	1'800	1'060	480
	La Fouly	13.03.2006	120	1	5

Cours d'eau	Lieu	date	Germes totaux (u/100ml)	E.Coli (u/100ml)	Entérocoques (u/100ml)
Dranse d'Entremont	La Douay	05.04.2004	1'700	125	120
	Pallazuit	05.04.2004	250	195	80
Dranse de Bagnes	Aval Châble	09.11.1998	3'500	2'800	2'800
	Aval Châble	17.03.1999	3'050	7'800	7'000
	Aval Châble	16.08.1999	13'000	20'000	16'000
	Bonatchiesse	09.11.1998	104	0	0
	Bonatchiesse	18.05.1999	2	0	1
	Bonatchiesse	16.08.1999	160	80	1'000
	Champsec	09.11.1998	120	4	4
	Champsec	17.03.1999	170	100	8
	Champsec	16.08.1999	5'000	6'500	13'000
	Plamproz	09.11.1998	120	14	1'000
	Plamproz	18.05.1999	12'500	1'000	26
	Plamproz	16.08.1999	4'000	6'000	5'600

Conformément au système d'évaluation SEQ-Eau, chaque station se voit attribuer une classe de qualité en fonction du paramètre le plus déclassant (très mauvais ou rouge pour la station de Plamproz le 18.05.1999 par exemple). Dans l'optique de mettre en évidence les stations au niveau desquelles les rivières présentent des problèmes persistants de qualité bactériologique, les valeurs minimales et maximales obtenues lors des différentes campagnes d'échantillonnage sont présentées dans la Figure 1.31. C'est ainsi que les classes de qualité minimale et maximale obtenues pour la station située en aval du Châble sont respectivement "très mauvaise" et "mauvaise". Ces résultats mettent clairement en évidence une déficience persistante de la qualité bactériologique de l'eau de la rivière à cet endroit.

Dans le reste du bassin versant, la qualité bactériologique varie beaucoup d'un point d'échantillonnage à l'autre. Cette disparité peut notamment s'expliquer par la présence de bétail pâturant aux abords des rivières et par la proportion de bâtiments non raccordés au réseau collectif d'assainissement des eaux usées (voir les résultats de l'Opération Rivières Propres de l'ASL sur www.asleman.org).

### Qualité bactériologique des Dranses entre 1991 et 2006 - valeurs minimales



### Qualité bactériologique des Dranses entre 1991 et 2006 - valeurs maximales

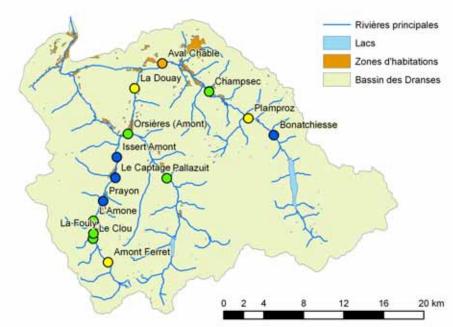


Figure 1.31: Qualité bactériologique minimale et maximale des Dranses entre 1991 et 2006 (source : SPE, 2007a)

## 1.6 Populations de macro-invertébrés benthiques

Les macro-invertébrés benthiques (larves d'insectes, crustacés, mollusques, vers, etc.) sont communément utilisés comme indicateurs biologiques pour évaluer la qualité écologique des rivières. L'Indice Biologique Global Normalisé ou IBGN (AFNOR<sup>30</sup>, 2004 et OFEFP, 2005), est basé sur la présence, la diversité et l'abondance de différents groupes de macro-invertébrés plus ou moins "polluosensibles". Dans leur structure, les peuplements intègrent à la fois les perturbations d'ordre chimique subies par le milieu (pollution) et la qualité physique des habitats (diversité des substrats, variété des écoulements, état des berges, etc.). L'IBGN est exprimé en valeurs allant de 0 à 20, cette dernière valeur décrivant la meilleure qualité biologique de la rivière.

Tableau 1.10: Grille d'analyse de la Qualité biologique (IBGN)

Qualité	IBGN
Très bonne	17 à 20
Bonne	13 à 16
Moyenne	9 à 12
Mauvaise	5 à 8
Très mauvaise	< 4

Source: OFEV (2005)

Les campagnes de relevés biologiques effectuées sur le cours des Dranses ont été réalisées entre 1990 et 2006; 34 stations ont été échantillonnées une ou plusieurs fois. Ces campagnes ne montrent pas d'amélioration notable au cours du temps. Cependant, elles mettent en évidence une diminution de la qualité des communautés de macro-invertébrés de l'amont à l'aval ainsi que des déficiences saisonnières. C'est notamment le cas pour la Dranse de Bagnes entre Champsec et le Châble et pour la Dranse d'Entremont entre le village de Dranse jusqu'à la confluence avec la Dranse de Ferret (Figure 1.32).

Les Dranses étant des cours d'eau de montagne, les conditions y sont très différentes des cours d'eau de plaine. Pour tenir compte des différences existant d'une région à l'autre, des adaptations par écorégion ont été aménagées selon la classification spécifique à l'hydroécorégion (HER) des Alpes internes élaborée par Wasson et al. (2003) (Tableau 1.11). Cependant, selon ETEC (2006), la norme adaptée à l'hydroécorégion évalue bien les stations en tête de bassin mais est trop souple pour les stations situées en aval. En d'autres termes cela signifie que ces dernières obtiennent des appréciations trop bonnes en regard de l'état effectif des cours d'eau.

Tableau 1.11: Comparaison des classifications IBGN selon l'AFNOR et selon l'adaptation à l'hydroécorégion des Alpes internes (sources : AFNOR, 2004 et ETEC, 2006)

Evaluation	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais
Classification AFNOR	≥ 17	13 à 16	9 à 12	5 à 8	≤ 4
Classification HER	≥ 13	10 à 12	7 à 9	4 à 6	≤ 3

Le Tableau 1.12 présente les résultats des campagnes de mesures les plus récentes. Il apparaît que pour la plupart des stations, le groupe indicateur obtient une note relativement élevée (entre 7 et 9), ce qui met en évidence une eau de bonne qualité (très faible pollution organique). En revanche, le nombre de taxons présents est relativement faible (22 au maximum), chiffre qui s'explique certainement par l'altitude (basse température). Cependant, les modifications de débits occasionnées par les barrages et les perturbations

écomorphologiques ont également une influence. Ce manque de diversité n'est en effet pas exclusivement dû à l'altitude, car les stations situées en amont des barrages ont généralement une plus grande diversité que celles situées en aval. La variabilité saisonnière est notable, surtout pour les mesures effectuées sur le cours de la Dranse de Bagnes. Celles-ci présentent des valeurs nettement supérieures lors de la campagne de novembre comparée à celle de mars (Tableau 1.12).

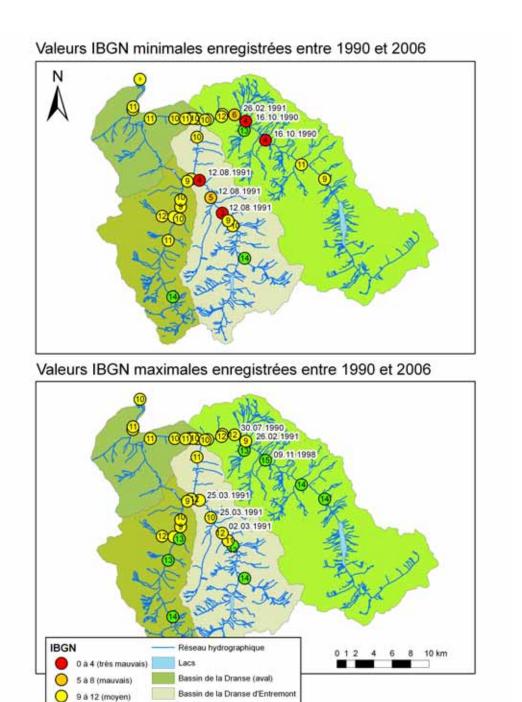


Figure 1.32: IBGN, valeurs minimales et maximales des campagnes réalisées entre 1990 et 2006 (sources : CEVAP, 2006a, b et c ; SPE, 2007b et ETEC, 2007)

Bassin de la Dranse de Bagnes

Bassin de la Dranse de Ferret

13 à 16 (bon)

17 à 20 (très bon)

Tableau 1.12: Comparaison des valeurs IBGN selon les systèmes AFNOR et HER (source des données : SPE, 2007b)

Date	Lieu	Nb d'individus	Groupe	Nombre de	IBGN	Classification	
			indicateur	taxons		AFNOR	HER
		Drans	se de Ferret				
02.11.2005	Amont ferret	828	9	20	14	bon	très bon
02.11.2005	Prayon	1'869	9	14	13	bon	très bon
13.03.2006	Aval Branche	2'372	9	13	13	bon	très bon
02.11.2005	Aval Branche	260	7	13	11	moyen	bon
13.03.2006	Issert	1'973	7	10	10	moyen	bon
13.03.2006	Amont Orsières	3'870	8	14	12	moyen	bon
02.11.2005	Amont Orsières	424	7	13	11	moyen	bon
	•	V	alsorey				•
18.05.2004	La Delise aval route	3'030	9	17	14	bon	très bon
	•	Dranse	d'Entremon	t	•	•	
26.10.1994	Palasuit amont (Cratse)	698	9	14	13	bon	très bon
22.02.1994	Palasuit amont (Cratse)	4'444	7	11	10	moyen	bon
05.04.2004	Amont retenue Palasuit	5'635	7	16	11	moyen	bon
02.03.1999	Amont de Drance	4'126	8	16	12	moyen	bon
26.11.1994	La Douay aval	489	7	16	11	moyen	bon
22.02.1994	La Douay aval	887	7	10	10	moyen	bon
Dranse de Ba	agnes		1	1			•
18.05.1999	Bonatchesse	65	7	13	11	moyen	bon
09.11.1998	Bonatchesse	102	9	17	14	bon	très bon
18.05.1999	Plamproz (amont pont)	99	7	13	11	moyen	bon
09.11.1998	Plamproz (amont pont)	171	9		14	bon	très bon
16.03.1999	Champsec (le Tsi)	1'056	7	15	11	moyen	bon
09.11.1998	Champsec (le Tsi)	678	9	22	15	bon	très bon
16.03.1999	Aval gravière le Châble	385	7	12	10	moyen	bon
09.11.1998	Aval gravière le Châble	2'204	7	20	12	moyen	bon
06.01.2004	Amont Sembrancher	2'511	7	15	11	moyen	bon

## 1.7 Indice diatomique (DI-CH)

A l'image des macro-invertébrés benthiques, les diatomées peuvent aussi fournir des informations sur l'état des rivières (Tableau 1.13). D'après les résultats d'une campagne de prélèvements effectuée en 2005 sur le cours des Dranses de Ferret et de Bagnes (ETEC, 2006), les faits suivants sont établis.

Dans la Dranse de Ferret, la diversité des diatomées est relativement faible : entre 14 et 24 taxas selon les sites avec un total de 47 espèces, alors que la moyenne valaisanne se situe aux environs de 65 taxas. Il est possible que cela soit dû au manque de nutriments et à la forte réduction des débits. Dans la plupart des stations, les espèces très sensibles à la pollution sont majoritaires, ce qui démontre néanmoins une bonne qualité de l'eau (Figure 1.23). Seule la station "aval Branche" a révélé la présence de taxas plus tolérants à la pollution, indiquant donc une légère dégradation de la qualité de l'eau (ETEC, 2006).

Pour la Dranse de Bagnes, les valeurs de l'indice DI-CH<sup>31</sup> (Tableau 1.14) sont légèrement supérieures à celles de la Dranse de Ferret. Deux stations (Bonatchiesse et aval gravière le Châble) présentent des valeurs indiquant une faible pollution. La diversité des diatomées (68 espèces) y est plus élevée que celle observée dans la Dranse de Ferret (SPE, 2007b). Une variation de l'indice entre les campagnes de novembre et de mai révèle une influence saisonnière.

Tableau 1.13: Évaluation de l'indice des diatomées et code-couleur des quatre classes de qualité de l'eau (repris de OFEFP, 2002)

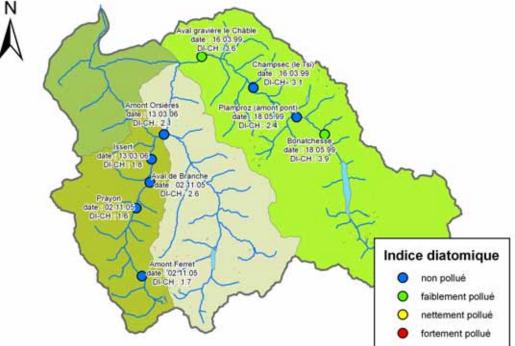
Indice des diatomées	1	2	3	4	5	6	7	8
Limites des classes	1.0 – 1.49	1.5 – 2.49	2.5 – 3.49	3.5 – 4.49	4.5 – 5.49	5.5 – 6.49	6.5 – 7.49	7.5 – 8.0
Classes d'état selon le système modulaire gradué	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			Faiblement pollué	Nettement pollué	Fortement à très pollué		
Couleur pour les figures bleu		vert	jaune	rouge				

Tableau 1.14: Valeurs de l'indice DI-CH obtenues au cours des différentes campagnes effectuées dans le bassin des Dranses (source : ETEC, 2006)

Stations	Dates	Rivières	DI-CH
Bonatchiesse	18.05.1999	Dranse de Bagnes	3.94
Bonatchiesse	09.11.1998	Dranse de Bagnes	1.68
Plamproz (amont pont)	18.05.1999	Dranse de Bagnes	2.44
Plamproz (amont pont)	09.11.1998	Dranse de Bagnes	2.36
Champsec (le Tsi)	16.03.1999	Dranse de Bagnes	3.07
Champsec (le Tsi)	09.11.1998	Dranse de Bagnes	1.86
Aval gravière le Châble	16.03.1999	Dranse de Bagnes	3.58
Aval gravière le Châble	09.11.1998	Dranse de Bagnes	3.40
Amont Ferret	02.11.2005	Dranse de Ferret	1.71
Prayon	02.11.2005	Dranse de Ferret	1.57
Aval Branche	13.03.2006	Dranse de Ferret	1.74
Aval Branche	02.11.2005	Dranse de Ferret	2.59
Issert	13.03.2006	Dranse de Ferret	1.82
Amont Orsières	13.03.2006	Dranse de Ferret	2.08
Amont Orsières	02.11.2005	Dranse de Ferret	1.78

<sup>31</sup> Indice suisse diatomées

# Indice diatomique (DI-CH) - valeurs les plus déclassantes



## Indice diatomique (DI-CH) - valeurs les moins déclassantes

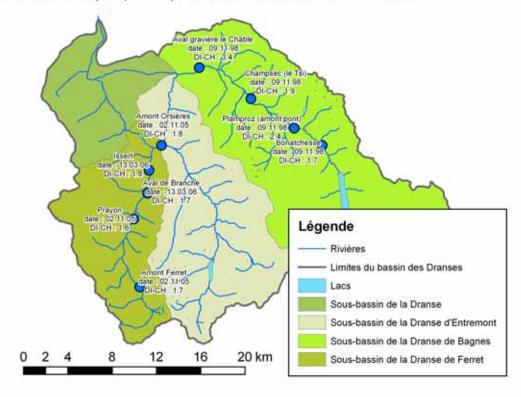


Figure 1.33: Indice diatomique (DI-CH) pour les Dranses de Ferret et de Bagnes (sources : ETEC, 2006 et SPE, 2007b)

## 1.8 Peuplement piscicole

De par leur longévité et leur mobilité, les poissons procurent des informations importantes concernant la qualité de leur habitat. De plus, ils se situent au sommet de la chaîne alimentaire aquatique et sont susceptibles de concentrer certaines substances toxiques. Cela les rend particulièrement intéressants pour l'étude de l'impact des pollutions ou des contaminations du milieu aquatique. Les poissons sont de bons indicateurs pour les raisons suivantes (OFEFP, 2004a) :

- > ils sont présents dans presque toutes les rivières et lacs de notre région ;
- de par la complexité et la spécificité de leurs exigences par rapport à leur habitat, les poissons sont de bons indicateurs de l'état hydrologique et morphologique des rivières et lacs dans lesquels ils évoluent;
- les espèces appartenant à une ichtyocénose<sup>32</sup> sont représentatives de plusieurs niveaux trophiques (espèces herbivores, insectivores et omnivores);
- de par leur comportement migratoire, les poissons ne sont pas seulement indicateurs d'habitats spécifiques mais aussi de leur connectivité à différents niveaux spatio-temporels;
- les poissons ont une durée de vie relativement longue (plusieurs années), ce qui permet d'intégrer une dimension temporelle dans l'évaluation de l'état des cours d'eau ;
- les espèces de poissons sont relativement faciles à déterminer ;
- la distribution des poissons est bien documentée et peut servir de références pour la situation actuelle;
- on dispose d'une très bonne connaissance de l'écologie des poissons.

Basé sur la population piscicole, six paramètres d'évaluation de l'état écologique des cours d'eau sont proposés (OFEFP, 2004a) :

- zone piscicole et composition potentielle de l'ichtyofaune ;
- structure de la population de l'espèce piscicole caractéristique ;
- reproduction naturelle de la population piscicole caractéristique ;
- densité relative de la population de truites fario ;
- déformations et anomalies ;
- courbes de fréquence des espèces les unes par rapport aux autres.

Étant donné que la plupart des rivières suisses sont des rivières à salmonidés, on tiendra particulièrement compte de la structure de la population et de la capacité de reproduction de la truite de rivière (Salmo trutta fario). Pour chaque paramètre, la différence entre l'état constaté et l'état souhaité est estimée afin d'évaluer l'état écologique de la rivière. Par exemple, pour évaluer le premier paramètre (zone piscicole), la présence-absence des espèces caractéristiques et accompagnatrices est analysée, ainsi que la présence d'espèces étrangères qui a une influence négative sur l'évaluation de l'état écologique d'un cours d'eau.

La zonation piscicole est déterminée sur la base du rapport entre la pente et la largeur de la rivière (Huet, 1959) ainsi que par la présence d'une espèce dominante et d'espèces accompagnatrices (OFEFP, 1998a). Avec des pentes moyennes comprises entre 1.77% (177‰) et 7.59% (759‰) et des largeurs comprises entre 1 et 10 m, les Dranses se classent dans la zone à truite (Figure 1.34).

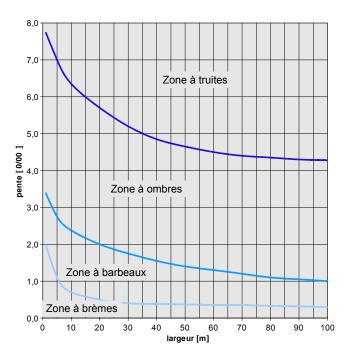


Figure 1.34: Diagramme largeur/pente permettant de définir la zone piscicole d'après Huet (1959)

Les espèces typiques de la zone à truite sont la truite de rivière (*Salmo trutta fario*), le chabot (*Cottus gobio*), le vairon (*Phoximus phoximus*) et la lotte franche (*Barbatula Barbatula*) (Figure 1.35).

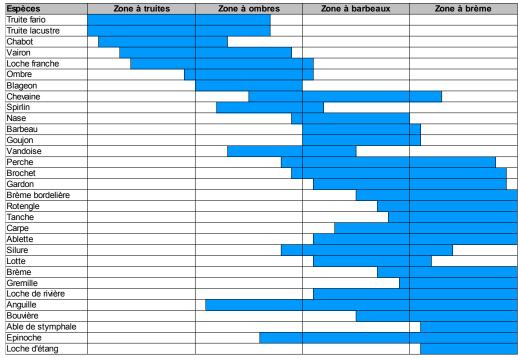


Figure 1.35: Zones piscicoles et espèces types des cours d'eau (d'après OFEFP, 2004a)

Dans les Dranses, se développent surtout des truites Fario (Salmo trutta fario). Vers l'aval, on peut observer occasionnellement d'autres espèces, tels que le vairon (Phoxinus phoxinus).

Les diverses atteintes écomorphologiques nuisent aux populations piscicoles. En effet, une rivière aménagée offre une hétérogénéité de milieux fortement réduite, ce qui diminue considérablement les abris et la nourriture disponible pour les poissons. De plus, les différents seuils artificiels empêchent la libre circulation le long de la rivière, (Theller, 2003), notamment la remontée des poissons pour frayer.

Le problème majeur pour la survie des populations de poisson provient des barrages, dont les purges sont particulièrement néfastes pour les œufs et les juvéniles (CEVAP, 2006a, b et c; Theller, 2003). La forte mortalité due à cette pratique a été démontrée notamment par les résultats des pêches électriques effectuées sur le cours de la Dranse d'Entremont avant et après la vidange du barrage des Toules en 2002 (SCPF 2002). La Figure 1.36 met clairement en évidence l'impact de cette purge. Les truites ont presque toutes disparu de la zone amont (Bretmor) et une partie de la population semble avoir été déportée vers l'aval (Les Moulins). La diminution de la population est inversement proportionnelle à la distance au barrage.

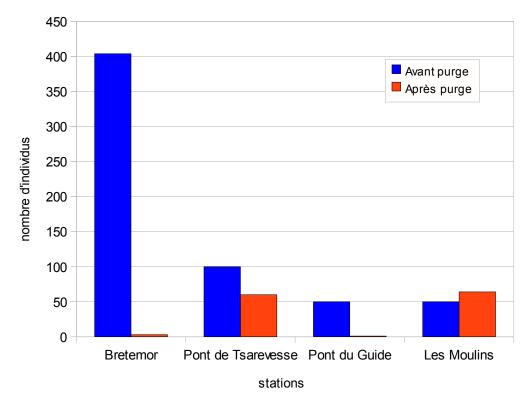


Figure 1.36: Résultats des pêches électriques avant et après la purge du Barrage des Toules en 2002. Sources : SCPF (2002)

A l'heure actuelle, la reproduction naturelle des truites dans le bassin des Dranses n'est possible que dans quelques affluents latéraux non influencés par les ouvrages hydroélectriques (CEVAP, 2006a, b et c et Theller, 2003). Seul un programme de repeuplement dirigé par les pêcheurs de la région (Fédération Cantonale Valaisanne des Pêcheurs Amateurs (FCVPA) section d'Entremont) permet de maintenir les populations de truites dans ces cours d'eau. Ce programme prend en compte les différents paramètres du réseau hydrographique afin d'optimiser la gestion du cheptel piscicole (Theller, 2003). Cependant, les populations de truites sont rarement équilibrées (FCVPA, 2005; SCPF, 1993, 2002 et 2005). La pêche est autorisée de mars à octobre (rivière de plaine) sur les tronçons situés en aval de Champsec, Praz-Le-Fort et du Pont de Tsé jusqu'à l'embouchure dans le Rhône. Elle est autorisée de juin à octobre pour les tronçons situés en amont (rivières de montagne),(SCPF, 1999).

## 1.9 Synthèse

L'ensemble du réseau hydrographique du bassin des Dranses est profondément affecté par la production d'énergie hydroélectrique. Près de la moitié (49.4%) du cours principal des quatre Dranses a subi de sévères atteintes écomorphologiques et les débits ont globalement diminué de 80%. Bien que certains ouvrages hydroélectriques aient l'obligation de restituer un minimum d'eau aux rivières, les débits impliqués restent insuffisants et ne permettent pas d'assurer le bon état écologique des rivières. Seuls les tronçons situés en amont des lacs de barrage ainsi que certains affluents latéraux non captés ont conservé leurs caractéristiques naturelles.

La qualité bactériologique des Dranses est très variable. Ceci peut notamment s'expliquer par la présence de bétail pâturant aux abords des rivières et par des rejets ponctuels d'eaux usées. C'est notamment le cas à l'aval de la STEP<sup>33</sup> de Profay au Châble où les résultats des relevés bactériologiques et physico-chimiques en confirment les performances moyennes.

Plusieurs campagnes de recensement de macro-invertébrés benthiques (IBGN) ont été effectuées entre 1990 et 2005. Aucun changement notable (dégradation ou amélioration) de la qualité du milieu aquatique n'a pu être mis en évidence par ce biais. Toutefois, une diminution de la qualité (diversité et quantité) des populations de macro-invertébrés sont observées de l'amont à l'aval et selon les saisons. Les valeurs IBGN indiquent cependant une bonne qualité générale des eaux de surface. Seul un relevé effectué en aval du village de Branche a révélé une légère pollution. Une telle qualité est confirmée par l'indice diatomique (DI-CH). Sur un total de quinze mesures effectuées entre 1998 et 2006, seules deux d'entre elles (en aval de la gravière du Châble et à Bonatchiesse) indiquent une pollution modérée.

A l'heure actuelle, la reproduction naturelle des truites n'est observée que dans quelques affluents latéraux ayant conservé leurs caractéristiques naturelles. Seul un programme de repeuplement mené par les sociétés de pêche locales permet de maintenir une population de truites dans les Dranses.

<sup>33</sup> Station d'épuration collective des eaux usées

Étude LEMANO – Les Dranses et leurs bassin versant





# 2. Description du territoire

## Table des matières

2.1	1 Caractéristiques générales					
2.2	2 Topographie					
2.3	Géolog	70				
2.4	Pluvio	77				
2.5	Aspects socio-économiques					
	2.5.1	Démographie				
	2.5.2	Entreprises & emplois	90			
	2.5.3	Agriculture	92			
	2.5.4	Production d'énergie hydroélectrique	93			
2.6	Occup	95				
	2.6.1	Surfaces naturelles				
	2.6.2	Surfaces agricoles				
	2.6.3	Surfaces imperméabilisées	100			
	2.6.4	Zones de dangers				
	2.6.5	Gravières	103			
	2.6.6	Sites pollués	104			
2.7	Synthè	ese				

## 2.1 Caractéristiques générales

Le bassin des Dranses s'insère dans la partie sud du bassin lémanique, dans le Bas-Valais (Figure 2.1). Dominé à l'est par les grands glaciers du Giétro, d'Otemma et de Corbassière, il couvre une surface comprise entre les sommets situés directement au sud du Rhône et la frontière italienne à la hauteur du Massif du Grand Combin. Sa superficie est de 679 km², soit 9,1% de la superficie du bassin versant du Léman. Son altitude moyenne est de 2'373 m et il est drainé par quatre rivières principales : la Dranse de Ferret, la Dranse d'Entremont, la Dranse de Bagnes et la Dranse proprement dite en aval de Sembrancher. S'étendant des hautes montagnes alpines jusqu'à la plaine du Rhône, ce territoire est morphologiquement très contrasté.

La Dranse de Ferret se jette dans la Dranse d'Entremont à la hauteur d'Orsières. Plus en aval, à la hauteur de Sembrancher, la Dranse d'Entremont conflue avec la Dranse de Bagnes pour former la Dranse qui rejoint le Rhône à Martigny. Les bassins de rivières jouxtant celui des Dranses sont à l'ouest celui du Trient, à l'est ceux de la Printse et de la Borgne et au sud ceux de l'Arve et du Pô.

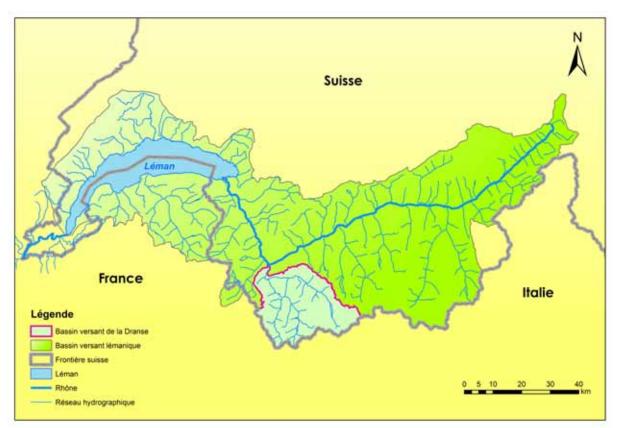


Figure 2.1: Situation géographique du bassin des Dranses valaisannes (sources : Stauffacher, 1994 et swisstopo, 2004c)

Le bassin versant est l'élément qui constitue l'unité géographique sur laquelle l'étude est effectuée. Il est important de différencier le bassin versant topographique, qui est obtenu à partir des lignes de crêtes, du bassin versant hydrologique qui prend également en compte les écoulements souterrains. Ce dernier est beaucoup plus complexe à délimiter et ne peut être établi qu'avec une connaissance approfondie des phénomènes hydrogéologiques pouvant influencer les flux de rivières telles que les Dranses. Considérant que l'objectif de ce rapport est de fournir une description générale de la région drainée par les Dranses, les limites du bassin versant topographique sont utilisées.

Il est courant de diviser le bassin des Dranses en quatre sous-bassins correspondant aux principaux cours

d'eau le drainant (Figure 2.2) : la Dranse de Ferret, la Dranse d'Entremont, la Dranse de Bagnes et la Dranse résultant de la confluence des trois cours d'eau. Les réseaux hydrographiques de ces rivières ont une identité suffisamment marquée pour qu'ils soient considérés individuellement.

- Le bassin de la Dranse de Ferret couvre une superficie de 123 km². Sa limite ouest est marquée par les Aiguilles d'Argentière (3'878 m), le Mont Dolent, ainsi que par de nombreux glaciers. La ligne de crêtes marquant sa limite orientale est nettement moins élevée. Le lac de Champex, alimenté par le bisse d'Arpettes, est situé à son extrémité nord.
- Le bassin de la Dranse d'Entremont est situé entre le val Ferret et le val de Bagnes. Sa superficie est de 179 km². Contrairement aux bassins adjacents, les glaciers sont peu développés et les sommets formant ses limites moins élevés. Ce relief moins prononcé a fait du val d'Entremont et du col du Grand Saint-Bernard un lieu de passage privilégié entre le nord et le sud des Alpes. Le barrage des Toules se trouve dans la partie amont de ce bassin.
- ➤ Le bassin de la Dranse de Bagnes est le plus grand des quatre sous-bassins (299 km²). Sa limite sud est marquée par de nombreux sommets, dont le Grand-Combin (4'314 m), ainsi qu'un grand nombre de glaciers. Cette ligne de crêtes forme la frontière avec l'Italie. Le barrage de Mauvoisin et son lac d'accumulation viennent compléter le paysage de la partie amont de ce bassin.
- Le bassin de la Dranse en aval de Sembrancher s'étend sur une surface de 79 km². La rivière résulte de la confluence des Dranses d'Entremont et de Bagnes. Elle passe en marge de Bovernier puis fait un coude presque à 90° pour se diriger vers Martigny qu'elle traverse pour finir sa course dans le Rhône.

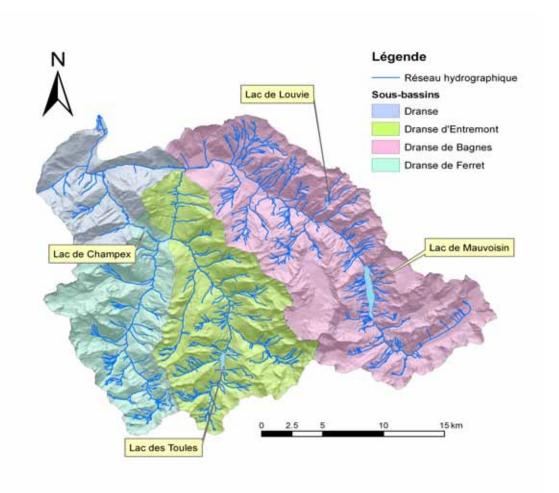


Figure 2.2: Relief et limites des sous-bassins des Dranses (sources : swisstopo 2004a et b)

Le bassin des Dranses s'étend sur les districts d'Entremont et de Martigny et inclut totalement ou partiellement neufs communes. Pour le district d'Entremont, il s'agit des communes de Bagnes, Bourg-Saint-Pierre, Liddes, Orsières, Sembrancher et Vollèges. Seule une partie du district de Martigny se situe dans les limites du bassin des Dranses et les communes concernées sont Bovernier, Martigny-Combe et Martigny (Figure 2.3).

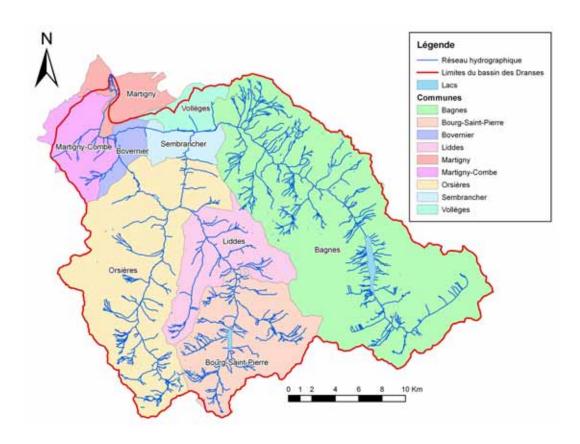


Figure 2.3: Communes incluses dans le bassin topographique des Dranses (sources : swisstopo 2004a et c)

# 2.2 Topographie

Le bassin versant constitue l'aire de réception des précipitations et sa surface influence directement le volume d'eau qu'il capte. Les débits à son exutoire sont donc proportionnels à sa surface qui est de 679 km² dans le cas du bassin des Dranses.

Les caractéristiques topographiques sont obtenues à partir du modèle numérique de terrain (DHM<sup>20</sup>25) de swisstopo (2004b) (Figure 2.4). Ce type d'information est important dans la mesure où le régime hydrologique d'un bassin versant est influencé par sa surface, sa forme et sa topographie.

L'histogramme des altitudes (Figure 2.5) construit à partir des données de swisstopo (2004b) présente deux pics anormaux : le premier à 1'810 m et le second à 1'961 m. Ils correspondent aux lacs de retenue des barrages des Toules et de Mauvoisin. Additionnées, les surfaces de ces deux lacs représentent moins de 0.5% du territoire du bassin versant. Après l'élimination des données correspondant aux lacs artificiels, les altitudes minimales, moyennes et maximales sont de : 457 m (exutoire du bassin versant), 2'372 m et 4'306 m (Grand-Combin). L'altitude la plus fréquente est guant à elle égale à 2'497 m.

<sup>20</sup> Digital height model

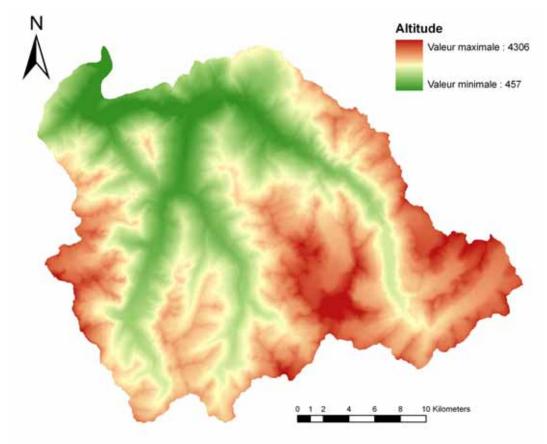


Figure 2.4: Altimétrie du bassin des Dranses (sources : swisstopo, 2004b)

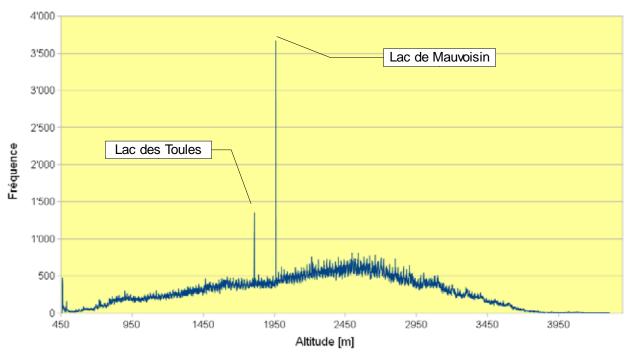


Figure 2.5: Histogramme des altitudes du bassin des Dranses (source : swisstopo, 2004b)

La distribution des altitudes peut également être présentée sous forme de courbe hypsométrique (Figure 2.6). Cette courbe représente la répartition de la surface du bassin versant en fonction de son altitude et fournit une vue synthétique du relief. Elle porte en abscisse le pourcentage de la surface du bassin versant se trouvant au-dessus (ou au-dessous) de l'altitude représentée en ordonnée. Par exemple, elle indique que les 80% de la surface du bassin des Dranses sont compris entre 457 m (altitude du Rhône) et 2'881 m alors que les 20% restants sont situés entre 2'881 m 4'306 m.

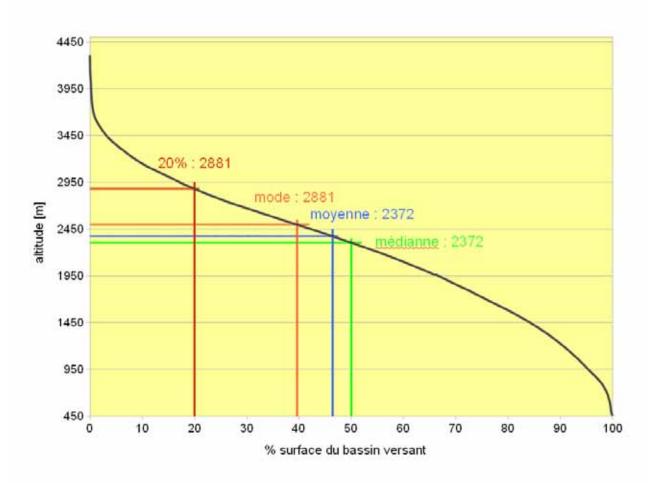


Figure 2.6: Courbe hypsométrique du bassin des Dranses (source : swisstopo, 2004b)

La pente joue un rôle prépondérant dans les phénomènes de ruissellement et dans la détermination de l'érodabilité et de la stabilité des sols. La Figure 2.7 construite à partir du DHM25 illustre la distribution géographique des pentes du bassin des Dranses.

La morphologie de ce bassin est caractéristique des régions alpines où se côtoient des zones à forte pente et des secteurs relativement plats tels que les fonds de vallée. La pente moyenne est de 28.7° (ou 54.7%), ce qui démontre la forte déclivité de la région.

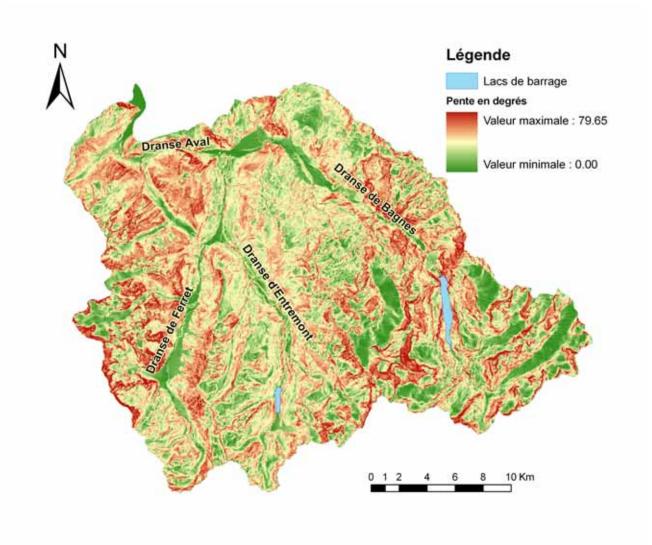


Figure 2.7: Pentes en degrés du bassin des Dranses (source : swisstopo, 2004b)

## 2.3 Géologie

La connaissance de la géologie est essentielle à la bonne compréhension du cycle de l'eau. En effet, les différents types de roche et leurs caractéristiques ont une influence sur les écoulements et sur la composition chimique de l'eau (teneur en différents éléments dissous).

La géologie du bassin versant des Dranses est relativement complexe. Plusieurs domaines se chevauchent : l'Helvétique, le Pennique inférieur, le Pennique moyen, le Pennique supérieur et l'Austroalpin. Chaque domaine est à son tour subdivisé en zones, nappes et séries détenant leurs propres caractéristiques. Ces différentes formations sont orientées nord-nord-est (Figure 2.8).

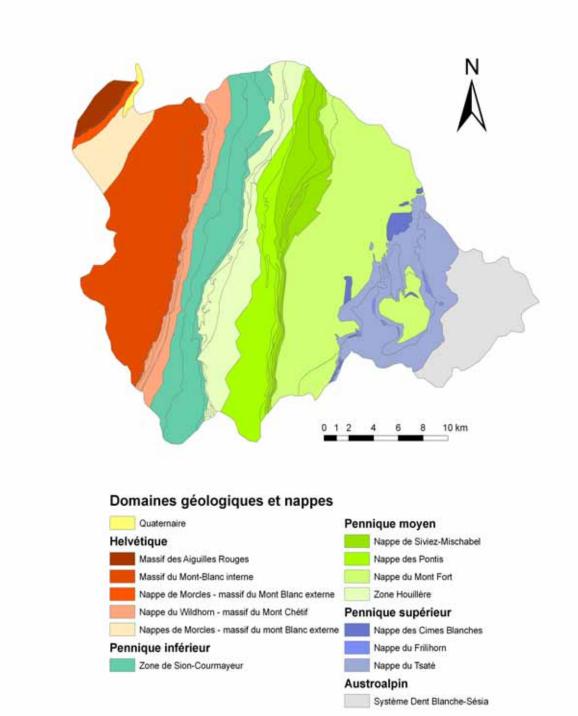


Figure 2.8: Domaines et nappes géologiques dans les limites du bassin des Dranses (source : Steck et al. 1999 et 2001)

Les roches présentent une importante diversité : on observe notamment des gneiss, des dolomies, des marbres, des quartzites, des calcaires et des schistes. Cette richesse lithologique a pour conséquence une diversité dans la composition chimique de l'eau des nombreuses sources du bassin versant (Schneider & Bregnard, 2000).

L'âge des différentes formations géologiques est également très variable, les plus anciennes datant du Protérozoïque (-2'500\*10<sup>6</sup> à -550\*10<sup>6</sup> années) et les plus récentes du Quaternaire (-1.75\*10<sup>6</sup> années à actuel) (Figure 2.9).

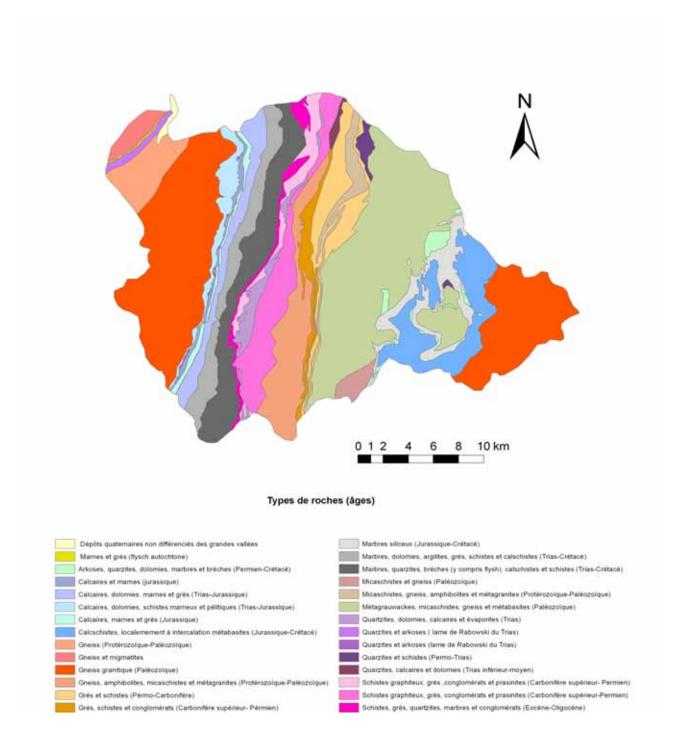


Figure 2.9: Lithologies observées dans le bassin des Dranses (sources : Steck et al. 1999 et 2001)

Les différences de perméabilité entre roches affectent l'écoulement de l'eau, les plus perméables favorisant les écoulements souterrains. L'eau peut également être drainée par des zones de fractures (failles). Ceci est particulièrement vrai pour les formations calcaires dans lesquelles l'eau, à la faveur de fissures, dissout progressivement la roche pour former des réseaux de karsts.

Les processus érosifs incluant les avalanches, les glissements de terrain, les mouvements glaciaires et la dilatation/contraction thermique ont modelé le paysage alpin et sont à l'origine des différents dépôts quaternaires (moraines, éboulis, cône de déjection, etc.). Le rôle hydrologique de ces formations se révèle important : les éboulis ont tendance à diminuer la vitesse du ruissellement (Theller, 2003) et peuvent cacher des névés et des glaciers qui fondent lors des périodes les plus chaudes (Frauenfelder & Roer). Dans les interstices des différents dépôts issus de l'érosion, l'eau peut être stockée (aquifères) ou y circuler pour rejaillir plus loin.

Dans une large mesure, la stabilité des sols en altitude dépend de la stabilité des pergélisols<sup>21</sup>. Ceux-ci se retrouvent en altitude, généralement en-dessus de 2'500 m (Morard, 2007) (Figure 2.10). Lorsque la température augmente, la stabilité de ce type de sol diminue, ce qui peut causer des glissements de terrain très destructeurs (Nötzli *et al.*, 2007).

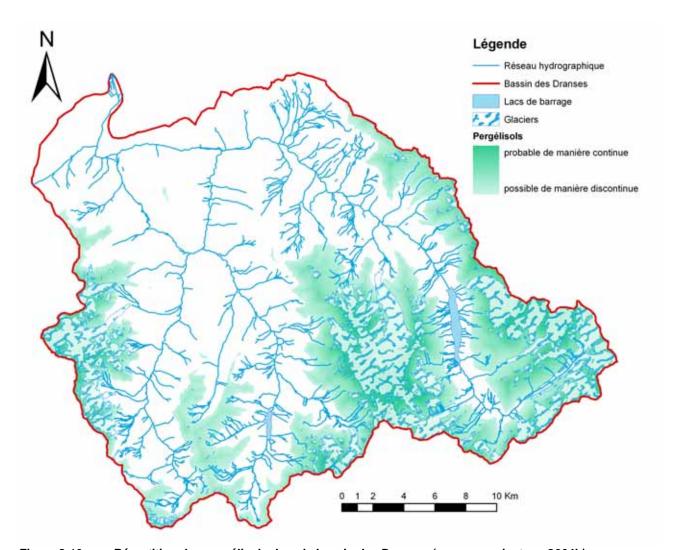


Figure 2.10: Répartition des pergélisols dans le bassin des Dranses (source : swisstopo 2004b)

<sup>21</sup> Pergélisols (permafrost en anglais) : désigne un sol gelé en permanence, au moins pendant deux années successives

## 2.4 Pluviométrie

Le climat suisse est influencé par des masses d'air provenant des quatre points cardinaux. De l'ouest, l'influence de l'Atlantique se fait ressentir par la venue d'air humide et tempéré occasionnant des précipitations parfois abondantes. L'air polaire sec venu du nord génère des situations de haute pression entraînant des journées ensoleillées et souvent venteuses (bise). De l'est, des masses d'air continentales accentuent le froid en hiver et la chaleur en été. Du sud proviennent des masses d'air chaudes et humides d'origine méditerranéenne occasionnant des pluies abondantes sur le versant sud des Alpes et des situations de fœhn au nord des Alpes. Des facteurs régionaux et locaux entrent également en compte. C'est notamment le cas du relief et de l'altitude (Alpes et Jura).

L'objectif ici est de calculer la quantité d'eau d'origine atmosphérique captée annuellement par le bassin des Dranses. Dans le cas d'un bassin versant confiné, la pluviométrie nette<sup>22</sup> devrait être proche du débit à son exutoire. Pour effectuer ce calcul, des données provenant de l'Atlas Hydrologique de la Suisse sont utilisées. Elles correspondent à la moyenne des précipitations annuelles pour une période comprise entre 1951 et 1980 (Figure 2.11) et à l'évaporation annuelle réelle établie pour une période comprise entre 1973 et 1992 (Figure 2.12).

La pluviométrie du bassin des Dranses est caractéristique d'une région montagneuse. Elle augmente avec l'altitude et la baisse de température. Le contraste pluviométrique entre les vallées et les sommets est important : la valeur maximale est de 3'899 mm/an et la valeur minimale est de 671 mm/an. Sur les hauteurs, les précipitations sont donc 5.8 fois supérieures à celles enregistrées dans les vallées. A noter que la moyenne suisse est de 1'500 ; les vallées du bassin des Dranses peuvent donc être considérées comme très sèches.

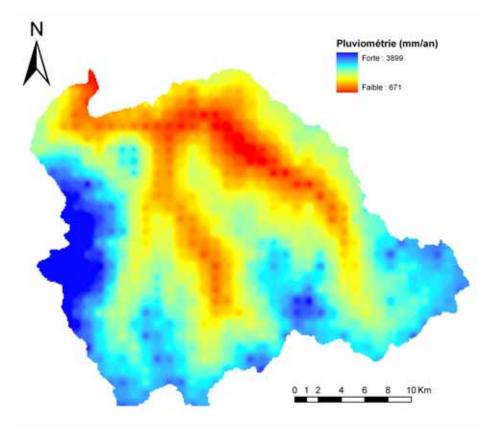


Figure 2.11: Pluviométrie du bassin des Dranses (source : UNIBE, 2004)

<sup>22</sup> La pluviométrie nette correspond à la pluviométrie corrigée en fonction de l'évapotranspiration qui peut se révéler importante.

A l'inverse de la pluviométrie, l'évaporation est élevée dans les vallées et faible en altitude (Figure 2.12). A noter que la donnée relative à l'évaporation est moins homogène que celle concernant les précipitations. Cela peut s'expliquer par le fait que l'évaporation dépend d'une multitude de facteurs tels que la température, l'altitude, l'ensoleillement, l'humidité de l'air et les conditions de vent et que son calcul est moins aisé que celui de la pluviométrie. Il est intéressant de relever que le contraste d'évaporation est encore plus élevé que celui enregistré pour la pluviométrie ; les valeurs maximale et minimale sont respectivement de 976 mm/an et de 105 mm/an. L'évaporation dans les vallées peut donc être jusqu'à 9.2 fois supérieure à celle mesurée sur les plus hauts sommets.

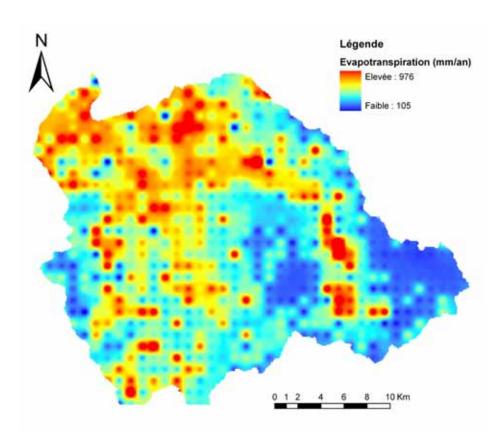


Figure 2.12: Évaporation enregistrée dans le bassin des Dranses (source : UNIBE, 2004)

Afin de déterminer la quantité d'eau de pluie "capturée" par le bassin versant des Dranses, les valeurs d'évaporation sont soustraites à celles des précipitations. Le résultat de cette opération est présenté dans la Figure 2.13.

Il apparaît que les apports nets en eau (précipitation – évaporation) varient considérablement d'un point à l'autre : de 3'613 mm/an sur les parties les plus élevées, à des valeurs négatives dans certaines parties du val de Bagnes (-129 mm/an). A l'échelle du bassin versant, la moyenne des apports nets est de 1'615 mm/an, ce qui correspond à un apport de 1.1 milliard de m³ d'eau par an.

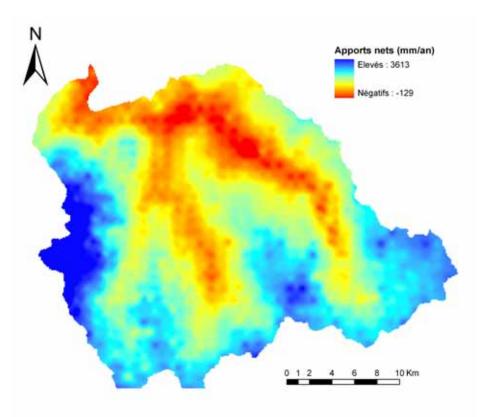


Figure 2.13: Apports nets de pluie à l'échelle du bassin des Dranses (source : UNIBE, 2004)

# 2.5 Aspects socio-économiques

Les différents usages du territoire entraînent des impacts variés sur les ressources en eau et les écosystèmes aquatiques. Il est donc important de répertorier et de localiser les secteurs du territoire correspondant aux activités socio-économiques principales.



Figure 2.14: Occupation du territoire à Sembrancher (photo ASL, 2008)

## 2.5.1 Démographie

En 2008, la population totale des neuf communes incluses entièrement ou partiellement dans les limites du bassin des Dranses était de 32'176 habitants dont 15'635 pour la commune de Martigny. Pour cette même année, la population vivant dans les limites du bassin des Dranses a été estimée à 19'261 habitants ; sa répartition par commune est illustrée dans le Tableau 2.1 et à la Figure 2.15. Pour la commune de Martigny, la population vivant dans les limites du bassin versant (~2'720 habitants) a été calculée en fonction de la distribution géographique des surfaces urbanisées.

Tableau 2.1: Population et densité d'habitants par commune dans le bassin des Dranses (source : OSCV<sup>23</sup>, 2010)

Communes	Habitants (2008)	Superficie km²	Densité hab/km²
Bagnes	7'467	282.22	26
Bourg-Saint-Pierre	180	90.14	2
Bovernier	789	12.91	61
Liddes	758	60.14	13
Martigny	15'635	24.91	628
(dans bassin)	2'720	4.4	618
Martigny-Combe	2'035	37.69	54
Orsières	2'944	165.05	18
Sembrancher	848	17.66	48
Vollèges	1'520	17.93	85
Total	32'176	708.65	45
dans bassin	19'261	680.14	28

#### Évolution depuis 1850

Après un léger exode rural observé jusque dans les années 1950, la tendance s'est inversée avec le développement de l'industrie touristique. Cela est particulièrement vrai pour la commune de Bagnes avec le développement de la station de Verbier. Les autres communes présentent des taux de croissance démographique nettement moins élevés (Figure 2.16). Quant à la ville de Martigny, elle a vu le nombre de ses habitants se multiplier par six entre 1850 et 2008 (Figure 2.17), devenant peu à peu, l'une des principales agglomérations du Valais (OFS, 2002a et OSCV, 2010).

<sup>23</sup> Office de la statistique du canton du Valais

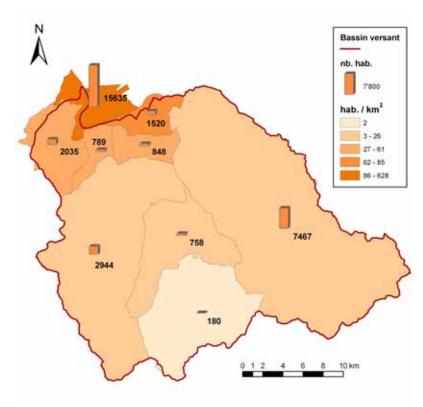


Figure 2.15: Densité de population dans le bassin des Dranses par commune (sources . swisstopo, 2004a, b et OSCV, 2010)

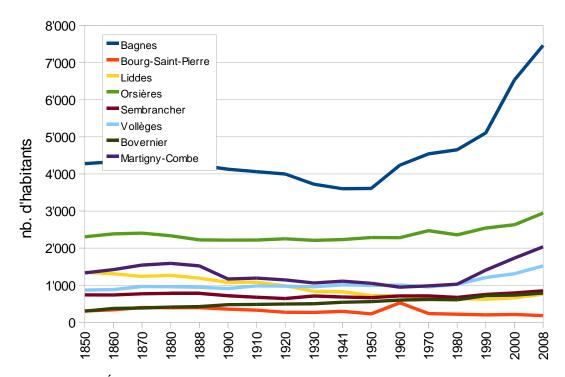


Figure 2.16: Évolution de la population dans les communes du bassin des Dranses entre 1850 et 2008 (source : OFS, 2002a et OSCV, 2010)

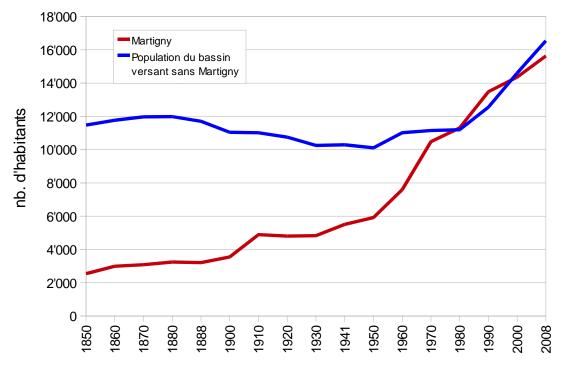


Figure 2.17: Évolution de la population dans le bassin des Dranses et de Martigny en 1850 et 2008 (source : OFS, 2002a et OSCV, 2010)

#### Évolution au cours de la période 1981 - 2008

Durant la période 1981 à 2008, l'augmentation de la population de la commune de Bagnes (1.83%/an) est à mettre en relation avec son développement touristique (Figure 2.18).

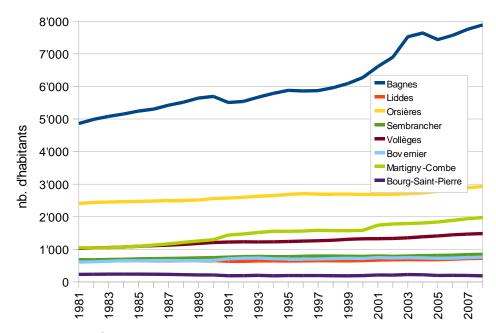


Figure 2.18: Évolution récente (1981-2008) de la population dans les communes du bassin des Dranses (source : OFS, 2010)

Le développement économique de Martigny s'est répercuté sur le nombre d'habitants des communes limitrophes. C'est notamment le cas des communes de Martigny-Combe, Vollèges et Bovernier dont les taux de croissance annuels sont respectivement de 2.41%, 1.37% et 0.83%. Les autres communes du bassin présentent des taux de croissance plus faibles (0.82% pour Sembrancher, 0.73% pour Orsières, 0.46% pour Liddes), voire négatif (-0.7% pour Bourg-Saint-Pierre). A l'échelle du bassin des Dranses, l'augmentation annuelle de la population est en moyenne de 1,4% pour la période considérée, ce qui représente 5'286 habitants supplémentaires (OFS, 2010) (Figure 2.19).

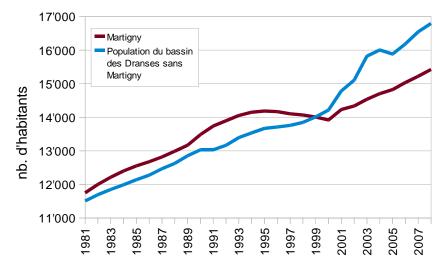


Figure 2.19: Évolution de la population dans le bassin des Dranses et de Martigny entre 1981 et 2008 (source : OFS, 2010)

#### Variation saisonnière de la population

L'industrie du tourisme induit une forte variation saisonnière de la population. C'est ainsi qu'à Verbier, le nombre de nuitées passe de 516'074 en hiver à 113'423 en été (Jaberg, 2003). La consommation d'eau potable étant proportionnelle à la population présente dans la station, il est possible d'estimer le nombre d'habitants à l'aide de cette donnée. Alternativement, il est également possible d'utiliser les volumes d'eaux usées produites (Figure 2.20). La population, calculée à l'aide des volumes d'eaux usées et la demande chimique en oxygène dissous (DCO), est importante en hiver, baisse durant le printemps, augmente à nouveau au cours de l'été pour diminuer une nouvelle fois en automne.

