



# Rapport annuel 2016 du monitoring Observatoire des lacs d'altitude

Les lacs d'altitude, sentinelles pour le suivi des changements globaux des Alpes françaises

Contribution : Raffaella Napoleoni , Carole Birck et Jean-Baptiste Bosson (Asters), Florent Arthaud et Isabelle Domaizon (UMR CARTEL)



Les partenaires



Activateur du programme



Les financeurs



# Table des matières

1.	<a href="#">Contexte du projet</a> .....	p1
2.	<a href="#">Localisation des lacs</a> .....	p2
3.	<a href="#">Paramètres mesurés en 2016</a> .....	p3
4.	<a href="#">Grille de lecture</a> .....	p4
5.	<a href="#">Comparaison des lacs en 2016</a> .....	p6
6.	Fiches lac.....	p13
1.	Lacs de Haute-Savoie.....	p13
2.	Lacs des Ecrins.....	p38
3.	Lacs de la Vanoise.....	p50
4.	Lacs d'EDF.....	p59
5.	Lacs du Mercantour .....	p74

# Contexte du projet

Les lacs d'altitude sont nés de conditions ou d'événements naturels exceptionnels, mais sont aussi le résultat d'une longue interaction entre l'homme et ces milieux. En conséquence, ils constituent des milieux rares et uniques.

Encore peu étudiés mais reconnus en tant qu'écosystèmes d'exception, ils font l'objet d'un suivi approfondi avec le « Réseau Lacs Sentinelles », qui met en place un dispositif commun pour des études sur du long terme.

En 2015, lors de la campagne de prélèvement, le Réseau a pour la première fois homogénéisé les procédures de mesures et la mise en commun des données afin de permettre une meilleure comparaison et valorisation des résultats obtenus.

Bénéficiant de la dynamique du Réseau Lacs sentinelles et la création du GIS depuis 3 ans, le projet a pour objectifs de centraliser les connaissances sur ces écosystèmes d'altitude et d'identifier les paramètres clés de la gestion de ces milieux afin de les gérer de manière pertinente. Le GIS permet une collaboration entre gestionnaires des milieux naturels et scientifiques. Avec l'observatoire des lacs d'altitude, le réseau a mis en place un outil efficace d'acquisition et de centralisation des données sur ces milieux, emblématiques des paysages d'altitude.

Ce projet comporte donc un double objectif. Le premier, sur le court terme, constitue un aperçu annuel de l'état des lacs, primordial pour débiter le projet afin d'avoir une vision initiale de l'état écologique des lacs. C'est ce que propose ce rapport annuel.

Le second se fera sur le long terme. Il constitue l'élément clé du projet puisqu'il permettra d'étudier et d'analyser l'évolution des lacs

dans le temps. De plus, ce suivi sur le long terme permettra des discussions au sein des partenaires afin d'évaluer régulièrement la pertinence des mesures de gestion réalisées. Il sera également possible de faire évoluer les protocoles communs, en fonction des connaissances acquises et des besoins définis.

La DCE (Directive Cadre sur l'Eau) constitue, à l'heure actuelle, la référence pour identifier la qualité des eaux. Les seuils proposés par cet outils réglementaire sont essentiels pour atteindre les objectifs de bon état écologique des masses d'eau fixés par la directive européenne. Les lacs du réseau ne sont pas directement concernés par cette réglementation (car leur superficie est inférieure à 50ha). De plus, le protocole mis en place par le réseau est différent du protocole DCE : un seul échantillonnage par an est réalisé du fait des contraintes liées aux lacs d'altitude et de la volonté d'un suivi à long terme.

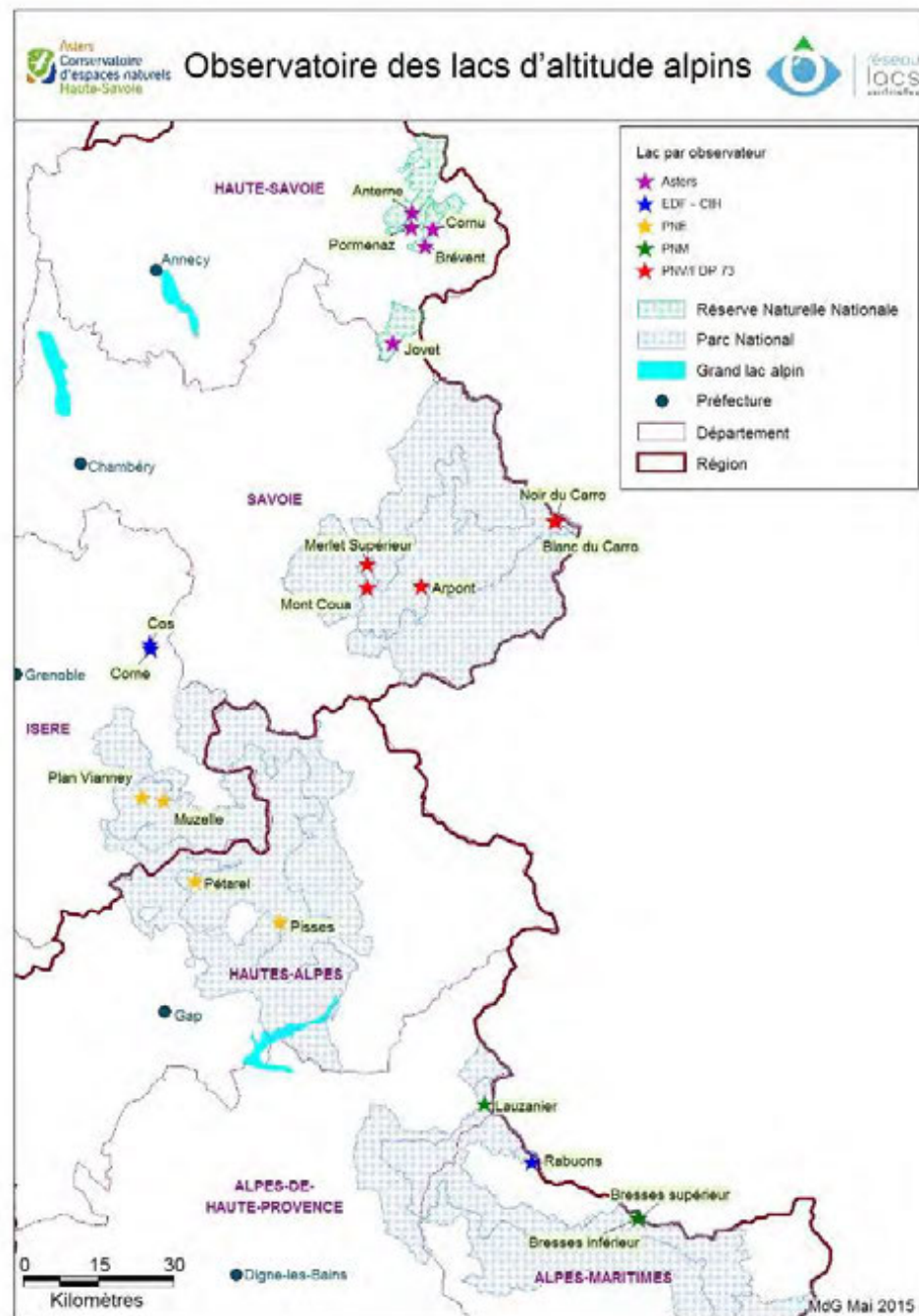
La mise en place de l'observatoire « Lacs sentinelles » a pour objectif à moyen et long terme de définir une typologie des lacs de montagne.

Les protocoles de mesure et l'explication des paramètres mesurés, ainsi que la méthodologie de réalisation du rapport annuel par lac sont détaillées dans le rapport « Contribution à la synthèse des données de l'observatoire des lacs d'altitude » (juin 2016) réalisé par Louise Fritz (Université Savoie Mont-Blanc/Asters) en collaboration étroite avec le CARRTEL.

La forme du rapport a été mis à jour et complété pour l'année 2016 par Raphaëlle Napoleoni (Asters/CARRTEL).

# Localisation des lacs

Lacs		Altitude du lac (m)	Superficie du lac (ha)	Profondeur max (m)
<b>Asters</b>	Anterne	2063	11.6	12
	Brévent	2159	2.95	20
	Cornu	2276	5.3	22
	Jovet	2173	7.5	8
	Pormenaz	1945	4.6	9
<b>PN Ecrins</b>	Pétarel	2095	2.29	20
	Muzelle	2105	9.68	18
	Pisses	2490	1.62	7
	Plan Vianney	2250	6.26	12
<b>PN Vanoise</b>	Merlet Supérieur	2452	4.91	29
	Mont Coua	2672	2.43	10
	Blanc du Carro	2752	4.65	6
	Noir du Carro	2759	1.1	11
	Arpont	2666	3.5	17
<b>EDF</b>	Corne	2098	8.3	27
	Cos	2183	20	52
	Rabuons	2500	26	50
<b>PN Mercantour</b>	Bresses inférieur	2458	1.2	13
	Bresses supérieur	2501	1	12
	Lauzanier	2284	3.3	7





# Paramètres mesurés en 2016

✓ = Données disponibles		Paramètres "obligatoires"			Paramètres optionnels			
		Transparence (Secchi)	Profil de sonde (O2, T°C, Cond, pH)	Chaîne de thermistors (fond et surface)	Chimie de l'eau (surface et fond)	Zooplancton	Phytoplancton	Chlorophylle a
Asters	Brévent	Pas de données	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Cornu	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Pormenaz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Anterne	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Jovet	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Parc national des Ecrins	Muzelle	✓	✓	✓		Pas de données	✓	
	Pisses	✓	✓	✓		✓	✓	
	Plan Vianney	✓	✓	Données de juin à sept uniquement		✓	✓	
	Pétarel	✓	✓	Données de juin à sept uniquement		✓	✓	
Parc national de la Vanoise	Blanc du Carro	✓	✓	✓				
	Noir du Carro	✓	✓	✓				
	Merlet Supérieur	✓	✓	Données uniquement en surface				
	Arpont	✓	✓	✓				
	Mont Coua	✓	Problème de sonde	✓				
Parc national du Mercantour	Lauzanier	✓	✓	✓		✓	✓	✓
	Bresses inférieur	✓	✓	✓		✓	✓	✓
	Bresses supérieur	✓	✓	✓		✓	✓	✓
CIH	Cos	✓	✓	Température en profondeur : données de juin à sept uniquement	✓ (sauf pour Ca <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Na, Cl, S)	✓	✓	✓
	Corne	✓	✓	✓	✓ (sauf pour Ca <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Na, Cl, S)	✓	✓	✓
	Rabuons	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

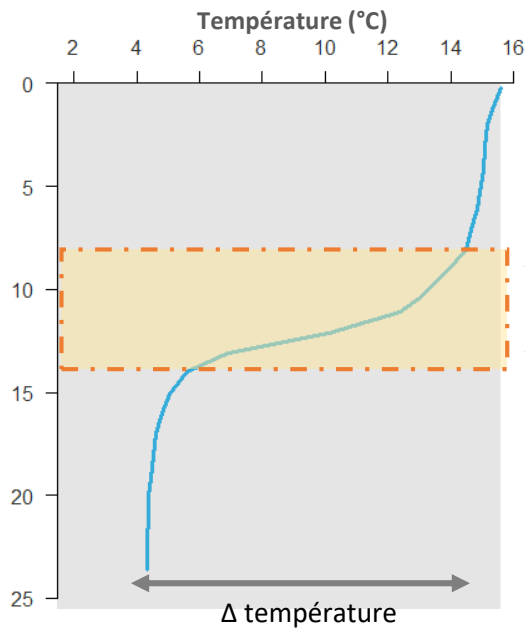
# Grille de lecture

## Profil de température en septembre

Les données issues des profils sont comparées selon 4 paramètres.

La **température de surface** et la **température au fond du lac** sont mesurées avec la sonde. Avec ces 2 données, il est également possible de calculer le **delta de température** (température de surface – température au fond) qui nous renseigne sur la stabilité de la colonne d'eau.

Le dernier paramètre comparé est la **profondeur de la thermocline**. La thermocline est la zone de transition thermique entre 2 couches de température différente.



Thermocline

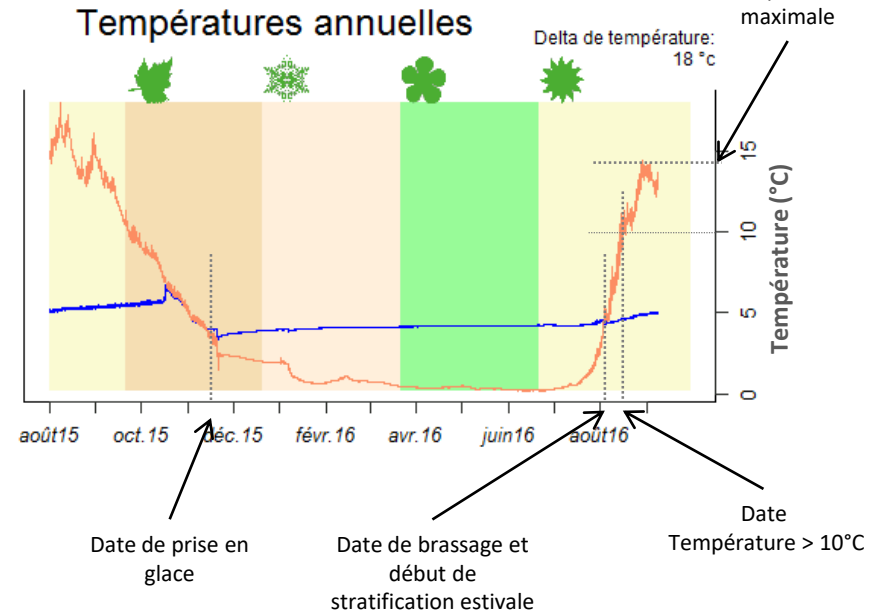
La thermocline est bien visible sur les lacs stratifiés (Lac de la Corne par exemple) et elle n'apparaît pas sur certain profil de sonde. La thermocline est définie physiquement par une diminution de la température d'au moins 1°C par mètre.

Pour une analyse synthétique, nous dirons que le lac est brassé si  $\Delta < 5^\circ\text{C}$  et le lac est stratifié si  $\Delta > 5^\circ\text{C}$ .

## Dynamique thermique annuelle

La mesure en continu de la température (par un capteur placé à une profondeur précise) permet de définir la dynamique thermique du lac sur l'année. Pour comparer les lacs entre eux, différents paramètres ont été choisis :

- La date de prise en glace : lorsque la température en surface est inférieure à la fois à la température du fond et à 4°C.
- La date de début de stratification estivale : lorsque la température en surface est supérieure à la température au fond du lac.
- La date où la température en surface devient assez élevée, le seuil choisi est 10°C.
- La température maximale en surface en été



(La date de début de brassage automnal n'est pas calculée. Elle est difficile à estimer avec seulement 2 thermistors et à cause des brassages fréquents dus aux orages de fin d'été.)

# Grille de lecture



## pH:

La valeur retenue par lac est la moyenne des valeurs mesurées par la sonde sur toute la colonne d'eau. La précision de cette mesure correspond à une décimale (ex: 7.4). Le pH dépend fortement de la géologie du bassin versant mais également de l'activité photosynthétique à l'échelle journalière et saisonnière.

## Conductivité :



La valeur utilisée est la moyenne des valeurs de conductivité mesurées par la sonde sur toute la colonne d'eau. Les valeurs sont ramenées à une conductivité à 25°C. Une faible conductivité signifie que l'eau est peu minéralisée, ce qui engendre généralement une faible production primaire.

## Concentration en oxygène dissous:



Pour comparer les lacs, nous pouvons utiliser le delta d'oxygène (concentration en O<sub>2</sub> dissous en surface – concentration en O<sub>2</sub> dissous en profondeur). Une valeur de delta élevée est généralement associée à une stratification thermique marquée.

## Zones hypoxique et anoxique:

Dans certains cas, la concentration en oxygène dissous est très faible au fond du lac, cela peut aller jusqu'à une couche totalement privée

d'oxygène devenant inutilisable par les macro-organismes (poisson, macro-invertébrés...), essentiellement le siège de processus microbiens.

La couche est dite hypoxique si la concentration en oxygène dissous est inférieure à 20% et anoxique si elle est inférieure à 5%. Dans les couches anoxiques les processus de décomposition assurés par les bactéries prévalent conduisant au recyclage d'éléments minéraux et potentiellement à la production de méthane (CH<sub>4</sub>).

## Zone euphotique :



La zone euphotique est calculée à partir de la mesure de la transparence de l'eau avec le disque de Secchi.

Zone euphotique = 2.5 x profondeur du Secchi

La zone euphotique est la couche supérieure du lac où la pénétration de la lumière est suffisante pour permettre une activité photosynthétique.

Pour certains lacs, le calcul montre que la zone euphotique dépasse la profondeur du lac. Cela signifie qu'il y a potentiellement une activité de production primaire par les organismes phototrophes dans toute la colonne d'eau.

## Pic de concentration en chlorophylle-a :



La sonde multi paramètre mesure également la concentration en chlorophylle-a. Cette mesure est peu fiable, nous n'utilisons pas les valeurs données par les mesures mais la forme du profil est intéressante pour connaître la profondeur du pic de concentration en chlorophylle-a.

Pour la concentration en chlorophylle-a, des échantillons d'eau sont prélevés dans la zone euphotique.



## Plancton

Pour le phytoplancton et le zooplancton, 4 paramètres sont comparés :

- La **richesse** est le nombre de taxons déterminés dans l'échantillon.
- L'**abondance** est le nombre total d'individus observés dans l'échantillon.
- La **diversité de Shannon (H')** est un indice qui est fonction de la richesse taxonomique et de la proportion relative de chaque taxon. Plus H' est grand plus la diversité est importante. H'=0 signifie qu'une seule espèce est présente.
- L'**équitabilité de Pielou (E)** est le rapport de la diversité de Shannon sur la diversité maximale potentielle.


Il varie entre 0 et 1.

E= 0 : Tous les individus sont de la même espèce.

E= 1 : Toutes les espèces ont la même abondance.

# Comparaison des lacs sur les données 2016

## Dynamique thermique

	Brassage et stratification		Températures de surface en été	
	Date de prise en glace	Date de début de stratification estivale	Date où la température est supérieure à 10°	Température maximale (°C)
Anterne	21-nov-15	07-juil-16	22-juil-16	15.2
Brévent	21-nov-15	08-juil-16	19-juil-16	15.4
Cornu	15-nov-15	03-août-16	14-août-16	14.5
Jovet	05-nov-15	27-juin-16	26-août-16	11,4
Pormenaz	24-nov-15	01-juil-16	09-juil-16	18,4
Pétarel			27-juin-16	17,0
Muzelle	14-nov-15	30-mai-16	07-juil-16	14.0
Pisses	19-oct-15	27-juin-16	27-juil-16	14.9
Plan Vianney			12-juil-16	16.5
Arpont	20-nov-15	10-juil-16	/	6,2
Blanc du Carro	20-nov-15	08-juil-16	20-juil-16	13,3
Noir du Carro	02-nov-15	06-juil-16	20-juil-16	14,4
Merlet Supérieur				
Mont Coua	23-nov-15	17-juil-16	04-août-16	13.9
Lauzanier	22-oct-15	26-mai-16	/	8.5
Bresses inférieur	22-nov-15	06-juin-16	22-juin-16	17,1
Bresses supérieur	16-janv-16	09-juin-16	23-juin-16	16,3
Cos		28-juin-16	07-juil-16	15.9
Corne	22-nov-15	18-juin-16	02-juil-16	18.9
Rabuons	22-nov-15	14-juin-16	02-juil-16	14.6

# Comparaison des lacs sur les données 2016

## Paramètres physiques

Chaque tableau regroupe les valeurs médiane, min, max, et les quartiles (Q1 et Q3) pour les paramètres mesurés lors des prélèvements au mois de septembre. En dessous des tableaux, les lacs sont classés par ordre croissant selon le paramètre étudié.

