



**CANTON DU VALAIS
KANTON WALLIS**

Département des transports, de l'équipement et de l'environnement
Service de la protection de l'environnement

Departement für Verkehr, Bau und Umwelt
Dienststelle für Umweltschutz

BILAN D'EPURATION DES EAUX USEES EN VALAIS

ANNEE 2005



Station d'épuration de Martigny

Section Technique

M. Marc Bernard, chef de section (027 606 31 70)

M. Hervé Bessero, ingénieur (027 606 31 74)



TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	5
1.1. OBJECTIFS DU RAPPORT	5
1.2. BASES LÉGALES ET RECOMMANDATIONS	5
2. INFRASTRUCTURE EXISTANTE : RÉSEAU D'EAUX USÉES ET STEP	6
2.1. POPULATIONS RACCORDÉES	6
2.2. CAPACITÉ DE TRAITEMENT DES STEP	7
2.3. RÉSEAUX DE COLLECTE DES EAUX USÉES	7
2.3.1. Réseau unitaire	8
2.3.2. Réseau séparatif	8
2.4. TRAVAUX RÉALISÉS ET EN COURS	9
2.5. SYSTÈME DE CONTRÔLE DES STEP	9
3. EVOLUTION DES CHARGES TRAITÉES PAR LES STEP	10
3.1. EVOLUTION DES CHARGES HYDRAULIQUES	10
3.2. EVOLUTION DES CHARGES EN DBO5	10
3.3. EVOLUTION DES CHARGES EN PHOSPHORE	11
3.4. EVOLUTION DES QUANTITÉS DE BOUES PRODUITES	12
4. RENDEMENT DES STATIONS D'ÉPURATION POUR L'ANNÉE 2005 ET CONCENTRATIONS DANS LES EAUX REJETÉES	13
4.1. MATIÈRE ORGANIQUE	13
4.2. PHOSPHORE	13
4.3. AZOTE	14
4.4. CLASSES DE QUALITÉ ET DÉFINITION DES INDICES	14
5. CONCLUSIONS, PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS	15
5.1. POPULATION RACCORDÉE	15
5.2. RÉSEAU D'ÉVACUATION DES EAUX	15
5.3. SUIVI DES STEP	16
5.4. AMMONIUM	16
5.5. MICROPOLLUANTS	16
ANNEXES	17

RÉSUMÉ

Le présent rapport dresse un bilan de fonctionnement des 68 stations d'épuration (STEP) en service dans le canton du Valais.

Le fonctionnement des STEP est évalué sur la base des résultats des autocontrôles des 54 STEP principales représentant 94,2 % de la capacité de traitement dans le canton. Le Service de la protection de l'environnement a également effectué des pointages analytiques sur 17 STEP, permettant de valider les analyses réalisées par les exploitants.

Outre le bilan global de fonctionnement, le présent rapport présente en annexe les performances de traitement des principales STEP valaisannes. Vu qu'une charge excessive en azote est rencontrée dans différents cours d'eau valaisans, la dernière annexe du rapport traite des conditions à respecter pour garantir une nitrification suffisante des eaux traitées.

Les exigences de rejets fixées par l'ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux) sont, dans l'ensemble, respectées. Le bon fonctionnement des STEP est confirmé par un abattement de 96,8 % de la matière organique dégradable entre l'entrée et la sortie des STEP (rendement en DBO5 de 96,8 % en 2005 contre 96,2 % en 2004 et 97,1% en 2003). En 2005, 88,9 % du phosphore a pu être éliminé (contre 87,7 % en 2004 et 89,3 % en 2003).

Si le bilan de fonctionnement des STEP est globalement satisfaisant, il révèle toutefois une quantité d'eaux claires parasites permanentes trop importante en entrée de STEP. Ces eaux non polluées ont une influence négative sur le fonctionnement de la STEP, puisqu'elles augmentent la charge hydraulique, les coûts de traitement et diminuent les rendements.

Les plans généraux d'évacuation des eaux (PGEE), en cours d'élaboration dans les communes, doivent permettre de définir des priorités pour intervenir sur les réseaux, afin de diminuer les quantités d'eaux claires parasites et de permettre d'abaisser les charges d'exploitation des STEP.

LISTE DES FIGURES ET ANNEXES

Figure 1 : Taux de raccordement de la population résidente et saisonnière.....	6
Figure 2 : La répartition des Equivalents/Habitants	7
Figure 3 : Evolution des charges en DBO5 en entrée des STEP.....	10
Figure 4 : Evolution de la production et destination des boues de STEP	12
Figure 5 : Filières d'élimination des boues de STEP en 2005.....	12
Figure 6 : Indices de qualité des eaux rejetées.....	14
Annexe 1 : Capacité biologique des STEP	18
Annexe 2 : Autocontrôles.....	19
Annexe 3 : Débit par habitant raccordé	20
Annexe 4 : Tableau des rendements et concentrations.....	21
Annexe 5 : Indice de performance (DBO5).....	23
Annexe 6 : Charge rejetée en DBO5	24
Annexe 7 : Charge rejetée en Phosphore.....	25
Annexe 8 : Charge rejetée en Ammonium (N-NH4).....	26
Annexe 9 : Tableau récapitulatif des charges rejetées	27
Annexe 10 : Carte des classes des concentrations en DBO5.....	28
Annexe 11 : Carte des classes des rendements en DBO5.....	29
Annexe 12 : Carte des classes des concentrations en Phosphore	30
Annexe 13 : Carte des classes des rendements en Phosphore	31
Annexe 14 : Carte des classes des concentrations en Ammonium	32
Annexe 15 : Exemple d'analyse du débit.....	33
Annexe 16 : L'azote et les possibilités de nitrification sur la STEP	35
Annexe 17 : Variation des concentrations en ammonium en sortie de STEP	44

1. INTRODUCTION

1.1. OBJECTIFS DU RAPPORT

L'objectif du rapport est d'établir un bilan du fonctionnement des STEP, en valorisant les données recueillies par les exploitants et le Service de la protection de l'environnement (SPE). Les résultats doivent permettre d'identifier les insuffisances et d'améliorer le rendement des installations d'évacuation et de traitement des eaux usées.

1.2. BASES LÉGALES ET RECOMMANDATIONS

Les performances d'une STEP sont réglementées au niveau fédéral par la loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) du 24 janvier 1991 et l'ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux) du 28 octobre 1998 (art. 13 à 17, ainsi que les annexes 2 et 3).

La loi cantonale sur la protection des eaux du 16 novembre 1978 définit les compétences et les tâches du Département, du service et des communes chargés de l'application de cette loi.

Ces textes prévoient que les cantons et les communes veillent à la construction des réseaux d'égouts publics, des stations centrales d'épuration des eaux usées, à l'exploitation économique de ces installations et à ce que celles-ci soient financées par l'utilisateur selon le principe de causalité (principe du pollueur payeur).

L'office fédéral de l'environnement (OFEV) a édicté diverses directives et recommandations précisant les exigences de la législation fédérale. Le canton du Valais s'est engagé à tenir compte des recommandations émises par la Commission Internationale de la Protection des Eaux du lac Léman (CIPEL), visant à assurer la qualité des eaux du Léman.

2. INFRASTRUCTURE EXISTANTE : RÉSEAU D'EAUX USÉES ET STEP

2.1. POPULATIONS RACCORDÉES

Dans le cadre de l'évaluation de la population raccordée, il convient de distinguer la population reliée à l'égout public et celle au bénéfice d'un assainissement individuel. Un assainissement individuel (système d'assainissement effectuant la collecte, le prétraitement et l'épuration avant le rejet ou l'infiltration) permet d'assurer le traitement des eaux des populations ne pouvant être raccordées à l'égout.

La population saisonnière est exprimée en lits touristiques et indique la capacité d'hébergement touristique en nombre de lits (hôtels, maisons et appartements de vacances, hébergements collectifs, campings).

	Raccordés	Assainissement individuel	A raccorder
Population résidente	267'103	9'477	8'906
Lits touristiques	322'799	20'676	18'398

Les graphiques ci-dessous présentent le pourcentage de la population résidente ainsi que des lits touristiques bénéficiant d'un raccordement en 2005.

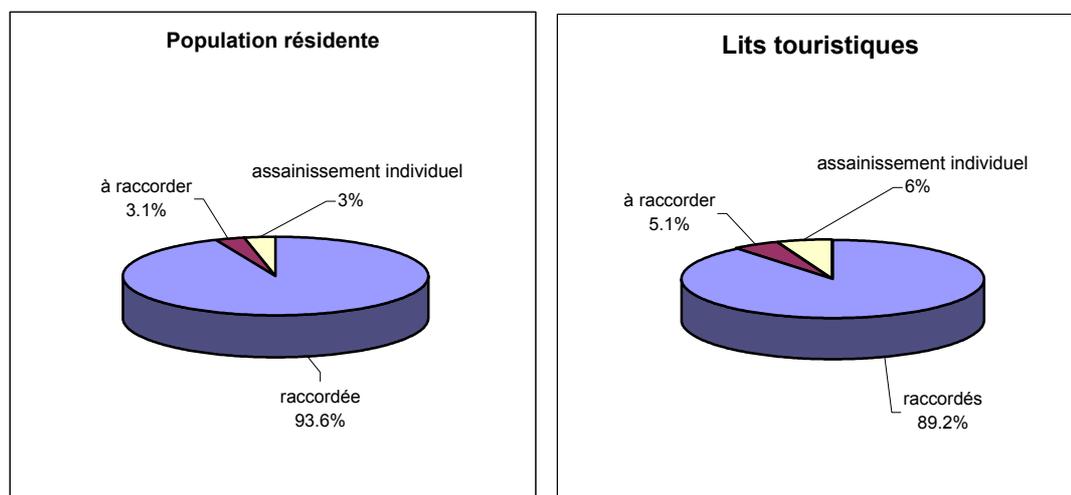


Figure 1 : Taux de raccordement de la population résidente et saisonnière

2.2. CAPACITÉ DE TRAITEMENT DES STEP

Le canton du Valais compte 68 stations centrales d'épuration. Leur répartition en fonction des capacités de traitement est la suivante :

- 24 STEP classées entre 100 et 2'000 Equivalents/Habitants
- 23 STEP classées entre 2'000 et 10'000 Equivalents/Habitants
- 15 STEP classées entre 10'000 et 50'000 Equivalents/Habitants
- 4 STEP classées entre 50'000 et 100'000 Equivalents/Habitants
- 2 STEP de plus de 100'000 Equivalents/Habitants

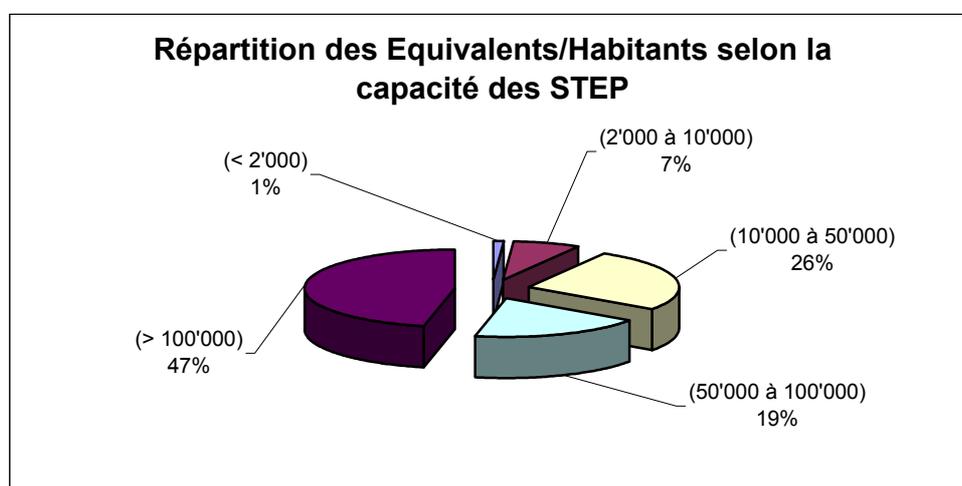


Figure 2 : La répartition des Equivalents/Habitants

Comme indiqué ci-dessus, près de 70 % des STEP valaisanne ont une capacité inférieure à 10'000 Equivalents/Habitants (EH). Ces STEP ne représentent cependant que 8 % de la capacité totale de traitement des STEP valaisannes (voir annexe 1 : capacité biologique des STEP).

2.3. RÉSEAUX DE COLLECTE DES EAUX USÉES

Le réseau de collecte a été construit dans sa grande majorité sous forme d'un système unitaire (un seul réseau pour les eaux usées et les eaux de pluie). Les réseaux séparatifs se développent principalement dans les nouvelles zones ouvertes à la construction. L'évacuation des eaux par ces deux types de réseaux est brièvement discutée ci-dessous.

2.3.1. Réseau unitaire

Les déversoirs d'orages (DO) et les bassins d'eaux pluviales (BEP) font partie intégrante des équipements courants des réseaux d'assainissement unitaires.

Lors d'épisodes pluvieux, les BEP permettent de décanter une partie des eaux polluées avant le rejet par le déversoir du bassin. Les eaux boueuses stockées dans les BEP peuvent être envoyées vers la STEP après l'épisode pluvieux. Les eaux ne pouvant ni être retenues dans les BEP ni évacuées par le réseau unitaire sont rejetées via les déversoirs d'orage dans le milieu naturel. Ces déversements peuvent engendrer une pollution directement perceptible dans les petits exutoires (notamment dans les cours d'eau des vallées latérales et les canaux dans la plaine du Rhône).

Afin d'éviter ces rejets, il est nécessaire de séparer progressivement les eaux de pluie des eaux usées, dans une politique de préservation de la qualité des eaux, mais également afin d'assurer une gestion économique des STEP.

Des eaux claires parasites (eaux de drainage, fontaines, refroidissement, etc.) surchargent également inutilement le réseau de collecteur. Elles diluent les eaux usées avant le traitement. Elles peuvent provoquer l'augmentation des rejets en amont sur le réseau et engendrent une augmentation des coûts d'exploitation des STEP.

La Commission Internationale pour la Protection des eaux du lac Léman (CIPEL) estime que la charge rejetée par les DO et les BEP est équivalente à la charge rejetée par les stations d'épuration elles-mêmes. Les détenteurs des réseaux de collecte doivent donc poursuivre leurs efforts pour instrumenter les principaux déversoirs d'orages et bassins d'eaux pluviales, afin de connaître les charges rejetées dans le milieu naturel et de prendre, en amont, les mesures qui s'imposent.

L'exploitation des relevés des débits horaires fournit des informations précieuses, qui permettent de mieux comprendre le fonctionnement du réseau d'assainissement, par temps de pluie et par temps sec et de déterminer ainsi la part d'eaux claires permanentes, d'eaux pluviales et d'eaux usées. Une telle analyse permettra de mieux cibler les mesures correctives sur le réseau d'évacuation des eaux et de réduire les frais d'exploitation.

2.3.2. Réseau séparatif

Dans le cas des réseaux séparatifs, les eaux pluviales sont évacuées vers un exutoire naturel, le plus souvent sans traitement préalable. Si les eaux de toitures sont considérées comme non polluées, les eaux en provenance des surfaces imperméables (routes, places, etc.) peuvent être chargées en polluants et doivent faire l'objet d'un prétraitement avant leur rejet.

2.4. TRAVAUX RÉALISÉS ET EN COURS

Les travaux suivants ont été réalisés durant l'année 2005 :

- La canalisation Orsières-Martigny (AELOVS) a été remise en état à la suite des intempéries de l'année 2000 (rem. : cette canalisation a été remise en service en février 2006).
- Les travaux d'extension et de réhabilitation de la STEP de Nendaz-Bieudron ont commencé.
- Les travaux de réhabilitation du traitement des boues, ainsi que la construction d'un digesteur supplémentaire ont démarré à la STEP de Sion/Châteauneuf.
- Le projet d'incinération des boues d'épuration à l'usine de traitement des ordures d'Uvrier (UTO) est entré dans sa phase de construction et devrait être opérationnel en 2008.
- Les travaux de raccordement des communes de Salvan et Finhaut ont débuté en automne 2005.

Les principaux travaux devant démarrer en 2006 sont les suivants :

- La construction de la STEP de Simplon-village,
- La construction des collecteurs pour la future STEP de Bourg-St-Pierre,
- Si aucun recours n'est déposé contre l'autorisation de construire de juin 2006, les travaux de la STEP d'Evolène devraient également démarrer dans le courant de l'année.

2.5. SYSTÈME DE CONTRÔLE DES STEP

Un suivi rigoureux des STEP est indispensable pour assurer la bonne gestion de l'infrastructure existante.