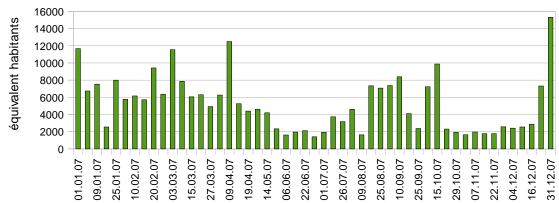


Figure 2.20: Estimation de la population raccordée à la STEP de Verbier calculée à partir des volumes d'eaux usées et de la concentration en DCO (demande chimique en oxygène) (source : Berguerand, 2008)

## 2.5.2 Entreprises & emplois

La commune de Martigny n'est pas prise en compte dans les statistiques présentées ici car elle fausserait l'image générale du paysage socio-économique du bassin des Dranses (plus de 90% de la superficie de la commune de Martigny est à l'extérieur de ce bassin). De plus, les données disponibles ne permettent pas toujours de déterminer quelles sont les entreprises sises dans les limites du bassin versant.

A titre indicatif, si les entreprises de la commune de Martigny étaient prises en compte, un total de 1'826 entreprises générant 12'717 emplois seraient recensées. Martigny concentrerait alors 42% des entreprises et plus de 50% des emplois.

Par conséquent, un total de 1'192 entreprises est retenu pour les huit communes du bassin versant des Dranses. Bagnes en concentre le plus grand nombre (587 entreprises) et Bourg-Saint-Pierre le moins (30 entreprises). L'ensemble des entreprises génèrent un total de 5'061 emplois, la plus grande partie (62%) étant générée par le secteur tertiaire (Tableau 2.2).

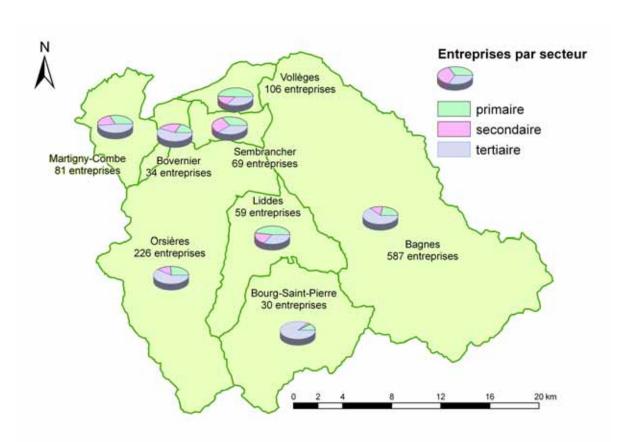


Figure 2.21: Nombre d'entreprises par commune et répartition par secteur d'activité dans le bassin des Dranses (source : OFS, 2001 et swisstopo, 2004c)

Tableau 2.2: Nombre d'emplois en 2001 par type d'activité dans les huit communes du bassin des Dranses (Martigny exclu) (source : OFS, 2001 et OFS, 2003a).

Type d'activité	Nb. d'emplois (2001)	Emplois %	Secteur	% par secteur
Agriculture	403	8.0	primaire	8.0
Artisanat & industrie	531	10.5	secondaire	30.3
Bâtiment & construction	1'005	19.9		
Assurance, banque & finance	80	1.6	tertiaire	61.7
Commerce	606	12.0		
Education & formation	223	4.4		
Etude, conseil & immobilier	208	4.1		
Hôtellerie & restauration	883	17.4		
Médico-social	89	1.8		
Service public	251	5.0		
Sport & loisir	220	4.3		
Transport, télécommunication & électricité	498	9.8		
Autre	64	1.3		
Total	5'061	100.0		100.0

Le secteur tertiaire regroupe le plus grand nombre d'emplois (61.7%), l'hôtellerie-restauration et le commerce représentant respectivement 17.4% et 12.0% des emplois totaux. Ces emplois sont principalement générés par le tourisme. Le secteur secondaire est nettement moins diversifié que le tertiaire. Il est dominé par le bâtiment et la construction (19.9% des emplois). L'agriculture emploie un peu plus de 400 personnes (8.0%), mais ce chiffre doit être nuancé par le fait que la majorité de ces emplois n'équivalent pas à des taux d'occupation de 100%. Il faut également relever que la production et la distribution d'électricité (regroupée avec les transports et la communication) représentent 162 emplois, soit 3.2% des emplois totaux.

## 2.5.3 Agriculture

Selon la classification de l'Office fédéral de l'Agriculture (OFAG), les surfaces agricoles utiles (SAU) sont subdivisées en quatre sous catégories qui sont respectivement :

- les terres ouvertes ;
- > les surfaces herbagères ;
- les cultures pérennes ;
- les autres SAU.

La Figure 2.22 met en évidence la répartition des SAU dans le bassin des Dranses.

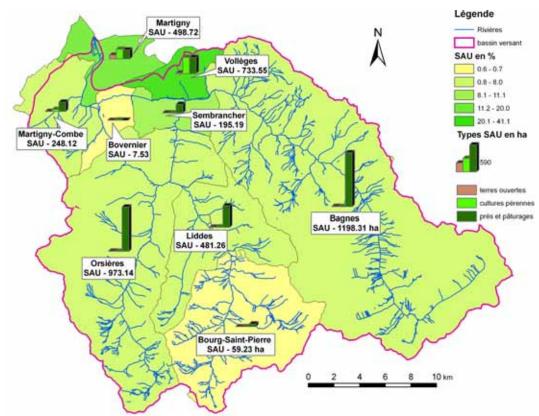


Figure 2.22: Surfaces agricoles utiles dans le bassin des Dranses (sources : OFAG, 2008; swisstopo, 2004a et c)

La majeure partie des surfaces agricoles utiles est composée de surfaces herbagères, de pâturages et d'alpages. La prépondérance de ce type de surfaces démontre que les activités agricoles sont principalement vouées à l'élevage. Les communes situées en altitude comptent en général moins de surfaces herbagères que celles situées en plaine. Par exemple, l'étendue des surfaces herbagères de la commune de Bagnes, dont le territoire est seize fois plus grand que celui de la commune de Vollège, n'est que trois fois plus élevée que celle de cette dernière commune. Les caractéristiques topographiques de la commune de Bagnes ne favorisent pas les activités agricoles.

## 2.5.4 Production d'énergie hydroélectrique

En 2007, la Suisse a produit 63.9\*10<sup>9</sup> kWh. Avec une production annuelle de 36.4\*10<sup>9</sup> kWh, les barrages fournissent plus de la moitié (57%) de cette énergie. Le reste provient principalement des centrales nucléaires (26.3\*10<sup>9</sup> kWh) (OFEN<sup>24</sup>, 2008). Les autres techniques de production sont quant à elles minimes dans la balance énergétique nationale (3.2\*10<sup>9</sup> kWh).

Les barrages ont deux modes principaux de fonctionnement : les barrages au fil de l'eau, qui turbinent en continu (énergie ruban) alors que les barrages à accumulation produisent de l'énergie par éclusée lorsque la demande est la plus forte. Les premiers fournissent 47% de l'énergie hydroélectrique, alors que les seconds en produisent 53%. Les installations hydroélectriques du bassin des Dranses fournissent 2.2% de l'énergie totale produite en Suisse et 4 % de l'énergie hydraulique (OFEN, 2008 ; www.swv.ch<sup>25</sup>, www.vs.ch<sup>26</sup>).

<sup>24</sup> Office fédéral de l'énergie

<sup>25</sup> http://www.swv.ch/fr/statistik\_einzugsgebiet\_rhonef.cfm

<sup>26</sup> http://www.vs.ch/Navig/navig.asp?MenuID=669&RefMenuID=0&RefServiceID=0

Les centrales hydroélectriques situées dans les limites du bassin des Dranses sont énumérées dans le Tableau 2.3. Précisons que la centrale Fionnay 2 turbine également des eaux provenant de la Grande Dixence (lac des Dix) et qu'une partie des eaux de la Dranse de Ferret, captée à la Fouly, est turbinée à la centrale de Vallorcine située en dehors du bassin des Dranses.

Tableau 2.3: Centrales hydroélectriques dans le bassin des Dranses (source : www.swv.ch²5 et www.vs.ch²6)

Centrales	Cours d'eau capté	Puissance installée (MW)	Production annuelle (GW)	Type de captage
Champsec	Dranse de Bagnes et affluents	8.70	9.60	Fil de l'eau
Chanrion	Affluents de la Dranse de Bagnes	30.00	74.00	Fil de l'eau
Fionnay 1	Dranse de Bagnes	138.00	257.40	Accumulation
Fionnay 2 (Dixence)	Barrage de la Grande Dixence	312.00	370.00	Accumulation
Hospitalet	Dranse d'Entremont et affluents	1.40	4.10	Fil de l'eau
Martigny-Bourg	Dranse	22.10	87.00	Fil de l'eau
Niollet 1	Torrent Durnand et lac de Champex	0.30	1.02	Fil de l'eau
Niollet 2	Torrent du Darbellay et lac de Champex	1.15	6.60	Fil de l'eau
Orsières	Dranse d'Entremont et Dranse de Ferret	26.40	129.40	Mixte
Pallazuit	Dranse d'Entremont	33.40	96.00	Accumulation
Riddes	Dranse de Bagnes	258.00	662.00	Accumulation
Sembrancher	Dranse de Ferret et d'Entremont	8.20	59.00	Mixte
Vallorcine (hors bassin)	Dranse de Ferret et affluents (Trient – hors bassin)	48.50	81.00	Fil de l'eau
Total		888.15	1'837.12	

La commune de Bagnes dispose de trois micro-centrales installées sur le réseau de distribution d'eau potable et d'une quatrième qui turbine les eaux usées de Verbier à la STEP de Profay. Il faut également relever que les gaz de digestion produits dans les stations d'épuration de Verbier et de Profay sont utilisés afin de produire de l'électricité (environ 0.4 10<sup>6</sup> kWh par année).

# 2.6 Occupation du territoire

Les données (surfaces primaires) provenant de swisstopo (2004,a) sont utilisées pour décrire les divers usages du territoire inscrit dans les limites du bassin des Dranses (Figure 2.23).

Le bassin des Dranses est caractérisé par des surfaces naturelles importantes (glaciers, pierriers, rochers et forêts). Les proportions des différents types de couverture sont présentées dans le Tableau 2.4.

#### 2.6.1 Surfaces naturelles

Les surfaces naturelles représentent 65% (surfaces en herbe exclues) de la superficie du bassin versant. La plus grande partie de cette surface est constituée par des zones rocheuses et glaciaires situées en altitude. Plus bas se trouvent les prairies alpines, les pâturages et les formations buissonnantes telle l'aulnaie verte (*Alnenion viridis*) (Delarze, 1998). Ensuite viennent les mélèzes et les forêts composées en majorité d'épicéas (*Vaccinio-Piceion*). En contrebas, les pessières<sup>27</sup> font place à des forêts à feuilles caduques. En différents endroits, les forêts sont trouées par des pâturages ou diverses autres zones agricoles.

<sup>27</sup> Forêt d'épicéas.

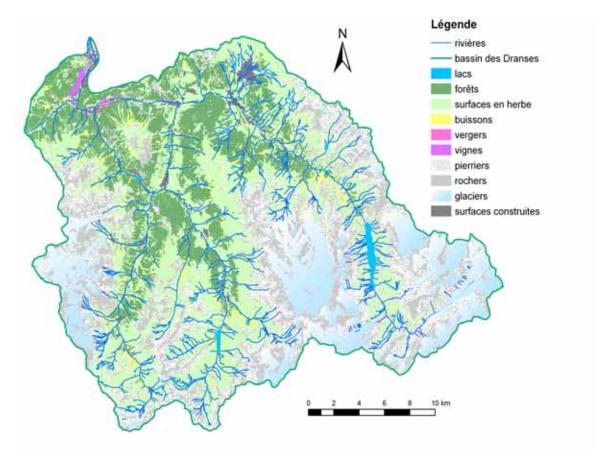


Figure 2.23: Modèle d'occupation du territoire du bassin des Dranses (source : swisstopo, 2004a)

Tableau 2.4: Occupation du territoire dans le bassin des Dranses (source : swisstopo, 2004a)

Туре	Surfaces primaires	Surface km²	%	Surface km²	%
	Surfaces en herbe	220.49	32.47		
	Buissons	10.70	1.58		
	Forêts clairsemées	4.27	0.63		
Couverture	Forêts	109.49	16.12	347.47	51.17
végétale	Marais	0.19	0.03		
	Vergers	0.84	0.12		
	Vignes	1.48	0.22		
Couverture	Glaciers	94.02	13.84		46.35
rocheuse et	Pierriers/éboulis	118.21	17.41	314.72	
glaciaire	Rochers	102.50	15.09		
Lacs naturels et	Lacs	3.58	0.53	4.2	0.62
artificiel et rivières	Rivières	0.62	0.09		
	Barrages	0.02	0.00		
Surface	Gravières	0.12	0.02	12.69	1.87
construites	Routes	3.79	0.56		
	Zones d'habitations	8.76	1.29		
Total		679.08	100.00	679.08	

#### Surfaces boisées

Les forêts sont généralement situées sur les pentes à forts dénivelés. Elles jouent un rôle important dans la stabilisation des sols, la rétention d'eau et la protection contre les avalanches. De par leur capacité de "stockage", elles ralentissent les écoulements d'eau et diminuent son ruissellement. Ceci a pour effet de réduire l'érosion et l'enrichissement conséquent des cours d'eau en matières en suspension et nutriments. Les forêts ont également la capacité de filtrer et épurer les eaux de surface qui alimentent les nappes phréatiques (Hartmann et al. 2008).

L'extension des forêts est limitée par deux paramètres principaux (Hagedorn et al. 2006) :

- > l'altitude : la courte période de végétation et les basses températures empêchent leur croissance ;
- I'homme : utilisation intensive du territoire (élevage, l'agriculture, etc.) et déforestation.

Cependant, avec l'abandon progressif des pâturages dû à la diminution du nombre d'éleveurs, la forêt a tendance à recoloniser les prairies inutilisées (Schwery, 2006). De plus, les constructions se font le plus fréquemment au détriment du terrain agricole. Ces deux facteurs sont à l'origine d'une diminution progressive de la surface agricole en Suisse, tendance qui se confirme dans le bassin des Dranses (OFS, 2002b ; OFS 2002c).

#### Glaciers

Le bassin de la Dranse de Bagnes a proportionnellement la surface glaciaire la plus importante (22%); viennent ensuite les bassins de la Dranse de Ferret (15.5%), de la Dranse (0.3%) et de la Dranse d'Entremont (0.07%). Les glaciers d'Otemma, du Brenay, du Giètroz et de la Corbassière se situent dans le bassin de la Dranse de Bagnes et ceux de l'A Neuve, de Saleina, et d'Orny dans le bassin de la Dranse de Ferret. Les apports glaciaires ont une influence majeure sur le régime hydrologique des Dranses. A l'heure actuelle, ils sont supérieurs aux précipitations accumulées annuellement par les glaciers, ce qui provoque une diminution de la masse glaciaire d'année en année. Cette situation de recul des glaciers n'est pas un cas isolé. En effet, depuis plusieurs années, la plupart des glaciers alpins sont en décrue (Bauder *et al.* 2008). Cet état de fait risque d'avoir des répercussions majeures sur le cycle de l'eau dans le futur.

## 2.6.2 Surfaces agricoles

Les surfaces agricoles du bassin versant peuvent être subdivisées en surfaces herbagères, cultures pérennes, terres ouvertes et autres surfaces agricoles utiles. La Figure 2.24 illustre la distribution géographique des principaux types de surface agricole dans le bassin des Dranses.

L'importance relative des différents types de surface agricole<sup>28</sup> est résumée dans le Tableau 2.5. La plus grande partie des surfaces agricoles utiles (SAU) sont des surfaces herbagères (96.36%) destinées à l'alimentation des animaux de rente, l'élevage étant la principale activité agricole du bassin versant. Les cultures pérennes (vignes, vergers et plantes aromatiques) représentent 2.33% des SAU, les cultures ouvertes (principalement des céréales) 1.23% et les autres type de cultures 0.08%. La vocation agricole de ce bassin versant est donc l'élevage de bétail.

<sup>28</sup> Pour le calcul des types de culture, la surface agricole de Martigny n'a pas été prise en compte, étant donné que la majeure partie de celle-ci se situe à l'extérieur du territoire du bassin des Dranses; moins d'un vingtième de la surface agricole totale de la commune se trouve dans le bassin versant. Une prise en compte de la totalité aurait faussé le tableau en suggérant une vocation viticole et fruitière importante, cultures typiques des zones de plaine.

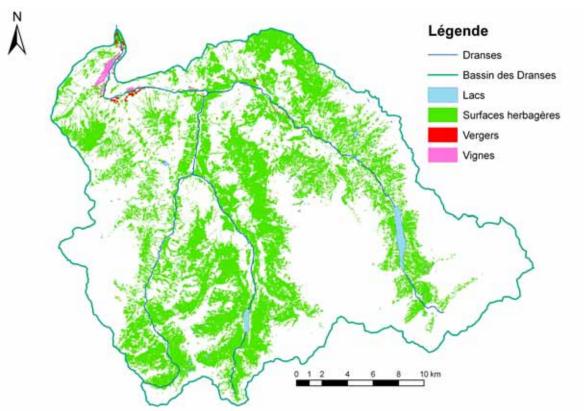


Figure 2.24: Distribution géographique des principaux types de surfaces agricoles dans le bassin des Dranses (source : swisstopo, 2004a)

Tableau 2.5: Pourcentages des différents types de surface agricole dans le bassin des Dranses (sources : OFS, 2003b)

Types de surface agricole	9,	6
Surfaces herbagères		96.36
Herbages permanents	92.97	
Prairies artificielles	3.39	
Cultures pérennes		2.33
Vignes	1.40	
Cultures fruitières	0.49	
Baies pluriannuelles	0.01	
Plantes aromatiques	0.43	
Terres ouvertes		1.23
Céréales	0.88	
Cultures sarclées	0.12	
Autres	0.23	
Autres SAU		0.08
Surfaces à litières	0.01	
Haies et bosquets	0.07	
total	100.00	100.00

L'élevage concerne principalement les bovins et les ovins. En nombre absolu, les ovins sont les animaux les plus nombreux, mais exprimé en UGB (unité de gros bétail), les bovins sont plus importants (Tableau 2.6).

Tableau 2.6: Bétail dans le bassin des Dranses (source : OFS, 2003c)

Animaux	UGB	Nombre de têtes
Bovins	3'133.8	4'559
Equidés	28.4	66
Moutons	562.5	6'955
Caprins	34.0	268
Total	3'758.7	11'848

En termes d'apports d'engrais au sol et d'utilisation de pesticides, il apparaît que l'élevage (fumier) constitue potentiellement la source principale de pollution diffuse. De part leur nature pérenne, les vignes et les vergers constituent une source d'engrais et de pesticides très localisée et plus persistante temporellement que les autres types de cultures. Cependant, les cultures pérennes ne devraient pas constituer une source importante de pollution et de dégradation des eaux en raison de leur faible surface.

## 2.6.3 Surfaces imperméabilisées

L'imperméabilisation des sols engendre souvent des changements importants des flux hydrologiques et hydrogéologiques. Ces changements peuvent être à l'origine d'une détérioration quantitative et qualitative des ressources en eau, d'une augmentation importante des phénomènes d'érosion à l'aval des sols imperméabilisés et porter atteinte à la structure et au fonctionnement des écosystèmes aquatiques. Les surfaces imperméabilisées empêchent les sols de filtrer l'eau de pluie qui alimente les nappes phréatiques, et induisent des modifications du régime hydrologique. Elles peuvent être à l'origine de risques accrus d'inondation en période de pluie (crue) et, en période sèche, la cause d'un manque d'eau dans la rivière et de pénurie d'eau.

En 1997, les surfaces d'habitats et d'infrastructures occupaient 6.8% du territoire national (OFS, 2002c). Ce pourcentage ne cesse d'augmenter, principalement au détriment des surfaces agricoles utiles. D'après l'OFS, l'augmentation des surfaces imperméabilisées n'est pas proportionnelle à l'augmentation de la population. Cette évolution serait due à l'extension de la surface habitée par personne (passant de 34 m² en 1980 à 39 m² en 1990) ainsi qu'à l'augmentation des surfaces industrielles (passant de 67m² par emploi en 1985 à 82 m² en 1997).

A l'échelle du bassin versant des Dranses, les surfaces imperméabilisées représentent 1.87% du territoire (Figure 2.25), un pourcentage très faible nettement en-dessous de la moyenne suisse. Ceci s'explique par la topographie d'un basin versant se situant en haute montagne.

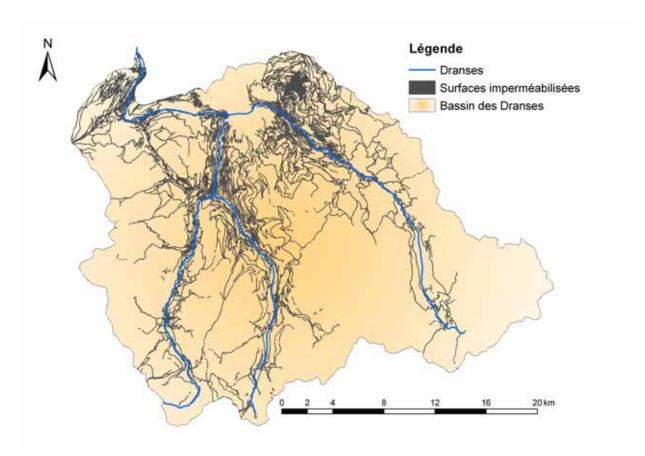


Figure 2.25: Surfaces imperméabilisées dans le bassin des Dranses (source : swisstopo, 2004a)

## 2.6.4 Zones de dangers

En région de haute montagne, l'eau peut aussi représenter un danger pour l'homme et les infrastructures. Lors de fortes précipitations ou de la rupture d'une poche dans un glacier, le niveau des rivières peut brusquement augmenter et créer d'importants dégâts (laves torrentielles ou inondations en plaine). Dans le cas du bassin des Dranses, les zones à risques sont principalement situées en plaine dans la région de Martigny (inondations) et à proximité directe des cours d'eau latéraux (laves torrentielles). Les abords des cours principaux sont relativement sûrs car les barrages régulent leurs débits. Toutefois, il peut s'avérer dangereux de rester aux abords immédiats des cours principaux lors de purges effectuées par les barrages car les variations de débits sont très rapides et importantes.

Par le passé, l'eau a provoqué plusieurs catastrophes dans ce bassin versant. On peut notamment citer les débâcles de 1595 et 1818, toutes deux dues à la rupture de barrages glaciaires formés par la chute de séracs dans le glacier du Giétroz. La débâcle de 1595 fit plus d'une centaine de victimes alors que celle de 1818 détruisit plus de 350 bâtiments et causa la mort de 34 personnes (www.vernayaz.ch).

Les événements dangereux liés aux rivières ont été répertoriés, et la compilation de ces données ainsi que les diverses études de terrain ont permis l'élaboration des cartes de dangers (Jordi, 2006a et b). La Figure 2.26 montre les principales zones où les rivières représentent un risque avéré.

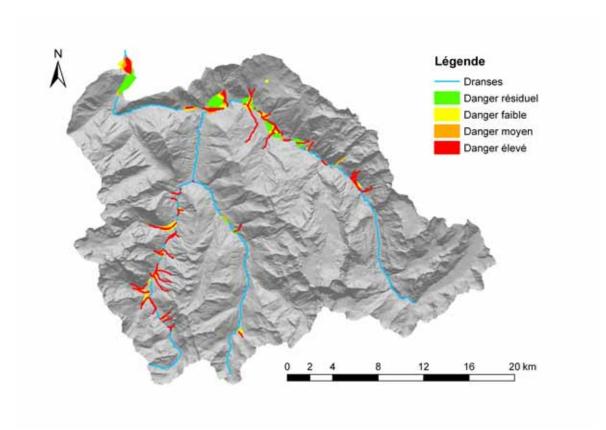


Figure 2.26: Carte de dangers dans le bassin des Dranses (sources : Theller, 2003 ; swisstopo, 2004a et b)

Un autre danger vient de la neige. Dans les Alpes, les avalanches tuent chaque années plusieurs dizaines de personnes et endommagent de nombreuses infrastructures. L'état du Valais tient à jour un cadastre des avalanches qui recense tous les événements survenus et des cartes de danger d'avalanche sont élaborées. Leur rôle est d'empêcher les constructions dans les zones à risques élevés (SFP, 1999a et b). Les données relatives aux risques d'avalanche sont généralement incluses dans les plans d'affectation communaux. On distingue trois zones selon l'importance du risque encouru (www.vs.ch<sup>29</sup>) :

- > la zone rouge indique un danger élevé et la construction de bâtiment y est interdite ;
- la zone orange indique un risque moyen, la construction de bâtiments y est tolérée uniquement si ceuxci sont indispensables et qu'ils ne peuvent être construits ailleurs ;
- la zone jaune correspond à des risques faibles associés aux avalanches (vent, neige...). Ces zones ne sont généralement pas directement exposées aux avalanches, à moins qu'il ne s'agisse d'événements extrêmes.

On peut noter que les zones présentant un risque pour la construction (zones rouges et oranges) couvrent une surface nettement inférieure aux zones d'avalanches recensées dans le cadastre (Figure 2.27). Cela s'explique par le fait que les zones constructibles ont une extension très réduite par rapport aux zones d'avalanches.

<sup>29</sup> http://www.vs.ch/Navig/navig.asp?MenuID=3975&Language=fr

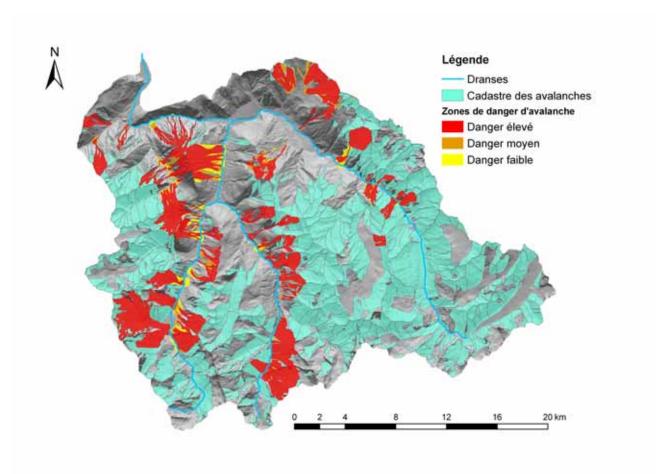


Figure 2.27: Carte de danger d'avalanches dans le bassin des Dranses (sources : SRFG, 2008 ; swisstopo, 2004a et b)

#### 2.6.5 Gravières

En différents endroits, des gravières sont exploitées à proximité des rivières (Figure 2.28). Ce type d'exploitation peu affecter la qualité de l'eau. En effet, elles sont souvent suspectées d'augmenter la quantité de matières en suspension (MES), perturbant ainsi les écosystèmes des rivières. De plus, lorsque la nappe phréatique est mise à découvert, les risques de pollution des eaux augmentent.

La composition des différents gaz dissous ainsi que la physico-chimie de l'eau peuvent également être modifiées par l'exploitation des gravières (DRIRE<sup>30</sup>, 1999 et Kuchovsky *et al.*, 2008).

<sup>30</sup> Directions régionales de l'industrie de la recherche et de l'environnement (France)

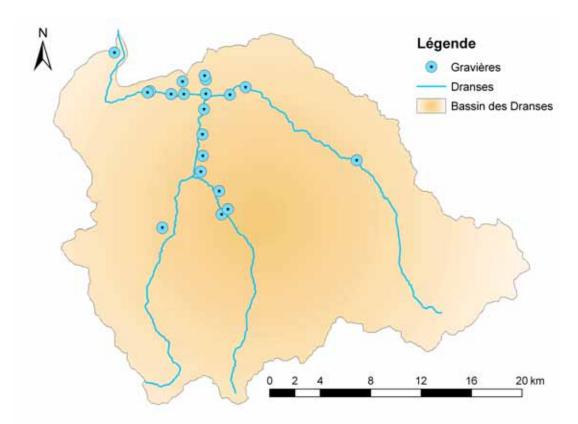


Figure 2.28: Localisation des gravières exploitées dans le bassin des Dranses (sources : SRFG, 2008 et swisstopo, 2004a)

## 2.6.6 Sites pollués

Selon l'article 2 de l'Ordonnance fédérale sur l'assainissement des sites pollués (OSites<sup>31</sup>), les sites pollués correspondent aux *"emplacements d'une étendue limitée pollués par des déchets. Ces sites comprennent :* 

a.les sites de stockage définitifs: décharges désaffectées ou encore exploitées et tout autre lieu de stockage définitif de déchets; sont exclus les sites dans lesquels sont déposés exclusivement des matériaux d'excavation et des déblais non pollués;

b.les aires d'exploitations: sites pollués par des installations ou des exploitations désaffectées ou encore exploitées dans lesquelles ont été utilisées des substances dangereuses pour l'environnement ;

c.les lieux d'accident: sites pollués à la suite d'événements extraordinaires, pannes d'exploitation y comprises".

Ce même articles stipule encore que : "les sites pollués nécessitent un assainissement s'ils engendrent des atteintes nuisibles ou incommodantes ou s'il existe un danger concret que de telles atteintes apparaissent" et que "les sites contaminés sont des sites pollués qui nécessitent un assainissement".

Selon les substances qu'ils contiennent et leur position par rapport aux eaux de surface et souterraines, les sites pollués peuvent représenter un potentiel de contamination important. Il est donc important d'évaluer les risques possibles pour chaque site.

Le bassin des Dranses compte 155 (Figure 2.29) sites pollués dont 58 sont des anciennes décharges (Tableau 2.7). Parmi les sites recensés, certains ont déjà été assainis et d'autres requièrent des investigations sur la nature et la quantité des polluants qu'ils contiennent ou sur leur historique.

<sup>31</sup> Ordonnance fédérale du 26 août 1998 sur l'assainissement des sites pollués (Ordonnance sur les sites contaminés, Osites), RS.814.680

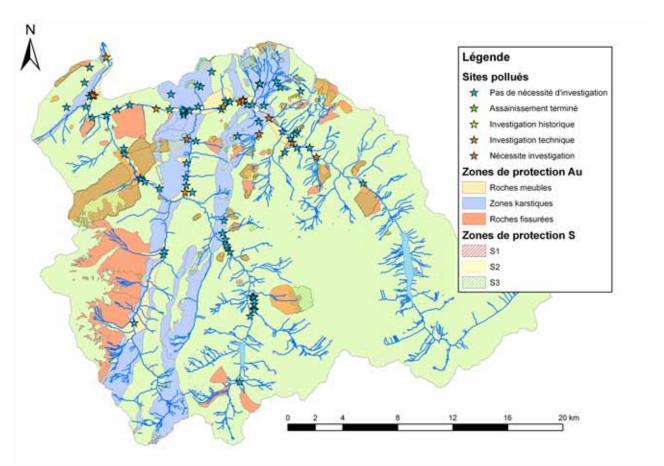


Figure 2.29: Sites pollués dans le bassin des Dranses, classés selon leur nécessité d'investigation (source : SPE, 2007c à k)

Selon les autorités cantonales compétentes (SPE, 2007 c à k), un total de 84 sites ne présentent aucun risque pour l'environnement et ne nécessitent pas d'investigations (Tableau 2.7).

Tableau 2.7: Typologie des sites pollués dans le bassin des Dranses (source : SPE, 2007c à k)

Types de site	quantité	%
Décharge	58	50.4
Réparation d'autos et station-service	15	13.0
Station-service sans garage	8	7.0
Installations de tir	7	6.1
Entreprise générale du bâtiment	5	4.4
Bâtiment et génie civil	5	4.4
Nettoyage à sec, teinturerie	4	3.5
Produits minéraux	2	1.7
Préparation d'autres véhicules ou machines	2	1.7
Autres activités du génie civil	1	0.9
Extraction de sable, gravière	1	0.9
Fonderie de métaux non ferreux	1	0.9
Moteurs électriques, transformateurs	1	0.9
Produits chimiques	1	0.9
Entreprise générale de génie civil	1	0.9
Commerce de détail de combustible, carburants	1	0.9
Produits en ciment, amiante-ciment	1	0.9
Récupération	1	0.9
Total	115	100.0

Tableau 2.8: Travaux requis ou accomplis dans le cadre de l'assainissement des sites pollués situés dans le bassin des Dranses (source : SPE, 2007c à k)

Travaux requis/accomplis	nombre	%
Aucune investigation requise	84	73.0
Nécessite une investigation	16	13.9
Investigation technique effectuée	5	4.4
Investigation historique effectuée	5	4.4
Assainissement terminé	5	4.4
Total	115	100.0

# 2.7 Synthèse

Le bassin des Dranses est caractéristique des régions alpines avec de forts dénivelés (pente moyenne de 54.7%) et les plus hauts sommets qui dépassent 4'000 mètres d'altitude (Grand-Combin : 4'314 m). Pas moins de cinq domaines géologiques se chevauchent et les lithologies sont très variées. Cette diversité a une influence directe sur la composition chimique de l'eau des nombreuses sources du bassin versant.

Le contraste pluviométrique entre les sommets et les vallées est très important. Sur les plus hautes crêtes, les précipitations dépassent les 3'800 mm/an alors que dans les vallées elles sont parfois inférieures à 700 mm/an. A l'échelle du bassin des Dranses, la moyenne des apports nets en eau (précipitation – évaporation) est de 1'615 mm/an, ce qui correspond à un apport net de 1.1 milliard de m³ d'eau par an.

Après un léger exode rural observé jusque dans les années 1950 et avec le développement de l'industrie du tourisme, la population du bassin des Dranses a régulièrement augmenté, en particulier dans la commune de Bagnes. Le développement socio-économique de Martigny s'est également répercuté sur la démographie de communes limitrophes, notamment Martigny-Combe, Vollèges et Bovernier. Entre 1981 et 2008, la croissance annuelle moyenne de la population permanente du bassin des Dranses a été de 1.4%. La commune de Bagnes a enregistré le taux de croissance le plus élevé (1.83% / an) et Bourg-Saint-Pierre a vu sa population diminuer de 0.7%. En 2008, le bassin des Dranses comptait environ 19'260 habitants, population touristique non comprise.

Les huit communes du bassin accueillent 1'192 entreprises (OFS, 2001). Aux extrèmes, Bagnes en compte 587 et Bourg-Saint-Pierre 30. L'ensemble des entreprises représente un total de 5'061 emplois. La plus grande partie (61.7%) est générée par le secteur tertiaire, l'hôtellerie-restauration et le commerce offrant respectivement 17.4% et 12.0% des emplois. Le secteur de l'électricité (production et distribution) emploie 162 personnes (3.2% des emplois). Il faut rappeler que l'énergie hydroélectrique produite dans le bassin des Dranses équivaut, à l'échelle nationale, à 2.2% de l'énergie totale produite et à 4% de l'énergie hydroélectrique. L'agriculture génère 403 emplois (8% des emplois) mais ceux-ci ne sont pas tous des équivalents plein-temps.

Les surfaces naturelles occupent 65% du territoire dans le bassin versant et sont essentiellement constituées de zones rocheuses et glaciaires situées en altitude (46%) et dns une moindre mesure des forêts (16%). Les surfaces agricoles (33% de la surfaces du bassin) sont surtout (96.4%) herbagères et destinées à l'alimentation des animaux de rente. Les surfaces imperméabilisées représentent 1.87% du territoire, ce qui est nettement inférieur à la moyenne suisse (6.8%). Cette faible proportion s'explique par les caractéristiques alpines du territoire considéré.

Les zones présentant des risques liés aux inondations et laves torrentielles sont principalement situées aux abords de Martigny et à proximité des cours d'eau latéraux. En ce qui concerne les avalanches, le canton du Valais a élaboré un cadastre et des cartes de danger. Dans les zones à haut risque, la construction de bâtiments est interdite. Enfin, 16 sites pollués nécessitant des investigations constituent des sources possibles de pollution des eaux de surface et souterraines.

Étude LEMANO – Les Dranses et leur bassin versant





# 3. Distribution d'eau potable

# Table des matières

3.1	Obliga	tions des communes	97
3.2	Protection de la ressource		97
3.3	Capta	ge et distribution d'eau potable	100
	3.3.1	Bagnes	101
	3.3.2	Bourg-Saint-Pierre	104
	3.3.3	Bovernier	104
	3.3.4	Liddes	104
	3.3.5	Martigny-Combe	107
	3.3.6	Orsières	108
	3.3.7	Sembrancher	110
	3.3.8	Vollèges	111
3.4	Synthe	èse	111

## 5.1 Obligations des communes

En Suisse et, *a fortiori*, dans le bassin des Dranses, la distribution de l'eau potable est assurée par les communes qui ont l'obligation selon la Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux), son Ordonnance d'application (OEaux¹) et l'Arrêté cantonal du valais concernant les installations d'alimentation en eau potable² de :

- protéger les réservoirs naturels (nappes phréatiques, rivières, lacs, retenues, etc.) exploités pour produire de l'eau potable;
- produire de l'eau potable en quantité suffisante et de qualité conforme aux normes sanitaires (qualité physico-chimique et bactériologique);
- assurer la distribution de l'eau potable et l'entretien du réseau de distribution ;
- établir un cadastre sanitaire communal des eaux potables de son territoire.

## 5.2 Protection de la ressource

La section intitulée « *Mesures d'organisation du territoire* » de la LEaux (art. 29 à 31) charge les cantons de subdiviser leur territoire en secteurs de protection **A**, en aires d'alimentation **Z** et en périmètres de protection **S** afin de protéger les eaux superficielles et souterraines.

L'ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux) concrétise les dispositions de la LEaux et précise l'étendue des mesures d'organisation du territoire devant être mises en place par les cantons. Notamment, les articles 29 à 32 et l'annexe 4 de l'OEaux ont pour vocation de :

- prescrire la typologie des secteurs de protection des eaux que doivent établir les cantons;
- fournir des précisions concernant la délimitation des zones et des périmètres de protection des eaux, de manière à éviter les pollutions chimiques des eaux qui alimentent des captages d'eau potable;
- obliger les cantons à établir des cartes de protection des eaux et de les tenir à jour ;
- compléter les dispositions relatives à certains domaines ou à certaines zones (mesures de protection particulières, autorisation obligatoire pour des installations et certaines activités).

Le territoire est donc subdivisé en différentes catégories de protection en fonction de la situation par rapport aux sources d'eau potable (Tableau 5.1 et Figure 5.1).

Tableau 5.1:	Récapitulatif des différentes surfaces de protection selon la LEaux
	et l'OEaux

Surfaces concernées	Statuts	Eau superficielle	Eau souterraine
Secteurs	Non protégés	Autres	
	Protégés	Ao	Au
Aire d'alimentation	Protégées	Zo	Zu
Périmètre de protection	Protégés	- P	
Zones de protection	Protégées	-	S3
	Protégées	-	S2
	Protégées	-	S1

<sup>1</sup> Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux, RS 814.201

<sup>2</sup> Arrêté du 8 janvier 1969 concernant les installations d'alimentation en eau potable 817.101

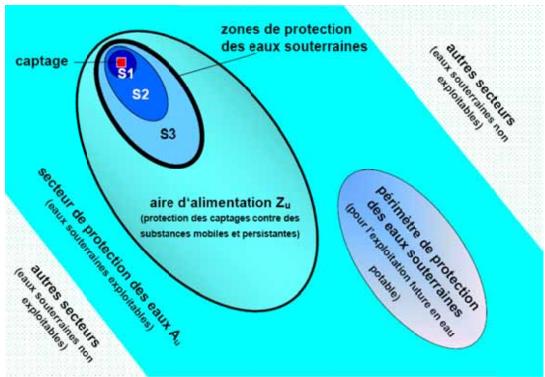


Figure 5.1: Mesures d'organisation du territoire relatives à la protection des eaux souterraines destinées à la production d'eau potable (source : www.bafu.admin.ch)

Afin de mieux apprécier l'étendue des mesures de protection associées à chaque catégorie de territoire, les points principaux de l'annexe 4 de l'OEaux sont repris dans les paragraphes suivants.

#### Secteurs Au et Ao

Le droit fédéral stipule que le territoire cantonal doit être subdivisé en secteurs protégés et non protégés. Les secteurs protégés incluent les portions du territoire où les eaux sont particulièrement menacées. Ils se scindent en deux catégories :

- les secteurs Au qui ont pour vocation de protéger les eaux souterraines exploitables ;
- > les secteurs Ao dont la fonction est de préserver la qualité des eaux superficielles.

A l'échelle régionale, les secteurs Au et Ao sont délimités pour protéger les ressources en eau contre des pollutions pouvant provenir de grands réservoirs destinés au stockage de produits chimiques et d'hydrocarbures. Pour être considérées comme exploitables, les eaux souterraines doivent exister en quantité suffisante et respecter, au besoin après application d'un traitement simple, les exigences prescrites par la législation sur les denrées alimentaires (LDAI³, ODAIOUs⁴, OSEC⁵ et Ordonnance du DFI du 23 novembre 2005 sur l'eau potable, l'eau de source et l'eau minérale). « Le secteur Ao de protection comprend les eaux superficielles et leur zone littorale, dans la mesure où cela est nécessaire pour en garantir une utilisation particulière » (OEaux, Annexe 4, chiffre 112).

#### Aires d'alimentation Z (Zu et Zo)

Les aires d'alimentation Z permettent de prendre des mesures de protection contre les substances chimiques persistantes susceptibles de parvenir dans les eaux souterraines et les eaux de surface. Les aires d'alimentation sont subdivisées en deux catégories selon leur vocation : Zu pour la protection de la qualité

<sup>3</sup> Loi fédérale du 9 octobre 1992 sur les denrées alimentaires et les objets usuels (Loi sur les denrées alimentaires), RS 817.0

<sup>4</sup> Ordonnance du 23 novembre 2005 sur les denrées alimentaires et les objets usuels, RS 817.02

<sup>5</sup> Ordonnance du DFI sur les substances étrangères et les composants dans les denrées alimentaires du 26 juin 1995, RS 817.021.23

des eaux souterraines qui alimentent les captages d'intérêt public existants ou prévus, Zo pour celle de la qualité des eaux superficielles (OEaux, art. 29, al. 1).

« L'aire d'alimentation Zu couvre la zone où se reforme, à l'étiage, environ 90 % des eaux du sous-sol pouvant être prélevées par un captage. Lorsque la détermination précise de Zu exige un travail disproportionné, l'aire d'alimentation Zu couvre tout le bassin d'alimentation du captage » (OEaux, Annexe 4 chiffre 113). La délimitation d'une aire Zu est nécessaire dans tous les cas où l'eau alimentant des captages d'intérêt public est susceptible d'être polluée par des substances dont la rétention ou la dégradation est insuffisante.

« L'aire d'alimentation Zo couvre le bassin d'alimentation duquel provient la majeure partie de la pollution des eaux superficielles » (OEaux, Annexe 4, chiffre 114).

#### Périmètres de protection P

Les cantons délimitent des périmètres de protection en vue de protéger les eaux souterraines destinées à être exploitées (OEaux, art. 29, al. 3). Ceux-ci « sont délimités de manière à permettre de déterminer des endroits opportuns pour les captages et les installations d'alimentation artificielle et de délimiter les zones de protection des eaux souterraines » (OEaux, Annexe 4, chiffre 13). Les travaux de construction et les autres activités exécutées dans les périmètres de protection des eaux souterraines doivent satisfaire aux exigences correspondant à la zone S2 (voir paragraphe suivant). Si la situation et l'étendue de la future zone de protection éloignée (zone S3) sont connues, les surfaces correspondantes doivent satisfaire aux exigences fixées pour ce type de zone (OEaux, Annexe 4, chiffre 23).

#### Zones de protection (S1, S2 et S3)

En vue de protéger les eaux du sous-sol qui alimentent les captages et les installations d'alimentation artificielle d'intérêt public, les cantons délimitent les zones de protection S1, S2 et S3 (OEaux, art. 29, al. 2).

La **zone de captage S1** est destinée à protéger les captages, les installations d'alimentation artificielle et leur environnement immédiat et à empêcher toute forme de pollution de l'eau. Seuls les travaux de construction et les activités en relation directe avec l'approvisionnement en eau potable y sont autorisés ; une exception est consentie pour l'herbe fauchée et laissée sur place.

La **zone de protection rapprochée S2** vise à empêcher toute contamination sanitaire des captages ou des installations d'alimentation artificielle, à protéger les eaux souterraines de toute pollution occasionnée par la présence d'excavations ou autres travaux souterrains, à assurer qu'aucune installation ne vienne entraver l'écoulement des eaux souterraines. Dans les limites de la zone S2, la construction d'ouvrages et d'installations n'est pas autorisée. Il est également interdit d'effectuer des travaux d'excavation altérant les couches de couverture protectrices, d'infiltrer des eaux à évacuer et de procéder à toute autre activité susceptible de réduire la quantité d'eau potable ou d'altérer sa qualité. Conformément à l'ordonnance sur les substances dangereuses pour l'environnement (OSubst<sup>6</sup>), l'utilisation de produits phytosanitaires, de produits utilisés pour la conservation du bois et d'engrais est interdite ou fortement restreinte.

La **zone de protection éloignée S3** doit, en cas de danger imminent, garantir que l'on dispose de suffisamment de temps et d'espace pour prendre les mesures qui s'imposent. Dans les limites de cette zone, ne sont pas autorisés :

- les activités industrielles et artisanales présentant un risque pour les eaux souterraines,
- > les constructions diminuant la capacité de stockage ou la section d'écoulement de l'aquifère,
- l'infiltration d'eaux à évacuer (à l'exception des eaux non polluées s'écoulant des toits à travers une couche recouverte de végétation),
- la réduction des couches de couverture protectrices,
- le transport par conduite de produits combustibles liquides.

<sup>6</sup> Ordonnance du 9 juin 1986 sur les substances dangereuses pour l'environnement, RS 814.013

Conformément à l'OSubst, l'utilisation de produits phytosanitaires, de produits utilisés pour la conservation du bois et d'engrais est interdite ou fortement restreinte.

L'article 20 de la LEaux concernant les zones de protection des eaux souterraines stipule que « les détenteurs de captages d'eau souterraine sont tenus :

- a. de faire les relevés nécessaires pour délimiter les zones de protection ;
- b. d'acquérir les droits réels nécessaires ;
- c. de prendre à leur charge les indemnités à verser en cas de restriction du droit de propriété ».

#### 5.3 Captage et distribution d'eau potable

Dans le canton du Valais, les détenteurs de captages destinés à la production d'eau potable sont généralement les communes. Selon l'article 5 de l'Arrêté concernant les installations d'alimentation en eau potable, %les communes veillent à ce que les agglomérations habitées disposent d'eau potable en suffisance pour assurer les besoins des services publics et des particuliers%. Elles ont donc l'obligation de délimiter des zones de protection S et de garantir la qualité de l'eau potable distribuée.

Dans le cas du bassin des Dranses, pas moins de 228 captages destinés à la production d'eau potable sont dénombrés. L'eau captée est généralement d'excellente qualité bactériologique et chimique et ne nécessite pas de traitement ou un traitement limité. L'eau potable provient essentiellement de sources, mais également de lacs artificiels (notamment du lac de Louvie). (Figure 5.2) (SRFG, 2008).

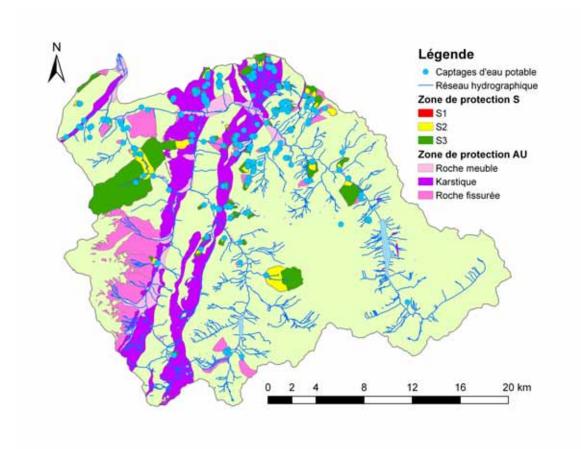


Figure 5.2: Zones de protection des eaux et captages d'eau potable dans le bassin des Dranses (source : SRFG, 2008 et swisstopo, 2004a)

#### 5.3.1 Bagnes

La station de Verbier est alimentée en eau potable par des sources situées en altitude et par le lac artificiel de Louvie (2'213m). L'eau du lac est amenée par un aqueduc de 7.2 km à la station des Ruinettes où elle est traitée. L'eau est ensuite stockée dans des réservoirs pour alimenter Verbier (source www.sibagnes.ch).

L'eau distribuée dans les villages de la vallée de Bagnes provient uniquement de sources. Sa qualité est telle qu'elle ne nécessite aucun filtrage et/ou chloration. Pour assurer l'approvisionnement en tout temps, les réservoirs des villages sont reliés entre eux.

La commune de Bagnes exploite 71 sources ; quant au lac de Louvie, il peut stocker jusqu'à 370'000 m³ d'eau (source : www.sibagnes.ch). L'aqueduc utilisé pour amener l'eau à la station des Ruinettes se prolonge jusqu'à la commune de Vollèges ; sa longueur total est de 14.8 km. L'eau du lac Louvie sert également à l'irrigation.

Les 8'206 clients (4'320 bâtiments raccordés) des Services industriels de Bagnes (SIB) consomment annuellement 1.1 millions de m³ d'eau potable et les volumes s'écoulant aux fontaines sont de l'ordre de 0.5 million de m³. La longueur du réseau de distribution d'eau potable de la commune de Bagnes est de 168 km (SIB, 2008).

Tableau 5.2: Commune de Bagnes - volumes d'eau potable distribués: débits moyens et débits de pointe (SIB, 2004 à 2008)

Années	2007	2006	2005	2004	2003
Volume mis en réseau mios de m³/an	1.64	2.22	2.44	2.2	2.5
Débit moyen I/s	52	70	77	69	80
Débit de pointe estimé l/s	170	150	150	150	150

La baisse importante de la consommation observée entre 2006 et 2007 est due à divers travaux comprenant notamment la suppression de fuites et la pose de nouveau débitmètres ainsi qu'à la modification du programme de statistiques des décomptes de consommation d'eau (SIB, 2008).

La répartition des volumes consommés par type d'usagers pour l'agglomération de Verbier et pour la commune de Bagnes est présentée dans les Figure 5.3 et 5.4.

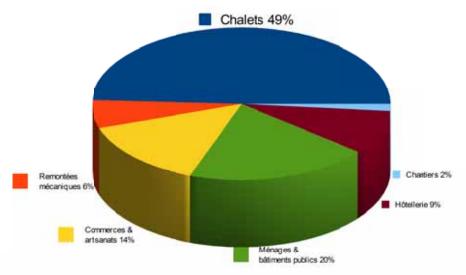


Figure 5.3: Consommation d'eau potable par type d'usager à Verbier (source : SIB, 2008)

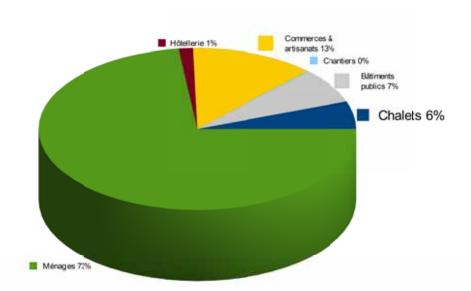


Figure 5.4: Consommation d'eau potable par type d'usager dans la commune de Bagnes, Verbier exclu (source : SIB, 2008)

En principe, la qualité bactériologique de l'eau potable distribuée à Verbier fait l'objet d'analyses mensuelles alors que celle des villages de la vallée est contrôlée deux fois par an (source : enquête auprès des SIB). Le nombre d'analyses effectuées pour l'ensemble de la commune ainsi que leur conformité sanitaire sont résumés dans Tableau 5.3

Tableau 5.3: Nombre d'analyses bactériologiques de l'eau potable effectuées dans la commune de Bagnes en 2007 et 2009 (source : Laboratoire cantonal et affaire vétérinaires)

	2007		2008	
mois	nb. d'analyses	nb. d'analyses non conformes	nb. d'analyses	nb. d'analyses non conformes
janvier	3	0	3	0
février	20	1	21	2
mars	3	0	5	0
avril	-	-	3	0
mai	-	-	3	0
juin	3	0	4	0
juillet	23	4	24	2
août	7	0	7	0
septembre	5	0	-	-
octobre	4	0	-	-
novembre	3	0	-	-
décembre	4	0	-	-
Total	75	4	70	4

<sup>-</sup> données non disponibles

Les données bactériologiques ont été fournies par les SIB en septembre 2008 ce qui explique le manque de données pour les mois de septembre à décembre de cette année. En revanche, la raison du manque de données pour avril et juin 2007 n'est pas connue.

En septembre 2007, la qualité chimique de l'eau distribuée a fait l'objet de deux contrôles. Les échantillons ont été prélevés en septembre dans les locaux des SIB. Les résultats d'analyses sont présentés dans le Tableau 5.4.

Tableau 5.4: Commune de Bagnes – qualité chimique de l'eau potable (source : rapports d'analyses du Laboratoire cantonal et affaires vétérinaires, 2007)

No du réseaux No de l'échantillon	721 12803	721 12805
Conductivité µS/cm	176	288
рН	7.3	7.8
Dureté totale °F	9.3	16.6
Dureté carbonatée °F	8.3	17
Calcium mg/l	28.5	53.8
Ammonium mg/l	<0.05	<0.05
Chlorures mg/l	<0.5	1.9
Sulfates mg/l	29	16
Nitrites mg/l	<0.01	<0.01
Nitrates mg/l	1.1	1.9
Oxydabilité au permanganate mg/l	0.2	0.2
Magnésium mg/l	5.2	7.6

La qualité chimique de l'eau distribuée est conforme aux valeurs directrices fixées dans le Manuel suisse des denrées alimentaires (MSDA, 2003). L'eau de l'échantillon 12803 est douce alors que celle de l'échantillon 12805 est moyennement dure. Les concentrations en nitrates sont faibles et témoignent d'un état naturel (non pollué) de l'eau distribuée.

#### 5.3.2 Bourg-Saint-Pierre

L'eau utilisée pour alimenter les quelque 190 habitants de Bourg-Saint-Pierre provient des sources de « Challand ». Selon la saison, le débit combiné de ces sources varie de 23 l/s à 60 l/s pour une moyenne de 35.2 l/s correspondant à un peu plus de 1.1 millions de m³ par année (CERT, 2001). Un projet de turbinage de l'eau potable est en cours d'évaluation (source : enquête auprès de la commune concernée).

En l'absence de compteurs et autres débitmètres, les volumes distribués et consommés restent inconnus (des compteurs étaient en cours d'installation en 2008). Cependant, les volumes disponibles semblent largement suffisants pour satisfaire la demande. La longueur du réseau d'adduction est de l'ordre de 3 km et la qualité de l'eau est contrôlée quatre fois par an. Selon le règlement communal, l'eau potable n'est pas facturée au m³ consommé mais chaque abonné est redevable d'une taxe annuelle fixe calculée à partir de la valeur cadastrale de son habitation.

#### 5.3.3 Bovernier

D'importants travaux de restauration et développement des infrastructures de distribution d'eau potable sont en cours. La pose de débitmètres a notamment été achevée en 2009 et la mesure des volumes distribués a commencé début 2010. Bovernier collabore étroitement avec la commune de Martigny pour l'exploitation des sources de « Plan l'Au ». Un nouveau réservoir est en cours de construction et les captages des sources ont été réaménagés afin de garantir la qualité bactériologique des eaux. Depuis deux ans, l'eau est chlorée avant sa mise en réseau et un système de surveillance permet de suivre en continu sa qualité. Il est prévu de turbiner l'eau captée à « Plan l'Au » qui, à terme, devrait également être utilisée pour alimenter des communes se situant dans la vallée du Rhône.

La commune de Bovernier n'a pas de problème d'approvisionnement en eau potable, les volumes disponibles étant très largement supérieurs à la demande.

Bovernier ne dispose pas de règlement pour la distribution d'eau potable. Cependant, une taxe fixe par robinet installé est prélevée annuellement (CHF 24 pour le premier robinet et CHF 10 pour tout robinet supplémentaire).

#### 5.3.4 Liddes

Suite à des difficultés d'approvisionnement, plusieurs études hydrogéologiques ont été réalisées sur le territoire de la commune entre 2003 et 2005. Celles-ci ont démontré le potentiel des sources Torrent d'Aron 1 et 2 qui sont aujourd'hui utilisées pour alimenter la commune en eau potable. Le débit combiné de ces deux sources varie de 200 à 700 l/min avec une moyenne de 400 l/min. L'eau des sources est turbinée et un peu moins de 40% de l'eau turbinée est destinée à l'approvisionnement en eau potable.

Sept réseaux permettent d'alimenter la population de Liddes (Figure 5.5) :

- 1) le réseau de Pallazuit,
- 2) le réseau de Liddes / Dranse / Chez-Petit,
- 3) le réseau de Chandonne,
- 4) le réseau de Fontaine-Dessus / Rive-Haute / Fontaine-Dessous,
- 5) le réseau de Fornex,
- 6) le réseau de Vichères,

7) le réseau de Chapelet / Bâvon.

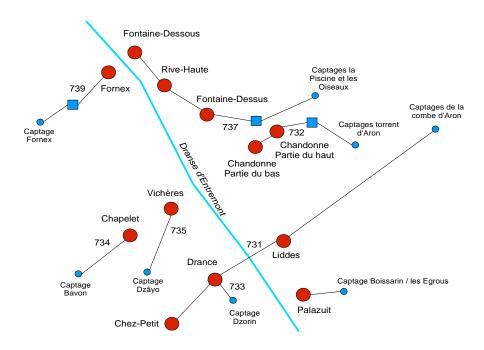


Figure 5.5: Schéma simplifié des réseaux de distribution d'eau potable de la commune de Liddes

Les diverses sources qui alimentent les réseaux d'eau potable de la commune de Liddes sont listées dans le (Tableau 5.5).

Tableau 5.5: Captages d'eau de la commune de Liddes (Enquête auprès de la commune et Hydrologie Géologie de l'Ingénieur et de l'Environnement, 1994)

Sources	Débit moyen I/min	Concentration en nitrates mg NO₃/I (année)	Réseau	Remarques
Boissarin/les Egrous	168 à 300	< 0.5 (1991)	Pallazuit	Débit variable
Sources de la Combe d'Aron	-	-	Liddes / Danses / Chez- Petit	
Torrent d'Aron 1 et 2	400	< 0.5 (1991)	Chandonne	Débit variable, de 400 à 700 l/min
L'eau des Oiseaux	28	0.4 (1992)	Fontaine-Dessus / Rive-Haute / Fontaine-Dessous	Débit assez régulier
La Piscine	357	< 0.5 (1991)	Fontaine-Dessus / Rive-Haute / Fontaine-Dessous	Débit assez régulier
Fornex	20 à 38	< 0.5 (1991)	Fornex	Débit régulier
Dzâyo	230 à 280	1.0 (1991)	Vichère	Débit assez régulier
Bavon (torrent de la Chaux)	87	-	Chapelet	
Les Dzorins	50	< 0.5 (1991)	Fontaines Dranse	Alimente uniquement deux bassins du village de Dranse, débit régulier

Avec les nouveaux captages du Torrent d'Aron, les volumes d'eau disponibles sont suffisants pour satisfaire la demande. Cette dernière, bien que non quantifiée (débitmètres et compteurs non installés en 2008), ne semble pas varier saisonnièrement. Les pertes réseau sont également inconnues.