### Oxygène

Lacs présentant une zone hypoxique (profondeur) :

Pétarel (20m)

Pormenaz (9.5m)

Aucun lac ne comporte une zone anoxique en 2016

### Oxygène (en %)

Min	Q1	Médiane	Q3	Max
0.4	1.7	15.4	62.2	87.2
0.4	0.5	1	1.1	1.1
Noir du Carro	Plan Vianney	Blanc du Carro	Arpont	Pisses
				3.3
				Bresses inférieur
				4.1
				Bresses supérieur
				8.6
				Lauzanier
				14.5
				Muzelle
				16.2
				Jovet
				36.4
				Cos
				44.7
				Merlet Supérieur
				51.8
				Rabuons
				69.7
				Corne
				77.2
				Anterne
				81.9
				Pétarel
				85.2
				Brévent
				87.2
				Pormenaz

### pH

Min	Q1	Médiane	Q3	Max
5.8	6.8	7.2	8.0	8.6

5.8	6.5	6.5	6.7	6.7	6.9	7	7	7.2	7.2	7.3	7.5	7.6	7.9	8	8.4	8.4	8.4	8.6
Cornu	Cos	Blanc du Carro	Pormenaz	Noir du Carro	Pétarel	Arpont	Jovet	Bresses inférieur	Corne	Bresses supérieur	Rabuons	Brévent	Anterne	Plan Vianney	Muzelle	Merlet Supérieur	Lauzanier	Pisses

Eau acide

Eau alcaline

### Conductivité (en µS/cm)

Min	Q1	Médiane	Q3	Max
2.9	16	25.3	85.6	189

3	5	6	11	14	18	18	20	23	25	27	43	54	83	89	95	163	176	190
Cornu	Bresses supérieur	Bresses inférieur	Cos	Blanc du Carro	Corne	Brévent	Pétarel	Pormenaz	Arpont	Noir du Carro	Rabuons	Jovet	Muzelle	Plan Vianney	Pisses	Merlet Supérieur	Lauzanier	Anterne

Lacs les moins minéralisés

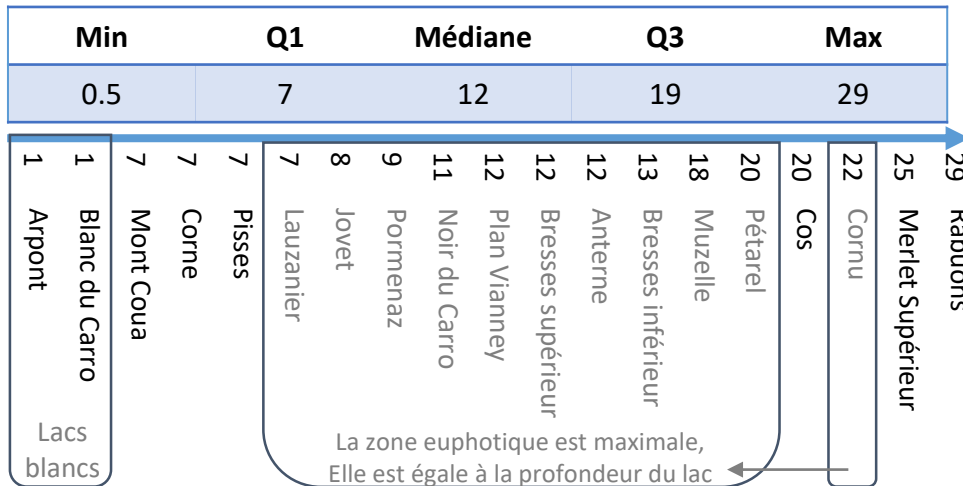
Lacs les plus minéralisés

# Comparaison des lacs sur les données 2016

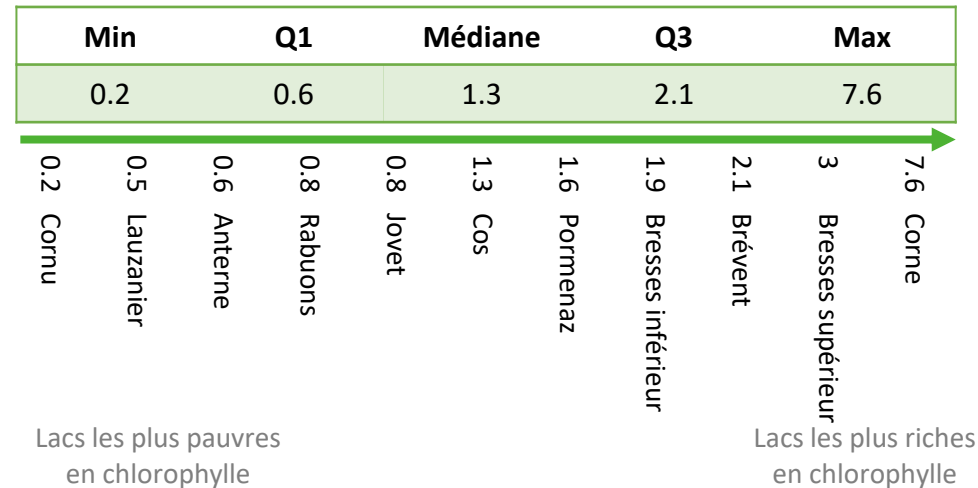
## Paramètres trophiques



### Profondeur de la zone euphotique (m)

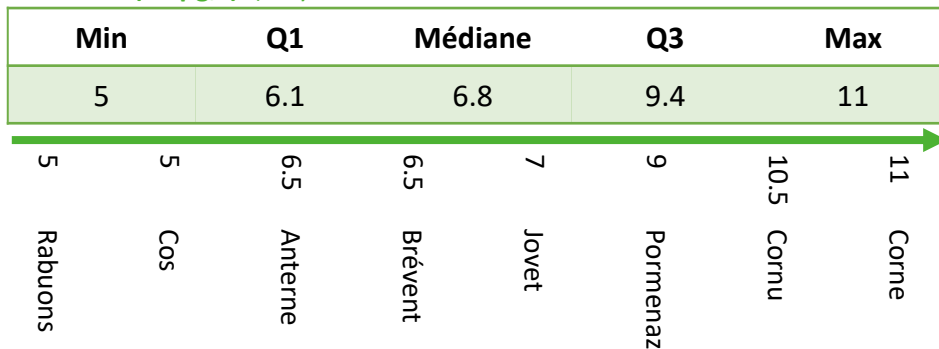


### Concentration moyenne en Chlorophyllle-a dans la zone euphotique (en µg/l)



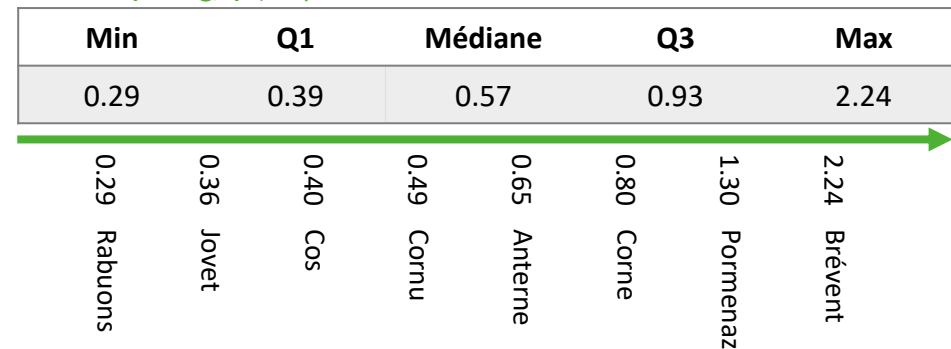
### Ptot Concentration en phosphore totale

(en µg/l) (moyenne des concentrations des échantillons surface et fond)



### COT Concentration en carbone organique total

(en mg/l) (moyenne des concentrations des échantillons surface et fond)



# Comparaison des lacs sur les données 2016



Température (selon les profils de sonde de septembre 2016)

## Température en profondeur (°C)

Min	Q1	Médiane	Q3	Max
4.1	4.6	6.7	8.3	10.4

10.4 Bresses inférieur  
9.9 Plan Vianney  
9.1 Bresses supérieur  
8.4 Pormenaz  
8.3 Noir du Carro  
8.1 Pisses  
7.5 Jovet  
7.3 Lauzanier  
6.8 Muzelle  
6.7 Anterne  
6.2 Blanc du Carro  
5.8 Pétarel  
5.0 Cornu  
4.5 Merlet Supérieur  
4.5 Brévent  
4.3 Cos  
4.3 Corne  
4.1 Arpont  
4.1 Rabuons

## Température en surface (°C)

Min	Q1	Médiane	Q3	Max
5.2	9.1	10.7	14.2	18.3

18.3 Pormenaz  
15.6 Corne  
15.5 Brévent  
14.6 Cornu  
14.3 Anterne  
14.1 Cos  
12.4 Pétarel  
10.9 Rabuons  
10.8 Jovet  
10.7 Bresses inférieur  
10.5 Muzelle  
10.0 Plan Vianney  
9.7 Merlet Supérieur  
9.3 Bresses supérieur  
8.9 Noir du Carro  
8.8 Lauzanier  
8.7 Pisses  
6.9 Blanc du Carro  
5.3 Arpont

## Profondeur de la thermocline (en m)

Min	Q1	Médiane	Q3	Max
1.1	5.3	8.1	9.7	13.5

13.5 Rabuons  
9.9 Muzelle  
9.9 Cos  
9.2 Pétarel  
8.1 Merlet Supérieur  
8.1 Corne  
6.3 Anterne  
5.0 Brévent  
1.3 Pormenaz  
1.1 Cornu

## Δ température (T de surface – T au fond)

Min	Q1	Médiane	Q3	Max
0.06	0.6	3.7	8.6	11.3

11.3 Corne  
11.0 Brévent  
9.9 Pormenaz  
9.7 Cos  
9.6 Cornu  
7.6 Anterne  
6.8 Rabuons  
6.6 Pétarel  
5.1 Merlet Supérieur  
3.7 Muzelle  
3.2 Jovet  
1.4 Lauzanier  
1.1 Arpont  
0.7 Blanc du Carro  
0.5 Pisses  
0.5 Noir du Carro  
0.3 Bresses inférieur  
0.2 Bresses supérieur  
0.1 Plan Vianney

Lacs instables

Lacs stratifiés

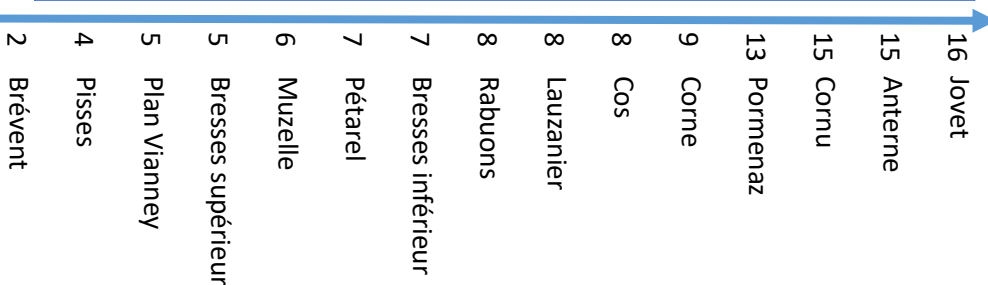
# Comparaison des lacs sur les données 2016



## Phytoplancton

### Richesse (nombre de taxons)

Min	Q1	Médiane	Q3	Max
2	5.5	8	11	16



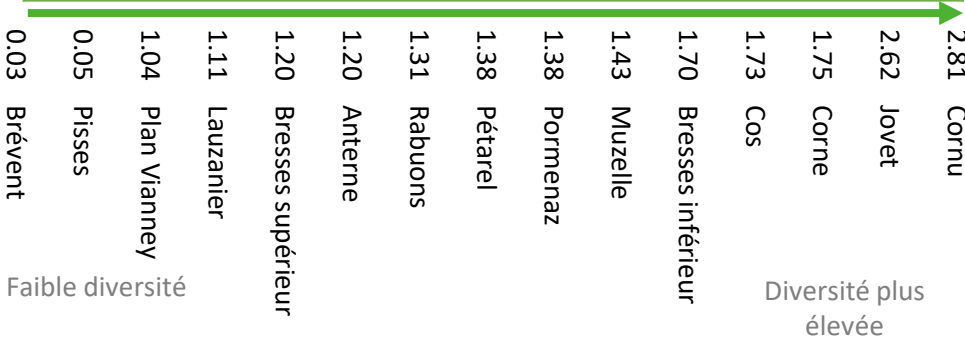
### Abondance (nombre total d'individu par ml)

Min	Q1	Médiane	Q3	Max
227	451	1307	5500	158 030



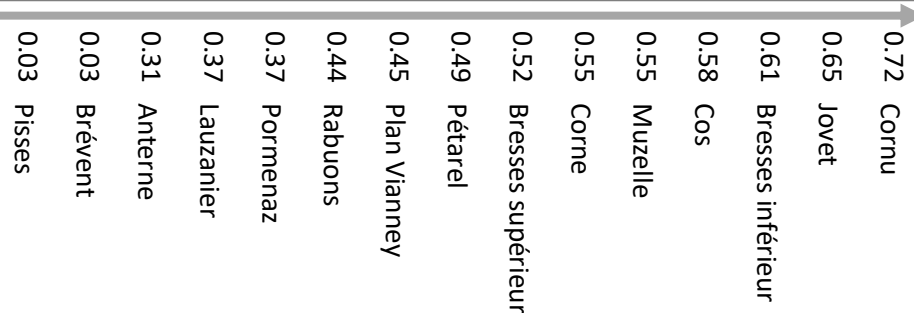
### Diversité de Shannon

Min	Q1	Médiane	Q3	Max
0.03	1.1	1.4	1.7	2.8



### Equitabilité de Piélou

Min	Q1	Médiane	Q3	Max
0.03	0.37	0.49	0.57	0.72





# Comparaison des lacs sur les données 2016



## Zooplancton

### Richesse (nombre de taxons)

Min	Q1	Médiane	Q3	Max
2	3	5	7.7	11

2	2	3	3	3	4	5	5	6	7	8	8	8	11
Pisses	Bresses supérieur	Plan Vianney	Pétarel	Bresses inférieur	Lauzanier	Anterne	Corne	Cos	Rabuons	Brévent	Jovet	Cornu	Pormenaz

### Abondance (nombre total d'individu par m<sup>2</sup>)

Min	Q1	Médiane	Q3	Max
86	1570	8507	18 204	392 904

86	1062	1140	1556	1613	3680	6142.2	10872	11243	14426	19464	25608	49641	392904
Jovet	Plan Vianney	Cornu	Corne	Pisses	Lauzanier	Pétarel	Anterne	Bresses inférieur	Bresses supérieur	Rabuons	Brévent	Cos	Pormenaz

### Diversité de Shannon

Min	Q1	Médiane	Q3	Max
0.09	0.60	0.92	1.05	2.50

0.09	0.09	0.12	0.44	0.56	0.71	0.77	0.92	0.93	0.99	1.00	1.07	1.94	2.28	2.49
Lauzanier	Pisses	Cos	Plan Vianney	Pormenaz	Corne	Pétarel	Anterne	Bresses inférieur	Bresses supérieur	Rabuons	Cornu	Brévent	Jovet	Jovet

Faible diversité

Diversité plus élevée

### Equitabilité de Piélou

Min	Q1	Médiane	Q3	Max
0.04	0.24	0.39	0.64	0.99

0.04	0.12	0.17	0.21	0.33	0.35	0.38	0.40	0.58	0.63	0.65	0.76	0.83	0.99
Lauzanier	Pisses	Cos	Pormenaz	Corne	Plan Vianney	Rabuons	Anterne	Pétarel	Bresses inférieur	Cornu	Brévent	Jovet	Bresses supérieur



## Résultats 2016 Anterne

altitude: 2063m  
surface: 11.60ha  
prof. max: 12m  
gel hiver: 8 mois

Gestion:  
Asters

Mission:  
13/09/2016

Météo:  
clair et ensoleillé



### Commentaires sur la mission de terrain

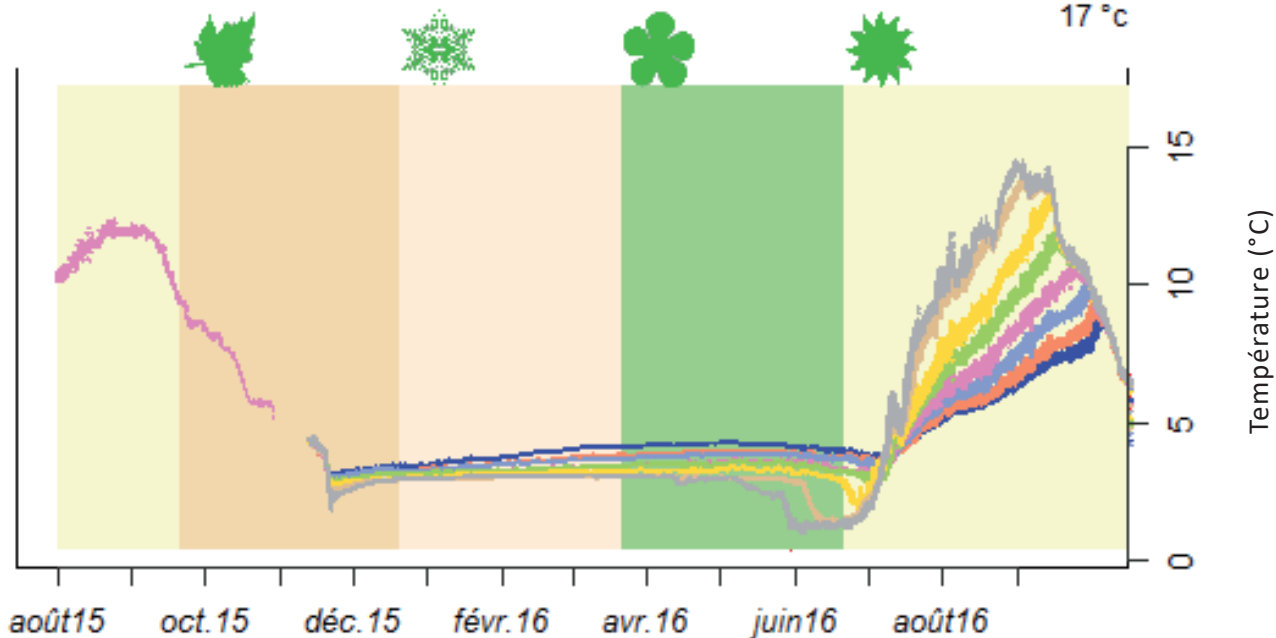
Lors de la mission terrain, des prélèvements pour l'analyse des diatomées ont également été réalisés.