Afin de clarifier les exigences en matière de contrôle, le Service de la protection de l'environnement a envoyé, en 2005, une directive à tous les exploitants de STEP. Ce document, disponible sur le site de l'Etat (www.vs.ch/Press/DS_3/PU-2006-04-039086/fr/Autocontrôles%20STEP2005-VF.pdf) vise les principaux objectifs suivants :

- Contrôles et mesures sur le système de collecte
Ce suivi permet de quantifier les eaux usées collectées et d'évaluer les flux déversés dans les eaux de surface.
- Contrôles et mesures dans les STEP
La mesure du débit, une fréquence adéquate des prélèvements et une méthodologie analytique adaptée permettent d'assurer la bonne marche de la STEP.

3. EVOLUTION DES CHARGES TRAITÉES PAR LES STEP

3.1. EVOLUTION DES CHARGES HYDRAULIQUES

Depuis quelques années, on observe une diminution des précipitations impliquant une légère diminution des volumes d'eau traités dans les STEP.

	2003	2004	2005
Volume traité (m ³ /an)	71'329'000	70'533'000	68'719'000

Au niveau suisse, la production d'eaux usées par habitant est en moyenne de 160 à 170 litres par jour. La moyenne valaisanne est de plus de 450 litres par jour et par habitant. Sur 46 STEP examinées (voir annexe 3 : débit par habitant raccordé) :

- 5 STEP ont un débit de plus de 600 litres/habitant,
- 18 STEP ont un débit compris entre 400 et 600 litres/habitant,
- 20 STEP ont un débit de moins de 400 litres/habitant.

Ces débits très élevés perturbent le fonctionnement des STEP et engendrent des surcoûts d'exploitation. Les débits observés s'expliquent partiellement par l'utilisation de l'eau à des fins industrielles, artisanales, agricoles, etc., mais surtout par la présence d'eaux claires parasites (ECP) et d'eaux de pluie (voir annexe 3 : débit par habitant raccordé).

Ces résultats soulignent la nécessité de diminuer les quantités d'eaux claires parasites et d'eau de pluie aboutissant dans les STEP (voir aussi paragraphe 2.3).

3.2. EVOLUTION DES CHARGES EN DBO5

La charge annuelle d'entrée, calculée en pollution organique facilement biodégradable, représente 20'992 tonnes de DBO5. Comme indiqué par le graphique ci-dessous, cette charge n'a que peu varié ces dernières années.

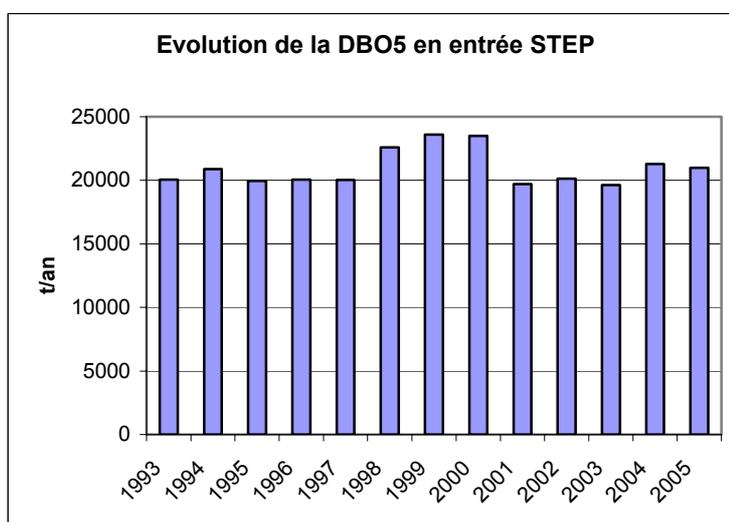


Figure 3 : Evolution des charges en DBO5 en entrée des STEP

658 tonnes de DBO5 ont été rejetées dans les cours d'eau, ce qui représente un excellent abattement de 96,8 % par rapport à la charge en entrée de STEP. Par rapport aux années précédentes, on observe une diminution des charges rejetées par les STEP dans les cours d'eau.

	Charge en entrée t/an/DBO5	Charge en sortie t/an/DBO5
2002	20'900	1066
2003	19'600	570
2004	21'300	801
2005	20'992	658

3.3. EVOLUTION DES CHARGES EN PHOSPHORE

Le phosphore provient le plus souvent de détergents (à l'exception des lessives, lave-linge, exempts de phosphate depuis 1986) et des eaux usées sanitaires. Une trop grande teneur en phosphore favorise la croissance des algues et des plantes aquatiques dans les eaux de surface (rivières, lacs, etc.). Le phosphore s'exprime en mg/l P (milligrammes par litre de phosphore).

La charge totale en entrée de STEP s'élève à 306 tonnes de P et les rejets des STEP à 34,1 tonnes, soit une élimination de près de 90 % des composés phosphatés. Les charges de phosphore en entrée et en sortie de STEP ont peu varié ces dernières années.

	Charge en entrée t/an/Phosphore	Charge en sortie t/an/Phosphore
2002	323	46.6
2003	291	31.0
2004	308	37.7
2005	306	34.1

Le montant des produits utilisés par les STEP pour assurer la précipitation du phosphore se monte à un million de francs pour l'année 2005. Ces coûts ont été jusqu'à présent partiellement pris en charge par la République et Canton de Genève, car le phosphore a un effet sur l'eutrophisation des eaux du lac Léman. Cette subvention sera supprimée le 1er juillet 2006. L'obligation pour les exploitants de STEP de déphosphater leurs eaux demeure inchangée.

3.4. EVOLUTION DES QUANTITÉS DE BOUES PRODUITES

Les STEP valaisannes (domestiques et industrielles) ont produit quelques 16'700 tonnes de matières sèches en 2005. Les filières d'élimination de ces boues sont présentées dans les graphiques ci-dessous.

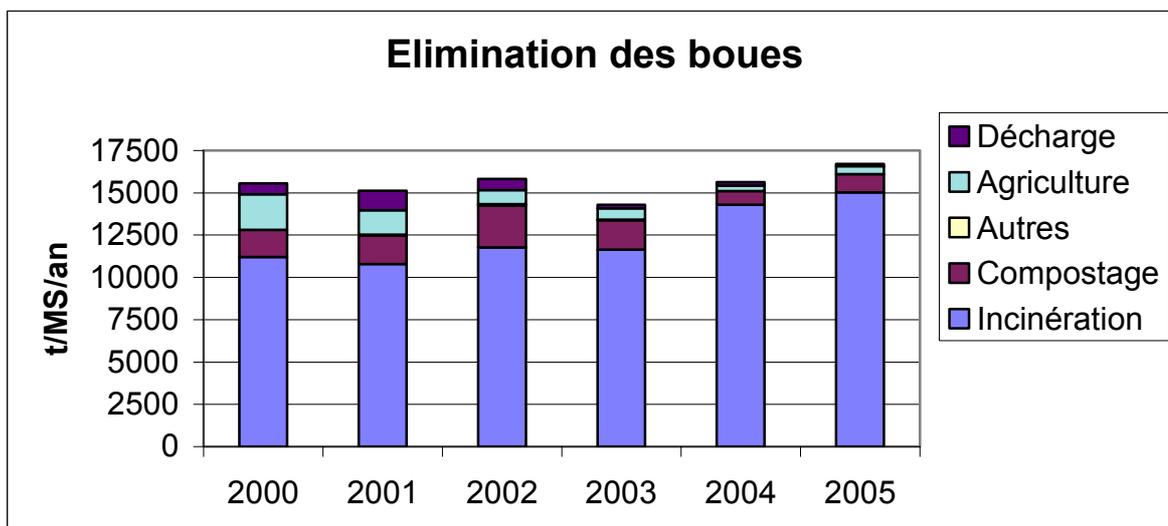


Figure 4 : Evolution de la production et destination des boues de STEP

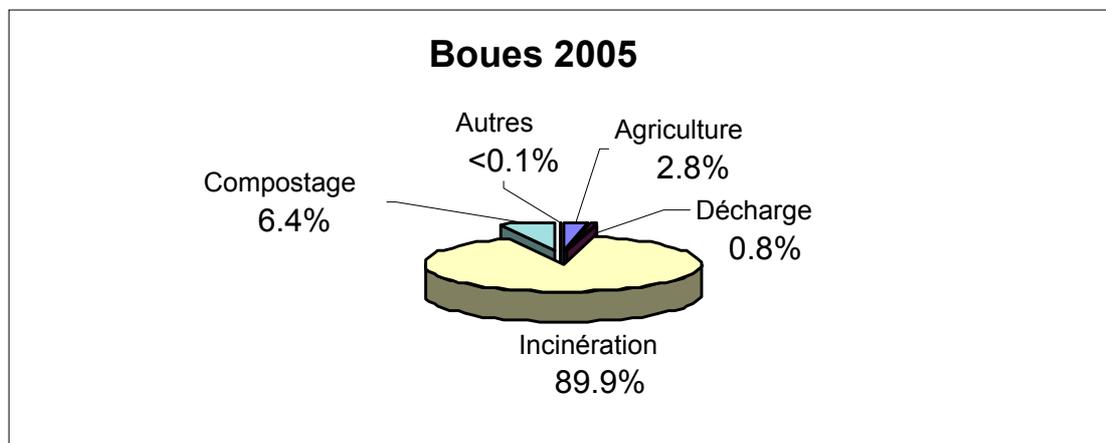


Figure 5 : Filières d'élimination des boues de STEP en 2005

Les quantités de boues valorisées en agriculture sont relativement marginales puisqu'elles ne représentent que 460 tonnes. L'annonce que les boues ne pourront plus être valorisées en agriculture à partir du 1^{er} octobre 2006 provoquent un désintérêt des agriculteurs.

La majorité des boues des STEP communales ont été éliminées par incinération dans les fours de Lonza et de la SATOM. La mise en service d'une unité d'incinération de boues d'épuration en 2008 à l'UTO (Uvrier) permettra d'assurer que l'ensemble des boues valaisannes puisse être éliminée par incinération. Il est impératif que les communes prennent en compte dans les taxes sur les eaux usées les coûts d'élimination des boues.

4. RENDEMENT DES STATIONS D'ÉPURATION POUR L'ANNÉE 2005 ET CONCENTRATIONS DANS LES EAUX REJETÉES

Le rendement des STEP et les concentrations de polluants dans les eaux rejetées sont discutés dans le présent chapitre et présentés de manière détaillée dans les annexes 4 à 14.

4.1. MATIÈRE ORGANIQUE

Le rôle principal de la station est de dégrader la matière organique des eaux usées par des micro-organismes bactériens qui sont ensuite récupérés sous forme de boues, lesquelles sont ensuite éliminées.

La DBO5 (demande biochimique en oxygène) est une unité de mesure de la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes pour décomposer les matières organiques présentes dans l'eau sur 5 jours. La DBO5 s'exprime en mg/l O₂. La charge organique biodégradable d'un Equivalent/Habitant (E/H) correspond à une DBO5 de 60g O₂/jour.

Les normes de rejet pour la matière organique (DBO5) sont définies par l'Ordonnance fédérale sur la protection des eaux du 28 octobre 1998 (OEaux).

- STEP (< 10'000 E/H) : 20 mg/l O₂ et 90 % de rendement
- STEP (> 10'000 E/H) : 15 mg/l O₂ et 90 % de rendement

Les annexes 5 et 11 présentent le rendement des différentes STEP en DBO5. Les annexes 6 et 10 présentent les charges, respectivement les concentrations en DBO5 à la sortie des STEP.

La concentration des eaux épurées et le rendement moyen des STEP valaisannes sont très bons. Certaines stations sont handicapées par la proportion trop importante des eaux parasites en entrée et ne peuvent donc satisfaire le rendement de 90 % (par ex. : St Niklaus, Iséables).

Les derniers résultats disponibles montrent que les stations d'épuration dites naturelles (Eisten, Ferden, Kippel et Wiler) peinent à remplir les conditions fixées par l'OEaux durant la période hivernale.

4.2. PHOSPHORE

Les normes de rejet pour le phosphore sont les suivantes :

- STEP 200 à 2'000 E/H 0.8 mg/l P et 80 % de rendement (OEaux)
- STEP 2'000 à 10'000 E/H 0.8 mg/l P et 85 % de rendement (CIPEL)
- STEP > 10'000 E/H 0.8 mg/l P et 90 % de rendement (CIPEL)

Comme les quantités de phosphore actuellement rejetées dans les eaux du Léman sont encore trop importantes, des normes de rejet plus contraignantes ont été fixées lors de la construction ou de l'extension des STEP de Sierre, Martigny, Sion-Châteauneuf, Anniviers et Nendaz.

Les annexes 7 et 13 présentent le rendement des STEP pour le phosphore, ainsi que les charges rejetées. Les concentrations en phosphore à la sortie des STEP sont illustrées à l'annexe 12.

De manière générale, les stations d'épuration qui connaissent des problèmes de fonctionnement avec les charges organiques ne respectent pas non plus les normes de rejet pour le phosphore total (St-Niklaus, Isérables, Champéry), ainsi que certaines stations d'épuration mixtes (industrielles) soumises à des dérogations.

4.3. AZOTE

L'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) ne fixe pas directement d'exigences pour la concentration en ammonium dans les eaux rejetées. Cependant, cette ordonnance fixe des exigences relatives à la qualité des eaux superficielles pour l'ammonium. Les cours d'eau, en aval des rejets d'eaux épurées, doivent respecter ces exigences (0.2 mg/l N-NH₄, si la température de l'eau >10°C ou 0.4 mg/l N-NH₄NH₄, si la température de l'eau <10°C). L'ammonium est en effet toxique pour les poissons et d'autres organismes aquatiques.

La capacité de dilution du milieu récepteur dicte la nécessité d'une nitrification des eaux sur la STEP. Dans les cas où une telle nitrification est nécessaire, les exigences suivantes sont fixées :

- La concentration dans les eaux déversées doit être inférieure 2 mg/l N
- Le rendement doit être au minimum de 90 % $(((N-Kjeldahl)-(N-NH_3))/ N-Kjeldahl)$

Les charges journalières rejetées par station d'épuration sont représentées à l'annexe 8 ; les concentrations à la sortie des STEP sont illustrées à l'annexe 4.

L'annexe 16 rappelle les conditions à remplir par les STEP pour assurer la nitrification de l'azote.

4.4. CLASSES DE QUALITÉ ET DÉFINITION DES INDICES

En fonction du rendement et des concentrations dans les eaux rejetées, la qualité du traitement par les STEP peut être évaluée pour les différents paramètres selon le tableau ci-dessous, en tenant compte de la moyenne annuelle pondérée par le débit.

	DBO5		DCO		COD		P tot		NH ₄		Note
	%	Conc.	%	Conc.	%	Conc.	%	Conc.	%	Conc.	
Excellent	> 95	0 à 10	> 95	0 à 20	> 90	0 à 6	> 90	< 0.3	> 90	< 1	< 1.3
Bon	90 à 95	10 à 15	90 à 95	20 à 60	85 à 90	6 à 10	85 à 90	0.3 à 0.7	80 à 90	1 à 2	1.3 à 1.7
Moyen	85 à 90	15 à 20	80 à 90	60 à 80	80 à 85	10 à 15	80 à 85	0.7 à 1.2	60 à 80	2 à 3	1.7 à 2.1
Mauvais	< 85	> 20	< 80	> 80	< 80	> 15	< 80	> 1.2	< 60	> 3	> 2.1

Figure 6 : Indices de qualité des eaux rejetées

La note finale, ou indice de qualité, est une moyenne arithmétique des cinq paramètres ainsi obtenus. La plupart des stations d'épuration n'ayant pas été construites pour éliminer l'ammonium, la note finale s'en retrouve péjorée.

Le tableau des données de rendements et de concentrations est présenté à l'annexe 4.

Les représentations cartographiques selon les classes de qualité sont présentées dans les annexes suivantes :

- Concentration DBO5 : annexe 10
- Rendement en DBO5 : annexe 11
- Concentration en P_{tot} : annexe 12
- Rendement en P_{tot} : annexe 13
- Concentration en ammonium : annexe 14

5. CONCLUSIONS, PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS

Globalement, le bilan d'épuration des eaux dans le canton peut être considéré comme satisfaisant. Les efforts consentis à ce jour ont permis une amélioration sensible de la qualité des eaux jusque dans le Léman. Les principaux axes de développement pour l'avenir sont brièvement décrits ci-dessous.

5.1. POPULATION RACCORDÉE

Quelques communes (Finhaut, Salvan, Bourg-St-Pierre, Evolène et Simplon-village) doivent encore être raccordées à une station d'épuration. Plusieurs petites stations doivent également encore être construites afin de desservir de petits hameaux (Mâche, Pralong, La Lurette, Châtelard, La Fouly, etc.). Parallèlement, les rénovations et extensions devront se poursuivre.

5.2. RÉSEAU D'ÉVACUATION DES EAUX

Actuellement, les eaux claires parasites, ainsi que les eaux de pluie sont à l'origine des principales perturbations des STEP communales. Ces eaux sont à l'origine de rejets polluants dans les cours d'eau et augmentent sensiblement les coûts d'exploitation des STEP. La bonne gestion des STEP doit donc passer à l'avenir par une meilleure connaissance et maîtrise du réseau d'évacuation des eaux.

