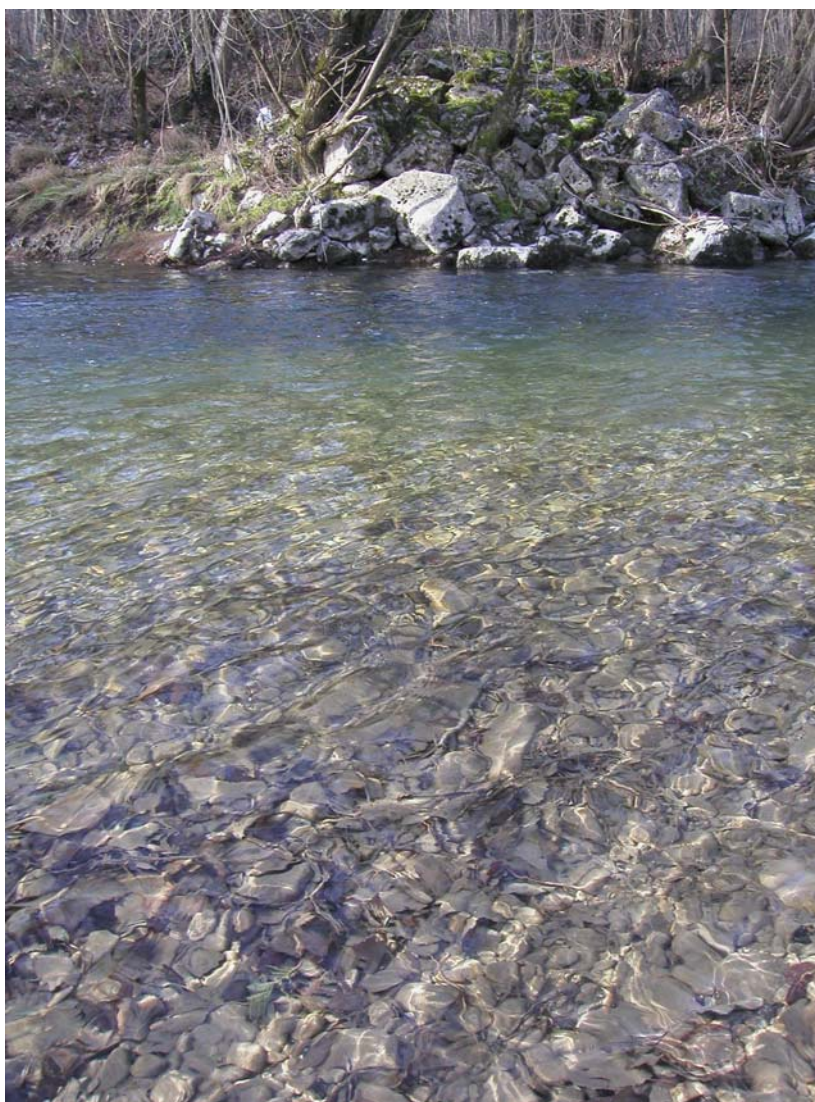

Suivi de la qualité des eaux des tributaires du lac du Bourget

Suivi en semi-continu de la Leysse et du Sierroz
Opération C3-3

Année 2005



Cisalb


agence
de l'eau
rhône méditerranée & corse



Rhône-Alpes Région

GENERAL
CONSEIL
SAVOIE



S O M M A I R E

1	Introduction	3
2	Rappel des conclusions de 2004	4
3	Synthèse et conclusion 2005	5
4	Météorologie et hydrologie de l'année 2005	6
4.1	Données météorologiques	6
4.1.1	Températures.....	7
4.1.2	Précipitations	7
4.2	Données hydrologiques	8
4.2.1	Hydrologie de la Leysse en 2005.....	9
4.2.2	Hydrologie du Sierroz en 2005	9
5	La qualité des cours d'eau	10
5.1	La Leysse	11
5.1.1	Conformité vis-à-vis de la DCE.....	11
5.1.1.1	Le phosphore (ortho P, Ptot)	11
5.1.1.2	L'azote (nitrates, ammonium, azote kjeldahl)	12
5.1.1.3	Le carbone (carbone organique dissous et total)	12
5.1.1.4	Les MEST (matières en suspension totales).....	13
5.2	Le Sierroz	13
5.2.1	Conformité vis-à-vis de la DCE.....	13
5.2.1.1	Le phosphore (ortho P, Ptot)	13
5.2.1.2	L'azote (nitrates, ammonium, azote kjeldahl)	14
5.2.1.3	Le carbone (carbone organique dissous et total)	15
5.2.1.4	Les MEST (matières en suspension totales).....	15
5.3	Conformité vis-à-vis de la DCE et comparaison avec 2004.....	16
6	Les apports au lac.....	18
6.1	Estimation des flux	18
6.1.1	Bilan de l'année 2005.....	18
6.2	La contribution du temps de pluie dans les flux	19
6.2.1	La Leysse	19
6.2.2	Le Sierroz	20
6.2.3	Bilan 2005	20
6.3	Comparaison des apports 2004 / 2005	21
6.3.1	Les apports totaux	21
6.3.2	Les apports par régime hydrologique.....	22
6.3.3	Hypothèse d'origine de la diminution des apports.....	22

L I S T E D E S F I G U R E S

- Figure 1 : Evolution de la moyenne annuelle des températures entre 1974 et 2005
Figure 2 : Evolution de la moyenne annuelle des précipitations entre 1974 et 2005
Figure 3 : Chronologie des débits sur la Leysse en 2005
Figure 4 : Chronologie des débits sur le Sierroz en 2005
Figure 5 : Classement SEQ des concentrations en phosphore dans la Leysse en 2005
Figure 6 : Classement SEQ des concentrations en azote dans la Leysse en 2005
Figure 7 : Classement SEQ des concentrations en carbone dans la Leysse en 2005
Figure 8 : Classement SEQ des concentrations en MEST dans la Leysse en 2005
Figure 9 : Classement SEQ des concentrations en phosphore dans le Sierroz en 2005
Figure 10 : Classement SEQ des concentrations en azote dans le Sierroz en 2005
Figure 11 : Classement SEQ des concentrations en carbone dans le Sierroz en 2005
Figure 12 : Classement SEQ des concentrations en MEST dans le Sierroz en 2005

L I S T E S D E S T A B L E A U X

- Tableau 1 : Moyennes pondérées des concentrations dans la Leysse et le Sierroz.
Tableau 2 : Apports annuels de la Leysse et du Sierroz en 2005.
Tableau 3 : Chronologie des apports au lac depuis 1974
Tableau 4 : Apports en temps de pluie de la Leysse.
Tableau 5 : Apports en temps de pluie du Sierroz.
Tableau 6 : Apports au lac en temps de pluie.
Tableau 7 : Comparaison des apports de 2004 et 2005
Tableau 8 : Comparaison des apports par cours d'eau et par paramètre

L I S T E S D E S A N N E X E S

- Annexe 1 et 2: les résultats bruts et résultats du SEQ
Annexe 3 : Apports des crues de la Leysse et du Sierroz

1 INTRODUCTION

Depuis 1975, d'importants travaux d'assainissement ont été réalisés sur le bassin versant pour enrayer le processus d'eutrophisation du lac du Bourget. Pour évaluer l'incidence de ce vaste chantier de restauration lacustre, les collectivités ont mis en place en 1980 un **suivi allégé** sur le lac du Bourget. Au terme de 25 ans de suivi, l'état du lac ne cesse de s'améliorer :

- La teneur en phosphates a été divisée par 6 dans le lac, passant de 120 à 24 µg/l,
- la teneur en nitrates dans le lac a diminuée de 25 %, passant de 0,82 à 0,62 mg/l,
- la transparence estivale est passée de 2,8 à 6,7 m,
- l'indice chlorophylle passe de 8,3 à 5,04 µg/l.

Depuis 2002 - année de signature du contrat de bassin versant du lac du Bourget – de nouvelles actions de dépollution sont engagées, avec pour objectif d'étendre la restauration de la qualité de l'eau aux rivières. Pour mesurer les bénéfices de ces actions, le CISALB s'est doté de deux stations de mesures en semi-continu : une sur la Leysse (mise en service en juin 2003) et une sur le Sierroz (octobre 2003). Ces deux rivières drainent plus de 70% du bassin versant du lac.

Ce suivi en semi-continu a quatre objectifs :

- estimer les apports en nutriments au lac (notamment en phosphate et nitrate) ;
- vérifier la conformité de ces rivières au regard des objectifs de la Directive cadre sur l'Eau (notion de bon état écologique),
- évaluer l'effet des actions de dépollution sur la qualité des rivières ;
- orienter les politiques futures de dépollution.

Le présent rapport présente les résultats de ce suivi pour l'année 2005.

Rappel

Les stations de mesures sont équipées d'un préleveur automatique (asservi à la hauteur d'eau) et de sondes mesurant en continu la conductivité, l'oxygène dissous et la température). Ces équipements sont détaillés dans le rapport 2003.