La commune dispose de deux règlements pour la distribution d'eau potable ; le premier concerne les villages de Liddes et avoisinants et le second la région de Vichères. La taxe annuelle d'abonnement est fixée à CHF 10 par robinet pour les villages Liddes et avoisinants (Règlement des eaux des villages de Liddes) alors que pour la région de Vichères, elle est fonction de la valeur cadastrale des bâtiments (Règlement des eaux de Vichères). L'eau captée n'est pas traitée avant sa mise en réseau. Les résultats d'analyses bactériologiques pour la période 2001–2008 sont présentés dans le Tableau 5.6.

Tableau 5.6: Commune de Liddes - eau potable, conformité des analyses bactériologiques (source : enquête auprès de la commune concernée)

Année	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001
Nb. d'analyses	17	17	14	22	15	19	8	5
Nb. d'analyses non conformes	0	2	0	3	1	9	2	0

En 2008, les réseaux Liddes / Dranse / Chez-Petit, Chandonne et Vichère ont fait l'objet de trois contrôles alors que les autres réseaux ont été contrôlés à deux reprises. En 2003 (année de sécheresse), 47% des analyses ont révélés des valeurs excessives de germes fécaux dans les eaux provenant du captage « la Piscine ». Ces contaminations ont été causées par des essais de drainage visant à augmenter les débits au captage. Bien que concluante d'un point de vue quantitatif, cette option a été abandonnée car la qualité de l'eau ne pouvait pas être garantie.

En 2006, l'eau potable de la commune de Liddes a fait l'objet de huit analyses chimiques Tableau 5.7.

Tableau 5.7: Commune de Liddes – qualité chimique de l'eau potable (source : Laboratoire cantonal et affaires vétérinaires, 2006)

N° du réseaux N° de l'échantillon	731 3611	732 3612	733 3613	734 3614	734 a 3616	735 3617	737 3620	739 3621
Conductivité µS/cm	105	239	134	146	145	345	166	510
pH	6.9	7.7	6.6	7.8	7.7	7.6	7	7.5
Dureté totale °F	6.1	14.3	7.5	9.1	9.1	22.2	9.6	34.1
Dureté carbonatée °F	5.9	14.6	6.8	10.4	10.3	20.4	9.4	25.8
Calcium mg/l	19.8	57	25.9	28.6	28.2	65	33.7	136.3
Ammonium mg/I	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Chlorures mg/l	0.6	1	1.7	0.5	0.5	0.8	0.7	1.1
Sulfates mg/l	10	10	11	7	7	21	11	85
Nitrites mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrates mg/l	1.1	0.8	3.6	0.9	0.9	1.3	1.1	1.5
Oxydabilité au permanganate mg/l	1.6	0.9	0.9	1.2	0.9	0.7	1.5	0.7
Magnésium mg/l	2.7	<1	2.5	4.7	4.9	14.6	2.7	<1

La qualité chimique de l'eau distribuée dans la commune de Liddes est conforme aux valeurs directrices fixées dans le Manuel suisse des denrées alimentaires (MSDA, 2003). A relever toutefois une valeur de pH assez basse pour l'échantillon 733 (valeurs directrices entre 6.8 et 8.2). L'eau est généralement douce, seuls les échantillons 3617 et 3621 indiquent respectivement des eaux moyennement dure et dure. Les concentrations en nitrates sont faibles dans tous les cas, il semble donc qu'en 2006 les eaux captées n'aient subi aucune pollution d'origine agricole.

#### 5.3.5 Martigny-Combe

Les infrastructures communales de distribution d'eau potable incluent douze captages et onze réservoirs représentant un volume de 3'000 m³, une station de filtration et trois stations de pompage. Le réseau de distribution d'eau potable totalise 44 km de conduite (Figure 5.7).

Les débits des sources communales ainsi que les concentrations en nitrates sont présentés dans le Tableau 5.8. Les volumes d'eau disponibles sont suffisants pour satisfaire la demande et la commune n'a pas eu de problèmes d'approvisionnement au cours des dix dernières années.

En 2007, la pose de débitmètres était à l'étude, les volumes distribués et les pertes réseau étant inconnus. Cependant, il est établi que la demande en eau potable varie au cours des saisons (source :enquête auprès de la commune concernée). Selon le règlement communal, les consommateurs d'eau potable sont redevables d'une taxe annuelle de consommation qui dépend du nombre de robinets installés.

Annuellement, une vingtaine de contrôles de qualité bactériologique de l'eau de boisson sont effectués (source : enquête auprès de la commune concernée) ; l'eau d'une seule source (Ravoire-galerie) est traitée au chlore gazeux. Les 19 analyses bactériologiques effectuées en 2007 ont toutes confirmé l'excellente qualité sanitaire de l'eau potable distribuée. Un communiqué mis en ligne sur le site communal (www.martigny-combe.ch) mentionne que : %Les échantillons prélevés en 2008 ont toujours présenté des valeurs inférieures aux prescriptions légales. L'eau potable est hygiéniquement propre%. Concernant la qualité chimique de l'eau potable, le même communiqué donne les valeurs reprises dans Tableau 5.9.

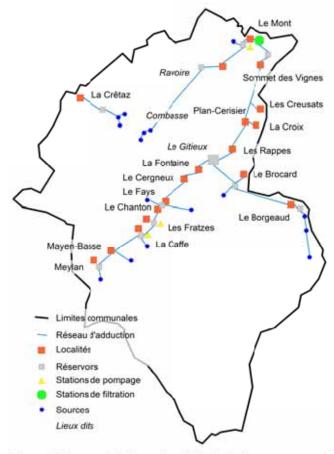


Figure 5.6: Schéma simplifié des infrastructures de distribution d'eau potable de la commune de Martigny-Combe (source : www.martigny-combe.ch)

Tableau 5.8: Débits et concentrations en nitrates des captages dans la commune de Martigny-Combe (source : enquête auprès de la commune)

Sources	Débits I/min	mg NO₃/I	Remarques
Les Bonettes	1'320	1.8	Variation du débit de l'ordre de 60%
Le Borgeaud	150	1.8	
Lavanchy	90	2.9	Variation du débit de l'ordre de 30%
Lui-du-Pline	420	2.8	
Les Fratzes	25	3.4	
La Caffe	270	1.9	Variation du débit de l'ordre de 55%
Le Mayentzet	57	2.2	Variation du débit de l'ordre de 10%
Le Meylan	180	3.4	Variation du débit de l'ordre de 30%
Ravoire-Combasse	504	1.7	Variation du débit de l'ordre de 15%
Ravoire-galerie	1'380	1.6	Variation du débit de l'ordre de 30%
La Crettaz	90	0.9	
Total	4'486		

Tableau 5.9: Qualité chimique de l'eau potable distribuée en 2008 dans la commune de Martigny-Combe (source : www.martigny-combe.ch)

Réseaux	Ravoire	Mayen-Basse La Caffe Chanton-d'en-Haut	Le Fays Le Cergneux La Fontaine	Le Borgeaud Le Brocard	Basse-Combe La Croix Les Creusats Plan-Cerisier Sommet-des-Vignes	La Crêta
Dureté totale °F	4.2 (eau très douce)	8.2 (eau douce)	7.8 (eau douce)	7.8 (eau douce)	4.2 (eau très douce)	3.9 (eau très douce)
Nitrates mg/l	1.51	3.4	2.83	1	2.1	0.9
рН	7.9	7.5	8.1	4.5	7.3	7.4
Calcium mg/l	14.9	28.2	26.9	17.4	15.4	13.9
Magnésium mg/l	1.3	2.8	2.7	0.6	0.9	1

L'eau est très douce à douce et les concentrations en nitrates sont nettement inférieures à l'objectif de qualité (25 mg NO<sub>3</sub>/I) fixé dans le Manuel suisse des denrées alimentaires (MSDA).

#### 5.3.6 Orsières

Les infrastructures de distribution d'eau potable de la commune d'Orsières sont structurées en cinq réseaux principaux (Tableau 5.10 et Figure 5.7) dont la longueur totale atteint 70 km. Les débits des sources captées sont stables et ne varient pas au cours des saisons (source : enquête auprès de la commune concernée). En 2008, la pose de compteurs était en cours et sur les 1'500 compteurs prévus, 1'000 étaient déjà installés. Les volumes d'eau potable distribués et consommés n'étaient pas encore connus. L'eau potable est distribuée par la commune et par la Société des eaux de Champex.

Tableau 5.10:	Commune d'Orsières, infrastructures de distribution d'eau potable (source : enquête auprès de
	la commune concernée)

Réseaux	Captages	Débits d'étiage l/min	Débit moyen I/min	Réservoirs
Val Ferret inférieur	Branche	4'000	6'500	Saleinaz (400 m³), Issert (660 m³)
Rive droite	Folliets	400	700	Commeire (120 m³), Reppaz (400 m³), Chez-les-Giroud (100 m³), La Rosière (30 m³), Chamoille (100 m³)
Prassurny	Niolet-Prassurny	10	15	Prassurny
Val Ferret supérieur	Plan-de-La-Chaux	450	600	La Fouly (250 m³)
Réseau Champex	Arpette Pro d'Amont	2'000	3'500	L'Arpette (?)
Total		6'860	11'315	

Pour l'ensemble des captages, les débits d'étiage et les débits annuels moyens correspondent à 3'400 l/j/hab et 5'600 l/j/hab respectivement. Si l'on considère que la consommation moyenne (tous usages confondus) d'eau potable en Suisse est de 400 l/j/hab, les volumes disponibles sont largement suffisants pour satisfaire la demande.

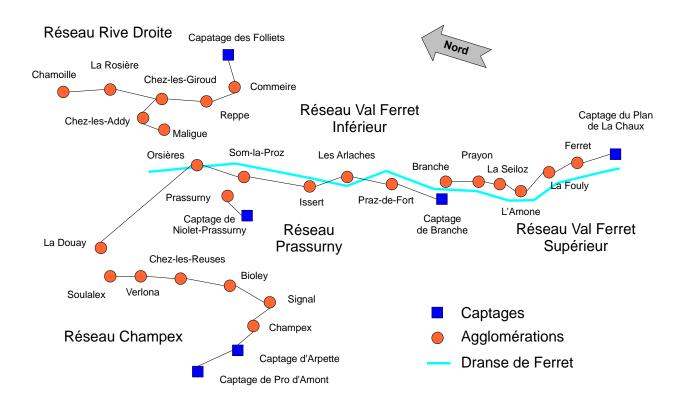


Figure 5.7: Schéma des réseaux de distribution d'eau potable de la commune d'Orsière (source : enquête auprès de la commune concernée)

L'eau captée n'est pas traitée avant sa mise en réseau. Deux campagnes de contrôles bactériologiques sont effectuées annuellement, chaque réseau faisant l'objet d'un prélèvement ; dix analyses sont donc effectuées chaque année. Les résultats obtenus pour 2005 et 2006 sont présentés dans le Tableau 5.11.

Tableau 5.11: Commune d'Orsières - eau potable, conformité des analyses bactériologiques (source : rapports d'analyses du Laboratoire cantonal et affaires vétérinaires, 2006)

Année	2006	2005
Nb. d'analyses	5	10
Nb. d'analyses non conformes	0	0

La qualité bactériologique de l'eau potable distribuée dans la commune d'Orsières est excellente et conforme aux valeurs directrices fixées dans le Manuel suisse des denrées alimentaires (MSDA). Concernant sa qualité chimique, un contrôle est effectué annuellement sur chacun des cinq réseaux (Tableau 5.12).

Tableau 5.12: Réseau de distribution d'eau potable d'Orsières, analyses chimique (prélèvements effectués le 5.6.2006) (sources : Laboratoire cantonal et affaires vétérinaires, 2006)

Réseaux	Val Ferre <mark>t</mark> inférieur	Rive droite	Prassurny	Val Ferret supérieur	Champex
Conductivité µS/cm	121	315	92	298	24
pH	6.6	7.5	6.8	7.5	6.8
Dureté totale °F	6.9	19	5	18.2	1.1
Dureté carbonatée °F	6.1	10.8	5.1	12.2	1.6
Calcium mg/l	27.6	56.6	17.6	59.4	4.3
Ammonium mg/l	<00.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Chlorures mg/l	1	1.1	0.8	0.7	0.5
Sulfates mg/l	15	97	11	76	3
Nitrites mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrates mg/l	2.1	1.3	1.5	1	1.5
Oxydabilité au permanganate mg/l	1.1	1.7	1.2	0.9	1.3
Magnésium mg/l	<1	11.7	1.4	8.1	<1

A relever les eaux plus calcaires (moyennement dures) distribuées par les réseaux « Rive Droite » et « Val Ferret supérieur » et des eaux très douce à douce distribuées par les trois autres réseaux. A noter également les très faibles concentrations en nitrates, largement inférieures à la valeur directrice fixée dans le MSDA (25 mg NO<sub>3</sub>/I).

Les propriétaires d'immeubles sont redevables d'une taxe de raccordement et d'une taxe annuelle d'abonnement. Cette dernière est fonction de l'affectation du bâtiment (logement ou activité commerciale) et de sa valeur cadastrale (source : règlement des eaux potables de la commune d'Orsières).

#### 5.3.7 Sembrancher

L'eau potable distribuée dans la commune de Sembrancher provient de quatre sources principales (Tableau 5.13). Le réseau d'adduction s'étend sur près de 10 km et alimente quelque 350 ménages (compteurs). Les débits aux sources varient selon les saisons, les minima étant enregistrés entre janvier et mai alors que la demande est stable au cours de l'année.

Tableau 5.13: Sembrancher, sources d'eau potable (source : enquête auprès de la commune)

Sources	Débits moyen I/min
Nayet	1'600
Fontaine froide	23
Bétasse	37
Beyeux	13
Total	1'673

En 2008, 52'500 m³ ont été consommés; 4'800 m³ n'ont pas été facturés et un peu plus de 30'000 m³ vendus à d'autres communes dont Vollèges. Quelques 30 m³ sont utilisés pour l'entretien du réseau (source :enquête auprès de la commune). La commune n'a pas eu de problème d'approvisionnement en eau potable au cours des dix dernières années.

L'eau n'est pas traitée avant sa mise en réseau et quatre analyses bactériologiques sont effectuées annuellement. En 2008, elles se sont toutes révélées conformes aux valeurs directrices du MSDA. L'eau de Sembrancher a la particularité de contenir naturellement du fluor (environ 1 mg F/I) ce qui lui confère des propriétés en matière de prophylaxie dentaire.

Depuis peu, la commune de Sembrancher, en collaboration avec un distributeur de produit alimentaire de luxe, commercialise de l'eau captée au forage de Saint-Etienne ; la mise en bouteille se fait à Sembrancher.

#### 5.3.8 Vollèges

La commune de Vollèges achète de l'eau à la commune de Sembrancher et en vend, notamment à la commune de Martigny.

Acheminée par l'aqueduc Bagnes-Vollèges, l'eau du lac de Louvie est utilisée pour l'alimentation en eau potable de la commune et également pour l'irrigation. Cette eau est turbinée à la centrale de Pas-de-Lein qui est exploitée par les Services industriels de Bagnes. L'eau est traitée avant sa mise en réseau. En 2003, année de sécheresse, la commune a fait face à des difficultés d'approvisionnement (enquête auprès de la commune)

En 2005, la commune s'est dotée d'un nouveau règlement concernant le service des eaux. Ce document stipule notamment que la commune « fait dresser et tenir à jour le plan directeur du réseau d'eau » (art. 4) et que « tous les bâtiments et chantiers raccordés au réseau doivent être équipés d'un compteur » (art. 42). L'article 49 de ce règlement concernant l'autonomie financière entérine le principe de la couverture des coûts (réalité des coûts).

#### 5.4 Synthèse

L'eau potable distribuée par les communes du bassin des Dranses provient essentiellement de sources situées en altitude. Elle est généralement d'excellente qualité bactériologique, ne contient que de très faibles quantités de nitrates (moins de 2 mg NO<sub>3</sub>/I) et ne nécessite pas ou peu de traitement avant sa mise en réseau. Les quantités disponibles sont largement suffisantes pour satisfaire la demande ; seule la commune de Vollèges semble occasionnellement avoir quelques difficultés d'approvisionnement.

Faute de compteurs et de débimètres, les volumes d'eau mis en réseau et consommés sont mal connus. Cependant, dans le but de mieux évaluer le potentiel de leurs ressources en eau potable, la plupart des communes, ont décidé d'installer les équipements de mesures nécessaires à la quantification des volumes disponibles sur leur territoire.

Le turbinage de l'eau potable est une pratique qui tend à se généraliser. D'ailleurs, quelques projets ont déjà

#### Étude LEMANO – Le bassin des Dranses

été réalisés et d'autres sont en cours d'évaluation. C'est notamment le cas du turbinage des eaux des sources « Challand » situées sur le territoire de Bourg-Saint-Pierre.

En territoire alpin, l'approvisionnement en eau potable peut s'avérer relativement complexe, surtout lorsque la commune comprend un nombre important de petites agglomérations distantes les unes des autres. Liddes, avec sept réseaux distincts, est un bon exemple de ce type de situation.





## 4. Assainissement des eaux usées

#### Étude LEMANO – Le bassin des Dranses

#### Table des matières

4.1	Bases	légales	115
		isation de l'assainissement des eaux usées	
	4.2.1	AELOVS & Martigny-Combe	118
	4.2.2	Bagnes	120
	4.2.3	Bourg-Saint-Pierre	124
4.3	Synthe	èse	125

#### 4.1 Bases légales

Les textes fédéraux régissant entre autres l'assainissement des eaux usées sont la loi sur la protection des eaux (LEaux)<sup>1</sup> et l'Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux)<sup>2</sup>. Les points principaux relevant du traitement des eaux usées sont brièvement résumés dans les paragraphes suivants.

#### Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux)

L'article 6 de cette loi stipule qu'« il est interdit d'introduire directement ou indirectement dans une eau des substances de nature à la polluer » et l'article 7 que « les eaux polluées doivent être traitées » et que « leur déversement dans une eau ou leur infiltration sont soumis à une autorisation cantonale ». Ce même article stipule encore que « les cantons veillent à l'établissement d'une planification communale et, si nécessaire régionale de l'évacuation des eaux ».

Les cantons veillent à la construction et à l'exploitation économique des réseaux d'égouts publics et des stations d'épuration d'eaux usées. Lorsque l'assainissement collectif n'est pas envisageable, les eaux usées peuvent être traitées par des systèmes individuels pour autant que la protection des eaux superficielles et souterraines soit assurée (art. 10). Lorsque des installations d'assainissement collectif existent, le raccordement des bâtiments est obligatoire (art. 11). Un permis de construire ou de transformer un bâtiment ne peut être délivré sans les prévisions nécessaires à l'évacuation et au traitement de eaux usées (art. 17).

Lorsque les eaux usées présentent des particularités ne permettant pas leur déversement dans les égouts publics ou lorsqu'elles ne peuvent pas être traitées dans une station d'épuration collective, les autorités cantonales décident du prétraitement requis ou du mode d'élimination approprié (art. 12).

Les détenteurs (généralement les communes ou des associations de communes) de collecteurs d'eaux usées et de stations d'épuration s'assurent que ces infrastructures soient construites, utilisées, entretenues et réparées correctement. Ils ont également l'obligation de les contrôler régulièrement. La surveillance de ces travaux incombe aux autorités cantonales (art. 15).

- « Le Conseil fédéral fixe les exigences auxquelles doivent satisfaire :
  - a. le déversement dans les égouts ;
  - b. les rejets spéciaux issus des processus de production ;
  - c. les résidus des stations d'épuration des eaux, leur valorisation ou leur évacuation ;
  - d. le contrôle des installations et des équipements ;
  - e. l'utilisation des eaux issues du traitement des engrais de ferme. » (art. 16)

Les cantons s'assurent que l'ensemble des coûts d'assainissement soient mis « à la charge de ceux qui sont à l'origine de la production d'eaux usées » (art. 60a, al. 1). Cependant, il prévoit également que « si l'instauration de taxes couvrant les coûts et conformes au principe de causalité devait compromettre l'élimination des eaux usées selon les principes de la protection de l'environnement, d'autres modes de financement peuvent être introduits. » (art. 60a, al. 2)

#### Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux)

Cette ordonnance « a pour but de protéger les eaux superficielles et les eaux souterraines contre les atteintes nuisibles et de permettre leur utilisation durable ». « À cet effet, toutes les mesures prises en vertu de la présente ordonnance doivent tenir compte des objectifs écologiques fixés pour les eaux (annexe 1). »(art. 1 et 2).

« Les cantons veillent à établir un plan régional de l'évacuation des eaux (PREE) lorsque, pour assurer une

<sup>1</sup> Loi fédérale sur la protection des eaux du 24 janvier 1991 (LEaux), RS 814.20

<sup>2</sup> Ordonnance sur la protection des eaux du 28 octobre 1998 (OEaux), RS 814.201

protection efficace des eaux dans une région limitée formant une unité hydrologique, les mesures de protection des eaux prises par les communes doivent être harmonisées. » (art. 4, al.1). L'office fédéral de l'environnement (OFEV) considère qu'il est nécessaire et utile « tant du point de vue écologique qu'économique » d'établir un PREE quand un cours d'eau subit plusieurs influences telle que le rejet d'eaux usées communales, agricoles ou industrielles « afin de coordonner et d'optimiser les mesures de la protection des eaux au niveau régional »³(Figure 4.1). Les communes doivent réaliser des plans généraux d'évacuation des eaux (PGEE) tout en respectant « les objectifs et les contraintes générales fixés » du PREE⁴ (art. 4, al. 4). Selon l'OEaux (art. 5), « le PGEE doit définit au moins :

- a. les périmètres à l'intérieur desquels les réseaux d'égouts publics doivent être construits ;
- b. les zones dans lesquelles les eaux de ruissellement provenant des surfaces bâties ou imperméabilisées doivent être évacuées séparément des autres eaux à évacuer ;
- c. les zones dans lesquelles les eaux non polluées doivent être évacuées par infiltration ;
- d. les zones dans lesquelles les eaux non polluées doivent être déversées dans les eaux superficielles ;
- e. les mesures à prendre pour que les eaux non polluées dont l'écoulement est permanent ne soient plus amenées à la station d'épuration ;
- f. l'endroit où les stations centrales d'épuration doivent être construites, le procédé de traitement dont elles doivent être équipées et la capacité qu'elles doivent avoir ,
- g. les zones dans lesquelles des systèmes autres que les stations centrales d'épuration des eaux doivent être utilisés et comment les eaux doivent être évacuées dans ces zones. »

Le PREE ainsi que le PGEE tiennent compte de l'effet de l'évacuation des eaux sur les milieux récepteurs.

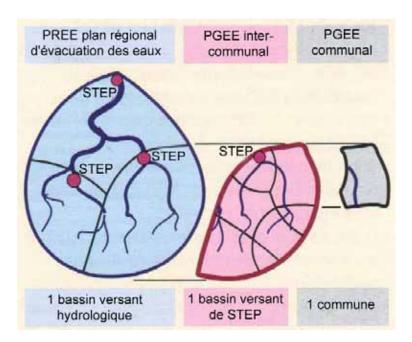


Figure 4.1 : Planification de l'évacuation des eaux, PREE intercommunal et PGEE communal (source : http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz)

<sup>3 &</sup>lt;a href="http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/">http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/</a> site de l'OFEV, consulté en mai 2008.

<sup>4 &</sup>lt;a href="http://www.versoix.ch/?page=61&obj=3609&site\_map">http://www.versoix.ch/?page=61&obj=3609&site\_map</a> = Site internet de la commune de Versoix, consulté en mai 2008.

Les déversements dans l'environnement sont autorisés par les cantons s'ils satisfont aux exigences relatives au déversement d'eaux polluées fixées dans l'annexe 3 de cette ordonnance. Cependant, en fonction de leurs effets sur la qualité des eaux réceptrices, ces exigences peuvent être renforcées ou assouplies tout en respectant la qualité des eaux réceptrices qui doit rester conforme aux exigences relatives à la qualité des eaux figurant dans l'annexe 2 de l'ordonnance (art. 6).

Les déversements dans les égouts publics d'eaux d'origine industrielle ou d'autres eaux polluées sont également soumis à une autorisation cantonale et doivent respecter les exigences de l'annexe 3. Ces dernières peuvent être renforcées ou assouplies en fonction de la situation (art. 7).

L'infiltration d'eaux polluées dans les sols est en principe interdite, l'autorité (services cantonaux compétents) peut, sous certaines conditions, autoriser « l'infiltration d'eaux polluées communales ou d'autres eaux polluées de composition analogue » (art. 8).

Les obligations des détenteurs d'infrastructures d'évacuation et d'épuration des eaux usées (domestiques et industrielles) concernant le fonctionnement, l'organisation, le personnel et le devoir d'information sont prescrites aux articles 13 et 14. Le contrôle de ces installations est assuré par les services cantonaux compétents (art. 15).

Quant aux boues, les détenteurs d'une station d'épuration doivent disposer d'une capacité de stockage suffisante, les analyser périodiquement et maintenir un registre des « preneurs de boues », de la qualité et quantité remise, de la destination et de la date de la remise des boues (art. 19, 20 et 21). Les cantons ont l'obligation d'établir un plan d'évacuation des boues définissant au minimum leur mode d'élimination pour chaque station d'épuration et les mesures à prendre pour l'élimination envisagée (art. 18).

#### Textes de lois cantonaux

Au niveau du canton du Valais, deux textes légaux règlent l'assainissement des eaux usées : la « Loi concernant l'application de la loi fédérale sur la protection des eaux contre la pollution<sup>5</sup> » et l'« Arrêté concernant l'assainissement urbain<sup>6</sup> ». Le premier texte fixe l'étendue des responsabilités des autorités et services cantonaux concernés ainsi que celles des communes. Le second prescrit les différentes mesures devant être prises par les municipalités et les propriétaires fonciers pour assurer efficacement l'évacuation et le traitement des eaux usées.

#### 4.2 Organisation de l'assainissement des eaux usées

Les eaux usées des huit communes du bassin des Dranses sont assainies dans les STEP de Martigny, Verbier, Profay et la nouvelle STEP de Bourg-Saint-Pierre (Tableau 4.1).

Tableau 4.1: Ca	aracteristiques genera	aies des quatre STE	P au bassin des Drai	ises (source : SPE, 2009)

STEP	Année de construction	Capacité biologique EH	Capacité hydraulique m³/j	Communes assainies
Martigny	1975 (transformation 1990 à 1996)	55000	17000	Liddes, Orsières, Vollèges, Sembrancher, Orsières, Martigny- Combe
Profay	1993	19833	5950	Bagnes
Verbier	1967	18750	3750	Bagnes
Bourg-Saint-Pierre	2009	500	-	Bourg-Saint-Pierre

<sup>5</sup> Loi du 6 novembre 1978 concernant l'application de la loi fédérale sur la protection des eaux contre la pollution 814.2

<sup>6</sup> Arrêté du 2 avril 1964 concernant l'assainissement urbain 814.203

#### 4.2.1 **AELOVS & Martigny-Combe**

Les eaux usées des communes membre l'Association pour l'épuration de Liddes, Orsières, Vollèges et Sembrancher (AELOVS) sont drainées vers la STEP de Martigny au moyen d'un réseau intercommunal long de 29 km. Mise en service en 2006, son coût de construction s'est élevé à CHF 12 millions (www.orsieres.ch). Les eaux usées de la commune de Bovernier sont également dirigées vers cette STEP via le réseau de l'AELOVS. A noter qu'en 2000, lors d'évènements pluviométriques exceptionnels, le réseau de l'AELOVS a été partiellement détruit à la hauteur de Bovernier, ce qui a retardé de plusieurs années sa mise en service. Les réseaux des cinq communes considérées n'étant que partiellement séparatifs, une quantité importante d'eaux claires parasites et d'eaux pluviales atteint la STEP de Martigny, affectant ses performances épuratoires.

Chaque commune étant autonome quant à l'évacuation des eaux usées sur son territoire, quelques spécificités les caractérisant sont brièvement décrites ci-dessous.

#### Liddes

En 2006, sur les 527 bâtiments que comptait la commune, 492 (93%) étaient connectés au réseau communal de collecteurs d'eaux usées et 35 (7%) disposaient d'installations d'assainissement autonome. A cette date, le règlement des eaux à évacuer était en cours d'homologation et le Plan général d'évacuation des eaux (PGEE) en cours de réalisation (source : enquête auprès de la commune).

#### Orsières

Les eaux usées sont collectées par un réseau communal d'une longueur de 46 km. Un déversoir d'orage permet de réguler le débit en cas de fortes pluies (www.orsieres.ch).

En 2008, 2'800 habitants (soit 92% de la population) étaient raccordés aux collecteurs d'eaux usées et 230 (8%) utilisaient des installations d'assainissement autonomes ; le PGEE était en cours de réalisation (source : enquête auprès de la commune). Les eaux usées du village de la Fouly n'étaient pas épurées mais décantées avant d'être rejetées dans le milieu naturel. Cependant, le raccordement au réseau communal était en cours de réalisation en 2009 (SPE, 2009).

Une taxe annuelle d'épuration basée sur l'abonnement annuel d'eau potable est facturée aux consommateurs. Le montant de cette taxe peut varier en fonction des investissements effectués, mais il est compris entre 33% et 100% du montant de l'abonnement d'eau potable (fixé à 60% depuis 2006) (sources : règlement communal).

#### Vollèges

Le PGEE est réalisé et la commune dispose d'un règlement pour l'assainissement des eaux usées et la protection des eaux (source : enquête auprès de la commune). L'assainissement des eaux usées est financé par : une taxe unique de raccordement (2% de la valeur fiscale des immeubles ou un minimum de CHF 2'000.-), une taxe annuelle de base fonction de l'affectation du bâtiment (CHF 161.- pour une résidence primaire, CHF 210.- pour un garage industriel, etc.) et une taxe à l'unité de volume à la consommation effective (CHF 1.10.- pour les égouts et l'épuration) (source : règlement communal).

#### Sembrancher

Le réseau communal de collecteurs d'eaux usées atteint une longueur de 7.5 km. En 2008, douze bâtiments (sur 350) n'étaient pas raccordés. Le PGEE a été réalisé mais il n'existe pas de règlement communal pour l'évacuation et l'assainissement des eaux usées (source : enquète auprès de la commune).

#### Bovernier

La commune dispose d'un PGEE mais la part de collecteurs de type séparatif et unitaire n'est pas connue (source : enquête auprès de la commune). Il n'existe pas de taxe variable (fonction des m³ consommés) pour l'évacuation et l'assainissement des eaux usées. Une taxe fixe de 8 ‰ de la valeur cadastrale de l'immeuble est prélevée annuellement (source : règlement communal).

Les eaux usées de la commune de Martigny-Combe sont également traitées à la STEP de Martigny mais elles ne transitent pas par le réseau de l'AELOVS, le réseau de collecteur de Martigny-Combe étant directement connecté à celui de Martigny.

Le PGEE de cette commune est achevé. En 2008, 1'700 bâtiments (98%) étaient connectés aux réseaux de collecteurs d'eaux usées et 30 (2%) utilisaient des installations individuelles d'assainissement (source : enquête auprès de la commune). Martigny-Combe ne dispose pas de règlement concernant l'assainissement des eaux usées et aucune taxe n'est facturée aux consommateurs (www.martigny-combe.ch).

#### STEP de Martigny

En 2007, la STEP de Martigny a traité plus de 5 millions de m³ d'eaux usées et en a déversé quelque 30'000 m³ au cours de travaux d'entretien (SPE, 2008). Les eaux usées des communes de Fully et Martigny sont également traitées à la STEP de Martigny.

Afin d'éviter des apports d'eaux usées trop importants à la STEP de Martigny et d'assurer son bon fonctionnement, les débits d'eaux usées provenant du réseau de l'AELOVS ne peuvent pas dépasser un maximum de 108 l/sec (www.orsieres.ch), chaque commune se voyant attribuer un quota (volume maximum) à ne pas dépasser. Les réseaux de collecteurs des communes membres n'étant que partiellement séparatif, des bassins d'eau de pluie (BEP) ont été construits afin de maîtriser et réguler les débits en cas de précipitations importantes.

Les « Bilans d'épuration des eaux usées en Valais » (SPE, 2005 à 2009) donnent certaines informations concernant les débits d'eaux usées parvenant aux STEP. Ceux atteignant celle de Martigny sont présentés dans le Tableau 4.2.

Tableau 4.2: STEP de Martigny - débits d'entrée (source : SPE, 2005, 2006, 2007, 2008 et 2009)

Année	2004	2005	2006	2007	2008
Capacité hydraulique nominale m³/j	17'000				
Débit temps sec m³/j	-	-	-	12'123	13'043
Débit moyen m³/j	8'924	8'882	13'455	13'866	13'346
Débit de pointe m³/j	-	-	-	-	19'547

<sup>-</sup> données ne figurant pas dans les « Bilans des eaux usées en valais » (SPE, 2005 à 2009)

A relever qu'en 2008, le débit de pointe dépasse de 15% (ou 2'547 m³/j) la capacité hydraulique nominale de la STEP. Ce dépassement étant relativement modéré, il est fort probable qu'il n'ait pas occasionné de déversements importants d'eaux usées non traitées dans le milieu naturel. Dans de tels cas, les eaux usées sont souvent traitées plus rapidement avec des taux de réduction des substances polluantes légèrement inférieurs à la moyenne, ce qui permet d'éviter les déversements. L'augmentation du débit moyen observée entre 2005 et 2006 est due à la mise en service du réseau de l'AELOVS.

Selon l'exploitant, des quantités importantes d'eaux claires parasites parviennent à la STEP de Martigny. Ceci est confirmé par les statistiques produites par le SPE (SPE, 2005 à 2009) concernant les débits d'eaux usées traités par équivalent habitant et la part d'eaux claires totales (Tableau 4.3). Pour mémoire, un équivalent habitant (EH) consomme environ 160 l/j d'eau potable et le volume d'eaux usées traité par équivalent habitant ne devrait pas dépasser 250 par jour (SPE, 2009).

Tableau 4.3: STEP de Martigny – eaux usées traitées par habitant et part d'eaux claires dans les eaux usées (source : SPE, 2005, 2006, 2007, 2008 et 2009)

Année	2004	2005	2006*	2007	2008
Eaux usées traitées par habitant raccordé l/j	320	400	570	-	560
Part d'eaux claires totale %	-	-	-	-	56

<sup>\*</sup> Janvier 2006 connexion du réseau de l'AELOVS

<sup>-</sup> données ne figurant pas dans les « Bilans des eaux usées en Valais » (SPE, 2005 à 2009)

Les performances épuratoires de la STEP de Martigny pour les principales substances polluantes sont résumées dans les Tableau 4.4 et 4.5.

Tableau 4.4: STEP de Martigny: moyennes annuelles des taux d'abattement des substances polluantes (sources : SPE, 2005 à 2008)

Substances	Normes légales	2004	2005	2006	2007	2008
DBO5	90.0%	97.2%	97.5%	95.7%	95.8%	95.4%
COD	85.0%	=	-	-	88.0%	88.9%
N-NH4*	90.0%	69.4%	-14.1%	86.1%	85.3%	74.0%
Ptotal**	90.0%	91.7%	92.4%	85.7%	90.4%	88.8%

<sup>\*</sup> nitrification requise à la STEP de Martigny

Tableau 4.5: STEP de Martigny: moyennes annuelles des concentrations des substances polluantes dans les rejets (sources : SPE, 2005 à 2008)

Substances	Normes légales	2004	2005	2006	2007	2008
DBO5 (mg O <sub>2</sub> /I)	15	5	4	5	5	5.2
COD (mg C/I)	10	-	-	-	7	8.4
N-NH4 (mg N/I)*	2	5.55	3.49	1.59	2.08	3.6
Ptotal (mg P/l)	0.8	0.5	0.4	0.65	0.51	0.5

<sup>\*</sup> nitrification requise à la STEP de Martigny

De 2004 à 2008, les taux d'abattement pour la DBO5 et le phosphore total ainsi que les concentrations de ces substances dans les rejets sont stables et satisfont aux normes légales. Pour la même période, les taux d'abattement de l'ammonium (N-NH4) sont insuffisants et les concentrations dans les rejets dépassent la norme légale. Les mesures pour le carbone organique dissous (COD) ne sont disponibles que depuis 2007 et indiquent des taux d'abattement et des concentrations satisfaisants.

#### 4.2.2 Bagnes

Les eaux usées de la commune de Bagnes sont assainies dans les STEP de Verbier et Profay. La première traite uniquement des eaux usées provenant de Verbier alors que la seconde traite une partie de celles de Verbier ainsi que celles des autres villages de la commune (Figure 4.2). Environ 60% des eaux usées parvenant à la STEP de Profay provient de Verbier.

Les eaux usées de la commune sont drainées jusqu'aux STEP au moyen de réseaux secondaires (réseaux répartis dans les villages) totalisant 83.6 km de collecteurs et de réseaux de concentration (reliant les réseaux secondaires aux STEP) d'une longueur de 17.8 km (SIB, 2008). En 2008, le PGEE était en cours de réalisation et il était prévu de l'achever courant 2009.

Les réseaux ne sont pas complètement séparatifs et six déversoirs d'orage localisés à Lourtier, Sarreyer, Champsec, Verségères, Montagnier et Le Sapey ainsi qu'un bassin d'eaux pluviales de 400 m³ à Médières ont été construits pour éviter des surcharges hydrauliques à la STEP de Profay. Légalement, aucune des deux STEP n'a l'obligation de nitrifier l'azote ammoniacal (N-NH4).

#### STEP de Verbier

La capacité de traitement biologique de cette STEP est de 18'750 EH (SPE, 2009). En 2007, elle a traité

<sup>\*\*</sup> rendement CIPEL

<sup>-</sup> données ne figurant pas dans les « Bilans des eaux usées en Valais » (SPE, 2005 à 2009)

plus de 657'000 m³ d'eaux usées (SIB, 2008). Pour la période 2004 – 2008, les débits « temps sec », « moyen » et de « pointe » mesurés en entrée de STEP sont présentés dans le Tableau 4.6 alors que les quantités d'eaux usées traitées par habitant et la proportion d'eaux claires totales sont résumés dans le Tableau 4.7.

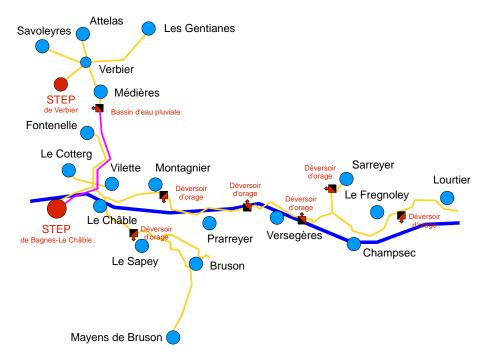


Figure 4.2: Schéma simplifié des infrastructures d'assainissement des eaux usées de la commune de Bagnes (source : SIB, 1993)

Tableau 4.6: STEP de Verbier: débits d'entrée (source : SPE, 2005, 2006, 2007, 2008 et 2009)

Année	2004	2005	2006	2007	2008
Capacité hydraulique nominale[ m³/j]	3'750				
Débit temps sec [m³/j]	-	-	-	1'375	1'208
Débit moyen [m³/j]	1'306	1'353	1'666	1'817	1'337
Débit de pointe [m³/j]	-	-	-	-	2'015

<sup>- :</sup> données ne figurant pas dans les « Bilans des eaux usées en Valais » (SPE, 2005 à 2009)

Tableau 4.7: STEP de Verbier: eaux usées traitées par habitant et part d'eaux claires (source : SPE, 2005, 2006, 2007, 2008 et 2009)

Année	2004	2005	2006	2007	2008
Eaux usées traitées par habitant raccordé [l/j]	280	380	480	-	255
Part d'eau claires totales [%]	-	-	-	-	61

<sup>- :</sup> données ne figurant pas dans les « Bilans des eaux usées en Valais » (SPE, 2005 à 2009)

Pour la période considérée, les débits moyens et de pointe n'ont pas dépassés la capacité hydraulique nominale de la STEP. Cette dernière n'a donc pas "débordé" et aucun déversement d'eaux usées non traitées n'a eu lieu. Il est intéressant de relever qu'en 2008, la quantité d'eaux usées traitées par habitant raccordé se rapproche de l'objectif fixé par la CIPEL (250 l/j par habitant) et que la proportion d'eaux claires est encore importante (61%). Les performances épuratoires de la STEP de Verbier pour les principales substances polluantes sont résumées dans les Tableaux 4.8 et 4.9.

Tableau 4.8: STEP de Verbier: moyennes annuelles des taux d'abattement des substances polluantes (sources : SPE, 2005, 2006, 2007, 2008 et 2009 ; Berguerand, 2008)

Substances	Normes légales	2004	2005	2006	2007	2008
DBO5	90.0%	97.1	95.8	94.9	96.2	97.2
COD	85.0%	88.1	90.2	92	93.2	92
N-NH4*	90.0%	45.4	51.7	61	53.3	36.9
Ptotal	90.0%	91.8	92.2	90.5	93.7	95.5

<sup>\*</sup> dans cas ou nitrification est requise

Tableau 4.9: STEP de Verbier: moyennes annuelles des concentrations des substances polluantes dans les rejets (sources : SPE, 2005, 2006, 2007, 2008 et 2009 ; Berguerand, 2008)

Substances	Normes légales	2004	2005	2006	2007	2008
DBO5 [mg O <sub>2</sub> /I]	15	6	7	6	6	4.8
COD [mg C/I]	10	10	7	5	5	5.8
N-NH4 [mg N/l]*	2	8.98	6.34	4.81	6.82	8.9
Ptotal [mg P/l]	0.8	0.4	0.3	0.33	0.26	0.3

<sup>\*</sup> dans cas ou nitrification est requise

Les taux d'abattement de la DBO5, du COD et du Ptotal ainsi que la concentration de ces substances dans les rejets sont conformes aux normes légales. Bien qu'elle n'y soit pas légalement contrainte, la STEP de Verbier élimine par nitrification 37% de l'azote ammoniacal (N-NH4). La concentration de cette substance dans les rejets reste cependant élevée (8.9 mg N/l en 2008) et les impacts sur le milieu récepteur sont jugés importants (le faible débit de la rivière réceptrice des rejets ne permet pas de diluer suffisamment les concentrations de N-NH4). Pour cette raison et également pour rationaliser l'épuration à l'échelle communale, la STEP de Verbier sera raccordée à celle de Profay (SPE, 2008).

#### STEP de Profay

Deux collecteurs parviennent à la STEP de Profay, le premier provient de Médières (capacité de 240 l/s) et le second de la Vallée de Bagnes (capacité de 1'600 l/s). L'une des particularités de cette station est le turbinage des eaux usées provenant de Verbier. Celles-ci, avant d'être injectées dans une conduite forcée, sont tamisées afin de ne pas endommager la turbine (Denis, 2003).

Les eaux usées subissent quatre phases de traitement :

- prétraitement (le turbinage des eaux usées se fait avant le prétraitement),
- > décantation physico-chimique,
- > traitement biologique et nitrification,
- traitement des boues (incluant digestion pour produire du biogaz).

Deux exutoires (by-pass) permettent de soulager la STEP en cas de surcharge hydraulique. Le premier se trouve au niveau du prétraitement et le second juste avant le traitement biologique (SIB, 1993).

La capacité biologique de cette installation est légèrement supérieure à 19'800 équivalents-habitant (SPE, 2009) et pas moins de 1'604'642 m³ d'eaux usées ont été traités en 2007 (SIB, 2008). Pour la période 2004–2008, les débits mesurés en entrée de STEP, les quantités d'eaux usées traitées par habitant et la quantité totale d'eaux claires sont présentés dans les Tableaux 4.10 et 4.11.

Tableau 4.10: STEP de Profay: débits d'entrée (source : SPE, 2005, 2006, 2007, 2008 et 2009)

Année	2004	2005	2006	2007	2008	
Capacité hydraulique nominale [m³/j]	5'950					
Débit temps sec [m³/j]	-	-	-	3'056	3'926	
Débit moyen [m³/j]	4'378	4'565	4'495	4'122	4'440	
Débit de pointe [m³/j]	-	-	-	-	6'488	

<sup>- :</sup> données ne figurant pas dans les « Bilans des eaux usées en Valais » (SPE, 2005 à 2009)

Tableau 4.11: STEP de Profay: eaux usées traitées par habitant et part d'eaux claires (source : SPE, 2005, 2006, 2007, 2008 et 2009)

Année	2004	2005	2006	2007	2008
Eaux usées traités par habitant raccordé [l/j]	270	320	305	=	295
Part d'eau claires totales [%]	-	-	-	-	62

<sup>- :</sup> données ne figurant pas dans les « Bilans des eaux usées en Valais » (SPE, 2005 à 2009)

Si les débits moyens des cinq années considérées n'ont pas dépassé la capacité hydraulique nominale de la STEP, le débit de pointe de 2008 (6'488 m³/j) la dépasse de 9%. Il est fort probable que dans de tels cas, les volumes excédentaires puissent cependant être traités (traitement plus rapide et moins complet des eaux usées) et les déversements maîtrisés. Les quantités d'eaux usées traitées par habitant raccordé semblent se stabiliser à 300 l/j/hab alors que la part des eaux claires reste importante (62%).

Les données fournies par les SIB (2008) indiquent des débits de pointe beaucoup plus importants en période d'affluence touristique, ceux-ci pouvant atteindre jusqu'à 250% de la capacité hydraulique nominale (Figure 4.3). Sur 330 mesures du débit journalier, 30 (soit 18%) sont supérieures à la capacité nominale de la STEP. Conscient de cet état de fait, les SIB prévoient d'augmenter la capacité de la station pour absorber les pics dus au tourisme. Les performances épuratoires de la STEP de Profay pour les principales substances polluantes sont résumées dans les Tableau 4.12 et 4.13.

Tableau 4.12: STEP de Profay: moyennes annuelles des taux d'abattement des substances polluantes (sources : SPE, 2005, 2006, 2007, 2008 et 2009 ; enquête auprès de la commune)

années	Normes légales	2004	2005	2006	2007	2008
DBO5	90.0%	85.1	87.8	88.7	88.4	91.3
COD	85.0%	84.7	87.9	82.3	83.1	89.1
N-NH4*	90.0%	-6.9	-12.3	10.8	10.3	19.2
Ptotal	90.0%	88.6	90.2	90.4	89.3	92.9

<sup>\*</sup> dans cas ou la nitrification est requise

Tableau 4.13:	STEP de Profay: moyennes annuelles des concentrations des
	substances polluantes dans les rejets (sources : SPE, 2005, 2006,
	2007, 2008 et 2009 ; enquête auprès de la commune)

années	Normes légales	2004	2005	2006	2007	2008
DBO5 [mg O <sub>2</sub> /I]	15	35	23	22	18	12.9
COD [mg C/I]	10	12	11	19	16	10.1
N-NH4 [mg N/I]*	2	22.68	15.88	17.34	19.09	12.3
Ptotal [mg P/l]	0.8	0.6	0.5	0.5	0.51	0.3

<sup>\*</sup> dans cas ou la nitrification est requise

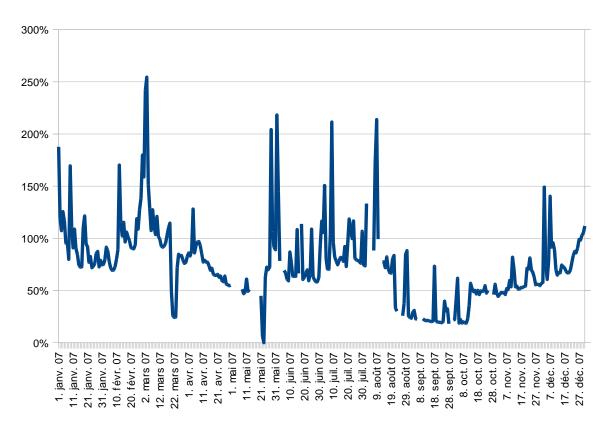


Figure 4.3: STEP de Profay: débits journaliers des eaux usées parvenant à la STEP (source : SIB, 2008)

Au cours des cinq dernières années, les taux d'abattement de la plupart des polluants ont augmenté et leur concentration dans les effluents a diminué. Les concentrations d'ammonium (N-NH4) dans les rejets restent néanmoins élevées (12.3 mg N/l en 2008) et ont un impact important sur le milieu récepteur. C'est pourquoi, il est prévu d'équiper la STEP de Profay pour la nitrification des eaux usées, ce qui devrait permettre d'améliorer significativement la qualité des eaux de la Dranse de Bagnes à la hauteur et en aval de cette STEP. Rappelons que cette STEP n'a pas l'obligation légale de nitrifier l'ammonium.

#### 4.2.3 Bourg-Saint-Pierre

La nouvelle STEP de 500 EH a été mise en service en 2009. L'installation de compteurs ainsi que l'ensemble des travaux concernant la construction des infrastructures d'assainissement des eaux usées devait être achevé fin 2009. Le règlement concernant l'évacuation et le traitement des eaux usées ainsi que le PGEE devaient encore être finalisés.

#### 4.3 Synthèse

La plupart des communes du bassin des Dranses ne maîtrisent que partiellement la séparation des eaux usées des eaux claires et pluviales et la part d'eaux parasites dans les eaux usées atteint communément 60%. Il est intéressant de relever que les exploitants de la STEP de Martigny ont imposé (négocié) aux communes de l'AELOVS un débit maximum d'eaux usées à traiter, chaque commune disposant d'un quota à ne pas dépasser. Afin d'éviter des surcharges en entrées de STEP et de ne pas dépasser ces quotas, les communes du bassin des Dranses ont recours à des déversoirs d'orages ou à des bassins d'eau de pluies (BEP). En cas d'orage, les eaux usées diluées et partiellement décantées sont rejetées dans les rivières.

En général, les déversements au niveau des STEP sont relativement faibles. Cependant, la STEP de Profay qui traite une bonne partie des eaux usées de la station de Verbier, est souvent mise sous pression en période de forte affluence touristique, les débits de pointe pouvant atteindre jusqu'à 250% de sa capacité nominale.

Les concentrations d'ammonium dans les effluents de STEP sont élevées et ont un impact non négligeable sur la qualité de l'eau des rivières réceptrices. Bien que n'y étant pas légalement contraints, les SIB ont pris la décision de nitrifier l'ammonium afin de diminuer l'impact des rejets de STEP sur l'environnement. Dans le cas de la STEP de Martigny, un projet portant sur la phase de traitement biologique est en cours pour réduire les concentrations en ammonium dans les effluents.

Aucune donnée sur la nouvelle STEP de Bourg-Saint-Pierre qui a été mise en eau en 2009 n'a encore été publiée.

Étude LEMANO – Le bassin des Dranses





### 5. Synthèse

Étude LEMANO – Le bassin des Dranses

Une connaissance approfondie des systèmes naturels (cycle de l'eau, écosystèmes) et anthropiques de l'eau (réseaux d'approvisionnement, d'assainissement et infrastructures hydroélectriques) à l'échelle du bassin versant et la compréhension des liens spatiaux et temporels qui existent entre eux constituent la base sur laquelle repose la gestion des ressources en eau. Pour être durable, celle-ci doit être intégrée et en mesure d'assurer à long terme l'intégrité fonctionnelle des écosystèmes aquatiques tout en satisfaisant les besoins socio-économiques des collectivités.

Les systèmes de l'eau étant tous interconnectés, une perturbation de l'un d'entre eux peut avoir des répercussions sur tous les autres. Les activités socio-économiques étant une source constante de perturbations, une situation d'équilibre (situation durable) entre l'ensemble des systèmes est difficile à atteindre et nécessite une recherche permanente. Les gestionnaires doivent non seulement tenir compte des relations spatiales amont-aval mais également des effets temporels à moyen et long termes des impacts (exemple: la persistance de PCB dans les limons de rivières) et des décisions qu'ils seront appelés à prendre.

Une gestion sectorielle ne permet pas de prendre en compte les multiples relations existant entre les différents systèmes de l'eau d'un bassin versant. Elle peut conduire à une prise de décision mal adaptée générant un risque sur les ressources en eau. C'est pourquoi, la première partie de cette étude est consacrée à la description des principaux systèmes de l'eau du bassin des Dranses. Ce travail a permis d'identifier des points critiques en matière de gestion durable dont les plus saillants sont brièvement repris cidessous.

Le potentiel hydroélectrique des rivières du bassin des Dranses est pleinement exploité. Les multiples prélèvements provoquent une réduction sévère des débits (-80%) et une modification profonde des régimes hydrologiques. S'ajoute à ces perturbations, une forte artificialisation du lit et des berges des rivières : près de 49% du tracé des cours d'eau principaux sont classés dans les catégories « très atteint » ou « dénaturé » selon le système modulaire gradué de l'OFEV, module « Ecomorphologie ».

La qualité chimique des eaux des Dranses semble (données anciennes et incomplètes) être bonne ; deux indicateurs biologiques (indice diatomique et IBGN) tendent à confirmer cette observation. En revanche, les populations piscicoles, de truite fario notamment, sont maintenues artificiellement (repeuplement), l'état écologique médiocre des rivières empêchant toute reproduction naturelle.

Le bassin des Dranses est couvert de milieux naturels sur 65 % de son territoire, principalement constitués principalement de zones rocheuses et glaciaires. L'urbanisation est ainsi très faible et la densité de population estimée à 24 hab./km², alors que celle du bassin lémanique dans son ensemble est d'environ 130 hab./km².

L'eau potable consommée par les habitants du bassin des Dranses provient essentiellement de sources et nécessite peu, voire aucun traitement. Elle est généralement d'excellente qualité chimique et bactériologique ; des contaminations peuvent toutefois être observées très ponctuellement. Les procédures d'autocontrôle appliquées par les communes respectent ou dépassent les requis légaux.

Les quantités disponibles en eau pour la production d'eau potable sont en général suffisante et les échanges d'eau entre commune relativement restreints. Seules le communes de Liddes et de Vollèges semblent avoir connus quelques difficultés d'approvisionnement par le passé. Dans le cas de Liddes, la mise en service de deux nouveaux captages permet d'assurer l'approvisionnement en eau potable. Dans le cas de Vollèges, il semble (information disponible incomplète) que l'eau du lac de Louvie situé sur le territoire de la commune de Bagnes soit utilisée pour garantir l'approvisionnement en eau potable.

La commune de Bovernier s'est engagée dans un projet de rénovation et développement de ses infrastructures de production et distribution d'eau potable. Ce projet est mené en collaboration avec la commune de Martigny; à terme il est prévu de turbiner l'eau potable et également d'en alimenter certaines communes de la vallée du Rhône, notamment Fully et Salvan.

Autre fait remarquable, l'eau captée sur le territoire de la commune de Sembrancher présente des concentrations en Fluor de l'ordre de 1 mg F/l qui lui conféreraient des propriétés bénéfiques de prophylaxie dentaire. En collaboration avec la commune de Sembrancher, une entreprise belge spécialisée dans la distribution de produits alimentaires de luxe cherche à commercialiser cette eau aux propriétés chimiques si particulières.

#### Étude LEMANO – Le bassin des Dranses

Les variations saisonnières de population générées par les activités touristiques tendent à mettre sous pression certaines infrastructures de l'eau lors des périodes de forte affluence. C'est particulièrement vrai pour les deux stations d'épuration de la commune de Bagnes dans lesquelles les débits de pointe dépassent parfois largement la capacité des installations (momentanément jusqu'à 250% de la capacité nominale de la STEP à Profay).

De manière générale, les collecteurs d'eaux usées des communes du bassin des Dranses drainent trop d'eaux claires parasites et d'eaux pluviales ne nécessitant pas de traitement; quelque 60% des eaux atteignant les STEP de Martigny, Profay et Verbier sont des eaux claires. La séparation des eaux usées des eaux parasites représente donc un défi majeur pour les gestionnaires communaux. A noter cependant que les déversement d'eaux usées au niveau des STEP sont faibles. En revanche, aucune information sur les quantités et la qualité des eaux réintroduites dans le milieu naturel par les réseaux de collecteurs au niveau des déversoirs d'orages et des bassins d'eau de pluie n'ont pu être recueillies.

Les deux STEP situées sur le territoire de la commune de Bagnes n'ont pas l'obligation légale de nitrifier l'ammonium (procédé permettant de réduire les concentrations de cette substance dans les effluents). Néanmoins, cette opération est effectuée à la STEP de Verbier et il est également prévu d'équiper la STEP de Profay. La décision de nitrifier l'ammonium est issue du constat que les rivières réceptrices n'ont pas un débit suffisant pour absorber (diluer) cette substance toxique pour les poissons. Prochainement, la STEP de Verbier sera raccordée à celle de Profay dans le but d'optimiser le traitement des eaux usées de la commune.

Les concentrations en ammonium dans les effluents de la STEP de Martigny dépassent fréquemment la norme légales de 2 mg N/l. Forts de ce constat, les exploitants ont mis sur pied un projet d'amélioration du traitement biologique des eaux usées qui devrait augmenter le taux d'abattement de l'ammonium. Toujours dans le domaine de l'assainissement des eaux usées, il faut saluer la mise en service en 2009 de la nouvelle STEP de Bourg-Saint-Pierre et les efforts fournis par la commune d'Orsières pour relier le village de la Fouly à son réseau de collecteurs d'eaux usées.

L'abondance d'eau dans le bassin des Dranses ainsi que ses caractéristiques topographiques rendent la valorisation hydroélectrique de cette ressource très intéressante et le potentiel énergétique du réseau hydrographique est d'ailleurs pleinement exploité. Les gestionnaires communaux s'efforcent d'exploiter également au mieux les sources d'eau potable et de gérer efficacement les réseaux de distribution de l'eau, ainsi que la collecte et le traitement des eaux usées. Il existe ainsi dans le bassin des Dranses une véritable culture de la valorisation de l'eau. Les différents projets de turbinages des eaux à Bovernier, Liddes et Bourg-Saint-Pierre ainsi que le turbinage des eaux usées de Verbier en sont de parfaits exemples. La commercialisation de l'eau de Sembrancher, le développement du réseau de distribution d'eau potable de Bovernier, la fabrication de neige artificielle (canons à neige) ainsi que l'irrigation (bisse) en sont d'autres exemples.

Indéniablement l'eau a constitué et constitue encore aujourd'hui un facteur de développement socioéconomique de première importance dans le bassin des Dranses. Le revers de la médaille est que sa valeur environnementale en a été négligée, ce qui s'explique en partie par le fait que de tous temps, les rivières ont aussi été considérées comme un facteur de danger dont il fallait se prémunir par des ouvrages de protection.



# III. Analyse de la durabilité de la gestion des ressources en eau

#### Table des matières

6.1	1 Approche proposée						
6.2	2 Concepts clés						
6.3	3 Méthode d'évaluation proposée						
6.4	Analyses et résultats						
	6.4.1	Capital 6	environnemental	141			
		6.4.1.1	Flux hydrologiques	141			
		6.4.1.2	Eaux souterraines	145			
		6.4.1.3	Eaux de surface	148			
		6.4.1.4	Agrégation des résultats du capital environnemental	153			
	6.4.2	Capital 6	économique	154			
		6.4.2.1	Réseau de distribution d'eau potable	154			
		6.4.2.2	Filière d'assainissement des eaux usées	155			
		6.4.2.3	Infrastructures hydroélectriques	159			
		6.4.2.4	Agrégation des résultats du capital économique	162			
	6.4.3	Capital	social	163			
		6.4.3.1	Qualité sanitaire de l'eau potable	163			
		6.4.3.2	Transparence	165			
		6.4.3.3	Maîtrise de la demande	168			
		6.4.3.4	Organisation	170			
		6.4.3.5	Agrégation des résultats pour le capital social	174			
6.5	Bilans			175			
	6.5.1	175					
	6.5.2	178					
6.6	Synthe	èse et per	spectives	188			

#### 6.1 Approche proposée

Comme beaucoup d'autres ressources naturelles, l'eau peut être considérée comme un facteur limitant le développement socio-économique d'une collectivité. Elle s'en différencie cependant car elle est essentielle à la vie et rien ne peut la remplacer. Les enjeux liés à sa gestion sont donc primordiaux. Dans la région lémanique, les ressources en eau sont abondantes. Mais, avec l'essor démographique et l'intensification des activités économiques, elles subissent des pressions toujours plus grandes et sont soumises à des risques de dégradation croissants.