## Températures annuelles

Delta de température:  
17 °C

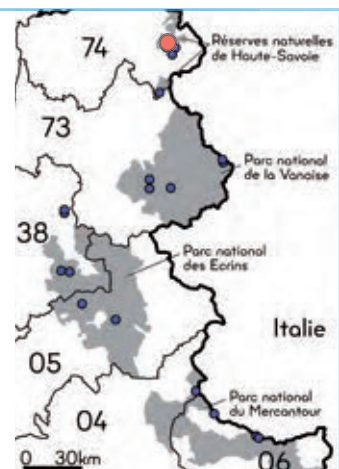
température à 2 m  
température à 3 m  
température à 4 m  
température à 6 m  
température à 7 m  
température à 8 m  
température à 9 m  
température à 10 m

température au fond

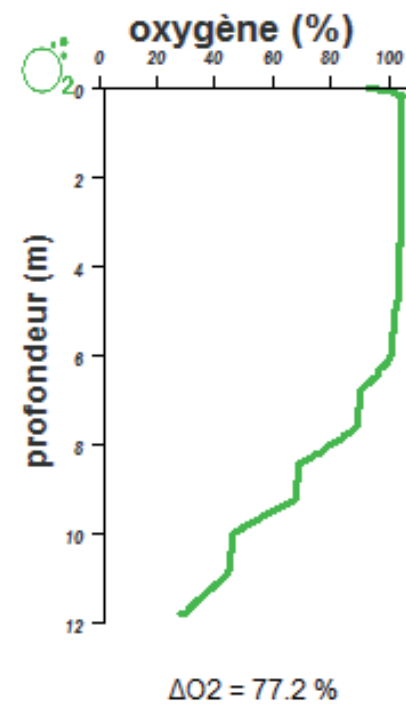
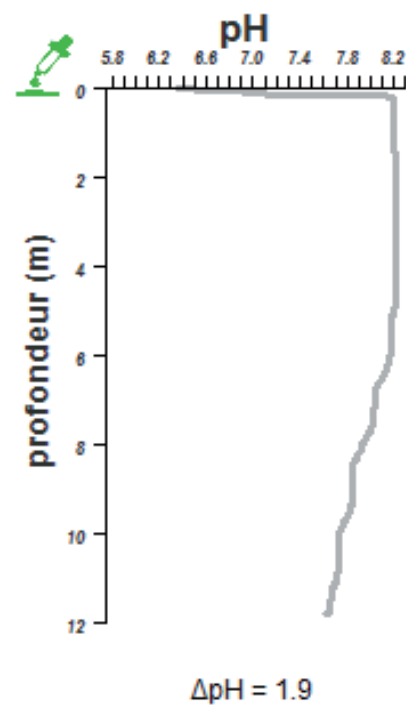
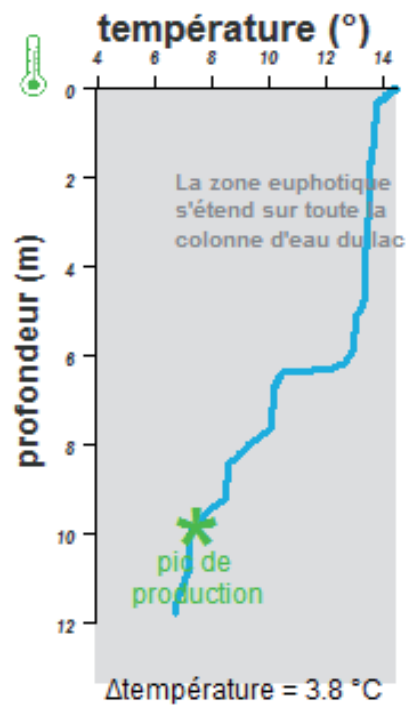


A l'automne, la date de prise en glace est le 21 novembre 2015. Dès cette date, l'eau au fond du lac est plus chaude qu'à la surface. La période de stratification inversée dure 8 mois. Le 07 juillet 2016 la température de surface est à nouveau supérieure à la température au fond du lac, le brassage estival dure quelques jours et la stratification estivale se met en place.

La température en surface est supérieure à 10°C le 22 juillet 2016.



L'échelle des axes en abscisses diffère d'un lac à l'autre. L'amplitude des courbes selon la profondeur est donc à relativiser suivant cette échelle.



Ce commentaire se base sur une mesure ponctuelle de la saturation en oxygène, il est possible que des brassages aient lieu lors de la mesure et qu'une zone hypoxique ou anoxique n'ait pas été détectée.



En septembre, Anterne était un des lacs les plus chauds en surface et en profondeur.

En surface la température du lac était de 14.1 °C (la médiane sur tous les lacs du réseau était de 10.6 °C). Au fond du lac, la température mesurée était de 10.3 °C (la médiane sur tous les lacs : 8.7 °C).

La thermocline est située aux alentours de 6 m de profondeur. La variation de température entre le fond et la surface est de 3.8 °C.



A Anterne le pH est supérieur à 8, ce qui traduit une eau alcaline.

Le pH médian sur toute la colonne d'eau est 8. Entre la profondeur et la surface, le pH varie de 1.9 unité.



Le lac n'atteint pas le stade d'hypoxie et conserve dans sa colonne d'eau une concentration suffisante d'oxygène dissous. La variation d'oxygène dissous entre la surface et le fond du lac est de 77.2 %.



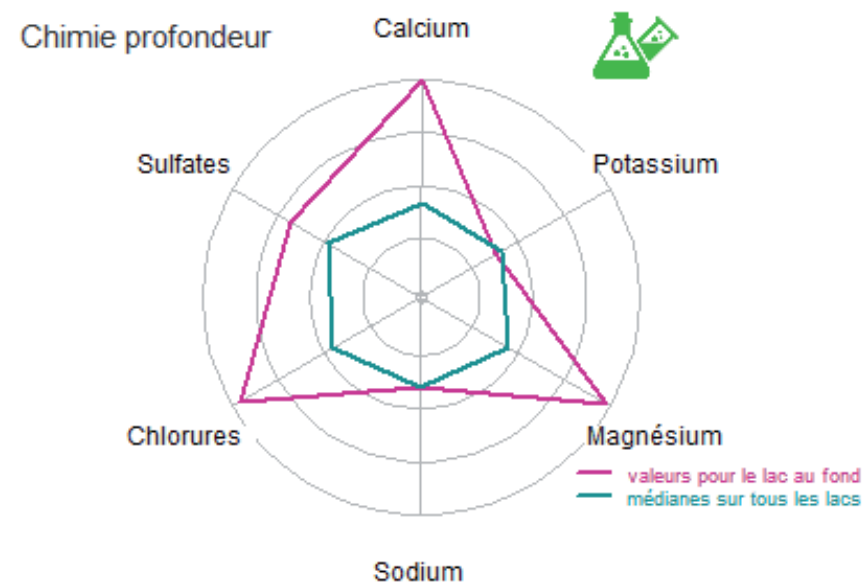
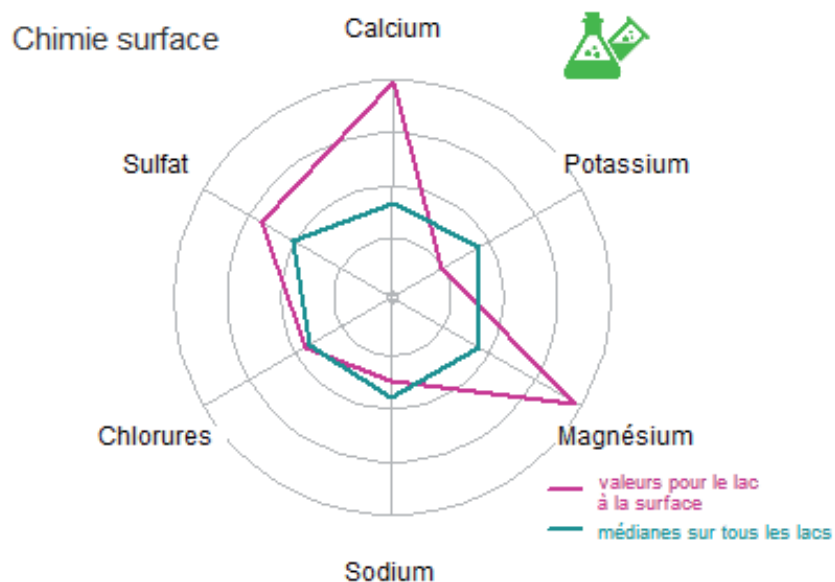
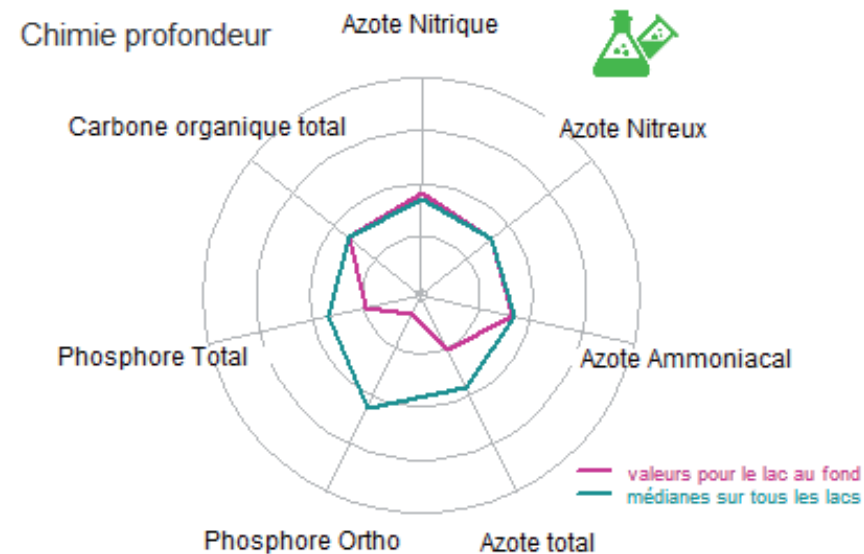
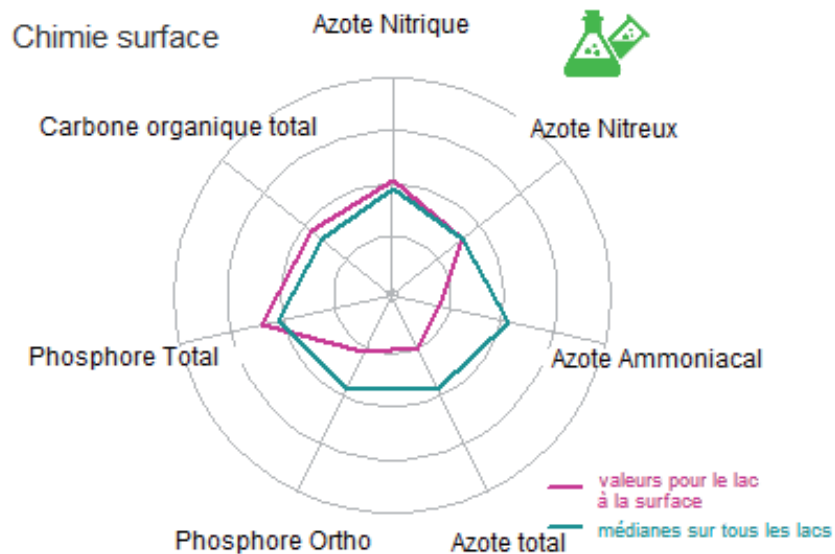
Le lac a une conductivité moyenne de 189.6  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , ce qui est faiblement minéralisé et normal pour un lac à cette altitude. Par contre, si on le compare aux autres lacs du réseau, Anterne est un des lacs les plus minéralisés : c'est le lac avec la plus forte conductivité sur les 19 lacs mesurés (médiane sur les lacs du réseau : 25.34  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ).



Le pic de chlorophylle-a est situé à 9.8 m de profondeur, il est donc plus profond que la thermocline.

## Chimie

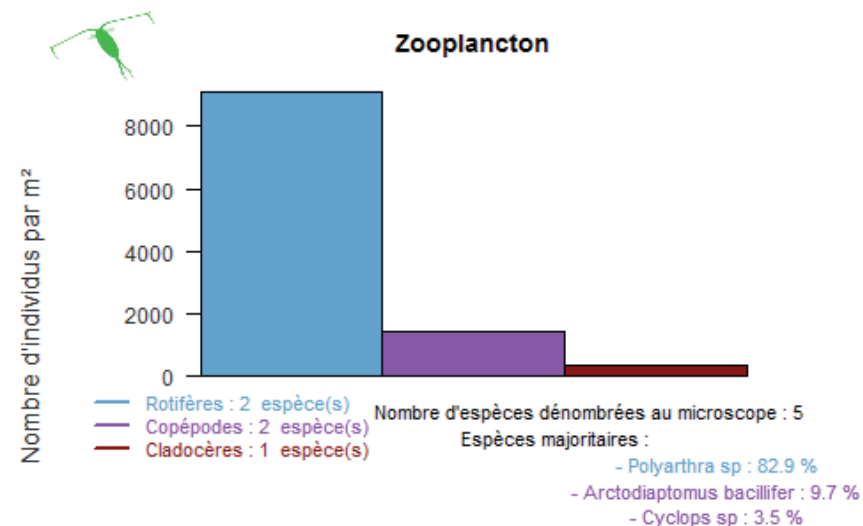
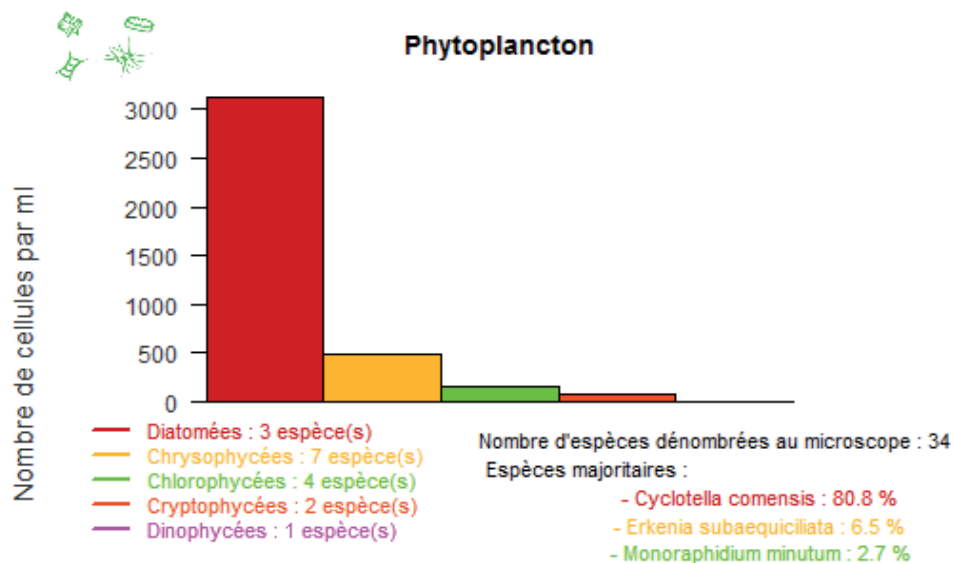
Les valeurs utilisées sur les graphiques ont été normées et centrées, elles indiquent des valeurs relatives par rapport aux autres lacs sur la même année (les valeurs brutes sont indiquées dans les tableaux en page 17)



**P<sub>tot</sub>** Le taux de phosphore total moyen est de 6.5 µg/L, ce qui caractérise un lac oligotrophe (d'après l'OECD, 1982). Parmi les lacs du réseau, le lac de Anterne est le 3<sup>ème</sup> lac le plus pauvre en phosphore (sur les 8 lacs mesurés.)

**COT** Le taux de carbone organique total (c'est à dire la moyenne des 2 mesures surface et profondeur) est de 0.6 mg/l. C'est la valeur médiane, c'est un lac à concentration moyenne en COT parmi les 8 lacs mesurés (médiane sur tous les lacs : 0.6 mg/l).

Planctons



**Phytoplancton :**

5 des 9 classes principales de phytoplancton sont représentées.

Le phytoplancton est dominé par la classe des Diatomées. Les Diatomées sont un des groupes les plus importants du phytoplancton. Elles ont la capacité de stocker la silice. L'espèce majoritaire est *Cyclotella comensis*, c'est une espèce de nanophytoplancton.

L'étude du phytoplancton a permis d'identifier 17 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 1.29 et l'équitabilité (E): 0.31.

**Zooplancton :**

La classe de zooplancton la plus abondante est les Rotifères. L'espèce majoritaire est *Polyarthra sp*.

L'utilisation du filet à plancton sur toute la colonne d'eau a permis d'identifier 5 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 0.93 et l'équitabilité (E): 0.4.



Le taux de chlorophylle-a en surface est de 0.6 µg/L, le lac est donc ultra-oligotrophe (d'après les normes de l'OECD), ce qui est normal pour un lac d'altitude. Par rapport aux autres lacs du réseau, Anterne a une faible concentration en chlorophylle à la surface, c'est le 3ème lac le plus pauvre en chlorophylle (valeur médiane sur tous les lacs : 1.26 µg/l).





## Concentrations en éléments chimiques

élément (surface)	valeur pour le lac	valeurs minimales sur tous les lacs	valeurs médianes sur tous les lacs	valeurs maximales sur tous les lacs
Conductivité spécifique ( $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ )	189.59	2.92	25.34	189.59
Chlorophylle a (mg/L)	0.64	0.22	1.26	7.59
Azote total (mg/L)	0.06	0.06	0.105	0.21
Azote Nitrique (mg/L)	0.06	0.002	0.055	0.11
Azote Ammoniacal (mg/L)	0.005	0.005	0.014	0.025
Azote Nitreux (mg/L)	0.001	0	0.001	0.16
pH (mg/L)	8.14	6.02	7.26	8.14
Silice Réactive (mg/L)	1.46	0.84	1.22	2.82
Conductivité (mg/L)	173	5	31.5	173
Titre alcalimétrique complet (mg/L)	1.65	0.08	0.24	1.65
Carbone organique total (mg/L)	0.85	0.36	0.685	2.27
Calcium (mg/L)	33.31	0.49	4.8	33.31
Magnésium (mg/L)	1.62	0.03	0.465	1.62
Sodium (mg/L)	0.49	0.27	0.59	1.27
Potassium (mg/L)	0.05	0.05	0.135	0.31
Chlorures (mg/L)	0.35	0.17	0.33	0.66
Sulfates (mg/L)	5.57	0.29	3.625	7.25
Phosphore Total (mg/L)	0.009	0.002	0.008	0.012
Phosphore Ortho (mg/L)	0.002	0.002	0.004	0.009

éléments à 8 m	valeur pour le lac	valeurs minimales sur tous les lacs	valeurs médianes sur tous les lacs	valeurs maximales sur tous les lacs
Azote total (mg/L)	0.05	0.04	0.105	0.21
Azote Nitrique (mg/L)	0.06	0.003	0.055	0.14
Azote Ammoniacal (mg/L)	0.008	0.001	0.0085	0.063
Azote Nitreux (mg/L)	0.001	0	0.001	0.17
pH (mg/L)	8.1	5.92	7.105	8.1
Silice Réactive (mg/L)	1.89	0.34	1.615	3.43
Conductivité (mg/L)	191	5	35	191
Titre alcalimétrique complet (mg/L)	1.84	0.07	0.25	1.84
Carbone organique total (mg/L)	0.45	0.21	0.45	2.21
Calcium (mg/L)	37.05	0.4	5.115	37.05
Magnésium (mg/L)	1.88	0.02	0.485	1.88
Sodium (mg/L)	0.52	0.2	0.53	7.07
Potassium (mg/L)	0.08	0.03	0.09	0.29
Chlorures (mg/L)	0.38	0.17	0.235	0.38
Sulfates (mg/L)	6.07	0.27	3.395	8.16
Phosphore Total (mg/L)	0.004	0.004	0.0065	0.014
Phosphore Ortho (mg/L)	0.002	0.002	0.004	0.005

## Résultats 2016 Brévent

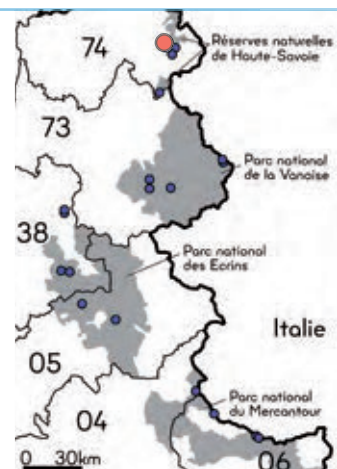
altitude: 2159m  
surface: 2.95ha  
prof. max: 20m  
gel hiver: 8.5mois

Gestion:  
Asters



Mission:  
08/09/2016

Météo:  
clair et ensoleillé

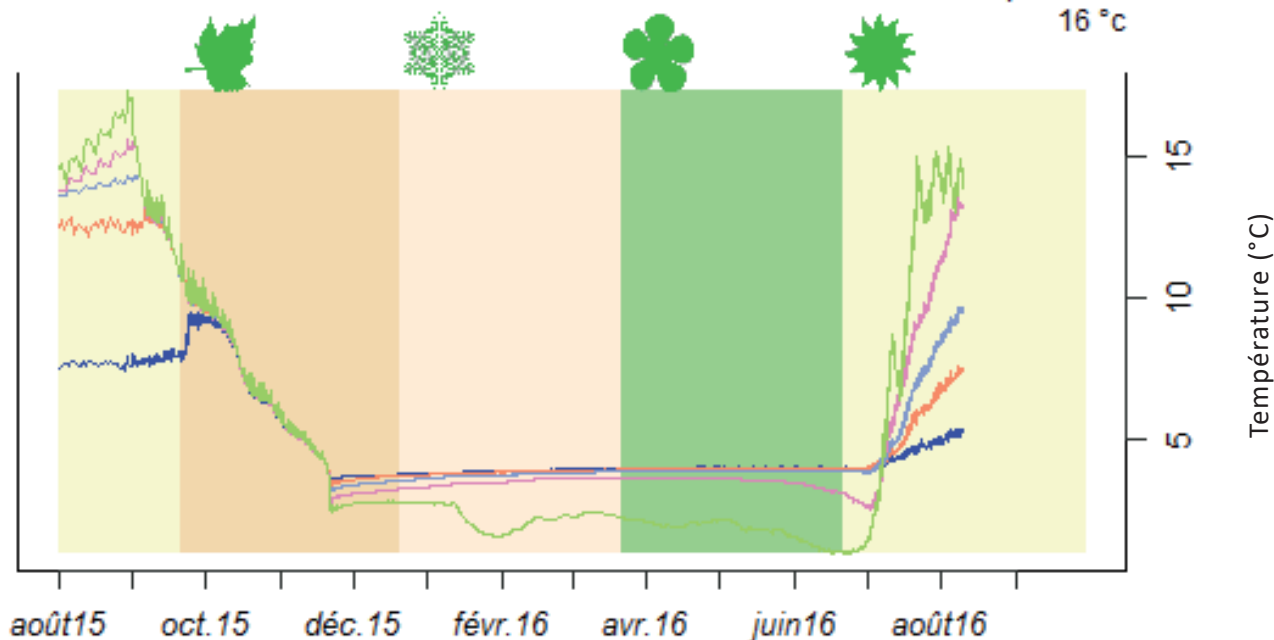


température à 1 m  
température à 3 m  
température à 5 m  
température à 7 m

température au fond

## Températures annuelles

Delta de température:  
16 °C



A l'automne, la date de prise en glace est le 21 novembre 2015. Dès cette date, l'eau au fond du lac est plus chaude qu'à la surface. La période de stratification inversée dure 8 mois.