Sur chaque échantillon prélevé, la concentration des éléments suivants est mesurée en laboratoire :

Paramètres		Unités	Seuil de détection
Orthophosphates	PO ₄	mg/l de PO ₄	0,04
phosphore total	Ptot	mg/l de P	0,02
nitrate	NO ₃	mg/l de NO ₃	0,5
Ammonium	NH ₄	mg/l de NH ₄	0,02
carbone Organique Dissous	COD	mg/l de C	1
carbone Organique Total	COT	mg/l de C	1
matière en suspension	MEST	mg/l	2
azote kjeldahl	NKT	mg/l de N	0,2

2 RAPPEL DES CONCLUSIONS DE 2004

Température

2004 est une année normale.

Pluviométrie

Avec 1027 mm de pluie à Voglans et un **déficit pluviométrique de 20%**, 2004 s'affiche comme la 6^{ème} année la plus sèche de ces 30 dernières années.

Hydrologie

Le débit moyen de la Leysse (**4,51 m³/s** en 2004) est bien inférieur au module interannuel (**6,48 m³/s**).

Sur le Sierroz, le débit moyen (**1,51 m³/s** en 2004) est inférieur au module (**2,52 m³/s**).

On notera que le débit a été souvent inférieur au module :

- . **82%** du temps sur la Leysse,
- . **85%** du temps sur le Sierroz.

Ces chiffres démontrent le caractère « sec » de l'année 2004.

Conformité vis-à-vis de la Directive cadre sur l'eau (DCE)

Si l'on se limite à l'examen des échantillons prélevés en **régime établi** (critère imposé par la méthode du SEQ), on constate que :

- . la Leysse est conforme à la DCE **91%** du temps.
- . Le Sierroz est conforme à la DCE **72%** du temps. Les déclassements sont dus aux teneurs en **nitrites** (NO₂) et **ammonium** (NH₄).

Si l'on prend en compte **l'ensemble des échantillons** prélevés en 2004 (73 sur la Leysse et 71 sur le Sierroz), on constate que :

- . la Leysse est conforme à la DCE **67 %** du temps. Les déclassements se produisent en **temps de pluie** (MEST et dans une moindre mesure Ptot et NKT).
- . Le Sierroz est conforme à la DCE **47%** du temps. Les déclassements sont constatés en temps de pluie : MEST (rouge), Ptot (orange) et nitrates (jaune).

Apport en nutriments au lac

	1974	1983	1995-96	2004
Ptot	300 T	150 T	94 T	41 T
PO ₄	140 T		18 T	5,11 T
NO ₃	1.500 T	580 T	450 T	327 T
NO ₃ + NKT				552 T

En 2004, malgré une année hydrologiquement très favorable, l'apport en phosphore reste supérieur à la valeur théorique de 30 T permettant un retour vers le niveau mésotrophe.

79 à 95% des apports en phosphore et en azote sont consécutifs à un événement pluvieux. Le bruit de fond n'apporte que 10 à 20% des nutriments au lac.

3 SYNTHÈSE ET CONCLUSION 2005

Température

La température moyenne annuelle est normale mais avec un mois de juin chaud et un hiver plus froid que la moyenne interannuelle 1974-2005.

Pluviométrie

Avec 888 mm de pluie à Voglans et un **déficit pluviométrique de 30%**, 2005 s'affiche comme la 2^{ème} année la plus sèche de ces 30 dernières années.

Hydrologie

Le débit moyen de la Leysse (**4,26 m³/s** en 2004) est bien inférieur au module interannuel (**6,44 m³/s**).

Sur le Sierroz, le débit moyen (**1,34 m³/s** en 2004) est inférieur au module (**2,5 m³/s**).

On notera que le débit a été souvent inférieur au module :

- . **80%** du temps sur la Leysse,
- . **86%** du temps sur le Sierroz.

Ces chiffres démontrent le caractère « sec » de l'année 2005.

Conformité vis-à-vis de la Directive cadre sur l'eau (DCE)

Si l'on se limite à l'examen des échantillons prélevés en **régime établi** (critère imposé par la méthode du SEQ), on constate que :

- . la Leysse est conforme à la DCE **100%** du temps.
- . Le Sierroz est conforme à la DCE **59%** du temps. Les déclassements sont dus essentiellement aux teneurs en **nitrate** (NO₃).

Si l'on prend en compte **l'ensemble des échantillons** prélevés en 2005 (80 sur la Leysse et 77 sur le Sierroz), on constate que :

- . la Leysse est conforme à la DCE **76 %** du temps. Les déclassements se produisent en **temps de pluie** (MEST).
- . Le Sierroz est conforme à la DCE **36%** du temps. Les déclassements sont constatés en temps de pluie : MEST (rouge) et nitrates (jaune).

Apport en nutriments au lac

	Estimation 1974	Estimation 1983	Estimation 1995-1996	Résultats 2004	Résultats 2005
Ptot	300 T	150 T	94 T	41 T	21 T
PO4	140 T		18 T	5,11 T	3,5 T
NO3	1.500 T	580 T	450 T	327 T	252 T
NO3 + NKT				552 T	361 T

La pluviométrie très basse de l'année 2005 a permis de descendre en dessous du seuil préconisé des 30 T de phosphores apportés au lac.

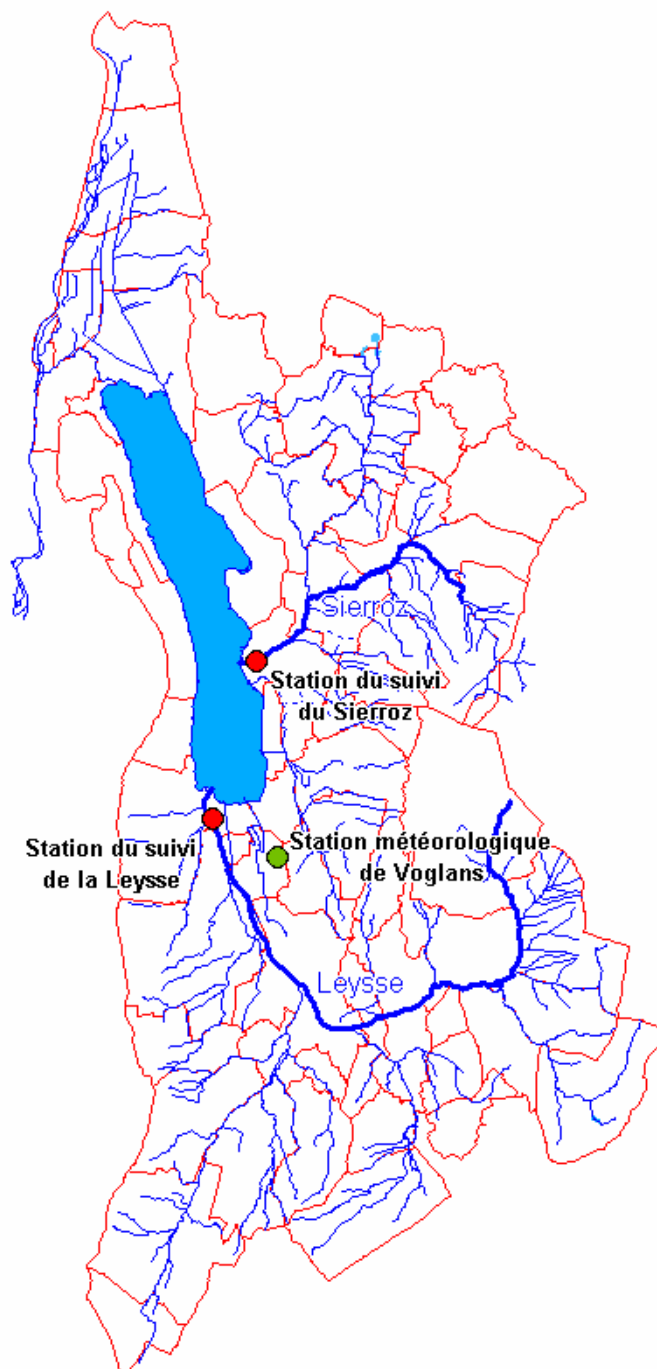
72 à 98% des apports en phosphore et en azote sont consécutifs à un événement pluvieux. Le bruit de fond n'apporte qu'un peu plus de 20% des nutriments au lac.

4 METEOROLOGIE ET HYDROLOGIE DE L'ANNEE 2005

4.1 Données météorologiques

Les données exploitées dans le présent rapport proviennent de la station Météo France de Voglans (cf. le plan de situation géographique présenté ci-dessous).

Carte de situation des stations de mesure



4.1.1 Températures

La température moyenne de l'année 2005 (11,28 °C) est très proche de la moyenne interannuelle sur la période 1974 – 2005 (11,25 °C). On remarque que le mois de juin a été plus chaud que la moyenne et que les mois d'hiver (décembre, janvier, février) ont été plus froids.