Les plans généraux d'évacuation des eaux (PGEE), en cours d'élaboration dans la majorité des communes du Valais, permettront de planifier les améliorations nécessaires du réseau d'évacuation des eaux.

5.3. SUIVI DES STEP

Les variations saisonnières de l'impact des rejets sur le milieu aquatique, ainsi que les variations de la qualité de l'effluent devront être précisées. Cet objectif pourra être atteint par le biais des autocontrôles, ainsi que par des contrôles plus réguliers prévus par le Service de la protection de l'environnement. Il est également impératif que les exploitants veillent à quantifier correctement les débits d'eau en entrée et en sortie de STEP.

5.4. AMMONIUM

La majorité des STEP valaisannes ne sont pas équipées pour nitrifier l'azote. Lors de la construction de nouvelles STEP ou de la réfection de STEP existantes, la nécessité de traiter l'ammonium devra être soigneusement examinée en fonction des caractéristiques du milieu récepteur (fleuve, rivière, canal, etc.).

5.5. MICROPOLLUANTS

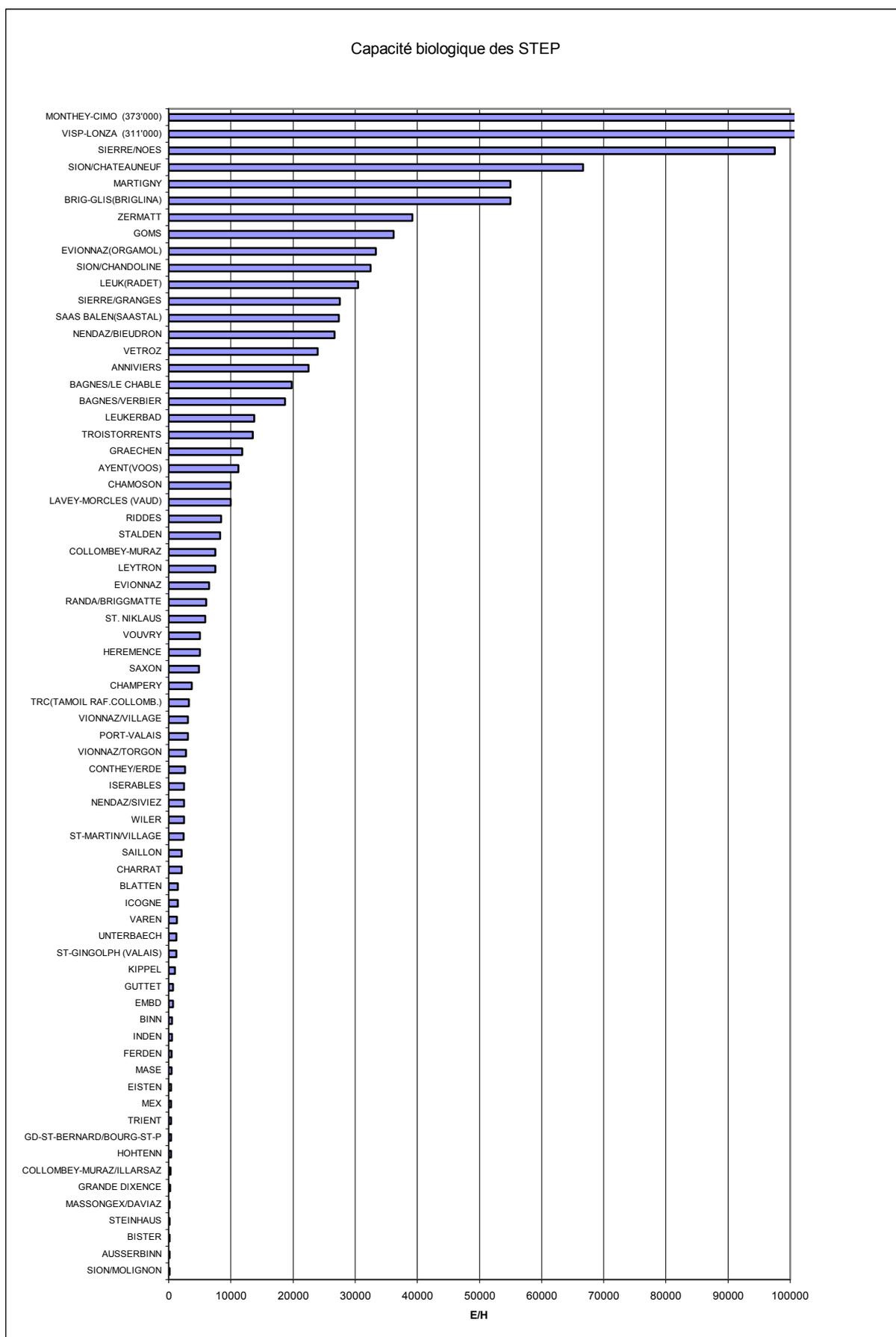
Les progrès analytiques permettent de mieux connaître la nature chimique des substances rejetées dans les cours d'eau. Actuellement, des efforts importants sont consentis au niveau des STEP industrielles afin de réduire les charges des substances problématiques pour l'homme ou l'environnement aquatique. Un effort devra également être consenti au niveau des STEP communales.

La réduction des micropolluants rejetés dans les eaux passe par le bon fonctionnement des STEP, mais aussi par une réduction des émissions à la source (p.ex. pas d'élimination de médicaments dans les toilettes, prétraitement des eaux usées de l'artisanat, etc.).

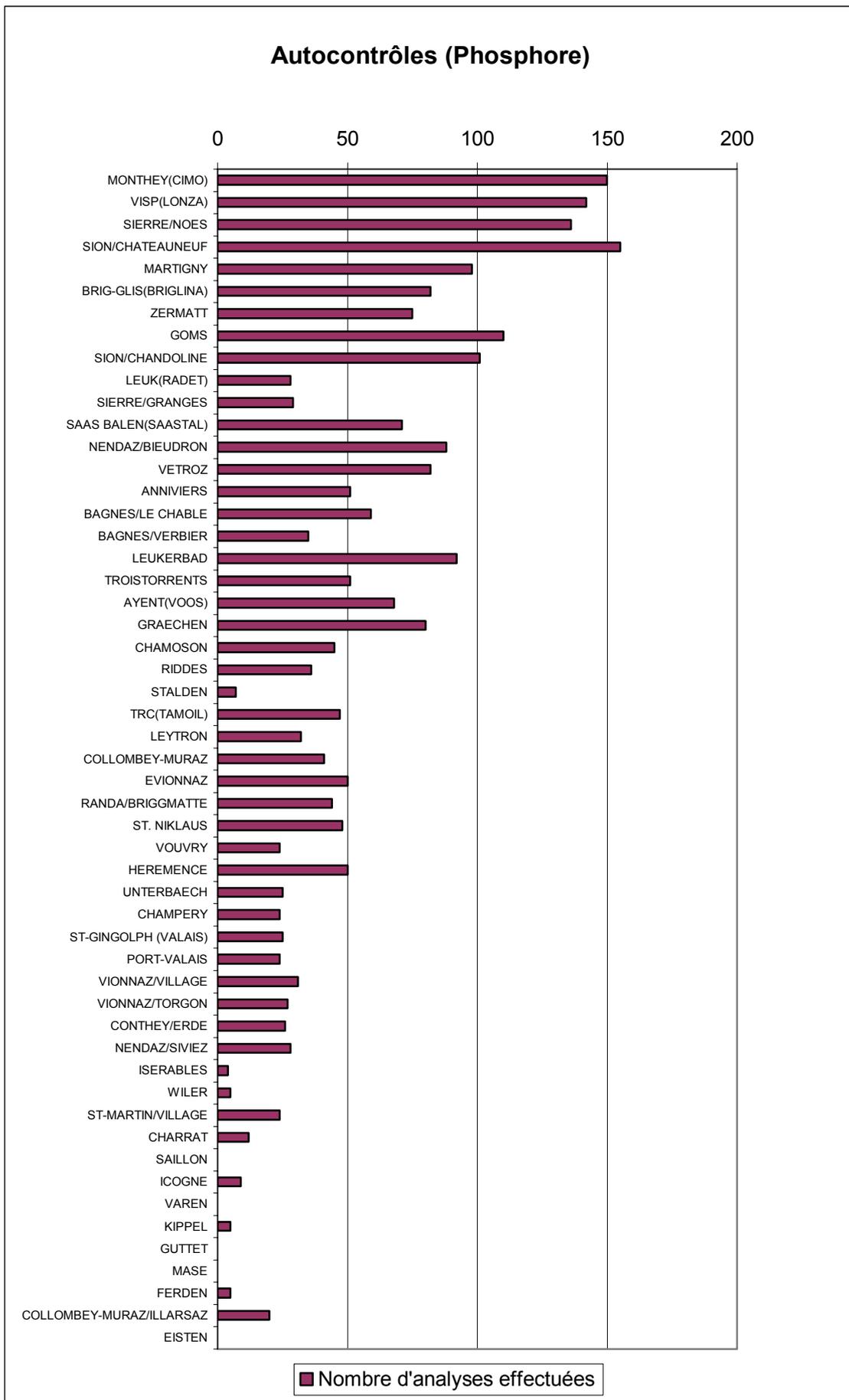
Sion, juillet 2006

ANNEXES

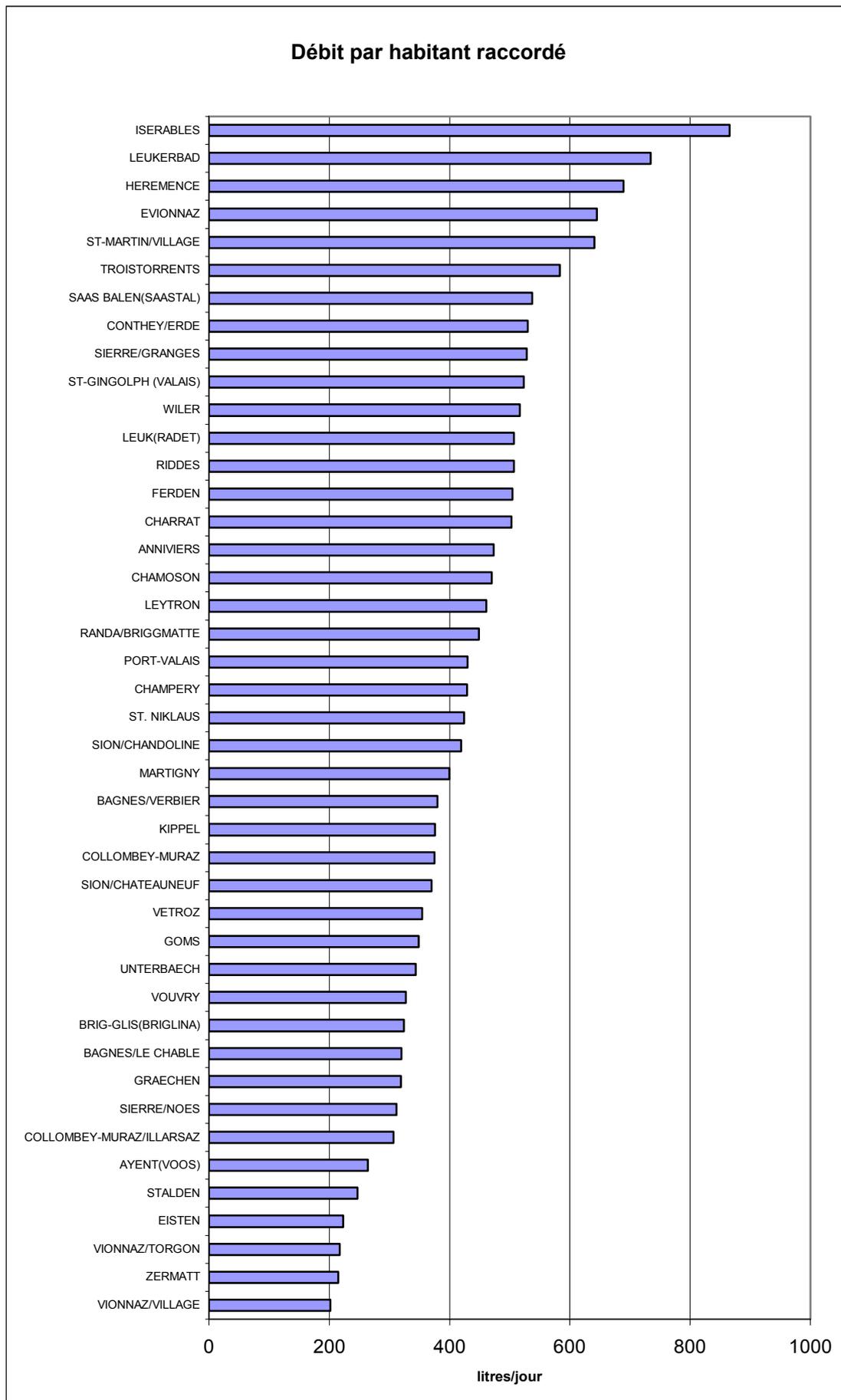
ANNEXE 1 : CAPACITÉ BIOLOGIQUE DES STEP



ANNEXE 2 : AUTOCONTRÔLES



ANNEXE 3 : DÉBIT PAR HABITANT RACCORDÉ



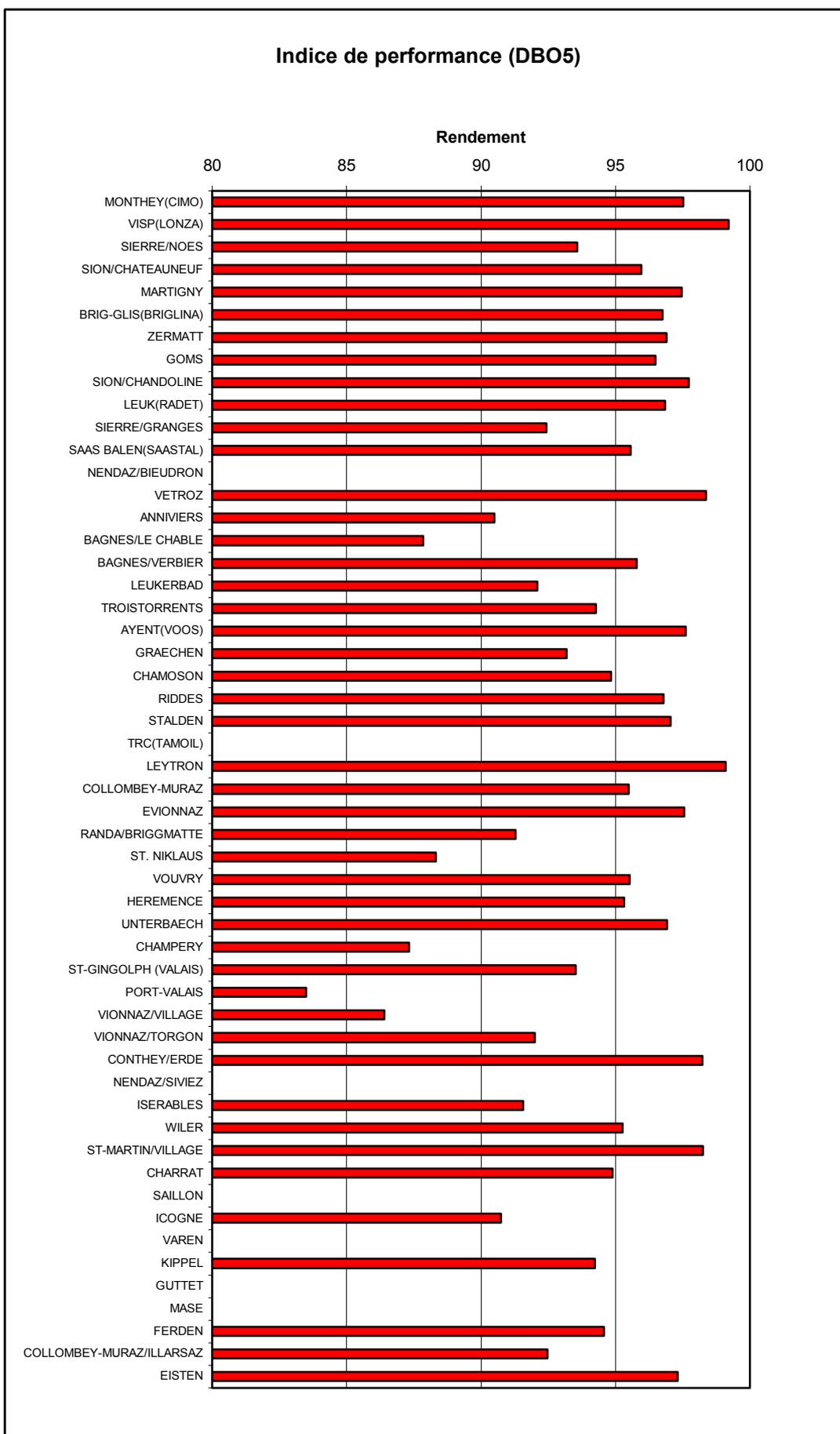
ANNEXE 4 : TABLEAU DES RENDEMENTS ET CONCENTRATIONS