L'interdépendance qui existe entre les activités socio-économiques et les ressources en eau signifie que leur gestion, pour être durable, doit tenir compte des multiples relations qui les lient. Elle doit s'efforcer d'établir des situations d'équilibre permettant, à long terme, de garantir le développement des collectivités et de maintenir la disponibilité des biens et services procurés par les ressources en eau. L'état de ces dernières témoigne de la capacité d'une collectivité à gérer son développement de manière durable. La pollution de l'eau et la dégradation de l'état des écosystèmes aquatiques doivent donc être considérés comme symptomatiques d'une gestion non durable et comme un transfert de charges des activités socio-économiques sur l'environnement.

Les rivières, aquifères, lacs et les liens qui existent entre eux forment des hydrosystèmes qui doivent être décrits et gérés de manière optimale à l'échelle du bassin versant. C'est la raison pour laquelle la méthode d'évaluation LEMANO utilise cette entité fonctionnelle comme référentiel spatial. La première partie de ce document a permis de décrire ce référentiel et de documenter les paramètres nécessaires à l'analyse de la durabilité.

Cette partie présente la méthode d'analyse de la durabilité de la gestion de l'eau élaborée dans le cadre de l'étude LEMANO (Ganty *et al.* 2009) ainsi que son application aux ressources en eau du bassin des Dranses. La méthode proposée repose sur des concepts simples et peut être reprise par les gestionnaires de l'eau désirant appliquer les principes du développement durable. Elle fait intervenir vingt-et-un indicateurs de durabilité qui ont été sélectionnés parmi une centaine initialement identifiés.

L'outil d'analyse et d'aide à la décision LEMANO a pour ambition de mettre en évidence des possibilités d'optimisation et d'amélioration dans les divers domaines de la gestion de l'eau, notamment la distribution d'eau potable, l'assainissement des eaux usées, la protection des ressources en eau, le contrôle de la qualité des eaux de boisson, l'exploitation des eaux souterraines et la préservation des écosystèmes aquatiques. Utilisée périodiquement, elle permettrait de mettre en évidence des progrès ou, à l'inverse, des reculs en termes de gestion durable des ressources en eau.

Précisons toutefois que l'analyse proposée ici se limite à poser un diagnostic de la gestion actuelle des ressources en eau à l'échelle du bassin des Dranses et n'a pas pour ambition d'évaluer la durabilité de tous les aspects du développement des collectivités de ce bassin.

Bien que le système d'indicateurs ait été conçu pour une analyse à l'échelle d'un bassin de rivière, la durabilité de la gestion de l'eau est également évaluée pour chaque commune individuellement et un bilan correspondant est élaboré pour chacune des neuf communes du bassin des Dranses.

#### 6.2 Concepts clés

L'objectif central de cette étude est de déterminer si les ressources en eau d'un bassin versant sont gérées selon les principes du développement durable. La méthode d'évaluation LEMANO a été élaborée dans ce but. Elle s'inspire de différents concepts clés issus de travaux effectués par diverses institutions nationales et internationales. Ces concepts sont brièvement décrits ci-dessous.

#### Dimensions et domaines de durabilité

Le concept de développement durable a été formalisé dans le rapport « *Notre avenir à tous* », publié en 1987 par la Commission mondiale des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (Brundtland, 1987). Ce rapport définit le développement durable comme : « ...un développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs ».

De nombreuses interprétations de cette définition ont été proposées. Ici, le concept du développement durable repose sur le principe d'un transfert de biens et services environnementaux, sociaux et économiques entre générations et du maintien de leur valeur globale.

Selon cette approche, le concept du développement durable inclut deux dimensions : temporelle et spatiale. Pour être durable, une collectivité doit non seulement s'assurer qu'elle ne se développe pas au détriment des générations futures, mais également qu'elle ne nuise pas au développement d'autres collectivités contemporaines situées ailleurs dans le monde.

Un développement ou une gestion durable repose sur l'intégration des relations existant entre les domaines environnemental, social et économique (Figure 6.1) qui sont interdépendants et indissociables. Une politique de développement durable se situe au carrefour de ces trois domaines, s'efforçant d'atteindre une situation d'équilibre apte à garantir à long terme l'intégrité des fonctions environnementales, la cohésion sociale et la prospérité économique.

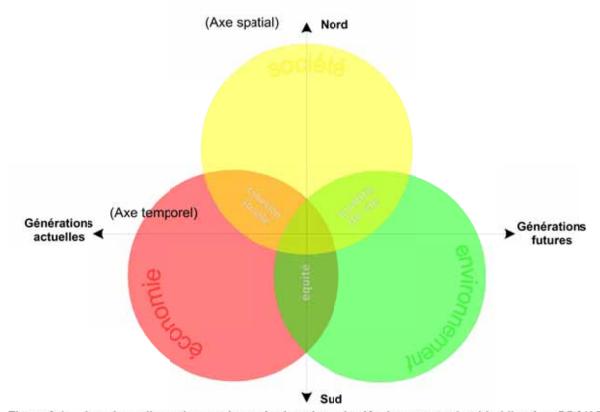


Figure 6.1: Les deux dimensions et les trois domaines du développement durable (d'après : DDC/ARE, 2004)

# Modèle des stocks de capital

Le terme de capital est généralement utilisé pour décrire des biens financiers et économiques. Dans un contexte de développement durable, d'autres formes de capitaux doivent être considérées, tels que la biodiversité, la santé, la connaissance, la sécurité et les droits des individus. Selon Serageldin & Steer (1994), il faudrait reconnaître au moins quatre types de capitaux : construit (machines, usines, bâtiments, infrastructures en général), naturel (air, eau, biodiversité, fertilité des sols, etc.), humain (éducation et santé), et social (bases institutionnelles et culturelles d'une société).

Le concept a été repris et développé par dos Furtado *et al.* (2000) dans ce qui est devenu le modèle du stock de capitaux. Il repose sur le principe qu'une collectivité n'est durable que si elle vit des intérêts générés par les capitaux dont elle dispose et que la valeur globale de ces capitaux est maintenue constante au cours du temps. En d'autres termes, une communauté doit être capable de maintenir la base de sa prospérité de génération en génération.

Selon dos Furtado *et al.* (2000), le stock de capitaux (*K*) à disposition d'une communauté inclut les capitaux suivants :

- $\succ$  capital construit ou fabriqué par l'homme ( $K_m$ ) machines, usines, routes, etc.,
- > capital financier (K<sub>t</sub>) titres et papiers valeur représentant une propriété sur des actifs ou des biens,
- capital culturel et spirituel (K<sub>c</sub>) croyances et influences affectant les actions et comportements humains,
- $\triangleright$  capital humain ( $K_h$ ) connaissance, savoir faire, santé, etc.,
- > capital social (*K<sub>i</sub>*) institutions formelles et informelles telles que les lois, les systèmes politiques, les codes de conduites, etc.,
- ➤ capital naturel (K<sub>n</sub>) biens et services environnementaux tels que la fertilité des sols, les forêts, la flore, la faune, la biodiversité, la capacité d'assimilation et d'autoépuration du milieu naturel, les hydrocarbures, les minerais, les ressources en eau, la qualité de l'air, etc.,
- > capital naturel critique (K) forme de capital naturel irremplaçable pour laquelle il n'existe pas de substitut : l'eau, la couche d'ozone.

Le modèle des stocks de capital correspond à la formule :

$$K = K_m + K_f + K_c + K_h + K_i + K_n + K^*$$

Afin de faciliter l'application du modèle, certains auteurs (Hart, 1999, Koning, 2001) ont regroupé les sept capitaux en trois catégories : le capital environnemental, le capital social et le capital économique où :

$$K_{env} = K_n + K^*$$

$$K_{soc} = K_h + K_i + K_c$$

#### Étude LEMANO – le bassin des Dranses

Les stocks de capital correspondent donc à un ensemble de ressources environnementales, sociales et économiques pouvant être utilisées par une communauté pour se développer.

$$K = K_{env} + K_{soc} + K_{econ}$$

Le capital financier  $K_f$  n'est généralement pas inclus dans le capital économique car il est considéré comme un moyen d'exprimer, en termes monétaires, la capacité du capital construit à produire des biens et services. D'autres auteurs (Hart, 1999, DDC/ARE, 2004) suggèrent que le capital financier  $K_f$  n'est pas à prendre en considération car il ne fait qu'exprimer la valeur d'échange des différents types de capitaux.

Hart (1999) propose une approche similaire à celle de Serageldin et Steer (1974) et de dos Furtado *et al.* (2000), mais utilise le terme « *capital communautaire* » au lieu du « *stocks de capital* » (Figure 6.2). Selon cet auteur, le capital communautaire est constitué des capitaux naturel, humain/social et construit. Les deux premiers sont subdivisés en sous-ensembles - capital naturel : ressources naturelles, services procurés par les écosystèmes, beauté de la nature - capital humain et social : individu, relations sociales.

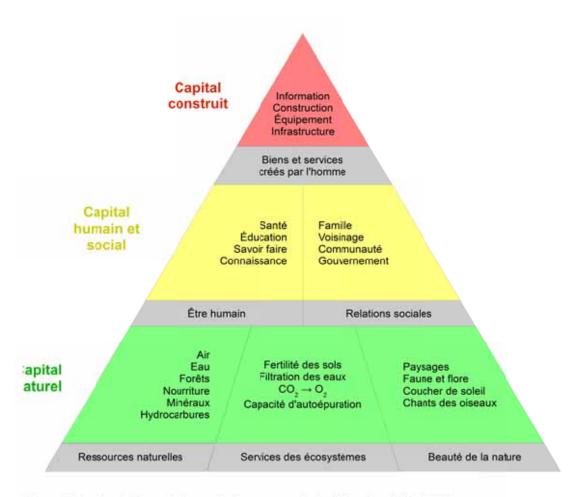


Figure 6.2: Les éléments du capital communautaire (d'après : Hart, 1999)

# Substitution entre capitaux

Si l'on considère qu'une communauté ne se développe durablement que si elle préserve la valeur du stock de capitaux à long terme, alors se pose la question de la substitution entre les différents capitaux. En d'autres termes, est-il possible ou acceptable de substituer un capital par un autre pour autant que la valeur agrégée de ceux-ci reste la même ?

La substitution fait partie intégrante des principes de durabilité faible et forte. Dans le cas d'une durabilité faible, la substitution entre les capitaux est admise pour autant que leur valeur agrégée soit maintenue à un niveau constant. Par exemple, un capital naturel peut être consommé et remplacé par un autre de valeur équivalente. Le principe de durabilité forte préconise le maintien de la valeur agrégée des stocks de capitaux sous toutes leurs formes ainsi que le maintien du stock de capital environnemental à un niveau constant. Sa substitution par d'autres formes de capitaux n'est pas admise et l'objectif principal est la conservation environnementale.

Ces deux principes ne doivent pas être considérés indépendamment l'un de l'autre. Le principe de durabilité faible peut être appliqué dans le but de générer des biens et services socio-économiques à partir de ressources naturelles pour améliorer le bien-être d'une collectivité. Mais il ne peut s'appliquer indéfiniment au détriment des écosystèmes dont l'être humain dépend directement, les ressources naturelles n'étant pas infinies. Il ne peut donc être appliqué que jusqu'à certains seuils critiques au-delà desquels il devient essentiel d'appliquer le principe de durabilité forte. Ces seuils correspondent à des situations où une valeur environnementale minimale doit être préservée pour garantir ses fonctions de substrat de vie à long terme. L'irréversibilité de la valeur atteinte constitue le seuil à ne pas franchir.

En outre, certaines ressources environnementales ne peuvent être substituées par d'autres. Par exemple, la couche d'ozone ne souffre pas la substitution. Elle est irremplaçable et sa préservation est essentielle à la survie des espèces à long terme. Il en est de même pour l'eau.

Des seuils critiques existent également pour les capitaux social et économique. Par exemple, il est difficile d'imaginer une société durable sans éducation. Son avenir dépend du maintien du savoir et du transfert de la connaissance. En d'autres termes, pour être durable, une société doit être en mesure de garantir et préserver un minimum de capital social.

# 6.3 Méthode d'évaluation proposée

La méthode d'évaluation LEMANO s'inspire de celle élaborée par Koning (2001) qui reprend le modèle des stocks de capital. Selon cet auteur, un développement durable est un développement qui a pour objectif d'optimiser les trois capitaux (environnemental, économique et social), de garantir le développement des générations futures et de générer des effets positifs à l'échelle globale. Un développement est durable s'il n'occasionne aucun transfert de coûts (externalités négatives) dans le temps et d'autres régions.

La distance par rapport à l'état optimal est exprimée en pour-cent ; l'évaluation se fait donc en termes relatifs. Dans l'étude LEMANO, cette approche est préférée à l'évaluation en termes absolus qui implique d'exprimer les paramètres environnementaux, sociaux et économiques dans la même unité de mesure pour pouvoir les comparer. Il est aisé d'imaginer la complexité et la lourdeur d'une telle approche. Le choix d'une unité de mesure unique se serait certainement porté sur l'unité monétaire. Bien que l'économie environnementale propose d'excellentes techniques d'estimation de la valeur monétaire des composantes de l'environnement, une évaluation en termes relatifs est plus adaptée et plus légère à mettre en œuvre. Les éléments formant la structure de la méthode d'évaluation LEMANO sont présentés dans la Figure 6.3.

### Capital de développement

Conformément au modèle du stock de capitaux, la méthode LEMANO prend en considération les capitaux environnemental, social et économique qui sont globalement désignés sous le terme de capital de développement. Dans le cas d'une collectivité se développant durablement, l'état de ce capital est préservé d'une génération à l'autre ou, dans le meilleur des cas, amélioré. Toute dégradation de son état correspond à une gestion non durable. Dans le contexte de l'évaluation de la gestion des ressources en eau à l'échelle d'un bassin versant, le capital environnemental est constitué d'aquifères, de rivières, de lacs, des flux hydrologiques permettant leur renouvellement et de la faune et la flore aquatiques. Le capital social incorpore des éléments liés aux aspects sanitaires de l'eau potable et à la gestion de l'eau. Quant au capital économique, il inclut des infrastructures telles que les réseaux d'adduction d'eau potable, la filière d'assainissement des eaux usées et les installations hydroélectriques.

#### Stocks

Chaque capital est formé d'un ensemble de stocks. La dégradation de l'un d'entre eux affectant négativement l'état d'un capital est considérée comme un indice de non durabilité. Par exemple, la détérioration de la qualité de l'eau d'une nappe phréatique (augmentation des concentrations en nitrate) diminue la qualité du stock "eaux souterraines", donc du capital environnemental.

#### Indicateurs

Après avoir défini la composition des stocks pour les trois capitaux, des indicateurs sont élaborés pour chaque stock. Leur fonction est d'évaluer l'état des stocks qualitativement et quantitativement et d'en suivre l'évolution. Exprimés en pourcent, ils mesurent le degré de réalisation d'un objectif qui peut être une norme légale, une valeur établie par des experts ou un état désiré. Chaque stock peut être décrit par un ou plusieurs indicateurs qui sont élaborés par des spécialistes, scientifiques, ingénieurs et techniciens. Les indicateurs et leur mode de calcul sont décrits en détail dans l'Annexe.

#### Pondération et agrégation

L'état d'un stock, exprimé en pour-cent, est obtenu en agrégeant les valeurs des indicateurs le décrivant. Pour ce faire, les indicateurs sont pondérés en fonction de leur pertinence. Un indicateur essentiel à l'évaluation de l'état d'un stock se verra attribuer un poids plus important qu'un autre moins essentiel à la détermination de sa qualité ou de sa quantité.

Une fois calculés, les indicateurs décrivant divers aspects d'un même stock sont multipliés par leur poids respectif. L'addition des produits ainsi obtenus permet d'obtenir l'état "agrégé" du stock considéré.

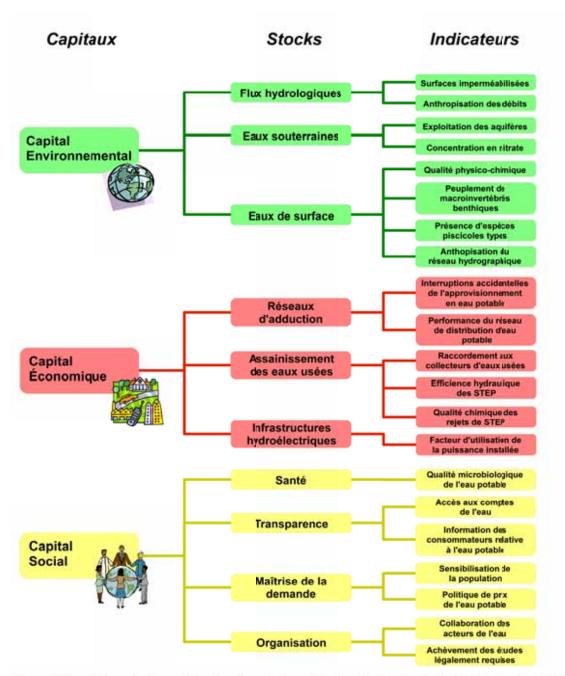


Figure 6.3: Éléments formant la structure de la méthode d'évaluation LEMANO de la durabilité de la gestion des ressources en eau

#### Étude LEMANO – le bassin des Dranses

La même approche est appliquée pour déterminer l'état des capitaux. Un poids est attribué aux différents stocks en fonction des enjeux environnementaux, sociaux et économiques qu'ils représentent. Le produit "état du stock x poids du stock" est ensuite calculé ; l'état du capital considéré correspond à l'addition des produits ainsi obtenus.

Notons que la pondération n'est pas une opération anodine ; elle affecte très directement la valeur finale de l'état des stocks et capitaux. Une détermination purement mathématique de la pertinence des indicateurs ou des enjeux associés aux différents stocks est *a priori* impossible ou s'avérerait très complexe. C'est pourquoi, dans le cadre de l'étude LEMANO, une approche du type DELPHI a été adoptée (Dalkey, 1969 ; Brown, 1968 ; Gordon, 1994 et Slokum, 2006). Cette méthode est basée sur l'échange d'informations entre professionnels de formations diverses impliqués dans le même domaine d'activité. Une procédure itérative du type "interrogation – réponse – diffusion de l'information" est employée pour créer une dynamique de groupe permettant de mettre en évidence des convergences d'opinions et dégager des consensus sur des thématiques précises. La méthode DELPHI est généralement utilisée lorsqu'une décision doit être prise et que la part d'inconnue ou de subjectivité est importante. Les résultats obtenus pour la pondération des stocks et indicateurs de durabilité LEMANO sont présentés dans le Tableau 6.1.

Tableau 6.1: Résultats de la pondération des stocks et des indicateurs par la méthode DELPHI

Capitaux	Stocks	Poids %	Indicateurs	Poids %
	Class baseline a signature	20.0	Surfaces imperméabilisées	14.3
	Flux hydrologiques	28.6	Anthropisation des débits	14.3
	F	05.7	Exploitation des aquifères	19.8
Capital environne-	Eaux souterraines	35.7	Concentration en nitrate	15.9
mental			Qualité physico-chimique	9.5
	Cause da asserta a a	25.7	Peuplement de macro-invertébrés bentiques	9.5
Eaux de surface		35.7	Présences d'espèces piscicoles types	9.5
			Anthropisation du réseau hydrographique	7.1
Réseaux de distribut		38.5	Interruption accidentelle de l'approvisionnement en eau potable	14.4
-	d'eau potable		Performance du réseau de distribution d'eau potable	24.0
	Filière d'assainissement	38.5	Raccordement aux collecteurs d'eaux usées	12.8
Capital économique			Efficience hydraulique des STEP	12.8
	des eaux usées		Qualité chimique des rejets de STEP	12.8
	Infrastructures hydro- électriques	23.1	Facteur d'utilisation de la puissance installée	23.1
	Santé	31.3	Qualité microbiologique de l'eau potable	31.3
	T	40.0	Accès aux comptes de l'eau	7.0
	Transparence	18.8	Information des consommateurs relative à l'eau potable	11.7
Capital social	Market de la deservada	05.0	Sensibilisation de la population	12.5
	Maîtrise de la demande	25.0	Politique de prix de l'eau potable	12.5
	Overaniantian	25.0	Collaboration des acteurs de l'eau	14.3
	Organisation	25.0	Achèvement des études légalement requises	10.7

# 6.4 Analyses et résultats

La méthode d'évaluation de la gestion des ressources en eau du bassin des Dranses s'appuie sur l'analyse des données recueillies auprès des communes et des services cantonaux concernés. Cependant, la base de données relative aux systèmes anthropiques et naturels de l'eau reste incomplète. L'évaluation de la durabilité de la gestion des ressources en eau de ce bassin n'est donc pas définitive et susceptible d'être révisée en fonction de nouvelles informations.

# 6.4.1 Capital environnemental

Ce capital est constitué de trois stocks représentant les principaux systèmes naturels de l'eau à l'échelle du bassin versant ; ce sont respectivement "les flux hydrologiques", "les eaux souterraines" et "les eaux de surface".

# 6.4.1.1 Flux hydrologiques

Les flux hydrologiques assurent la recharge des ressources souterraines et la qualité écologique des eaux de surface. Toute modification de ces flux perturbe le fonctionnement des réservoirs d'eau naturels et des écosystèmes aquatiques. Deux indicateurs sont retenus pour en décrire et en évaluer l'état : les "surfaces imperméabilisées" et "l'anthropisation des débits des rivières".

## Surfaces imperméabilisées

L'imperméabilisation des sols a des effets néfastes sur la recharge des aquifères, la qualité des eaux de surface et le régime hydrologique des rivières. Diverses études (Bauer *et al.*, 2005 et Booth & Jackson, 1997) ont démontré qu'au-delà de 10 % de surfaces imperméabilisées, les impacts négatifs sur la qualité des eaux et la stabilité structurelle du réseau hydrographique augmentent significativement. Le mode de calcul de l'indicateur de surface imperméabilisée  $I_{SI}$  est présenté en annexe (cf. fiche 1 de l'Annexe).

Dans son ensemble, le bassin des Dranses est peu imperméabilisé (Tableau 6.2). L'impact anthropique lié à l'urbanisation sur les flux hydrologiques est donc faible.

Tableau 6.2: Imperméabilisation des sols dans les communes du bassin des Dranses (source : swisstopo, 2004a)

Communes	Surfaces imperméabilisées km²	Surfaces totales km²	Imperméabilisation des sols %
Bagnes	5.01	282.26	1.77
Bourg-Saint-Pierre	0.46	90.09	0.51
Bovernier	0.4	12.86	3.08
Liddes	0.72	60.16	1.19
Martigny-Combe	1.01	37.63	2.68
Orsières	2.54	165.03	1.54
Sembrancher	0.54	17.63	3.09
Vollèges	1.02	17.87	5.71
Bassin versant	12.55	679.08	1.85

A l'échelle des sous-bassins, on remarque que le Val Ferret est le moins imperméabilisé alors que le bassin de la Dranse de Bagnes présente le taux d'imperméabilisation le plus fort (Tableau 6.3). Le développement touristique de la commune de Bagnes explique cette différence.

Tableau 6.3: Imperméabilisation des sols à l'échelle des sous-bassins (source : swisstopo, 2004a)

Sous-bassins	Surfaces imperméabilisée km²	Surface totale km²	Imperméabilisation des sols %
Ferret	1.54	122.69	1.26
Entremont	2.36	178.82	1.32
Bagnes	5.78	298.93	1.93
Dranse	2.86	78.64	3.64
Total	12.55	679.08	1.85

À l'échelle du bassin des Dranses l'imperméabilisation est faible, ce qui correspond à un score LEMANO de 100% (Tableau 6.4).

Tableau 6.4: Grille d'évaluation LEMANO de l'indicateur "surfaces imperméabilisées"

Valeur seuils	Valeur de l'indicateur	Appréciation	n LEMANO
%	<b>%</b>	verbale	score %
< 3	1.85	très bon	100
3 – 10		bon	75
10 – 25		moyen	50
25 – 60		mauvais	25
> 60		très mauvais	0

Les surfaces imperméabilisées dans le bassin des Dranses ne représentent que 1.85% du territoire. Le risque de perturbation des flux hydrologiques dû à l'urbanisation du territoire est donc très faible.

### Anthropisation des débits

Tout prélèvement d'eau occasionnant une modification importante du débit d'une rivière peut être à l'origine d'impacts sur sa morphologie, la qualité physico-chimique et biologique de ses eaux ainsi que sur la recharge des aquifères. Pour chaque rivière ou tronçon de rivière considéré, un indice d'anthropisation des débits  $I_q$  est calculé à l'aide de la formule suivante (cf. fiche 2 de l'Annexe) :

$$I_{q} = \frac{|(Q_{nat} - Q_{act})|}{Q_{nat}} * 100 \quad [\%]$$

ΟÙ

 $I_q$  = indicateur de perturbation du débit naturel [%]

 $Q_{nat}$  = débit annuel moyen naturel [m<sup>3</sup>/an]

Q<sub>act</sub> = débit perturbé par des prélèvements et/ou restitutions [m³/an]

A l'échelle du bassin versant, la perturbation globale correspond à la moyenne pondérée des indices d'antropisation  $I_q$  obtenus pour chaque rivière ou tronçon de rivière. La pondération dépendant de la longueur de chaque rivière ou tronçon. Dans le cas du bassin des Dranses, seuls les cours d'eau principaux ont été pris en compte (Tableau 6.5).

Tableau 6.5: Indicateur d'anthropisation des débits à l'échelle du bassin des Dranses (sources : OFEV, 2007 ; Theller, 2003 ; www.vs.ch ; www.bafu.admin.ch ; www.hydrodaten.admin.ch)

Longueurs des tronçon (L <sub>i</sub> ) m	Indice de perturbation ( <i>I<sub>qi</sub></i> ) %	$L_i \times I_{qi}$
8952.74	0	0
2627.14	58	1523.74
4675.14	60	2805.08
2173.09	74	1608.09
4741.76	84	3983.08
19783.09	86	17013.46
7234.04	87	6293.62
3730.66	88	3282.98
12784.58	90	11506.12
5376.64	91	4892.74
5058.11	97	4906.36
8173.86	98	8010.38
6981.69	100	6981.69
Somme L <sub>i</sub>		Somme L <sub>i</sub> x I <sub>qi</sub>
92292.53		72807.34
Īq	78.89	

Une perte moyenne de débit égale à 78.89% indique une perturbation hydrologique très importante. Cette valeur est évaluée à l'aide du tableau (Tableau 6.6).

Tableau 6.6: Grille d'évaluation LEMANO pour l'indicateur "anthropisation des débits"

Valeurs seuils	Valeur de l'indice	Perturbation	Appréciation	n LEMANO
%	%	Perturbation	verbale	score %
Iq < 20		faible	très bon	100
20 ≤ <i>Iq</i> < 40		modérée	bon	75
40 ≤ <i>Iq</i> < 60		moyenne	moyen	50
60 ≤ <i>Iq</i> < 80	78.89	forte	mauvais	25
<i>Iq</i> ≥ 80		très forte	très mauvais	0

d'après Weingartner et Aschwanden (1994), complété

La diminution de débit n'est pas homogène sur l'ensemble du réseau hydrographique des Dranses. En effet, les tronçons situés en amont des barrages sont généralement peu atteints. En aval de ceux-ci, les débits sont très faibles pour ensuite augmenter à nouveau en aval des usines hydroélectriques. Sur l'ensemble des tronçons pris en compte (indice de Strahler $^{30} \ge 4$ ), 80% du cours des rivières subissent des altérations de débit très importantes, alors que seulement 9.7% ne subissent pas ou peu de modifications (Tableau 6.7).

Tableau 6.7: Classification du linéaire du réseau hydrographique des Dranses en fonction de la perturbation du débit (sources : OFEV, 2007 ; Theller, 2003 ; www.vs.ch ; www.bafu.admin.ch ; www.hydrodaten.admin.ch)

Classes de perturbation	faible	modérée	moyenne	forte	très forte
Modification du débit %	0 - 20%	20 - 40%	40 - 60%	60 – 80%	80 - 100%
Linéaire [m]	8952.7	0	2627.1	6848.2	73862.6
% du linéaire total	9.7	0	2.8	7.4	80

A l'échelle des sous-bassins et selon le même mode de calcul, les résultats obtenus et les appréciations correspondantes LEMANO sont résumées dans le Tableau 6.8.

Tableau 6.8: Indice d'anthropisation des débits à l'échelle des sous-bassins (sources : OFEV, 2007 ; Theller, 2003 ; www.vs.ch ; www.bafu.admin.ch ; www.hydrodaten.admin.ch)

Sous-bassins	Anthropisation	Classes de	Appréciation LEMANO	
	des débit (I <sub>q</sub> ) %	perturbation	verbale	Score %
Ferret	60	moyenne	moyen	50
Entremont	80	forte	mauvais	25
Bagnes	92	très forte	très mauvais	0
Dranse	73	forte	mauvais	25

Pour les quatre Dranses, le détail concernant la longueur de leur linéaire soumis à des perturbations de débits est donné dans le Tableau 6.9.

Tableau 6.9: Dranse de Ferret, d'Entremont, de Bagnes et Dranse (tronçon aval) : résumé des linéaires soumis à des perturbations de débit (sources : OFEV, 2007 ; Theller, 2003 ; www.vs.ch ; www.bafu.admin.ch ; www.hydrodaten.admin.ch)

Classes de perturbation	faible	modérée	moyenne	forte	très forte
Modification du débit %	0 - 20%	20 - 40%	40 - 60%	60 – 80%	80 - 100%
Dranse de Ferret				•	
Linéaire [m]	6916.51	0	0	0	11904.5
% du linéaire total	36.7	0	0	0	63.3
Dranse d'Entremont				•	
Linéaire [m]	2036.2	0	0	2173.1	22969.3
% du linéaire total	7.5	0	0	8	84.5

Classes de perturbation	faible	modérée	moyenne	forte	très forte
Dranse de Bagnes					
Linéaire [m]	0	0	0	0	31242.5
% du linéaire total	0	0	0	0	100
Dranse					
Linéaire [m]	0	0	2618.5	4675.1	7746.4
% du linéaire total	0	0	17.4	31.1	51.5

Le cours de la Dranse de Ferret est subdivisé en deux tronçons. Le premier (36.7% du linéaire) se situe dans la partie amont de la rivière et son débit ne subit pas de perturbation notoire. Le deuxième (63.3% du linéaire) qui débute à la hauteur du captage de la Fouly et s'étend jusqu'à la confluence avec la Dranse d'Entremont, est très fortement perturbé ; la réduction de débit est supérieure à 80%.

Seuls les tronçons de la Dranse d'Entremont situés en amont du barrage de l'Hospitalet et ceux compris entre Bourg-Saint-Bernard et le lac des Toules ont conservé des débits naturels (7.5% du linéaire). Le reste du cours principal (84.5% du linéaire), est soumis à de très fortes perturbations de débits.

Pour la Dranse de Bagnes, les premiers captages étant placés très en amont (captage d'Otemma), la totalité de son cours (100% du linéaire) subit de très fortes perturbations de débit.

Trois classe de perturbation de débit sont observées sur le cours de la Dranse en aval de Sembrancher : moyenne (17.4% du linéaire), forte (31.1% du linéaire) et très forte (51.5% du linéaire). Les tronçons subissant de très fortes perturbations sont situés entre la prise d'eau des Trappistes et l'usine électrique de Martigny-Bourg. Depuis cette dernière et jusqu'à l'embouchure de la Dranse dans le Rhône le débit est moyennement perturbé. Pour les tronçons restants, la réduction du débit est due à l'exportation d'une partie de l'eau de la rivière vers des centrales hydroélectriques situées en dehors du bassin des Dranses.

Les perturbations de débit observées sur l'ensemble des rivières du bassin des Dranses sont très importantes ; une diminution des débits de l'ordre de 80% y est observée affectant sévèrement la qualité écologique des cours d'eau.

### 6.4.1.2 Eaux souterraines

Sont ici considérés les aquifères et les sources. Ces dernières sont des exutoires naturels des aquifères et sont donc rattachées aux eaux souterraines. Bien que celles-ci soient destinées à la production d'eau potable dans la plupart des cas , leur évaluation n'inclut pas les paramètres de potabilité qui sont repris par l'indicateur "qualité microbiologique de l'eau potable" (capital social - stock santé). L'état des eaux souterraines est évalué à l'aide de deux indicateurs, respectivement "exploitation des aquifère" et "concentration en nitrate".

### Exploitation des aquifères

Diverses études (Alley *et al.*, 1999, Foster *et al.*, 2006, IGRAC, 2006) ont démontré que les conséquences des prélèvements dans les eaux souterraines peuvent être multiples, la surexploitation d'une ressource étant souvent diagnostiquée *a posteriori*. Cinq paramètres sont communément utilisés pour établir si la ressource souterraine est surexploitée :

- niveau des aquifères (ou du débit des sources alimentées par ces aquifères),
- > qualité de l'eau prélevée,
- débit des cours d'eau situés à proximité du prélèvement,

#### Étude LEMANO – le bassin des Dranses

- état des écosystèmes situés en aval du prélèvement,
- > structure des sols au voisinage du prélèvement (cf. fiche 3 de l'Annexe).

Les informations disponibles ne permettent pas de mettre en évidence une surexploitation des aquifères utilisés par les communes du bassin des Dranses pour produire de l'eau potable. Rien ne permet d'établir que les captages d'eau potable occasionnent une diminution de la qualité des eaux des aquifères, une baisse notable des débits des rivières, une altération des écosystèmes proches des prélèvements ou des modifications structurelles des sols. En conséquence, l'indice d'exploitation des aquifères, établi à l'aide de la grille présentée dans le Tableau 6.10, est égal à zéro, il n'y a donc pas surexploitation de la ressource due à la production d'eau potable.

Tableau 6.10: Indice d'exploitation des aquifères (source des données : enquête auprès des communes)

Communes	Sous-bassin	Diminution des dé- bits associée à une surexploitation de l'aquifère	Baisse de la qualité de l'eau liée aux prélèvements	Altération des écosystèmes en aval du prélève- ment	Effondrement du sol (en cas de pompage)	Indice d'ex- ploitation
Bagnes	Bagnes	0	0	0	0	0
Bourg-Saint-Pierre	Entremont	0	0	0	0	0
Bovernier	Dranse	Données indispo- nibles	0	0	0	0
Liddes	Entremont	0	0	0	0	0
Martigny-Combe	Dranse	0	0	0	0	0
Orsières	Ferret Entremont	0	0	0	0	0
Sembrancher	Entremont Bagnes Dranse	0	0	0	0	0
Vollèges	Bagbes Dranse	Données indispo- nibles	0	0	0	0

En absence d'impact évident des captages pour l'alimentation en eau potable sur les cours d'eau, l'appréciation LEMANO est donc très bonne pour les six communes considérées (Tableau 6.11).

Tableau 6.11: Grille d'évaluation LEMANO pour l'indice « exploitation des aquifères »

Valeurs seuils			
points]	points	verbale	score [%]
0	0	très bon	100
1		bon	75
2		moyen	55
3		mauvais	25
> 3		très mauvais	0

La valeur de l'indice d'exploitation des aquifères est égal à 0, ce qui signifie que l'exploitation de la ressource est conforme à ses potentialités et n'a pas d'impact environnemental négatif.

#### Concentration en nitrate

Les concentrations naturelles en nitrate (NO<sub>3</sub>) dans les eaux souterraines sont normalement faibles et ne dépassent généralement pas 6 à 10 mg NO<sub>3</sub>/I. Les valeurs dépassant 10 mg NO<sub>3</sub>/I indiquent généralement une pollution d'origine anthropique, essentiellement agricole et sont indicatrices de la présence potentielle d'autres polluants, tels que des substances chimiques (phosphates, pesticides) ou des agents biologiques pathogènes (bactéries fécales) (OFEFP/OFEG<sup>31</sup>, 2004).

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (WHO, 2004) et la Communauté Européenne (Directive 98/83/CE <sup>32</sup>), l'eau contenant des concentrations supérieures à 50 mg NO<sub>3</sub>/l est impropre à la consommation (40 mg NO<sub>3</sub>/l pour la Suisse). De plus, les pays européens et la Suisse se sont fixés pour objectif de réduire les concentrations de NO<sub>3</sub> dans les eaux souterraines à 25 mg NO<sub>3</sub>/l d'ici 2015. Bien que cet indicateur ne fasse pas état de la potabilité de l'eau contenue dans les aquifères, ces valeurs sont utilisées ici pour apprécier le taux de contamination de l'eau souterraine par les activités anthropiques. Cette information provient généralement des distributeurs d'eau potable – les communes dans le cas du bassin des Dranses. La qualité des ressources souterraines non exploitées reste inconnue.

A l'échelle du bassin versant, il faut tenir compte de l'ensemble des captages pour lesquels il existe des informations. L'agrégation des résultats obtenus est effectuée à l'aide d'une moyenne pondérée (cf. fiche 4 de l'Annexe). Le poids de chaque aquifère dépend des débits prélevés, ceux-ci étant considérés comme représentatifs de leur taille.

Dans le cas du bassin des Dranses, les concentrations en nitrates dans l'eau captée sont très faibles. La commune de Sembrancher présente la concentration la plus faible (1.1 mg/l) et la commune de Martigny-Combe la plus élevée (2.2 mg/l) (Tableau 6.12).

Tableau 6.12: Concentration en nitrates dans l'eau captée par les communes du bassin des Dranses (source : enquête auprès des communes)

Communes	Sous-bassin	Débits l/s	Concentration NO <sub>3</sub> mg/l	Débit*Concentration
Bagnes	Bagnes	141	1.50	211.50
Bourg-Saint-Pierre	Entremont	13	1.27	16.47
Bovernier	Dranse		Données indisponil	bles
Liddes	Entremont	31	1.40	43.52
Martigny-Combe	Dranse	75	2.22	166.09
Orsières	Ferret Entremont	189	1.48	279.10
Sembrancher	Entremont Bagnes Dranse	28	1.10	30.67
Vollèges	Bagnes Dranse		Données indisponil	bles
Total		476		747.34
Résultat				1.57 (= 747.34 / 476)

La moyenne pondérée pour les huit communes considérées est de 1.57 mg NO<sub>3</sub>/l. La grille présentée dans le Tableau 6.13 permet d'évaluer l'état des ressources d'eau souterraine en fonction des concentrations en nitrate.

<sup>31</sup> Office fédéral des eaux et de la géologie

<sup>32</sup> Directive 98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine

Tableau 6.13: Grille d'évaluation LEMANO pour l'indicateur « concentration en nitrate »

Valeurs seuils	Valeur de l'indica-	Appréciation	n LEMANO	
mg NO₃/I	teur mg NO₃/I	verbale	score [%]	
< 5	1.57	très bon	100	
5 - 10		bon	75	
10 – 25		moyen	50	
25 – 50		mauvais	25	
> 50 mg		très mauvais	0	

La moyenne pondérée des concentrations en nitrate est égale à 1.57 mg NO<sub>3</sub>/I. Cette valeur témoigne de la très bonne qualité des eaux souterraines et d'un impact très faible voire nul des activités anthropiques sur cette ressource.

#### 6.4.1.3 Eaux de surface

Quatre indicateurs sont utilisés pour évaluer la qualité du réseau hydrographique : "la qualité physico-chimique de l'eau de la rivière", "le peuplement de macro-invertébrés benthiques", "la présence d'espèces piscicoles types" et "l'anthropisation du réseau hydrographique". Les aspects quantitatifs sont traités par les indicateurs du stock "flux hydrologiques".

### Qualité physico-chimique de l'eau des Dranses

Le nombre de mesures par site et par année est insuffisant (moins de cinq) pour le calcul de cet indicateur. Les données disponibles sont présentées dans le chapitre concernant la rivière (point 1.4, Tableau 1.7, Figures 1.29 et 1.30).

Les données disponibles sont insuffisantes pour permettre l'évaluation de la qualité physico-chimique de l'eau des cours d'eau.

#### Peuplement de macro-invertébrés benthiques

Faute de relevés systématiques et périodiques couvrant l'ensemble du réseau hydrographique du bassin des Dranses, les résultats de plusieurs campagnes ont été utilisés pour calculer cet indicateur (cf. § 1.6). Conformément au mode d'évaluation LEMANO (cf. fiche 6 de l'Annexe), la moyenne des IBGN est utilisée pour qualifier l'état biologique des rivières à l'échelle du bassin versant. Le résultat ainsi obtenu est égal à 10.62. L'appréciation est donc « moyenne » à l'échelle du bassin versant (Tableau 6.14).

Tableau 6.14: Grille d'évaluation IBGN et appréciation LEMANO

Valeur seuils	Movenne IPCN	Appréciation LEMANO		
IBGN*	Moyenne IBGN	verbale	score [%]	
> 17		très bon	100	
13 - 16		bon	75	
9 - 12	10.62	moyen	50	
5 - 8		mauvais	25	
< 4		très mauvais	0	

<sup>\*</sup> AFNOR, 2004 et OFEFP, 2005

Le détail des résultats pour chacun des quatre sous-bassins est donné dans les Tableau 6.15, 6.16, 6.17 et 6.18.

Tableau 6.15: IBGN - Dranse de Ferret (sources : CEVAP, 2006a, b et c ; SPE, 2007b ; ETEC, 2007)

Dates	Stations	Rivières	IBGN
02.11.2005	Amont Ferret	Dranse de Ferret	14
	Prayon	Dranse de Ferret	11
02.11.2005	Prayon	Dranse de Ferret	13
13.03.2006	Aval Branche	Dranse de Ferret	13
02.11.2005	Aval Branche	Dranse de Ferret	11
	Aval Branche	Dranse de Ferret	10
13.03.2006	Issert	Dranse de Ferret	10
	Les Arlaches	Dranse de Ferret	9
13.03.2006	Amont Orsières	Dranse de Ferret	12
02.11.2005	Amont Orsières	Dranse de Ferret	11
	Som-la-Proz	Dranse de Ferret	9
	Reuse de Saleina amont	Reuse de Saleina	12
	Reuse de Saleina aval	Reuse de Saleina	12
Moyenne			11.31

Tableau 6.16: IBGN - Dranse d'Entremont (sources : CEVAP, 2006a, b et c ; SPE, 2007b ; ETEC, 2007)

Dates	Stations	Rivières	IBGN
12.08.1991	Amont Pallazuit	Dranse d'Entremont	9
05.04.2004	Amont Pallazuit	Dranse d'Entremont	11
22.02.1994	Pallazuit amont (Cratse)	Dranse d'Entremont	10
26.10.1994	Pallazui amont (Cratse)	Dranse d'Entremont	13
25.03.1991	Amont Dranse	Dranse d'Entremont	10
12.08.1991	Amont Dranse	Dranse d'Entremont	3
02.03.1999	Amont Dranse	Dranse d'Entremont	12
25.03.1991	Les Moulins	Dranse d'Entremont	10
12.08.1991	Les Moulins	Dranse d'Entremont	5
25.03.1991	Borratay	Dranse d'Entremont	10
12.08.1991	Borratay	Dranse d'Entremont	4
26.11.1994	La Douay aval	Dranse d'Entremont	11
22.02.1994	La Douay aval	Dranse d'Entremont	10
18.05.2004	La Delise aval	Valsorey	14
Moyenne			9.43

Tableau 6.17: IBGN - Dranse de Bagnes (sources : CEVAP, 2006a, b et c ; SPE, 2007b ; ETEC, 2007)

Dates	Stations	Rivières	IBGN
18.05.1999	Bonatchesse	Dranse de Bagnes	11
09.11.1998	Bonatchesse	Dranse de Bagnes	14
18.05.1999	Plamproz (amont pont)	Dranse de Bagnes	11
09.11.1998	Plamproz (amont pont)	Dranse de Bagnes	14
16.03.1999	Champsec (Le Tsi)	Dranse de Bagnes	11
09.11.1998	Champsec (Le Tsi)	Dranse de Bagnes	15
16.03.1999	Aval gravière le Châble	Dranse de Bagnes	10
09.11.1998	Aval gravière le Châble	Dranse de Bagnes	12
06.01.2004	Amont Sembrancher	Dranse de Bagnes	11
20.04.2004	Torrent du Bruson	Bruson	13
	Torrent du Bruson	Bruson	4
Moyenne			11.45

Tableau 6.18: IBGN - Dranse (sources : CEVAP, 2006a, b et c ; SPE, 2007b ; ETEC, 2007)

Dates	Stations	Rivières	IBGN
06.01.2004	Aval Sembrancher	Dranse	10
11.01.1993	Aval Sembrancher	Dranse	11
24.03.1997	Amont Trappistes	Dranse	11
11.01.1993	Aval Trappistes	Dranse	11
24.03.1997	Aval Trappistes	Dranse	10
24.03.1997	Les Valettes	Dranse	11
24.03.1997	Amont restitution	Dranse	10
24.03.1997	Aval restitution	Dranse	11
22.02.1994	Martigny Villle	Dranse	10
26.10.1994	Martigny Ville	Dranse	9
Moyenne			10.4

Les peuplements de macro-invertébrés benthiques des rivières du bassin des Dranses ne font pas l'objet de relevés périodiques et systématiques. L'état biologique de ces rivières reste donc mal documenté et les variations saisonnières possibles ainsi que les impacts des diverses activités socio-économiques (tourisme par exemple) restent inconnus.

Le calcul de cet indicateur prend en compte des résultats de campagnes d'échantillonnage reparties sur une période de 13 ans (1993 à 2006). La moyenne entre les différents sous-bassins indique une qualité biologique acceptable mais témoignant d'une certaine banalité des peuplements.

# Présence d'espèces piscicoles types

Chaque zone piscicole est caractérisée par la présence d'espèces types et d'espèces accompagnatrices (cf. fiche 7 de l'Annexe). La présence de la gamme complète de ces espèces indique que l'écosystème remplit sa fonction piscicole. La longévité des poissons et leur capacité de se déplacer (comportement parfois migratoire) fournissent des informations particulièrement intéressantes sur la qualité de leur milieu, à la fois dans le temps et dans l'espace.

Les caractéristiques physiques des Dranses correspondent à la zone à truites (voir § 1). On devrait donc y retrouver les quatre espèces types qui font partie du peuplement : la truite fario (*Salmo trutta fario*), le chabot (*Cottus gobio*), le vairon (*Phoximus phoximus*) et la loche franche (*Barbatula Barbatula*).

Les populations de poissons des Dranses sont maintenues artificiellement par déversement de poissons (CEVAP 2006a à c ; Theller 2003). Sans les efforts constants des sociétés de pêche, les truites auraient certainement disparu de la plus grande partie du bassin des Dranses.

L'absence de la plupart des espèces caractérisant la zone à truite et la nécessité d'effectuer des repeuplements montrent que les Dranses présentent une qualité piscicole tout à fait insuffisante car elles ne réunissent pas les conditions requises pour héberger la faune piscicole qui lui est normalement inféodée.

### Anthropisation du réseau hydrographique

En application du Système Modulaire Gradué (SMG - OFEP, 1998b), une classe de qualité est attribuée à chaque tronçon de rivière en fonction de cinq critères qui sont la largeur du lit, la variabilité de la largeur du lit mouillé, le degré d'aménagement du fond du lit, le degré de renforcement des pieds de berge, la largeur et la nature des rives. Des points sont attribués à ces critères en fonction du degré d'anthropisation. Les valeurs seuils et les classes d'état correspondantes sont présentés dans le Tableau 6.19 (cf. fiche 8 de l'Annexe).

Tableau 6.19: Classification des tronçons de rivière selon le SMG module écomorphologie (d'après OFEFP, 1998b, complété par l'appréciation LEMANO)

Classification SMG			Appréciatio	n LEMANO
points*	classes	état	verbale	score %
< 1	ı	naturel/semi-naturel	très bon	100
2 - 5	II	peu atteint	bon	67
6 - 9	III	très atteint	mauvais	33
> 10	IV	non naturel / artificiel	très mauvais	0

La répartition du linéaire en quatre classes d'état ainsi que les résultats obtenus pour l'indicateur d'anthropisation du réseau sont présentés dans le Tableau 6.20.

Tableau 6.20: Répartition du linéaire des tronçons des Dranses en classes d'état écomorphologique et calcul de l'indicateur « anthropisation du réseau hydrographique » (source : Theller, 2003 et swisstopo, 2004a)

Classes	1	2	3	4	totaux		
Score LEMANO %	100	67	33	0			
Dranse de Ferret	Dranse de Ferret						
Linéaire km	8.33	7.59	4.73	2.32	22.97		
Linéaire %	36.26	33.04	20.59	10.1	100		
Résultats	36.28	22.14	6.79	0	65.21		
Dranse d'Entremont							
Linéaire km	5.58	10.39	7.27	5.76	29		
Linéaire %	19.24	35.82	25.07	19.86	100		
Résultats	19.24	24	8.27	0	51.52		
Dranse de Bagnes							
Linéaire km	5.27	7.86	5.84	12.12	31.09		
Linéaire %	16.94	25.28	18.79	38.99	100		
Résultats	16.94	16.94	6.2	0	40.08		
Dranse							
Linéaire km	0	4.54	3.02	7.48	15.05		
Linéaire %	0	30.19	20.07	49.74	100		
Résultats	0	20.23	6.62	0	26.85		
Bassin versant	Bassin versant						
Linéaire km	19.18	30.38	20.86	27.68	98.11		
Linéaire %	19.55	30.97	21.26	28.22	100		
Résultats	19.55	20.75	7.02	0	47.32		

L'anthropisation du réseau hydrographique du bassin des Dranse est évaluée à l'aide de la grille présentée dans le Tableau 6.21.

Tableau 6.21: Grille d'évaluation LEMANO de l'indice « anthropisation du réseau hydrographique » (état écomorphologique)

Valeurs seuils	Valeur de l'indice	Appréciation LEMANO		
%	%	verbale score [%]		
> 95		très bon 100		
75 - 95		bon 75		
50 - 75		moyen 50		
25 - 50	47.32	mauvais 25		
< 25		très mauvais 0		

Les cours d'eau du bassin des Dranses présentent des caractéristiques morphologiques fortement artificialisées qui leur confèrent une faible valeur écomorphologique préjudiciable à l'accomplissement de leurs fonctions écologiques.

# 6.4.1.4 Agrégation des résultats du capital environnemental

Les pondérations présentées dans le Tableau 6.1 sont appliquées et les résultats obtenus pour les huit indicateurs environnementaux sont présentés dans le Tableau 6.22.

Tableau 6.22: Valeur du capital environnemental lié à l'eau dans le bassin des Dranses

Stocks	Indicateurs	Poids %	Score %	Résultats (Poids x Score / 100) %
Flux hydrologiques	Surfaces imperméabilisées	14.3	100	14.3
Flux flydrologiques	Anthropisation des débits	14.3	25	3.6
Eaux souterraines	Exploitation des aquifères	19.8	100	19.8
Edux Souterraines	Concentration de nitrate	15.9	100	15.9
	Qualité physico-chimique de l'eau de rivière*	-	-	-
Farm de arriface	Peuplement de macro-invertébrés benthiques	13.0	50	6.5
Eaux de surface	Présence d'espèces piscicoles types	13	0	0.0
	Anthropisation du réseau hydrographique	9.7	25	2.4
Total		100		62.50

<sup>\*</sup> les données disponibles sont insuffisantes pour calculer cet indicateur

L'indicateur "qualité physico-chimique de l'eau de rivière" ne pouvant pas être calculé, son poids est ventilé sur les autres indicateurs décrivant l'état des eaux de surfaces. Le résultat ainsi obtenu pour le capital environnemental est égal à 62.5%.

Les effets des captages hydroélectriques sur la dynamique hydrologique et l'artificialisation du lit et des berges des rivières sont les principales causes de perturbation anthropiques sur les cours d'eau qui se répercutent fortement sur les équilibres écologiques comme en témoigne les impacts négatifs sur la faune. Ces mauvais résultats sont en partie compensés par une exploitation judicieuse et une qualité excellente des eaux souterraines. La valeur du capital environnemental lié à l'eau dans le bassin des Dranses s'avère donc au final acceptable, résultat qui ne doit pas occulter la nécessité d'augmenter les débits et la qualité écologique des cours d'eau, voire de rechercher des mesures de compensation.

# 6.4.2 Capital économique

Le capital économique est constitué des infrastructures des services de l'eau. Il inclut les "réseaux de distribution d'eau potable", "les réseaux d'assainissement des eaux usées" et "les infrastructures hydroélectriques". Les indicateurs retenus ont pour objectif d'évaluer l'état et les performances de ces infrastructures.

# 6.4.2.1 Réseau de distribution d'eau potable

Deux indicateurs permettent d'évaluer l'état de ce stock, *"les interruptions accidentelles de l'approvisionne-ment"* et *"la performance du réseau de distribution d'eau potable (pertes réseaux)"*, qui intègrent l'ensemble des problématiques liées à la gestion de ce type de réseau.

#### Interruptions accidentelles de l'approvisionnement en eau potable

Dans le calcul de cet indicateur, seules les interruptions non programmées d'une durée supérieure à six heures sont comptabilisées (OFWAT<sup>33</sup>, 2005). Un indice d'interruption est calculé pour chaque distributeur à l'aide de la formule suivante (cf. fiche 16 de l'Annexe) :

$$I_{ia} = P_1 + 2 P_2$$
 [%]

- lia = taux d'interruptions accidentelles de l'approvisionnement en eau potable [%]
- P1 = pourcentage d'abonnés ayant subi une interruption de distribution d'eau potable de 6 à 24 heures (au cours d'une année)
- P2 = pourcentage d'abonnés ayant subi une interruption de distribution d'eau potable supérieure à 24 heures (au cours d'une année)

Le taux d'interruption à l'échelle du bassin versant correspond à la moyenne pondérée des interruptions ; la pondération se rapportant au nombre d'abonnés desservis. Le Tableau 6.23 présente la liste des interruptions accidentelles documentées. La colonne P1 correspond au pourcentage d'abonnés ayant subi une interruption d'une durée de 6 à 24 heures et la colonne P2 une interruption de plus de 24 heures.

Tableau 6.23: Valeur de l'indicateur « Interruptions accidentelles de l'approvisionnement en eau potable » dans les communes du bassin des Dranses (sources : enquête auprès des communes)

Communes	Habitants (2009)	P1 %	P2 %	I <sub>ia</sub> %
Bagnes	7'326	0	0	0
Bourg-Saint-Pierre	191	0	0	0
Bovernier*	769	-	-	-
Liddes	746	0	0	0
Martigny-Combe	2'018	0	0	0
Orsières	2'898	0	0	0
Sembrancher	853	0	0	0
Vollèges*	1'510	-	-	-

<sup>\*</sup> données non disponibles pour cette commune

<sup>33</sup> Water Service Regulation Authority (Grande-Bretagne)

Pour les communes du bassin des Dranses dont les données sont disponibles (soit 86% de la population concernée), aucune interruption accidentelle notoire n'est à relever. L'appréciation LEMANO est donc « très bonne » (100%) pour le bassin versant (Tableau 6.24).

Tableau 6.24: Grille d'évaluation LEMANO pour l'indicateur "interruptions accidentelles de l'approvisionnement en eau potable"

Valeurs seuils	Valeur de l'indicateur	Appréciati	on LEMANO
[%]	[%]	verbale	score [%]
< 0.1	0	très bon	100
0.1 – 0.5		bon 75	
0.5 – 2.0		moyen	50
2.0 - 4.0		mauvais 25	
> 0.4		très mauvais	0

Le résultat de l'évaluation de la qualité de l'approvisionnement en eau témoigne d'une grande fiabilité et d'un bon état des infrastructures de distribution d'eau potable.

#### Performance du réseau de distribution d'eau potable (pertes réseau)

Les pertes d'eau potable donnent des informations importantes sur l'état d'entretien du réseau de distribution (cf. fiche 17 de l'Annexe). Cependant, les communes du bassin des Dranses connaissent mal les volumes d'eau potable mis en réseau et les pertes restent inconnues. Consciente de cet état de fait, la plupart des communes se sont engagée dans des programmes de pose de débimètres ou autres compteurs afin de pouvoir mieux gérer leurs infrastructures de distribution d'eau potable.

Les communes du bassin des Dranses ne disposent pas d'informations suffisantes sur les quantités d'eau potable perdues par le réseau de distribution d'eau potable. Il n'est donc pas possible de calculer cet indicateur.

### 6.4.2.2 Filière d'assainissement des eaux usées

Trois indicateurs sont utilisés pour évaluer l'état et les performances des infrastructures d'assainissement des eaux usées : "le raccordement aux installations de dépollution", "l'efficience hydraulique des STEP" et "la qualité chimique des effluents de STEP".

## Taux de raccordement aux installations de dépollution

Cet indicateur mesure la proportion de la population connectée à une installation centralisée de dépollution des eaux usées (cf. fiche 18 de l'Annexe). En général, le taux de raccordement des communes du bassin des Dranses est bon (Tableau 6.25).

Tableau 6.25: Taux de raccordement de la population des communes du bassin des Dranses aux installations centralisées de dépollution (sources : enquête auprès des communes et www.sibagnes.ch)

Communes (année)	Bâtiments raccordés	Bâtiments totaux	Indice de raccordement
Bagnes (2007) *	3'594	4'320	83%
Bourg-Saint-Pierre	-	-	-
Bovernier	-	-	-
Liddes (2006)	492	527	93%
Martigny-Combe (2008)	1'700	1'730	98%
Orsières (2008)	1'372	1'491	92%
Sembrancher (2008)	338	350	97%
Vollèges	-	-	-
Total / Indicateur	7'496	8'418	89%

<sup>\*</sup> sont considérés ici : le nombre de bâtiments connectés au réseau de collecteurs d'eaux usées (3'594) et le nombre de bâtiments connectés au réseau de distribution d'eau potable (4'320).

Les cinq communes pour lesquelles des données sont disponibles représentent 86% de la population du bassin des Dranses. Il est donc considéré que l'indicateur de raccordement aux installation de dépollution calculé à partir de ces données est représentatif de l'ensemble du bassin. A noter que la STEP de Bourg-Saint-Pierre a été mise en service en 2009 et que le taux de raccordement n'a pas encore été communiqué.

Le taux de connexion est de 89 % et correspond à un score LEMANO de 50% (Tableau 6.26).

Tableau 6.26: Grille d'évaluation LEMANO pour l'indicateur "raccordement à des installations de dépollution"

Valeurs seuils	Valeur de l'indicateur	Appréciation	ion LEMANO	
%	%	verbale	score %	
> 95		très bon 100		
90 - 95		bon 75		
85 - 90	89	moyen 50		
80 - 85		mauvais 25		
< 80		très mauvais 0		

Le taux de raccordement aux installations de dépollution n'est que partiel et doit être amélioré afin de réduire les risques potentiels de pollution des écosystèmes aquatiques recevant des eaux usées de bâtiments non raccordés.