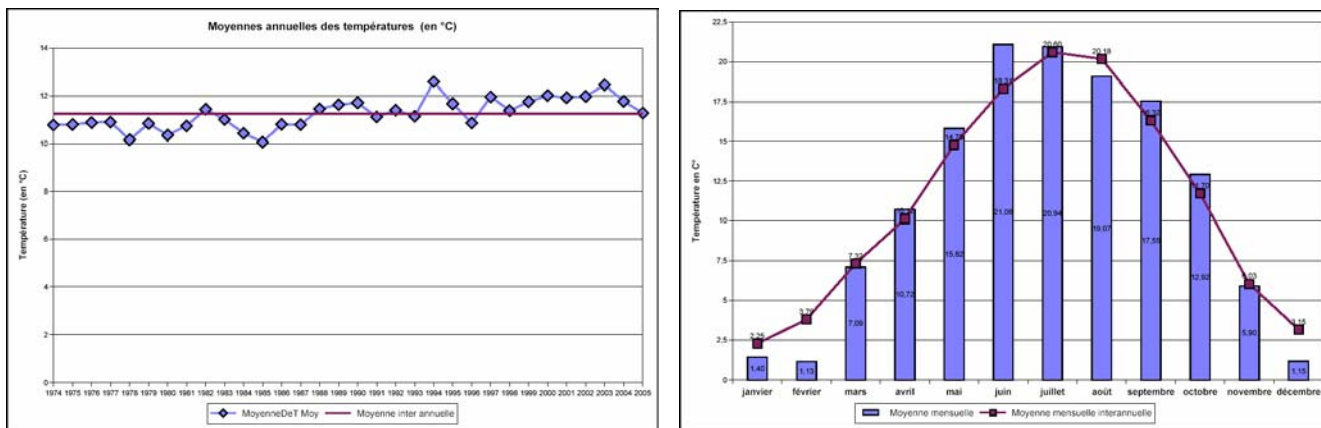


Figure 1 : Evolution de la moyenne annuelle et mensuelle des températures entre 1974 et 2005

4.1.2 Précipitations

Avec un cumul de 888 mm, l'année 2005 présente un déficit de 30 % par rapport à une année normale (1.268 mm). 2005 s'affiche comme la 2^{ème} année la plus sèche de ces 30 dernières années. Le cumul annuel des précipitations est comparable à l'année 2003 (889 mm). Seuls les mois d'août et d'avril atteignent la moyenne mensuelle interannuelle. Le déficit atteint 66% pour le mois de novembre.

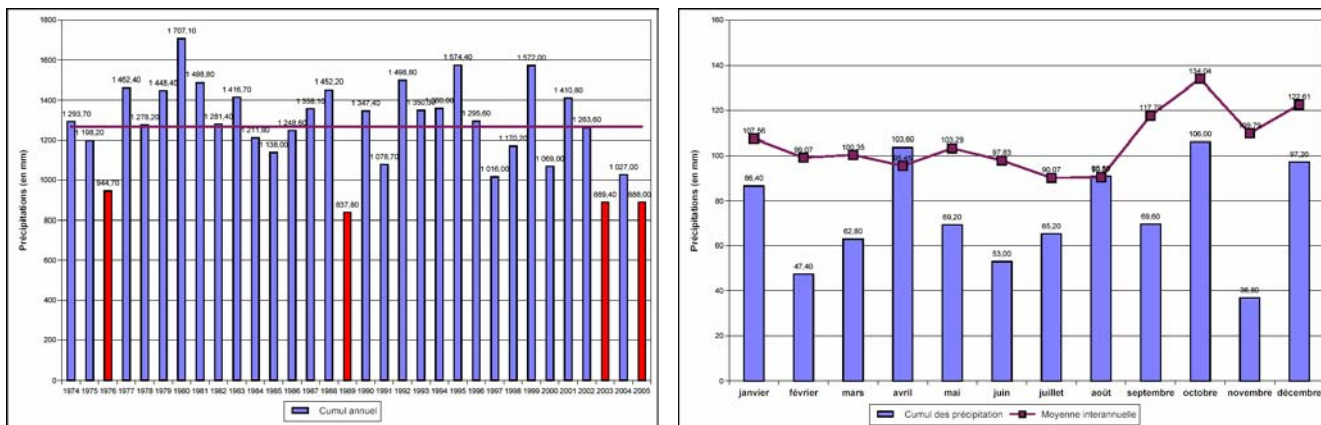
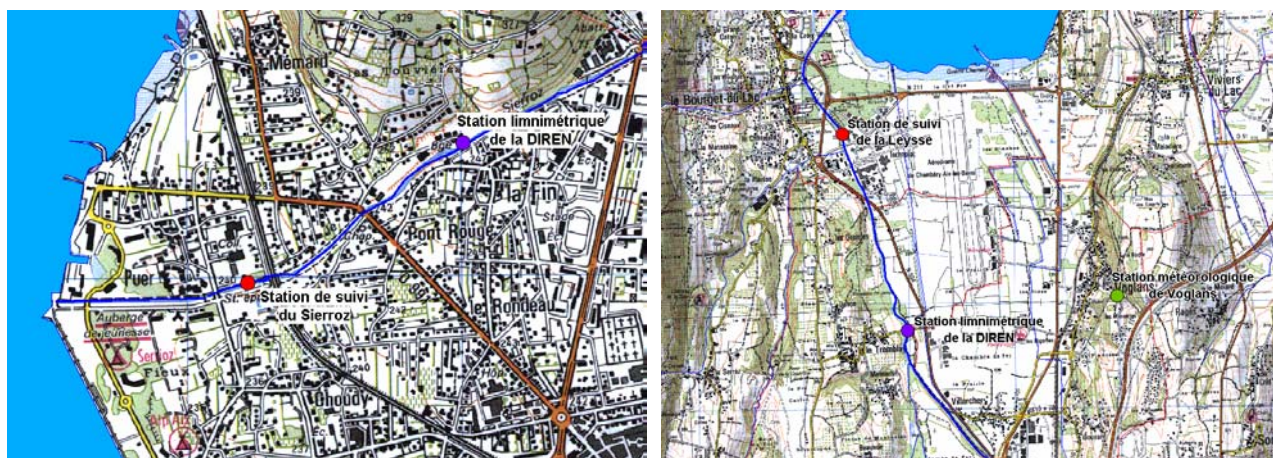


Figure 2 : Evolution de la moyenne annuelle et mensuelle des précipitations entre 1974 et 2005

4.2 Données hydrologiques

La localisation des stations de mesures de suivi et des stations limnimétriques de la DIREN est présentée sur les cartes suivantes.



Sur le Sierroz, la station de suivi et la station limnimétrique contrôlent un bassin versant identique (**133 Km²**) : les débits fournis par la DIREN sont par conséquent exploitables en l'état pour l'estimation des flux.

Sur la Leysse, les stations contrôlent des bassins versant différents : **280 Km²** à la station limnimétrique du Tremblay et **296 Km²** à la station de suivi. Cette différence de superficie est due au Nant-Varon qui conflue avec la Leysse entre les deux stations. La sous-estimation qui en découle sur le débit à prendre en compte dans le calcul des flux pourrait être estimé à 5,4%, si l'on raisonne sur le rapport des superficies.

Toutefois, en l'absence de données précises sur l'hydrologie du Nant-Varon - notamment en période de crues, le principe retenu est de ne pas appliquer un quelconque coefficient correcteur arbitraire sur les débits de la station du Tremblay et de considérer que cette infime sous-estimation des flux n'est pas de nature à compromettre l'exploitation des résultats.

Le tableau suivant rappelle les modules, débits d'étiage et débits biennaux des deux rivières :

		Leyse (280 Km ²)	Sierroz (133 Km ²)
débit biennal	m ³ /s	110	56
module	m ³ /s	6,44	2,5
Q_{mna5}	m ³ /s	0,5	0,19

(source DIREN)

4.2.1 Hydrologie de la Leysse en 2005

La chronologie des débits enregistrés à la station de suivi donne un aperçu clair de l'hydrologie de la Leysse durant cette année 2005. Ce graphique appelle plusieurs constats :

- La plus forte crue s'est produite en janvier ($83 \text{ m}^3/\text{s}$) ;
- Le volume transité en 2005 est de **134 Mm³** pour un débit moyen de $4,26 \text{ m}^3/\text{s}$;
- le débit a été **inférieur au module pendant 80%** du temps et **inférieur au Qmna5 durant 6%** du temps. Ces valeurs sont légèrement inférieures à celles observées en 2004 alors que la pluviométrie a été plus faible.