Station d'épuration	débit m3/j	DBO5		DCO		COD		Ptot		NH4		Note
		rendement %	concentration mg O2/l	rendement %	concentration mg O2/l	rendement %	concentration mg C/l	rendement %	concentration mg P/l	rendement %	concentration mg N/l	
MONTHEY(CIMO)	14324	97.5	24			93.8	61	77.2	2.3		7.51	3.1
VISP(LONZA)	13277	99.2	10	92.9	168			96.8	0.2	78.8	30.05	2.2
SIERRE/INOES	21710	93.6	12			90.5	7	95.0	0.2	18.8	14.23	2.2
SIONCHATEAUNEUF	17378	96.0	7	92.3	26	89.2	8	93.2	0.3	76.0	3.03	1.9
MARTIGNY	8882	97.5	4					92.4	0.4	-14.1	3.49	2.3
BRIG-GLIS(BRIGLIANA)	17357	96.8	6			89.4	9	88.7	0.4	-568.6	9.55	2.4
ZERMATT	6045	96.9	9			91.8	9	95.2	0.3		16.96	2.1
GOMS	5776	96.5	6			88.8	4	85.4	0.6		5.68	2.2
SIONCHANDOLINE	5870	97.7	3	94.4	17	90.4	7	90.5	0.5	59.5	7.21	1.9
LEUK(RADET)	8218	96.9	4			87.7	7	90.8	0.3	52.4	6.26	2.2
SIERRE/GRANGES	7000	92.4	9	80.2	33			88.2	0.3	-12.3	12.31	2.5
SAAS BALEN(SAASTAL)	4905	95.6	5	91.9	21	91.1	7	91.8	0.4	7.7	13.62	2.0
NENDAZ/BIEUDRON	842	78.5	59	71.8	147	73.1	46	-17.0	5.1	-71.9	24.86	4.0
VETROZ	4967	98.4	3	95.1	17			94.4	0.2	89.5	1.04	1.5
ANNIVIERS	3607	90.5	12			90.1	7	93.2	0.2	49.0	4.37	2.2
BAGNES/LE CHABLE	4565	87.8	23			87.9	11	90.2	0.5	-12.3	15.88	2.8
BAGNES/VERBIER	1353	95.8	7	94.3	22	90.2	7	92.2	0.3	51.7	6.34	1.9
LEUKERBAD	3592	92.1	6	83.4	28	87.0	4	92.4	0.2		1.15	1.9
TROISSTORRENTS	2321	94.3	6	91.7	17	93.1	3	92.4	0.3	42.9	8.23	1.8
AYENT(VOOS)	1537	97.6	5			93.8	8	86.6	0.6		3.10	2.2
GRAECHEN	1532	93.2	13			90.3	6	92.5	0.2	61.6	10.49	2.1
CHAMOSON	1790	94.8	6	89.2	27			91.0	0.2		2.54	2.2
RIDDES	1655	96.8	4			90.3	7	87.5	0.5		3.25	2.2
STALDEN	938	97.1	7		10	87.8	11	91.9	0.4	-31.8	6.12	2.3
TRC(TAMOIL)	7579		12			10.3	18		0.1		9.50	3.2
LEYTRON	2661	99.1	1	97.3	7	-340.1	76	86.6	0.4	92.8	0.72	1.8
COLLOMBEY-MURAZ	1845	95.5	6			16.7	9	91.1	0.4	88.6	2.91	2.2

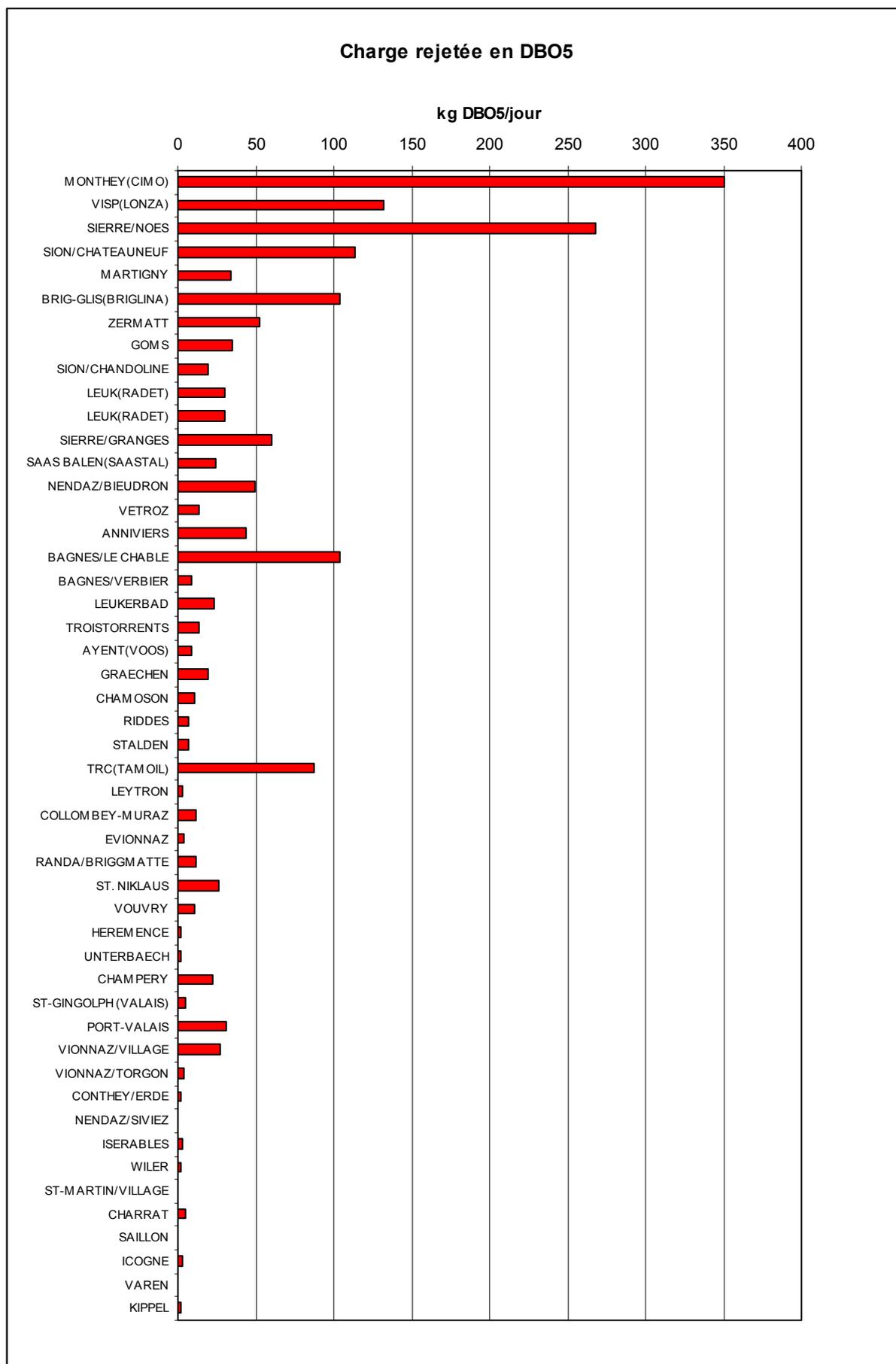
ANNEXE 4 B : TABLEAU DES RENDEMENTS ET CONCENTRATIONS

Station d'épuration	débit		DBO5		DCO		COD		Ptot		NH4		Note
	m3/j	rendement	concentration										
		%	mg O2/l	%	mg O2/l	%	mg Cl	%	mg P/l	%	mg N/l		
EVIONNAZ	1536	97.6	3		28			84.7	0.8	98.1	0.25	2.1	
RANDA/BRIGGMATTE	993	91.3	12			89.8	6	88.6	0.4	14.8	14.58	2.9	
ST. NIKLAUS	1565	88.3	17			70.0	10	79.2	0.5	42.4	8.48	3.2	
VOUVRY	1275	95.5	8			92.9	5	93.4	0.3	91.1	1.39	1.4	
HEREMENCE	546	95.3	4	93.2	12	90.6	4	91.9	0.3	98.8	0.14	1.1	
UNTERBAECH	425	96.9	5	92.2	26	92.4	8	92.8	0.4	89.6	1.18	1.6	
CHAMPERY	1259	87.3	18			84.0	12	77.3	0.8		5.41	3.2	
ST-GINGOLPH (VALAIS)	657	93.5	7			88.3	5	88.9	0.3	57.8	3.33	2.2	
PORT-VALAIS	1367	83.5	23			81.0	10	85.2	0.6	14.7	13.50	3.1	
VIONNAZ/VILLAGE	669	86.4	40			84.9	17	87.0	0.5	19.3	98.35	3.1	
VIONNAZ/TORGON	354	92.0	10			85.8	6	91.9	0.3	37.3	8.07	2.3	
CONTHEYERDE	864	98.2	2	94.7	12	88.8	7	93.8	0.2	56.3	3.03	1.9	
NENDAZ/SIVIEZ	380		4		22				1.9		0.72	2.9	
ISERABLES	416	91.6	6			75.9	14	68.2	1.0		4.27	3.0	
WILER	275	95.3	5					88.9	0.8			2.2	
ST-MARTIN/VILLAGE	356	98.3	2	94.8	10	91.1	4	94.9	0.2	99.5	0.07	1.1	
CHARRAT	774	94.9	6			78.6	8	84.6	0.5	82.4	1.67	2.3	
SAILLON	850											2.5	
ICOGNE	271	90.7	10				5	95.3	0.2	96.0	0.75	1.8	
VAREN	436											2.5	
KIPPEL	161	94.2	9					83.0	0.9			2.5	
GUTTET	216											2.5	
MASE	284											2.5	
FERDEN	168	94.6	6									2.3	
COLLOMBEY-MURAZ/ILLARS	104	92.5	15			88.6	12	93.6	0.4	-0.5	32.09	2.6	
EISTEN	33	97.3	7									2.2	

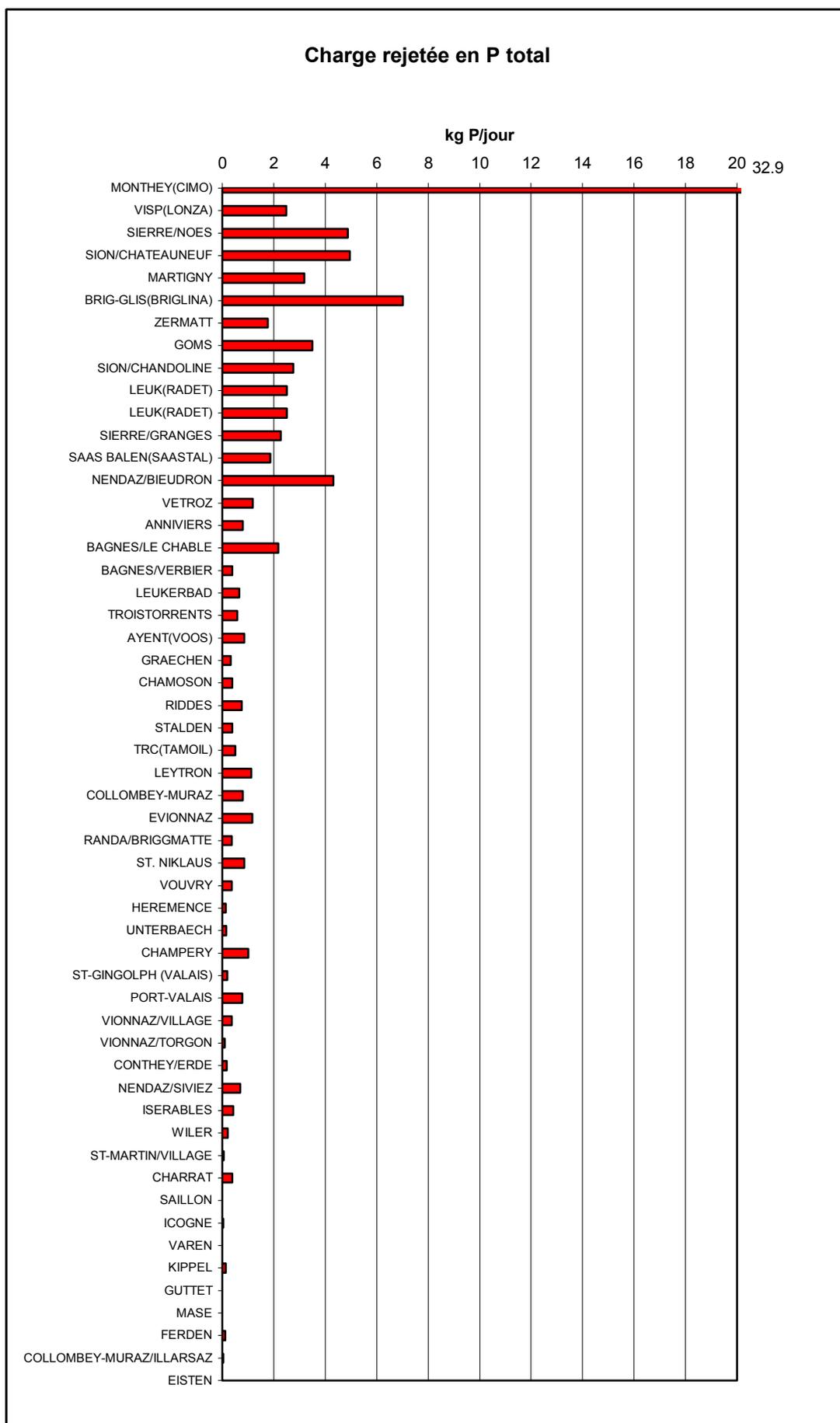
ANNEXE 5 : INDICE DE PERFORMANCE (DBO5)