# Efficience hydraulique des STEP - déversements

La capacité hydraulique des STEP doit être en adéquation avec la quantité d'eaux usées à traiter. Tout nouveau développement urbain ou socio-économique nécessitera l'augmentation de la capacité de traitement des eaux usées. Dans le cas de réseaux de collecteurs partiellement séparatifs ou unitaires, les STEP doivent être conçues de façon à pouvoir absorber et traiter les débits de pointe enregistrés lors d'orages ou de périodes pluvieuses prolongées.

En pratique, les STEP déversent annuellement une quantité moyenne d'eaux usées équivalent à environ 10 % de leur capacité hydraulique. Seules les STEP largement surdimensionnées maîtrisent totalement les déversements. Ceux-ci sont considérés comme des symptômes de non-efficience hydraulique de la filière

d'assainissement des eaux usées. Pour évaluer l'ampleur de cette déficience, les déversements sont mis en relation avec la capacité hydraulique des STEP (cf. fiche 19 de l'Annexe). Le Tableau 6.27 est utilisé pour le calcul de cet indice.

Tableau 6.27: Déversement des STEP du bassin des Dranses (sources : SPE, 2004 et enquête auprès des communes)

STEP	Capacité hydraulique m³/jour	Volumes déversés m³/jour	Indice d'efficience %
Bourg-Saint-Pierre*	-	-	-
Le Châbles	5950	0	0
Martigny	17000	82.19	0.48
Verbier	3750	0	0
Total	26700	82.19	0.31

<sup>\*</sup> données non disponibles pour cette STEP mise en service en 2009

Aucune données concernant la nouvelle STEP de Bourg-Saint-Pierre n'étant disponibles, le calcul de cet indicateur ne tiendra pas compte de cette installation. Avec des déversements correspondant à 0.31% de la capacité hydraulique nominale des STEP, l'appréciation à l'échelle du bassin versant est « très bonne » (Tableau 6.28).

Tableau 6.28: Grille d'appréciation LEMANO de l'indicateur "efficience hydraulique des STEP"

Valeurs seuils	Valeur de l'indi- cateur	Appréciation LEMANO		
%	%	verbale	score %	
< 5	0.31	très bon 100		
5 – 10		bon 75		
10 – 15		moyen 50		
15 -30		mauvais 25		
> 30		très mauvais 0		

Les volumes d'eaux usées non traités et déversés par les STEP dans le milieu naturel sont très faibles, ce qui témoigne d'une bonne gestion des eaux usées à ce niveau de la filière d'assainissement.

# Qualité chimique des effluents de STEP

La fonction d'une STEP est de réduire la concentration en diverses substances polluantes présentes dans les eaux usées avant de les rejeter dans les milieux récepteurs (rivières et lacs). L'indice de qualité chimique des effluents de STEP se réfère à quatre paramètres : la demande biochimique en oxygène sur cinq jour (DBO5), le phosphore total (Ptot), l'ammonium (NH<sub>4</sub>) et les matières en suspension (MES). Au minimum douze analyses pour chaque substance doivent être disponibles pour calculer cet indice, un nombre inférieur d'échantillons ne donnant pas une image représentative de la qualité des effluents (cf. fiche d'analyse 20 de l'Annexe).

La nitrification de l'ammonium n'est légalement pas requise dans les STEP de Verbier et de Profay. Cependant, en considération des effets néfastes que peut avoir cette substance sur les écosystèmes aquatiques (notamment pour les poissons), elle est néanmoins prise en compte ici dans l'évaluation de ces deux installations. Déjà pratiqué dans la STEP de Verbier ce traitement est également prévu dans celle de Profay.

#### Étude LEMANO – le bassin des Dranses

Les eaux usées des communes de Liddes, Orsières, Vollèges, Sembrancher, Vollèges et Martigny-Combe étant traitées à la STEP de Martigny, la qualité des effluents de cette STEP est donc prise en compte dans le calcul de cet indicateur.

Les taux de conformité des concentrations de substances polluantes dans les rejets de STEP sont présentés dans le Tableau 6.29.

Tableau 6.29: Indice de qualité chimique des effluents des STEP traitant les eaux usées des communes du bassin des Dranses (source : enquête auprès des communes)

STEP	Nb. d'analyses conformes aux normes légales / nb. total d'ana- lyses				in	dice
	MES	ES DBO5 Ptot NH <sub>4</sub>				%
Bourg-Saint-Pierre*	-	-	-	-	-	-
Profay	40 /47	34 / 56	39 / 56	0 / 50	113 / 209	54.06
Martigny	35 / 35	29 / 29	29 / 55	26 / 51	119 / 170	70.00
Verbier	42 / 46	50 / 51	48 / 51	23 / 48	163 / 196	83.16

<sup>\*</sup> Cette STEP a été mise en service en 2009 et aucune donnée n'est encore disponible

A l'échelle du bassin versant, la valeur finale de cet indicateur est obtenue en calculant la moyenne pondérée des indices des STEP concernées ; la pondération se rapportant à la capacité hydraulique des STEP (Tableau 6.30).

Tableau 6.30: Valeur de l'indicateur "qualité chimique des effluents des STEP" dans le bassin des Dranses (source des données : SPE, 2009)

STEP	Capacité hy- draulique m³/j	Poids %	Indice par STEP %	Indice pour le bassin %
Bourg-Saint-Pierre	-	-	-	-
Profay	5'950	22.28	54.06	12
Martigny	17'000	63.67	70.00	45
Verbier	3'750	14.05	83.16	12
total /moyenne pondérée	26'700	100.00		68

Le résultat médiocre obtenu pour cet indicateur (68%) s'explique notamment par les concentrations élevées d'ammonium dans les rejets de trois des STEP prises en compte. Si l'on ignorait le taux de conformité de cette substance pour les STEP de Profay et de Verbier, le résultat obtenu serait alors de 74% (mauvais). La DBO5 et le phosphore total dans l'effluent de la STEP de Profay et le phosphore total à la sortie de la STEP de Martigny présentent des taux de conformité trop faibles.

La valeur obtenue à l'échelle du bassin versant est évaluée à l'aide de la grille présentée dans le Tableau 6.31.

Tableau 6.31: Grille d'évaluation LEMANO pour l'indicateur "qualité chimique des effluents de STEP"

Valeurs seuils	Valeur de l'indica-	Appré	ciation LEMANO
%	teur %	verbale	score [%]
> 95		très bon	100
90 – 95		bon	75
80 – 90		moyen	50
70 - 80	-74	mauvais	25
< 70	68	très mauvais	0

Les concentrations en substances polluantes dans les rejets de STEP sont nettement trop élevées. Des efforts doivent être consentis pour diminuer leur impacts sur la qualité de l'eau des rivières.

# 6.4.2.3 Infrastructures hydroélectriques

Un seul indicateur est utilisé pour évaluer l'état des infrastructure hydroélectrique, il concerne le taux d'utilisation de la capacité installée exprimée en kW. Cet indicateur est une mesure de la capacité des infrastructures hydroélectriques à remplir leur fonction primaire qui est de produire de l'énergie hydroélectrique.

Dans les limites du bassin des Dranses, il existe plusieurs types d'exploitation hydroélectriques : au fil de l'eau, par éclusée (barrage d'accumulation) et mixte. L'utilisation optimale de la puissance installée n'étant pas identique pour les différents types d'exploitation, le calcul de cet indicateur doit donc prendre en compte leurs caractéristiques propres. Dans cette analyse, les exploitations sont regroupées en deux catégories : les barrages d'accumulation et au fil de l'eau - mixte.

Le facteur d'utilisation de la puissance installée est calculé de la manière suivante (cf. fiche 21 de l'Annexe.) :

$$F_u = \frac{\text{Pa}}{\text{Ci}} \cdot \frac{1}{24} \cdot \frac{1}{365} * 100$$

où:

Fu = facteur d'utilisation [%]

Pa = production annuelle [KWh]

Ci = capacité installée [KW]

# Facteur d'utilisation de la puissance installée - barrages d'accumulation

Les différentes centrales hydroélectriques turbinant l'eau des barrages d'accumulation ont des facteurs d'utilisation très variables (Tableau 6.32). L'évaluation à l'échelle du bassin des Dranses ne prend pas en compte le turbinage d'eaux provenant du bassin versant adjacent (Fionnay-Dixence).

Tableau 6.32: Facteur d'utilisation de la puissance installée dans les centrales turbinant les eaux des barrages d'accumulation dans le bassin des Dranses (sources : OFEV, 2007 ; www.swv ; www.vs.ch et www.bafu.admin.ch)

Centrale	Cours d'eau capté	Puissance installée (MW)	Production annuelle (GW/h)	Facteur d'utilisation
Fionnay	Dranse de Bagnes	138.00	257.40	21.29
Fionnay-Dixence	Eau provenant de la Grande Dixence	312.00	370.00	13.54
Pallazuit	Dranse d'Entremont	33.40	96.00	32.81
Riddes Dranse de Bagnes		258.00	662.00	29.29
Total		741.40	1'385.40	21.34
Total (sans Fionnay-Dixence)		429.40	1'015.40	26.99

Le facteur d'utilisation de la puissance installée ainsi obtenu (26.99%) est considéré comme « bon » (Tableau 6.33).

Tableau 6.33: Grille d'appréciation LEMANO de l'indicateur "facteur d'utilisation de la puissance installée" des barrages d'accumulation situés dans le bassin des Dranses

Valeurs seuils	Valeur de l'indica- teur	Appréciation LEMANO		
[%]	[%]	verbale	score [%]	
> 30		très bon	100	
25 – 30	26.99	bon 75		
20 – 25		moyen 50		
15 - 20		mauvais 25		
< 15		très mauvais 0		

#### Facteur d'utilisation de la puissance installée - barrages au fil de l'eau et mixte

Les centrales au fil de l'eau et mixtes ont un taux d'utilisation très hétérogène (Tableau 6.34). Les eaux turbinées par les centrales de Sembrancher et d'Orsières sont un mélange d'eau provenant des bassins de retenue du barrage des Toules et de l'eau captée en continu dans les affluents. Ces centrales semblent avoir un meilleur rendement que les autres. Ce phénomène est sans doute favorisé par le bassin de compensation de Pallazuit qui permet une meilleure gestion des eaux turbinées.

Tableau 6.34: Facteur d'utilisation de la puissance installée dans les installation au fil de l'eau et mixte du bassin des Dranses (sources : OFEV, 2007 ; www.swv ; www.vs.ch et www.bafu.admin.ch)

Centrale	Cours d'eau capté	Puissance installée (MW)	Production annuelle (GW/h)	Facteur d'utilisation %	Type d'exploitation
Champsec	Dranse de Bagnes et affluents	8.7	9.6	12.6	Fil de l'eau
Chanrion	Affluents de la Dranses de Bagnes	30	74	28.16	Fil de l'eau
Hospitalet	Dranse d'Entremont et affluents	1.4	4.1	33.43	Fil de l'eau
Martigny-Bourg	Dranse	22.1	87	44.94	Fil de l'eau

Centrale	Cours d'eau capté	Puissance installée (MW)	Production annuelle (GW/h)	Facteur d'utilisation %	Type d'exploitation
Niollet 1	Torrent Durnand et lac de Champex	0.3	1.02	38.81	Fil de l'eau
Niollet 2	Torrent du Darbellay et lac de Champex	1.15	6.6	65.52	Fil de l'eau
Orsièrees	Dranse d'Entremont et Dranse de Ferret	26.4	129.4	55.95	mixte
Sembrancher	Dranse de Ferret et d'Entremont	8.2	59	82.14	mixte
Vallorcine	Dranse de Ferret, affluents et Trient	48.5	81	19.07	Fil de l'eau
Total		146.75	451.72	35.14	

À l'échelle du bassin versant, les centrales au fil de l'eau et mixtes obtiennent une mauvaise appréciation globale (Tableau 6.35). Ceci peut s'expliquer par le fait que l'ensemble du réseau hydrologique du bassin des Dranses est influencé par les grandes retenues et que les débits exploités manque de continuité et ne s'apparentent pas à ceux généralement exploités par les centrale « au fil de l'eau ».

Tableau 6.35: Grille d'appréciation LEMANO de l'indicateur "facteur d'utilisation de la puissance installée" pour les exploitations au fil de l'eau et mixte

Valeurs seuils	Valeur de l'indica- teur	Appréciation	on LEMANO
[%]	[%]	verbale	score [%]
> 65		très bon	100
52.5 – 65		bon	75
40 – 52.5		moyen	50
27.5 - 40	35.14	mauvais	25
< 27.5		très mauvais	0

Les score des deux types de centrales sont pondérés en fonction de la capacité des centrales de chaque type. Le résultat ainsi obtenu est considéré comme « bon » (Tableau 6.36).

Tableau 6.36: Évaluation LEMANO du facteur d'utilisation de la puissance installée à l'échelle du bassin des Dranses

Valeurs seuils	Valeur de l'indica- teur	Appréciation	on LEMANO
[%]	[%]	verbale	score [%]
80 - 100		très bon	100
60 - 80	62.26	bon	75
40 - 60		moyen	50
20 - 40		mauvais	25
0 - 20		très mauvais	0

Le taux d'utilisation des infrastructures témoigne d'une bonne valorisation du potentiel énergétique des ressources en eau du bassin des Dranses.

# 6.4.2.4 Agrégation des résultats du capital économique

Les pondérations adoptées sont présentées dans le Tableau 6.1 et les résultats obtenus pour les six indicateurs économiques dans le Tableau 6.37.

Tableau 6.37: Valeur du capital économique lié à l'eau dans le bassin des Dranses

Stocks	Indicateurs	Poids %	Score %	Résultats (Poids x Score) %
Réseau de distribu-	Interruption accidentelle de l'approvisionnement en eau potable	38.4	100	38.5
tion d'eau potable	Performance du réseau de distribution d'eau potable	-	-	
	Raccordement aux collecteurs d'eaux usées	12.8	50	6.4
Filière d'assainisse- ment des eaux	Efficience hydraulique des STEP - déversements	12.8	100	12.8
usées	Qualité chimique des rejets de STEP – MES, DBO5, Ptotal et Ammonium	12.8	0	0.0
Infrastructures hy- droélectriques	Facteur d'utilisation de la puissance installée – barrage d'accumulation	23.1	75	17.3
Total		100.0		75.0

L'indicateur "performance du réseau de distribution d'eau potable" ne pouvant pas être calculé, son poids est reporté sur l'indicateur "interruption accidentelle de l'approvisionnement en eau potable". Le résultat obtenu pour le capital économique est égal à 75%.

La valeur du capital économique lié à l'eau dans le bassin des Dranses est élevée grâce à un bon réseau de distribution d'eau potable et à un dimensionnement correct de la plupart des STEP. Cependant, le système d'assainissement des eaux usées présente des failles telles qu'un taux de raccordement insuffisant aux collecteurs et la mauvaise qualité des rejets qui doivent faire l'objet d'améliorations.

# 6.4.3 Capital social

Du point de vue social, une gestion durable de l'eau garantit l'accès à une eau potable de qualité en quantité suffisante ; elle est transparente, équitable et non discriminatoire et incite les consommateurs à faire un usage parcimonieux de l'eau. Dans la méthode LEMANO, le capital social est constitué de quatre stocks : "la qualité sanitaire de l'eau potable", "la transparence des organes de gestion", "la maîtrise de la demande" et "l'organisation de la gestion".

# 6.4.3.1 Qualité sanitaire de l'eau potable

Le risque sanitaire le plus important lié à l'eau est, même dans les pays développés, celui des maladies d'origine microbienne (bactéries, virus, parasites, etc.). Une eau de bonne qualité microbiologique est donc essentielle à la santé publique.

## Qualité microbiologique de l'eau potable

La contamination de l'eau par des germes pathogènes provient essentiellement de pollutions d'origines fécale; la présence du germe *Escherichia coli* (*E. coli*) est utilisée comme indicateur de contamination. La norme (seuil de tolérance) utilisée par les pays européens et la Suisse est l'absence de détection d'*E. coli* dans un échantillon de 100 ml d'eau (WHO<sup>34</sup>, 2004).

Selon la loi sur les denrées alimentaires (LDAl<sup>35</sup>) et son ordonnance d'application (ODAIOUs<sup>36</sup>), les distributeurs d'eau potable sont tenus de contrôler régulièrement la qualité de l'eau fournie aux consommateurs. La quantité d'échantillons à analyser annuellement est fixée par la directive W1 de la Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux (SSIGE<sup>37</sup>, 2005). Elle dépend des volumes d'eau potable distribués ou du nombre de consommateurs (cf. fiche 9 de l'Annexe). Le nombre d'analyses effectuées par les distributeurs du bassin des Dranses est présenté dans le Tableau 6.38.

Tableau 6.38: Nombre d'analyses bactériologiques effectuées dans les communes du bassin des Dranses et évaluation (sources : enquête auprès des communes)

Communes	Population (2009) hab.	Volume d'eau potable produit m³/j	nb. d'analyses requises annuellement	nb. d'analyses effectuées annuellement	Suffisances du nb. d'analyses
Bagnes	7'326	4'490	15	73	suffisant
Bourg-Saint-Pierre	191	*	3	4	suffisant
Bovernier *	769	*	4	*	*
Liddes	746	*	4	17	suffisant
Martigny-Combe	2'018	*	4	19	suffisant
Orsières	2'898	*	5	10	suffisant
Sembrancher	853	*	4	4	suffisant
Vollèges *	1'510	*	4	*	*

<sup>\*</sup> données non disponibles

Seules les données de deux communes (Bovernier et Vollèges) représentant 2'279 habitants ou 14% de la population du bassin des Dranses n'ont pas pu être obtenues. Il est néanmoins considéré que les données disponibles sont suffisantes pour le calcul de cet indicateur et représentatives de la situation dans le bassin de Dranses.

<sup>34</sup> World Health Organisation (Organisation mondiale de la Santé - OMS)

<sup>35</sup> Loi fédérale du 9 octobre 1992 sur les denrées alimentaires et les objets usuels (Loi sur les denrées alimentaires), RS 817.0

<sup>36</sup> Ordonnance du 23 novembre 2005 sur les denrées alimentaires et les objets usuels, RS 817.02

<sup>37</sup> Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux

Les six communes pour lesquelles des informations ont pu être recueillies respectent le nombre minimum d'analyses à effectuer. Il faut cependant préciser que selon la configuration et le nombre de réseaux de distribution utilisés par les communes, ce nombre minimum peut s'avérer peu adapté. Cela est particulièrement vrai pour la commune de Liddes qui utilise pas moins de sept petits réseaux pour assurer l'approvisionnement en eau potable sur son territoire (chacun de ces réseaux, conformément à la loi valaisanne<sup>38</sup> fait l'objet de deux contrôles annuellement). De plus, en cas de contamination bactériologique, les distributeurs effectuent un suivi plus systématique du captage incriminé, ce qui génère une augmentation du nombre d'analyses.

Tableau 6.39: Valeur de l'indicateur LEMANO "Qualité microbiologique de l'eau potable » aux échelles communale et du bassin des Dranses

Communes	Population (2009) hab.	nb. d'analyses effectuées	nb. d'analyses non conformes	analyses conformes %	Score par commune %	Score à l'échelle du bassin versant
Bagnes	7'326	75	4	94.6	75	5495
Bourg-Saint-Pierre	191	4	0	100.0	100	191
Bovernier	769	-	-	-	-	-
Liddes	746	17	0	100.0	100	769
Martigny-Combe	2'018	19	0	100.0	100	2'018
Orsières	2'898	10	0	100.0	100	2'898
Sembrancher	853	4	0	100.0	100	853
Vollèges	1'510	-	-	-	-	-
Total sans Bovernier et Vollèges	14'032					12'201
	1		1	1	1	<b>87%</b> (=12'201/14'032)

A l'exception de l'eau distribuée dans la commune de Bagnes où quatre analyses sur 75 se sont révélées non conformes, l'ensemble des analyses effectuées dans les autres communes montrent des résultats respectant les valeurs directrices fixées dans le Manuel suisse des denrées alimentaires (MSDA).

Finalement, le score de 87% obtenu pour l'ensemble des communes du bassin des Dranses est considéré comme « bon » avec un score final de 75% (Tableau 6.40).

Tableau 6.40: Évaluation LEMANO de la qualité microbiologique de l'eau potable et évaluation LEMANO à l'échelle du bassin des Dranses

Valeurs seuils	Score à l'échelle	Appréciatio	n LEMANO
[%]	du bassin versant [%]	verbale	score [%]
> 95		très bon	100
75 - 95	87	bon	75
50 - 75		moyen	50
25 - 50		mauvais	25
< 25		très mauvais	0

A l'échelle du bassin des Dranses, la qualité sanitaire de l'eau potable distribuée aux habitants est globalement satisfaisante.

<sup>38</sup> Art. 16 de l'Arrêté du 8 janvier 1969 concernant les installations d'alimentation en eau potable 817.101

# 6.4.3.2 Transparence

Par transparence, on entend la communication spontanée d'informations d'intérêt général par les gestionnaires au consommateur sur la gestion des ressources en eau et le libre accès aux données afférentes. En ce qui concerne l'alimentation en eau potable et l'assainissement des eaux usées, les consommateurs dépendent souvent d'un unique fournisseur de services (commune ou services industriels). Dans ce contexte, il est important qu'ils puissent s'assurer que l'eau potable qui leur est livrée soit de bonne qualité et que le prix facturé au m³ soit représentatif des charges effectives des services qui leur sont fournis. En conséquence, deux indicateurs concernant respectivement "l'accès aux comptes de l'eau" et "l'information des consommateurs" sur la qualité microbiologique et physico-chimique de l'eau sont utilisés pour évaluer la transparence de la gestion de l'eau.

# Accès aux comptes de l'eau

Les responsables de la gestion des services de l'eau doivent offrir l'accès aux comptes de l'eau, c'est-à-dire la possibilité pour toutes les personnes concernées de pouvoir consulter librement les comptes relatifs à l'approvisionnement en eau potable et à l'assainissement des eaux usées. Cet indicateur trouve une justification légale à l'échelle cantonale dans la Loi sur l'information du public, la protection des données et l'archivage (LIPDA<sup>39</sup>) et sur le plan fédéral dans la loi sur la transparence (LTrans<sup>40</sup>) et son ordonnance d'application (OTrans<sup>41</sup>).

Les services de l'eau du bassin des Dranses sont assurés par les communes et les charges et revenus de l'eau doivent figurer dans leurs comptes (cf. fiche 10 de l'Annexe). Le Tableau 6.41 décrit l'accessibilité aux comptes de l'eau pour les huit communes concernées.

Selon l'enquête menée auprès des communes du bassin des Dranses, l'accès aux comptes de l'eau est garanti à la population dans six des huit communes du bassin (Tableau 6.41). Pour les deux autres communes, l'information n'a pas été transmise.

Tableau 6.41: Accès aux comptes de l'eau par les habitants des communes du bassin des Dranses (source : enquête auprès des communes)

Communes	Population (2009)	Comptes accessibles
Bagnes	7'326	oui
Bourg-Saint-Pierre	191	oui
Bovernier	769	Données non disponibles
Liddes	746	oui
Martigny-Combe	2'018	oui
Orsières	2'898	oui
Sembrancher	853	oui
Vollèges	1'510	Données non disponibles
Total	16'311	

Les données disponibles concernent 86% de la population du bassin des Dranses. Par conséquent, il est considéré que les données sont suffisantes pour le calcul de l'indicateur "accès aux comptes de l'eau" dont le score est de 100% (Tableau 6.42).

<sup>39</sup> Loi cantonale du 9 octobre 2008 sur l'information du public, la protection des données et l'archivage, 170.2

<sup>40</sup> Loi fédérale du 17 décembre 2004 sur le principe de la transparence dans l'administration, RS 152.3

<sup>41</sup> Ordonnance du 24 mai 2006 sur le principe de la transparence dans l'administration, RS 152.31

Tableau 6.42: Évaluation LEMANO de l'accès aux comptes de l'eau et évaluation LEMANO à l'échelle du bassin des Dranses

Valeurs seuils	Score à l'échelle	Appréciatio	n LEMANO
[%]	du bassin versant [%]	verbale	score [%]
> 95	100	très bon	100
75 - 95		bon	75
50 - 75		moyen	50
25 - 50		mauvais	25
< 25		très mauvais	0

L'accès aux comptes de l'eau dans les communes du bassin des Dranses étant garanti aux habitants, les gestionnaires font preuve là d'une parfaite transparence dans la communication des informations sur les coûts engendrés par la distribution de l'eau de boisson et l'exploitation des STEP.

# Information des consommateurs relative à l'eau potable

En Suisse, cet indicateur trouve sa justification dans l'article 275d de l'Ordonnance fédérale sur les denrées alimentaires ODAl<sup>42</sup> qui stipule que « *tout distributeur d'eau potable doit informer les consommateurs au su-jet de la qualité de l'eau distribuée, une fois par année de manière exhaustive* ». Selon les directives de l'Association des Chimistes Cantonaux de Suisse (ACCS, 2003), les distributeurs sont tenus d'informer le consommateur des résultats concernant certains critères de qualité de l'eau du réseau (Tableau 6.43).

Dans le contexte de cette évaluation, un critère documenté obtient un certain nombre de points alors qu'un critère non documenté n'en obtient aucun (cf. fiche 11 de l'Annexe). La somme des points permet d'évaluer si l'information fournie par le distributeur satisfait l'article 275d de l'ODAI.

Tableau 6.43: Paramètres relatifs à la qualité de l'eau potable distribuée devant figurer dans l'information destinée aux consommateurs (ACCS, 2003) et importance relative accordée par LEMANO aux critères satisfaits

Critères ACCS	Critère	Points LEMANO
Provenance	1	1
Traitement	2	1
Qualité microbiologique	3	3
Qualité chimique	4	3
Dureté totale	5	1
Teneur en nitrate	6	1

La manière d'informer les consommateurs sur la qualité de l'eau varie d'une communes à l'autre. Par exemple, Liddes ne donne aucune information (Liddes), Bourg-Saint-Pierre affiche les résultats d'analyses bactériologiques et chimiques sur le pilier public, Martigny-Combe adresse aux consommateurs un rapport trimestriel et Bagnes ne fournit des informations que sur demande.(Tableau 6.44).

<sup>42</sup> Ordonnance du 1er mars 1995 sur les denrées alimentaires, RS 817.02

Tableau 6.44: Information des consommateurs dans les communes du bassin des Dranses relative à la « qualité de l'eau potable distribuée » (source : enquête auprès des communes)

Communes	Habitants	Critères					Total points	
Communes	(2009)	1	2	3	4	5	6	
Bagnes	7'326	1	0	0	0	0	0	1
Bourg-Saint-Pierre	191	1	0	3	3	1	1	9
Bovernier	769	D	Données non disponibles			-		
Liddes	746	0	0	0	0	0	0	0
Martigny-Combe	2'018	1	1	3	0	1	0	6
Orsières	2'898	1	0	0	0	1	0	2
Sembrancher	853	Données non disponibles				-		
Vollèges	1'510	С	onné	es no	n disp	onible	es	-

Des données ont pu être recueillies pour cinq des huit communes considérées, soit 81% de la population du bassin des Dranses. Il est néanmoins considéré que les données disponibles sont suffisantes pour calculer l'indicateur "information des consommateurs relative à l'eau potable" à l'échelle du bassin versant (Tableau 6.45).

Tableau 6.45: Valeur de l'indicateur « information des consommateurs relative à la qualité de l'eau potable distribuée » dans les communes du bassin des Dranses (source : enquête auprès des communes)

Communes	points	Habitants (2009)	points * habitants
Bagnes	1	7'326	7'326
Bourg-Saint-Pierre	9	191	1'719
Liddes	0	746	0
Martigny-Combe	6	2'018	12'108
Orsières	2	2'898	5'796
totaux		13'179	26'949
Indicateur (= somme p	2.04		

Le résultat obtenu pour cet indicateur (1.96) est évalué à l'aide des valeurs du Tableau 6.46.

Tableau 6.46: Grille d'évaluationLEMANO pour l'indicateur "information des consommateurs relative à la qualité de l'eau potable"

Valeurs seuils	Valeur de l'indicateur	Appréciation	ion LEMANO	
(points)	[%]	verbale	score [%]	
> 8		très bon	100	
6 – 8		bon	75	
4 – 6		moyen	50	
2 - 4	2.04	mauvais	25	
< 2		très mauvais	0	

L'appréciation « mauvais » est due en grande partie au fait que la commune de Bagnes n'informe les consommateurs que sur demande.

Les habitants des communes du bassin des Dranses sont mal informés sur la qualité de l'eau de boisson qui leur est distribuée, en particulier ceux du Val de Bagnes. Il pourrait être facilement remédié à cette lacune qui ne nécessite pas d'investissement exagéré.

# 6.4.3.3 Maîtrise de la demande

La maîtrise de la demande en eau a pour objectif de préserver à long terme la disponibilité des ressources tant du point de vue quantitatif que qualitatif. De plus, une demande croissante exige des investissements dans les infrastructures de distribution d'eau potable et d'assainissement des eaux usées. Maîtriser la demande en eau permet, à moyen terme, de mieux planifier et gérer le développement d'une collectivité tout en faisant des économies. Ce stock est évalué à l'aide de deux indicateurs : "sensibilisation de la population" et "politique de prix de l'eau potable".

### Sensibilisation de la population

Il est primordial que les gestionnaires sensibilisent les usagers à l'importance et à la valeur de l'eau et les encouragent à adopter une attitude responsable vis-à-vis de cette ressource. Il est de l'intérêt de tous de s'assurer que la quantité et la qualité des ressources disponibles soient préservées à long terme.

Les efforts fournis par les gestionnaires de l'eau (autorités communales ou leurs représentants) sont mesurés par l'existence (ou l'absence) d'un programme de sensibilisation au respect de l'eau pouvant notamment inclure la publication de documents, l'envoi de lettres aux usagers (consommateurs), l'organisation de visites de sites ou toute autre initiative allant dans ce sens. Ces programmes de sensibilisation doivent être reconduits annuellement.

Cet indicateur correspond au calcul du rapport entre la population visée par un programme de sensibilisation et la population totale du bassin versant (cf. fiche 12 de l'Annexe 1). Il ne donne aucune information concernant la qualité des actions de sensibilisation mises en place.

Parmi les communes du bassin des Dranses, seules Martigny-Combe, Orsières et Vollèges sensibilisent leur population à une consommation responsable des ressources en eau (Tableau 6.47).

Tableau 6.47: Population ciblée par un programme de sensibilisation au respect de l'eau dans les communes du bassin des Dranses (sources : Office de statistique du canton du Valais, 2009 et enquête auprès des communes)

Communes	Population totale (2009)	Effort de sensibilisation	Population ciblée
Bagnes	7'326	non	0
Bourg-Saint-Pierre	191	non	0
Bovernier	769	non	0
Liddes	746	non	0
Martigny-Combe	2'018	oui	2'018
Orsières	2'898	oui	2'898
Sembrancher	853	non	0
Vollèges	1'510	oui	1'510
Total	16'311		6'426
Indicateur (pop. cibl. / pop. tot.)			39.40%

Avec 39.4% de la population bénéficiant d'actions de sensibilisation, l'évaluation LEMANO est considérée comme « mauvaise » à l'échelle du bassin versant (Tableau 6.48).

Tableau 6.48: Grille d'évaluation LEMANO pour l'indicateur "sensibilisation de la population"

Valeurs seuils	Valeur de l'indicateur	Appréciation LEMANO		
(% pop. cibl.)	[%]	verbale	score [%]	
> 95		très bon	100	
75 – 95		bon	75	
50 – 75		moyen	50	
25 - 50	39.4	mauvais	25	
< 25		très mauvais	0	

Les efforts consentis par les gestionnaires pour sensibiliser les habitants du bassin des Dranses au respect de l'eau sont insuffisants et devraient donc être intensifiés.

#### Politique de prix de l'eau potable

Cet indicateur concerne uniquement le prix du service de distribution d'eau potable et plus particulièrement sa part variable (cf. fiche 13 de l'Annexe). En effet, le prix de l'eau potable inclut généralement une part fixe et une part variable (tarification binôme). La première sert à couvrir les frais fixes d'exploitation du réseau de distribution et dépend du type de raccordement (ou de la taille du bâtiment raccordé). Elle varie donc selon le type d'abonnés (maison individuelle, immeuble locatif, bâtiment industriel). La deuxième sert à financer les coûts variables d'exploitation et dépend uniquement de la quantité d'eau consommée.

Les gros consommateurs bénéficient parfois de réductions du prix de l'eau en fonction des volumes consommés (part variable du prix de l'eau). Si, d'un point de vue commercial, la pratique de la livraison en gros d'un service ou d'un bien de consommation est compréhensible, cette pratique ne doit pas constituer un encouragement à la surconsommation d'une ressource précieuse. Dans le contexte de l'évaluation de la durabilité de la gestion de l'eau, la pratique d'une politique de prix dégressifs est considérée comme non durable.

Aucune des communes (distributeurs) du bassin des Dranses pratique une politique de prix dégressif (Tableau 6.49); elles obtiennent donc toutes une score maximal (Tableau 6.50).

Tableau 6.49: Volumes d'eau vendus à prix dégressifs dans les communes du bassin des Dranses (sources : enquête auprès des communes)

Communes	Prix dé- gressifs	Volume impliqué m³/an	Score LEMANO %	Commentaires
Bagnes	non	0	100	-
Bourg-Saint-Pierre	non	0	100	Absence de gros consommateurs
Bovernier	non	0	100	Absence de gros consommateurs
Liddes	non	0	100	Absence de gros consommateurs
Martigny-Combe	non	0	100	Absence de gros consommateurs
Orsières	non	0	100	-
Sembrancher	non	0	100	Absence de gros consommateurs
Vollèges	non	0	100	Absence de gros consommateurs

Tableau 6.50: Grille d'évaluation LEMANO pour l'indicateur « politique de prix de l'eau potable"

Valeurs seuils	Valeur de l'in- Apprée		ciation LEMANO	
%	%	verbale score	score [%]	
95 - 100	100	très bon	100	
75 - 95		bon	75	
50 - 75		moyen	50	
25 - 50		mauvais	25	
0 - 25		très mauvais	0	

Aucune commune du bassin des Dranses ne pratique une politique de prix dégressif du service de distribution de l'eau qui risque de pousser à la surconsommation, ce qui contribue à une gestion durable de la ressource. A noter toutefois que la plupart des communes n'hébergent pas de gros consommateurs qui pourraient bénéficier d'un telle politique.

# 6.4.3.4 Organisation

Les systèmes hydrologiques ne sont pas confinés aux limites des entités politico-administratives (communes, cantons et pays) et les effets des activités anthropiques sur ces systèmes devraient être gérés à l'échelle du bassin versant. La collaboration des acteurs de l'eau ainsi que la réalisation de certaines études visant à mieux comprendre les systèmes concernés et à planifier le développement du territoire sont essentielles à la gestion durable de l'eau. En conséquence, ce stock est évalué à l'aide des indicateurs "collaboration des acteurs de l'eau" et "degré d'achèvement des études légalement requises".

#### Collaboration des acteurs de l'eau

L'objectif de la collaboration est l'intégration des contraintes des systèmes de l'eau à l'échelle du bassin versant et la recherche de solutions intercommunales. Les entités de gestion ne se contentent pas de résoudre un problème à l'échelle de leur sphère de responsabilité mais prennent en compte les effets de leurs décisions sur l'ensemble des ressources en eau du bassin versant et échangent l'information (cf. fiche 14 de l'Annexe). Selon l'étendue de la collaboration, des points sont attribués aux communes selon le système présenté dans le (Tableau 6.51).

Tableau 6.51: Détermination de l'indice de collaboration au niveau communal

Cas	Étendue de la collaboration	points
1	Ne collabore avec aucune commune du bassin versant	0
2	Collabore avec une seule commune du bassin versant pour une seule fonction	1
3	Collabore avec une seule commune du bassin versant pour plusieurs fonctions	2
4	Collabore avec plusieurs communes du bassin versant pour une seule fonction	3
5	Collabore avec plusieurs communes du bassin versant pour plusieurs fonctions	4
6	Collabore avec toutes les communes du bassin versant pour une seule fonction	5
7	Collabore avec toutes les communes du bassin versant pour plusieurs fonctions	6

Les communes faisant partie de l'AELOVS collaborent dans le cadre de la gestion des eaux usées traitées dans la STEP de Martigny. En ce qui concerne la distribution d'eau potable, la commune de Bagnes fournit de l'eau à la commune de Vollèges au moyen d'un aqueduc ; les commune de Martigny et de Bovernier collaborent étroitement pour le captage des sources « Plan l'Au » et envisagent d'alimenter d'autres communes situées dans la vallée du Rhône (Tableau 6.52). Cette dernière collaboration n'est pas prise en compte dans cette évaluation car elle concerne des communes situées en dehors du bassin des Dranses.

Tableau 6.52: Collaborations des communes du bassin des Dranses en matière de gestion de l'eau (source : enquête auprès des communes)

Communes	Bagnes	Bourg-Saint- Pierre	Bovernier	Liddes	Martigny- Combe	Orsières	Sembrancher	Vollèges
Bagnes								DEP
Bourg-Saint-Pierre								
Bovernier				AEU		AEU	AEU	AEU
Liddes			AEU			AEU	AEU	AEU
Martigny-Combe								
Orsières			AEU	AEU			AEU	AEU
Sembrancher			AEU	AEU		AEU		AEU
Vollèges	DEP		AEU	AEU		AEU	AEU	

AEU : collaboration afférente à l' assainissement des eaux usées

DEP : collaboration afférente à la distribution d'eau potable

Le nombre de points obtenus pour chaque commune en fonction de l'entendue des collaborations ainsi que le calcul de l'indicateur de collaboration sont présentés dans le (Tableau 6.53).

Tableau 6.53: Importance de la collaboration intercommunale dans le bassin des Dranses en matière de gestion des ressources en eau (source : enquête auprès des communes)

Communes	Points	Habitants (2009)	points*habitants
Bagnes	1	7'326	7'326
Bourg-Saint-Pierre	0	191	0
Bovernier	3	769	2'307
Liddes	3	746	2'238
Martigny-Combe	0	2'018	0
Orsières	3	2'898	8'694
Sembrancher	3	853	2'559
Vollèges	4	1'510	6'040
Total	29'164		
Indicateur (=29'164 / 16	1.8		

A l'échelle du bassin versant, la moyenne pondérée (par le nombre d'habitants) est égale à 1.8 (cf. fiche 14 de l'Annexe). Cette valeur est évaluée à l'aide du Tableau 6.54.

Tableau 6.54: Grille d'évaluation LEMANO de l'indicateur "collaboration des communes"

Valeurs seuils			LEMANO
(points)	(points)	verbale	Score [%]
> 5.7		très bon	100
4.5 – 5.7		bon	75
3 – 4.5		moyen	50
1.5 - 3	1.8	mauvais	25
< 1.5		très mauvais	0

Les efforts de collaboration intercommunale pour une gestion intégrée des ressources en eau sont largement insuffisants dans le bassin des Dranses et mériteraient d'être intensifiés.

# Achèvement des études légalement requises

Pour garantir la qualité de leurs prestations, les communes ont l'obligation de réaliser des études servant à décrire l'état des systèmes de l'eau et à identifier les dysfonctionnements ainsi que les améliorations possibles. L'avancement des études légalement requises (réalisées, en cours ou non débutées) est utilisé pour évaluer cet indicateur (cf. fiche 15 de l'Annexe).

Dans le cas du bassin des Dranses, les études légales concernent les aspects suivants :

- ▶ Délimitation des zones S de protection des sources, captages et puits (LEaux et R.S.814.200<sup>43</sup>);
- Plan Général d'Évacuation des Eaux ou PGEE (application de l'article 5 de la OEaux);
- ➤ Règlement communal sur l'évacuation des eaux usées (R.S. 814.2<sup>44</sup>);
- Relevé des eaux et des ouvrages (R.S. 814.2);
- Établissement des zones de dangers (R.S. 701.110⁴⁵)
- Délimitation des périmètres de protection des eaux (AU) (LEaux);
- Rapports d'assainissement des rivières (OEaux).

Les cinq premières études sont du ressort des communes alors que les deux dernières doivent être effectuées par les services de l'administration cantonale. Le degré de réalisation des différentes études requises est très variable selon les communes du bassin des Dranses (Tableau 6.55).

Tableau 6.55: État d'achèvement des études légalement requises dans les communes du bassin des Dranses (source : enquête auprès des communes)

Etude	Bagnes	Bourg- Saint-Pierre	Bovernier	Liddes	Martigny- Combe	Orsières	Sembrancher	Vollèges
Délimitation des zones S de protection	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
PGEE	en cours	en cours	oui	en cours	oui	en cours	oui	oui

<sup>43</sup> Règlement du 31 janvier 1996 concernant la procédure relative à la délimitation des zones et périmètres de protection des eaux souterraines, 814.200 (canton du Valais)

<sup>44</sup> Loi du 16 novembre 1978 concernant l'application de la loi fédérale sur la protection des eaux contre la pollution (canton du Valais)

<sup>45</sup> Règlement du 8 mars 2006 concernant la procédure relative à la délimitation des zones de danger, 701.110 (canton du Valais)

Règlement communal sur l'évacuation des eaux usées	oui	en cours	en cours	oui	non	oui	non	oui
Relevé de l'état des eaux et des ouvrages	oui	non	non	non	oui	oui	non	oui
Etablissement des zones de dangers	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui

L'État du Valais remplit toutes ses obligations en matière de réalisation d'études liées à l'eau. En effet les deux études obligatoires concernant l'assainissement des rivières et les zones de protection des eaux sont achevées.

Un certain nombre de points est attribué à chaque étude en fonction de son degré d'avancement (Tableau 6.33).

Tableau 6.56: Points obtenus en fonction de l'état d'avancement de l'étude légalement requise

Avancement	point
L'étude n'a pas débuté	0
L'étude est en cours de réalisation	0.5
L'étude est achevée (et validée par les autorités compétentes)	1

Le nombre de points obtenus pour chaque entité de gestion présente dans le bassin des Dranses est présenté dans le Tableau 6.57.

Tableau 6.57: Degré d'achèvement des études légalement requise et valeur de l'indicateur (source : enquête auprès des communes concernées)

Communes / canton	Points obtenus	Maximum possible
Bagnes	4.5	5
Bourg-Saint-Pierre	3	5
Bovernier	3.5	5
Liddes	3.5	5
Martigny-Combe	4	5
Orsières	4.5	5
Sembrancher	3	5
Vollèges	5	5
Canton	2	2
Total	33	42
Indicateur (= 33/42)	79%	

Ce résultat est évalué à l'aide du Tableau 6.58.

Tableau 6.58: Grille d'évaluation de l'indicateur "achèvement des études légalement requises" et appréciation LEMANO

Valeurs seuils	Valeur de l'indicateur	Appréciation LEMANO		
[%]	%	verbale	Score [%]	
> 95		très bon	100	
75 - 95	79	bon	75	
50 - 75		moyen	50	
25 - 50		mauvais	25	
< 25		très mauvais	0	

Trois communes ont réalisé ou réalisent actuellement les études légalement requises sur l'état des systèmes de l'eau et leurs éventuels dysfonctionnements. Les autres sont en retard sur certains points mais dans l'ensemble, toutes ont entrepris au moins une partie des études visant à améliorer la durabilité de la gestion de l'eau.

# 6.4.3.5 Agrégation des résultats pour le capital social

Les résultats calculés et estimés pour les sept indicateurs sociaux sont présentés dans le Tableau 6.59.

Tableau 6.59: Récapitulatif et agrégation des résultats pour le capital social lié à l'eau dans le bassin des Dranses

Stocks	Indicateurs	Poids %	Score %	Résultats (Poids x Score) %
Santé	Qualité microbiologique de l'eau potable	31.3	75	23.4
Transparence	Accès aux comptes de l'eau	7.0	100	7.0
	Information des consommateurs relative à l'eau potable	11.7	25	2.9
Maîtrise de la	Sensibilisation de la population	12.5	25	3.1
demande	Politique de prix de l'eau potable	12.5	100	12.5
Organisation	Collaboration des acteurs de l'eau	14.3	25	3.6
	Achèvement des études légalement requises	10.7	75	8.0
Total		100.0		60.6

Globalement, la valeur du capital de durabilité sociale de la gestion des ressources en eau dans les communes du bassin des Dranses est médiocre. Si le consommateur a accès aux comptes de l'eau, il est en revanche peu informé sur sa qualité qui s'avère plutôt bonne sur le plan sanitaire et peu sensibilisé à en faire raisonnablement usage. Une bonne collaboration intercommunale pour une gestion durable de la ressource fait défaut et les études permettant d'améliorer la gestion peinent à être achevées.

# 6.5 Bilans

Les résultats de l'analyse « développement durable » de la gestion des ressources en eau dans le bassin des Dranses peuvent être présentés à différentes échelles. Les indicateurs ont été conçus pour évaluer la gestion des ressources en eau à l'échelle d'un bassin versant, mais la plupart d'entre eux concerne directement les communes. C'est la raison pour laquelle, les résultats peuvent être interprétés à la fois à l'échelle du bassin des Dranses et par commune.

# 6.5.1 Bassin des Dranses

L'évaluation est effectuée à différents niveaux d'agrégation présenté graphiquement ci-dessous. L'ensemble forme un tableau de bord permettant d'identifier rapidement les points forts et les points faibles pour lesquels des améliorations sont à apporter.

Le niveau d'agrégation 2, le plus élevé, donne une image intégrée/globale de l'état des trois capitaux à l'échelle du bassin des Dranses (Figure 6.5). Le niveau d'agrégation 1 permet de décrire l'état des stocks et d'identifier les domaines d'amélioration possible (Figure 6.6). Le dernier niveau d'analyse utilise les critères bruts de développement durable (niveau d'agrégation 0) et met en évidence, à travers les scores des indicateurs, les points spécifiques nécessitant l'attention des gestionnaires de l'eau (Figure 6.7 et 6.10).

# Niveau d'agrégation 2 : capital environnemental, capital social et capital économique

Ce niveau d'agrégation donne une image générale de l'état des trois capitaux considérés dans l'analyse de la durabilité de la gestion des ressources en eau dans le bassin des Dranses (Figure 6.5).

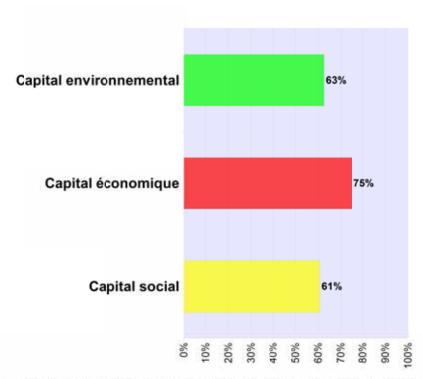


Figure 6.4: Degré de durabilité de la gestion des ressources en eau dans le bassin des Dranses

#### Étude LEMANO – le bassin des Dranses

Le capital économique obtient le meilleur score avec 75%, ce qui signifie que la gestion des infrastructures de l'eau est globalement durable mais que des efforts restent à fournir. Moins bons, les scores des capitaux environnemental et social révèlent des lacunes ou des défauts dans la gestion de l'eau que vont mettre en évidence le niveau d'agrégation inférieur et les indicateurs. Ils indiquent aussi aux gestionnaires l'ampleur des efforts à fournir pour accomplir une gestion réellement durable des ressources en eau dans le bassin des Dranses (25 à 30% d'amélioration).

# Niveau d'agrégation 1 : stocks environnementaux, sociaux et économiques

L'état des stocks est décrit à la Figure 6.6.

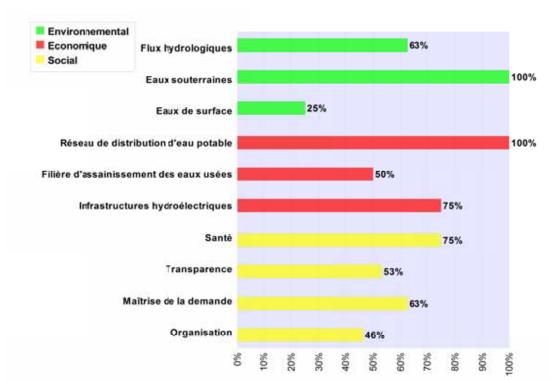


Figure 6.5: Valeur des stocks de capital liés à la gestion des ressources en eau dans le bassin des Dranses

L'analyse des résultats par stock permet de mettre en lumière les grands domaines d'activités de la gestion de l'eau dans lesquels les responsables excellent et ceux qui leur posent encore des problèmes ou qu'ils n'ont pas réellement abordés.

Les scores obtenus par les stocks environnementaux montrent que la qualité des rivières du bassin des Dranses et leur hydrobiologie nécessitent une gestion plus respectueuse des exigences requises pour un bon état écologique.

L'assainissement des eaux usées constitue le maillon faible de la gestion économique des eaux, domaine dans lequel les gestionnaires peuvent probablement obtenir une nette amélioration de la situation moyennant de poursuivre les efforts déjà fournis.

Sur le plan social, le graphique révèle que tous les stocks présentent des lacunes notables que va mettre en évidence l'approche par critère de développement durable (niveau 0 d'agrégation).

# Niveau d'agrégation 0 : indicateurs LEMANO de gestion durable de l'eau

Les résultats de l'évaluation de la gestion des eaux par les vingt-et-un indicateurs de développement durable sont présentés aux Figure 6.6 et 6.7 respectivement selon leur appartenance aux différents types de capitaux et en fonction de leurs scores.

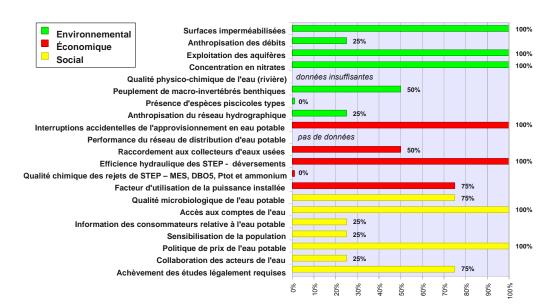


Figure 6.6: Degré de durabilité de la gestion des ressources en eau dans le bassin des Dranses évalué par les indicateurs LEMANO classés par type de capital

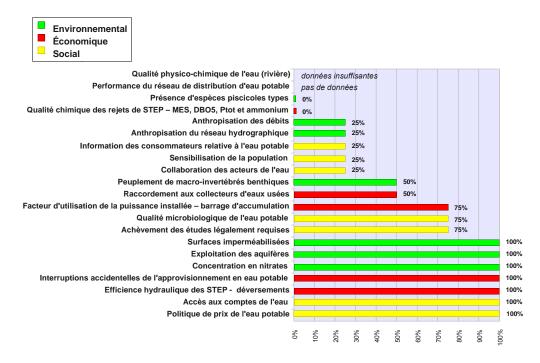


Figure 6.7: Degré de durabilité de la gestion des ressources en eau dans le bassin des Dranses évalué par les indicateurs LEMANO classés selon les scores obtenus (ordre croissant)

Les indicateurs environnementaux pour lesquels les scores sont les plus bas révèlent que les Dranses et leurs affluents souffrent globalement d'un état écologique médiocre, voire mauvais. En revanche, les eaux souterraines se portent bien et, assez logiquement vu que l'on se situe en zone de montagne, l'imperméabilisation des sols est très faible.

Les indicateurs économiques relatifs à l'assainissement des eaux usées mettent en évidence des déficiences dans la gestion des eaux usées en terme de raccordement aux collecteurs et de qualité chimique des effluents de STEP. En revanche, les déversements d'eaux usées dans les milieux naturels sont négligeables. Les autres indicateurs économiques témoignent d'une excellente continuité dans le service de distribution d'eau potable et d'un bon taux d'utilisation des centrales hydroélectriques.

Les indicateurs sociaux révèlent que la collaboration intercommunale et les relations entre gestionnaires et usagers de l'eau en termes d'information et de sensibilisation présentent des lacunes relativement importantes. La population desservie jouit toutefois d'un accès libre aux comptes de l'eau. La qualité sanitaire de l'eau distribuée mérite d'être améliorée et les études permettant une gestion optimales des eaux d'être achevées.

En conclusion, la gestion des ressources en eau dans le bassin des Dranses respecte pleinement les principes du développement durable selon les résultats obtenus pour un tiers des critères mais pas pour près de la moitié d'entre eux. A noter que deux critères n'ont pu être évalués faute de données.

# 6.5.2 Communes

Sur le territoire valaisan, le Rhône et le lac Léman font partie du domaine public cantonal et les autres rivières et torrents du domaine public communal (art. 2, Loi sur les cours d'eau<sup>46</sup>). La surveillance et la police des cours d'eau sont exercées par les communes sous le contrôle du Département des travaux publics (art. 5, Lois sur les cours d'eau).

Si l'on considère que les communes ont également l'obligation d'assurer l'approvisionnement en eau potable et d'assainir les eaux usées sur leur territoire, il devient évident que leur rôle en matière de gestion de la ressource est primordial. C'est pourquoi il s'avère très utile de produire des bilans de la gestion des eaux à l'échelle communale, ce qui a été fait sur la base de l'évaluation de seize des vingt-et-un indicateurs de durabilité. Dans une logique d'Agenda 21, ces bilans ont pour vocation de révéler les points forts de la gestion, de mettre en évidence les domaines pouvant faire l'objet d'améliorations et de proposer des actions pour tendre vers une gestion respectant les principes du développement durable.

#### **Bagnes**

Selon les résultats obtenus par l'évaluation de sept critères, la gestion de l'eau satisfait aux exigences du développement durable (score de 100%) et devrait être améliorée plus ou moins fortement pour huit autres (score de 0 à 75%). Un des critères n'est pas documenté (Figure 6.8).

Les indicateurs environnementaux donnent de bons résultats sauf celui qui fait état du degré d'artificialisation des cours d'eau.

Bien que les STEP de Verbier et de Profay n'ont pas l'obligation légale de nitrifier l'ammonium, l'opération est effectuée à la STEP de Verbier et prévue à Profay. Les concentrations en ammonium dans les effluents de ces STEP dépassent néanmoins fréquemment le seuil de 2 mg N-NH<sub>4</sub>/I, ce qui leur confère une mauvaise qualité chimique et ce, malgré les efforts consentis par la commune de Bagnes.

Faute de données plus précises, l'évaluation de l'indicateur "taux de raccordement aux collecteurs d'eaux usées" est basée sur le rapport entre le nombre de bâtiments connectés au réseau de collecteurs d'eaux usées (3'594) et le nombre de bâtiments connectés au réseau de distribution d'eau potable (4'320) (SIB, 2008). Le résultat médiocre obtenu s'explique par le fait que le réseau de collecteurs s'interrompt à Lourtier, les villages se situant en amont n'ayant plus accès aux infrastructures d'assainissement collectif.

<sup>46</sup> Loi du 6 juillet 1932 sur les cours d'eau, 721.1 (canton du Valais)

Si quatre des critères sociaux de la durabilité de la gestion de l'eau présentent des résultats plutôt satisfaisants, deux autres font part de lacune concernant les relations avec les consommateurs (information et sensibilisation) et un troisième d'une collaboration inexistante avec les autres entités de gestion de l'eau présentes dans le bassin des Dranse, principalement les communes voisines.

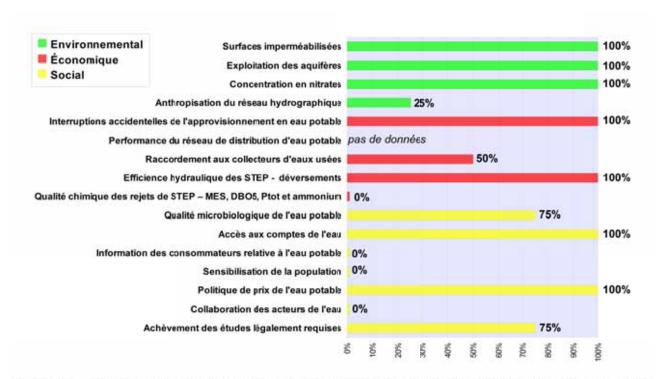


Figure 6.8: Degré de durabilité de la gestion de l'eau par la commune de Bagnes évalué au moyen de seize des indicateurs LEMANO

#### Recommandations

Les actions suivantes permettraient d'améliorer la durabilité de la gestion des ressources en eau dans la commune de Bagnes.

- > Dans la mesure du possible et sur les bases d'une étude de faisabilité prenant notamment en compte les aspects de maîtrise des crues, renaturer certains tronçons de la rivière.
- Étendre les réseaux de collecteurs d'eaux usées afin d'augmenter le taux de connexion aux STEP communales.
- Poursuivre les projets ayant pour objectif de réduire les concentrations d'ammonium dans les effluents des STEP.
- Mieux informer la population de la qualité de l'eau potable distribuée. Le nombre d'analyses effectuées par secteur (réseau), leur degré de conformité bactériologiques et, le cas échéant, les causes de contaminations ainsi que les mesures prises pour rectifier la situation pourraient figurer sur le site Internet des SIB.
- Mettre sur pied un programme de sensibilisation des consommateurs dans le but de maîtriser la demande en eau potable et d'inciter les consommateurs à ne pas déverser des substances indésirables dans les installations d'évacuation des eaux usées.
- Dans une logique de gestion intégrée à l'échelle du bassin versant, il serait souhaitable que Bagnes développe et maintienne certaines formes de collaboration avec les autres communes du bassin des Dranses. Cela pourrait s'avérer particulièrement utile en matière de gestion des crues et de renaturation des cours d'eau.

# **Bourg-Saint-Pierre**

Sur le plan environnemental, la gestion de l'eau par cette commune est globalement satisfaisant, sur le plan économique, les données manquent et sur le plan social les résultats sont variables (Figure 6.9).

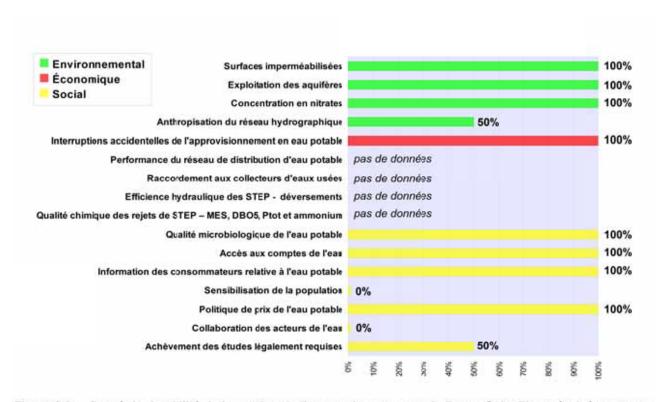


Figure 6.9: Degré de durabilité de la gestion de l'eau par la commune de Bourg-Saint-Pierre évalué au moyen de seize indicateurs des indicateurs LEMANO

Le tronçon de la Dranse d'Entremont situé sur le territoire communal a subi une artificialisation importante de son cours (score de 50%). Assez logiquement peu bétonnée et peu habitée, la commune de Bourg-Saint-Pierre est le siège d'une pression humaine très modérée qui se traduit par une exploitation mesurée des aquifères et une excellente qualité de leurs eaux.

Deux des indicateurs économiques concernent la STEP et n'ont pu être évalués car cette installation a été mise en service en 2009 et ses performances ne sont pas encore documentées. Aucune "interruption accidentelle de l'approvisionnement en eau potable" notable n'a été relevée au cours des cinq dernières années.

Parmi les sept indicateurs sociaux, quatre témoignent d'une gestion « durable » des ressources en eau. En revanche, la sensibilisation de la population et la collaboration des gestionnaires avec les autres communes font défaut et les différentes études légalement requises doivent encore être achevées.

# Recommandations

Les actions suivantes permettraient d'améliorer la durabilité de la gestion des ressources en eau dans la commune de Bourg-Saint-Pierre.