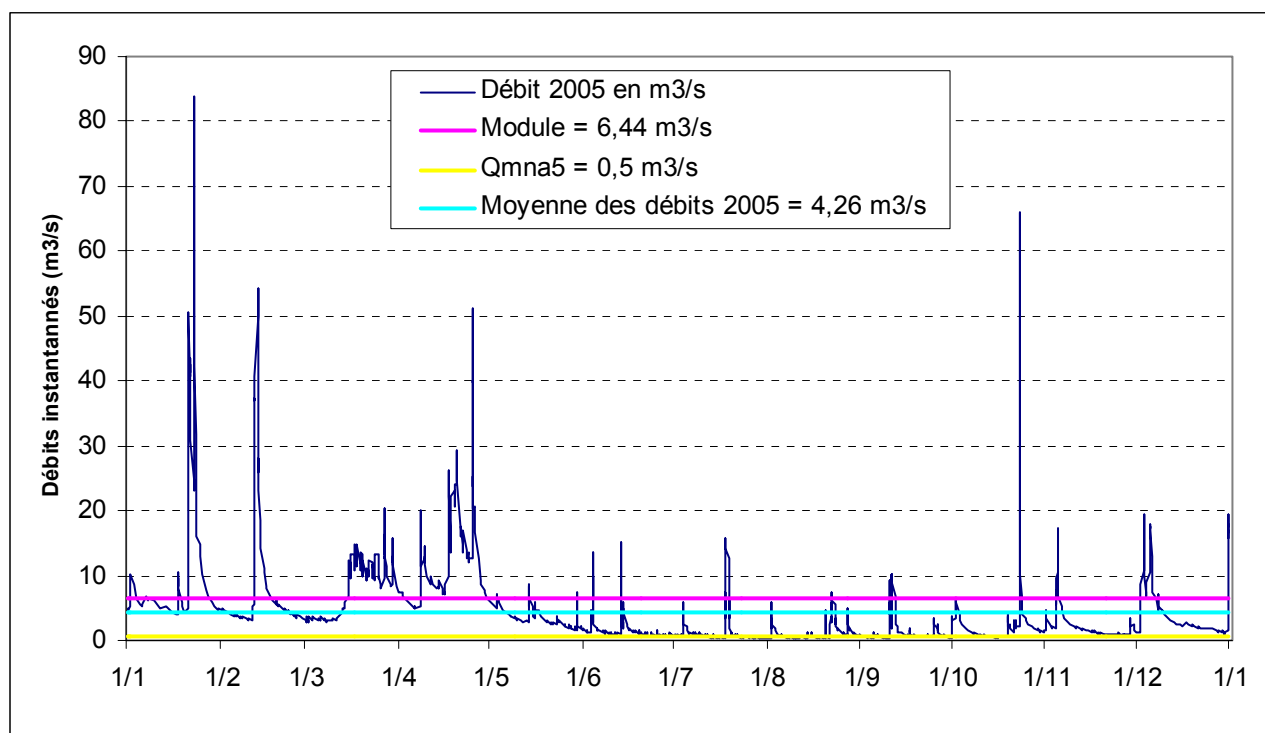
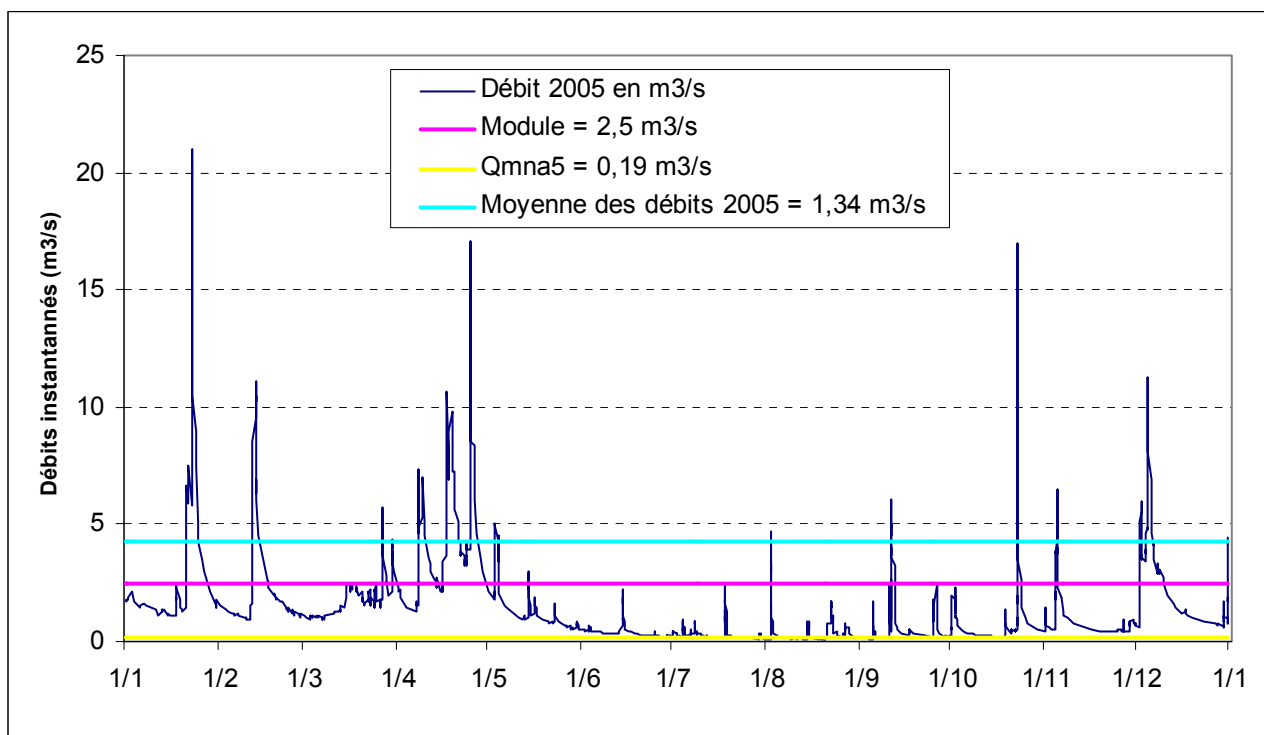


Figure 3 : Chronologie des débits sur la Leysse en 2005 (source DIREN)

4.2.2 Hydrologie du Sierroz en 2005

La chronologie des débits enregistrés à la station de suivi appelle plusieurs constats :

- La plus forte crue s'est produite en octobre ($21 \text{ m}^3/\text{s}$) ;
- Le volume transité en 2005 est de **42 Mm³** pour un débit moyen de $1,34 \text{ m}^3/\text{s}$;
- le débit a été **inférieur au module pendant 85,7%** du temps et **inférieur au Qmna5 pendant 11,7%** du temps. Ces valeurs sont comparables à celles observées en 2004.



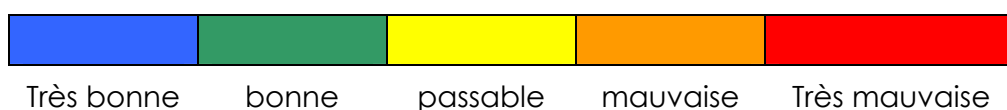
5 LA QUALITE DES COURS D'EAU

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) vise l'atteinte du **bon état** écologique des cours d'eau à l'horizon 2015. Ce qui signifie :

- une bonne qualité **physicochimique** en regard de l'usage de l'eau.
- une bonne qualité **biologique** du cours d'eau (IBGN, Indice poisson,...).
- une bonne qualité **physique** du cours d'eau.

Ces trois compartiments sont généralement examinés à un pas de temps annuel. Un des objectifs du suivi en semi-continu est de mesurer le compartiment **physicochimique** à un pas de temps quasi-quotidien.

La grille de notation des résultats est composée des 5 classes de qualité suivantes :



Il est utile de préciser que tous les prélèvements effectués par les stations de suivi ont été soumis à la grille de notation, et ce, quel que soit le régime hydrologique (étiage, crue, régime établi ou non). En effet, il nous a semblé intéressant de ne pas limiter cet exercice d'évaluation aux prélèvements uniquement réalisés en régime stabilisé (critère du SEQ qui impose des échantillons réalisées au moins 10 jours après une pluie).

L'objet du présent chapitre est de constater le classement des analyses 2005 sur la grille de notation précédente.

Remarque :

Pour permettre la compréhension des graphiques présentés dans les chapitres qui suivent, il est précisé que :

- les couleurs correspondent aux classes de qualité du SEQ Eau dans sa version 2 ;
- on parle de déclassement dès lors que la notation est jaune, orange ou rouge (non conformité vis-à-vis de la DCE) ;
- chaque barre du graphique correspond à une analyse : ainsi, les traits grossis indiquent une juxtaposition de résultats identiques.

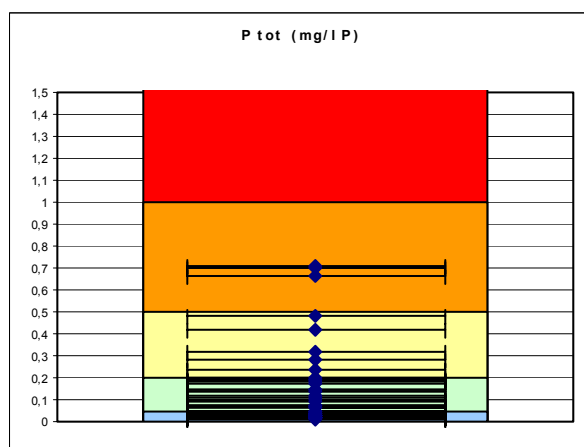
5.1 La Leysse

Au cours de l'année 2005, ce sont **80 analyses** qui ont été effectuées sur la Leysse.