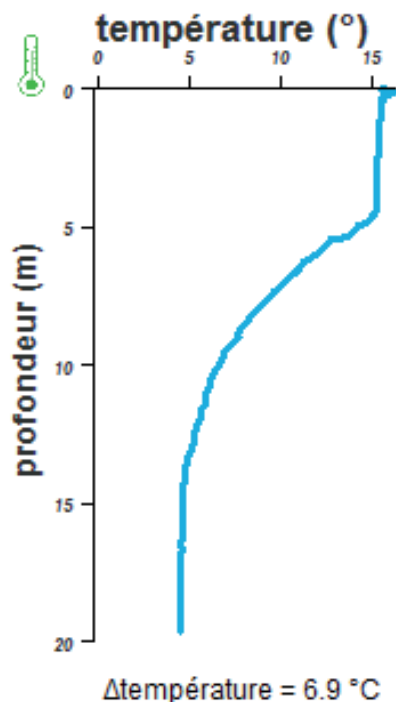
Le 08 juillet 2016 la température de surface est à nouveau supérieure à la température au fond du lac, le brassage estival dure quelques jours et la stratification estivale se met en place.

La température en surface est supérieure à 10°C le 19 juillet 2016.

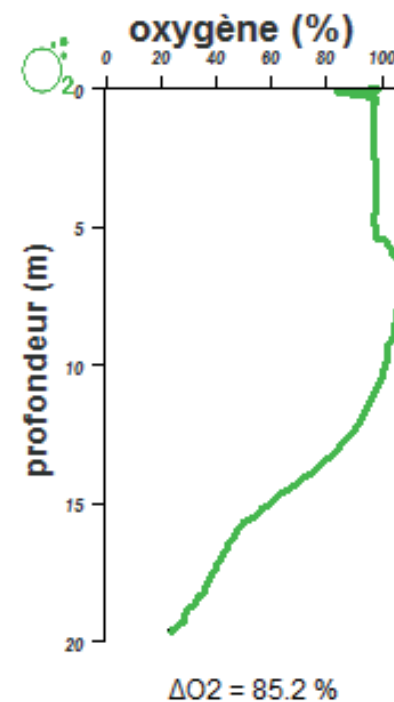
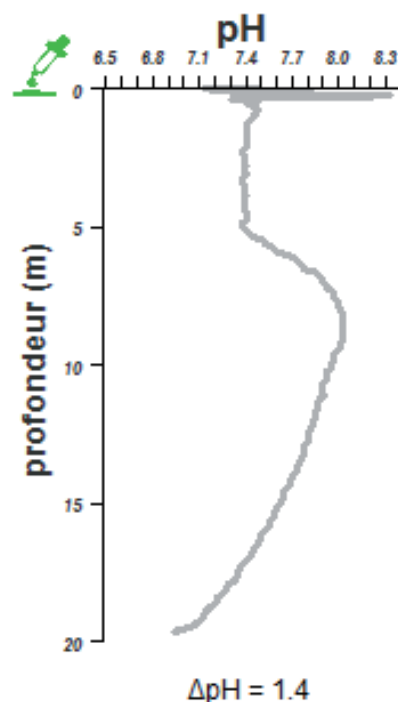


réseau lacs  
sentinelles





L'échelle des axes en abscisses diffère d'un lac à l'autre. L'amplitude des courbes selon la profondeur est donc à relativiser suivant cette échelle.



Ce commentaire se base sur une mesure ponctuelle de la saturation en oxygène, il est possible que des brassages aient lieu lors de la mesure et qu'une zone hypoxique ou anoxique n'ait pas été détectée.



En septembre, les températures de surface et de profondeur du lac Brévent étaient proches des médianes calculées sur tous les lacs du réseau.

En surface la température du lac était de 15.6 °C (la médiane sur tous les lacs du réseau était de 10.6 °C). Au fond du lac, la température mesurée était de 8.7 °C (la médiane sur tous les lacs : 8.7 °C).

La thermocline est située aux alentours de 5 m de profondeur. La variation de température entre le fond et la surface est de 6.9 °C.



Au lac Brévent le pH est compris entre 6 et 8, l'eau du lac est neutre.

Le pH médian sur toute la colonne d'eau est de 7.5. Entre la profondeur et la surface, le pH varie de 1.4 unité.

Le lac n'atteint pas le stade d'hypoxie et conserve dans sa colonne d'eau une concentration suffisante d'oxygène dissous. La variation d'oxygène dissous entre la surface et le fond du lac est de 85.2 %.



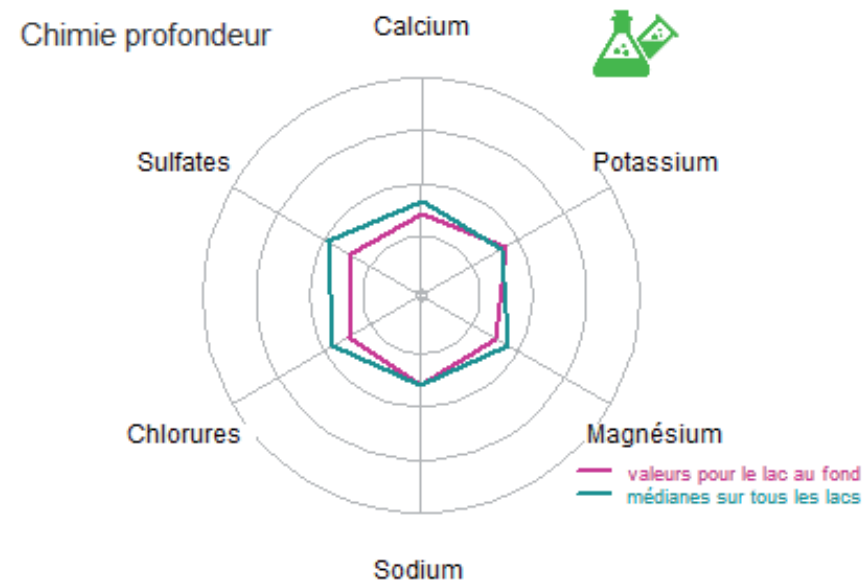
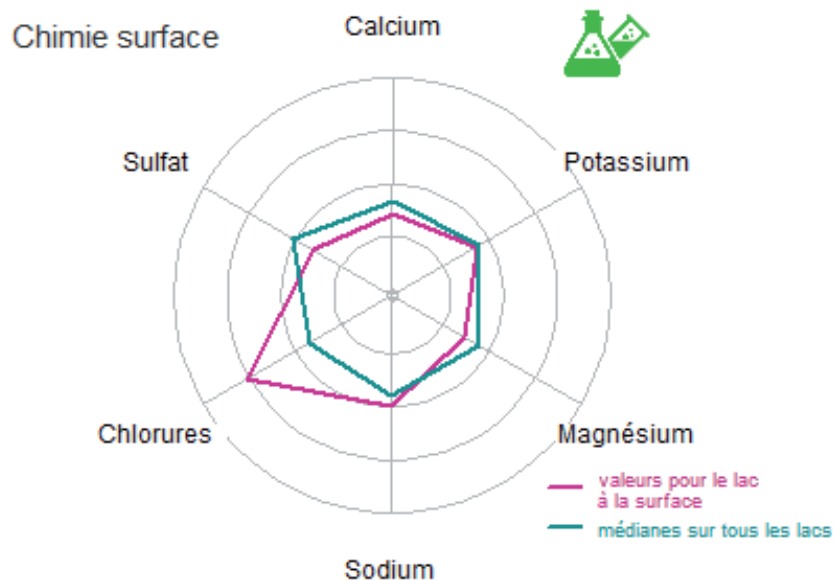
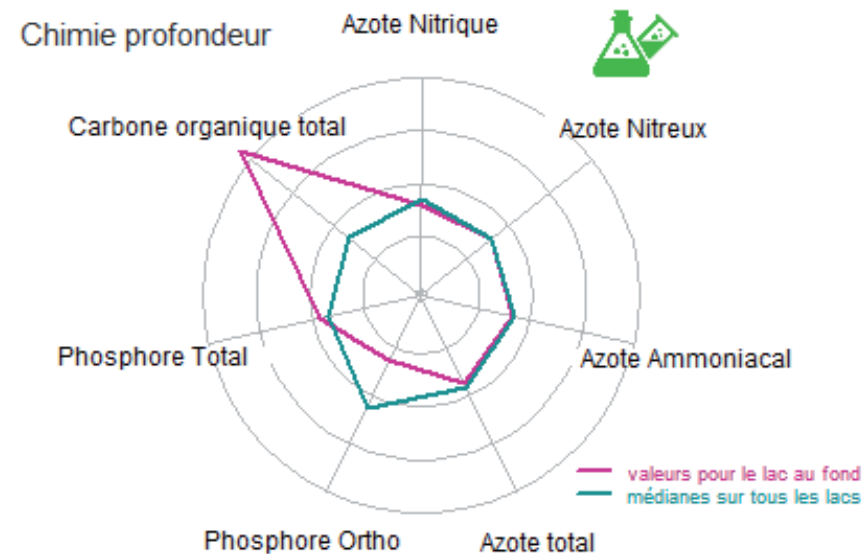
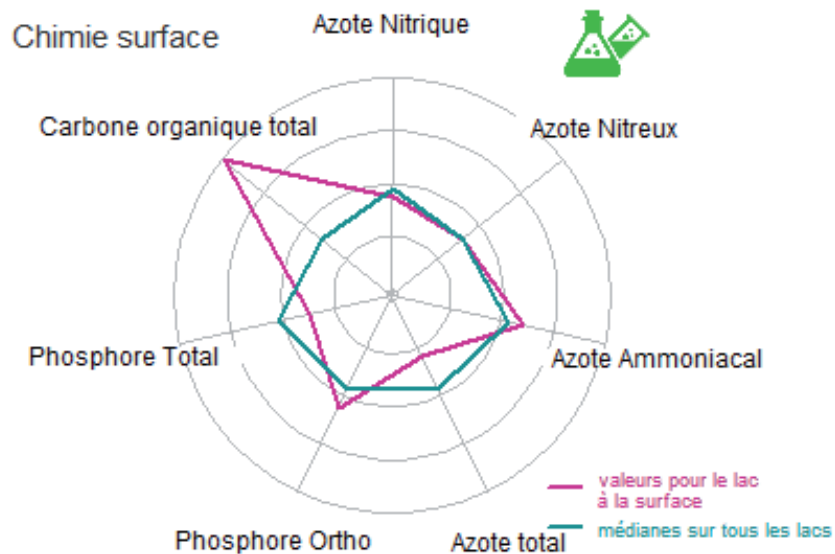
Le lac a une conductivité moyenne de 18.4  $\mu$ S/cm<sup>2</sup>, ce qui est faiblement minéralisé et normal pour un lac à cette altitude. Par rapport aux autres lacs, le lac Brévent est peu minéralisé: c'est le 7ème lac avec la plus faible conductivité sur les 19 lacs mesurés (médiane sur les lacs du réseau : 25.34  $\mu$ S/cm<sup>2</sup>).



Le pic de chlorophylle-a est situé à 14.2 m de profondeur, il est donc plus profond que la thermocline.

## Chimie

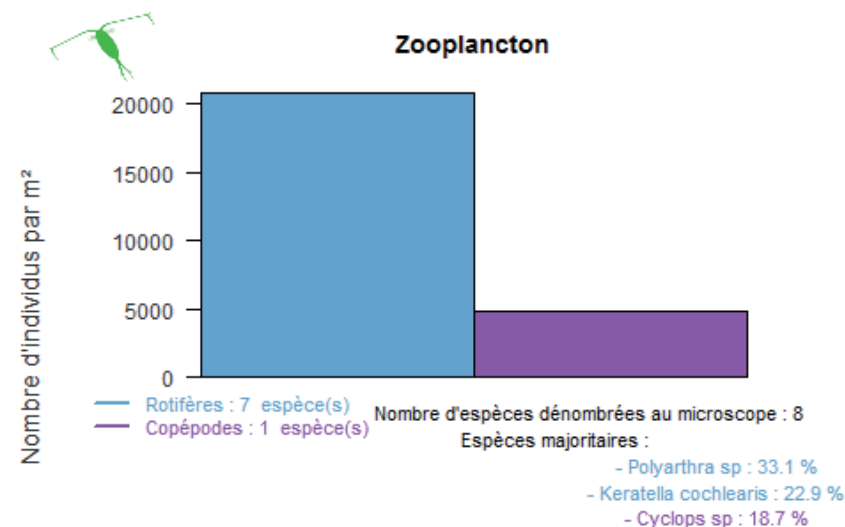
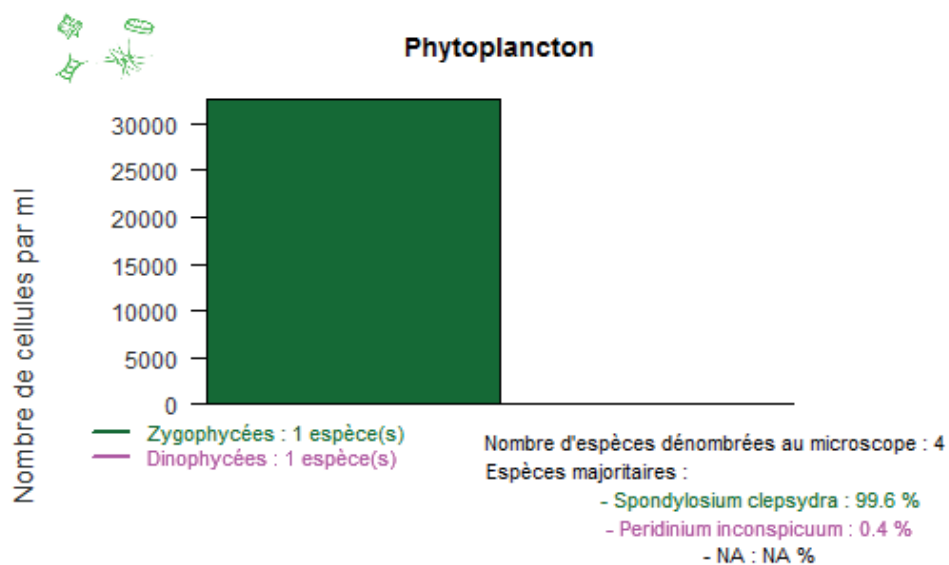
Les valeurs utilisées sur les graphiques ont été normées et centrées, elles indiquent des valeurs relatives par rapport aux autres lacs sur la même année (les valeurs brutes sont indiquées dans les tableaux en page 22)



**P<sub>tot</sub>** Le taux de phosphore total moyen est de 6.5 µg/L, ce qui caractérise un lac oligotrophe (d'après l'OECD, 1982). Cette valeur est proche de la médiane sur tous les lacs du réseau.

**COT** Le taux de carbone organique total (c'est à dire la moyenne des 2 mesures surface et profondeur) est de 2.2 mg/l. C'est plus élevé que la médiane, c'est le lac le plus riche en COT parmi les 8 lacs mesurés (médiane sur tous les lacs : 0.6 mg/l).

Planctons



**Phytoplancton :**

2 des 9 classes principales de phytoplancton sont représentées.

Le phytoplancton est dominé par la présence des Zygothécées. L'espèce majoritaire est Spondylosium clepsydra, c'est une espèce de nanophytoplancton .

L'étude du phytoplancton a permis d'identifier 2 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 0.03 et l'équitabilité (E): 0.03 .

**Zooplancton :**

La classe de zooplancton la plus abondante est les Rotifères. L'espèce majoritaire est Polyarthra sp.

L'utilisation du filet à plancton sur toute la colonne d'eau a permis d'identifier 8 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 2.28 et l'équitabilité (E): 0.76 .