- > Dans la mesure du possible et sur la base d'une étude de faisabilité prenant notamment en compte les aspects de maîtrise des crues, renaturer certains tronçons de la rivière.
- Mettre sur pied un programme de sensibilisation sur l'inadéquation d'introduire des substances indésirables dans les installations d'évacuation des eaux usées.

- L'influence de la gestion des eaux de la commune de Bourg-Saint-Pierre se fait ressentir sur les communes situées en aval. Dans une logique de gestion intégrée de l'eau à l'échelle du bassin versant, il serait souhaitable que Bourg-Saint-Pierre développe et maintienne certaines formes de collaboration avec ces communes. Cela pourrait s'avérer particulièrement utile en matière de gestion des crues et de renaturation des cours d'eau.
- Certains documents, tels que le Plan général d'évacuation des eaux (PGEE) et le Règlement communal pour l'assainissement des eaux usées, doivent être achevés et avalisés par les autorités compétentes.

#### **Bovernier**

Moins de 20% des critères d'évaluation présentent des résultats tout à fait satisfaisants. En effet, sur les seize indicateurs pris en compte, trois respectent les principes du développement durable, six doivent faire l'objet d'améliorations et sept n'ont pu être documentés (Figure 6.10).

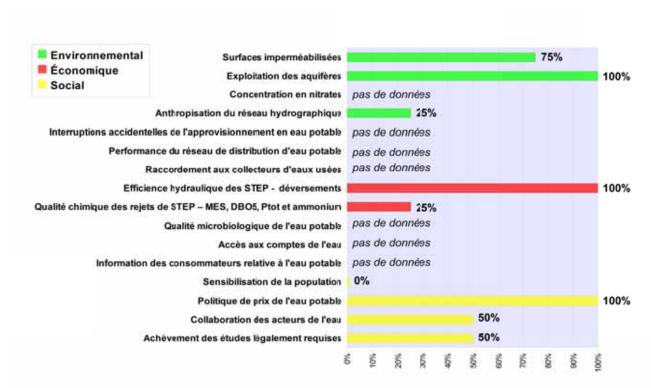


Figure 6.10: Degré de durabilité de la gestion de l'eau par la commune de Bovernier évalué au moyen de seize des indicateurs LEMANO

Concernant les critères environnementaux, l'exploitation de la ressource se fait sans impact sur les réserves d'eau mais sa qualité chimique révélée par la concentration en nitrates n'est pas connue. La proportion de sol imperméabilisé étant modérée, elle ne perturbe que faiblement les flux hydrologiques (score de 75%). En revanche les cours d'eau sont fortement artificialisés, ce qui nuit à leur équilibre écologique.

Les infrastructures de l'eau de la commune de Bovernier sont en cours de modernisation et leur mode de gestion évolue rapidement. Cette situation transitoire explique en partie l'absence de données sur le réseau de distribution et de collecte de l'eau. Rappelons que les eaux usées de Bovernier sont traitées à la STEP de Martigny ; les indicateurs d'efficience hydraulique et de qualité des rejets se rapportent donc à cette installation.

Le volet social de la gestion de l'eau présente d'importantes lacunes, hormis la bonne politique du prix de l'eau qui n'encourage pas le gaspillage de la ressource.

#### Recommandations

Les actions suivantes permettraient d'améliorer la durabilité de la gestion des ressources en eau dans la commune de Boyernier.

- > Dans la mesure du possible et sur la base d'une étude de faisabilité prenant notamment en compte les aspects de maîtrise des crues, renaturer certains tronçons de la rivière.
- ▶ Les concentrations en ammonium dans les effluents de la STEP de Martigny sont trop élevées et dépassent fréquemment la norme de 2 mg N-NH₄/l. D'après le SPE, le problème viendrait d'une surcharge au niveau du traitement biologique. Afin de remédier à cette situation, un projet d'amélioration de la première phase de traitement biologique est en cours (SPE, 2008 bilan épuration).
- Mettre sur pied un programme de sensibilisation dans le but de maîtriser la demande en eau potable et d'inciter les consommateurs à ne pas déverser des substances indésirables dans les installations d'évacuation des eaux usées.
- Dans une logique de gestion intégrée à l'échelle du bassin versant, il serait souhaitable que Bovernier développe et maintienne certaines formes de collaboration avec les autres communes du bassin des Dranses. Cela pourrait s'avérer particulièrement utile en matière de gestion des crues et de renaturation des cours d'eau.
- Certains documents, tel que par exemple le règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées, doivent être finalisés et validés par les autorités compétentes.
- Il serait enfin judicieux que la commune acquière et puisse livrer des données concernant les paramètres pour lesquels elles ne semblent pas exister.

#### Liddes

La moitié des critères d'évaluation présentent des résultats tout à fait satisfaisants et des efforts plus ou moins importants doivent être consentis pour les autres, mis à part les pertes du réseau de distribution d'eau potable qui ne sont pas évaluées (Figure 6.11).

La gestion environnementale de l'eau est globalement bonne bien que les cours d'eau soient trop aménagés.

Sur le plan économique le taux de raccordement au réseau d'égouts et la qualité des rejets de STEP doivent être améliorés. Les eaux usées de Liddes sont traitées à la STEP de Martigny et les résultats sont obtenus à partir de données provenant de cette installation.

Du point de vue social, la gestion de l'eau mérite que de sérieux efforts soient consentis pour la rendre durable, en particulier en ce qui concerne les relations avec les usagers.

#### Recommandations

Les actions suivantes permettraient d'améliorer la durabilité de la gestion des ressources en eau dans la commune de Liddes.

- Dans la mesure du possible et sur la base d'une étude de faisabilité prenant notamment en compte les aspects de maîtrise des crues, renaturer certains tronçons des rivières.
- Les concentrations en ammonium dans les effluents de la STEP de Martigny sont trop élevées et dépassent fréquemment la norme de 2 mg N-NH₄/l. D'après le SPE, le problème viendrait d'une surcharge au niveau du traitement biologique. Afin de remédier à cette situation, un projet d'amélioration de la première phase de traitement biologique est en cours (SPE, 2008).

- Mieux informer les habitants de la commune de la qualité de l'eau potable qu'ils consomment. La commune de Liddes utilisant pas moins de sept réseaux distincts pour l'approvisionnement en eau potable sur son territoire, il serait souhaitable qu'elle rende compte de la qualité de l'eau pour chacun de ces réseaux.
- Mettre sur un programme de sensibilisation dans le but de maîtriser la demande en eau potable et d'inciter les consommateurs à ne pas déverser des substances indésirables dans les installations d'évacuation des eaux usées.
- Dans une logique de gestion intégrée à l'échelle du bassin versant, il serait souhaitable que Liddes développe et maintienne certaines formes de collaboration avec les autres communes du bassin des Dranses. Cela pourrait s'avérer particulièrement utile en matière de gestion des crues et de renaturation de la rivière.
- > Certains documents, tels que le Plan général d'évacuation des eaux par exemple, doivent être finalisés et soumis pour validation aux autorités compétentes.

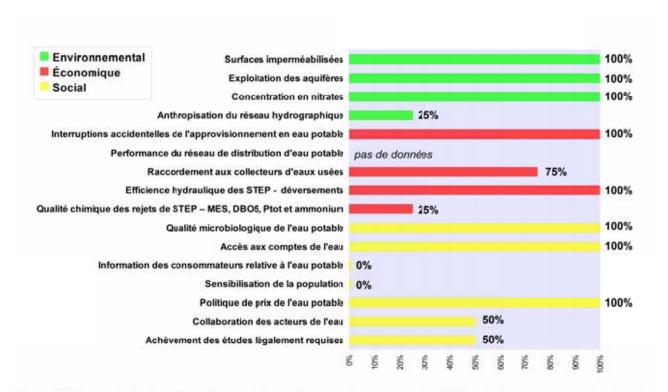


Figure 6.11: Degré de durabilité de la gestion de l'eau par la commune de Liddes évalué au moyen de seize des indicateurs LEMANO

#### Martigny-Combe

Plus de 60% des critères d'évaluation présentent des résultats tout à fait satisfaisant et des efforts plus ou moins importants doivent être consentis pour les autres, mis à part les pertes du réseau de distribution d'eau potable qui ne sont pas évaluées (Figure 6.12).

La gestion environnementale de l'eau est globalement bonne même si les cours d'eau, entrant dans un milieu d'avantage urbanisé, sont fortement aménagés.

Sur le plan économique, seule la qualité des rejets de STEP doit être améliorée. Les eaux usées de Martigny-Combe sont traitées à la STEP de Martigny les résultats sont obtenus à partir de donnéeds provenant de cette installation.

#### Étude LEMANO – le bassin des Dranses

Du point de vue social, les résultats sont également plutôt satisfaisant hormis la collaboration intercommunale qui fait totalement défaut.

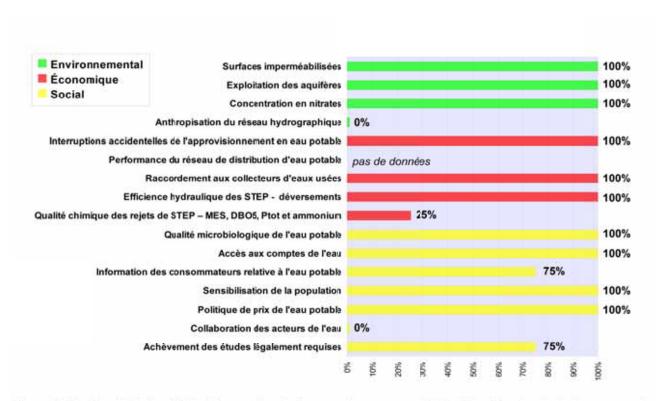


Figure 6.12: Degré de durabilité de la gestion de l'eau par la commune de Martigny-Combe évalué au moyen de seize des indicateurs LEMANO

#### Recommandations

Les actions suivantes permettraient d'améliorer la durabilité de la gestion des ressources en eau dans la commune de Martigny-Combe.

- > Dans la mesure du possible et sur la base d'une étude de faisabilité prenant notamment en compte les aspects de maîtrise des crues, renaturer certains tronçons de rivière.
- ▶ Les concentrations en ammonium dans les effluents de la STEP de Martigny sont trop élevées et dépassent fréquemment la norme de 2 mg N-NH₄/l. D'après le SPE, le problème viendrait d'une surcharge au niveau du traitement biologique. Afin de remédier à cette situation, un projet d'amélioration de la première phase de traitement biologique est en cours (SPE, 2008).
- Dans une logique de gestion intégrée à l'échelle du bassin versant, il serait souhaitable que Martigny-Combe développe et maintienne certaines formes de collaboration avec les autres communes du bassin des Dranses. Cela pourrait s'avérer particulièrement utile en matière de gestion des crues et de renaturation de le rivière.

## Orsières

Plus de la moité des critères d'évaluation présentent des résultats tout à fait satisfaisants et des efforts plus ou moins importants doivent être consentis pour les autres, mis à part les pertes du réseau de distribution d'eau potable qui ne sont pas évaluées (Figure 6.13).

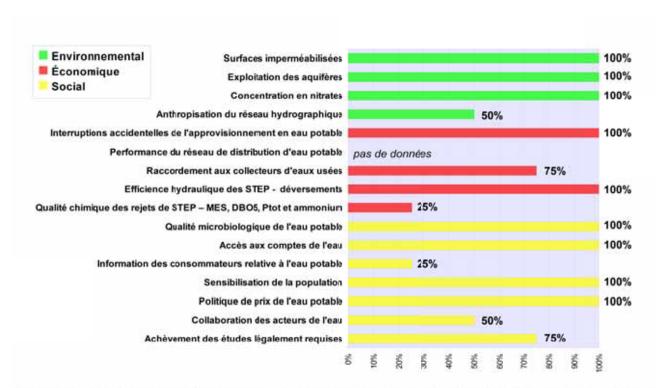


Figure 6.13: Degré de durabilité de la gestion de l'eau par la commune d'Orsières évalué au moyen de seize des indicateurs LEMANO

La gestion environnementale de l'eau est globalement bonne bien que les cours d'eau soient passablement aménagés. Sur le plan économique le taux de raccordement au réseau d'égouts et la qualité des rejets de STEP doivent être améliorés. Les eaux usées d'Orsières étant traitées à la STEP de Martigny, les résultats sont obtenus à partir de données provenant de cette installation. D'un point de vue social, les résultats sont plutôt satisfaisants mais la collaboration intercommunale et surtout l'information des consommateurs doivent être nettement améliorées.

## Recommandations

Les actions suivantes permettraient d'améliorer la durabilité de la gestion des ressources en eau dans la commune d'Orsières.

- Dans la mesure du possible et sur la base d'une étude de faisabilité prenant notamment en compte les aspects de maîtrise des crues, renaturer certains tronçons des rivières.
- Tous les bâtiments actuellement non raccordés et situés à proximité des collecteurs d'eaux usées devraient être identifiés et raccordés.
- ➤ Les concentrations en ammonium dans les effluents de la STEP de Martigny sont trop élevées et dépassent fréquemment la norme de 2 mg N-NH₄/l. D'après le SPE, le problème viendrait d'une surcharge au niveau du traitement biologique. Afin de remédier à cette situation, un projet d'amélioration de la première phase de traitement biologique est en cours (SPE, 2008).
- > Mieux informer les habitants de la commune de la qualité de l'eau potable qu'ils consomment.
- Dans une logique de gestion intégrée à l'échelle du bassin versant, il serait souhaitable qu'Orsières développe et maintienne certaines formes de collaboration avec les autres communes du bassin des Dranses. Cela pourrait s'avérer particulièrement utile en matière de gestion des crues et de renaturation des des cours d'eau.

Le Plan général d'évacuation des eaux devrait être finalisé et soumis pour validation aux autorités compétentes.

#### Sembrancher

La moitié des critères d'évaluation présentent des résultats tout à fait satisfaisants et des efforts plus ou moins importants doivent être consentis pour les autres, mis à part les pertes du réseau de distribution d'eau potable et l'information des consommateurs relative à l'eau potable qui ne sont pas évaluées (Figure 6.14).

La gestion environnementale est plutôt satisfaisante bien que les cours d'eau soient fortement aménagés et dans une moindre mesure, le territoire également bien que l'impact sur les flux hydrologiques reste modéré.

Sur le plan économique, seule la qualité des rejets de STEP doit être améliorée. Les eaux usées de Sembrancher sont traitées à la STEP de Martigny et les résultats sont obtenus à partir de données provenant de cette installation.

Du point de vue social, la gestion de l'eau mérite que de sérieux efforts soient consentis pour la rendre durable, en particulier en ce qui concerne les relations avec les usagers.

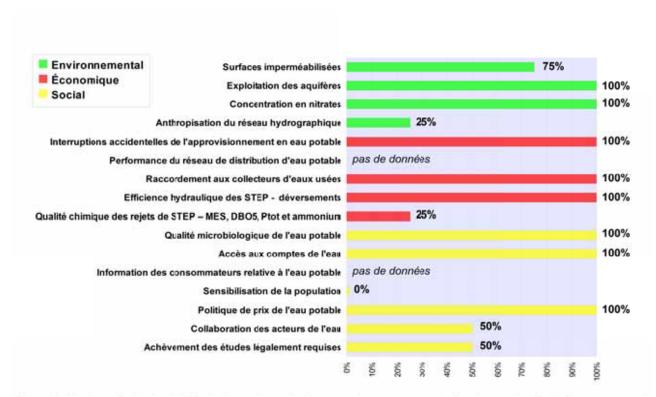


Figure 6.14: Degré de durabilité de la gestion de l'eau par la commune de Sembrancher évalué au moyen de seize des indicateurs LEMANO

#### Recommandations

Les actions suivantes permettraient d'améliorer la durabilité de la gestion des ressources en eau dans la commune de Sembrencher.

Dans la mesure du possible et sur la base d'une étude de faisabilité prenant notamment en compte les aspects de maîtrise des crues, renaturer certains tronçons de rivière.

- Les concentrations en ammonium dans les effluents de la STEP de Martigny sont trop élevées et dépassent fréquemment la norme de 2 mg N-NH₄/l. D'après le SPE, le problème viendrait d'une surcharge au niveau du traitement biologique. Afin de remédier à cette situation, un projet d'amélioration de la première phase de traitement biologique est en cours (SPE, 2008).
- Mettre sur pied un programme de sensibilisation de la population dans le but de maîtriser la demande en eau potable et d'inciter les consommateurs à ne pas déverser des substances indésirables dans les installations d'évacuation des eaux usées.
- Dans une logique de gestion intégrée à l'échelle du bassin versant, il serait souhaitable que Sembrancher développe et maintienne certaines formes de collaboration avec les autres communes du bassin des Dranses. Cela pourrait s'avérer particulièrement utile en matière de gestion des crues et de renaturation des rivières.
- Certains documents, tel que par exemple le règlement communal sur l'évacuation et le traitement des eaux usées doivent être élaborés et validés par les autorités compétentes.

#### Vollèges

Moins du tiers des critères d'évaluation présente des résultats tout à fait satisfaisant et des efforts plus ou moins importants doivent être consentis pour un quart d'entre eux. Les autres, soit près de la moitié, n'ont pu être documentés (Figure 6.15).

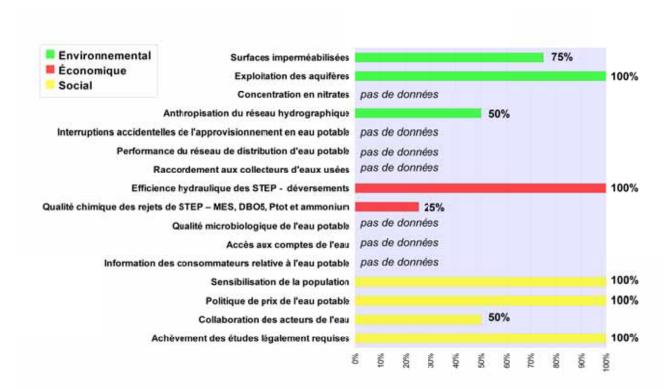


Figure 6.15: Degré de durabilité de la gestion de l'eau dans la commune de Vollèges évalué au moyen de seize des indicateurs LEMANO

Concernant les critères environnementaux, l'exploitation de la ressource se fait sans impact sur les réserves d'eau mais sa qualité chimique révélée par la concentration en nitrates n'est pas connue. La proportion de sol imperméabilisé étant modérée, elle ne perturbe que faiblement les flux hydrologiques (score de 75%). En revanche, l'artificialisation du cours des Dranses sur le territoire de Vollèges est importante.

Au plan économique, aucune information n'a pu être obtenue auprès de la commune et de sérieux efforts doivent être consentis pour améliorer la qualité des rejets de STEP. Les eaux usées de Vollèges sont traitées à la STEP de Martigny et les résultats sont obtenus à partir de données provenant de cette installation.

D'un point de vue social, les données accessibles présentent des résultats plutôt satisfaisants mais la collaboration intercommunale doit être nettement améliorée.

#### Recommandations

Les actions suivantes permettraient d'améliorer la durabilité de la gestion des ressources en eau dans la commune de Vollèges.

- > Dans la mesure du possible et sur la base d'une étude de faisabilité prenant notamment en compte les aspects de maîtrise des crues, renaturer certains tronçons de rivière.
- ➤ Les concentrations en ammonium dans les effluents de la STEP de Martigny sont trop élevées et dépassent fréquemment la norme de 2 mg N-NH₄/l. D'après le SPE, le problème viendrait d'une surcharge au niveau du traitement biologique. Afin de remédier à cette situation, un projet d'amélioration de la première phase de traitement biologique est en cours (SPE, 2008 bilan épuration).
- Dans une logique de gestion intégrée à l'échelle du bassin versant, il serait souhaitable que Vollèges développe et maintienne certaines formes de collaboration avec les autres communes du bassin des Dranses. Cela pourrait s'avérer particulièrement utile en matière de gestion des crues et de renaturation des cours d'eau.

# 6.6 Synthèse et perspectives

Le développement durable occupe aujourd'hui le devant le la scène politique et médiatique. Il est souvent associé à une utilisation responsable des ressources naturelles et en particulier à l'exploitation et à l'usage des hydrocarbures, à la production et à la consommation d'énergie, aux émissions de CO<sub>2</sub> et au réchauffement climatique. Les problématiques liées à l'eau que sont la sécheresse, les inondations, la fonte des glaciers sont généralement associées au réchauffement climatique. Les gestionnaires de l'eau de la région lémanique n'ont qu'une influence très limitée sur les émissions de gaz à effets de serre qui sont à appréhender à l'échelle globale. C'est pourquoi l'analyse LEMANO, qui est effectuée à l'échelle locale, n'inclut pas d'indicateurs de réchauffement climatique concernant par exemple, la variation de fréquence d'évènements pluviométriques extrêmes, le retrait des glaciers, etc. Cependant, une gestion durable des ressources en eau telle, que conçue par l'équipe de recherche chargée de cette étude, devrait permettre de prévenir et/ou pallier dans une certaine mesure les conséquences des changements climatiques sur le cycle de l'eau et les écosystèmes aquatiques.

L'analyse de la durabilité de la gestion de l'eau, telle que proposée dans ce chapitre, présente l'avantage de concrétiser un concept qui reste trop souvent vague, prétexte à polémiques ou récupéré à des fins politiques. Elle aurait pu toutefois inclure une palette plus large d'usages de l'eau, notamment l'irrigation (bisse) et l'enneigement artificiel. Cependant, pour des raisons pratiques (difficulté d'accès aux données, charge de travail accrue par la prise en compte d'un nombre plus élevé d'indicateurs) et afin de pouvoir comparer des bassins de typologie contrastée à l'échelle de la région lémanique, les particularités locales n'ont volontairement pas été prises en compte.

Précisons que les données recueillies auprès des communes, services cantonaux et autres institutions ne couvrent pas toujours les mêmes époques et sont parfois relativement anciennes, voire incomplètes, ce qui plus ou moins la qualité de l'analyse. Malgré ceci, il a été possible de produire des bilans de la gestion de l'eau à l'échelle du bassin des Dranses et à celle de ses huit communes qui restituent une certaine réalité.

La présence de grandes retenues hydroélectriques ainsi que l'exportation hors bassin d'une très grande quantité d'eau affectent de manière significative les débits des rivières. S'ajoute à ces causes de dégradation de la qualité des écosystèmes, une forte artificialisation des berges et du lit de ces cours d'eau. Sans surprise, leur état écologique est médiocre. Certaines actions, telles que l'augmentation des débits de dotation et la renaturation de certains tronçons permettraient de rehausser la valeur écologique des rivières du bassin des Dranses. Cependant, les investissements associés à de telles mesures pourraient s'avérer très élevés et ne devraient être consentis que sur la base d'une évaluation objective des gains escomptés en termes écologiques, environnementaux et de protection des biens et personnes.

Une alternative à la renaturation, là où elle n'est pas envisageable pour des raisons de sécurité, consisterait à mettre sur pied des mesures de compensation. Dans de tels cas, les investissements n'auraient plus pour objectif de rétablir le bon état de tronçons dangereux sévèrement artificialisés mais serviraient plutôt à rehausser la valeur environnementale d'autres écosystèmes aquatiques de la région plus aptes à la renaturation. En d'autres termes, il s'agirait de d'optimiser la plus-value environnementale de l'investissement initialement prévu.

Dans le même ordre d'idée, on peut se demander dans quelle mesure la perte de valeur écologique de ces rivières est compensée par les gains procurés par la production d'une énergie à faibles émissions de CO<sub>2</sub>. En effet, il est estimé que pour une production annuelle de 1'467 Gwh, une centrale thermique utilisant des hydrocarbures produiraient de 0.6 à 1.5 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> de plus que les centrales hydroélectriques (Tableau 6.60). Considérant que la tonne de CO<sub>2</sub> s'échange à environ CHF 22.- (basé sur le prix OTC<sup>47</sup> du 22 avril 2010 - www.pointcarbon.com) et que les centrales hydroélectriques du bassin des Dranses produisent 1'467 GWh annuellement, il est possible de calculer un gain environnemental exprimé en unité monétaire. C'est ainsi que pour une production similaire, une centrale thermique utilisant du gaz naturel produirait quelque 620'000 tonnes de CO<sub>2</sub> supplémentaires correspondant à un peu plus de CHF 13.5 millions par an. Cette valeur est assimilable à un gain environnemental qui serait procuré par les centrale hydroélectriques du bassin des Dranses par rapport à une plusieurs centrales à gaz de même capacité. Elle est à mettre en balance avec la perte environnementale associée aux dégâts provoqués par l'exploitation hydroélectrique des eaux du bassin des Dranses.

Tableau 6.60: Comparatif des émissions de CO<sub>2</sub> par différents modes de production d'énergie électrique (source : www.sfen.org et www.manicore.com)

Mode de production	Hydroélectrique	Nucléaire	Éolien	Photovoltaïque	Gaz naturel	Fuel	Charbon
CO <sub>2</sub> émis par kWh	4	6	3 à 22	60 à 150	427	891	800 à 1'050
Tonnes de CO <sub>2</sub> par an (basé sur une production annuelle de 1'467 GWh)	5'868	8'802	4'401 à 32'274	88'020 à 220'050	626'409	1'307'097	1'173'600 à 1'540'350
Différence (CO <sub>2</sub> ) par rapport à la production hydroélectrique	0	2'934	-1'467 à 26'406	82'152 à 214'182	620'541	1'301'229	1'167'732 à 1'534'482
Gain environnemental exprimé en CHF/an	0	64'255	-32'127 à 578'291	1'799'129 à 4'690'586	13'589'848	28'496'915	25'573'331 à 33'605'156

Concernant les infrastructures de l'eau (capital économique), de nombreux projets sont en cours. La mise en eau récente de la STEP de Bourg-Saint-Pierre (2009) et la connexion en 2006 du réseau de l'AELOVS à la STEP de Martigny ont permis d'améliorer significativement l'assainissement des eaux usées. Parmi les nouveaux projets, il faut notamment mentionner la nitrification de l'ammonium dans la STEP de Profay, l'amélioration du traitement biologique des eaux usées dans celle de Martigny, la pose de débimètres et compteurs à Martigny-Combe et à Orsières, la réorganisation de certains des réseaux de distribution d'eau potable dans la commune de Liddes et la modernisation du réseau de distribution de Bovernier. Rappelons également que les travaux ayant permis de rehausser la prise d'eau de la retenue de Mauvoisin ont été achevés en 2006. Il est indéniable que les communes du bassin des Dranses s'emploient à valoriser leurs ressources en eau et à développer les infrastructures permettant leur exploitation.

#### Étude LEMANO – le bassin des Dranses

A notre sens, les seules infrastructures devant faire l'objet d'une attention plus particulière sont les réseaux de collecteurs communaux qui drainent encore trop d'eaux claires parasites et d'eaux pluviales. La mise en séparatif du réseau de canalisations devrait permettre d'évacuer les eaux ne nécessitant pas de traitement dans le milieu naturel et d'éviter la dilution des eaux usées à traiter dans les stations d'épuration. D'après Bernard et al. (2005), l'amélioration de la séparation des eaux est nécessaire dans l'ensemble du canton du Valais.

Les relations intercommunales sont assez peu développées et lorsqu'elles existent, elles résultent d'une obligation ou d'un besoin ; c'est notamment le cas de l'AELOVS qui regroupe cinq des huit communes du bassin des Dranses. Il faut toutefois relever que la collaboration entre des communes situées dans différentes vallées peut s'avérer peu pratique, les conditions topographiques rendant les échanges d'eau difficiles. Seuls les usages de l'eau à haute valeur ajoutée (production hydroélectrique par exemple) justifient la construction d'infrastructures en haute montagne. Cependant, dans une logique de gestion intégrée, d'optimisation des relations amont-aval et de solidarité, les échanges et collaborations entre communes d'un même bassin versant sont souhaitables. Dans le cas de l'AELOVS, une solution rationnelle a pu être apportée à l'obligation d'assainir les eaux usées des communes membres.

Il est intéressant de relever que par le passé, la commune de Liddes a connu quelques difficultés d'approvisionnement en eau potable et que celle de Bourg-Saint-Pierre, située en amont, dispose d'un surplus important d'eau d'excellente qualité. Après divers travaux, Liddes est aujourd'hui en mesure d'assurer son approvisionnement en eau potable. Mais on peut se demander s'il n'eût pas été financièrement plus avantageux de s'approvisionner auprès de Bourg-Saint-Pierre.

Pour ce qui est de la gestion environnementale des rivières et des dangers qu'elles peuvent représenter, seule une approche par bassin versant est envisageable, ceci d'autant plus que la production d'énergie hydroélectrique, la qualité écologique des cours d'eau et la protection des personnes et des biens sont étroitement liées, les barrages ayant une influence très importante sur l'état des rivières et permettant de maîtriser les crues.

Les communes du bassin des Dranses ne remplissent pas toujours l'ensemble de leurs obligations en matière d'information des consommateurs concernant la qualité de l'eau potable qu'ils consomment, ni concernant certaines études légalement requises, notamment le Plan général d'évacuation des eaux. Ce document est d'autant plus important que les eaux usées drainées et acheminées vers les STEP contiennent trop d'eaux parasites et pluviales.

Bien que non obligatoire, la sensibilisation des consommateurs est un moyen de réduire la demande et donc la pression sur les ressources en eau. Force est toutefois de constater que la pression occasionnée par la demande en eau potable est négligeable par rapport à celle occasionnée par la production d'énergie hydro-électrique. Cependant, il est important que les consommateurs soient rendus attentifs au fait que les eaux usées qu'ils produisent sont restituées après traitement à des rivières déjà fortement affaiblies. C'est pourquoi, il est suggéré à toutes les communes du bassin des Dranses d'inciter les consommateurs à ne pas déverser dans les eaux usées des substances que les STEP ne peuvent éliminer.





# IV. Conclusions générales

La gestion des ressources en eau dans la région lémanique a fait de réels progrès depuis les années 70, époque au cours de laquelle une véritable prise de conscience des enjeux liés à l'eau a vu le jour dans nos régions, surtout en réaction aux niveaux importants de pollution et d'eutrophisation des eaux qui ont entraîné un état sanitaire et écologique alarmant des lacs et cours d'eau.

Actuellement, l'assainissement des eaux usées bénéficie de technologies performantes qui portent leurs fruits comme en témoignent les résultats satisfaisants de l'état du Léman et de plusieurs de ses affluents (voir rapports CIPEL 1963-2009)

Néanmoins, de nombreux problèmes subsistent (micropolluants, état écologique insatisfaisant de certaines rivières, débits de dotation mal respectés, gaspillage d'eau, etc.). Ceux-ci proviennent en partie de la gestion actuelle des ressources en eau de la région lémanique qui se caractérise par la fragmentation et la sectorisation à l'échelle :

- des entités politico-administratives locales (600 communes), régionales (trois cantons : Valais, Vaud, Genève et deux départements : Ain et Haute-Savoie) et nationales (Suisse et France) ,
- des secteurs d'exploitation et de préservation de la ressource (eau potable, assainissement des eaux usées, protection de la nature, activités socio-économiques, énergie hydroélectrique, etc.).

Cette diversité de niveaux d'analyse et de décision conduit à une certaine hétérogénéité de la gestion de la ressource. Les principales difficultés tiennent aux différences :

- géographiques (régions de montagne et de plaine, proches ou éloignées du lac),
- hydrologiques selon les réservoirs exploités pour la production d'eau potable (sources, lac, nappes phréatiques),
- des besoins des usagers (domestiques, agricoles, artisanaux, industriels),
- entre les législations en vigueur de part et d'autre des frontières nationales, cantonales et même communales.

Or, gérer les ressources en eau selon les principes du développement durable nécessite de prendre en compte dans leur interdépendance et à des échelles spatio-temporelles adaptées de nombreux paramètres et processus tant environnementaux que sociaux et économiques. Seule une approche intégrée et globale peut apporter de la cohérence aux actions individuelles et collectives mises en place par les différents acteurs.

Selon l'Agenda 21 de Rio de Janeiro (UNCED, 1992, chapitre 18), la gestion intégrée des ressources en eau devrait être réalisée par bassin d'alimentation (et par ses sous-unités) au sein duquel toutes les utilisations des eaux de surface et souterraines sont interdépendantes. Toute logique qu'elle soit, l'approche par bassin versant a ses limites. Il existe en effet souvent un décalage (géographique ou hydrologique) entre les systèmes naturels des eaux (cycle de l'eau) et les infrastructures de l'eau qui ont été développées pour satisfaire les besoins socio-économiques des collectivités. S'ajoute à cela une relative méconnaissance des limites hydrogéologiques du bassin versant si l'on prend en compte les écoulements souterrains. Ceci est particulièrement vrai pour les bassins à forte composante calcaire. Toutefois, malgré sa pertinence discutable, le bassin d'alimentation de la rivière reste l'unité de gestion la plus appropriée, pour autant que ne l'on ne le considère pas comme un système fermé. Le bassin est en effet un système ouvert en constante interaction avec d'autres systèmes naturels ou anthropiques qui le chevauchent et parfois l'étendent. Ces interactions ont une influence directe sur la quantité, la qualité et les écoulements de l'eau.

Bien qu'abondantes, les ressources en eau de la région lémanique sont vulnérables. Elles sont soumises à des pressions socio-économiques croissantes et leur capacité à remplir leurs fonctions hydrologiques et écologiques ainsi qu'à satisfaire les besoins présents et futurs des habitants de la région s'en trouvent diminuée. Il est donc essentiel d'appliquer des politiques de gestion aptes à garantir à long terme leur disponibilité et le maintien des fonctions multiples qu'elles remplissent. Dans cette perspective, l'étude LEMANO propose une méthode d'analyse originale qui a pour vocation d'établir si la gestion actuelle de l'eau respecte les principes du développement durable. Elle permet de mettre en évidence les points forts de la gestion mais aussi ses

points faibles sur lesquels il conviendrait d'agir pour améliorer la situation. Son objectif est donc d'inciter les responsables politiques et techniques à mieux orienter leurs décisions et actions. Ce type d'approche, par ailleurs euro-compatible, a été choisi ici, faisant œuvre de pionnier dans la région lémanique.

Après les bassins de l'Aubonne (Ganty et al., 2009) et de la Versoix (Gudmundsson et al., 2009), celui des Dranses fait à son tour l'objet d'une analyse de la durabilité de la gestion des ressources en eau selon la méthode LEMANO.

Il existe bien entendu des possibilités d'optimisation et d'ajustement qui doivent encore être explorées. Les indicateurs utilisés ont été élaborés pour être applicables à l'ensemble des bassins de rivière de la région lémanique et n'intègrent donc pas toutes les spécificités locales. Ainsi, dans le cas du bassin des Dranses, les aspects liés à la maîtrise des crues (risques d'inondation), l'irrigation (bisse) et l'enneigement artificiel n'ontils pas été pris en compte. Les raisons principales en sont la difficulté de développer des indicateurs de durabilité pour ces aspects de la gestion de l'eau, le manque de disponibilité et la difficulté d'accès aux données et les limitations budgétaires auxquelles est soumise l'étude LEMANO. Cependant, il serait parfaitement envisageable d'intégrer de nouveaux éléments (stocks et indicateurs) liés aux spécificités locales dans la structure existante de la méthode.

Enfin, la pondération des stocks et des indicateurs pourrait être soumise à l'examen de praticiens et spécialistes et affinée en fonction de leur expertise.

Pour répondre au mieux aux besoins des gestionnaires de l'eau, la méthode LEMANO doit passer d'un stade expérimental à un stade opérationnel ; elle est destinée à être utilisée comme un outil d'aide à la décision par les multiples institutions et services responsables de la gestion des ressources en eau. Son application au bassin des Dranses a permis d'évaluer dans quelle mesure la durabilité de la gestion de l'eau par huit communes dépendant de divers organes administratifs est effective. Elle a en outre démontré sa souplesse d'utilisation par son adaptabilité à analyser la gestion de l'eau dans un bassin caractérisé par des conditions environnementales, sociales et économiques assez différentes que celles qui prévalent dans les bassins de l'Aubonne et de la Versoix

Selon les données à disposition, la gestion de l'eau dans le bassin des Dranses peut être qualifiée de bonne pour le capital économique (75%) et de moyenne pour les aspects environnementaux (63%) et sociaux (61%). Les résultats des trois pôles du développement durable sont résumés ci-dessous.

Sur les vingt-et-un indicateurs utilisés, dix (soit 48%) témoignent d'une gestion relativement durable à durable (score ≥ 75%), neuf (43%) d'une gestion non durable dont quatre concernent l'environnement, deux, l'économie et trois, le social. Deux de ces indicateurs (9%) n'ont pu être calculés faute de données. Les résultats obtenus pour chaque capital sont résumés ci-dessous.

## Capital environnemental

Les flux hydrologiques (63%) sont fortement affectés par les prélèvements effectués aux fins de production hydroélectrique; l'anthropisation des débits est considérée comme forte (score de 25%). En revanche, les surface imperméabilisées sont très réduites et n'ont qu'un très faible impact sur les écoulements d'eau (score de 100%).

Les eaux souterraines ne subissent aucune pression anthropique notable (score de 100%). Elles ne sont ni surexploitées, ni exposées à des pollutions d'origine agricole notables (nitrates).

En revanche, l'état des eaux de surface (rivières) est médiocre (score de 25%), du fait i) de l'absence d'espèces piscicoles types ii) d'une forte artificialisation du lit et des berges des rivières iii) de peuplements de macroinvertébrés benthiques témoignant d'une qualité biologique moyenne des rivières. Les données physico-chimiques sur l'eau sont insuffisantes pour être utilisées.

Comme l'on pouvait s'y attendre, l'impact de l'industrie hydroélectrique sur l'état écologique des rivières est important. Il faut cependant, rappeler que la production d'énergie hydroélectrique présente également des avantages, aussi bien en termes environnementaux que socio-économiques. Elle n'émet que très peu de CO<sup>2</sup> comparée à d'autres modes de production d'énergie (centrale thermique au charbon par exemple) et le

gain environnemental en termes d'émission de gaz à effet de serre est important. En outre, les barrages d'accumulation permettent de gérer les excès d'eau en période de fortes précipitations, jouant ainsi un rôle de protection contre les effets des crues (protection des personnes et des biens).

La réalisation d'actions (renaturation, par ex.) permettant d'améliorer l'état écologique des rivières, voire l'adoption de mesures de compensation de leur détérioration seraient cependant souhaitables.

## Capital économique

Concernant les infrastructures de distribution d'eau potable (score de 100%), aucune interruption accidentelle notable de ce service n'a été enregistrée pendant la période 2003 – 2008 alors que les pertes réseau (performance du réseau de distribution d'eau potable) n'ont pu être calculées faute de données. Toutefois, ces pertes semblent être assez importantes dans certaines communes.

La gestion des infrastructures d'assainissement est lacunaire (score de 50%). Sur les trois indicateurs utilisés pour évaluer leur état, deux obtiennent des scores insuffisants ; il s'agit du raccordement aux collecteurs d'eaux usées et de la qualité chimiques des rejets de STEP en raison de concentrations élevées en ammonium. En revanche, les STEP ne déversent pas ou un volume très réduit d'eaux usées non traitées.

Le bon score (75%) obtenu par l'unique indicateur utilisé pour qualifier l'état des infrastructures hydroélectriques (facteur d'utilisation de la puissance installée) témoigne d'une bonne gestion de ce type d'installation.

Afin de pouvoir mieux contrôler l'état des réseaux de distribution d'eau potable, il est essentiel que les communes puissent disposer de débitmètres et de compteurs. Des efforts allant dans ce sens ont déjà été réalisés et doivent être poursuivis.

Les résultats obtenus par les indicateurs relatifs aux infrastructures d'assainissement démontrent clairement que des efforts doivent être accomplis pour améliorer la qualité des effluents des STEP. Conscients de ce problème, les exploitants de la STEP de Martigny et les Services industriels de Bagnes (STEP de Profay et de Verbier) ont déjà engagé des démarches dans le but de réduire les concentrations d'ammonium dans les effluents des STEP.

Bien que des travaux soient en cours de réalisation pour améliorer la collecte des eaux usées, le taux de raccordement n'est pas encore satisfaisant partout. Il faut reconnaître que les conditions alpines rendent difficile la connexion de certains hameaux et habitations isolées.

# Capital social

La transparence dont font preuve les responsables dans la communication de données sur la gestion de l'eau à la population n'est pas entièrement satisfaisante car si l'accès aux comptes de l'eau est tout à fait garanti. L'information des consommateurs relative à l'eau potable est quant à elle largement insuffisante.

Les efforts consentis par les gestionnaires pour maîtriser la demande sont encore trop modestes car si les politiques de prix pratiquées n'encouragent pas à la surconsommation, la sensibilisation des consommateurs est très peu développée.

L'organisation de la gestion de l'eau laisse nettement à désirer en ce qui concerne la collaboration, très limitée, des différents acteurs de l'eau à l'échelle du bassin versant mais la plupart des études légalement requises sont bien engagées et certaines même achevées.

Parmi les sept critères sociaux pris en compte, des améliorations doivent être apportées en matière i) d'information des consommateurs relativement à la qualité de l'eau potable, ii) de sensibilisation de la population pour une utilisation responsable et respectueuse de l'eau et iii) de collaboration entre les différents acteurs de l'eau à l'échelle du bassin versant.

#### Résultats à l'échelle communale

Sur les vingt-et-un indicateurs utilisés pour évaluer la durabilité de la gestion des ressources en eau à l'échelle du bassin versant, seize peuvent être appliqués à l'échelle communale. Les résultats obtenus par les huit communes du bassin des Dranses sont résumés dans le Tableau 7.1.

Tableau 7.1: Résumé des résultats communaux en matière de gestion durable des ressources en eau

Communes	Nb. d'indicateurs avec un score ≥ 75%	Nb. d'indicateur avec un score ≤ 75%	Nb. d'indicateur n'ayant pas pu être calculé
Bagnes	9	6	1
Bourg-Saint-Pierre	8	4	4
Bovernier	4	5	7
Liddes	9	6	1
Martigny-Combe	12	3	1
Orsières	11	4	1
Sembrancher	9	5	2
Vollèges	6	3	7

Des variations relativement importantes existent dans les scores obtenus dans les huit communes. Dans certains cas, les lacunes relatives aux données de base sont assez importantes. C'est notamment le cas de Vollèges et Bovernier. A noter que cette dernière commune s'est récemment engagée dans des travaux importants de rénovation et de développement de son réseau d'eau potable, rendant le chiffre donné ci-dessus obsolète.

D'une manière générale, les communes du bassin des Dranses font preuve de dynamisme et nombre de travaux sont en cours, principalement dans les domaines de la distribution d'eau potable, de l'assainissement des eaux usées et de la valorisation énergétique des eaux (turbinage de l'eau potable et des eaux usées). En revanche, les projets de restauration environnementale et de valorisation des rivières sont à notre connaissance nettement moins nombreux.

Si dans une majorité de cas les responsables communaux s'efforcent d'appliquer les principes du développement durable dans le cadre de la gestion des eaux et des infrastructures, les initiatives à l'échelle du bassin versant sont limitées. Les collaborations sont peu nombreuses et celles qui existent sont généralement motivées par des obligations légales (assainissement des eaux usées) ou un accès insuffisant à la ressource.

Des actions concertées entre les communes du bassin des Dranses pourraient cependant présenter des avantages. L'aménagement des rivières (lutte contre les crues) ainsi que leur éventuelle restauration ne peuvent en effet être gérés efficacement qu'à l'échelle du bassin versant.

Hormis la mise en évidence des points d'amélioration possibles dans la gestion des ressources en eau, l'objectif de l'étude LEMANO est également d'inciter les communes à collaborer pour améliorer la qualité de vie des collectivités et pour préserver les ressources en eau et les écosystèmes aquatiques à l'échelle du bassin versant.

# Ouvrages consultés et autres références

ACCS (éd.), 2003. *Devoir d'information des distributeurs d'eau potable*. Bulletin OFSP n° 20, séance n° 373. Disponible sur le Web : < http://www.vd.ch/fileadmin/ user\_upload/themes/environnement/eau/fichiers\_pdf/ Devoir\_d\_information\_des\_distributeurs\_d\_eau.pdf>.

AFNOR, 2004. Norme AFNOR NT 90-350. Association française de normalisation (AFNOR).

Alley W.M., Reilly T.E. & Lehn O., 1999. Sustainability of ground-water ressources. [circular 1186], US Geological Survey, Denver Colorado USA.

Bauer, M., Loeffelholz, B. and Wilson, B. 2005. Estimation, mapping and change analysis of impervious surface area by Landsat remote sensing. *Proceedings, Pecora 16 Conference, American Society of Photogrammetry and Remote Sensing Annual Conference*. October 23-27, 2005, Sioux Falls, South Dakota. Disponible su le Web <a href="http://land.umn.edu/documents/Minnesotalmpervious\_Pecor16.pdf">http://land.umn.edu/documents/Minnesotalmpervious\_Pecor16.pdf</a>>.

Berguerand P., 2008. Analyses 2007 de la STEP de Verbier. Données électroniques [format xls] obtenues auprès des Services industriels de Bagnes (SIB).

Booth D.B. & Jackson C.R., 1997. Urbanization of aquatic systems: degradation thresholds, stormwater detention, and limits of migration. *Journal of American Water resources Association*, Vol. 33, n° 5, pp. 1077-1090. Disponible sur le Web <a href="http://faculty.washington.edu/dbooth/Booth\_and\_Jackson\_1997.pdf">http://faculty.washington.edu/dbooth/Booth\_and\_Jackson\_1997.pdf</a>.

Brown B.B., 1968. Delphi process: a methodology used for the elicitation of opinions of experts. *RAND document*, n° P-3925. RAND Corporation, Santa Monica, California. Disponible sur le Web <a href="http://www.rand.org/pubs/papers/2006/P3925.pdf">http://www.rand.org/pubs/papers/2006/P3925.pdf</a>>

Brundtland G.H.(éd.), 1987. *Our common future*. World commission on environment and development, United Nations. Disponible sur le Web <a href="http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm">http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm</a>.

CERT, 2001. Commune de Bourg-Saint-Pierre – Valorisation hydroélectrique des sources de « Challand ». rapport no 3, CERT SA, Martigny.

CEVAP (éd.), 2006a. Rapport d'assainissement Dranse de Bagnes. Communauté d'Études Valaisanne Assainissement et Purges (CEVAP), Canton du Valais : Groupe de travail interdépartemental.

CEVAP (éd.), 2006b. *Rapport d'assainissement Dranse d'Entremont.* Communauté d'Études Valaisanne Assainissement et Purges (CEVAP), Canton du Valais : Groupe de travail interdépartemental.

CEVAP (éd.), 2006c. Rapport d'assainissement Dranse entre Sembrancher et le Rhône. Communauté d'Études Valaisanne Assainissement et Purges (CEVAP), Canton du Valais: Groupe de travail interdépartemental.

CIPEL (éd.), 2007. La lettre du Léman no 33. *Bulletin d'information de la commission internationale pour la protection des eaux du Léman*. 6p. Disponible su le Web <a href="http://cipel.org/sp/article182.html">http://cipel.org/sp/article182.html</a>>.

Dalkey N.C., 1969. *The delphi mehod : an experimental study of group opinion*. (RM-5888-PR), RAND Corporation, Santa Monica, California. Disponible sur le Web <a href="http://www.rand.org/pubs/research\_memoranda/2005/RM5888.pdf">http://www.rand.org/pubs/research\_memoranda/2005/RM5888.pdf</a>.

DDC/ARE (éd.), 2004. *Le développement durable en Suisse : bases méthodologiques*. Direction du développement et de la coopération (DDC) / Office fédéral du développement territorial (OFDT), Berne. Disponible sur le Web <a href="http://www.are.admin.ch/themen/nachhaltig/00260/index.html?lang=fr">http://www.are.admin.ch/themen/nachhaltig/00260/index.html?lang=fr</a>>.

Denis V., 2003. Le turbinage des eaux potables et des eaux usées. [présentation], *États généraux du Développement Durable*, Martigny. Disponible sur le Web <a href="http://ds1.dreifels.ch/energiestadt2/images/6\_Martigny\_211103\_VD.pdf">http://ds1.dreifels.ch/energiestadt2/images/6\_Martigny\_211103\_VD.pdf</a>.

dos Furtado J., Belt T. & Jammi R. (éd.), 2000. Economic development and environmental sustainability: Policies and principles for a durable equilibrium. World Bank Institute Learning Ressources Series,

Washington D.C. 130p. Disponible sur le Web <a href="http://www-wds.worldbank.org/external/default/main?">http://www-wds.worldbank.org/external/default/main?</a> pagePK=64193027&piPK=64187937&theSitePK=523679&menuPK=64187510&searchMenuPK=64187283&siteName=WDS&entityID=000094946\_00050305302186>.

DRIRE, 1999. Schéma départemental des carrières du département du Jura – Annexe 5 : incidence des gravières sur le complexe rivière/nappe alluviale. Directions régionales de l'industrie de la recherche et de l'environnement (DRIRE). Disponible sur le Web <a href="http://www.drire.gouv.fr/franche-comte/ssol/carrieres/pages/jura/annexes/an\_5.htm">http://www.drire.gouv.fr/franche-comte/ssol/carrieres/pages/jura/annexes/an\_5.htm</a>.

ETEC, 2006. Observation de la qualité des eaux de surface, la Dranse de Ferret, campagne 2005 – 2006. Service de la protection de l'environnement (SPE), Canton du Valais.

FCVPA, 2005. Rapport de la pêche électrique du 13 novembre 2004. Fédération cantonale valaisanne de pêche amateur (FCVPA) section Entremont.

Foster S., Tuinhof A., Kemper K., Garduna H. & Nanni M., 2006. *Characterisation of groudwater systems. Key concepts and frequent missconceptions*. [briefing note no 2], Global water partnership associate program, World Bank, Washington D.C., USA. Disponible sue le Web <a href="http://www.groundwatermanagement.org/documents/BN2.pdf">http://www.groundwatermanagement.org/documents/BN2.pdf</a>>.

Gordon T.J., 1994. The DELPHI method. In Glen J.C. & Gordon T.J. (Ed.), *Future Research Methodology*. Millenium Project. United Nation University, Tokyo. Disponible sur le Web <a href="http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/delphi%20(1).pdf">http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/delphi%20(1).pdf</a>>.

Hagedorn F. Rigling A. & Bebi P., 2006. Pourquoi il n'y a pas d'arbres en altitude - La limite de la forêt. *Les Alpes.* 9/2006, Club Alpin Suisse (CAS). Disponible sur le Web <a href="http://alpen.sac-cas.ch/fr/archiv/2006/200609/af\_2006\_09\_15.pdf">http://alpen.sac-cas.ch/fr/archiv/2006/200609/af\_2006\_09\_15.pdf</a>.

Hart M., 1999. *Guide to sustainable community indicators*. [second edition]. Hart Environmental Data, North Andover, USA.

Hydrogéologie, géologie de l'ingénieur et de l'environnement, 1994. Communes de Liddes – étude hydrogéologique pour l'établissement des zones de protection des sources., HG25, Savièse.

Huet M. 1959. Profiles and biology of western european sterams as related to fish management. *Transactions of the American Fisheries Society*, 88 : pp. 155-163.

IGRAC, 2006. *Guideline on groundwater monitoring for general reference purposes*. International working group 1, [report no GP 2006-1], International groundwater ressources assessment centre (IGRAC), Utrecht, The Netherlands. Disponible sur le Web <a href="http://www.igrac.net/dynamics/modules/SFIL0100/view.php?">http://www.igrac.net/dynamics/modules/SFIL0100/view.php?</a> fil Id=52>.

Konig J., 2002. Social sustainability in globalizing word: context theory and methodology explored. *More on MOST: proceedings of an expert meeting.* UNESCO Centre, Amsterdam, The Netherlands. pp.63-89. Disponible sur le Web <a href="http://www.unesco.org/most/moreonmost.pdf">http://www.unesco.org/most/moreonmost.pdf</a>>.

Kuchovsky T., Ricka A. & Cervenkova J., 2008. Impact of gravel pits on ground waters – Case study of gravel pits near the Mohelnice city, Czech Republic. *Mine, water and the environment proceedings,* 10<sup>th</sup> International mine water association (IMWA) congress, Karlsbad, Czech Republic. Disponible sur le Web <a href="http://www.imwa.info/publications/congress\_2008.php">http://www.imwa.info/publications/congress\_2008.php</a>>.

Laboratoire cantonal et affaires vétérinaires, 2006. *Rapports d'analyses*. Département des transports, de l'équipement et de l'environnement, canton du Valais.

Lachavanne J.B. & Juge R., 2004. Qualité de l'eau :pour quel usage. *Bull. de la Soc. neuch. de géographie.* n° 48 : pp. 69-84.

Lattion J.F., 2006. 1<sup>er</sup> Octobre 2006 – Les Forces motrices de Sembrancher exploitent l'aménagement de Sembrancher. *Orsières info*, 3<sup>ème</sup> trimestre 2006. Disponible sur le Web <a href="http://orsieres.ch/data/download/Objets/Id\_317\_info.pdf">http://orsieres.ch/data/download/Objets/Id\_317\_info.pdf</a>.

Morard S., 2007. Fiche – Géomorphologie de la montagne. Société Suisse de Géomorphologie (SSGm).

OFAG, 2008. Limites des zones agricoles en Suisse. Office fédéral de l'agriculture (OFAG).

OFDT/OFEG/OFEFP (éd.), 2005. Aménagement du territoire et dangers naturels. [recommandation]. Office fédéral du développement territorial (OFDT), Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG), Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), Berne. Disponible sur le Web <a href="http://www.are.admin.ch/dokumentation/publikationen/00019/index.html?lang=fr">http://www.are.admin.ch/dokumentation/publikationen/00019/index.html?lang=fr</a>>.

OFEFP, 1998a. Méthode d'analyse et appréciation des cours d'eau en Suisse. Système modulaire gradué. [information concernant la protection des eaux n° 26], Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), Berne, 42p. Disponible sur le Web <a href="http://www.modul-stufen-konzept.ch/f/index-f.htm">http://www.modul-stufen-konzept.ch/f/index-f.htm</a>.

OFEFP, 1998b. *Méthode d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Ecomorphologie – niveau R (région)*. [information concernant la protection des eaux n° 27], Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), Berne, 49p. Disponible sur le Web <a href="http://www.modul-stufen-konzept.ch/f/index-f.htm">http://www.modul-stufen-konzept.ch/f/index-f.htm</a>.

OFEFP, 2002. *Méthodes d'analyse et d'appréciation de l'état de santé des cours d'eau : Diatomées – niveau R (région)*. [version provisoire janvier 2002], Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), Berne, 111p. Disponible sur le Web <a href="http://www.modul-stufen-konzept.ch/f/index-f.htm">http://www.modul-stufen-konzept.ch/f/index-f.htm</a>.

OFEFP, 2004a. Méthode d'analyse et d'appréciation des cours d'eau suisse. Poissons niveau R (région). [informations concernant la protection des eaux no 44], Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), Berne, 63p. Disponible sur le Web <a href="http://www.modul-stufen-konzept.ch/f/index-f.htm">http://www.modul-stufen-konzept.ch/f/index-f.htm</a>.

OFEFP, 2005. Méthode d'analyse et d'appréciation des cours d'eau suisse. Macrozoobenthos. Niveau R. [Projet], Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), Berne, 50p. Disponible sur le Web <a href="http://www.modul-stufen-konzept.ch/f/index-f.htm">http://www.modul-stufen-konzept.ch/f/index-f.htm</a>.

OFEFP/OFEG, 2004. NAQUA – qualité des eaux souterraines en Suisse 2002/2003. Office fédéral de l'environnement, de forêts et du paysage (OFEFP) / Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG), Berne, 204p. Disponible sur le Web <a href="http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00371/index.html?">http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00371/index.html?</a> downloadshop=NHzLpZig7t,Inp6I0NTU042I2Z6In1ae2IZn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCDdH53gmym162dpYbUzd ,Gpd6emK2Oz9aGodetmqaN19XI2IdvoaCVZ,s-.pdf&lang=fr>.

OFEN, 2008. Production et consommation totales d'énergie électrique en Suisse 2007. Statistique de l'énergie, Office fédéral de l'énergie (OFEN). Disponible sur le Web <a href="http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00630/index.html?lang=fr&dossier\_id=00769">http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00630/index.html?lang=fr&dossier\_id=00769>.</a>

OFEV (éd.), 2006. Nouvel axe pour la protection - Vers une vision plus globale. *Environnement*, 4/06, Office fédéral de l'environnement (OFEV). Disponible sur le Web <a href="http://www.bafu.admin.ch/dokumentation/umwelt/03097/index.html?lang=fr">http://www.bafu.admin.ch/dokumentation/umwelt/03097/index.html?lang=fr</a>.

OFEV, 2007. Débits résiduels en Suisse: prélèvements et restitutions d'eau. Données complémentaires relatives à tous les prélèvements d'un canton (Valais). [données électroniques format pdf / ecoGIS], Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Disponible sur le Web <a href="http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/01284/01291/04860/index.html?lang=fr">http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/01284/01291/04860/index.html?lang=fr</a>.

OFEV (éd.), 2008. Gestion des eaux souterraines en Suisse, Directives de l'Office fédéral de l'environnement. Connaissance de l'environnement – Protection des eaux, UW-0806-F, Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Disponible sur le Web <a href="http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00086/index.html?lang=fr">http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00086/index.html?lang=fr</a>.

Office de statistique du canton du valais, 2009. Informations statistiques – 3ème trimestre 2009, Sion, 67p.

OFS, 2001. Nomenclature générale des activités économiques (NOGA), 2001. établissements et emplois selon Noga 5 et des communes individuelles. [données électroniques format xls], Office fédéral de la statistique (OFS), Neuchâtel.

OFS, 2002a. Recensement fédéral de la population 2000. Évolution de la population des communes 1850-2000. Office fédéral de la statistique (OFS), Neuchâtel. 145p. Disponible sur le Web <a href="http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/regionen/22/lexi.Document.69583.pdf">http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/regionen/22/lexi.Document.69583.pdf</a>>.

OFS, 2002b. Évolution des surfaces forestières de 1979/85 à 1992/97. Géoinformation 2002/k02.24, Office fédéral de la statistique (OFS), Neuchâtel. Disponible sur le Web <a href="http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/02/03/blank/data/rasterkarten.parsys.0005.PhotogalleryDownloadFile3.tmp/k02.24s.pdf">http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/02/03/blank/data/rasterkarten.parsys.0005.PhotogalleryDownloadFile3.tmp/k02.24s.pdf</a>.

OFS, 2002c. *Alpages embroussaillés en 92/97*. Géoinformation 2002/k02.33, Office fédéral de la statistique (OFS), ,Neuchâtel. Disponible sur le Web <a href="http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/02/03/blank/data/rasterkarten.parsys.0009.PhotogalleryDownloadFile4.tmp/k02.33s.pdf">http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/02/03/blank/data/rasterkarten.parsys.0009.PhotogalleryDownloadFile4.tmp/k02.33s.pdf</a>.

OFS, 2002d. *Environnement suisse. Statistique et analyse.* Office fédéral de la statistique (OFS), Neuchâtel, 322p.

OFS, 2003a. Structure agricole 2003 – indicateurs par commune – emplois. [données électroniques format xls], Office fédéral de la statistique (OFS), Neuchâtel. Disponible sur le Web <a href="http://www.agr.bfs.admin.ch">http://www.agr.bfs.admin.ch</a>.

OFS, 2003b. Structure agricole 2003 – indicateurs par commune – surfaces agricoles utiles. [données électroniques format xls], Office fédéral de la statistique, Neuchâtel. Disponible sur le Web <a href="http://www.agr.bfs.admin.ch">http://www.agr.bfs.admin.ch</a>.