5.1.1 Conformité vis-à-vis de la DCE.

5.1.1.1 Le phosphore (ortho P, Ptot)

La figure suivante présente la distribution des concentrations mesurées en orthophosphates (PO_4) et en phosphore total (Ptot) sur les échantillons de l'année 2004.



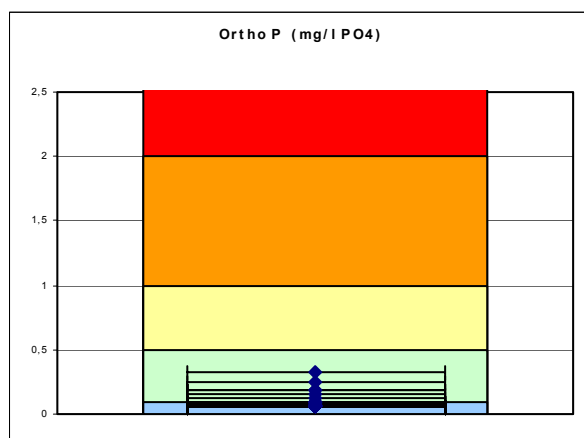
Les concentrations en **Ptot** ont une grande variabilité : valeurs comprises entre 0,02 et 0,71 mg/l.

8 analyses déclassent la Leysse. C'est deux fois moins qu'en 2004.

Ptot est conforme vis-à-vis de la DCE pour :

- **80%** des analyses.
- **97%** de l'année.

Ces valeurs sont comparables à celles de 2004.



PO₄ présente une grande stabilité dans le temps : valeurs comprises entre 0,06 et 0,19 mg/l. La concentration maximale est divisée par deux par rapport à 2004.

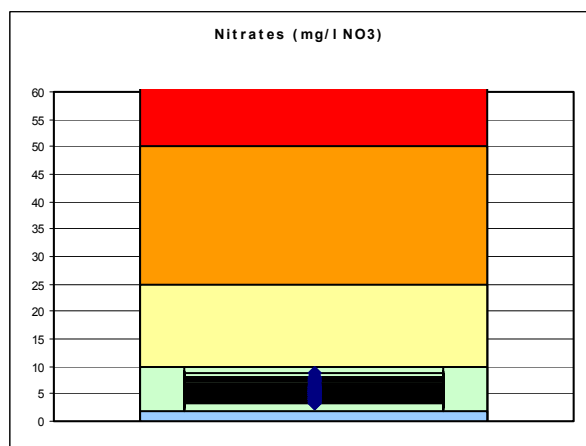
5 analyses (4% de l'année) sont en classe verte.

PO₄ est conforme vis-à-vis de la DCE pour :

- **100%** des analyses.
- **100%** de l'année.

Figure 5 : Classement SEQ des concentrations en phosphore dans la Leysse en 20054

5.1.1.2 L'azote (nitrates, ammonium, azote kjeldahl)

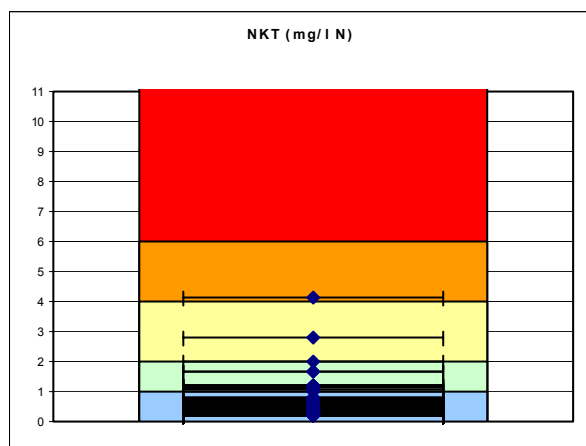


Les concentrations en **NO₃** sont stables : elles varient de 3,3 à 8,9 mg/l.

La moyenne pondérée des concentrations est de **5,49 mg/l** et est inférieure à celle de 2004.

NO₃ est conforme vis-à-vis de la DCE pour :

- **99%** des analyses.
- **99%** de l'année.

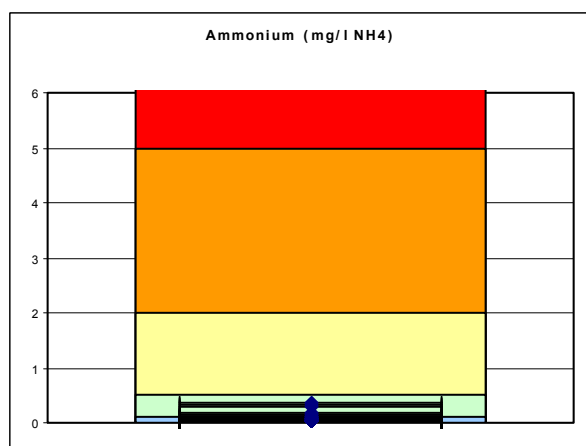


La plage de mesure de **NKT** est large : de 0,2 à 4,15 mg/l. La valeur maximale est divisée par 2 par rapport à 2004.

2 analyses (10 en 2004) déclassent la Leysse en période de crue (janvier et octobre).

NKT est conforme vis-à-vis de la DCE pour :

- **97%** des analyses.
- **99%** de l'année.



Les concentrations en **NH₄** sont souvent proches du seuil de détection de 0,02 mg/l.

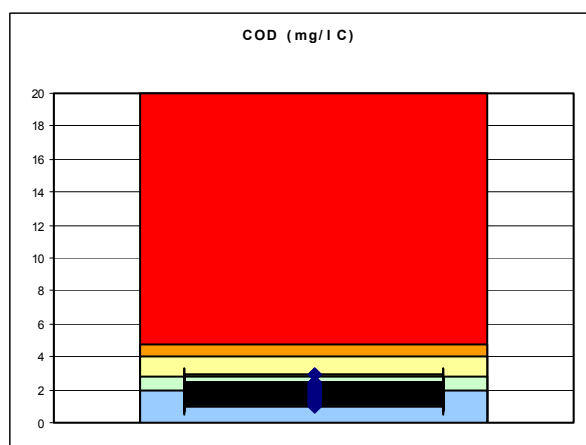
10 analyses dépassent 0,1 mg/l de NH₄.

NH₄ est conforme vis-à-vis de la DCE pour :

- **100%** des analyses.
- **100%** de l'année.

Figure 6 : Classement SEQ des concentrations en azote dans la Leysse en 2005

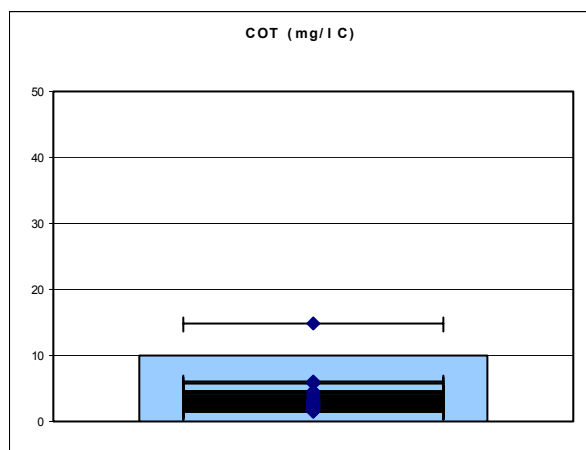
5.1.1.3 Le carbone (carbone organique dissous et total)



Durant l'année 2005, toutes les concentrations mesurées en **COD** sont en classe bleue.

COD est conforme vis-à-vis de la DCE pour :

- **100%** des analyses.
- **100%** de l'année.



Les résultats des analyses de COT sont sujets à une plus grande variabilité. La composante particulaire du carbone organique est à l'origine de ces variations.

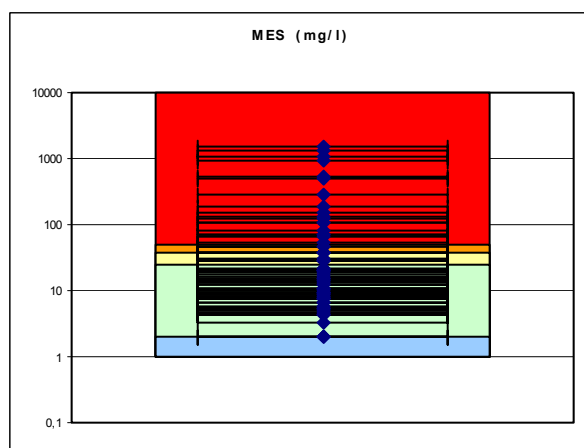
Une valeur à 14,7 mg/l décline la Leysse vis-à-vis de ce paramètre lors d'une crue supérieure à 60 m³/s.