Le taux de chlorophylle-a en surface est de 2.1 µg/L, le lac est donc oligotrophe (d'après les normes de l'OECD), ce qui est normal pour un lac d'altitude. Par rapport aux autres lacs du réseau, Brévent a une forte concentration en chlorophylle à la surface, c'est le 3ème lac le plus riche en chlorophylle (valeur médiane sur tous les lacs : 1.26 µg/l)



## Concentrations en éléments chimiques

élément (surface)	valeur pour le lac	valeurs minimales sur tous les lacs	valeurs médianes sur tous les lacs	valeurs maximales sur tous les lacs
Conductivité spécifique ( $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ )	18.39	2.92	25.34	189.59
Chlorophylle a (mg/L)	2.12	0.22	1.26	7.59
Azote total (mg/L)	0.07	0.06	0.105	0.21
Azote Nitrique (mg/L)	0.05	0.002	0.055	0.11
Azote Ammoniacal (mg/L)	0.016	0.005	0.014	0.025
Azote Nitreux (mg/L)	0	0	0.001	0.16
pH (mg/L)	6.88	6.02	7.26	8.14
Silice Réactive (mg/L)	0.9	0.84	1.22	2.82
Conductivité (mg/L)	14	5	31.5	173
Titre alcalimétrique complet (mg/L)	0.1	0.08	0.24	1.65
Carbone organique total (mg/L)	2.27	0.36	0.685	2.27
Calcium (mg/L)	2.06	0.49	4.8	33.31
Magnésium (mg/L)	0.3	0.03	0.465	1.62
Sodium (mg/L)	0.67	0.27	0.59	1.27
Potassium (mg/L)	0.13	0.05	0.135	0.31
Chlorures (mg/L)	0.59	0.17	0.33	0.66
Sulfates (mg/L)	2.31	0.29	3.625	7.25
Phosphore Total (mg/L)	0.006	0.002	0.008	0.012
Phosphore Ortho (mg/L)	0.005	0.002	0.004	0.009

éléments à 8 m	valeur pour le lac	valeurs minimales sur tous les lacs	valeurs médianes sur tous les lacs	valeurs maximales sur tous les lacs
Azote total (mg/L)	0.1	0.04	0.105	0.21
Azote Nitrique (mg/L)	0.05	0.003	0.055	0.14
Azote Ammoniacal (mg/L)	0.008	0.001	0.0085	0.063
Azote Nitreux (mg/L)	0	0	0.001	0.17
pH (mg/L)	6.83	5.92	7.105	8.1
Silice Réactive (mg/L)	1.34	0.34	1.615	3.43
Conductivité (mg/L)	19	5	35	191
Titre alcalimétrique complet (mg/L)	0.15	0.07	0.25	1.84
Carbone organique total (mg/L)	2.21	0.21	0.45	2.21
Calcium (mg/L)	1.92	0.4	5.115	37.05
Magnésium (mg/L)	0.32	0.02	0.485	1.88
Sodium (mg/L)	0.54	0.2	0.53	7.07
Potassium (mg/L)	0.1	0.03	0.09	0.29
Chlorures (mg/L)	0.21	0.17	0.235	0.38
Sulfates (mg/L)	1.81	0.27	3.395	8.16
Phosphore Total (mg/L)	0.007	0.004	0.0065	0.014
Phosphore Ortho (mg/L)	0.003	0.002	0.004	0.005



## Résultats 2016 Cornu

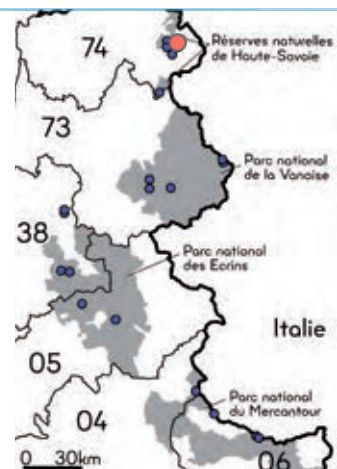
altitude: 2276m  
surface: 5.3ha  
prof. max: 22m  
gel hiver: 8.5mois

Gestion:  
Asters



Mission:  
08/09/2016

Météo:  
clair et ensoleillé

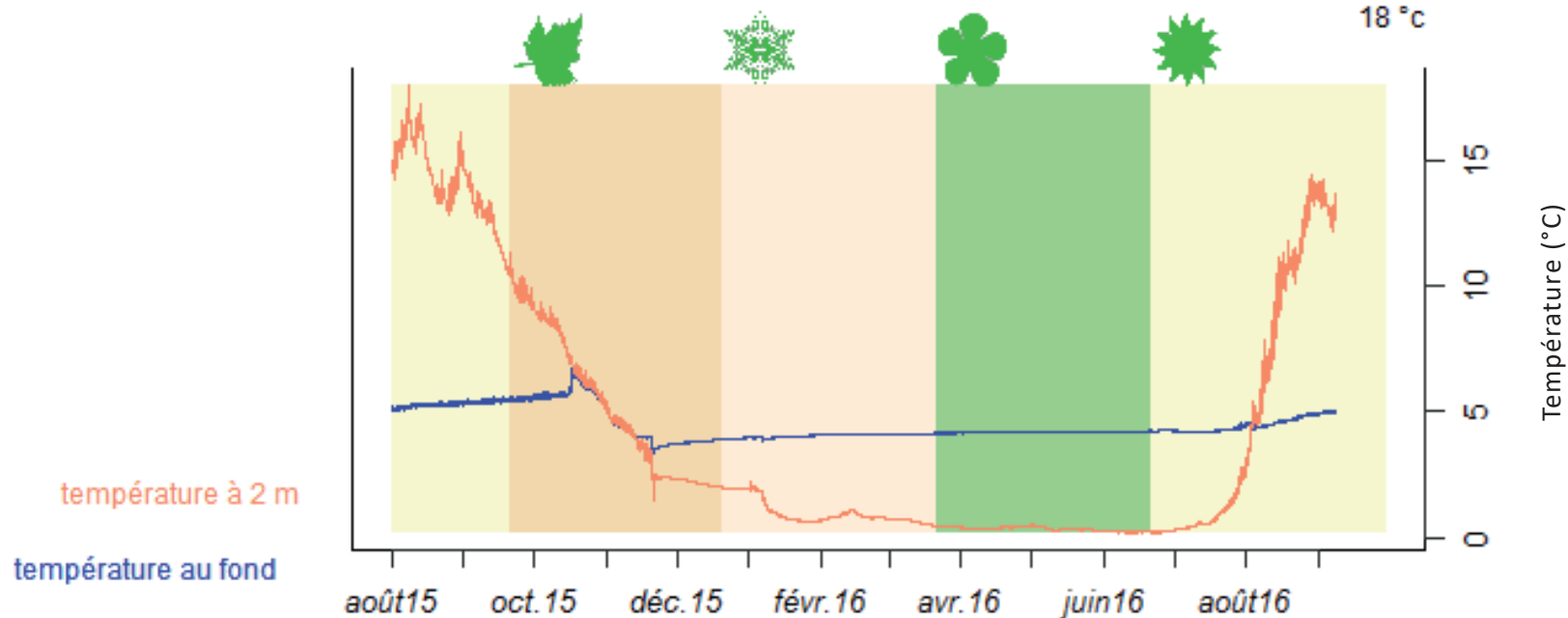


réseau lacs  
sentinelles

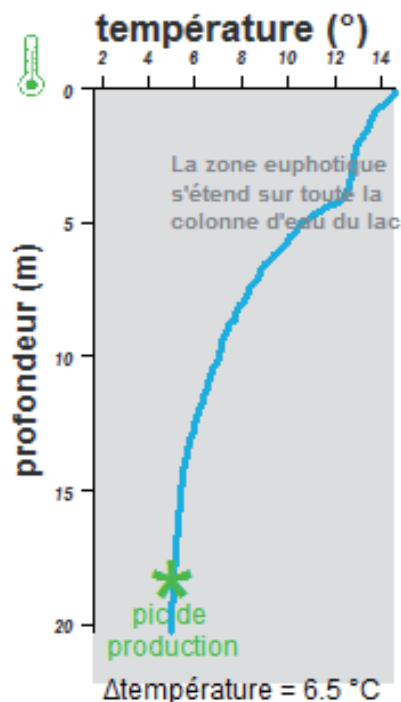
## Commentaires sur la mission de terrain

## Températures annuelles

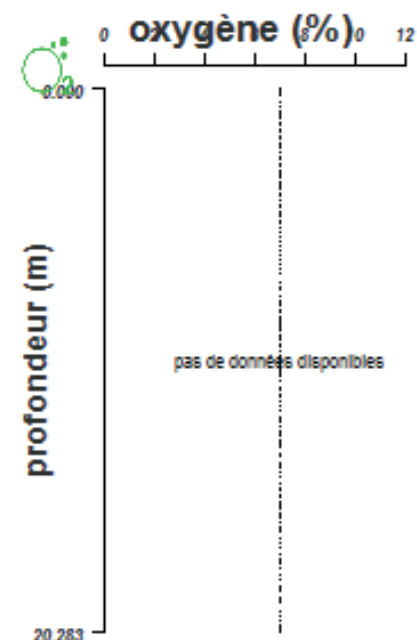
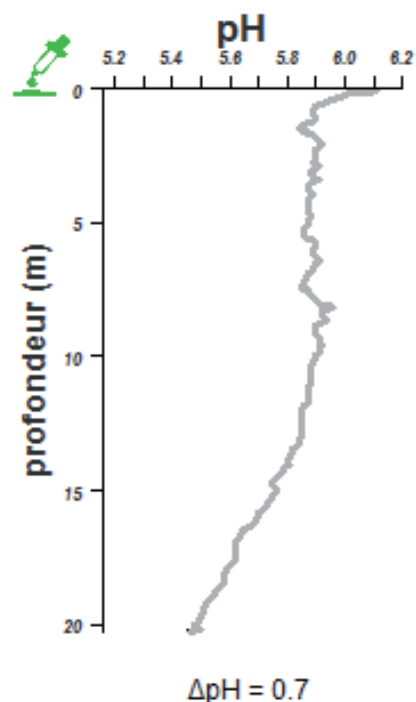
Delta de température:  
18 °C



A l'automne, la date de prise en glace est le 15 novembre 2015. Dès cette date, l'eau au fond du lac est plus chaude qu'à la surface. La période de stratification inversée dure 9 mois. Le 03 août 2016 la température de surface est à nouveau supérieure à la température au fond du lac, le brassage estival dure quelques jours et la stratification estivale se met en place. La température en surface est supérieure à 10°C le 14 août 2016.



L'échelle des axes en abscisses diffère d'un lac à l'autre. L'amplitude des courbes selon la profondeur est donc à relativiser suivant cette échelle.



En septembre, Cornu était un des lacs les plus chauds en surface et des plus froids en profondeur.

En surface la température du lac était de 13.9 °C (la médiane sur tous les lacs du réseau était de 10.6 °C). Au fond du lac, la température mesurée était de 7.4 °C (la médiane sur tous les lacs : 8.7 °C).

La thermocline est située aux alentours de 1m de profondeur. La variation de température entre le fond et la surface est de 6.5 °C.



Au lac Cornu le pH est inférieur à 6, l'eau du lac est plutôt acide.

Le pH médian sur toute la colonne d'eau est de 5.9. Entre la profondeur et la surface, le pH varie de 0.7 unité.



Profil O<sub>2</sub> : Paramètre non mesuré pour ce lac



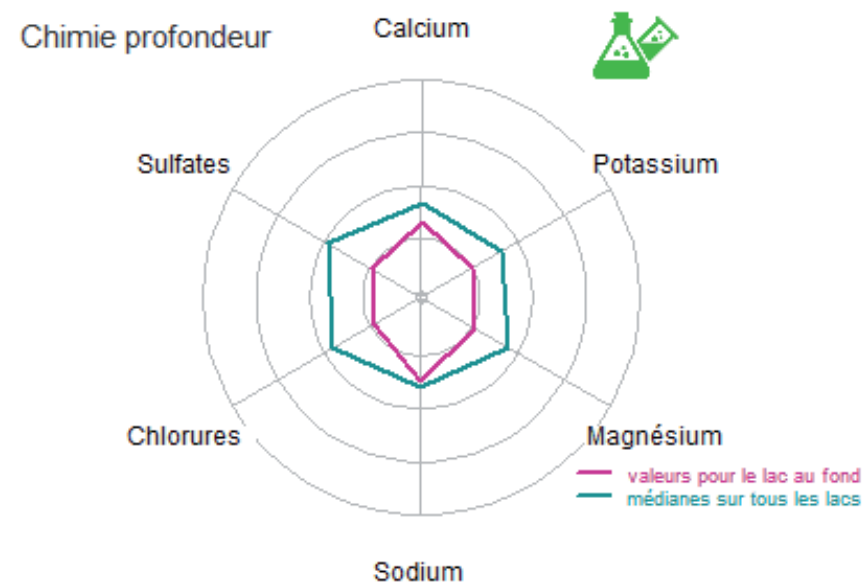
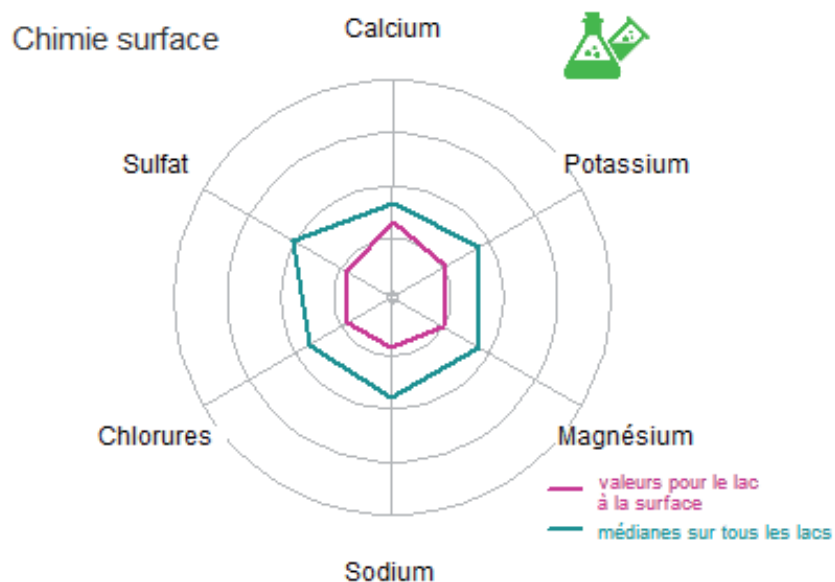
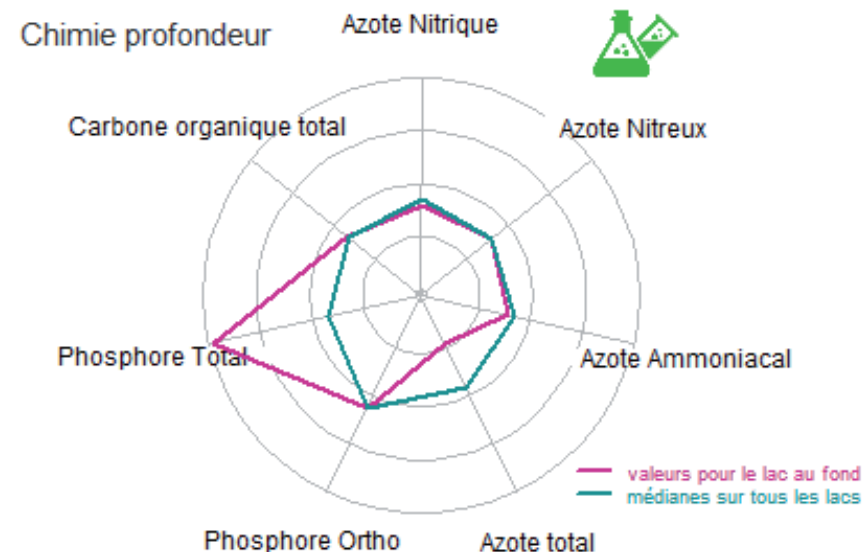
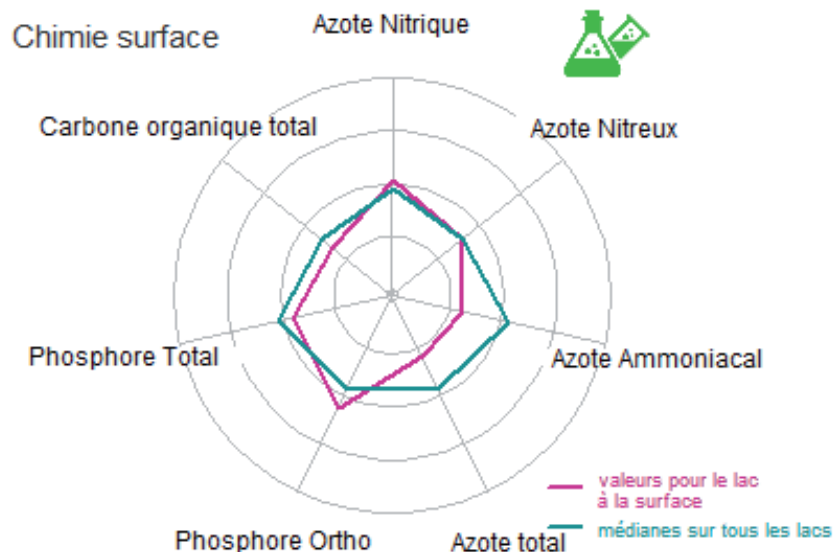
Le pic de chlorophylle-a est situé à 18.2 m de profondeur, il est donc plus profond que la thermocline.



Le lac a une conductivité moyenne de 2.9  $\mu$ S/cm<sup>2</sup>, ce qui est faiblement minéralisé et normal pour un lac à cette altitude. Par rapport aux autres lacs, le lac Cornu est peu minéralisé : c'est le lac avec la plus faible conductivité sur les 19 lacs mesurés (médiane sur les lacs du réseau : 25.34  $\mu$ S/cm<sup>2</sup>).

## Chimie

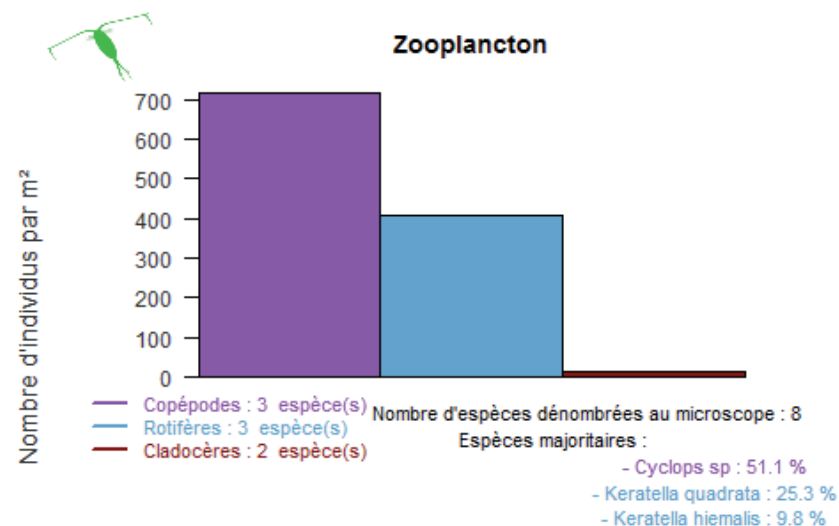
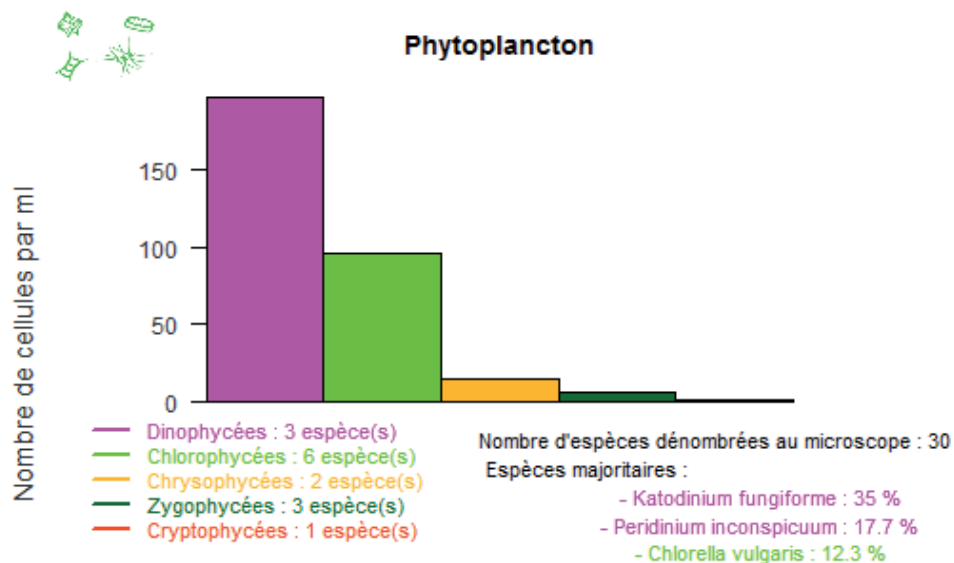
Les valeurs utilisées sur les graphiques ont été normées et centrées, elles indiquent des valeurs relatives par rapport aux autres lacs sur la même année (les valeurs brutes sont indiquées dans les tableaux en page 27)



**P<sub>tot</sub>** Le taux de phosphore total moyen est de 10.5 µg/L, ce qui caractérise un lac mésotrophe (d'après l'OECD, 1982). En comparant aux autres lacs du du réseau, le lac Cornu est un des plus riche en phosphore. C'est le 2ème lac le plus riche, parmi les 8 lacs mesurés.

**COT** Le taux de carbone organique total (c'est à dire la moyenne des 2 mesures surface et profondeur) est de 0.5 mg/l. C'est plus bas que la médiane des lacs du réseau, c'est le 4ème lac le plus pauvre en COT parmi les 8 lacs mesurés (médiane sur tous les lacs : 0.6 mg/l).

Planctons



**Phytoplancton :**

5 des 9 classes principales de phytoplancton sont représentées.

Les dynophycées sont la classe phytoplanctonique majoritaire. Elles renseignent sur la stabilité de la colonne d'eau.

L'espèce majoritaire est Katodinium fungiforme, c'est une espèce de nanophytoplancton.