OFS, 2003c. Structure agricole 2003 – indicateurs par commune – cheptel. [données électroniques format xls], Office fédéral de la statistique, Neuchâtel. Disponible sur le Web <a href="http://www.agr.bfs.admin.ch">http://www.agr.bfs.admin.ch</a>>.

OFS (éd.), 2003. Le tourisme dans le canton du Valais - Hôtellerie et parahôtellerie - Année touristique 2001/2002. Office fédéral de la statistique (OFS), Neuchâtel. Disponible sur le Web <a href="http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/themen/10/22/publ.Document.26007.pdf">http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/themen/10/22/publ.Document.26007.pdf</a>.

OFS, 2004. *Population résidente moyenne par commune 1981-2008*. Encyclopédie statistique de la Suisse, Office fédéral de la statistique (OFS), Neuchâtel. Disponible sur le Web <a href="http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/themen/01/22/lexi.html">http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/themen/01/22/lexi.html</a>.

OFS, 2006. *Liste officielle des communes de la Suisse*. Édition 2006. Office fédéral de la statistique (OFS), Neuchâtel. 280p. Disponible sur le Web <a href="http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/news/publikationen.html?publicationID=2321">http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/news/publikationen.html?publicationID=2321>.

OFWAT, 2004. *International comparison of water and sewage service, 2005 report.* Office of water services (OFWAT). UK. 75p.

OSCV (éd.), 2010. Le Valais en chiffre 2009, Office de statistique du canton du Valais (OSCV), 1950 Sion, 98p.

Oudin L.C.& Maupas D., 1999. Système d'évaluation de la qualité des cours d'eau. Rapport de présentation du SEQ-Eau, Les études des Agences de l'eau, France, no 64.

PERMOS (éd.), 2007. Les glaciers rocheux et leurs mouvements. Les Alpes, 9/2007, Club Alpin Suisse (CAS). Disponible sur le Web <a href="http://alpen.sac-cas.ch/fr/archiv/2007/200709/af\_2007\_09\_05.pdf">http://alpen.sac-cas.ch/fr/archiv/2007/200709/af\_2007\_09\_05.pdf</a>.

PERMOS (éd.), 2007. Le permafrost dans les Alpes suisses en 2004/2005 et 2005/2006. Les Alpes, 9/2007, Club Alpin Suisse (CAS). Disponible sur le Web <a href="http://alpen.sac-cas.ch/fr/archiv/2007/200709/af\_2007\_09\_05.pdf">http://alpen.sac-cas.ch/fr/archiv/2007/2007/09/af\_2007\_09\_05.pdf</a>.

PERMOS (éd.), 2008. Neige, glaciers et permafrost en 2005/2006 et 2006/2007. Les Alpes. 9/2008, Club Alpin Suisse (CAS). Disponible sur le Web : <a href="http://www.permos.ch/downloads/alpen2008f.pdf">http://www.permos.ch/downloads/alpen2008f.pdf</a>>.

Schneider T. & Bregnard C., 2000. Étude hydrogéochimique des eaux de la région de Verbier, Val de Bagnes, Valais. Travail de Master. Institut de minéralogie et de géochimie, Université de Lausanne.

Schwery R., 2006. Plan directeur cantonal - Rapport 9 OAT sur les études de base et le plan directeur cantonal - Période 2000-2005. Département de l'économie et du territoire, Service de l'aménagement du territoire, canton du Valais. 58p. Disponible sur le Web <a href="http://www.vs.ch/Press/DS\_15/AC-2006-05-29-9604/fr/Rapport">http://www.vs.ch/Press/DS\_15/AC-2006-05-29-9604/fr/Rapport</a> 9OAT.pdf>.

SCPF, 1993. Rapport sur la pêche électrique effectuée sur la Dranse d'Entremont avant et après la purge

des Toules. Service de la chasse, de la pêche et de la faune (SCPF), Canton du Valais.

SCPF, 1999. Carte piscicole du Canton du Valais échelle 1 : 280'000. Service de la chasse, de la pêche et de la faune (SCPF), Canton du Valais.

SCPF, 2002. Pêches électriques du Haut Entremont – Résultats des campagnes du 13.04.2002 et du 1.05.2002 [données électroniques format xls]. Service de la chasse, de la pêche et de la faune (SCPF), Canton du Valais.

SCPF, 2005. *Pêches électriques du Haut Entremont – Résultats de la campagne du 30.06.2005*. [données électroniques format xls]. Service de la chasse, de la pêche et de la faune (SCPF), Canton du Valais.

Serageldin I. & Steer A., 1994. *Making development sustainable : from concepts to actions*. [Environmentally sustainable development occasional paper n° 2], The World Bank, Washington D.C., 40p.

SFP, 1999a. Dangers naturels: avalanches, plan directeur cantonal – Fiche de coordination I.2/3. Service des forêts et du paysage (SFP), Canton du Valais. Disponible sur le Web <a href="http://www.vs.ch/Data/sat/data/doc/fr/l.2.3\_fr.pdf">http://www.vs.ch/Data/sat/data/doc/fr/l.2.3\_fr.pdf</a>.

SFP, 1999b. Zones de protection de la nature et du paysage au niveu communal – Plan directeur cantonal – Fiche de coordination F.5/3. Service des forêts et du paysage (SFP), Canton du Valais. Disponible sur le Web <a href="http://www.vs.ch/Data/sat/data/doc/fr/F.5.3\_fr.pdf">http://www.vs.ch/Data/sat/data/doc/fr/F.5.3\_fr.pdf</a>>.

SFRG, 2008. Base de données eaux. [données électroniques format shp]. Service des registres fonciers et de la géomatique (SFRG), Canton du Valais.

SIB, 2008. Rapport annuel 2007. Services industriels de Bagnes, Le Châble. Disponible sur le Web <a href="http://www.sibagnes.ch/infos\_actualite/chiffres/Rapport\_annuel\_SIB\_2007.pdf">http://www.sibagnes.ch/infos\_actualite/chiffres/Rapport\_annuel\_SIB\_2007.pdf</a>>.

Slokum N., 2005. *Participatory method toolkit. A practitioner's manual. Delphi.* viWTA/King Baudouin Fondation, Brussels. 14p. Disponible sur le Web <a href="http://www.viwta.be/files/ToolkitDelphi.pdf">http://www.viwta.be/files/ToolkitDelphi.pdf</a>>.

SPE, 2005. Bilan d'épuration des eaux usées en Valais – année 2004. Service de la protection de l'environnement (SPE), Canton du Valais, 38p. Disponible sur le Web <a href="http://www.vs.ch/Press/DS\_3/PU-2005-11-03-8441/fr/Rapport-Bilan-STEP2005-VF.pdf">http://www.vs.ch/Press/DS\_3/PU-2005-11-03-8441/fr/Rapport-Bilan-STEP2005-VF.pdf</a>.

SPE, 2006. Bilan d'épuration des eaux usées en Valais – année 2005. Service de la protection de l'environnement (SPE), Canton du Valais, 46p. Disponible sur le Web <a href="http://www.vs.ch/Press/DS\_3/PU-2006-08-21-10242/fr/Bilan-STEP2005-VF.pdf">http://www.vs.ch/Press/DS\_3/PU-2006-08-21-10242/fr/Bilan-STEP2005-VF.pdf</a>.

SPE / ETEC, 2007. Qualité des cours d'eau en Valais. Service de la protection de l'environnement SPE) / ETEC Sàrl, 155p. Disponible sur le Web <a href="http://www.vs.ch/Press/DS\_3/PU-2007-02-08-11431/fr/Bilan-Eaux-VS\_2007.pdf">http://www.vs.ch/Press/DS\_3/PU-2007-02-08-11431/fr/Bilan-Eaux-VS\_2007.pdf</a>.

SPE, 2007. Bilan d'épuration des eaux usées en Valais – année 2006. Service de la protection de l'environnement (SPE), Canton du Valais, 38p. Disponible sur le Web <a href="http://www.vs.ch/Press/DS\_3/PU-2007-07-24-12363/fr/rapport.pdf">http://www.vs.ch/Press/DS\_3/PU-2007-07-24-12363/fr/rapport.pdf</a>.

SPE, 2007a. Base de données eaux. [données électroniques format xls], Service de la protection de l'environnement (SPE), Canton du Valais.

SPE, 2007b. Base de données eaux - Données biologiques : Bagnes, Entremont et Ferret. [données électroniques format xls]. Service de la protection de l'environnement (SPE), Canton du Valais.

SPE, 2007c. Recensement et évaluation préliminaire des sites pollués – Liste selon district, commune – 11.4.2007 – District d'Entremont, Bagnes. Service de la protection de l'environnement (SPE), Canton du Valais. Disponible sur le Web <a href="http://www.vs.ch/Press/DS\_329/SCE-2006-10-17-10753/fr/Bagnes.pdf">http://www.vs.ch/Press/DS\_329/SCE-2006-10-17-10753/fr/Bagnes.pdf</a>>.

SPE, 2007d. Recensement et évaluation préliminaire des sites pollués – Liste selon district, commune – 11.4.2007 – District d'Entremont, Bourg-Saint-Pierre. Service de la protection de l'environnement (SPE), Canton du Valais. Disponible sur le Web <a href="http://www.vs.ch/Press/DS\_329/SCE-2006-10-17-10752/fr/Bourg-Saint-Pierre.pdf">http://www.vs.ch/Press/DS\_329/SCE-2006-10-17-10752/fr/Bourg-Saint-Pierre.pdf</a>.

SPE, 2007e. Recensement et évaluation préliminaire des sites pollués – Liste selon district, commune – 11.4.2007 – District de Martigny, Bovernier. Service de la protection de l'environnement (SPE), Canton du Valais. Disponible sur le Web <a href="http://www.vs.ch/Press/DS\_329/SCMA-2006-10-17-10729/fr/Bovernier.pdf">http://www.vs.ch/Press/DS\_329/SCMA-2006-10-17-10729/fr/Bovernier.pdf</a>>.

SPE, 2007f. Recensement et évaluation préliminaire des sites pollués – Liste selon district, commune – 11.4.2007 – District d'Entremont, Liddes. Service de la protection de l'environnement (SPE), Canton du Valais. Disponible sur le Web <a href="http://www.vs.ch/Press/DS\_329/SCE-2006-10-17-10751/fr/Liddes.pdf">http://www.vs.ch/Press/DS\_329/SCE-2006-10-17-10751/fr/Liddes.pdf</a>.

SPE, 2007g. Recensement et évaluation préliminaire des sites pollués – Liste selon district, commune – 11.4.2007 – District de Martigny, Martigny. Service de la protection de l'environnement (SPE), Canton du Valais. Disponible sur le Web <a href="http://www.vs.ch/Press/DS\_329/SCMA-2006-10-05-10524/fr/Martigny.pdf">http://www.vs.ch/Press/DS\_329/SCMA-2006-10-05-10524/fr/Martigny.pdf</a>>.

SPE, 2007h. Recensement et évaluation préliminaire des sites pollués – Liste selon district, commune – 11.4.2007 – District de Martigny, Martigny-Combe. Service de la protection de l'environnement (SPE), Canton du Valais. Disponible sur le Web <a href="http://www.vs.ch/Press/DS\_329/SCMA-2006-10-05-10523/fr/Martigny-Combe.pdf">http://www.vs.ch/Press/DS\_329/SCMA-2006-10-05-10523/fr/Martigny-Combe.pdf</a>.

SPE, 2007i. Recensement et évaluation préliminaire des sites pollués – Liste selon district, commune – 11.4.2007 – District d'Entremont, Orsières. Service de la protection de l'environnement (SPE), Canton du Valais. Disponible sur le Web <a href="http://www.vs.ch/Press/DS\_329/SCE-2006-10-17-10750/fr/Orsi%C3%A8res.pdf">http://www.vs.ch/Press/DS\_329/SCE-2006-10-17-10750/fr/Orsi%C3%A8res.pdf</a>.

SPE, 2007j. Recensement et évaluation préliminaire des sites pollués – Liste selon district, commune – 11.4.2007 – District d'Entremont, Sembrancher. Service de la protection de l'environnement (SPE), Canton du Valais. Disponible sur le Web <a href="http://www.vs.ch/Press/DS\_329/SCE-2006-10-17-10749/fr/Sembrancher.pdf">http://www.vs.ch/Press/DS\_329/SCE-2006-10-17-10749/fr/Sembrancher.pdf</a>.

SPE, 2007k. Recensement et évaluation préliminaire des sites pollués – Liste selon district, commune – 11.4.2007 – District d'Entremont, Vollèges. Service de la protection de l'environnement (SPE), Canton du Valais. Disponible sur le Web <a href="http://www.vs.ch/Press/DS\_329/SCE-2006-10-17-10748/fr/Vollèges.pdf">http://www.vs.ch/Press/DS\_329/SCE-2006-10-17-10748/fr/Vollèges.pdf</a>>.

SPE, 2008. Bilan d'épuration des eaux usées en Valais – année 2007. Service de la protection de l'environnement (SPE), Canton du Valais, 37p. Disponible sur le Web <a href="http://www.vs.ch/Press/DS\_3/PU-2008-07-08-13789/fr/Rapport-STEP-2007-Vf.pdf">http://www.vs.ch/Press/DS\_3/PU-2008-07-08-13789/fr/Rapport-STEP-2007-Vf.pdf</a>>.

SPE, 2009. Bilan d'épuration des eaux usées en Valais – année 2008. Service de la protection de l'environnement (SPE), Canton du Valais, 63p. Disponible sur le Web <a href="http://www.vs.ch/Press/DS\_3/PU-2009-07-27-15741/fr/Rapport-STEP-2008.pdf">http://www.vs.ch/Press/DS\_3/PU-2009-07-27-15741/fr/Rapport-STEP-2008.pdf</a>>.

SSIGE, 2005. Directive pour la surveillance qualité de la distribution d'eau. W1. Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux (SSIGE), Zürich, 34p.

Stauffacher M. 1994. Sytèmes d'information géographique et télédétection comme outils de compréhension et gestion de l'environnement : exemple de leur application à l'estimation du potentiel pollutif diffus des zones agricoles du bassin versant du Léman. Thèse de doctorat ès sciences, mention Sciences de la Terre, UNIGE, Genève.

Steck A., Bigioggero B., Dal Piaz G.V., Escher A., Martinotti G. & Masson H., 1999. *Carte tectonique des Alpes de Suisse occidentale et des régions avoisinantes*. 1 :100'000 (4 feuilles), feuille: 46 Val de Bagnes, Carte géologique spéciale n°123-SW, Service hydrologique et géologique national.

Steck A., Epard J.L., Escher A., Gouffon Y. & Masson H., 2001. *Notice explicative de la carte tectonique des Alpes de Suisse occidentale et des régions avoisinantes.* Service hydrologique et géologique national, ISBN 3-906723-44-5.

Strahler A.N., 1952. Dynamic basis of geomorphology. Bull. Geol. Soc. of America 63: pp 923-938.

swisstopo, 2004a. *VECTOR25©swisstopo*. [données électroniques format shp]. Office fédéral de topographie (swisstopo), Wabern.

swisstopo, 2004b. *DHM25©swisstopo*. [données électroniques format grid/raster]. Office fédéral de topographie (swisstopo), Wabern.

swisstopo, 2004c. *GG25*©swisstopo. [données électriques format shp]. Office fédéral de topographie (swisstopo), Wabern.

Theller D., 2003. Revitalisation et assainissement des cours d'eau en Valais – étude préliminaire dans le bassin des trois Dranses, Faculté des lettres, Université de Lausanne.

UNCED, 1992. Agenda 21: Earth Summit – The UNITED Nations Programme of Action from Rio. United Nations, New York. Disponible sur le Web <a href="http://www.un.org/esa/dsd/agenda21">http://www.un.org/esa/dsd/agenda21</a>.

UNIBE / OFEV, 2004. Atlas Hydrologique de la Suisse. [données électroniques format xls], Université de Berne (UNIBE) [http://hydrant.unibe.ch/hades/hadeshome.htm] / Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne.

Wasson J.G, Chandesris A., Pella H. & Blanc L., 2003. *Typologie des eaux courantes pour la Directive Cadre Européenne sur l'eau : l'approche par hydro-écorégions*. CEMAGREF, Lyon.

Wasson J.G., Chandesris A., Pella H. & Blanc, L. 2003. Typologie des eaux courantes pour la Directive Cadre Européenne sur l'Eau : l'approche par Hydro-écorégion. *Mise en place de systèmes d'information à références spatiales(SIRS)*. Actes du Vè séminaire. Montpellier, 13-14 novembre 2003. Cemagref Editions. pp. 39-45.

Weingartner R. & Aschwanden H., 1994. Quantification des débits des cours d'eau des Alpes suisses et des influences anthropiques qui les affectent, *Revue de Géographie Alpine*, 1994/2, pp. 45-52.

WHO, 2008. Guideline for drinking-water quality. Third edition. Volume 1. Recommendations. World Health Organisation (WHO), Genève, 668p. Disponible sur le Web <a href="http://www.who.int/water\_sanitation\_health/dwg/fulltext.pdf">http://www.who.int/water\_sanitation\_health/dwg/fulltext.pdf</a>>.

Étude LEMANO – Évaluation de la gestion des ressources en eau du bassin des Dranses

# Texte de lois cités

Loi du 6 juillet 1932 sur les cours d'eau, 721.1 (canton du Valais)

Arrêté du 2 avril 1964 concernant l'assainissement urbain 814.203 (canton du Valais)

Arrêté du 8 janvier 1969 concernant les installations d'alimentation en eau potable, 817.101 (canton du Valais)

Loi du 16 novembre 1978 concernant l'application de la loi fédérale sur la protection des eaux contre la pollution 814.2 (canton du Valais)

OSUBST: Ordonnance du 9 juin 1986 sur les substances dangereuses pour l'environnement, RS 814.013

LEaux : Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux, RS 814.20

LDAI: Loi fédérale du 9 octobre 1992 sur les denrées alimentaires et les objets usuels (Loi sur les denrées alimentaires), RS 817.0

ODAI: Ordonnance du 1er mars 1995 sur les denrées alimentaires, RS 817.02

OSEC : Ordonnance du 26 juin 1995 du DFI sur les substances étrangères et les composants dans les denrées alimentaires, RS 817.021.23

Règlement du 31 janvier 1996 concernant la procédure relative à la délimitation des zones et périmètres de protection des eaux souterraines, 814.200 (canton du Valais)

OSites :Ordonnance fédérale du 26 août 1998 sur l'assainissement des sites pollués (Ordonnance sur les sites contaminés, Osites), RS. 814.680

OEaux: Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux, RS 814.201

Directive 98/83/CE du 3 novembre 1998 du Conseil de l'Europe relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine

Directive du 23 octobre 2002 pour les rapports d'assainissement des cours d'eau selon LEaux, art. 80 al. 1 et 2

LTrans : Loi fédérale du 17 décembre 2004 sur le principe de la transparence dans l'administration, RS 152.3

ODAIOUs : Ordonnance fédérale du 23 novembre 2005 sur les denrées alimentaires et les objets usuels, RS 817.02

Règlement du 8 mars 2006 concernant la procédure relative à la délimitation des zones de dangers, 701.110 (canton du Valais)

OTrans : Ordonnance fédérale du 24 mai 2006 sur le principe de la transparence dans l'administration, RS 152.31

LIPDA: Loi du 9 octobre 2008 sur l'information du public, la protection des données et l'archivage, 170.2 (canton du Valais)

Étude LEMANO – Évaluation de la gestion des ressources en eau du bassin des Dranses

# **Acronymes**

ACCS: Association des chimistes cantonaux de Suisse

AELOVS : Association pour l'épuration de Liddes, Orsières, Vollèges et Sembrancher

AEU : Assainissement des eaux usées

AFNOR : Association française de normalisation

ARE: Office fédéral du développement territorial

BEP: Bassin d'eau de pluie

CEVAP : Communauté d'Études Valaisanne Assainissement et Purges

COD: Carbone organique dissous

CIPEL : Commission internationale pour la protection des eaux du Léman

DBO5 : Demande biologique en oxygène pendant une période de cinq jours

DCO: Demande chimique en oxygène

DDC : Direction du développement et de la coopération

DEP: Distribution d'eau potable

DI-CH: Indice suisse diatomées

DHM: Digital height model

DRIRE : Directions régionales de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (France)

EH: équivalent habitant

ETEC : bureau ETEC Sàrl écologie aquatique, Sion

FCVPA: Fédération cantonale valaisanne des pêcheurs amateurs

FGB: Forces motrices du Grand-Saint-Bernard

FMO: Forces motrices d'Orsières

FMS: Forces motrices de Sembrancher

HER: Hydroécorégion

IBGN : Indice biologique global normalisé

MES: Matières en suspension

MSDA: Manuel suisse des denrées alimentaires

N: Azote

NH<sub>4</sub>: ammonium

OFAG: Office fédéral de l'agriculture

OFEG: Office fédéral des eaux et de la géologie

OFEN: Office fédéral de l'énergie

OFEFP: Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage

OFEV : Office fédéral de l'environnement

OFS : Office fédéral de la statistique

OFWAT : Water Service Regulation Authority (Office de réglementation des services de l'eau, département

non ministériel du gouvernement de Grande-Bretagne)

PGEE : Plan général d'évacuation des eaux

PREE: Plan régional d'évacuation des eaux

Ptot: Phosphore total

SAU: Surface agricole utile

SCPF : Service de la chasse, de la pêche et de la faune (canton du Valais)

SEQ-Eau : Système d'évaluation de la qualité de l'eau (France)

SFP : Service des forêts et du paysage (canton du Valais)

SFRG : Service des registres fonciers et de la géomatique (canton du Valais)

SIB: Services industriels de Bagnes

SMG: Système Modulaire Gradué

SPE : Service de la protection de l'environnement (canton du Valais)

SSIGE : Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux

STEP: Station d'épuration collective des eaux usées

swisstopo: Office fédéral de la topographie

TSB: Société du tunnel du Grand-Saint-Bernard

UGB : Unité de gros bétail

WHO: World Health Organisation (Organisation Mondiale de la santé - OMS)





# ANNEXE 1: indicateurs LEMANO de durabilité de la gestion des ressources en eau

# Classification des indicateurs LEMANO

# selon la notion de « capital de développement »

nº	Capital	Stock	Indicateur
1	Capital	Flux hydrologiques	Surfaces imperméabilisées
2	environnemental		Anthropisation des débits
3		Eaux souterraines	Exploitation des aquifères
4			Concentration en nitrate
5		Eaux de surface	Qualité physico-chimique de l'eau
6			Peuplement de macro-invertébrés benthiques
7			Espèces piscicoles types
8			Anthropisation du réseau hydrographique
9	Capital	Réseau de distribu-	Interruption de l'approvisionnement en eau potable
10	économique	tion d'eau potable	Pertes réseau
11		Filière d'assainisse- ment des eaux usées	Raccordement aux installations de dépollution
12			Efficience hydraulique des STEP – déversements
13			Qualité chimique des effluents de STEP
14		Infrastructures hydroélectriques	Facteur d'utilisation de la puissance installée - barrages d'accumulation
15	Capital	Santé	Qualité microbiologique de l'eau potable
16	social	Transparence	Accès aux comptes de l'eau
17		Maîtrise de la de-	Information des consommateurs relative à l'eau potable
18			Sensibilisation de la population au respect de l'eau
19		mande	Politique de prix de l'eau potable
20		Organisation	Collaboration des communes
21			Achèvement des études légalement requises

# Code de lecture LEMANO des grilles d'évaluation

Appréciation LEMANO		État environnemental Capacité de charge du sys-		Normes légales	Risque	Gestion	Infrastructures	
verbale	%	Ltat environmental	tème	Normes legales	Risque	Gestion	iiiiasii detales	
très bon	100	naturel intacte		< 0.5 de la norme	aucun	adéquate	remplissent leurs fonctions et ont une marge de capacité	
bon	75	légèrement anthropisé	marge de capacité de charge existante	0.5- 1 de la norme	acceptable pour tous	présente des défauts mi- neurs	remplissent leurs fonctions et ont une faible marge de capacité	
moyen	50	anthropisé	totalement utilisée	1 – 1.5 de la norme	acceptable pour la plupart	présente des défauts ac- ceptables	remplissent leurs fonctions avec diffi- culté et n'ont aucune marge de capacité	
mauvais	25	très anthropisé	dépassée, situation réver- sible	1.5 – 2 de la norme	difficilement ac- ceptable	présente des défauts importants	remplissent partiellement leurs fonctions et sont sous-dimensionnées	
très mauvais	0	totalement anthropisé	largement dépassée, situa- tion irréversible	> 2 de la norme	inacceptable	présente des défauts ma- jeurs	ne remplissent pas leurs fonctions et leurs capacités sont nettement dépassées	

# Indicateur no 1 - Surfaces imperméabilisées

<u>Capital</u>: Environnemental <u>Stock</u>: Flux hydrologiques

### DESCRIPTION

La surface imperméabilisée est une mesure globale du taux d'urbanisation ou du développement socioéconomique d'une région et témoigne d'une pression anthropique sur l'environnement.

Dans le contexte de l'évaluation LEMANO, un sol est considéré comme imperméabilisé lorsqu'il est recouvert par des bâtiments, des toits, des routes et des parkings ou toute autre surface recouverte par du béton ou du goudron.

L'imperméabilisation des sols modifie globalement et durablement le cycle de l'eau. Elle provoque une augmentation du ruissellement des eaux de pluie, une diminution de leur infiltration et percolation dans les sols ainsi qu'une diminution de l'évapotranspiration. Elle altère les flux hydrologiques naturels : diminution du temps de concentration¹ (augmentation de la vitesse de transit), augmentation de la fréquence des crues (risques d'inondations) et de la durée des étiages (pertes de rétention d'eau du sol, diminution de l'alimentation en eau des rivières) ; elle modifie les caractéristiques morphologiques, physico-chimiques et biologiques des rivières. L'eau de ruissellement urbain parvient directement dans les cours d'eau, lacs ou étangs, et en altère la qualité de l'eau.

### ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

### **Domaine**

Environnemental Intégrité des écosystèmes (écomorphologie, diversité de la flore et de la faune), qualité

des eaux

Social Alimentation en eau potable, santé, loisirs (pêche, canoë, baignade, randonnée),

patrimoine (valeur d'existence, paysage), sécurité (maîtrise des risques d'inondation),

emplois

Économique Eau industrielle (production hydroélectrique), tourisme et agriculture

Dimension

Spatiale Dynamique hydrologique (disponibilité en eau dans le bassin versant), qualité et quantité

des eaux de surface, des eaux souterraines et du réseau hydrographique en aval des

surfaces imperméabilisées

Temporelle Disponibilité des biens et services procurés par un système hydrographique naturel pour

les générations futures

### MODE D'ÉVALUATION

1. Calcul de l'indice :

$$I_{SI} = \frac{S_i}{S_{tot}} * 100 [\%]$$

οù

I<sub>SI</sub> = indice de surfaces imperméabilisées [%]

 $S_i$  = surfaces imperméabilisées [km<sup>2</sup>]

 $S_{tot}$  = surface totale du bassin versant [km<sup>2</sup>]

<sup>1</sup> Le temps de concentration des eaux sur un bassin versant se définit comme le maximum de durée nécessaire à une goutte d'eau pour parcourir le chemin hydrologique entre un point du bassin et l'exutoire de ce dernier.

2. L'attribution d'un score au bassin versant se fait à l'aide de la grille ci-dessous :

<b>I</b> si	Appréciation LEMANO			
[%]	verbale	score [%]		
< 3	très bon	100		
3 – 10	bon	75		
10 – 25	moyen	50		
25 – 60	mauvais	25		
> 60	très mauvais	0		

d'après Bauer M.E. et al, 2005, modifié

Les scores de la grille d'évaluation sont attribués selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

### REMARQUES

Ne sont pris en compte ni la topographie, ni la distribution spatiale des zones imperméabilisées au sein du bassin versant, ni les sols agricoles plus ou moins compactés qui favorisent les phénomènes de ruissellement et limitent l'infiltration des eaux de pluie dans le sol.

- Bauer M.E., Loeffelholz B. and Wilson B. (2005). Estimation, mapping and change analysis of impervious surface area by LANDSAT remote sensing.
- Booth D.B. and Jackson C.R. (1997). Urbanization of aquatic system Degradation thresholds, stormwater detention, and the limits of mitigation.
- Center for Watershed Protection (2002).
- IWI (1990), www.epa.gov/iwi/

## Indicateur no 2 - Anthropisation des débits

<u>Capital</u>: Environnemental Stock: Flux hydrologiques

### DESCRIPTION

Cet indicateur décrit le la proportion du réseau hydrographique soumise à des perturbations de débit.

La perturbation principale des débits des rivières dans le bassin lémanique provient de la production d'hydroélectricité et ceci plus particulièrement dans la partie alpine du bassin. La production d'énergie perturbe l'écoulement naturel des rivières d'amont en aval via les prélèvements d'eau des rivières, les barrages et la restitution de l'eau turbinée. D'autres prélèvements, tels que définis par la LEaux, peuvent également affecter le fonctionnement naturel des débits (production d'eau potable et irrigation).

Le réseau hydrographique anthropisé, notamment pour la production d'énergie, peut être subdivisé en trois catégories distinctes (Weingartner et Aschwanden, 1994) :

- le cours supérieur, situé en amont des barrages et des prélèvements d'eau, au débit naturel;
- le cours moyen ou tronçon à l'aval des prélèvements et barrages caractérisés par des débits très inférieurs au débit naturel (soumis aux débits résiduels (LEaux)) dus aux dérivations d'eau (par exemple conduites forcées) nécessaires à la production d'énergie;
- ➤ le cours inférieur ou tronçon à l'aval des restitutions des centrales hydroélectriques dont le débit fortement perturbé par la production d'électricité (par exemple le marnage) est caractérisé par des variations rapides et fortes (quotidiennes et horaires).

Les perturbations induites par la production d'hydroélectricité et les autres prélèvements d'eau ont des conséquences non négligeables sur l'écosystème aquatique. L'ampleur de la perturbation du débit est estimée, en première approximation, par le pourcentage du débit naturel annuel moyen restant.

Le pourcentage du linéaire du réseau hydrographique d'un bassin versant subissant des altérations de débit est calculé à l'échelle 1:25'000. L'indice révèle l'anthropisation du réseau en regard d'une situation naturelle et non les impacts environnementaux sur celle-ci.

Les éclusées (variations horaires et journalières) ne sont pas prises en compte. Cet indicateur est calculé à partir des débits moyens annuels.

### ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

### Domaine

Environnemental Intégrité des écosystèmes (écomorphologie, diversité de la flore et de la faune), intégrité

des nappes d'accompagnement des rivières (quantité et qualité)

Social Loisirs (pêche, canoë, baignade, randonnée), patrimoine (valeur d'existence, paysage),

sécurité (maîtrise des risques d'inondation), eau potable, santé

Économique Eau industrielle, production hydroélectrique, tourisme et agriculture

Dimension

Spatiale Quantité et qualité des eaux de surfaces, des eaux souterraines et du réseau

hydrographique en aval des prélèvements (retenue, dérivation, pompage, etc.)

Temporelle Disponibilité des biens et services procurés par un système hydrographique naturel pour

les générations futures

### MODE D'ÉVALUATION

 En aval des prélèvements d'eau et des barrages, le débit naturel est réduit. En revanche, en aval des points de restitution d'eau le débit annuel moyen peut être supérieur au débit naturel (apport d'eau en provenance d'un autre bassin versant).

L'indicateur mesure un écart par rapport au débit naturel : plus sa valeur est élevée, plus la perturbation qui en découle est importante.

$$I_q = \frac{|(Q_{nat} - Q_{act})|}{Q_{nat}} * 100$$
 [%]

οù

 $I_q$  = indicateur de perturbation du débit naturel [%]

 $Q_{nat}$  = débit annuel moyen naturel [m<sup>3</sup>/an]

Q act = débit perturbé par des prélèvements et/ou restitutions [m³/an]

<i>I<sub>q</sub></i> [%]	Perturbation
<i>lq</i> < 20	faible
20 ≤ <i>Iq</i> < 40	modérée
40 ≤ <i>Iq</i> < 60	moyenne
60 ≤ <i>Iq</i> < 80	forte
<i>Iq</i> ≥ 80	très forte

d'après Weingartner et Aschwanden, 1994, modifié

- 2. Pour estimer la perturbation globale des débits du réseau hydrographique d'un bassin versant, il est nécessaire de mesurer la longueur des tronçons des cours d'eau :
  - en amont des prélèvements d'eau et des barrages (débit moyen annuel non perturbé),
  - en aval des barrages et des prélèvements d'eau jusqu'au point de restitution de l'eau prélevée quand celle-ci est restituée dans le même cours d'eau ou jusqu'à l'exutoire du bassin versant (débit perturbé);
  - à l'aval des restitutions d'eau prélevée (débit plus ou moins perturbé).

Cette classification se fait pour chaque rivière du bassin versant et la perturbation du débit de chaque tronçon est évaluée.

3. L'indice global de perturbation du débit du bassin versant est obtenu par la moyenne pondérée suivante :

$$\bar{I}_{q} = \frac{\sum_{i=1}^{n} I_{qi} * L_{i}}{L_{tot}} \quad [\%]$$

οù

 $\overline{I_g}$  = indice global de perturbation [%]

 $I_{qi}$  = indice de perturbation du tronçon i [%]

 $L_i$  = longueur du tronçon i [m]

L<sub>tot</sub> = longueur totale du réseau hydrographique (au 1:25'000) du bassin versant [m]

4. L'attribution d'un score au bassin versant se fait à l'aide de la grille ci-dessous :

$ar{I_q}$ [%]	Appréciation LEMANO		
	verbale	score [%]	
<i>lq</i> < 20	très bon	100	
20 ≤ <i>lq</i> < 40	bon	75	
40 ≤ <i>Iq</i> < 60	moyen	50	
60 ≤ <i>Iq</i> < 80	mauvais	25	
<i>Iq</i> ≥ 80	très mauvais	0	

Les scores de la grille d'évaluation sont attribués selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

### REMARQUES

Le module "hydrologie" du système modulaire gradué (SMG) est en cours de préparation à l'OFEV. La méthode n'est pas encore publiée et seule une description succincte est disponible (Pfaundler, 2005) ; un logiciel de calcul gratuit est également disponible. L'évaluation proposée par l'OFEV (analysant plus de paramètres) est, comme l'indice proposé par LEMANO, une mesure de l'écart des régimes hydrologiques entre la situation actuelle et une situation naturelle.

Selon Weingartner et Aschwanden (1994), l'ampleur de la perturbation du débit résulte de la variation entre les débits moyens annuels actuel et naturel.

- Pfaundler M. (2005). Module Hydrology a hydro-ecological assessment method. Federal Office for Water and Geology, Bern, Switzerland (www.module-stufen-konzept.ch/download/hymod\_short\_description.pdf consulté le 12 mars 2007)
- Weingartner R. et Aschwanden H. (1994). Quantification des débits des cours d'eau des Alpes suisses et des influences anthropiques qui les affectent. Revue de géographie alpine, n° 2.
- LEaux, Loi fédérale sur la protection des eaux du 24 janvier 1991 (RS 814.20).

# Indicateur no 3 - Exploitation des aquifères

<u>Capital</u>: Environnemental Stock: Eaux souterraines

### DESCRIPTION

Cet indicateur exprime l'impact des prélèvements d'eau dans les aquifères.

Afin d'assurer l'alimentation en eau potable des habitants du bassin versant du Léman, les ressources suivantes sont utilisées : les aquifères, les sources (captages) et les eaux superficielles (le Léman pour les zones proches du lac). Les aquifères et les sources (exutoires de nappes) sont dans la mesure du possible privilégiés, car la qualité de l'eau provenant de ces ressources nécessite généralement peu de traitements avant distribution.

Tout prélèvement d'eau de surface ou souterraine entraîne des modifications du système hydrologique et l'atteinte d'un nouvel équilibre peut prendre des années, voire des décennies. En outre, il est extrêmement difficile de calculer la quantité d'eau exploitable durablement étant donné la complexité du fonctionnement des systèmes hydrologiques. En conséquence, plusieurs auteurs (Alley *et al.* 1999, Devlin et Sophocleous 2005, Foster *et al.* 2006, IGRAC 2006) recommandent d'utiliser des critères indirects pour déterminer si l'exploitation d'une nappe ou d'une source est durable.

Les critères suivants permettent de déterminer s'il y a surexploitation ou gestion non durable de la ressource :

- diminution continue de la hauteur de la nappe (le système n'atteignant pas un nouvel équilibre) ou du débit des sources, non liée à une période de diminution de la pluviométrie et provenant par exemple de pompages excessifs et/ou de l'imperméabilisation des sols en amont;
- diminution de la qualité de l'eau de la nappe liée à un pompage excessif pouvant changer la circulation de l'eau souterraine (apport d'eau contaminée);
- diminution notable du débit des rivières, voire assèchement, la nappe ne pouvant plus alimenter la rivière ou trop de sources étant captées;
- l'altération des écosystèmes en aval, notamment l'assèchement des zones de marais;
- effondrement du sol dû à un tassement du réservoir suite à la surexploitation de l'eau souterraine (situation extrême).

Il y a surexploitation des aquifères lorsque les prélèvements provoquent des modifications importantes des flux hydrogéologiques aboutissant à des impacts environnementaux notables. L'exploitation durable des nappes et des sources correspond à un compromis permettant de préserver la qualité de l'eau, l'intégrité des écosystèmes et de satisfaire les besoins socio-économiques. Elle doit également avoir pour objectif d'établir un nouvel équilibre hydrologique.

### ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

### Domaine

Environnemental "Services" de l'écosystème (milieu, habitat, biodiversité et impacts irréversibles sur

l'écosystème), capacité de stockage des nappes souterraines

Social Prix de l'eau potable, disponibilité de la ressource (risque de conflits)

Économique Coût de production d'eau potable, irrigation des cultures, alimentation de la population et

des industries, intégrité structurale des sols (risque de détérioration des infrastructures)

### **Dimension**

Spatiale Intégrité amont/aval des écosystèmes, de l'hydrologie et des réseaux hydrographiques

souterrains

Temporelle Disponibilité des biens et services procurés par un système hydrographique naturel pour

les générations futures

### MODE D'ÉVALUATION

1. L'indice d'exploitation est évalué pour chaque nappe et chaque source à l'aide de la grille ci-dessous. La somme des points obtenus donne l'indice d'exploitation/surexploitation :

Critères	Réponses	Points
Baisse continue du niveau de la nappe indiquant	oui	1
qu'elle n'atteint pas un nouvel équilibre	non	0
Baisse de la qualité de l'eau liée aux prélèvements	oui	1
	non	0
Baisse de débit ou assèchements de rivières	oui	1
proches	non	0
Altération des écosystèmes directement en aval du	oui	1
prélèvement	non	0
Effondrement du sol (en cas de pompage)	oui	1
	non	0
Indice d'exploitation		Total des points

### 2. Attribution d'un score final au bassin versant :

Si une seule ressource alimente en eau potable les habitants du bassin versant, le score est celui obtenu au point 1. Si plusieurs ressources alimentent en eau potable les habitants du bassin versant, le score ASL (obtenu au point 1) est pondéré par la quantité d'eau prélevée à chaque nappe ou chaque source :

$$I_{\exp}^{-} = \frac{\sum_{i=1}^{n} I_{i} * Q_{i}}{\sum_{i=1}^{n} Q_{i}}$$

οù

 $I_{exp}$  = indice d'exploitation durable des ressources en eau du bassin versant

 $I_i$  = indice LEMANO pour une ressource i

Q<sub>i</sub> = débit annuel du prélèvement par ressource i

3. L'attribution d'un score au bassin versant se fait à l'aide de la grille ci-dessous :

- I <sub>exp</sub>	Appréciation LEMANO			
[points]	verbale	score [%]		
0	très bon	100		
1	bon	75		
2	moyen	50		
3	mauvais	25		
> 3	très mauvais	0		

Les appréciations de la grille d'évaluation sont proposées selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

### REMARQUES

--

- Alley W.M., Reilly T.E. et Lehn O. 1999. Sustainability of ground-water ressources U S Geological Survey – Circular 1186 – Denver, Colorado
- Devlin J.F. et Sophocleous M. 2005 The persistance of the water budget myth and its relationship to sustainability Hydrogeology Journal, v.13, n°4, 549-554.
- Foster S., Tuinhof A., Kemper K., Garduno H. et Nanni M. 2006 Sustainable groundwater management
   Concepts and tools Characterization of groundwater systems, key concepts and frequent misconceptions. The World Bank Briefing notes series Note 2.
- International Groundwater Ressources Assessment Center (IGRAC) 2006 Guideline on groundwater monitoring for general reference purposes.

# Indicateur no 4 - Concentration en nitrate

<u>Capital</u>: Environnemental Stock: Eaux souterraines

### DESCRIPTION

Cet indicateur permet de suivre l'évolution de la qualité des eaux souterraines utilisées pour l'alimentation en eau potable.

Les concentrations naturelles en nitrate (NO<sub>3</sub>) dans les eaux souterraines (aquifères) sont normalement faibles et ne dépassent généralement pas les 6 à 10 mg/l. Toutes les valeurs dépassant 10 mg/l indiquent une pollution. Les concentrations élevées de NO<sub>3</sub> sont d'origine anthropique, essentiellement agricole (engrais), et sont indicatrices de la présence potentielle de pesticides et/ou de bactéries fécales.

Selon l'OMS et la Communauté Européenne, l'eau contenant des concentrations supérieures à 50 mg NO<sub>3</sub>/l est impropre à la consommation (40 mg NO<sub>3</sub>/l pour la Suisse).

Les pays européens et la Suisse, se sont fixés pour objectif de réduire les concentrations de NO<sub>3</sub> dans les eaux souterraines à 25 mg NO<sub>3</sub>/I d'ici 2015.

### ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

### **Domaine**

Environnemental Intégrité des écosystèmes (qualité physico-chimique de la ressource en eau)

Social Santé (qualité physico-chimique et sanitaire de l'eau potable)

Économique Investissements dans les infrastructures de production d'eau potable (coût de l'eau

potable), pratiques agricoles responsables

### Dimension

Spatiale Qualité des eaux de surface et souterraines (pollution nutritionnelle et potentiellement

toxique) situées en aval des sources de pollution

Temporelle Disponibilité des biens et services procurés par des aquifères de qualité

### MODE D'ÉVALUATION

1. La moyenne pondérée des concentrations en nitrate dans les eaux souterraines est utilisée pour calculer la valeur de l'indicateur. La pondération se rapporte aux débits captés/pompés dans les aquifères considérés comme représentatifs de la taille des aquifères.

$$\bar{C} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_i * C_i}{\sum_{i=1}^{n} Q_i} * 100 \quad [\%]$$

C = concentration movenne de NO<sub>3</sub> [mg NO<sub>3</sub>/I]

Q<sub>i</sub> = débit du captage ou de la station de pompage de la ressource i [l/min]

 $C_i$  = concentration de NO<sub>3</sub> de la ressource i [mg NO<sub>3</sub>/l]

NB : dans l'idéal, le paramètre de pondération Q devrait correspondre au volume d'eau contenu dans les aquifères, mais cette donnée n'est que très rarement disponible.

2. L'attribution d'un score au bassin versant se fait à l'aide de la grille ci-dessous :

Ē	Appréciation LEMANO		
NO₃ [mg/I]	verbale	score [%]	
< 5	très bon	100	
5 – 10	bon	75	
10 – 25	moyen	50	
25 – 50	mauvais	25	
> 50 mg	très mauvais	0	

Valeurs seuils reprises de OFEFP/OFEG (2004), excepté pour la dernière valeur qui, selon cette source, est de  $40 \text{ mg NO}_3/I$ .

Les scores de la grille d'évaluation sont attribués selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

### REMARQUES

Les effets des nitrates sur la santé ont récemment été remis en question (Barroin, 2006 ; Grumber, 2006 ; L'hirondel et L'hirondel, 2002) ; cependant, la concentration en nitrate dans les eaux souterraines reste un indicateur de risque de pollution agricole (engrais, pesticides et germes fécaux). Les nitrates ont peu d'impact sur l'eutrophisation en milieu d'eau douce.

- Barroin (2006) : Le nitrate : condamné...sans preuve ! Lémaniques n°61, revue de l'Association pour la Sauvegarde du Léman, Genève, 4 p.
- Grumberg P (2006) : Les nitrates sont-ils nocifs pour notre organisme? Question de Joël Le Roc'h, maire de Locquirec (29). Science et vie, n° 1062
- L'hirondel J et l'hirondel JL (2002): Nitrate and man. Toxic, harmless or beneficial? CABI Publishing.
- OFEFP/OFEG (2004): NAQUA Qualité des eaux souterraines en Suisse 2002/2003, Réseau national d'observation de la qualité des eaux souterraines, Berne, 204 p.

# Indicateur no 5 - Qualité physico-chimique de l'eau de la rivière

<u>Capital</u>: Environnemental <u>Stock</u>: Eaux de surface

### DESCRIPTION

L'indice décrit la qualité physico-chimique de l'eau et l'état de pollution de la rivière.

Les caractéristiques physico-chimiques de l'eau conditionnent l'intégrité structurale et fonctionnelle de l'écosystème et déterminent son état écologique.

Les paramètres les plus pertinents sont la température, le pH, les ortho-phosphates ( $PO_4$ ), le phosphore total ( $P_{tot}$ ), les nitrates ( $NO_3$ ), les nitrites ( $NO_2$ ), l'ammonium ( $NH_4$ ), le carbone organique dissout (COD), les chlorures et la demande biologique en oxygène (DBO5). Chaque paramètre peut être indicateur d'un ou plusieurs types de pollution anthropique.

Le calcul de cet indicateur exige trois agrégations successives, au niveau des paramètres analysés, des stations de mesures et du bassin de rivière dans son ensemble.

### ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

### Domaine

Environnemental Intégrité des écosystèmes (diversité de la flore et de la faune), équilibre métabolique

(anabolisme - catabolisme)

Social Approvisionnement en eau potable, valeur paysagère, loisirs (pêche)

Économique Investissements dans les filières de potabilisation de l'eau et d'assainissement des eaux

usées, revitalisation, tourisme

### Dimension

Spatiale Qualité de l'eau des cours d'eau d'amont en aval

Temporelle Intégrité des biens et services procurés par un système hydrographique assurant le plein

usage pour les générations futures

### MODE D'ÉVALUATION

Trois agrégations successives sont requises pour le calcul de l'indice :

### 1. Paramètres

Chaque paramètre est évalué séparément. Pour attribuer une classe à un paramètre, il faut au minimum cinq mesures annuelles. L'objectif de qualité pour une classe donnée est atteint si au moins 80% des mesures respectent les valeurs de la grille d'évaluation et si les dépassements restent inférieurs au double de ces valeurs seuils (OFEFP, 2004). Les paramètres minimums sont : Ptot, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, COD ou DBO5. Les seuils et classes de qualité des paramètres chimiques sont les suivants :

Classe de qualité	PO₄ [mg P/I]	P <sub>tot</sub> [mg P/I]	NO <sub>2</sub> [mg N/I]	NO₃ [mg N/I]	NH₄ [mg N/I] (> 10° C ou pH > 9 )	NH₄ [mg N/I] (< 10° C)	COD [mg C/I]	DBO5* [mg O <sub>2</sub> /l]
très bon	< 0.02	< 0.04	< 0.02	< 1.5	< 0.04	< 0.08	< 2.0	< 1
bon	0.02-0.04	0.04-0.07	0.02-0.05	1.5-5.6	0.04-0.2	0.08-0.4	2.0-4.0	1-2
moyen	0.04-0.06	0.07-0.10	0.05-0.075	5.6-8.4	0.2-0.3	0.4-0.6	4.0-6.0	2-3
mauvais	0.06-0.08	0.10-0.14	0.075-0.10	8.4-11.2	0.3-0.4	0.6-0.8	6.0-8.0	3-4
très mauvais	≥ 0.08	≥ 0.14	≥ 0.10	≥ 11.2	≥ 0.4	≥ 0.8	≥ 8.0	≥ 4

OFFFP (2004)

<sup>\*</sup> selon la OEaux (Art. 12, al. 5), les objectifs en DBO5 diffèrent selon l'état de l'eau du cours d'eau, « pollué » ou « peu pollué ». La méthode LEMANO utilise les seuils pour un cours d'eau « peu pollué »

### 2. Station de mesures

Le paramètre présentant le plus mauvais résultat détermine la classe de la station étudiée (Hébert 1996 et WFD CIS 2005).

Classe de qualité de la station	Appréciation LEMANO
ia station	score [%]
très bon	100
bon	75
moyen	50
mauvais	25
très mauvais	0

Les scores de la grille d'évaluation sont attribués selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

### 3. Bassin versant

L'agrégation des valeurs de qualité physico-chimique de l'eau du réseau hydrographique est considérée ici afin d'attribuer un score au bassin versant.

L'évaluation de la qualité physico-chimique dépend du nombre de stations de mesures :

- > s'il n'y a qu'une seule station de mesures (à l'exutoire), le score attribué au bassin versant correspond à celui de cette station ;
- si plusieurs stations de mesures sont localisées sur le cours principal de la rivière, le score attribué au bassin versant correspond à la moyenne des scores de qualité physico-chimique obtenus pour chaque station;
- si des stations de mesures sont situées sur le cours principal et sur certains de ses affluents, les scores de qualité physico-chimique sont pondérés en fonction de l'importance du cours d'eau. L'ordre du cours d'eau est déterminé à l'aide de la méthode de Strahler (1952) qui permet d'attribuer plus de poids aux stations de mesures proches de l'exutoire, car elles intègrent mieux l'ensemble des processus susceptibles d'influencer les scores de qualité physico-chimique (plus grande surface du bassin versant).

$$\bar{S}_{QPC} = \frac{\sum_{i=1}^{n} S_{QPC_i} * P_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i} \quad [\%]$$

οù

 $\overline{S}_{\text{QPC}}~$  = score de la qualité physico-chimique du bassin versant [%]

 $S_{QPCi}$  = score de la qualité physico-chimique pour la station i [%]

 $P_i$  = poids du cours d'eau à la station i

L'attribution d'un score au bassin versant se fait à l'aide de la grille ci-dessous :

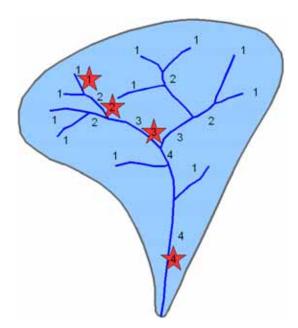
Sqpc	Appréciation LEMANO		
[%]	verbale	score [%]	
95 - 100	très bon	100	
75 - 95	bon	75	
50 - 75	moyen	50	
25 - 50	mauvais	25	
0 - 25	très mauvais	0	

Les scores de la grille d'évaluation sont attribués selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

### Méthode de Strahler (1952)

L'ordre du cours d'eau reflète le degré la ramification ou de confluence du cours d'eau et il est établi d'amont en aval de la façon suivante :

- > tout cours d'eau dépourvu de tributaires est d'ordre 1;
- > le cours d'eau formé par la confluence de deux cours d'eau du même ordre est augmenté de 1 ;
- le cours d'eau formé par la confluence de deux cours d'eau d'ordre différent prend l'ordre du plus élevé.



Le poids de chaque station est obtenu en calculant le rapport "ordre du tronçon au point d'échantillonnage" / "ordre à l'émissaire". Par exemple, le poids de la station 2 (étoile rouge n° 2) du schéma ci-dessus, sera égal à 2/4 et le poids de la station 4 (étoile n° 4) de 4/4. Les stations situées à l'aval sont considérées comme plus importantes car elles sont généralement associées à des cours d'eau de plus grand débit et drainent une plus grande surface du bassin versant.

Le poids de chaque station peut donc être exprimé avec la formule suivante :

$$P_i = \frac{O_i}{O_a}$$

où:

Pi = poids de la station i

Oi = ordre du tronçon de la rivière où la station i est située

Oe = ordre du tronçon à l'émissaire

### REMARQUES

Le module « chimie » de l'OFEFP (2004) est adopté ici (version en cours de révision).

- Hébert S.(1996). Développement d'un indice général de la qualité de l'eau pour les rivières du Québec, Direction des écosystèmes aquatiques, Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
- OFEFP (2004). Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse : Module Chimie Analyses physico-chimiques - Niveaux R & C (région & cours d'eau) – Projet – Informations concernant la protection des eaux, Berne, 48 p.
- Strahler A.N. (1952). Dynamic basis of geomorphology. Geological Society of America Bulletin, 63, 923-938.
- WFD CIS (2005). Guidance Document  $N^{\circ}$ . 13 Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential

# Indicateur no 6 - Peuplement de macro-invertébrés benthiques

<u>Capital</u>: Environnemental Stock: Eaux de surface

### DESCRIPTION

L'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) permet de décrire globalement l'état biologique et écologique des cours d'eau.

En Suisse comme en France, la qualité biologique d'une rivière est évaluée à l'aide de l'IBGN (IBGN, AFNOR 2004). Cet indice repose sur l'étude des macro-invertébrés benthiques.

Dans leur structure, les populations d'invertébrés benthiques intègrent à la fois les perturbations d'ordre chimique subies par le milieu (pollution organique et toxique) et la qualité physique des habitats (diversité des substrats, variété des écoulements, état des berges, etc.).

Ces organismes servent de nourriture à bon nombre d'espèces de poissons et constituent un des premiers maillons de la chaîne alimentaire.

L'IBGN est exprimé en valeurs allant de 0 à 20, 20 étant la valeur qui décrit la meilleure qualité de l'eau et du milieu. Dans les eaux naturelles, la diversité des macro-invertébrés benthiques est en général élevée et les espèces présentes sont relativement sensibles aux pollutions précitées. Le principe de l'évaluation est basé sur la présence ou l'absence des taxons plutôt polluo-sensibles et sur l'abondance en espèces de macro-invertébrés benthiques

### ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

### Domaine

Environnemental Intégrité des écosystèmes (débit, qualité physico-chimique, écomorphologie, diversité de

la flore et de la faune)

Social Loisirs (pêche), patrimoine (valeur esthétique), santé

Économique Adéquation de la filière d'assainissement des eaux usées et revitalisation

Dimension

Spatiale Distribution spatiale des habitats et des biotopes et continuum écologique (corridor

biologique)

Temporelle Disponibilité des biens et services procurés par un système hydrographique naturel pour

les générations futures

### MODE D'ÉVALUATION

1. L'appréciation de la qualité biologique de la rivière se fait en divers points d'échantillonnage répartis le long du cours d'eau (point d'échantillonnage) en utilisant l'IBGN (AFNOR 2004). La grille ci-dessous permet d'évaluer l'état biologique de la rivière sur chacun de ces sites :

IBGN*	État biologique
17 - 20	très bon
13 - 16	bon
9 - 12	moyen
5 - 8	mauvais
≤ 4	très mauvais

<sup>\*</sup> AFNOR (2004)

- 2. Le choix des sites d'échantillonnage est primordial pour l'appréciation finale de la qualité biologique du réseau hydrographique du bassin versant considéré. L'OFEFP (2005) préconise trois types de sites :
  - « sites liés à des atteintes spécifiques à la qualité des eaux » (en amont et en aval des atteintes),
  - » « sites représentatifs de bassins versants ou de structures topographiques »,
  - « sites de référence peu touchés par les nuisances anthropogéniques ».
- 3. Les stations choisies selon les principes de l'OFEFP (2005) permettent d'évaluer la qualité biologique d'un réseau hydrographique à l'échelle régionale. En admettant que le choix des sites est représentatif, la moyenne des IBGN disponibles est utilisée pour caractériser l'état biologique du réseau hydrographique. Les valeurs minimales doivent toutefois être documentées.

$$IB\overline{G}N = \frac{\sum_{i=1}^{n} IBGN_{i}}{n}$$

οù

IBGN = moyenne des IBGN
 IBGN<sub>i</sub> = valeur de l'IBGN à la station i
 n = nombres de stations

4. L'attribution d'un score au bassin versant se fait à l'aide de la grille ci-dessous :

_	Appréciation LEMANO	
IBGN*	verbale	score [%]
17 - 20	très bon	100
13 - 16	bon	75
9 - 12	moyen	50
5 - 8	mauvais	25
< 4	très mauvais	0

Les scores de la grille d'évaluation sont attribués selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

### REMARQUES

L'agrégation à l'échelle du bassin versant répond à des besoins pratiques d'évaluation et n'intègre pas la totalité de l'information fournie par chaque station de mesure. Les détails concernant ces stations sont fournis dans la partie descriptive du rapport d'évaluation concernant le bassin versant étudié.

- AFNOR (2004) Norme AFNOR NT 90-350 (Association française de normalisation)
- OFEFP (2005) Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau : Macrozoobenthos Niveau R (région) Projet, Informations concernant la protection des eaux, Berne, 50 p.

# Indicateur no 7 – Présence d'espèces piscicoles types

<u>Capital</u>: Environnemental <u>Stock</u>: Eaux de surface

### DESCRIPTION

Cet indicateur évalue l'état du peuplement piscicole et indirectement l'état qualitatif des écosystèmes d'eaux courantes.

Les poissons constituent un bon indicateur qui intègre plusieurs paramètres caractérisant différents éléments constitutifs des écosystèmes (OFEFP 2004).

Les réseaux hydrographiques peuvent être fractionnés en zones piscicoles caractérisées par la présence d'espèces types et d'espèces accompagnatrices (Huet 1949). En première approximation, la présence de la gamme complète de ces espèces indique que l'écosystème remplit sa fonction piscicole. Ces espèces ont une durée de vie de plusieurs années et certaines d'entre elles ont des comportements migratoires. Par conséquent, les données ichtyologiques fournissent des informations à la fois temporelles et spatiales concernant la qualité des milieux.

### ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

### Domaine

Environnemental Intégrité des écosystèmes (débits, qualité physico-chimique, écomorphologie, diversité

faune et flore)

Social Loisirs (pêche), patrimoine (valeur d'existence)

Économique Filière d'assainissement des eaux usées, production hydroélectrique et revitalisation

Dimension

Spatiale Conservation de la distribution spatiale des habitats et des biotopes et continuum

(corridor biologique)

Temporelle Disponibilité des biens et services procurés par un système hydrographique naturel pour

les générations futures

### MODE D'ÉVALUATION

1. Évaluation des résultats des pêches électriques

A chaque zone piscicole (Huet, 1949) correspond une population piscicole type (EAWAG 2002, OFEFP 2004). Selon les écarts avec la composition de l'ichtyofaune attendue, la grille ci-dessous permet d'attribuer un score LEMANO sur la base des résultats des pêches électriques :

Interprétation des régultats de la pâche électrique*	Appréciation LEMANO	
Interprétation des résultats de la pêche électrique*	Verbale	score [%]
Composition de l'ichtyofaune correspondant à la zone piscicole considérée	très bon	100
Composition de l'ichtyofaune légèrement modifiée par rapport à la zone piscicole (il manque moins d'1/3 des espèces attendues)	moyen à bon	75
Réduction massive du nombre d'espèces présentes (il manque plus d'1/3 des espèces attendues) ou composition de l'ichtyofaune non typique de la zone piscicole considérée, espèces exotiques plus qu'anecdotiques	mauvais	25
Décalage des zones piscicoles dû aux activités anthropiques.	très mauvais	0

<sup>\*</sup>EAWAG, 2002

### 2. Extrapolation des résultats des pêches électriques aux tronçons de rivière

Selon les recommandations de l'OFEFP (2004), les pêches électriques doivent être effectuées le long de tronçons représentatifs de la rivière (pente, obstacles naturels ou artificiels, écomorphologie, débits, etc.).