COT est conforme vis-à-vis de la DCE pour :

- **99%** des analyses.
- **99%** de l'année.

Figure 7 : Classement SEQ des concentrations en carbone dans la Leysse en 2005

5.1.1.4 Les MEST (matières en suspension totales)



Les MEST présentent une très forte variabilité dans le temps, entre 2 mg/l en régime hydrologique calme et **1.500 mg/l** en période de crue. La concentration maximale est moins élevée qu'en 2004 (7.100 mg/l).

MEST est conforme vis-à-vis de la DCE pour :

- **64%** des analyses
- **75%** de l'année (contre 66% en 2004).

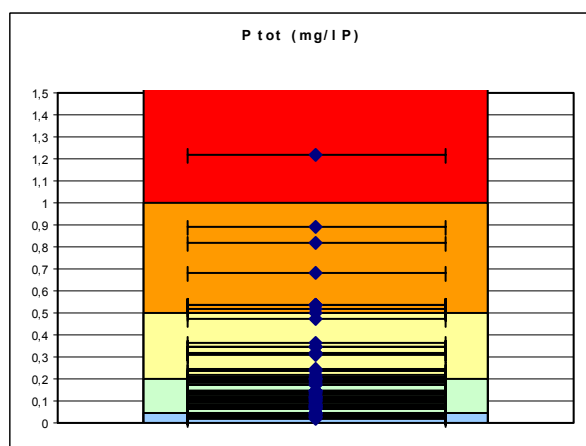
Figure 8 : Classement SEQ des concentrations en MEST dans la Leysse en 2005

5.2 Le Sierroz

Au cours de l'année 2005, ce sont **77 analyses** qui ont été effectuées sur le Sierroz.

5.2.1 Conformité vis-à-vis de la DCE.

5.2.1.1 Le phosphore (ortho P, Ptot)



Les concentrations en **Ptot** varient de 0,03 à 1,22 mg/l. La concentration maximale est inférieure à celle mesurée en 2004.

22 analyses déclassent le Sierroz en période de pluie.

Ptot est conforme vis-à-vis de la DCE pour :

- **71%** des analyses.
- **81%** de l'année.

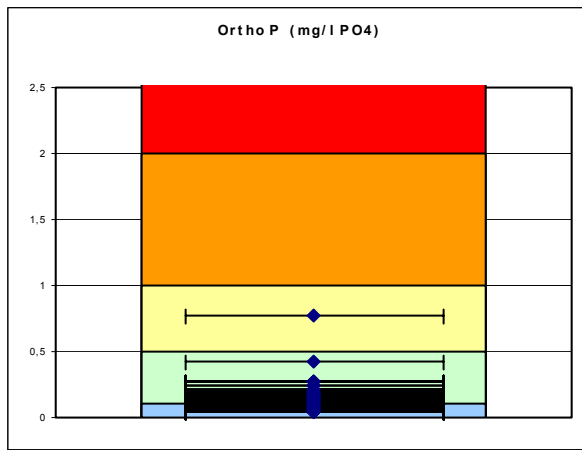


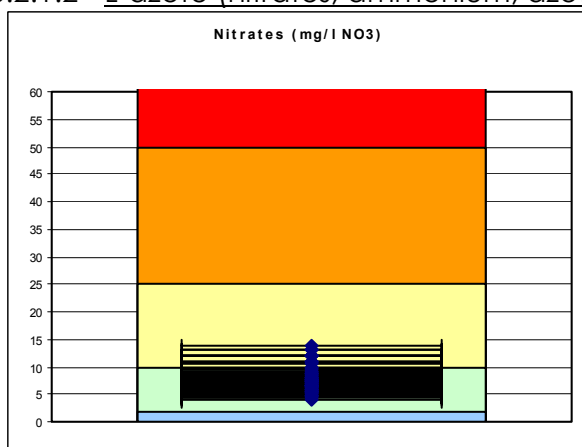
Figure 9 : Classement SEQ des concentrations en phosphore dans Le Sierroz en 2005

Hormis un échantillon qui déclassé le Sierroz en jaune (fin août), les autres se répartissent comme suit : 46% en bleu et 54% en vert.

PO₄ est conforme vis-à-vis de la DCE pour :

- **99%** des analyses.
- **98%** de l'année.

5.2.1.2 L'azote (nitrates, ammonium, azote kjeldahl)



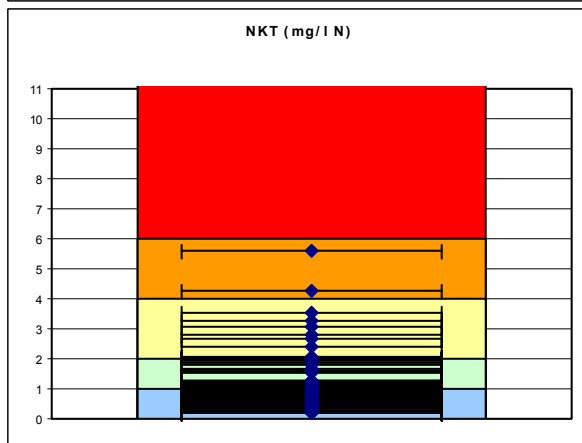
NO₃ présente des résultats plus variables que sur la Leysse : de 4 à 14 mg/l.

La moyenne pondérée des concentrations est de 9,18 mg/l.

NO₃ est conforme vis-à-vis de la DCE pour :

- **84%** des analyses.
- **78%** de l'année.

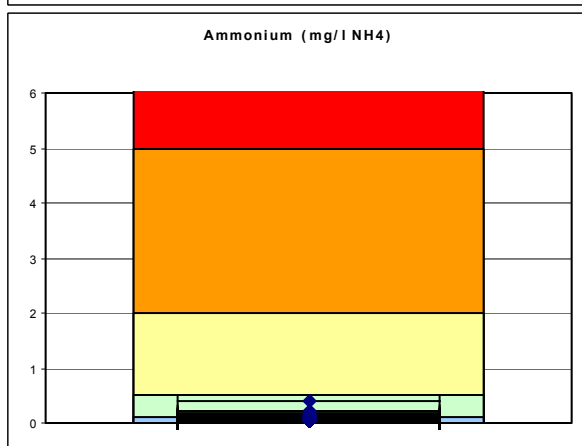
12 prélèvements déclassent le Sierroz en jaune : 6 sont consécutifs à la crue de janvier et 6 pendant la crue de décembre.



Les concentrations de **NKT** varient entre 0,2 et 5,63 mg/l. La concentration maximale est deux fois moins élevée qu'en 2004.

NKT est conforme vis-à-vis de la DCE pour :

- **88%** des analyses.
- **93%** de l'année.



Les concentrations en **NH₄** restent particulièrement stables sur le Sierroz : de 0,03 à 0,21 mg/l.

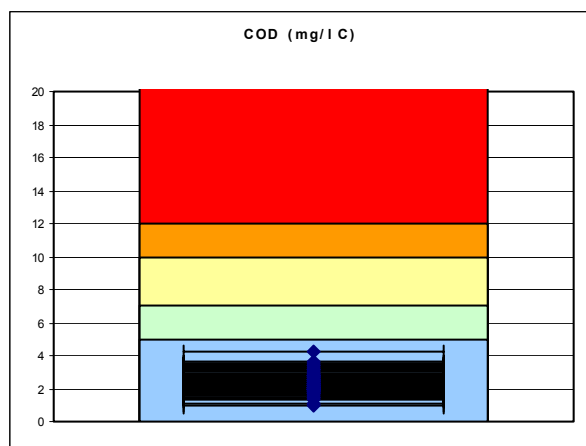
NH₄ est conforme vis-à-vis de la DCE pour :

- **100%** des analyses.
- **100%** de l'année.

Des déclassés étaient constatés en 2004.

Figure 10 : Classement SEQ des concentrations en azote dans le Sierroz en 2005

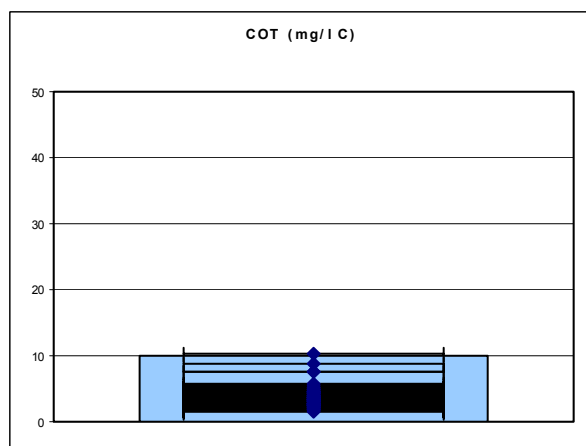
5.2.1.3 Le carbone (carbone organique dissous et total)



Toutes les concentrations mesurées en COD durant l'année 2005 sont en classe bleue.