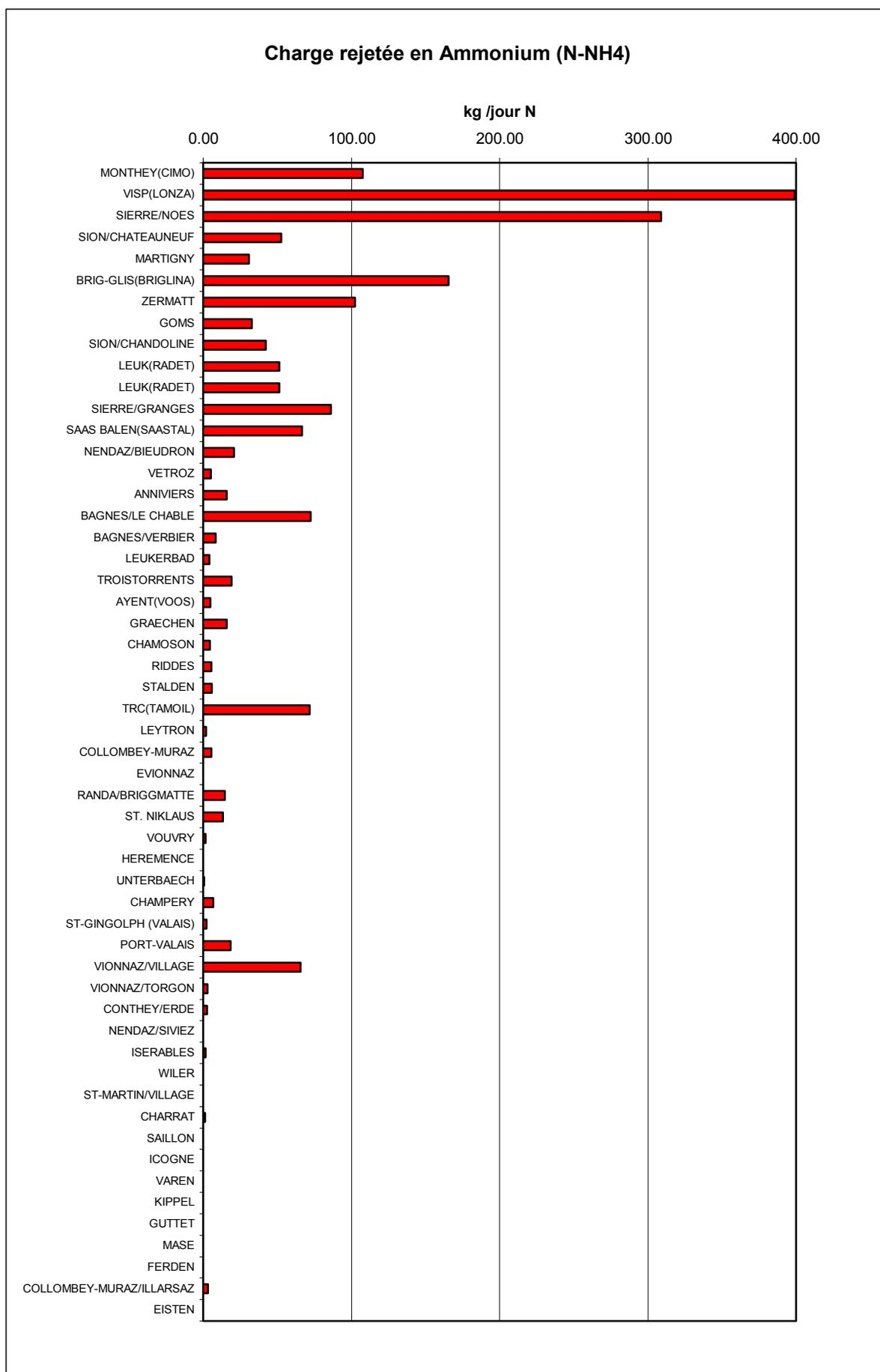
ANNEXE 6 : CHARGE REJETÉE EN DBO5



ANNEXE 7 : CHARGE REJETÉE EN PHOSPHORE



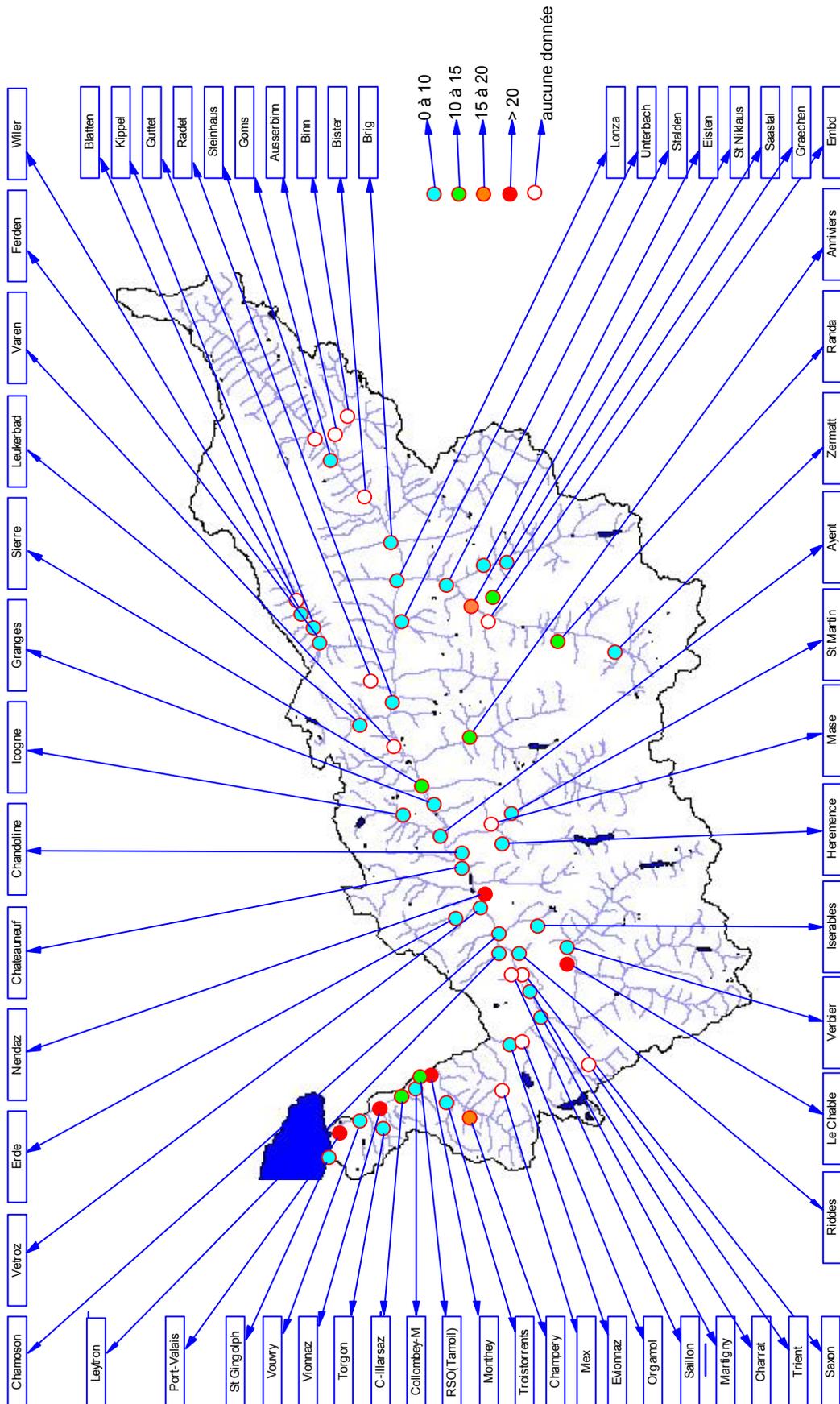
ANNEXE 8 : CHARGE REJETÉE EN AMMONIUM (N-NH4)



ANNEXE 9 : TABLEAU RÉCAPITULATIF DES CHARGES REJETÉES

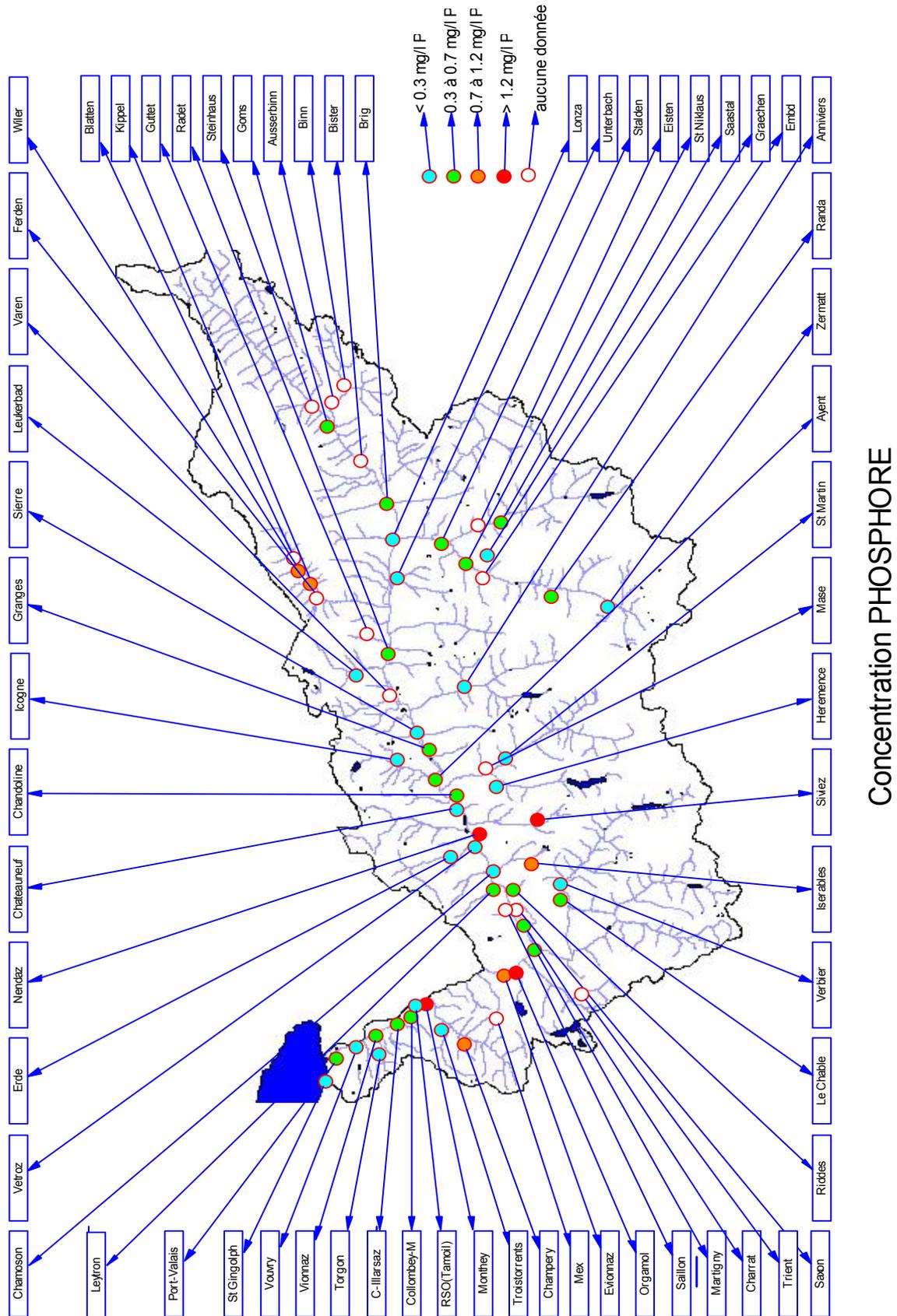
STEP	débit	DBO5	DCO	COD	Ptot	NH4
		charge rejetée	charge rejetée	charge rejetée	charge rejetée	charge rejetée
	m3/jour	kg/jour	kg/jour	kg/jour	kg/jour	kg/jour
MONTHEY(CIMO)	14324	350.3		867.8	32.9	107.6
VISP(LONZA)	13277	131.9	2236.1		2.5	399.0
SIERRE/NOES	21710	267.9		157.4	4.9	309.0
SION/CHATEAUNEUF	17378	113.6	451.2	147.6	5.0	52.7
MARTIGNY	8882	33.8			3.2	31.0
BRIG-GLIS(BRIGLINA)	17357	104.3		159.5	7.0	165.7
ZERMATT	6045	52.2		56.2	1.8	102.5
GOMS	5776	34.8		23.2	3.5	32.8
SION/CHANDOLINE	5870	19.1	97.4	43.9	2.8	42.3
LEUK(RADET)	8218	30.6		58.5	2.5	51.4
SIERRE/GRANGES	7000	60.2	228.5		2.3	86.2
SAAS BALEN(SAASTAL)	4905	24.3	102.3	33.4	1.9	66.8
NENDAZ/BIEUDRON	842	49.6	123.5	39.1	4.3	20.9
VETROZ	4967	13.8	82.6		1.2	5.2
ANNIVIERS	3607	43.4		24.0	0.8	15.8
BAGNES/LE CHABLE	4565	103.4		50.8	2.2	72.5
BAGNES/VERBIER	1353	9.0	29.3	8.9	0.4	8.6
LEUKERBAD	3592	23.2	99.5	15.7	0.7	4.1
TROISTORRENTS	2321	13.6	39.6	7.8	0.6	19.1
AYENT(VOOS)	1537	8.3		11.8	0.8	4.8
GRAECHEN	1532	19.7		9.9	0.3	16.1
CHAMOSON	1790	10.5	47.8		0.4	4.6
RIDDES	1655	6.4		12.2	0.8	5.4
STALDEN	938	6.7	9.8	10.0	0.4	5.7
TRC(TAMOIL)	7579	87.4		137.1	0.5	72.0
LEYTRON	2661	3.2	18.9	202.5	1.1	1.9
COLLOMBEY-MURAZ	1845	11.8		16.7	0.8	5.4
EVIONNAZ	1536	4.2	42.4		1.2	0.4
RANDA/BRIGGMATTE	993	11.6		56.7	0.4	14.5
ST. NIKLAUS	1565	25.9		15.6	0.8	13.3
VOUVRY	1275	10.5		5.9	0.4	1.8
HEREMENCE	546	2.2	6.5	2.3	0.1	0.1
UNTERBAECH	425	2.3	11.0	3.4	0.2	0.5
CHAMPERY	1259	22.3		15.0	1.0	6.8
ST-GINGOLPH (VALAIS)	657	4.9		3.3	0.2	2.2
PORT-VALAIS	1367	31.5		13.5	0.8	18.5
VIONNAZ/VILLAGE	669	27.0		11.3	0.4	65.8
VIONNAZ/TORGON	354	3.6		2.2	0.1	2.9
CONTHEY/ERDE	864	1.7	10.3	6.3	0.2	2.6
NENDAZ/SIVIEZ	380	1.4	8.4		0.7	0.3
ISERABLES	416	2.4		5.7	0.4	1.8
WILER	275	1.5			0.2	
ST-MARTIN/VILLAGE	356	0.6	3.5	1.4	0.1	
CHARRAT	774	4.7		6.5	0.4	1.3
ICOGNE	271	2.8		1.4		0.2
KIPPEL	161	1.5			0.1	
FERDEN	168	1.1				
COLLOMBEY-MURAZ/ILLARSAZ	104	1.5		1.3		3.3
EISTEN	33	0.2				
		>100 kg/j			>10 kg/j	>100 kg/j
		>50 kg/j			>3 kg/j	>50 kg/j