L'étude du phytoplancton a permis d'identifier 15 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 2.81 et l'équitabilité (E): 0.72 .

**Zooplancton :**

La classe de zooplancton la plus abondante est les Copépodes. L'espèce majoritaire est Cyclops sp.

L'utilisation du filet à plancton sur toute la colonne d'eau a permis d'identifier 8 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 1.94 et l'équitabilité (E): 0.65 .



Le taux de chlorophylle-a en surface est de 0.2 µg/L, le lac est donc ultra-oligotrophe (d'après les normes de l'OECD), ce qui est normal pour un lac d'altitude. Par rapport aux autres lacs du réseau, le lac Cornu a une faible concentration en chlorophylle-a à la surface, c'est le lac le plus pauvre en chlorophylle-a (valeur médiane sur tous les lacs : 1.26 µg/l).





## Concentrations en éléments chimiques

élément (surface)	valeur pour le lac	valeurs minimales sur tous les lacs	valeurs médianes sur tous les lacs	valeurs maximales sur tous les lacs
Conductivité spécifique ( $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ )	2.92	2.92	25.34	189.59
Chlorophylle a (mg/L)	0.22	0.22	1.26	7.59
Azote total (mg/L)	0.07	0.06	0.105	0.21
Azote Nitrique (mg/L)	0.06	0.002	0.055	0.11
Azote Ammoniacal (mg/L)	0.008	0.005	0.014	0.025
Azote Nitreux (mg/L)	0.001	0	0.001	0.16
pH (mg/L)	6.02	6.02	7.26	8.14
Silice Réactive (mg/L)	0.98	0.84	1.22	2.82
Conductivité (mg/L)	5	5	31.5	173
Titre alcalimétrique complet (mg/L)	0.08	0.08	0.24	1.65
Carbone organique total (mg/L)	0.51	0.36	0.685	2.27
Calcium (mg/L)	0.49	0.49	4.8	33.31
Magnésium (mg/L)	0.03	0.03	0.465	1.62
Sodium (mg/L)	0.27	0.27	0.59	1.27
Potassium (mg/L)	0.06	0.05	0.135	0.31
Chlorures (mg/L)	0.17	0.17	0.33	0.66
Sulfates (mg/L)	0.29	0.29	3.625	7.25
Phosphore Total (mg/L)	0.007	0.002	0.008	0.012
Phosphore Ortho (mg/L)	0.005	0.002	0.004	0.009

éléments à 8 m	valeur pour le lac	valeurs minimales sur tous les lacs	valeurs médianes sur tous les lacs	valeurs maximales sur tous les lacs
Azote total (mg/L)	0.04	0.04	0.105	0.21
Azote Nitrique (mg/L)	0.05	0.003	0.055	0.14
Azote Ammoniacal (mg/L)	0.006	0.001	0.0085	0.063
Azote Nitreux (mg/L)	0.001	0	0.001	0.17
pH (mg/L)	5.92	5.92	7.105	8.1
Silice Réactive (mg/L)	0.34	0.34	1.615	3.43
Conductivité (mg/L)	5	5	35	191
Titre alcalimétrique complet (mg/L)	0.07	0.07	0.25	1.84
Carbone organique total (mg/L)	0.46	0.21	0.45	2.21
Calcium (mg/L)	0.4	0.4	5.115	37.05
Magnésium (mg/L)	0.02	0.02	0.485	1.88
Sodium (mg/L)	0.2	0.2	0.53	7.07
Potassium (mg/L)	0.03	0.03	0.09	0.29
Chlorures (mg/L)	0.17	0.17	0.235	0.38
Sulfates (mg/L)	0.27	0.27	3.395	8.16
Phosphore Total (mg/L)	0.014	0.004	0.0065	0.014
Phosphore Ortho (mg/L)	0.004	0.002	0.004	0.005

## Résultats 2016 Jovet

altitude: 2173m  
surface: 7.50ha  
prof. max: 8m  
gel hiver: 7.5mois

Gestion:  
Asters

Mission:  
09/09/2016

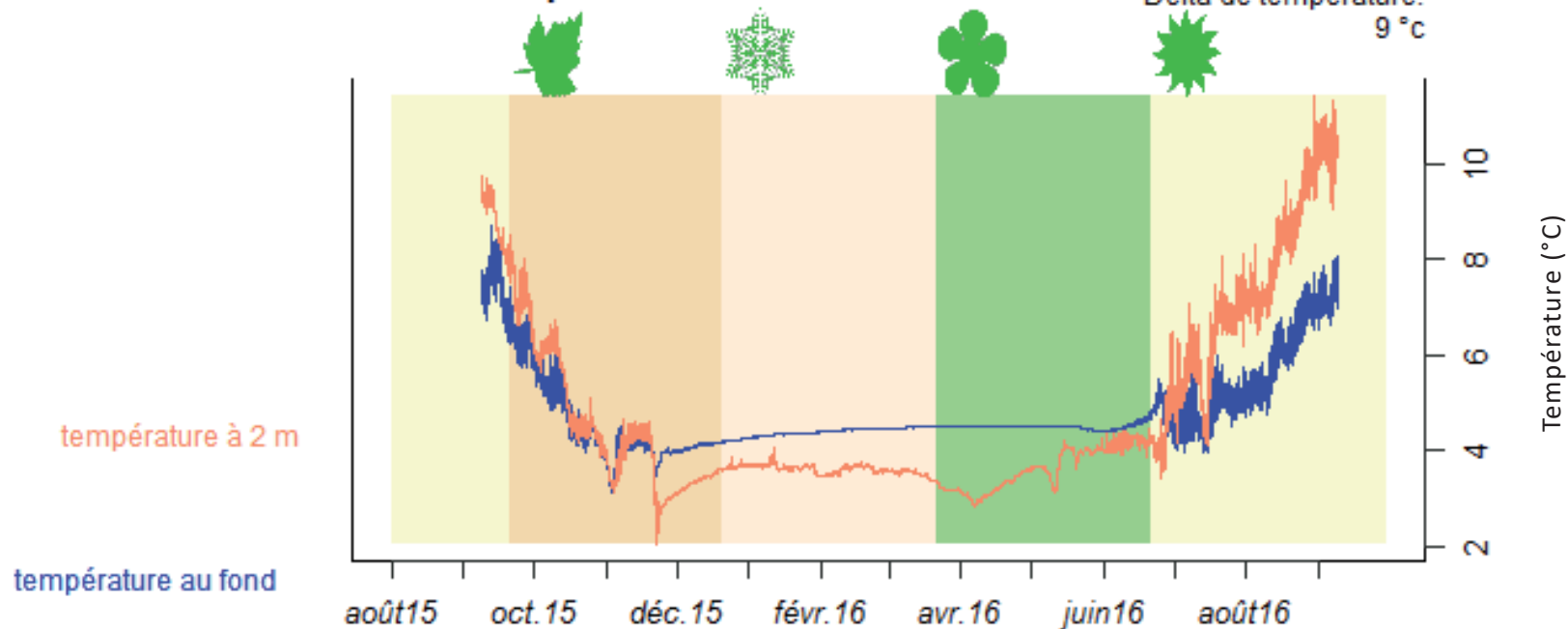
Météo:  
clair et ensoleillé



Commentaires sur la mission de terrain

## Températures annuelles

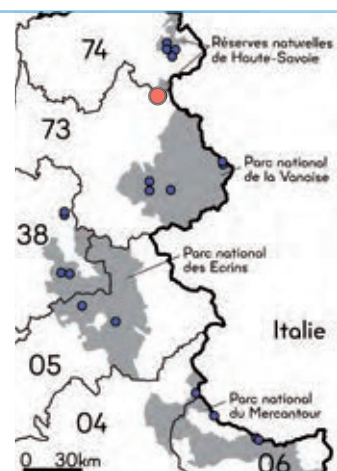
Delta de température:  
9 °C



A l'automne, la date de prise en glace est le 05 novembre 2015 . Dès cette date, l'eau au fond du lac est plus chaude qu'à la surface. La période de stratification inversée dure 8 mois.

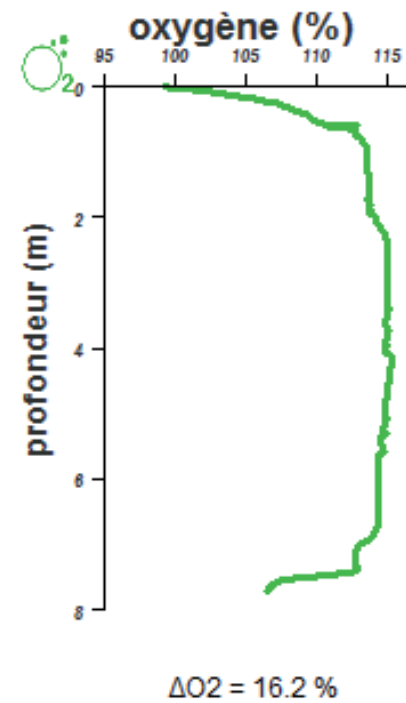
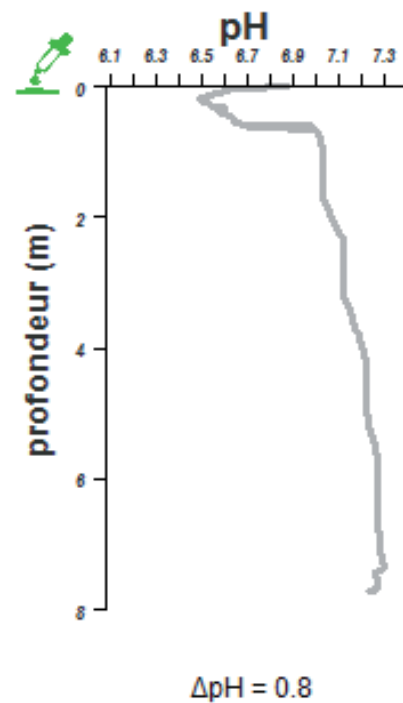
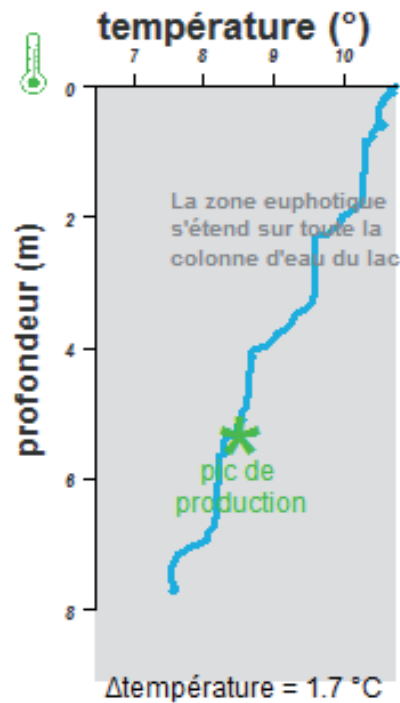
Le 27 juin 2016 la température de surface est à nouveau supérieure à la température au fond du lac, le brassage estival dure quelques jours et la stratification estivale se met en place.

La température en surface est supérieure à 10°C le 26 août 2016 .



réseau lacs  
sentinelles

L'échelle des axes en abscisses diffère d'un lac à l'autre. L'amplitude des courbes selon la profondeur est donc à relativiser suivant cette échelle.



Ce commentaire se base sur une mesure ponctuelle de la saturation en oxygène, il est possible que des brassages aient lieu lors de la mesure et qu'une zone hypoxique ou anoxique n'ait pas été détectée.



En septembre, les températures de surface et de profondeur du lac Jovet étaient proches des médianes calculées sur tous les lacs du réseau.

En surface la température du lac était de 10.5 °C (la médiane sur tous les lacs du réseau était de 10.6 °C). Au fond du lac, la température mesurée était de 8.8 °C (la médiane sur tous les lacs : 8.7 °C).

Il n'y a pas de thermocline observée dans le lac. La variation de température entre le fond et la surface est de 1.7 °C.



Au lac Jovet le pH est compris entre 6 et 8, l'eau du lac est neutre.

Le pH médian sur toute la colonne d'eau est de 7. Entre la profondeur et la surface, le pH varie de 0.8 unité.



Le lac n'atteint pas le stade d'hypoxie et conserve dans sa colonne d'eau une concentration suffisante d'oxygène dissous. La variation d'oxygène dissous entre la surface et le fond du lac est de 16.2 %.



Le lac a une conductivité moyenne de 54  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , ce qui est faiblement minéralisé et normal pour un lac à cette altitude. Par contre, si on le compare aux autres lacs du réseau, le lac Jovet est un des lacs les plus minéralisés : c'est le 7<sup>ème</sup> lac avec la plus forte conductivité sur les 19 lacs mesurés (médiane sur les lacs du réseau : 25.34  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ).

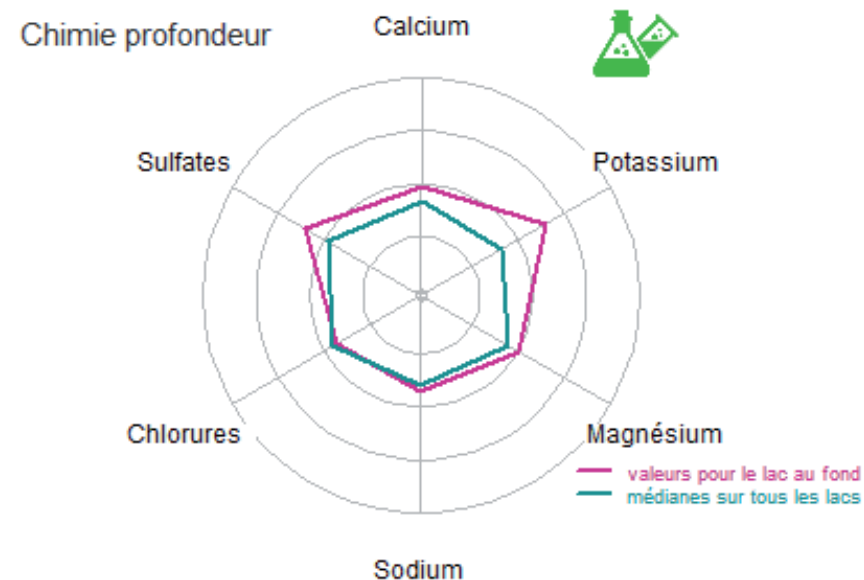
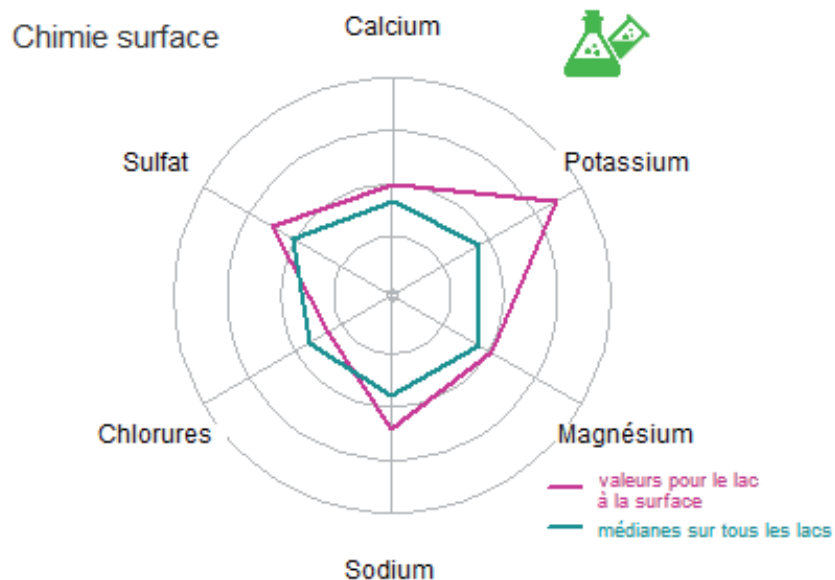
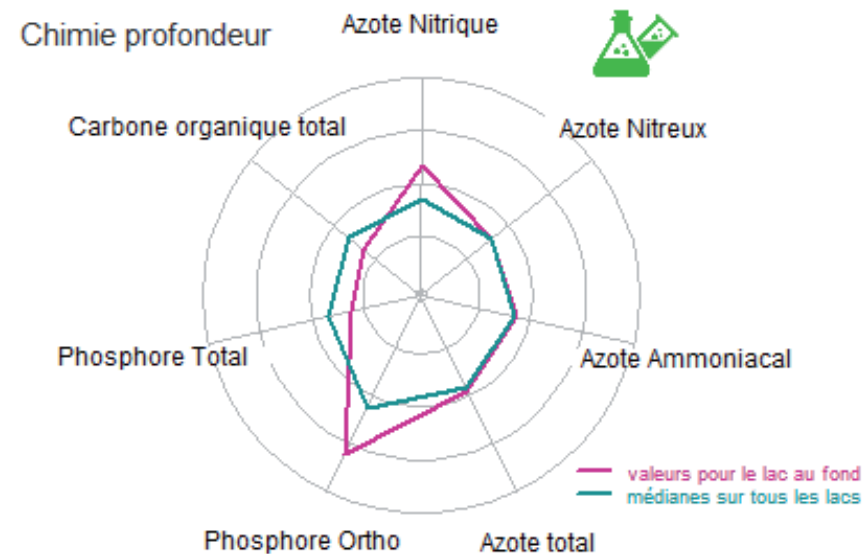
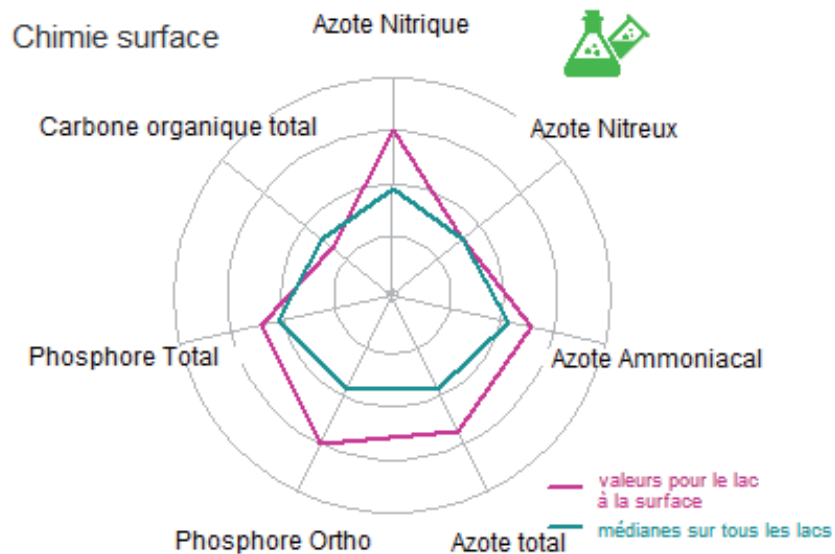


Le pic de chlorophylle-a est situé à 5.3 m de profondeur.