COD est conforme vis-à-vis de la DCE pour :

- **100%** des analyses.
- **100%** de l'année.

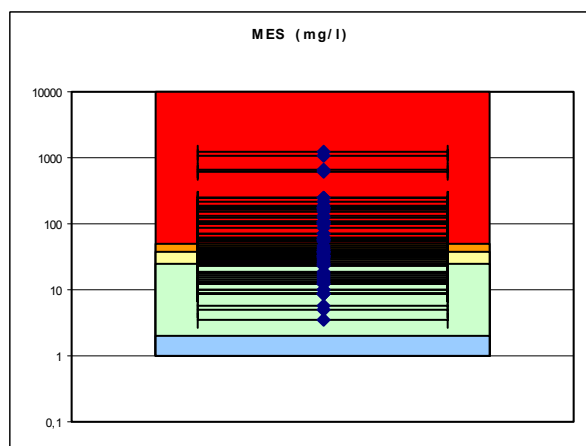


Les résultats des analyses de **COT** sont sujets à une plus grande variabilité.

Comme en 2004, **1 déclassement** est à noter.

Figure 11 : Classement SEQ des concentrations en carbone dans le Sierroz en 2005

5.2.1.4 Les MEST (matières en suspension totales)



Les **MEST** présentent une très forte variabilité dans le temps : de 5 mg/l en régime hydrologique calme à 1.200 mg/l (inférieur à 2004) en période de crue.

MEST est conforme vis-à-vis de la DCE pour :

- **30%** des analyses.
- **39%** de l'année (contre 67% en 2004).

Figure 12 : Classement SEQ des concentrations en MEST dans le Sierroz en 2005

5.3 Conformité vis-à-vis de la DCE et comparaison avec 2004

Le tableau suivant présente les concentrations moyennes annuelles pondérées par le volume.

		Leysse (296 Km ²)		Sierroz (133 Km ²)	
		2004	2005	2004	2005
Débit moyen	m ³ /s	4,51	4,26	1,51	1,34
Ptot	mg/l	0,2	0,1	0,27	0,17
PO₄	mg/l(PO ₄)	0,08	0,05	0,1	0,09
NO₃	mg/l(NO ₃)	6,52	5,49	10,92	9,18
NKT	mg/l	1,12	0,55	1,37	0,86
NH₄	mg/l(NH ₄)	0,04	0,05	0,08	0,06
COD	mg/l	1,85	1,67	2,25	2,14
COT	mg/l	2,77	2,65	3,21	3,31
MES	mg/l	558	126,58	384	114,44

Tableau 1 : Moyennes pondérées des concentrations dans la Leysse et le Sierroz.

Comme pour l'année 2004, le Sierroz présente, hormis pour les MEST, des concentrations supérieures à celles de la Leysse, pour un bassin versant de superficie et de population moindres.

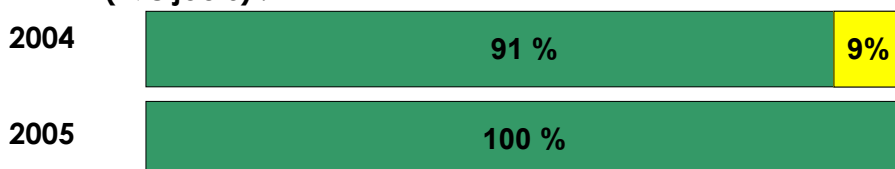
L'année 2005 présente des concentrations moyennes annuelles pondérées plus faibles que l'année 2004.

La concentration élevée en **nitrate (NO₃)** sur le **Sierroz** observée en 2004 est confirmée en 2005.

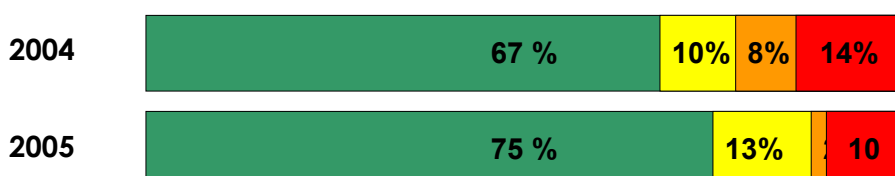
Les graphiques suivants donnent un aperçu assez net du classement des rivières sur l'année 2005 (les pourcentages expriment la fraction de l'année) :

La Leysse :

- Qualité en ne prenant en compte que les échantillons prélevés en **régime établi (178 jours)** :



- Qualité en prenant en compte tous les échantillons de l'année (régime global) :



On remarque qu'en 2005 :

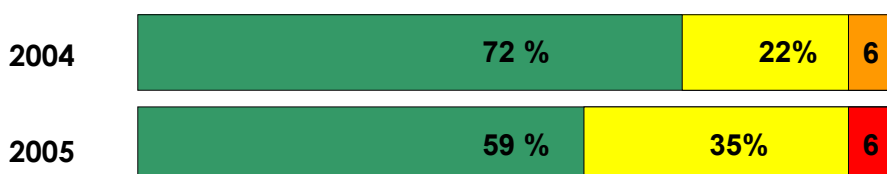
- la **Leyse** est **conforme** à la DCE **100%** du temps en régime établi (critère à retenir vis-à-vis de la DCE) ;
- la **Leyse** est **conforme** aux objectifs de la DCE **75 %** du temps si l'on considère l'ensemble des 80 échantillons.

En régime global, 29 prélèvements déclassent la Leyse vis-à-vis de la DCE soit 25% de l'année. Ces déclassements sont liés aux particules en suspension et se produisent en période de pluie.

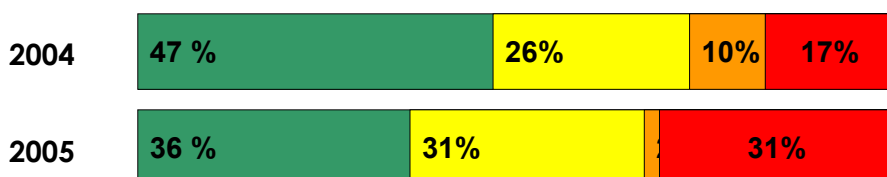
Les déclassements mesurés en 2004 étaient également liés aux MES.

Le Sierroz :

- Qualité en ne prenant en compte que les échantillons prélevés en **régime établi (177 jours)** :



- Qualité en prenant en compte tous les échantillons de l'année :



On remarque que :

- le **Sierroz** est **conforme** à la DCE **59%** du temps en régime établi ;
- le **Sierroz** est **conforme** aux objectifs de la DCE **36 %** du temps si l'on considère l'ensemble des 77 échantillons.

En régime établi, le Sierroz est déclassé vis-à-vis de la DCE principalement par les matières en suspension.

En 2005, les nitrates étaient le paramètre déclassant majoritaire.

En régime global, le Sierroz est déclassé vis-à-vis de la DCE pour 2% par les matières azotées (jaune), 4% par les nitrates (jaune) et 58% par les matières en suspension (25% en jaune, 2% en orange et 31% en rouge).

En comparaison avec l'année 2004, les déclassements en matières azotées (6% en 2004), en nitrates (11% en 2004) sont moins longs. Ce sont les déclassements en MES (34% en 2004) qui limitent la durée de la période de conformité en 2005.

6 LES APPORTS AU LAC

L'objectif de cette partie est de déterminer les apports en nutriments au lac par la Leysse et le Sierroz et de les comparer avec les données existantes.

6.1 Estimation des flux

L'estimation des flux a été calculée en multipliant le volume transité de chaque échantillon par la concentration de chaque élément analysé.

6.1.1 Bilan de l'année 2005

Le tableau suivant présente les apports de la Leysse et du Sierroz.

	Année 2005				
	TOTAL	Leysse (296 Km ²)		Sierroz (133 Km ²)	
Volume transité (m ³)	176 Mm ³	134 Mm ³	76%	42 Mm ³	24%
Ortho P (Tonnes de P)	3,5 T	2,2 T	63%	1,3 T	37%
Ptot	21 T	14 T	66%	7 T	34%
NO ₃ (Tonnes de N)	252,4 T	166 T	66%	86,4 T	34%
NH ₄ (Tonnes de N)	6,2 T	4,2 T	69%	2 T	31%
COD	312 T	223 T	71%	89 T	29%
COT	493 T	355 T	72%	138 T	28%
MES	21 719 T	16 946 T	78%	4 773 T	22%
NKT	109 T	73 T	67%	36 T	33%

Tableau 2 : Apports annuels de la Leysse et du Sierroz en 2005.

En 2005, la Leysse et le Sierroz ont apporté au lac :

	Estimation 1974	Estimation 1983	Estimation 1995-1996	Résultats 2004	Résultats 2005
Ptot	300 T	150 T	94 T	41 T	21 T
PO ₄	140 T		18 T	5,11 T	3,5 T
NO ₃	1.500 T	580 T	450 T	327 T	252 T
NO ₃ + NKT				552 T	361 T

Tableau 3 : Chronologie des apports au lac depuis 1974.