ANNEXE 10 : CARTE DES CLASSES DES CONCENTRATIONS EN DBO5

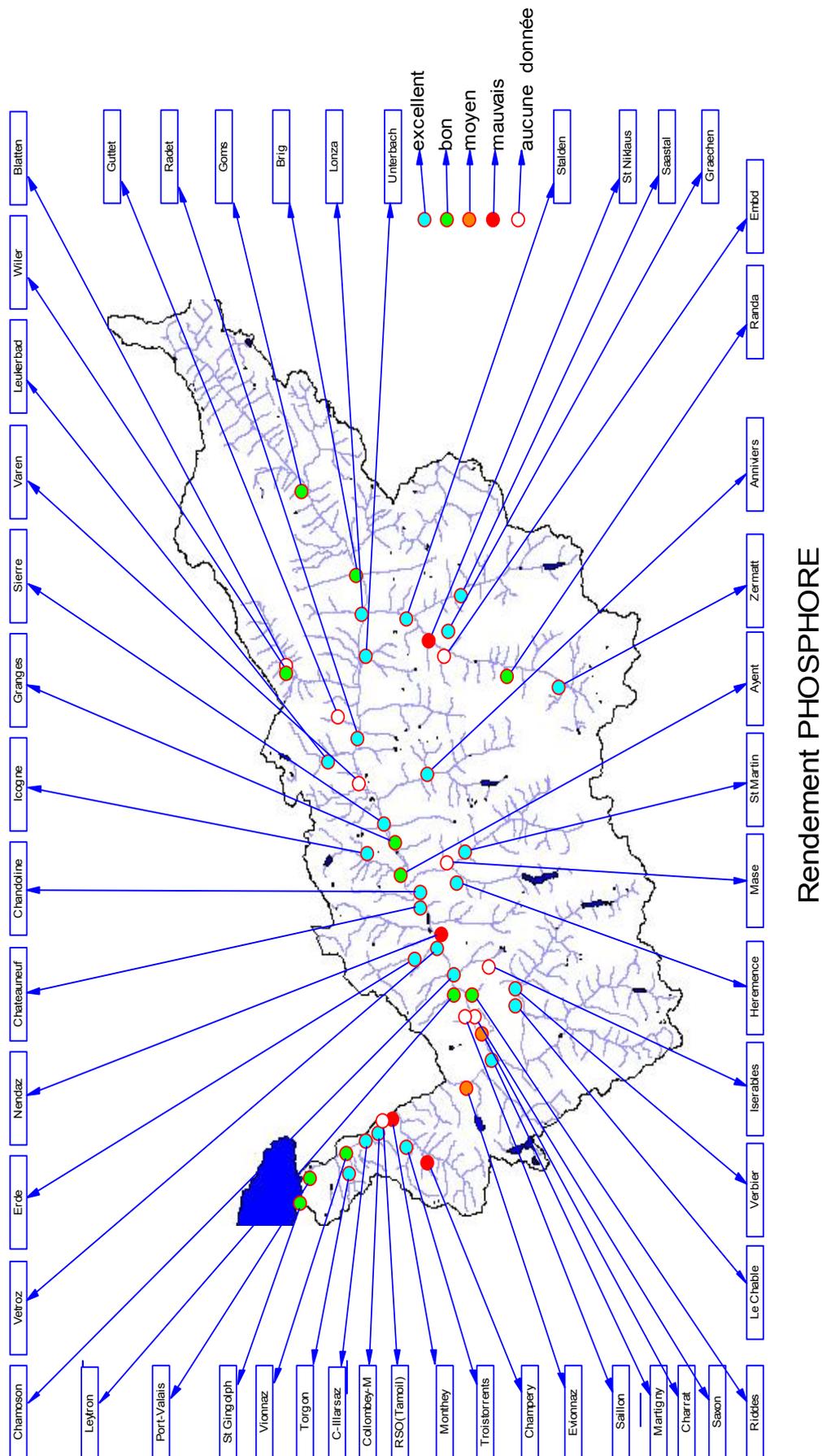


Concentration DBO5

ANNEXE 12 : CARTE DES CLASSES DES CONCENTRATIONS EN PHOSPHORE

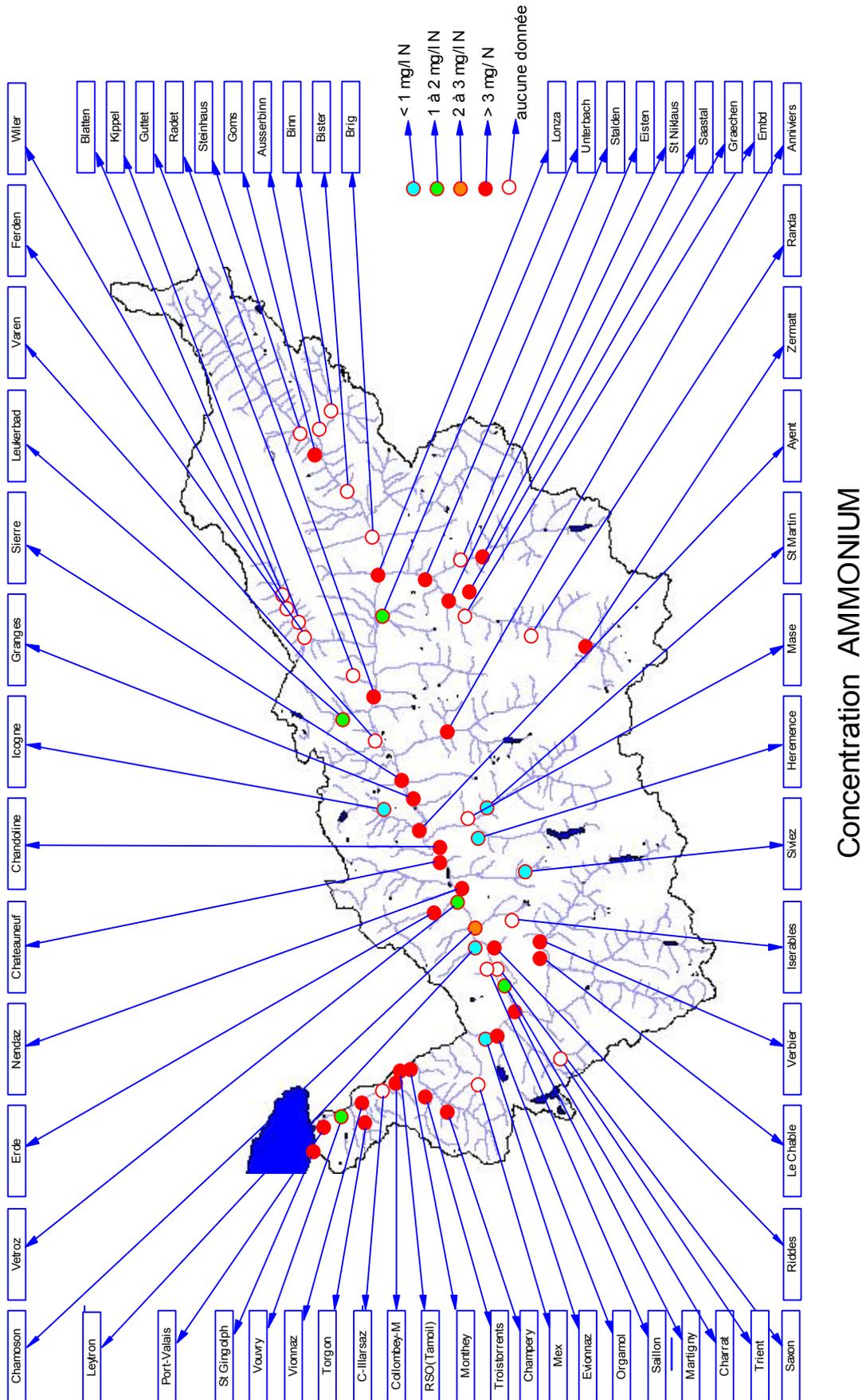


ANNEXE 13 : CARTE DES CLASSES DES RENDEMENTS EN PHOSPHORE



Rendement PHOSPHORE

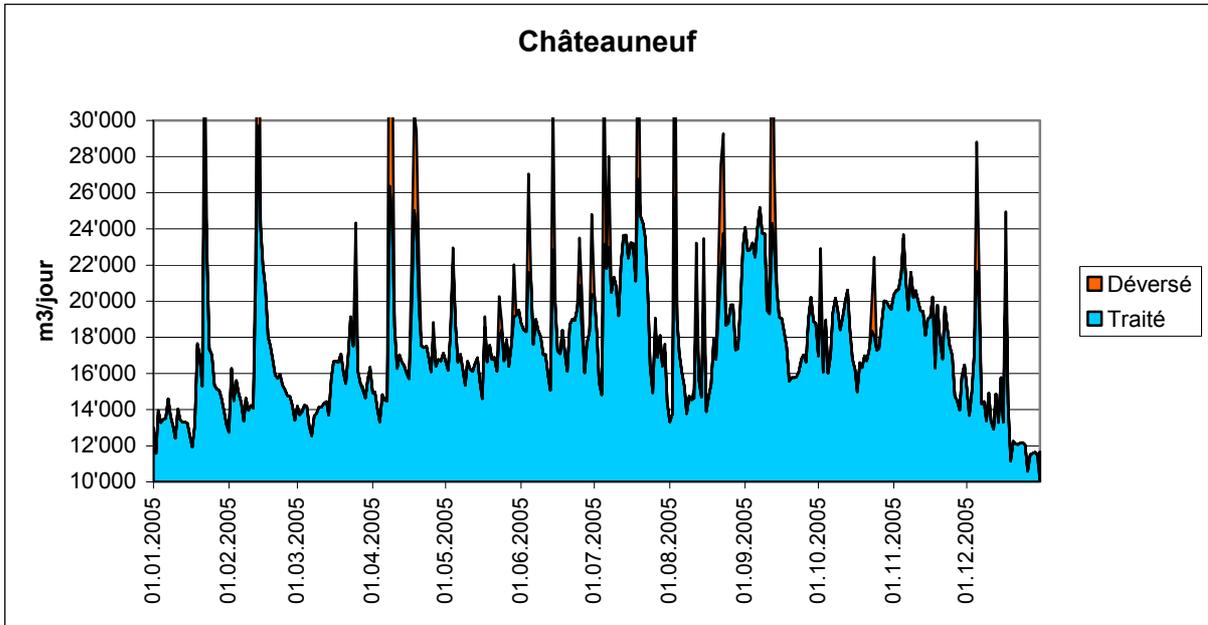
Annexe 14 : Carte des classes des concentrations en Ammonium



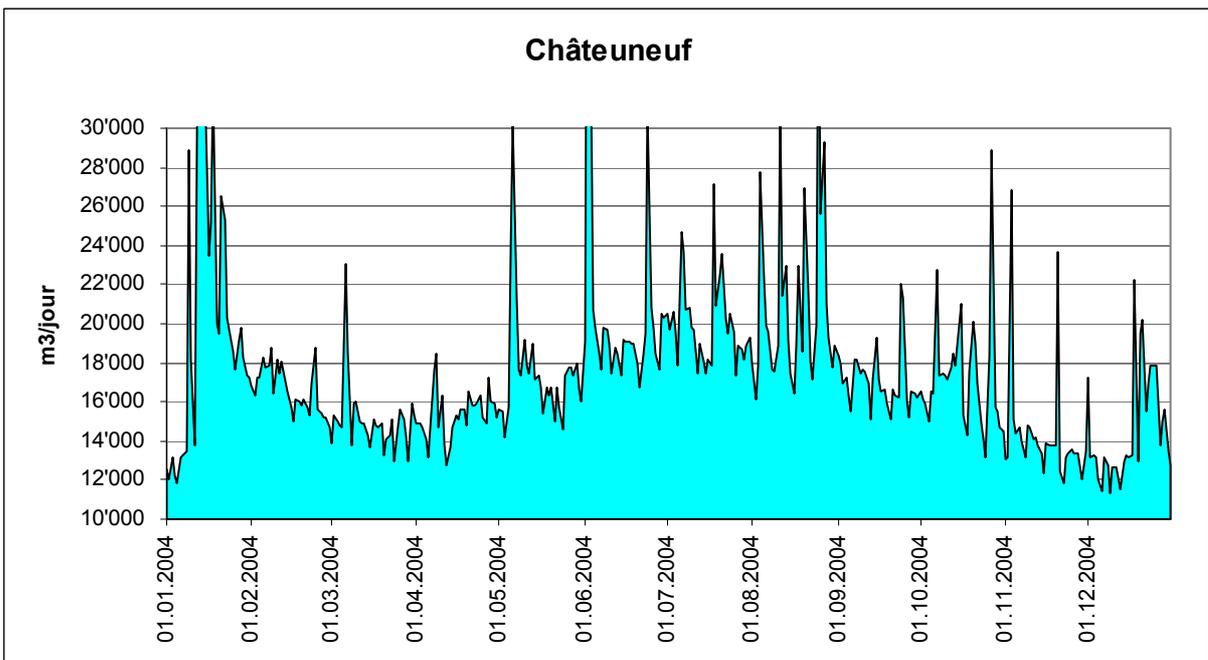
ANNEXE 15 : EXEMPLE D'ANALYSE DU DÉBIT

Le débit

La représentation des données des débits sous forme graphique permet une meilleure visualisation du fonctionnement du réseau. Le graphique ci-dessous montre l'influence du niveau de la nappe phréatique sur les débits mesurés en entrée de STEP.



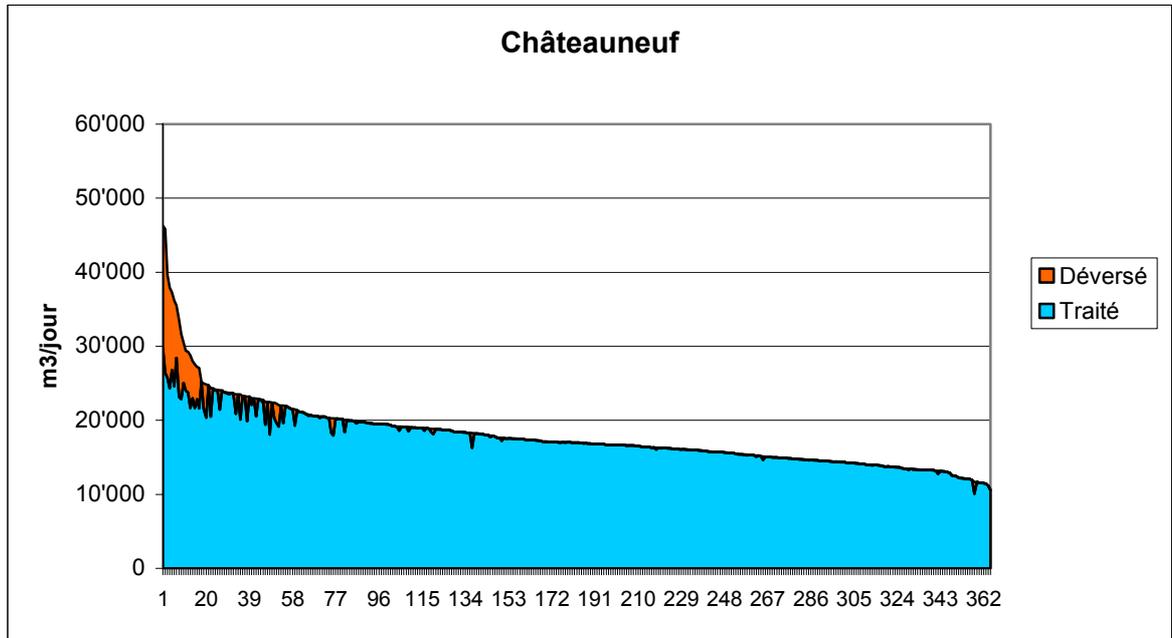
Débit journalier 2005 STEP de Châteauneuf



Débit journalier 2004 STEP de Châteauneuf

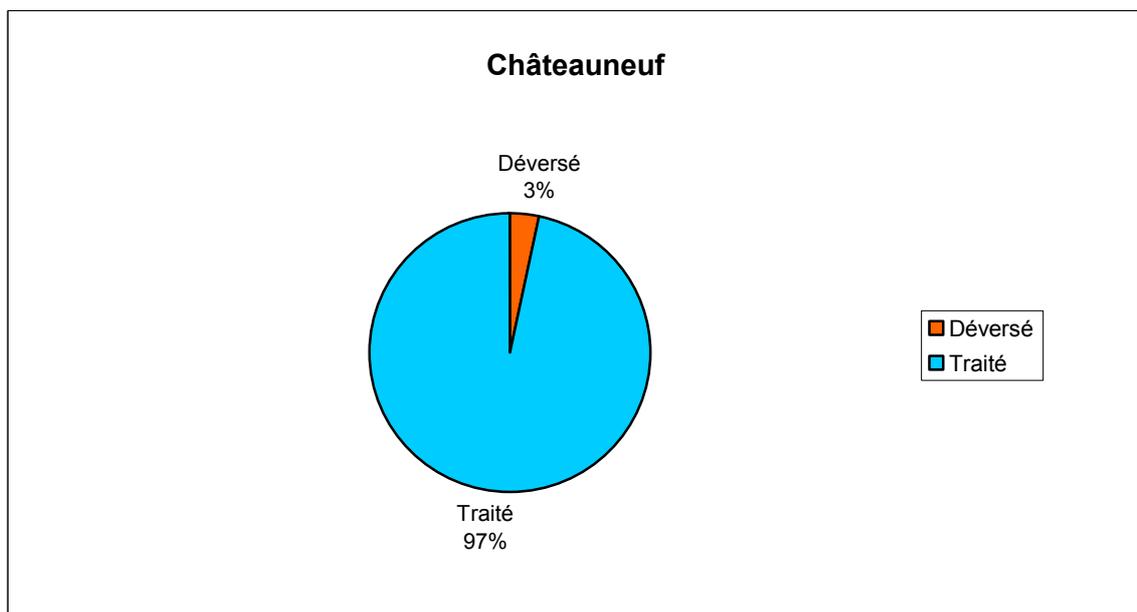
Le taux de déversement à la station d'épuration de Châteauneuf s'élevait à 4 %, en 2004, ce taux est tombé à 3 % en 2005. On remarque principalement que la fonte des neiges et les précipitations ont baissé au printemps 2005, mais l'effet de la nappe phréatique est toujours prépondérant de juin à septembre.

Représentation sous forme de débits classés



Débits classés STEP de Châteauneuf

Les déversements du bassin d'eaux pluviales représentent 3 % du débit total. Nous notons une amélioration par rapport à 2004 : la station a installé en cours d'année des variateurs de fréquence sur les vis d'Archimède qui limitent les à-coups lors de l'enclenchement des vis.



Part en % du débit traité et déversé STEP de Châteauneuf

ANNEXE 16 : L'AZOTE ET LES POSSIBILITÉS DE NITRIFICATION SUR LA STEP

Les rejets d'azote sont susceptibles de dégrader la qualité, donc les usages des eaux superficielles réceptrices. En effet, l'ammoniac (NH_3) et l'ammonium (NH_4) sont toxiques chez les poissons et les invertébrés aquatiques. La demande en oxygène liée aux rejets d'azote ammoniacal dans les cours d'eau est élevée et sa présence dans les eaux destinées à la production d'eau potable rend le traitement plus difficile et onéreux.

Le législateur a fixé dans l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux du 28.10.1998) une norme pour les rejets de stations d'épuration et une norme pour les eaux superficielles servant de récepteur.

	Température	Norme
Sortie STEP	>10 °C	2 mg/l N
	<10 °C	----
Objectifs Cours d'eau	>10 °C	0.2 mg/l N
	<10 °C	0.4 mg/l N

La quantité d'azote rejetée par un habitant est en moyenne de 15 gr/jour NTK (valeur de dimensionnement) représentant la somme d'azote organique (Norg) et ammoniacal (NH_4). Les autres formes azotées (nitrites et nitrates) sont peu ou pas présentes dans les eaux usées. La proportion d'azote Kjeldhal (NTK = Norg + NH_4) rejetée varie selon le type de l'agglomération : jusqu'à 15 gr N/jour pour les grandes villes et entre 8 à 9 gr N/jour pour un village.

Des modifications et adaptations des paramètres de conduites du traitement biologique peuvent permettre à certaines STEP de nitrifier sans grands investissements. Pour d'autres, les coûts de transformation et d'adaptation seront plus conséquents.