## Chimie

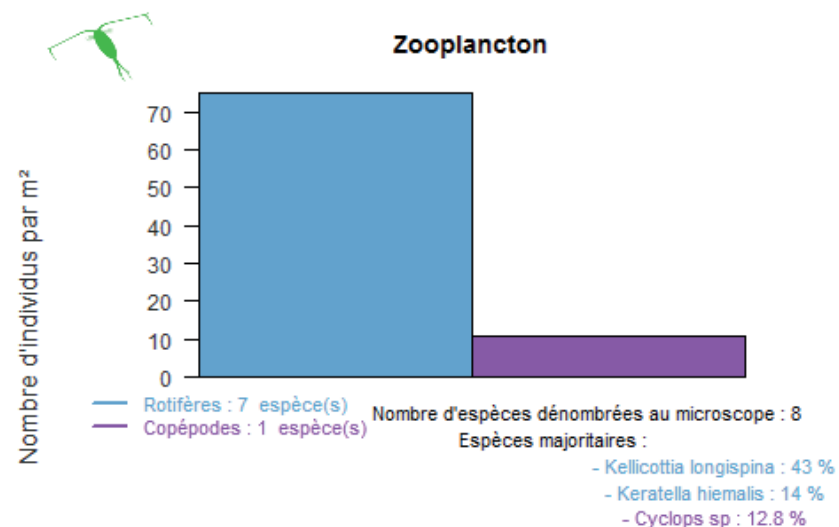
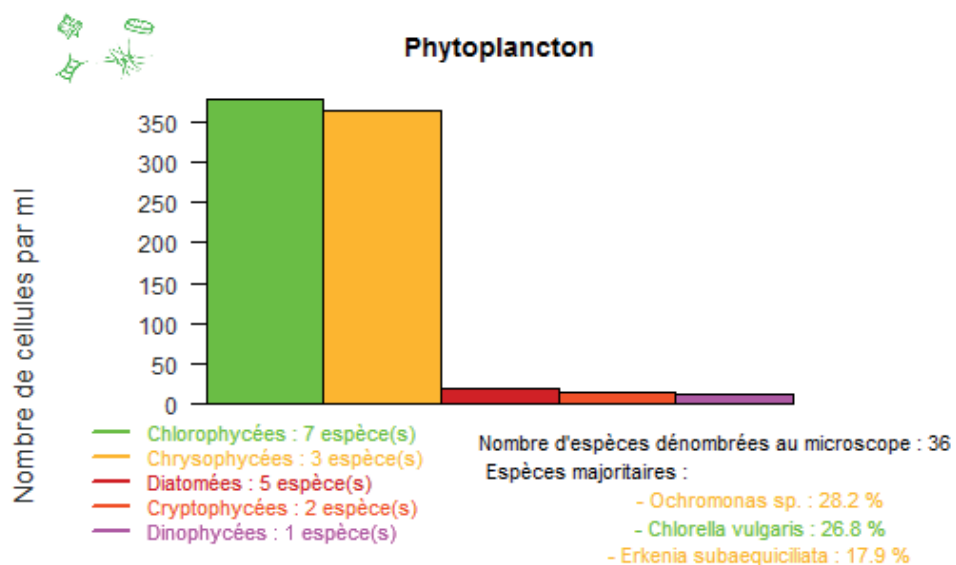
Les valeurs utilisées sur les graphiques ont été normées et centrées, elles indiquent des valeurs relatives par rapport aux autres lacs sur la même année (les valeurs brutes sont indiquées dans les tableaux en page 32)



**P<sub>tot</sub>** Le taux de phosphore total moyen est de 7 µg/L, ce qui caractérise un lac oligotrophe (d'après l'OECD, 1982). Cette valeur est proche de la médiane sur tous les lacs du réseau.

**COT** Le taux de carbone organique total (c'est à dire la moyenne des 2 mesures surface et profondeur) est de 0.4 mg/l. C'est plus bas que la médiane des lacs du réseau, c'est le 2ème lac le plus pauvre en COT parmi les 8 lacs mesurés (médiane sur tous les lacs : 0.6 mg/l).

Planctons



**Phytoplancton :**

5 des 9 classes principales de phytoplancton sont représentées.

Le phytoplancton est dominé par la présence des Chlorophycées, appelées communément algues vertes. L'espèce majoritaire est Ochromonas sp., c'est une espèce de nanophytoplancton.

L'étude du phytoplancton a permis d'identifier 18 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 2.69 et l'équitabilité (E): 0.64 .

**Zooplancton :**

La classe de zooplancton la plus abondante est les Rotifères. L'espèce majoritaire est Kellicottia longispina .

L'utilisation du filet à plancton sur toute la colonne d'eau a permis d'identifier 8 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 2.49 et l'équitabilité (E): 0.83.



Le taux de chlorophylle-a en surface est de 0.8 µg/L, le lac est donc ultra-oligotrophe (d'après les normes de l'OECD), ce qui est normal pour un lac d'altitude. Par rapport aux autres lacs du réseau, Jovet a une faible concentration en chlorophylle à la surface, c'est le 5ème lac le plus pauvre en chlorophylle (valeur médiane sur tous les lacs : 1.26 µg/l).



## Concentrations en éléments chimiques

élément (surface)	valeur pour le lac	valeurs minimales sur tous les lacs	valeurs médianes sur tous les lacs	valeurs maximales sur tous les lacs
Conductivité spécifique ( $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ )	53.96	2.92	25.34	189.59
Chlorophylle a (mg/L)	0.85	0.22	1.26	7.59
Azote total (mg/L)	0.15	0.06	0.105	0.21
Azote Nitrique (mg/L)	0.09	0.002	0.055	0.11
Azote Ammoniacal (mg/L)	0.017	0.005	0.014	0.025
Azote Nitreux (mg/L)	0.001	0	0.001	0.16
pH (mg/L)	7.66	6.02	7.26	8.14
Silice Réactive (mg/L)	2.82	0.84	1.22	2.82
Conductivité (mg/L)	55	5	31.5	173
Titre alcalimétrique complet (mg/L)	0.43	0.08	0.24	1.65
Carbone organique total (mg/L)	0.52	0.36	0.685	2.27
Calcium (mg/L)	8.67	0.49	4.8	33.31
Magnésium (mg/L)	0.6	0.03	0.465	1.62
Sodium (mg/L)	0.81	0.27	0.59	1.27
Potassium (mg/L)	0.31	0.05	0.135	0.31
Chlorures (mg/L)	0.25	0.17	0.33	0.66
Sulfates (mg/L)	4.94	0.29	3.625	7.25
Phosphore Total (mg/L)	0.009	0.002	0.008	0.012
Phosphore Ortho (mg/L)	0.007	0.002	0.004	0.009

éléments à 8 m	valeur pour le lac	valeurs minimales sur tous les lacs	valeurs médianes sur tous les lacs	valeurs maximales sur tous les lacs
Azote total (mg/L)	0.11	0.04	0.105	0.21
Azote Nitrique (mg/L)	0.08	0.003	0.055	0.14
Azote Ammoniacal (mg/L)	0.009	0.001	0.0085	0.063
Azote Nitreux (mg/L)	0.001	0	0.001	0.17
pH (mg/L)	7.65	5.92	7.105	8.1
Silice Réactive (mg/L)	2.85	0.34	1.615	3.43
Conductivité (mg/L)	54	5	35	191
Titre alcalimétrique complet (mg/L)	0.39	0.07	0.25	1.84
Carbone organique total (mg/L)	0.21	0.21	0.45	2.21
Calcium (mg/L)	8.8	0.4	5.115	37.05
Magnésium (mg/L)	0.63	0.02	0.485	1.88
Sodium (mg/L)	0.79	0.2	0.53	7.07
Potassium (mg/L)	0.18	0.03	0.09	0.29
Chlorures (mg/L)	0.23	0.17	0.235	0.38
Sulfates (mg/L)	4.98	0.27	3.395	8.16
Phosphore Total (mg/L)	0.005	0.004	0.0065	0.014
Phosphore Ortho (mg/L)	0.005	0.002	0.004	0.005

## Résultats 2016 Pormenaz

altitude: 1945m  
surface: 4.60ha  
prof. max: 9m  
gel hiver: 6.5mois

Gestion:  
Asters

Mission:  
13/09/2016

Météo:  
clair et ensoleillé

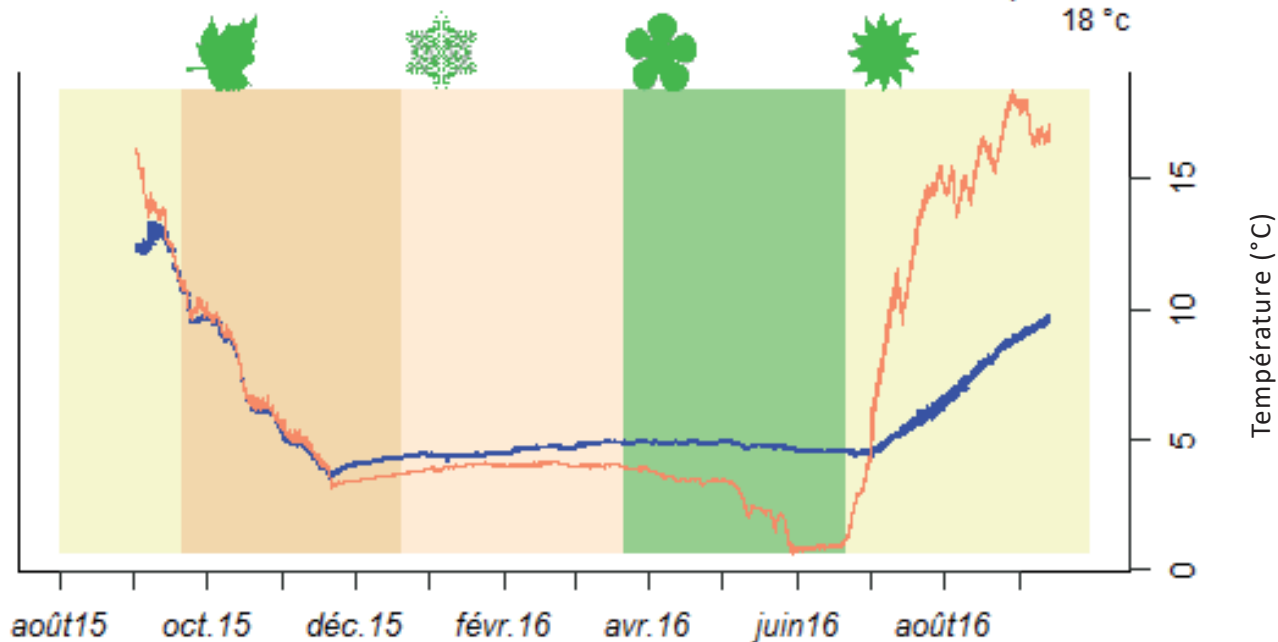


Commentaires sur la mission de terrain

## Températures annuelles

Delta de température:  
18 °C

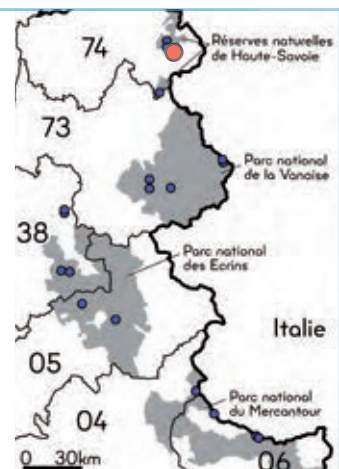
température à 2 m  
température au fond



A l'automne, la date de prise en glace est le 24 novembre 2015 . Dès cette date, l'eau au fond du lac est plus chaude qu'à la surface. La période de stratification inversée dure 7 mois.

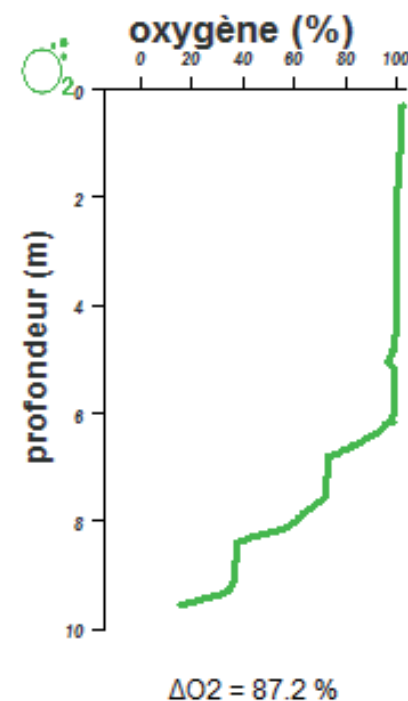
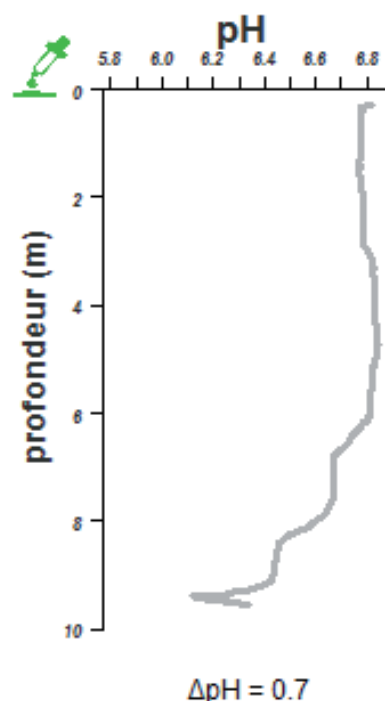
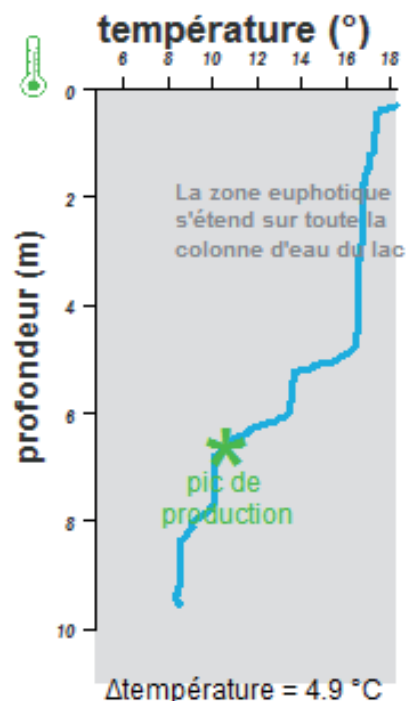
Le 01 juillet 2016 la température de surface est à nouveau supérieure à la température au fond du lac, le brassage estival dure quelques jours et la stratification estivale se met en place.

La température en surface est supérieure à 10°C le 09 juillet 2016 .



réseau lacs  
sentinelles





L'échelle des axes en abscisses diffère d'un lac à l'autre. L'amplitude des courbes selon la profondeur est donc à relativiser suivant cette échelle.

Ce commentaire se base sur une mesure ponctuelle de la saturation en oxygène, il est possible que des brassages aient lieu lors de la mesure et qu'une zone hypoxique ou anoxique n'ait pas été détectée.



En septembre, Pormenaz était le lac le plus chaud en surface et en profondeur.

En surface la température du lac était de 17.9 °C (la médiane sur tous les lacs du réseau était de 10.6 °C). Au fond du lac, la température mesurée était de 13 °C (la médiane sur tous les lacs : 8.7 °C).

La thermocline est située aux alentours de 1 m de profondeur. La variation de température entre le fond et la surface est de 4.9 °C.



A Pormenaz le pH est compris entre 6 et 8, l'eau du lac est neutre.

Le pH médian sur toute la colonne d'eau est de 6.8. Entre la profondeur et la surface, le pH varie de 0.7 unité.

D'après les données sur la saturation de l'eau en oxygène, le lac devient hypoxique, (déficit en oxygène dissous) à partir de 10 mètres. La variation d'oxygène dissous entre la surface et le fond du lac est de 87.2 %.



Le lac a une conductivité moyenne de 22.9  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , ce qui est faiblement minéralisé et normal pour un lac à cette altitude. Cette valeur est proche de la médiane sur tous les lacs du réseau (médiane sur les lacs du réseau : 25.34  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ).

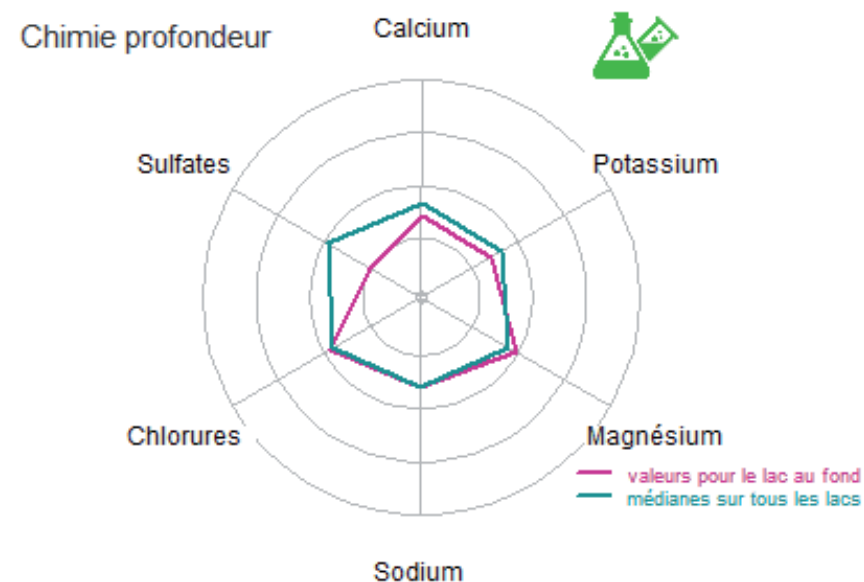
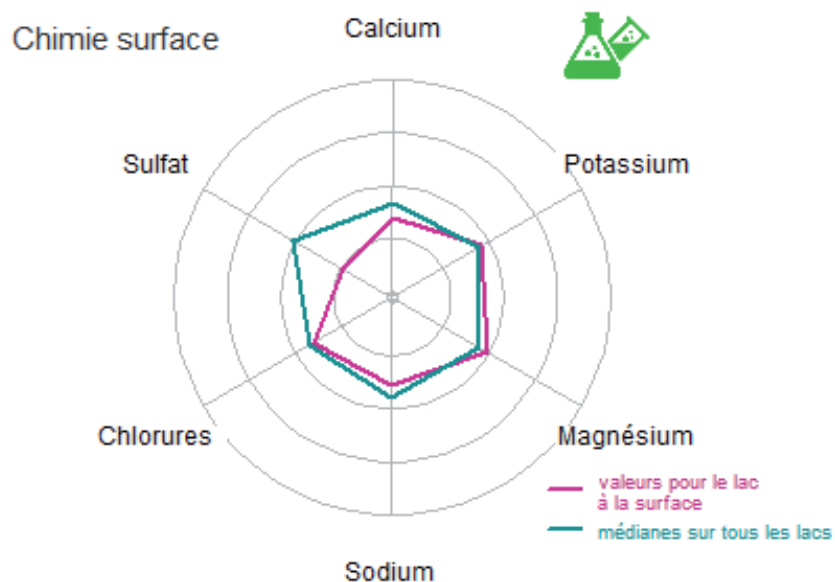
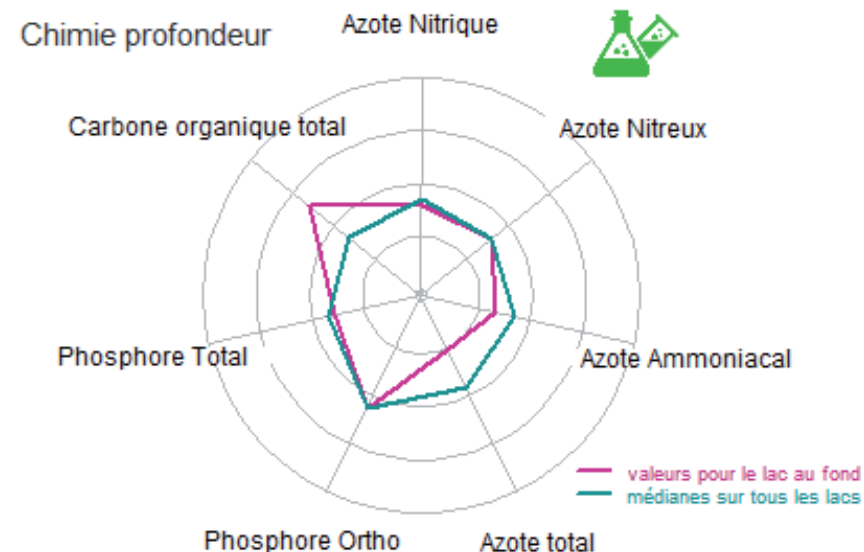
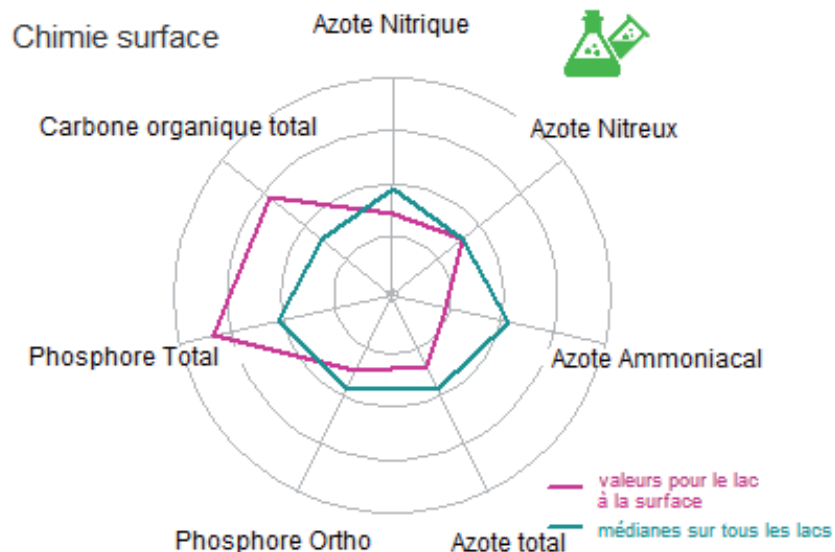


Le pic de chlorophylle-a est situé à 6.6 m de profondeur, il est donc plus profond que la thermocline.