On constate une forte diminution des apports entre 2004 et 2005. Les apports en phosphore total se situent en dessous de la préconisation des 30 T pour un retour au niveau mésotrophe. Cette diminution est le résultat du caractère sec de l'année 2005, combiné à une concentration moyenne annuelle plus faible.

Les orthophosphates, comme les nitrates, sont les nutriments majeurs des végétaux. Leur origine est urbaine (détergents) et agricole (lessivage des engrais).

Les principaux apports en **azote** se font sous forme de **nitrites (70 %)**. C'est le stade final de l'oxydation de l'azote. Ils proviennent du lessivage des engrais et des rejets urbains et industriels.

Le NKT étant l'azote organique + l'ammonium, on peut évaluer à 103 tonnes environ les apports en azote organique. Son origine peut être la décomposition des déchets organiques, les rejets organiques humains ou animaux. Comme le NH₄, la présence d'azote organique est souvent le signe de pollution par les eaux usées.

Dans le cadre du suivi de la Leysse, la mise en place fin 2005 de l'autosurveillance des déversoirs d'orage de Chambéry métropole prend toute son importance. Cela permettra d'évaluer les apports urbains (rejets des eaux usées par les DO) en temps de pluie. Cette évaluation permettra d'approcher les apports d'origine agricole.

6.2 La contribution du temps de pluie dans les flux

L'objectif de ce chapitre est d'évaluer la part des apports en fonction du régime hydrologique. Pour ce faire, nous distinguons deux régimes : le régime établi et le temps de pluie.

Le temps de pluie a été arbitrairement défini comme la période durant laquelle le débit n'est pas stabilisé (montée et descente de crue).

6.2.1 La Leysse

Le régime de temps de pluie de la Leysse représente **187 jours** soit **51%** de l'année.

Le tableau suivant présente les apports de temps de pluie et le pourcentage par rapport aux apports totaux de la Leysse.

	Apports en temps de pluie	Pourcentage de l'apport total
Volume transité	98 Mm ³	73%
Ortho P (Tonnes de P)	1,7 T	77%
Ptot	13,2 T	93%
NO ₃ (Tonnes de N)	122 T	74%
NH ₄ (Tonnes de N)	3,3 T	73%
COD	173 T	77%
COT	283 T	80%
MES	16 639 T	98%
NKT	63 T	86%

Tableau 4 : Apports en temps de pluie de la Leysse.

6.2.2 Le Sierroz

Le régime de temps de pluie du Sierroz représente **188 jours** soit **51%** de l'année.

	Apports en temps de pluie	Pourcentage de l'apport total
Volume transité	30 Mm3	71%
Ortho P (Tonnes de P)	0,9 T	75%
Ptot	6,4 T	88%
NO ₃ (Tonnes de N)	62 T	72%
NH ₄ (Tonnes de N)	1,2 T	70%
COD	66 T	74%
COT	107 T	78%
MES	4 617 T	97%
NKT	28 T	77%

Tableau 5 : Apports en temps de pluie du Sierroz.

6.2.3 Bilan 2005

Le tableau suivant présente la part du temps de pluie sur les apports totaux au lac.

	Apports en temps de pluie	Pourcentage de l'apport total
Volume transité	128 Mm3	73%
Ortho P (Tonnes de P)	2,6T	74%
Ptot	19,6 T	92%
NO ₃ (Tonnes de N)	184 T	73%
NH ₄ (Tonnes de N)	4.5 T	72%
COD	239 T	76%
COT	390 T	79%
MES	21 256 T	98%
NKT	91 T	83%

Tableau 6 : Apports au lac par temps de pluie.

72 à 98% des apports en phosphore et en azote sont consécutifs à un événement pluvieux. Le bruit de fond n'apporte qu'un peu plus de 20% des nutriments au lac.

6.3 Comparaison des apports 2004 / 2005

6.3.1 Les apports totaux

Les tableaux suivant rappellent les apports au lac par la Leyse et le Sierroz en 2004 et 2005

		2004	2005	Delta 2004-2005	
Volume	Mm ³	190	176	14	7%
Ptot	Tonnes de P	41	21	20	49%
PO₄	Tonnes de P	5,1	3,5	1,6	31%
NO₃	Tonnes de N	327	252	75	23%
NKT	Tonnes de N	225	109	116	51%
NH₄	Tonnes de N	6,4	6,2	0,2	3%
COD	Tonnes de C	370	312	58	15%
COT	Tonnes de C	547	493	54	10%
MES	Tonnes	97 606	21 719	75 887	78%

		Leyse (296 Km ²)			Sierroz (133 Km ²)		
		2004	2005		2004	2005	
Débit moyen	m ³ /s	4,51	4,26	6%	1,51	1,34	12%
Volume	Mm ³	142	134	6%	48	42	12%
Ptot	Tonnes de P	28	14	50%	13	7	46%
PO₄	Tonnes de P	3,5	2,2	37%	1,6	1,3	19%
NO₃	Tonnes de N	209	166	21%	118	86	27%
NKT	Tonnes de N	159	73	54%	66	36	46%
NH₄	Tonnes de N	3,8	4,2	110%	2,6	2	23%
COD	Tonnes de C	263	223	15%	108	89	18%
COT	Tonnes de C	392	355	10%	154	138	11%
MES	Tonnes	79 182	16 946	79%	18 424	4 773	74%

Tableau 8 : Comparaison des apports par cours d'eau et par paramètre.

Ces tableaux appellent plusieurs remarques :

- Les apports de l'année 2005 sont globalement inférieurs à ceux de 2004.
- La baisse des apports n'est pas proportionnelle à celle du volume transité par la Leyse et le Sierroz.
- Cette diminution est variable selon les paramètres (de 78% pour les MES à 3% pour le NH₄).
- Les paramètres sensibles aux crues (MES, Ptot, NKT) sont ceux dont les apports de l'année 2005 ont le plus diminués par rapport à 2004 (année plus pluvieuse).

On peut regrouper les paramètres de la manière suivante :

- Diminution comprise entre 40 et 80% : P_{tot}, MES et NKT
- Diminution comprise entre 10 et 40 % : PO₄, NO₃, COD, COT
- Cas particulier du NH₄ dont les apports de la Leysse augmentent en 2005.

L'augmentation des apports en NH₄ par la Leysse s'explique par une hausse de la concentration moyenne.

6.3.2 Les apports par régime hydrologique

Le tableau suivant compare les apports de 2004 et 2005 en régime « stabilisé » et en période de crue :

		Régime établi			Temps de pluie		
		2004	2005	Delta 2004-2005	2004	2005	Delta 2004-2005
Volume	Mm ³	44	48	+9%	146	128	-12%
P_{tot}	Tonnes de P	2	1,4	-30%	39	19,6	-50%
PO₄	Tonnes de P	0,9	0,9	0%	4,2	2,6	-38%
NO₃	Tonnes de N	69	68	-1%	258	184	-28%
NKT	Tonnes de N	15	18	+20%	210	91	-56%
NH₄	Tonnes de N	1,3	1,7	+30%	5,1	4,5	-12%
COD	Tonnes de C	63	73	+16%	307	239	-22%
COT	Tonnes de C	85	103	+21%	462	390	-15%
MES	Tonnes	616	463	-25%	96 990	21 256	-78%

Tableau 7 : Comparaison des apports de 2004 et 2005.

On remarque que :

- **Les apports liés au régime établi sont stables. Une légère augmentation de certains paramètres peut être due à une durée plus longue du régime établi en 2005.**
- **pour la totalité des paramètres la diminution des apports est liée au temps de pluie.**

6.3.3 L'origine de la diminution des apports

La diminution des apports entre 2004 et 2005 est donc liée à la période de temps de pluie. Le tableau 1 de l'annexe « Apports des crues de la Leysse et du Sierroz » détail les crues survenues au cours de ces deux années.

On remarque que :

pour la Leysse :

- deux crues supérieures à 100 m³/s ont été mesurées en 2004, aucune en 2005.
- en 2005 il y a eu plus de crues de faible intensité.

pour le Sierroz :

- deux crues supérieures à 30 m³/s ont été mesurées en 2004, aucune en 2005.
- en 2005 les petites crues sont également plus nombreuses

Il semble donc que la différence hydrologique majeure – ayant une incidence sur les apports - entre 2004 et 2005 soit l'occurrence de deux crues de forte intensité en 2004.

Le tableau 2 de l'annexe « Apports des crues de la Leysse et du Sierroz » présente les apports des deux crues principales de 2004 pour la Leysse et le Sierroz.

On constate que les apports de ces **deux crues** représentent entre **74% et 300 % du déficit** d'apports selon les paramètres su suivi.

Ce constat confirme l'importance des fortes crues sur les apports au lac et l'hypothèse émise concernant le déficit d'apport constaté en 2005.