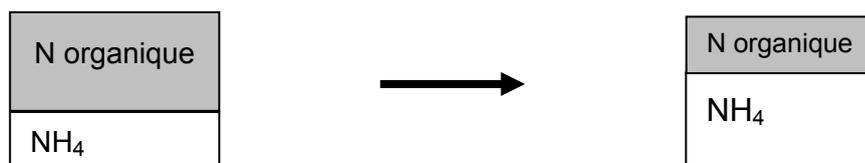
Les STEP du Valais n'ont, pour la plupart, pas été construites pour oxyder l'azote (nitrifier). Dans la mesure du possible, le canton souhaite que les stations d'épuration ayant un impact sur le milieu récepteur puissent nitrifier leurs eaux usées. En hiver, période de basses eaux pour les cours d'eau du Valais, le taux de dilution des rejets de STEP n'est pas toujours suffisant pour garantir les objectifs de qualité des eaux courantes. A cette période, les installations de traitements biologiques sont malheureusement confrontées à une baisse des températures des affluents qui limitent la nitrification (< 10 C°). Une diminution notable des quantités d'eaux claires parasites présentes dans les eaux usées (but du PGEE) pourrait être bénéfique pour améliorer la nitrification durant ces périodes froides.

Les étapes du traitement biologique de l'azote

Le traitement biologique est assuré par des bactéries spécifiques. Les trois phases successives composant le cycle de l'oxydation de l'azote sont les suivantes : l'ammonification, la nitrification et la nitratation.

1. Ammonification

Sur le réseau et en entrée de STEP : l'ammonification est la transformation, par hydrolyse, sous l'action de bactéries, de l'azote organique en azote ammoniacal ; cette réaction est rapide (quelques heures).



Selon la configuration du réseau de canalisation et de la température, la proportion d'azote ammoniacal à l'entrée de la STEP varie :

- pour un réseau court : la proportion est de 50 %
- pour un réseau long : la proportion atteint 75 %

Pour les stations d'épuration qui ne font que l'analyse de l'azote ammoniacal (NH_4) en entrée et sortie de STEP, les rendements peuvent être négatifs vu la transformation de l'azote organique en entrée des ouvrages, lorsque la nitrification est bloquée.

2. Nitrification

La nitrification biologique est le fruit de bactéries biologiques autotrophes. Les Nitrosomas assurent l'oxydation de l'ammoniaque en nitrites (NO_2). Enfin, les Nitrobacters finalisent l'oxydation en nitrates (NO_3).

La nitritation



La nitratation



Lors de ce processus, le taux de croissance de ces cellules est faible par rapport aux bactéries hétérotrophes qui se développent lors du processus de dégradation du carbone (voir ci-dessous).

Type de bactéries	Croissance avec doublement de la masse
Hétérotrophe (carbone)	20 minutes
Autotrophe (nitrification)	2 jours

3. Dénitrification

Il est nécessaire de parler aussi de la dénitrification ; celle-ci consiste en une réduction des nitrates (NO_3) en azote gazeux.



La dénitrification s'opère avec une libération d'oxygène dissous, utilisable pour oxyder les formes carbonées. Cet apport d'oxygène peut être intéressant et devrait être pris en compte lors d'une extension de STEP.

Conditions pour la nitrification

Le pH et la température sont les principaux facteurs influençant la croissance des bactéries autotrophes dans les boues activées ; l'azote ammoniacal et l'oxygène dissous agissent par leur disponibilité sur le taux de croissance de la biomasse nitrifiante.

1. pH

Le pH influence directement la croissance des bactéries nitrifiantes, l'activité de celles-ci est au maximum entre 8 et 9, en dessous d'un pH 7 de leur vitesse de croissance chute de manière significative. Une diminution de l'alcalinité et de son effet tampon sur le pH de l'eau nécessite, dans certains cas, un ajout de chaux vive (CaO) pour rééquilibrer le pH entre 7 et 9.

Les stations d'épuration touchées par ce problème sont surtout celles présentes dans un bassin versant non calcaire, dans la partie sud des alpes valaisannes, sur la rive gauche du Rhône.

2. Température

La température modifie le rythme de croissance de 6 à 30 °C. Tout changement de température a un impact sur l'activité de la biomasse nitrifiante, un temps d'adaptation est nécessaire pour revenir à la normalité.

3. Substances toxiques

Parmi les substances néfastes, on trouve :

- les ions métalliques comme le cuivre, le nickel, le chrome (III), le zinc et le cobalt
- les composés sulfurés, l'aniline, les phénols, les cyanures
- les molécules chlorées

4. Carbonates

Les bactéries nitrifiantes sont consommatrices de carbonates et ce sont les ions carbonates qui modifient le pH. Il est donc nécessaire de surveiller l'évolution du pH et de le corriger en cas de nécessité par ajout de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, par exemple.

5. Oxygène et azote ammoniacal

L'oxygène dissous (O₂) est le réactif nécessaire à la nitrification avec l'azote ammoniacal. S'ils sont présents en quantité non déficitaire, la croissance des bactéries autotrophes est maximale. Si l'un des deux est déficitaire, la vitesse de croissance des bactéries est ralentie. Si le milieu manque d'oxygène, les bactéries hétérotrophes sont privilégiées par leurs caractéristiques. En cas de nitrification, la consommation d'oxygène double (4.6 kg d'oxygène par kg d'azote à oxyder).

Paramètres des bassins biologiques à surveiller

Le tableau suivant donne un aperçu des fonctionnements de nos différents types de stations d'épuration. Seules les STEP dimensionnées en faible charge ou en aération prolongée sont susceptibles de nitrifier.

Paramètres	Unités	Forte charge	Moyenne charge	Faible charge	Aération prolongée
Charge massique (Cm)	kg DBO5/kg MVS/j	> 0.5	0.2 à 0.5	0.1 à 0.2	< 0.1
Matières sèches	g/l	1 à 2	2 à 4	2 à 5	2 à 5
Vitesse de sédimentation	m/h	1 à 1.5	1 à 1.2	0.5 à 1	0.3 à 0.5
Temps de passage	h	1 à 2	4 à 6	8 à 24	24
Recirculation des boues	%	60 à 80	80 à 95	> 95	> 95
Rendement DBO5	%	70 à 85	85 à 93	90 à 97	90 à 97
Oxydation DBO5	Kg O2/kg DBO5 éliminée	0.4	0.6	0.65	0.66
Respiration endogène	kg O2/kg MVS/j	1.2	0.1	0.07	0.06
Nitrification		nulle	commencée	avancée	très avancée
Age des boues	jour	1	2 à 8	> 10	> 15

Différents types de STEP et potentiel de nitrification

1. Le rôle de l'âge des boues

Dans une installation de traitement par boues activées, lorsque le système fonctionne en régime continu, les boues extraites permettent de définir le temps de séjour moyen des boues. L'âge des boues est le rapport de la masse totale des boues divisé par la quantité journalièrement extraite :

$$\text{Age des boues} = (\text{MS}_b \cdot \text{V}_b) / (\text{MS}_{\text{extr}} \cdot \text{V}_{\text{extr}})$$

MS_b : Matières sèches du bassin biologique [kg/m^3]

V_b : Volume bassin biologique [m^3]

MS_{extr} : Matières sèches (moyenne) extraites [kg/m^3]

V_{extr} : Volume extrait [m^3]

Pour compenser le faible taux de croissance des bactéries nitrifiantes, il est nécessaire de maintenir un âge des boues élevé de 10 à 20 jours. L'âge des boues doit être adapté en fonction de la température, afin que les deux types de biomasses cohabitent.

- à 20 °C → l'âge des boues est de ~7 jours
- à 15 °C → l'âge des boues est de ~11 jours
- à 13 °C → l'âge des boues est de ~13 jours
- à 10 °C → l'âge des boues est de ~18 jours

A une température de 10 °C, un équilibre entre les populations de bactéries hétérotrophes et autotrophes doit être réalisé en limitant le taux de croissance des bactéries hétérotrophes et en appliquant une charge massique inférieure à 0.15 kg DBO5/kg MVS.

2. La charge massique

A cet âge de boues élevé correspond une charge massique faible, c'est à dire un faible apport de pollution à traiter par rapport à la masse de boues activées.

$$\text{Charge massique (Cm)} = (\text{DBO5} \cdot \text{Qm}) / (\text{MS}_b \cdot \text{V}_b)$$

DBO5 : Concentration en DBO5 entrant en biologie [kg/m^3]

Qm : Débit journalier moyen [m^3]

MS_b : Matières sèches du bassin biologique [kg/m^3]

V_b : Volume du bassin biologique [m^3]

Comme il est difficile de modifier la charge entrante (DBO5 kg/jour), seule la masse de matières sèches dans le bassin biologique peut être adaptée en faisant varier l'âge des boues.

3. Paramètres de contrôle de la nitrification

Il est nécessaire d'établir un suivi de différents paramètres pour pouvoir piloter la station d'épuration.

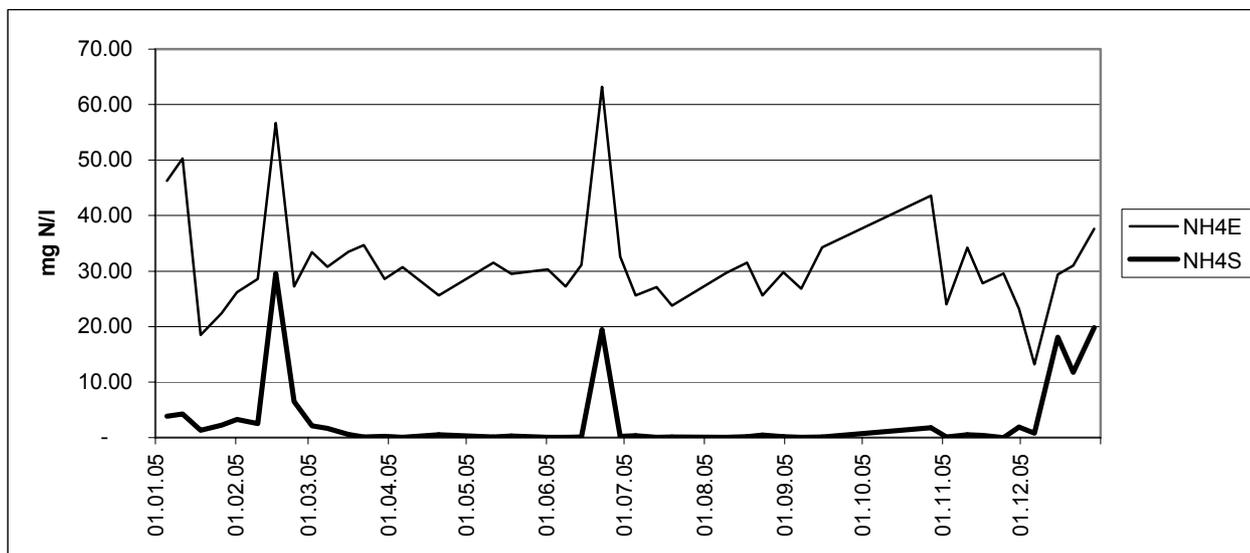
Paramètres d'exploitation	Valeurs guides à respecter	Mesures à effectuer et lieu	Réglages à réaliser
Charge massique (Cm)	≤ 0.1 kg DBO5/kg MS _b /j	Débit DBO5 MS _b	Réduire la DBO5 Augmenter le volume de boues
Age de la boue (A)	> 15 jours	MS _b (bassin) MS _{extr} (boues extraites)	
Oxygène dissous (O₂)	≥ 1.5 mg/l	O ₂ (bassin biologique)	si O ₂ > 2 mg/l -> réduire O ₂
pH	≥ 7 (8-9)	pH (bassin biologique)	pH < 7 -> correction (+ CaO)
TAC	≥ 5 °F	TAC (bassin biologique)	
Température (T°C)	10 °C	T°C (bassin biologique)	

Paramètres de contrôle et réglages

4. Autres conditions

- Avant de modifier les paramètres de la STEP pour une nitrification, il est nécessaire que celle-ci ait un bon rendement sur le traitement du carbone.
- La puissance des aérateurs doit être suffisante pour assurer une oxygénation d'environ 2 mg/l O₂ (la nitrification demande deux fois plus d'oxygène que le traitement normal).
- Pour les cultures fixées (lits bactériens, disques, biofiltres), les valeurs optimales d'oxygène devraient être supérieures, compte tenu du phénomène de diffusion de l'oxygène dans le biofilm recouvrant les substrats.
- Le taux de recirculation doit être parfaitement réglé, afin que la biomasse ne soit pas lessivée ou qu'elle ne stagne dans le décanteur secondaire entraînant alors une dénitrification avec risque de dégazage d'azote, de remontées de boues et de présence de mousse sur les bassins.
- Les retours des digesteurs ou des filtrats, lors de la déshydratation, sont chargés en azote. Il faut veiller à ne pas les introduire directement dans le circuit en tête de STEP, mais procéder à une injection en période creuse (nuit) ou sur 24 heures. L'utilisation d'un bassin tampon aéré ou d'anciens lits de séchage est recommandée.

Le graphique ci-dessous illustre l'impact des filtrats lors de la déshydratation. Ici les deux pics correspondent à des jours de déshydratation. La STEP rejette cette charge en ammonium sans abattement.



Pics d'azote lors de la déshydratation des boues

- Lors d'une réhabilitation ou d'une extension de STEP avec nitrification, il y a lieu d'étudier également les possibilités de mise en place d'une dénitrification. Cette option peut être intéressante du point de vue énergétique (gains en oxygène dissous et en énergie).
- Une nitrification nécessite un soutirage régulier des boues des décanteurs primaires, car le stockage prolongé dans les décanteurs favorise le relargage d'azote (jusqu'à 10 %).

Température biomasse et variations de charges sur les STEP du Valais

L'abaissement de la température en période hivernale est la principale cause d'une chute du processus de nitrification. Pour les STEP en zone touristique de montagne, les augmentations de charges lors des périodes de haute saison et le week-end peuvent également contribuer à une diminution du rendement du processus de nitrification.

1. Température

La température de l'effluent est conditionnée et influencée par la longueur du réseau, les quantités d'eaux claires parasites, le salage des routes, la fonte des neiges, etc.

Un effort particulier doit être entrepris pour limiter ce type d'apport qui diminue la température de l'eau ; le sel des routes peut provoquer une défloculation des boues biologiques avec des pertes en décantation secondaire.

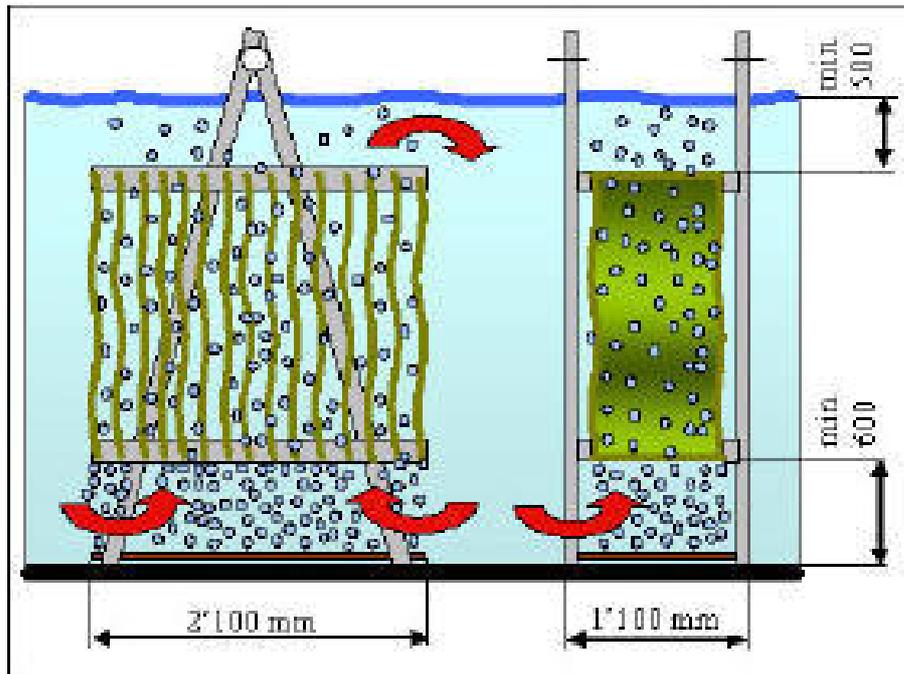
Sur une STEP non couverte exposée au vent, on peut également enregistrer jusqu'à l'équivalent de 2°C correspondant à 25 % de la capacité biologique.

2. Amélioration de la biomasse

Différentes techniques sont à disposition pour améliorer la biomasse indispensable au traitement de l'azote.

- Biomasse fixée sur support

L'introduction de biomasse fixée sur support au sein de la boue activée permet d'augmenter l'âge des boues de 30 % et de maintenir une nitrification, voire une dénitrification dans le bassin biologique. Il est possible avec cette technique de transformer une station d'épuration en limitant les frais de génie civil.



Cadre avec support synthétique pour la biologie

L'utilisation de supports Kaldness (petites pièces en plastique) développés pour l'épuration de l'azote dans les aquariums, trouve aussi une large application dans nos STEP. Il est nécessaire d'adapter à peu de frais le génie civil.



Pièces en plastique de grandes surfaces

- Apport de biomasse nitrifiante

L'introduction d'une biomasse autotrophe développée en bassin séparé, chauffée, traitant par exemple les retours de fermenteurs (digesteurs) est envisageable.