La présence d'obstacles, tant naturels qu'artificiels, est un facteur prépondérant. Si l'obstacle est naturel, le référentiel est adapté en diminuant le nombre d'espèces types devant être présentes.

Le résultat de chaque pêche électrique s'applique à l'ensemble du tronçon qu'il représente (ATL 2005).

Afin de tenir compte de la longueur des tronçons considérés, le poids de chaque tronçon peut donc être exprimé avec la formule suivante :

$$P_{t} = \frac{L_{t}}{L_{tot}}$$

οù

 $P_t$  = poids du tronçon

 $L_t$  = longueur du tronçon considéré [m]

 $L_{tot}$  = longueur totale des tronçons considérés [m]

### 3. Agrégation à l'échelle du bassin versant

La somme des scores de chaque tronçon pondéré par son poids respectif donne le score final de l'indice d'espèces piscicoles types pour le bassin versant.

$$S_p = \sum_{i=1}^n S_i * P_i \quad [\%]$$

 $S_p$  = score du bassin versant [%]

S<sub>i</sub> = score de l'indicateur sur le tronçon i [%]

 $P_i$  = poids du tronçon i

L'attribution d'un score au bassin versant se fait à l'aide de la grille ci-dessous :

<b>S</b> p	Appréciation LEMANO	
	verbale	score [%]
95 - 100	très bon	100
75 - 95	bon	75
50 - 75	moyen	50
25 - 50	mauvais	25
0 - 25	très mauvais	0

Les scores de la grille d'évaluation sont attribués selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

### REMARQUES

Cet indicateur devrait être complété par les éléments suivants : la structure d'âge des populations considérées, l'état sanitaire des populations et la quantité d'individus par unité linéaire ou de surface de rivière ainsi que par la capacité des espèces à se reproduire naturellement (EAWAG 2002, OFEFP 2004). Ces données ne sont généralement pas disponibles. Par expérience, il apparaît que même la donnée de base (nombre d'espèces présentes) n'est pas disponible partout.

De plus, il n'est pas tenu compte du rempoissonnement des rivières.

Dans le bassin lémanique, la petite lamproie n'est pas considérée comme une espèce type de la zone à truite (OFEFP 1996).

- Association Truite Léman ATL (2005). L'Echo des truites Bulletin de l'ATL n°3 septembre 2005
- EAWAG (2002). Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse : Poissons niveau R (région). Version pour la consultation des cantons – Berne, 65 p.
- Fischnetz (2004). Sur la trace du déclin piscicole. Rapport final. EAWAG/OFEFP, Dübendorf, Bern, 198 p.
- Huet, M. (1949). Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courants. Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie 11 : 333–351.
- OFEFP (1996). L'environnement pratique. Biologie, menaces et protection des lamproies en Suisse. Informations concernant la pêche n°56. Berne, 52 p.
- OFEFP (2004). Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse : Poissons niveau R (région). Informations concernant la protection des eaux n°44. Berne, 63 p.

# Indicateur no 8 - Anthropisation du réseau hydrographique

<u>Capital</u>: Environnemental <u>Stock</u>: Eaux de surface

### DESCRIPTION

Cet indicateur mesure le degré d'altération morphologique du cours d'eau.

« L'écomorphologie, soit les caractéristiques structurelles des cours d'eau et de leurs abords, représente un facteur clé pour l'ensemble des propriétés et des processus de l'écosystème que constitue un cours d'eau » (OFEV 2006a).

Les caractéristiques des rives et du fond du lit - morphologie, végétation, etc. – influencent la diversité des habitats pour la flore et la faune (diversité biologique, valeur piscicole), la capacité d'autoépuration, etc.

Les causes de dégradation peuvent être dues à des interventions humaines directes (endiguement, mise sous tuyau, etc.), ou indirectes (régime hydraulique, flux sédimentaires, assèchements, température de l'eau, etc.).

### ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

### Domaine

Environnemental Intégrité des écosystèmes (diversité de la flore et de la faune, métabolisme des eaux,

dynamique hydrologique et morphologique), échanges avec les aquifères

Social Sécurité, loisirs (pêche, canoë, baignade, randonnée/promenade), patrimoine (valeur

d'existence, qualité esthétique), emplois (entretien/revitalisation des cours d'eau)

Économique Biens fonciers (agriculture, immobilier, etc.)

### Dimension

Spatiale Aménagement du territoire, quantité et qualité des eaux de surface

Temporelle Fonctions environnementales, sociales et économiques du système hydrologique

(disponibilité des biens et services générés par un écosystème sain pour les générations

futures)

### MODE D'ÉVALUATION

1. Le degré d'anthropisation du réseau hydrographique est déterminé à l'aide des critères proposés par le Système Modulaire Gradué (SMG): largeur du lit, variabilité de la largeur du lit mouillé, aménagement du fond du lit, renforcement du pied de la berge ainsi que la largeur et nature des rives (OFEFP 1998). L'évaluation de ces critères permet de classer chaque tronçon de rivière dans les catégories suivantes:

Classification SMG*		Appréciation LEMANO**		
points	classes	état ou type d'atteinte	verbale	score [%]
0 à 1	I	naturel/semi-naturel	très bon	100
2 à 5	II	peu atteint	moyen à bon	67
6 à 9	III	très atteint	mauvais	33
10 à 12	IV	non naturel / artificiel	très mauvais	0

<sup>\*</sup> OFEFP (1998)

<sup>\*\*</sup>Les appréciations sont proposées selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

2. Les appréciations se font par tronçon de rivière. Elles s'appuient d'abord sur les études effectuées par les cantons dont les résultats sont extrapolés à l'ensemble du réseau hydrographique du bassin. Au cas où les informations manquent, il est possible d'estimer la qualité écomorphologique du réseau, en utilisant soit des études ou données similaires, soit les règles d'extrapolation utilisées par l'OFEV (2006b) pour l'ensemble de la Suisse.

Le calcul des scores permettant de classer chaque tronçon de rivière dépend des informations disponibles concernant les cinq critères du SMG (OFEFP 1998).

3. Un poids est attribué à chaque tronçon de rivière (en pourcentage de la longueur totale du réseau hydrographique du bassin versant considéré) selon la formule suivante :

$$P_i = \frac{L_i}{L_{tot}}$$
où

 $P_i$  = poids du tronçon de rivière i

 $L_i$  = longueur du tronçon de rivière i [m]

*L*<sub>tot</sub> = longueur totale du réseau hydrographique [m]

4. Le score final de l'indice d'anthropisation du réseau hydrographique du bassin versant s'obtient en additionnant les scores de chaque tronçon pondérés par leur poids respectif.

$$I_a = \sum_{i=1}^n P_i * S_i \quad [\%]$$
où

 $I_a$  = indice d'anthropisation [%]

S= score pour le troncon de rivière i [%]

 $P_i$  = poids du tronçon de rivière i

L'attribution d'un score au bassin versant se fait à l'aide de la grille ci-dessous :

<i>l<sub>a</sub></i> [%]	Appréciation LEMANO		
	verbale	score [%]	
> 95	très bon	100	
75 - 95	bon	75	
50 - 75	moyen	50	
25 - 50	mauvais	25	
< 25	très mauvais	0	

Les scores de la grille d'évaluation sont attribués selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

### REMARQUES

--

- OFEFP (1998) Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse : Écomorphologie Niveau R (région) Informations concernant la protection des eaux n°27, Berne, 49 p.
- OFEV (2006a) Écomorphologie Niveau C, (cours d'eau) Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau selon le système modulaire gradué – Projet de juillet 2006, Berne, 72 p.
- OFEV (2006b) État écomorphologique des cours d'eau suisses : évaluation intermédiaire sur la base des relevés de 18 cantons, Berne, 9 p.

# Indicateur no 9 – Interruptions accidentelles de l'approvisionnement en eau potable

<u>Capital</u>: Économique

Stock: Réseau de distribution d'eau potable

### DESCRIPTION

Cet indicateur révèle l'état du système de distribution d'eau potable.

La continuité de l'approvisionnement en eau potable est l'objectif principal des distributeurs. Des interruptions peuvent provenir :

- d'interruptions planifiées nécessaires à la gestion du réseau ;
- d'interruptions accidentelles liées à l'usure du réseau (pannes, fuites), au manque d'eau (ressources inférieures à la demande), à une pollution de l'eau (par exemple contamination fécale);
- > d'interruptions provenant de tiers (par exemple travaux de réfection des routes).

L'indicateur proposé ici tient compte uniquement des interruptions non programmées dont la responsabilité incombe au service de distribution d'eau potable. Il en évalue la performance. La durée d'interruption de la distribution et le nombre d'abonnés touchés sont considérés selon les recommandations de l'OFWAT² (2005). Les interruptions accidentelles inférieures à six heures ne sont pas prises en considération.

Les interruptions accidentelles peuvent être particulièrement problématiques pour certains usagers si elles rompent le processus de production d'une entreprise, l'approvisionnement en eau d'un hôpital, par exemple.

### ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

### Domaine

Environnemental --

Social Disponibilité de la ressource et santé publique

Économique Coût des services de distribution d'eau potable (conception, construction, maintenance

du réseau)

Dimension

Spatiale -

Temporelle Pérennité du service d'approvisionnement

### MODE D'ÉVALUATION

1. Le taux d'interruption (OFWAT 2005) est calculé pour chaque distributeur avec la formule suivante :

$$I_{ia} = P_1 + 2P_2$$
 [%]

οù

 $I_{ia}$  = taux d'interruptions accidentelles de l'approvisionnement en eau potable [%]

 $P_1$  = pourcentage d'abonnés ayant subit une interruption de distribution d'eau potable de 6 à 24 heures (au cours d'une année)

 $P_{2}$  pourcentage d'abonnés ayant subit une interruption de distribution d'eau potable supérieure à 24 heures (au cours d'une année)

<sup>2</sup> OFWAT : Office of Waters du Royaume Uni

- 2. Calcul de l'indice  $I_{ia}$  pour le bassin versant :
  - > si un seul distributeur alimente les habitants du bassin versant en eau potable, le résultat est celui obtenu au point 1 ;
  - > si plusieurs distributeurs alimentent les habitants du bassin versant en eau potable, le résultat (obtenu au point 2) est pondéré par le nombre d'abonnés du bassin versant :

$$\bar{I}_{ia} = \frac{\sum_{i=1}^{n} I_{ia_i} * Ab_i}{\sum_{i=1}^{n} Ab_i} \quad [\%]$$

οù

 $I_{ia}$  = indice d'interruption pour les distributeurs du bassin versant [%]

 $I_{iai}$  = indice d'interruption pour un distributeur i [%]

Ab<sub>i</sub> = abonnés desservis par distributeur i

3. L'attribution d'un score à un distributeur ou au bassin versant se fait à l'aide de la grille ci-dessous :

_  - 	Appréciation LEMANO	
[%]	verbale	score [%]
< 0.1	très bon	100
0.1 – 0.5	bon	75
0.5 – 2.0	moyen	50
2.0 – 4.0	mauvais	25
> 4	très mauvais	0

Les scores de la grille d'évaluation sont attribués selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LE-MANO.

### REMARQUES

Les seuils des deux grilles proviennent d'un système d'évaluation britannique et sont susceptibles d'être adaptés à la situation lémanique.

### RÉFÉRENCES

- OFWAT, 2005 - International comparison of water and sewerage service, 2005 report, Birmingham, 75 p.

# Indicateur no 10 – Performance du réseau de distribution d'eau potable (pertes réseau)

Capital: Économique

Stock: Réseau de distribution d'eau potable

## DESCRIPTION

Cet indice révèle l'état du réseau de distribution d'eau potable.

Les réseaux de distribution d'eau potable subissent des pertes économiquement préjudiciables qu'il s'agit de minimiser. Au-delà d'un certain seuil, ces pertes traduisent un sous-investissement dans les infrastructures ou un mauvais entretien. L'eau potable devant être distribuée sous pression (pour garantir sa qualité), il y a toujours un minimum de fuites incompressibles. Celles-ci dépendent du volume distribué, de la pression, de la longueur, du nombre de branchements, des terrains traversés, de l'état du réseau, etc.

Pour estimer la performance du réseau de distribution d'eau potable, il faudrait idéalement distinguer réseau urbain et réseau rural, connaître la longueur du réseau, la pression de l'eau dans le réseau, etc. Cependant, les conclusions de l'étude de la performance du réseau allemand (Weimer 2001) permettent d'utiliser un moyen plus simple, qui définit les pertes en pourcentage du volume d'eau potable distribué.

# ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

## Domaine

Environnemental Exploitation de la ressource (surexploitation), intégrité des écosystèmes (niveau des

nappes)

Social Santé (qualité sanitaire)

Économique Prix de l'eau (conception, construction et maintenance du réseau)

Dimension

Spatiale Empreinte écologique sur l'hydrosystème

Temporelle Pérennité de la ressource

# MODE D'ÉVALUATION

1. L'indice de performance du réseau doit être calculé pour chaque distributeur d'eau potable :

$$I_{p} = \frac{V_{compt} + V_{grat}}{V_{dist}} * 100 \quad [\%]$$

οù

 $I_P$  = indice de performance [%]

 $V_{dist}$  = volume mis en distribution [m<sup>3</sup>/an]

 $V_{compt}$  = volume facturé [m<sup>3</sup>/an]

 $V_{grat}$  = volume gratuit (fontaines, entretien, etc..) [m<sup>3</sup>/an]

Les pertes annuelles exprimée en m³ correspondent à la différence entre le volume mis en distribution, le volume comptabilisé et le volume gratuit (volume souvent estimé).

- 2. Agrégation des résultats à l'échelle du bassin versant :
  - > si un seul distributeur alimente en eau potable les habitants du bassin versant, le résultat est celui obtenu au point 1;
  - > si plusieurs distributeurs alimentent en eau potable les habitants du bassin versant, le résultat (obtenu au point 1) est pondéré par le nombre d'abonnés :

$$\bar{I}_{p} = \frac{\sum_{i=1}^{n} I_{pi} * V_{i}}{\sum_{i=1}^{n} V_{i}} [\%]$$

 $\frac{1}{I_p}$  = indice de performance pour le bassin versant [%]

 $I_{pi}$  = indice de performance pour un distributeur i [%]

 $V_i$  = volume du distributeur i

3. L'attribution d'un score au bassin versant se fait à l'aide de la grille ci-dessous :

_ <b>I</b> pf	Appréciation LEMANO		
[%]	verbale score [%]		
> 95	très bon	100	
90 - 95	bon	75	
85 - 90	moyen	50	
75 - 85	mauvais	25	
< 75	très mauvais	0	

Les seuils de l'indice de performance sont adaptés à partir de l'étude du réseau de distribution d'eau potable allemand (Weimer 2001). L'auteur indique qu'en règle générale, quel que soit le type de réseau, le pourcentage de pertes réelles est faible s'il est inférieur à 8 %, moyen s'il est entre 8 et 15 % et élevé s'il excède 15 %.

## REMARQUES

Les pertes réelles sont difficiles à évaluer car il faudrait connaître les pertes incompressibles, les vols d'eau sur le réseau et les marges d'erreur des compteurs.

# RÉFÉRENCES

- Weimer D. (2001) - German National Report, Water Loss Management and Techniques

# Indicateur no 11 - Raccordement aux installations de dépollution

Capital: Économique

Stock: Filière d'assainissement des eaux usées

#### DESCRIPTION

Cet indicateur mesure le taux de raccordement des bâtiments et de la population aux systèmes d'assainissement.

Il témoigne indirectement de la pression anthropique due au déversement d'eaux usées non traitées dans les eaux de surface ou souterraines.

Le raccordement des bâtiments aux installations de dépollution collectives ou individuelles permet l'évacuation et le traitement des effluents ménagers et industriels. Un taux de raccordement inférieur à 100 % signifie qu'une partie des eaux usées n'est pas traitée mais directement rejetée dans les eaux de surface et souterraines, ce qui entraîne une détérioration de la qualité des milieux récepteurs.

Les eaux usées chargées en nutriments (substances minérales et organiques) provoquent l'eutrophisation des eaux de surface et constituent un risque sanitaire important (bactéries fécales).

Cet indicateur est placé dans le capital économique car il se rapporte aux infrastructures de l'eau et dépend des investissements consentis par les collectivités publiques ou privées.

#### ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

#### Domaine

Environnemental Intégrité des écosystèmes (qualité physico-chimique, état sanitaire, diversité flore et

faune)

Social Santé, eau potable, loisirs (pêche, baignade), emplois

Économique Investissements dans la filière d'assainissement des eaux usées, qualité de l'eau

(usages industriels et agricoles)

Dimension

Spatiale Qualité des eaux de surface et des eaux souterraines assurant la santé et le bien-être

des communautés situées en aval

Temporelle Disponibilité des biens et services procurés par un système hydrographique naturel pour

les générations futures

# MODE D'ÉVALUATION

#### 1. Calcul de l'indicateur :

$$I_{racc} = \frac{H_{connect\'es}}{H_{total}} * 100 \quad [\%] \quad ou \quad \frac{B_{connect\'es}}{B_{total}} * 100 \quad [\%]$$

οù

 $I_{racc}$  = indicateur de raccordement [%]

H<sub>connectés</sub> = habitants connectés au réseau de collecteurs d'eaux usées

 $H_{total}$  = nombre total d'habitants  $B_{connectés}$  = bâtiments connectés  $B_{total}$  = nombre total de bâtiments

2. L'attribution d'un score au bassin versant se fait à l'aide de la grille ci-dessous :

I <sub>racc</sub>	Appréciation LEMANO		
[%]	verbale score [%]		
> 95	très bon	100	
90 - 95	bon	75	
85 - 90	moyen	50	
80 - 85	mauvais	25	
< 80	très mauvais	0	

100 % de raccordement (très bon) correspond au strict respect de la loi. Les autres valeurs-seuils et appréciations sont proposées selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

v	A 4	D/	1	IFS

--

# RÉFÉRENCES

--

# Indicateur no 12 - Efficience hydraulique des STEP – déversements

Capital: Économique

Stock: Filière d'assainissement des eaux usées

#### DESCRIPTION

Cet indicateur mesure la capacité des STEP à absorber les volumes d'eaux usées leur parvenant.

Il témoigne indirectement de la pression anthropique due aux déversements d'eaux usées non traitées dans les eaux de surface.

L'efficience hydraulique dépend du dimensionnement adéquat des STEP et de l'utilisation optimale de cette capacité, donc de la maîtrise des déversements directs dans le milieu naturel.

Les déversements d'eau usées dans le milieu naturel ont trois causes principales dont l'importance dépend de la pluviométrie :

- une mauvaise conception du réseau de collecteurs d'eau usées qui draine des quantités trop importantes d'eaux pluviales (systèmes unitaires) et d'eaux claires parasites (systèmes séparatifs);
- un sous-dimensionnement de la capacité hydraulique des STEP qui ne peuvent traiter la totalité des eaux usées qui leur parviennent;
- > l'impossibilité d'utiliser la capacité hydraulique nominale des STEP (maintenance, accidents, etc.).

La capacité hydraulique des STEP doit être en adéquation avec la quantité d'eaux usées à traiter. Tout développement urbain ou socio-économique doit s'accompagner d'une augmentation de la capacité de traitement des eaux usées. Pour les réseaux de collecteurs partiellement séparatifs ou unitaires, les STEP doivent être conçues de façon à pouvoir absorber et traiter les débits de pointe enregistrés lors d'orages ou de périodes pluvieuses prolongées. Sur la base de nos observation il apparaît que les STEP déversent une quantité moyenne d'eaux usées équivalente à environ 10 % de leur capacité hydraulique et seules les STEP largement surdimensionnées semblent maîtriser totalement ces déversements.

Les déversements sont considérés comme des symptômes de sous-capacité et de non-efficience hydraulique de la filière d'assainissement des eaux usées. Pour évaluer l'ampleur de cette non-efficience, les déversements sont mis en relation avec la capacité hydraulique des STEP.

## ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

#### Domaine

Environnemental Intégrité des écosystèmes (qualité physico-chimique, état sanitaire, diversité flore et

faune)

Social Santé, eau potable, loisirs (pêche, baignade), emplois

Économique Investissements dans la filière d'assainissement des eaux usées, qualité de l'eau

(usages industriels et agricoles)

Dimension

Spatiale Qualité des eaux de surfaces et des eaux souterraines assurant le bien-être des

communautés situées en aval

Temporelle Disponibilité des biens et services procurés par un système hydrographique naturel pour

les générations futures

# MODE D'ÉVALUATION

1. Calcul de l'indice :

$$I_e = \frac{\sum Dev_{STEP}}{\sum Cap_{STEP}} * 100 \quad [\%]$$

οù

*I*<sub>e</sub> = Indice d'efficience hydraulique [%]

Dev STEP = volume des déversements en tête de STEP [m³/j]

Cap STEP = capacité hydraulique totale des STEP du bassin versant considéré [m³/j]

2. L'attribution d'un score au bassin versant se fait à l'aide de la grille ci-dessous :

<b>l</b> e	Appréciation LEMANO		
[%]	verbale	score [%]	
< 5	très bon	100	
5 – 10	bon	75	
10 – 15	moyen	50	
15 -30	mauvais	25	
> 30	très mauvais	0	

Les seuils et appréciations de la grille d'évaluation sont attribués selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

# REMARQUES

Les déversements d'eaux usées ayant lieu le long du réseau de collecteurs de type unitaire (déversoirs d'orage) ne sont pas pris en considération car ils ne sont généralement pas mesurés.

# RÉFÉRENCES

--

# Indicateur no 13 - Qualité chimique des effluents de STEP

Capital: Économique

Stock: Filière d'assainissement des eaux usées

#### DESCRIPTION

Les substances polluantes contenues dans les effluents des STEP favorisent l'eutrophisation et la pollution des eaux de surface en portant atteinte à leur capacité d'autoépuration (capacité de charge).

La fonction d'une station d'épuration est de réduire par divers traitements la concentration des substances polluantes dans les eaux usées avant de les restituer dans les eaux de surface. Le but est de conserver ou restaurer le bon état écologique des rivières et des lacs.

L'indice de qualité chimique des rejets se réfère aux valeurs limites de concentration (OEaux, annexe 3) des paramètres suivants :

- ▶ DBO5 (demande biologique en oxygène sur 5 jours): la DBO5 est la quantité d'oxygène utilisée par les micro-organismes pour oxyder (dégrader) la matière organique d'un échantillon d'eau pendant 5 jours. Elle permet d'évaluer la fraction biodégradable de la charge polluante carbonée des eaux usées. En moyenne, un équivalent-habitant produit chaque jour environ 60 grammes de DBO5. Dans les eaux de surface, une forte charge en matière organique biodégradable (valeur élevée de DBO5) réduit la quantité d'oxygène disponible pour l'écosystème et génère une augmentation ultérieure des nutriments.
- ▶ Ptotal (phosphore total): le phosphore total est une mesure de la concentration en phosphore sous les diverses formes (minérales et organiques) présentes dans l'eau. Les stations d'épuration se situant dans le bassin lémanique ont l'obligation de pratiquer la déphosphatation des eaux usées leur parvenant. Les orthophosphates (PO₄) favorisent la croissance des végétaux et sont à l'origine de l'eutrophisation des lacs.
- ➤ Ammonium : dans l'eau, l'ammoniaque (NH₃) se trouve principalement sous forme dissoute (ions ammonium, NH₄). Cette substance provient principalement des sols fertilisés et des effluents de STEP. En concentration élevée, l'ammoniaque est toxique pour les poissons et la faune benthique.
- ➤ MES (matières en suspension): les substances non dissoutes (minérales et organiques, biodégradables ou non) sont d'origine naturelle (érosion des sols) ou anthropique (rejets urbains ou industriels). L'excès de ces substances dans les eaux de surface perturbe le fonctionnement de l'écosystème aquatique: l'augmentation de la turbidité diminue la production photosynthétique, les MES colmatent les branchies des poissons et les dépôts de matières fermentant au fond des lits des cours d'eau diminuent la teneur en oxygène et comblent les frayères (DRIRE 2006).

# ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

#### **Domaine**

Environnemental État écologique (intégrité des écosystèmes, diversité de la flore et de la faune)

Social Santé, qualité de vie, valeur paysagère, loisirs, respect des lois Économique Investissements dans la filière d'assainissement des eaux usées

# Dimension

Spatiale Qualité de l'eau du réseau hydrographique d'amont en aval

Temporelle Biens et services procurés par les ressources en eau assurant le plein usage pour les

générations futures

# MODE D'ÉVALUATION

- 1. Le nombre d'échantillons analysés est-il suffisant ?
  - > Si le nombre d'échantillons analysés est suffisant (voir la grille ci-dessous), le résultat des analyses est évalué au point 2.
  - > En revanche, si le nombre d'échantillons analysés est inférieur, le résultat des analyses n'est pas pris en considération et la classe de gualité attribuée au point 3 est mauvaise.

EH	Nombre minimum de mesures annuelles
< 50 000	12
≥ 50 000	24

- NB. Selon l'OEaux, pour les STEP d'une capacité inférieure à 2 000 EH, les autorités cantonales fixent le nombre minimal de prélèvements. Cependant les rapports cantonaux d'assainissement du canton de Vaud (SESA, 2004) et du Valais (SPE 2005) montrent qu'au minimum 12 échantillons annuels sont prélevés dans les petites STEP. Dans le contexte de l'étude LEMANO, il est admis qu'il s'agit du minimum requis pour connaître la qualité chimique des effluents des petites STEP.
- 2. L'échantillon prélevé est-il dans les normes ?

Il faut que le paramètre analysé soit dans les normes pour que le résultat soit jugé satisfaisant. En outre, si un paramètre dépasse les critères supplémentaires (grille ci-dessous), la classe obtenue au point 3 est mauvaise.

Paramètres	EH ≤ 10 000	EH > 10 000	Critères supplémen- taires OEaux, annexe 3
DBO5 [mg/l O <sub>2</sub> ]	< 20	< 15	aucun échantillon ne doit dépasser 40 mg/l O <sub>2</sub>
P <sub>total</sub> [mg/l P]	< 0.8	< 0.5	la moyenne ne doit pas dépasser 0.8 mg/l P
Ammonium* [mg/l N]	< 2	< 2	
MES [mg/l]	≤ 20	≤ 15	aucun échantillon ne doit dépasser 50 mg/l

LEMANO applique la norme de 2 mg/l N quels que soient les effets néfastes potentiels et la température de l'effluent.

3. Calcul de l'indice de qualité chimique des rejets d'installations d'assainissement des eaux usées :

Les résultats des analyses pour la DBO5, le Ptot, l'ammonium et les MES sont classés "conformes" ou "non conformes" en accord avec la grille ci-dessus. L'indicateur se calcule selon la formule suivante :

$$I_{qr} = \frac{Ana_{conf}}{Ana_{tot}} * 100 \quad [\%]$$

OÙ

 $I_{qr}$  = fréquence de résultats d'analyses conformes [%]  $Ana_{conf}$  = nombre d'analyses conforme pendant un an  $Ana_{tot}$  = nombre total d'analyses effectuées pendant un an

Plus la valeur de l'indicateur est élevée, meilleure est la qualité des rejets.

#### 4. Attribution d'un score au bassin versant :

- si les eaux usées du bassin versant sont traitées dans une seule STEP, l'indicateur l<sub>qr</sub> est évalué à l'aide de la grille ci-dessous;
- > si les eaux usées du bassin versant sont traitées dans plusieurs STEP, la formule suivante est appliquée :

$$\bar{I}_{qr} = \frac{\sum_{i=1}^{n} I_{qr_i} * Cap_i}{\sum_{i=1}^{n} Cap_i} \quad [\%]$$

οù

 $\overline{I_{qr}}$  = résultat pour les STEP du bassin versant [%]

qri = résultat pour la STEP i [%]

Cap<sub>i</sub> = capacité hydraulique de la STEP i [m³/j]

L'indice, à l'échelle de la STEP ou du bassin versant, est évalué à l'aide de la grille ci-dessous :

I <sub>qr</sub>	Appréciation	on LEMANO
[%]	verbale	score [%]
> 95	très bon	100
90 – 95	bon	75
80 – 90	moyen	50
70 - 80	mauvais	25
< 70	très mauvais	0

Les appréciations de la grille d'évaluation sont proposées selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO. Selon l'OEaux (Annexe 3.1), un certain nombre de dépassements sont admissibles pour autant qu'ils n'excèdent pas des concentrations limites. Le seuil 95 – 100 % de cette grille intègre ces dépassements admissibles.

### REMARQUES

Les mesures considérées ici concernent uniquement les concentrations en substances polluantes dans les rejets de STEP (eaux traitées). Les déversements sont considérés dans l'indicateur 19.

Il n'est pas tenu compte des micropolluants.

La capacité de charge du milieu récepteur n'est pas prise en compte formellement.

L'OEaux prend en considération 4 paramètres supplémentaires (carbone organique dissous (COD), transparence, nitrite (NO<sub>2</sub>) et composés organiques halogénés adsorbables (AOX)) ainsi que le pourcentage d'abattement des substances polluantes.

### RÉFÉRENCES

- DRIRE (2006) Prévention de pollutions et des risques industriels en Languedoc-Roussillon
- SESA (Service des eaux, sols et assainissement), (2004) Bilans 2003 de l'épuration vaudoise État de Vaud, Lausanne, 68 p.
- SPE (Service de la protection de l'environnement), (2005) Bilan d'épuration des eaux usées en Valais -Année 2004 - Département des transports, de l'équipement et de l'environnement – Canton du Valais – Sion, 38 p.
- OEaux, Ordonnance sur la protection des eaux du 28 octobre 1998 (RS 814.201).

# Indicateur no 14 - Facteur d'utilisation de la puissance installée (barrages d'accumulation)

Capital: Économique

Stock: Infrastructures hydroélectriques

#### DESCRIPTION

Cet indicateur est une mesure de l'efficience économique des infrastructures hydroélectriques.

La fonction principale des infrastructures hydroélectriques est de produire de l'énergie et, dans le contexte du développement durable, elles doivent la remplir à long terme (pérennité de l'entreprise). Lorsque, pour une cause quelconque, ces infrastructures ne sont plus en capacité de remplir pleinement cette fonction, leur valeur pour les collectivités s'en trouve réduite.

La capacité de production hydroélectrique des barrages d'accumulation est essentiellement utilisée en période de demande de pointe, lorsque le prix de l'électricité est le plus élevé (valorisation économique optimale de l'eau). En conséquence, la puissance installée n'est pas utilisée de manière continue et le facteur d'utilisation moyen pour les barrages d'accumulation alpins est de l'ordre de 25 % (sur 24 heures, les turbines sont utilisées à pleine capacité pendant 6 heures).

Pour assurer la rentabilité d'un complexe hydroélectrique (barrages d'accumulation, conduites forcées, usines électriques, etc.), un facteur d'utilisation de 25 % est requis ; en dessous de ce seuil critique, la viabilité économique de l'opération n'est plus assurée.

Dans un contexte où la demande en énergie est croissante et où les exploitants de retenues hydroélectriques cherchent à maximiser leurs revenus, il est considéré qu'un facteur d'utilisation optimal est atteint lorsque le coût marginal de production est égal au prix marginal du kWh vendu. Généralement, cette situation optimale correspond à des taux d'utilisation supérieurs à 25 %.

Une réduction du «facteur d'utilisation de la puissance installée » peut être due à :

- > une diminution des précipitations,
- > une perte de capacité de stockage du barrage d'accumulation (alluvionnement),
- des problèmes techniques empêchant l'utilisation normale des installations,
- une mauvaise gestion.

Quelle qu'en soit la cause, un taux d'utilisation inférieur à 25 % est considéré comme une limite au-dessous de laquelle il existe des risques économiques notables.

# ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

## Domaine

Environnemental Intégrité des écosystèmes aquatiques, flux hydrologiques, émission de CO2 (énergie

propre), débit minimal dans les cours d'eau

Social Fonctionnement de la société (bien-être, emplois, etc.), prix de l'électricité, paysage,

sécurité des personnes (gestion des crues et contrôle des inondations)

Économique Compétitivité industrielle, fonctionnement des infrastructures, sécurité des biens (gestion

des crues et contrôle des inondations)

Dimension

Spatiale Débit des rivières, débit de dotation, sécurité en aval (gestion des crues et contrôle des

inondations)

Temporelle Investissements futurs (déconstruction, réhabilitation des sites, travaux et construction,

coûts d'opération et de maintenance, transfert de charges intergénérationel)

# MODE D'ÉVALUATION

1. Calcul du facteur d'utilisation :

$$F_{u} = \frac{P_{a}}{C_{i}} \cdot \frac{1}{24} \cdot \frac{1}{365} *100 \quad [\%]$$
où

 $F_u$  = facteur d'utilisation [%]  $P_a$  = production annuelle [KWh]  $C_i$  = capacité installée [KW]

NB : lorsqu'il y a plusieurs complexes hydroélectriques dans le même bassin versant, le facteur d'utilisation final (agrégé) est obtenu en pondérant les facteurs d'utilisation par leur puissance installée respective.

2. L'attribution d'un score à une installation ou au bassin versant se fait à l'aide de la grille ci-dessous :

<b>F</b> <sub>u</sub>	Appréciation LEMANO		
[%]	verbale	score [%]	
> 30	très bon	100	
25 – 30	bon	75	
20 – 25	moyen	50	
15 - 20	mauvais	25	
< 15	très mauvais	0	

Les appréciations de la grille d'évaluation sont proposées selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

### REMARQUES

Le réchauffement climatique peut avoir une influence directe sur la durabilité des infrastructures hydroélectriques (apports pluviométriques, alluvionnement accéléré dans les barrages d'accumulation). La gestion de cette problématique doit être considérée à l'échelle globale et n'est donc pas intégrée dans une analyse de la gestion à l'échelle du bassin versant.

Cette fiche n'est valable que pour les barrages de retenue ; les seuils de la grille d'évaluation ne sont pas adaptés aux barrages au fil de l'eau.

# RÉFÉRENCES

--

# Indicateur no 15 - Qualité microbiologique de l'eau potable

Capital: Social Stock: Santé

#### DESCRIPTION

Cet indicateur exprime la qualité microbiologique de l'eau de boisson selon les recommandations de l'OMS et le risque sanitaire lié à sa consommation.

Le risque sanitaire le plus important lié à l'eau, même dans les pays développés, reste celui des maladies d'origine microbienne (bactéries, virus, parasites). Une eau de bonne qualité microbiologique est donc primordiale pour la santé publique. Selon l'OMS, la contamination de l'eau par des germes pathogènes provient essentiellement de pollutions fécales. Cette organisation recommande d'utiliser *Escherichia coli* comme indicateur de contamination et de contrôler la qualité de l'eau distribuée à intervalles réguliers. La norme (seuil de tolérance) est l'absence d'*E. coli* détectable par échantillon de 100 ml d'eau (OHyg, OMS 2004). Elle est utilisée par la Suisse, la France et l'Union Européenne. La bactérie *E. coli* est choisie pour les raisons suivantes :

- c'est une bactérie présente en permanence et exclusivement dans les matières fécales des hommes et des animaux à sang chaud ;
- son abondance un gramme de selles peut contenir jusqu'à 10° E. coli augmente la probabilité d'une contamination;
- dans les climats tempérés, *E. coli* ne se multiplie pas dans l'eau.

La présence d' *E. coli* est le signe d'une présence potentielle de pathogènes d'origine fécale ; l'absence de sa détection indique une forte probabilité que l'eau est de bonne qualité. La chloration de l'eau élimine *E. coli* et de nombreux pathogènes, mais certains virus, bactéries et protozoaires résistent au traitement chloré. *E. coli* demeure l'indicateur le plus souvent recommandé car la recherche dans l'eau d'alimentation de tous les micro-organismes potentiellement dangereux s'avère irréaliste, tant pour des raisons techniques qu'économiques.

# ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

## Domaine

Environnemental Qualité de l'eau, anthropisation du territoire

Social Santé, accès sûr à une eau de qualité, zones de protection Économique Coût de l'eau (traitement de l'eau et approvisionnement)

#### Dimension

Spatiale Empreinte écologique sur l'hydrosystème

Temporelle Pérennité d'une ressource de bonne qualité

# MODE D'ÉVALUATION

1. Le nombre d'échantillons à analyser par le distributeur est établi en fonction du nombre de consommateurs (SSIGE, 2005) selon la grille ci-dessous.

Production d'eau[m³/jour]	Nombre de consom- mateurs *	Échantillons microbiologiques par année
< 100	< 250	3
100 - 1 000	250 à 2 500	4
>1 000	> 2 500	4 + 3 prélèvements supplémentaires par 1000 m <sup>3</sup>

si la production annuelle n'est pas connue, on admet ici une production quotidienne moyenne de 430 l/habitant

- > si le nombre d'échantillons prélevés est inférieur aux directives de la SSIGE, le résultat des analyses n'est pas pris en considération et la classe de qualité obtenue au point 2 par le distributeur est "mauvaise";
- > si le nombre d'échantillons prélevés est conforme, le résultat des analyses est évalué.
- 2. La grille ci-dessous permet d'attribuer une classe de qualité microbiologique à l'eau distribuée en fonction du nombre de consommateurs :

	Population desservie (OMS)			
	< 5 000	5 000 – 100 000	> 100 000	
Qualité (OMS)		d'échantillons ne E.coli (par année) ( [%]		Score LE- MANO [%]
très bonne	> 90	> 95	> 99	100
bonne	80 - 90	90 - 95	95 - 99	75
moyenne	70 - 80	85 - 90	90 - 85	50
mauvaise	60 - 70	80 - 85	85 - 90	25
très mauvais	< 60	< 80	< 85	0

d'après l'OMS (2004), modifié

Les scores de la grille d'évaluation sont attribués selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

### 3. Attribution d'un score au bassin versant :

- si un seul distributeur alimente les habitants du bassin versant en eau potable, le score est celui obtenu au point 2 ;
- > si plusieurs distributeurs alimentent les habitants du bassin versant en eau potable, le score LEMANO (obtenu au point 2) est pondéré par la population concernée :

$$\bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^{n} S_{i} * Pop_{i}}{\sum_{i=1}^{n} Pop_{i}} * 100 \quad [\%]$$

S = score pour les distributeurs du bassin versant [%]

 $S_i$  = score pour un distributeur i [%]

*Popi* = population desservie par distributeur i

L'attribution d'un score au bassin versant se fait à l'aide de la grille ci-dessous :

Š	Appréciation LEMANO		
[%]	verbale score [%]		
> 95	très bon	100	
75 - 95	bon	75	
50 - 75	moyen	50	
25 - 50	mauvais	25	
< 25	très mauvais	0	

Les scores de la grille d'évaluation sont attribués selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

## REMARQUES

Pour la fréquence d'échantillonnage, LEMANO choisit de se conformer aux directives de la SSIGE (2005) découlant de la législation suisse. La fréquence minimale d'échantillonnage préconisée par l'OMS (2006) est de 12 échantillons par année pour les distributeurs alimentant moins de 5'000 habitants. Les réglementations suisses et françaises sont moins exigeantes. Dans le bassin lémanique, la majorité des communes comptent moins de 5'000 habitants et de ce fait les distributeurs d'eau potable n'ont pas l'obligation légale d'analyser 12 échantillons par an.

Précisons que ce seul paramètre n'est pas suffisant pour s'assurer de la potabilité de l'eau. D'autres paramètres doivent en effet être analysés selon les exigences légales en vigueur en Suisse, en France et les recommandations de l'OMS (2006).

# RÉFÉRENCES

- OHyg Ordonnance du DFI sur l'hygiène du 23 novembre 2005, RS 817.024.1
- OMS (2004) Guidelines for Drinking-water Quality, 3rd edition
- OMS (2006) Water Safety Plans, Managing drinking-water quality from catchment to consumer

 SSIGE (Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux), (2005) – Réglementation W1 – Directive pour la surveillance qualité de la distribution d'eau – Edition 2005

# Indicateur no 16 - Accès aux comptes de l'eau

Capital: Social

Stock: Transparence

#### DESCRIPTION

Cet indicateur "mesure" la volonté des gestionnaires de l'eau de satisfaire au principe de transparence et de maintenir un rapport de confiance avec le public.

L'accès aux comptes de l'eau est défini comme la possibilité pour toutes les consommateurs de pouvoir consulter librement les comptes de la production - distribution d'eau potable et de l'assainissement des eaux usées.

Cet indicateur évalue non seulement la volonté des gestionnaires des services de l'eau d'établir un rapport de confiance avec les consommateurs mais également le degré d'application de la Loi sur la transparence (LTran) et son ordonnace (OTrans).

Accessoirement, l'accès aux compte des services de l'eau peut permettre d'établir dans quelle mesure le principe de réalité des coûts est effectivement appliqué.

### ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

#### **Domaine**

Environnemental Gestion responsable de l'environnement

Social Confiance, crédibilité des gestionnaires de l'eau, éthique, gestion responsable de la

santé

Économique Efficience économique, maîtrise des coûts de la santé et de l'environnement

## Dimension

Spatiale Maîtrise des transferts de coûts d'amont en aval

Temporelle Maîtrise des transferts de coûts d'une génération à l'autre

## MODE D'ÉVALUATION

1. Les gestionnaires de la distribution d'eau potable et de l'assainissement des eaux usées (communaux, intercommunaux ou à l'échelle du bassin versant) autorisent ou n'autorisent pas l'accès à leurs comptes.

A l'échelle du bassin versant, le calcul de l'indicateur correspond au rapport entre la population ayant libre accès aux comptes de l'eau et la population totale du bassin versant.

$$I_{acc} = \frac{Pop_{acc\acute{e}s}}{(Pop_{acc\acute{e}s} + Pop_{pasacc\acute{e}s})} * 100 \quad [\%]$$

 $I_{acc}$  = indice d'accès aux comptes de l'eau [%]

Pop<sub>accès</sub> = population ayant un libre accès aux comptes de l'eau Pop<sub>pasaccès</sub> = population n'ayant pas un libre accès aux comptes de l'eau

2. L'attribution d'un score au bassin versant se fait à l'aide de la grille ci-dessous :

l <sub>acc</sub>	Appréciation LEMANO		
[%]	verbale	score [%]	
> 100	très bon	100	
75 - 95	bon	75	
50 - 75	moyen	50	
25 - 50	mauvais	25	
< 25	très mauvais	0	

Les scores de la grille d'évaluation sont attribués selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

# REMARQUES

--

# RÉFÉRENCES

Loi fédérale du 17 décembre 2004 sur le principe de la transparence dans l'administration ((Loi sur la transparence, Ltrans), RS 152.3

Ordonnance du 24 mai 2006 sur le principe de la transparence dans l'administration (Ordonnance sur la transparence, Otrans), RS 152.31

# Indicateur no 17 - Information des consommateurs relative à l'eau potable

Capital: Social

Stock: Transparence

#### DESCRIPTION

Cet indicateur mesure la diligence des gestionnaires de l'eau à respecter la loi et à publier les documents requis.

Les distributeurs d'eau potable ont l'obligation légale de livrer une eau de qualité convenant à la consommation et d'informer annuellement les consommateurs de sa qualité.

L'eau est une denrée alimentaire de première nécessité, irremplaçable et il est important d'instaurer un climat de confiance entre usagers et distributeurs d'eau potable.

Dans le cadre juridique faisant largement intervenir l'autocontrôle, la transparence est un moyen de créer et maintenir ce climat de confiance.

En Suisse, cet indicateur se justifie par l'article 275d de l'ordonnance fédérale sur les denrées alimentaires qui stipule que « tout distributeur d'eau potable doit informer les consommateurs au sujet de la qualité de l'eau distribuée, une fois par année de manière exhaustive ». L'association des chimistes cantonaux de Suisse (ACCS, 2003) a, dans un document préparé à cet effet, précisé le sens de l'expression « de manière exhaustive ».

### ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

#### Domaine

Environnemental Qualité des ressources en eau

Social Santé, respect des lois et confiance, consommation responsable

Économique Coût de la santé et coût de potabilisation de l'eau

# Dimension

Spatiale Confiance des usagers de l'ensemble du bassin versant Temporelle Cohérence de la gestion de l'eau potable à long terme

### MODE D'ÉVALUATION

 Selon les directives de l'ACCS (2003), les distributeurs sont tenus d'informer le consommateur de la qualité de l'eau du réseau, au moins à propos de tous les critères du tableau ci-dessous. La somme des points obtenus permet d'évaluer si l'information fournie est exhaustive ainsi que l'exige l'ODAI (art. 275d). Un critère qui n'est pas documenté obtient zéro point (tableau ci-dessous).

Critères ACCS (2003)	Points LEMANO
provenance	1
traitement	1
qualité microbiologique	3
qualité chimique	3
dureté totale en °F	1
teneur en nitrate	1

2. L'indice d'information à l'échelle du bassin versant est calculé en pondérant les points obtenus par le nombre de consommateurs alimentés en eau potable par chaque distributeur.

$$I_{inf} = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i * N_i}{N_{tot}}$$
où

 $I_{inf}$  = indice d'information

 $P_i$  = points obtenus pour le distributeur i

 $N_i$  = nombre d'habitants informés annuellement par le distributeur i

 $N_{tot}$  = nombre total d'habitants du bassin versant

3. L'attribution d'un score au bassin versant se fait à l'aide de la grille ci-dessous :

<b>I</b> inf	Appréciation	LEMANO
[points]	verbale	score [%]
> 8	très bon	100
6 - 8	bon	75
4 - 6	moyen	50
2 - 4	mauvais	25
< 2	très mauvais	0

Les seuils et appréciations de la grille d'évaluation sont attribués selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

# REMARQUES

--

### RÉFÉRENCES

- ACCS (Association des chimistes cantonaux de Suisse), (2003) Bulletin OFSP no 20
- ODAI, Ordonnance sur les denrées alimentaires du 1er mars 1995 (RS 817.02)

# Indicateur no 18 - Sensibilisation de la population

Capital: Social

Stock: Maîtrise de la demande

#### DESCRIPTION

Cet indicateur témoigne de la volonté des gestionnaires d'inciter à un usage responsable de l'eau.

L'action d'informer, dont le but est d'amener les individus à un changement de comportement, est une des clés du développement durable. Cette sensibilisation doit toucher tous les usagers de l'eau : ménages, agriculteurs et industriels.

Il est important que les communes sensibilisent leurs administrés à la valeur essentielle de l'eau et les encouragent à adopter une attitude responsable et économe vis-à-vis de cette ressource. Il est de l'intérêt de tous, gestionnaires et consommateurs, de s'assurer que la quantité et la qualité des ressources disponibles soient préservées à long terme.

Les gestionnaires ont la responsabilité de prendre toutes les mesures, y compris l'élaboration de programmes de sensibilisation tous publics et scolaires pour préserver les biens et services générés par l'eau. Les efforts de sensibilisation incluent notamment la publication de documents, l'envoi de lettres aux usagers (consommateurs), l'organisation de visites de sites et toute autre initiative visant à sensibiliser les usagers de l'eau.

### ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

#### Domaine

Environnemental Qualité et quantité des ressources en eau, intégrité des écosystèmes

Social Responsabilisation des usagers, conscience collective, participation citoyenne

Économique Maîtrise des investissements et des coûts

Dimension

Spatiale Solidarité amont - aval

Temporelle Solidarité intergénérationnelle

# MODE D'ÉVALUATION

 Les efforts de sensibilisation fournis par les gestionnaires de l'eau (autorités communales ou leurs représentants) sont mesurés par l'existence d'au moins un programme de sensibilisation annuel. Si l'effort de sensibilisation n'est pas annuel, la population concernée n'est pas prise en considération dans le calcul de l'indicateur.

A l'échelle du bassin versant, le calcul de l'indicateur correspond au rapport entre la population visée par un programme de sensibilisation et la population totale du bassin versant.

$$I_{sens} = \frac{Pop_c}{Pop_{tot}} * 100$$

I<sub>sens</sub> = indicateur de sensibilisation de la population [%]
 Pop<sub>c</sub> = population ciblée par un programme de sensibilisation

 $Pop_{tot}$  = population totale du bassin versant

2. L'attribution d'un score au bassin versant se fait à l'aide de la grille ci-dessous :

I <sub>sens</sub>	Appréciation LEMANO	
[%]	verbale	score [%]
95 - 100	très bon	100
75 - 95	bon	75
50 - 75	moyen	50
25 - 50	mauvais	25
0 - 25	très mauvais	0

Les seuils et appréciations de la grille d'évaluation sont attribués selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

# REMARQUES

L'indicateur ne mesure ni la qualité de l'information ni le taux de sensibilisation effectif de la population.

# RÉFÉRENCES

--

# Indicateur no 19 - Politique de prix de l'eau potable

Capital: Social

Stock: Maîtrise de la demande

#### DESCRIPTION

Cet indicateur évalue la politique tarifaire choisie par les gestionnaires de l'eau potable.

L'eau en tant que substance n'est pas monnayée. Seuls les services de distribution et de dépollution des eaux ménagères et industrielles sont facturés aux consommateurs. Cet indicateur concerne uniquement le prix du service de distribution et plus particulièrement sa part variable. En effet, le prix de l'eau potable inclut généralement une part fixe et une part variable (tarification binôme). La première sert à couvrir les frais fixes d'exploitation du réseau de distribution. Elle dépend du type de raccordement (ou de la taille du bâtiment raccordé) et varie donc selon le type d'abonné (maison individuelle, immeuble locatif, bâtiment industriel). La seconde sert à financer les coûts variables d'exploitation et dépend uniquement de la quantité d'eau consommée.

Cet indicateur s'appuie sur deux postulats. Le premier considère que l'eau est un bien commun et que chaque personne (physique ou morale) jouit des mêmes droits d'accès à cette ressource. Le deuxième préconise une utilisation parcimonieuse de l'eau potable qui est une ressource vitale.

Seule la diminution des marges de profits pourrait justifier la livraison en gros de l'eau potable. Cependant, lorsque le distributeur est une entreprise publique, la marge de profit devrait être nulle. Dans ce cas, la pratique de tarifs dégressifs correspond à subventionner les gros consommateurs, cette subvention étant "financée" par les petits consommateurs. En outre une telle pratique incite à la surconsommation.

Les gros consommateurs sont souvent des entreprises créatrices d'emplois et il est justifié d'encourager leur présence, mais cet encouragement ne devrait pas se faire au détriment des ressources naturelles ou de la population locale. Cet encouragement au développement économique devrait se faire à travers d'autres incitations économiques.

Pour toutes ces raisons, une politique de prix dégressifs est considérée comme non durable. Cette politique est donc à proscrire et le prix de l'eau potable au m³ doit être maintenu constant et indépendant des volumes consommés.

## ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

#### Domaine

Environnemental Intégrité des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques Social Confiance dans la gestion, équité, prix des services de l'eau

Économique Coût de l'eau, financement des services de l'eau

#### Dimension

Spatiale Empreinte anthropique sur le cycle de l'eau

Temporelle Potentiel de développement et pérennisation de la disponibilité des ressources en eau

#### MODE D'ÉVALUATION

1. Calcul de l'indicateur :

$$I_p = \frac{Q_f}{(Q_f + Q_d)} * 100 \quad [\%]$$

- $I_p$  = indicateur de prix [%]
- $Q_f$  = quantité d'eau vendue selon une politique de prix fixe à l'échelle du bassin versant [m<sup>3</sup>]
- $Q_d$  = quantité d'eau vendue selon une politique de prix dégressifs à l'échelle du bassin versant [m<sup>3</sup>]
- 2. L'attribution d'un score au bassin versant se fait à l'aide de la grille ci-dessous :

I <sub>sens</sub>	Appréciation LEMANO	
[%]	verbale	score [%]
> 95	très bon	100
75 - 95	bon	75
50 - 75	moyen	50
25 - 50	mauvais	25
< 25	très mauvais	0

Les 5 % accordés à la catégorie "très bon" sont réservés au titre de la solidarité (notamment maintien d'activités artisanales traditionnelles).

Les seuils et appréciations de la grille d'évaluation sont attribués selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

#### REMARQUES

En cas de surexploitation des ressources locales, une politique de prix progressifs est envisageable. Cependant dans le contexte lémanique d'abondance relative de la ressource, la politique la plus adéquate correspond à un prix fixe au m³.

Il est important de préciser qu'un tarif basé uniquement sur la consommation induit un risque de gestion problématique. La diminution de la consommation peut en effet entraîner une sous-utilisation des infrastructures et une perte de revenus pour les services de distribution. Cette perte devra être compensée par une hausse du prix afin de couvrir les coûts fixes qui sont indépendants de la consommation.

Les effets d'échelle sont intégrés dans la part fixe de la facture de l'eau : proportionnellement, l'entretien d'un raccordement permettant un débit important est moins onéreux que l'entretien d'un raccordement de faible débit.

N'est pas prise en compte l'eau utilisée par l'agriculture ne provenant pas du réseau de distribution d'eau potable.

Il est bien entendu que pour les cas d'urgence, tels que les incendies, l'eau n'est pas facturée.

#### RÉFÉRENCES

- Bergamin J. (2006) La tarification de l'eau en Suisse Romande.
- Montignoul M. (2004) La structure de la tarification de l'eau potable et de l'assainissement en France.
- SSIGE (1980) Guide pour la perception de taxes et de contributions.

# Indicateur no 20 - Collaboration des acteurs de l'eau

<u>Capital</u>: Social <u>Stock</u>: Organisation

#### DESCRIPTION

Cet indicateur est une mesure des efforts de collaboration accomplis par les acteurs de l'eau pour améliorer la gestion globale de l'eau à l'échelle du bassin versant.

La collaboration intercommunale permet le partage de données et de la connaissance de la ressource en eau et d'améliorer ainsi sa gestion (protection, exploitation, distribution, assainissement, gestion de crises – pénurie d'eau et incendie, etc.).

Cette collaboration, par exemple au sein de communautés de communes, syndicats ou regroupement de communes, contrats de rivières permet de mieux appréhender les systèmes de l'eau à l'échelle du bassin versant ainsi que d'anticiper les risques éventuels découlant de décisions prises par les différents acteurs.

#### ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

### Domaine

Environnemental Intégrité des écosystèmes aquatiques et des ressources en eau

Social Solidarité et sécurité, coopération intercommunale

Économique Harmonisation des prix à l'échelle du bassin versant, optimisation des infrastructures de

distribution d'eau potable et d'assainissement des eaux usées

#### Dimension

Spatiale Approche et vue intégrées des problématiques de l'eau à différentes échelles

pertinentes et adoption de solutions globales adaptées (sous-bassin, bassin, pays)

Temporelle Potentiel de développement local et régional lié aux ressources en eau

### MODE D'ÉVALUATION

Selon l'étendue de la collaboration et du nombre de fonctions impliquées (essentiellement distribution d'eau potable et assainissement des eaux usées), des points sont attribués aux communes considérées.

Cas	Étendue de la collaboration	points
1	Ne collabore avec aucune autre commune du bassin versant	0
2	Collabore avec une seule commune du bassin versant pour une seule fonction	1
3	Collabore avec une seule commune du bassin versant pour plusieurs fonctions	2
4	Collabore avec plusieurs communes du bassin versant pour une seule fonction	3
5	Collabore avec plusieurs communes du bassin versant pour plusieurs fonctions	4
6	Collabore avec toutes les communes du bassin versant pour une seule fonction	5
7	Collabore avec toutes les communes du bassin versant pour plusieurs fonctions	6

Afin d'obtenir une valeur à l'échelle du bassin versant, les points obtenus par chaque commune sont pondérés en fonction du nombre d'habitants et sont ensuite additionnés, selon :

$$I_c = \sum_{i}^{n} \frac{pt_i \cdot pop_i}{pop_{tot}}$$

 $I_c$  = indicateur de collaboration

 $pt_i$  = points obtenus par la commune i

 $pop_i$  = population de la commune i

 $pop_{tot}$  = population de l'ensemble des communes du bassin versant

Le résultat ainsi obtenu est évalué à l'aide du tableau suivant :

Ic	Appréciation LEMANO	
[points]	verbale	Score [%]
> 5.7	très bon	100
4.5 – 5.7	bon	75
3 – 4.5	moyen	50
1.5 - 3	mauvais	25
< 1.5	très mauvais	0

Les seuils et appréciations de la grille d'évaluation sont attribués selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

# REMARQUES

Les collaborations informelles peuvent jouer un rôle important, notamment dans l'échange d'information et dans la recherche de solutions, mais ne sont pas prises en compte ici, car difficile à documenter.

# RÉFÉRENCES

\_\_

# Indicateur no 21 - Achèvement des études légalement requises

<u>Capital</u>: Social <u>Stock</u>: Organisation

#### DESCRIPTION

Les législations suisses, françaises et européennes imposent de réaliser des études aux gestionnaires de l'eau et cet indicateur évalue dans quelle mesure ces obligations sont respectées.

Légalement, les organes de gestion des ressources en eau ont l'obligation de réaliser certaines études afin de garantir la qualité de leurs prestations. Ces études servent à établir un état des lieux des systèmes de l'eau, à identifier les besoins présents et futurs et à planifier les travaux à effectuer. Elles permettent également d'organiser les données sous forme de rapports et de plans. Est considérée ici aussi bien la réalisation d'études découlant d'obligations fédérales/nationales que cantonales/régionales.

#### ENJEUX DÉVELOPPEMENT DURABLE

#### **Domaine**

Environnemental Connaissance et protection des écosystèmes et de la ressource

Social Disponibilité et qualité de l'eau potable

Économique Connaissance et optimisation des infrastructures de l'eau, emploi, prix de l'eau

Dimension

Spatiale Aménagement du territoire, intégrité amont/aval de l'écosystème, respect de bonnes

conditions d'utilisation de la ressource pour l'aval (limitation du transfert de charge)

Temporelle Maintien à long terme de la valeur du «capital eau», de l'écosystème et des

infrastructures de l'eau

# MODE D'ÉVALUATION

Le nombre d'études requises dépend des exigences légales en vigueur dans le bassin versant considéré. Les études à prendre en considération incluent notamment les études hydrogéologiques nécessaires à la détermination des zone de protection des sources et captages, les plan généraux d'évacuation des eaux (PGEE) et le plan directeur de distribution d'eau dans le cas du canton de Vaud (PDDE). L'avancement des études légalement requises est qualifié à l'aide du tableau suivant.

Avancement	Point
l'étude n'a pas débuté	0
l'étude est en cours	0.5
l'étude est achevée (et validée par les autorités compétentes)	1

L'indicateur correspond au rapport entre le nombre de points obtenus et le nombre d'études légalement requises.

$$I_{\text{\'etude}} = \frac{points}{E_{tot}} * 100 \text{ [\%]}$$

ΟÙ

I<sub>étude</sub> = Indicateur d'achèvement des études légalement requises
 points = Points obtenus en fonction de l'avancement des études

*E*<sub>tot</sub> = Nombre total des études légalement requises à l'échelle du bassin versant

L'attribution d'un score au bassin versant se fait à l'aide de la grille ci-dessous :

l <sub>étude</sub>	Appréciation LEMANO	
[%]	verbale	Score [%]
> 95	très bon	100
75 - 95	bon	75
50 - 75	moyen	50
25 - 50	mauvais	25
< 25	très mauvais	0

Les seuils et appréciations de la grille d'évaluation sont attribués selon le meilleur jugement des auteurs de l'étude LEMANO.

# REMARQUES

Seules les principales obligations légales actuellement en vigueur sont utilisées pour l'évaluation de cet indicateur.

Il n'est pas tenu compte de la qualité des études considérées.

# RÉFÉRENCES

--