- Traitement en deux étages

Le traitement en deux étages permet de traiter le carbone dans le premier bassin, le deuxième bassin recevant un effluent pauvre en carbone qui favorise les bactéries autotrophes avec une bonne nitrification.

- Système « Annamox »

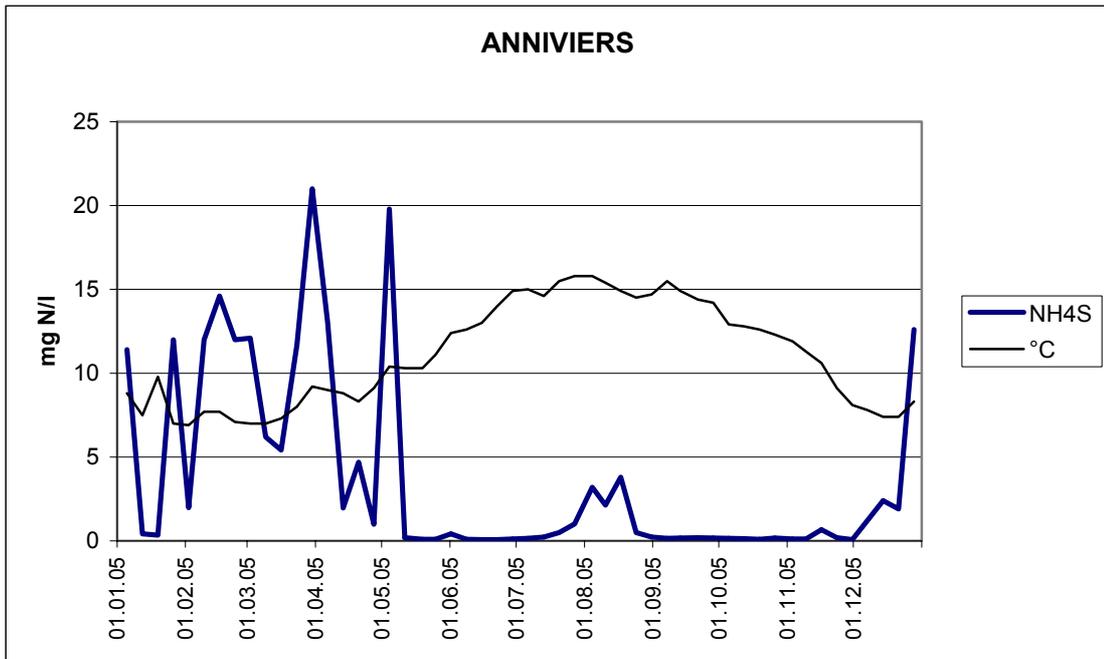
Ce nouveau procédé utilise une bactérie appartenant au groupe des "Annamox" (issue de dégradations d'origine biologique), appelée ainsi car elle oxyde l'ammoniac en azote gazeux directement, sans passer par l'étape nitrification-dénitrification. L'utilisation de cette bactérie *Kuenenia stuttgartiensis*, en absence d'oxygène et pour le traitement des eaux usées est en cours d'expérimentation. Elle permet de simplifier le procédé par rapport aux méthodes classiques, et en diminue considérablement le coût.

Ce type de procédé expérimental serait fort utile pour le traitement des retours de digesteurs et de déshydratation.

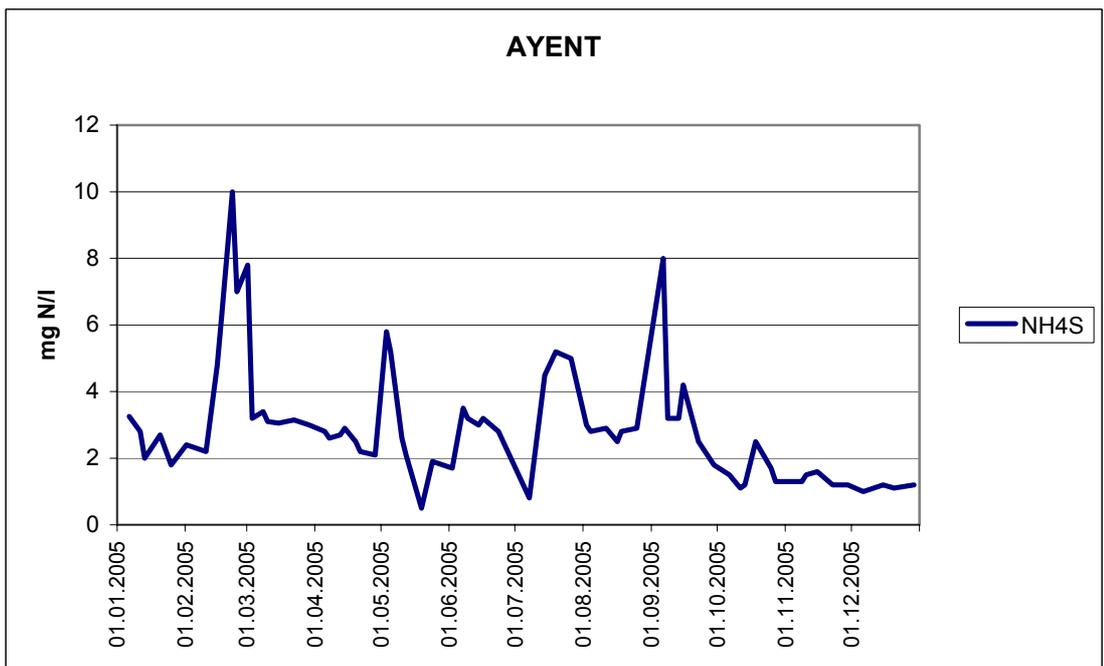
ANNEXE 17 : VARIATION DES CONCENTRATIONS EN AMMONIUM EN SORTIE DE STEP

Exemple de variations des concentrations en ammonium dans différentes STEP

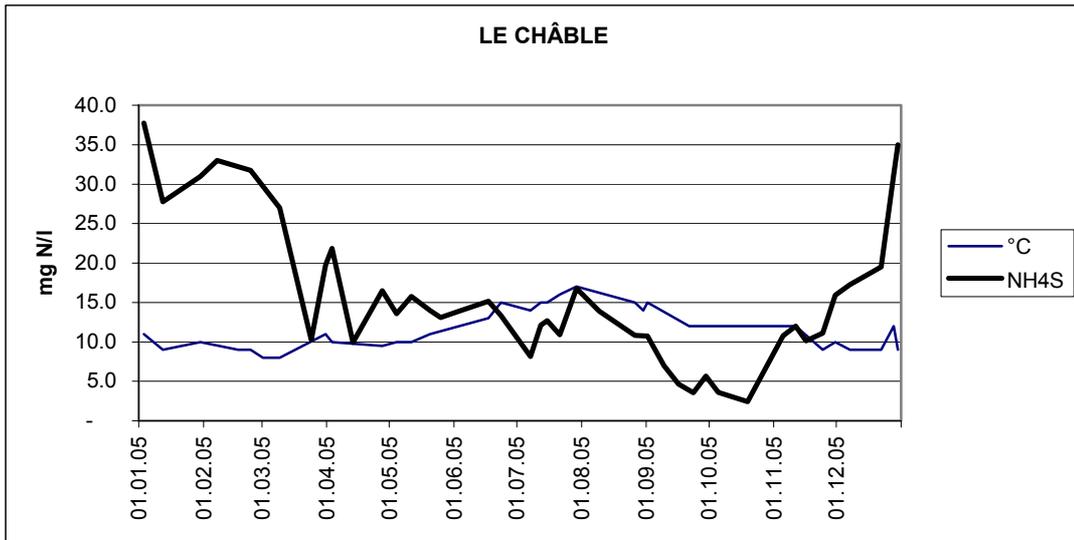
Les graphiques suivants illustrent les variations des concentrations en ammonium (NH_4) en sortie de STEP, en fonction des fluctuations de température de l'effluent et des charges saisonnières.



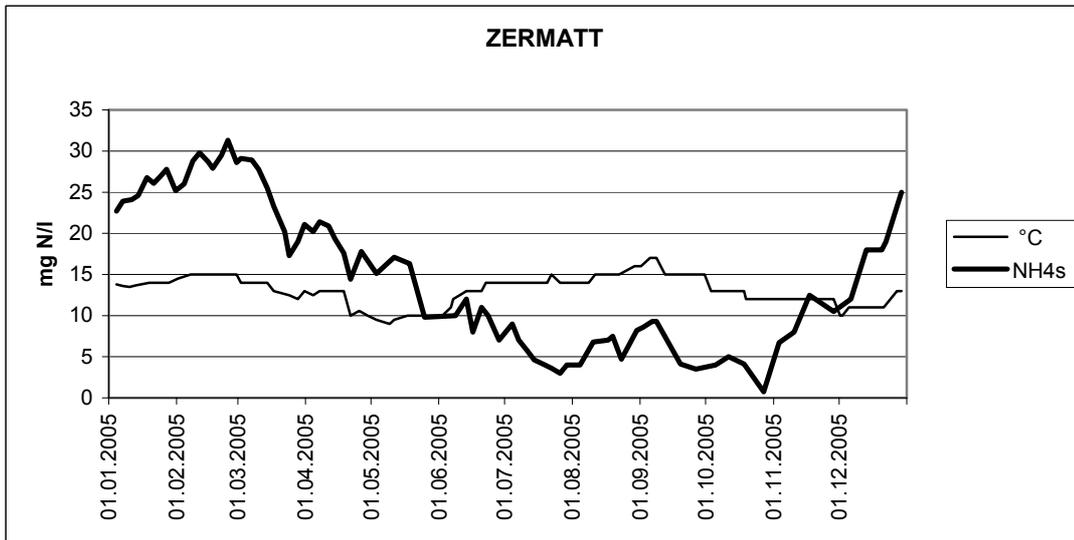
Influence des week-ends touristiques, nitrification en accordéon, variation de température atténuée par la couverture de la STEP



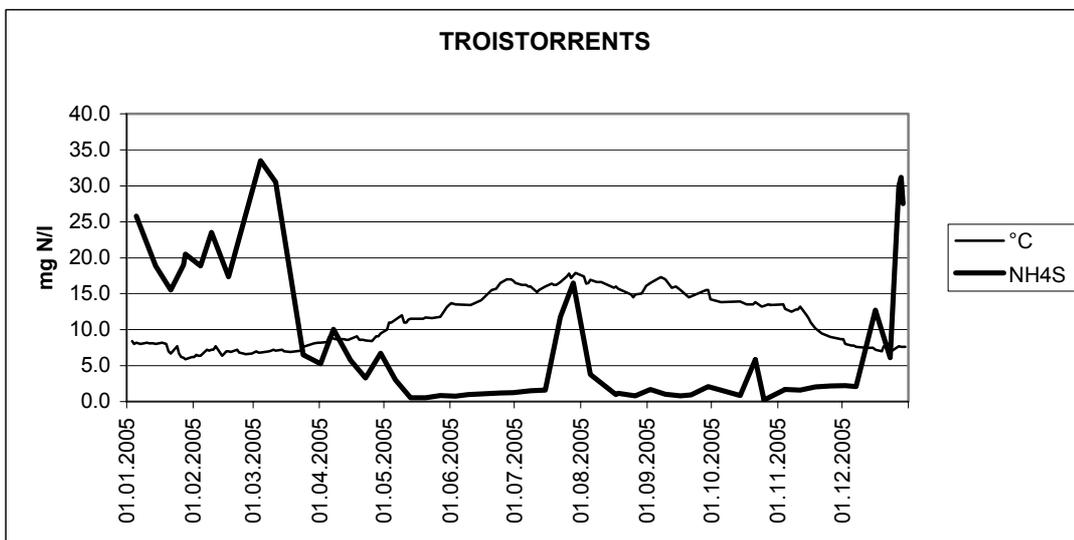
STEP couverte avec un système de disques biologiques ; la charge des vacances de carnaval n'est pas absorbée par la biomasse



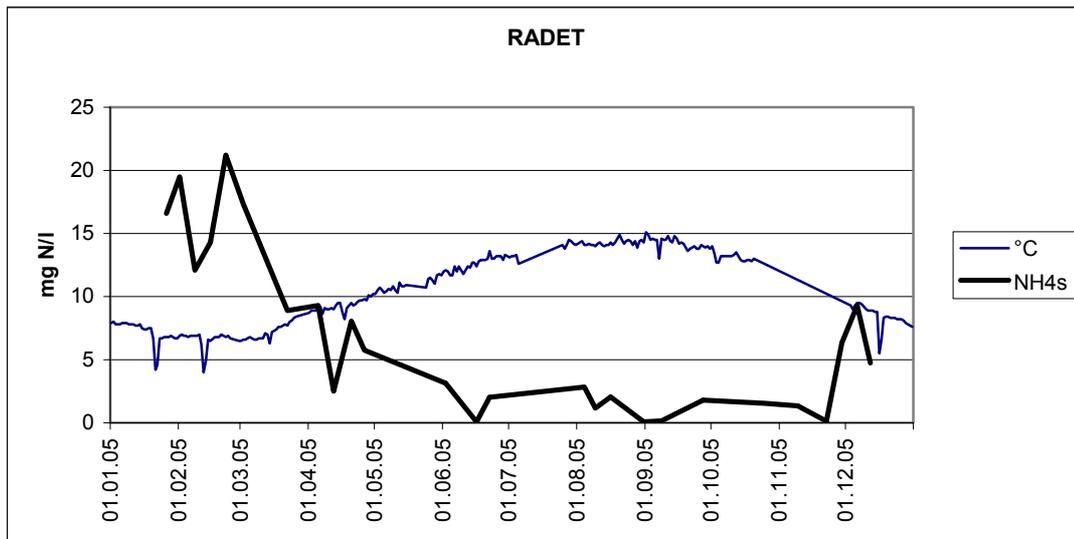
STEP couverte avec une biologie fixée, température voisine de 10°C et plus, mauvaise nitrification en haute saison



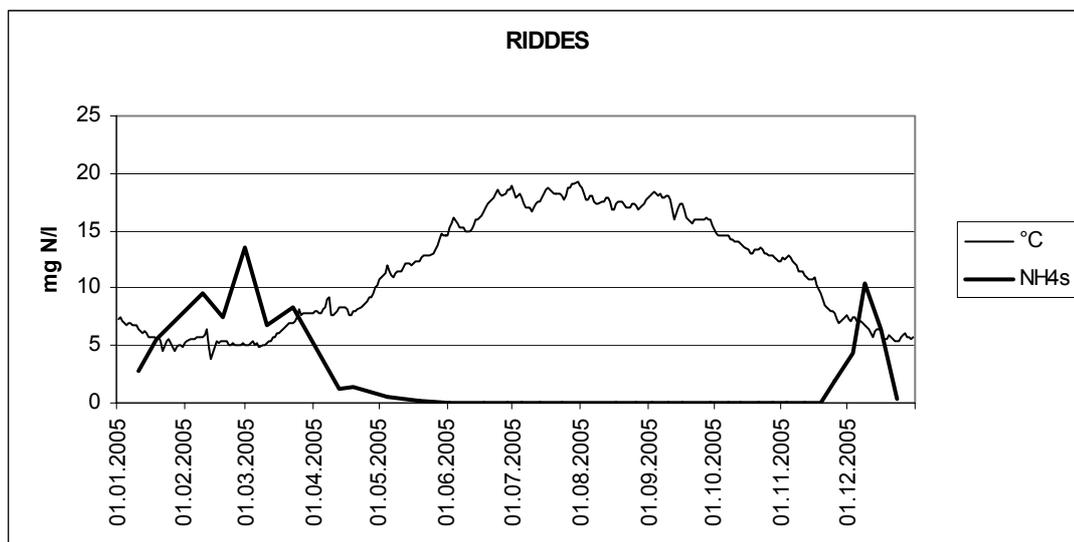
STEP couverte, zone d'habitat proche, peu de perte de température (> 10°C). Nitrification uniquement en basse saison



STEP surdimensionnée, pas de nitrification en hiver



STEP non couverte, long réseau de canalisations, pas de nitrification en hiver



STEP non couverte, plutôt surdimensionnée, long réseau de canalisation, nitrifie partiellement l'hiver avec température proche de 5 °C. Absorbe la charge durant la période des vendanges

Conclusions

Peut-on faire mieux ?

La réponse est Oui.

La capacité d'oxydation (oxygène) est en général à disposition et la plupart des STEP ont des équipements surdimensionnés. La température ne semble pas être un handicap majeur.

Il est nécessaire que les exploitants ajustent les paramètres de réglage sur leurs STEP pour assurer une nitrification, notamment l'âge des boues et la charge massique. Les fluctuations de charges issues des zones touristiques doivent également être prises en compte.

Les charges touristiques varient rapidement, surtout en fin de semaine. Pour suppléer à la nécessité d'extraire des volumes de boues, on peut maintenir la nitrification par une augmentation de la durée journalière d'aération.