## Chimie

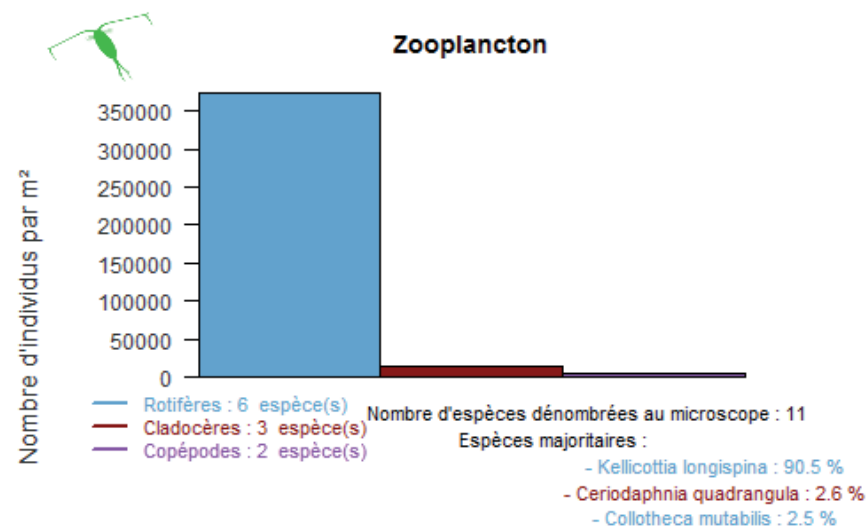
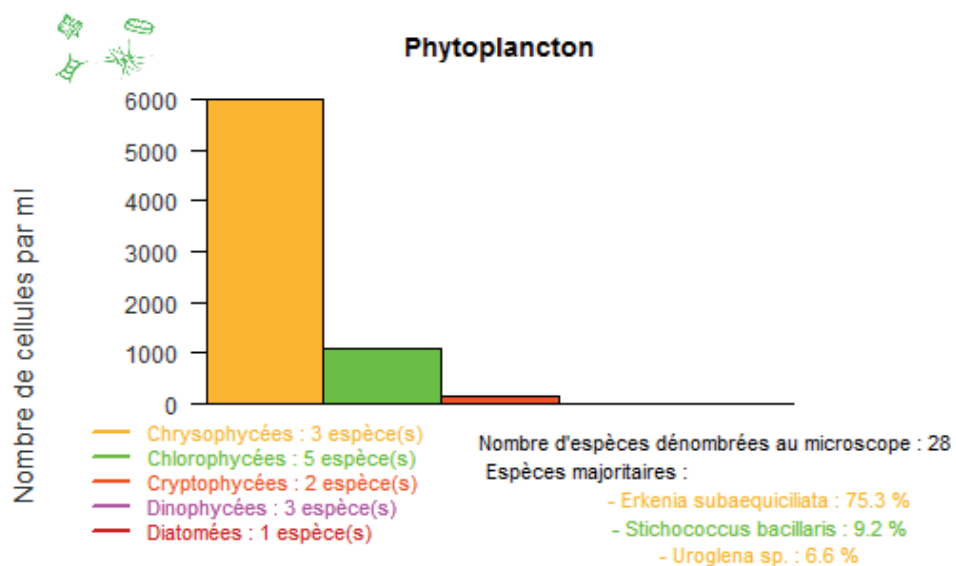
Les valeurs utilisées sur les graphiques ont été normées et centrées, elles indiquent des valeurs relatives par rapport aux autres lacs sur la même année (les valeurs brutes sont indiquées dans les tableaux en page 37)



**P<sub>tot</sub>** Le taux de phosphore total moyen est de 9 µg/L, ce qui caractérise un lac oligotrophe (d'après l'OECD, 1982). Mais, en comparant aux autres lacs du du réseau, le lac de Pormenaz est un des plus riche en phosphore. C'est le 3ème lac le plus riche, parmi les 8 lacs mesurés.

**COT** Le taux de carbone organique total (c'est à dire la moyenne des 2 mesures surface et profondeur) est de 1.3 mg/l. C'est plus élevé que la médiane, c'est le 2ème lac le plus riche en COT parmi les 8 lacs mesurés (médiane sur tous les lacs : 0.6 mg/l).

Planctons



**Phytoplancton :**

5 des 9 classes principales de phytoplancton sont représentées.

Le phytoplancton est dominé par la classe des Chrysophycées. L'espèce majoritaire est *Erkenia subaequiciliata*, c'est une espèce de nanophytoplancton.

L'étude du phytoplancton a permis d'identifier 14 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 1.44 et l'équitabilité (E) : 0.38.

**Zooplancton :**

La classe de zooplancton la plus abondante est les Rotifères. L'espèce majoritaire est *Kellicottia longispina*.

L'utilisation du filet à plancton sur toute la colonne d'eau a permis d'identifier 11 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 0.71 et l'équitabilité (E) : 0.21.



Le taux de chlorophylle-a en surface est de 1.6 µg/L, le lac est donc oligotrophe (d'après les normes de l'OECD), ce qui est normal pour un lac d'altitude. Cette valeur est proche de la médiane sur tous les lacs du réseau (valeur médiane sur tous les lacs : 1.26 µg/l).



## Concentrations en éléments chimiques

élément (surface)	valeur pour le lac	valeurs minimales sur tous les lacs	valeurs médianes sur tous les lacs	valeurs maximales sur tous les lacs
Conductivité spécifique ( $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ )	22.91	2.92	25.34	189.59
Chlorophylle a (mg/L)	1.58	0.22	1.26	7.59
Azote total (mg/L)	0.08	0.06	0.105	0.21
Azote Nitrique (mg/L)	0.04	0.002	0.055	0.11
Azote Ammoniacal (mg/L)	0.006	0.005	0.014	0.025
Azote Nitreux (mg/L)	0.001	0	0.001	0.16
pH (mg/L)	7.2	6.02	7.26	8.14
Silice Réactive (mg/L)	0.84	0.84	1.22	2.82
Conductivité (mg/L)	18	5	31.5	173
Titre alcalimétrique complet (mg/L)	0.22	0.08	0.24	1.65
Carbone organique total (mg/L)	1.53	0.36	0.685	2.27
Calcium (mg/L)	1.51	0.49	4.8	33.31
Magnésium (mg/L)	0.55	0.03	0.465	1.62
Sodium (mg/L)	0.51	0.27	0.59	1.27
Potassium (mg/L)	0.14	0.05	0.135	0.31
Chlorures (mg/L)	0.31	0.17	0.33	0.66
Sulfates (mg/L)	0.51	0.29	3.625	7.25
Phosphore Total (mg/L)	0.012	0.002	0.008	0.012
Phosphore Ortho (mg/L)	0.003	0.002	0.004	0.009

éléments à 8 m	valeur pour le lac	valeurs minimales sur tous les lacs	valeurs médianes sur tous les lacs	valeurs maximales sur tous les lacs
Azote total (mg/L)	0.05	0.04	0.105	0.21
Azote Nitrique (mg/L)	0.05	0.003	0.055	0.14
Azote Ammoniacal (mg/L)	0.001	0.001	0.0085	0.063
Azote Nitreux (mg/L)	0.002	0	0.001	0.17
pH (mg/L)	7.01	5.92	7.105	8.1
Silice Réactive (mg/L)	0.92	0.34	1.615	3.43
Conductivité (mg/L)	19	5	35	191
Titre alcalimétrique complet (mg/L)	0.19	0.07	0.25	1.84
Carbone organique total (mg/L)	1.07	0.21	0.45	2.21
Calcium (mg/L)	1.62	0.4	5.115	37.05
Magnésium (mg/L)	0.62	0.02	0.485	1.88
Sodium (mg/L)	0.46	0.2	0.53	7.07
Potassium (mg/L)	0.07	0.03	0.09	0.29
Chlorures (mg/L)	0.24	0.17	0.235	0.38
Sulfates (mg/L)	0.49	0.27	3.395	8.16
Phosphore Total (mg/L)	0.006	0.004	0.0065	0.014
Phosphore Ortho (mg/L)	0.004	0.002	0.004	0.005

## Résultats 2016 Muzelle

altitude: 2105m  
surface: 9.68ha  
prof. max: 18m  
gel hiver: 7mois

Gestion:  
PN Ecrins

Mission:  
20/09/2016

Météo:  
clair et ensoleillé



### Commentaires sur la mission de terrain

L'eau du lac semblait très claire.

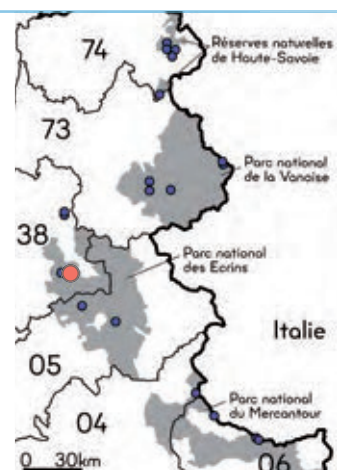
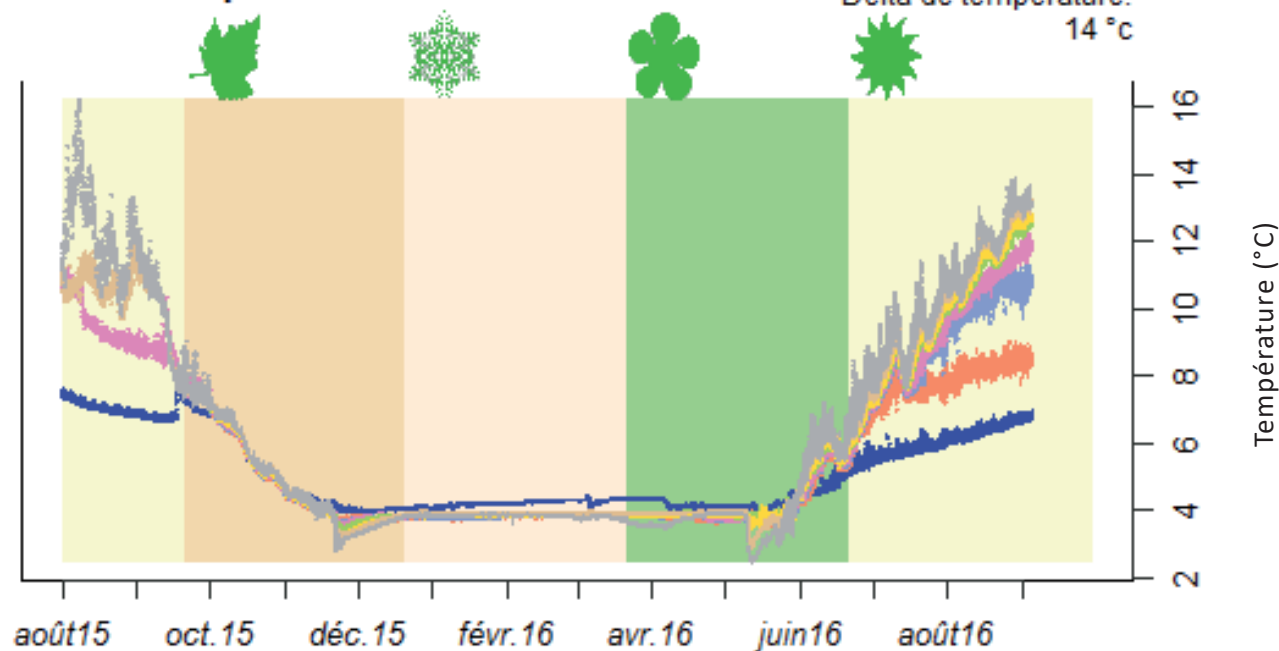
Des algues vertes se développent tout autour du lac.

## Températures annuelles

Delta de température:  
14 °C

température à 2 m  
température à 4 m  
température à 5 m  
température à 6 m  
température à 8 m  
température à 9 m  
température à 11 m

température au fond

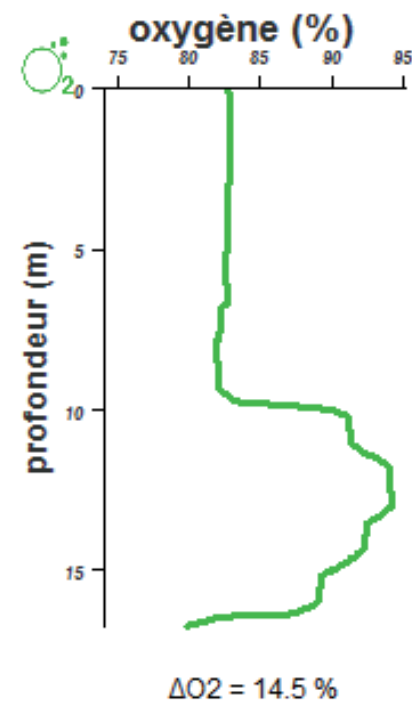
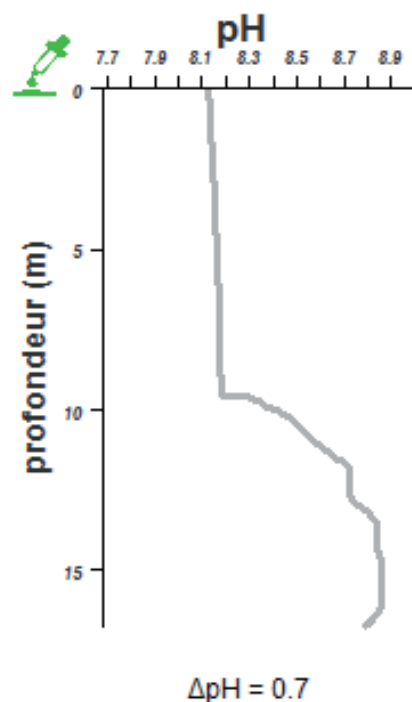
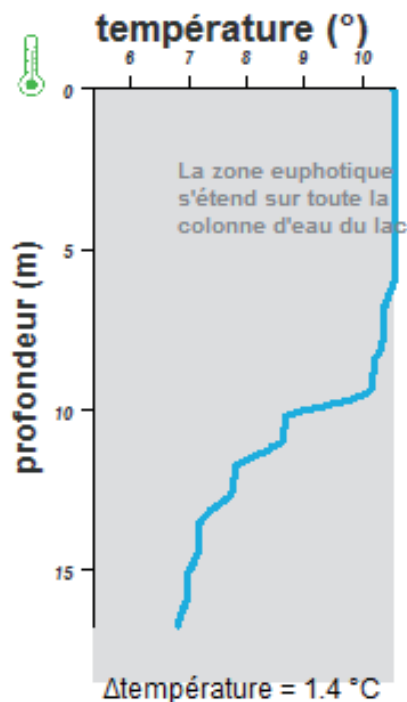


A l'automne, la date de prise en glace est le 14 novembre 2015. Dès cette date, l'eau au fond du lac est plus chaude qu'à la surface. La période de stratification inversée dure 7 mois. Le 30 mai 2016 la température de surface est à nouveau supérieure à la température au fond du lac, le brassage estival dure quelques jours et la stratification estivale se met en place.

La température en surface est supérieure à 10°C le 07 juillet 2016.







*Ce commentaire se base sur une mesure ponctuelle de la saturation en oxygène, il est possible que des brassages aient lieu lors de la mesure et qu'une zone hypoxique ou anoxique n'ait pas été détectée.*



En septembre, les températures de surface et de profondeur du lac de la Muzelle étaient proches des médianes calculées sur tous les lacs du réseau.

En surface la température du lac était de 10.6 °C (la médiane sur tous les lacs du réseau était de 10.6 °C). Au fond du lac, la température mesurée était de 9.2 °C (la médiane sur tous les lacs : 8.7 °C).

La thermocline est située aux alentours de 10 m de profondeur. La variation de température entre le fond et la surface est de 1.4 °C.



A la Muzelle le pH est supérieur à 8, ce qui traduit une eau alcaline.

Le pH médian sur toute la colonne d'eau est de 8.2. Entre la profondeur et la surface, le pH varie de 0.7 unité.



Le lac n'atteint pas le stade d'hypoxie et conserve dans sa colonne d'eau une concentration suffisante d'oxygène dissous. La variation d'oxygène dissous entre la surface et le fond du lac est de 14.5 %.

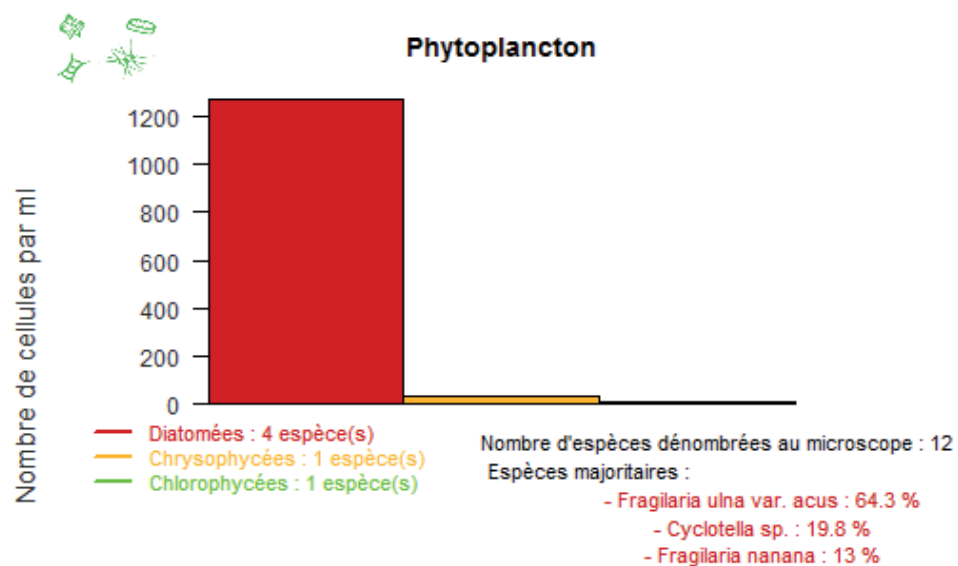


Le lac a une conductivité moyenne de 82.6  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , ce qui est faiblement minéralisé et normal pour un lac à cette altitude. Par contre, si on le compare aux autres lacs du réseau, le lac de la Muzelle est un des lacs les plus minéralisés : c'est le 6<sup>ème</sup> lac avec la plus forte conductivité sur les 19 lacs mesurés (médiane sur les lacs du réseau : 25.34  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ).



Profil chlorophylle-a : Paramètre non mesuré pour ce lac

Planctons



**Phytoplancton :**

3 des 9 classes principales de phytoplancton sont représentées.

Le phytoplancton est dominé par la classe des Diatomées. Les Diatomées sont un des groupes les plus importants du phytoplancton. Elles ont la capacité de stocker la silice. L'espèce majoritaire est *Fragilaria ulna var. acus*, c'est une espèce de microphytoplancton.

L'étude du phytoplancton a permis d'identifier 6 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 1.43 et l'équitabilité (E) : 0.55.

**Zooplancton :**

Paramètre non mesuré pour ce lac, le prélèvement de zooplancton n'a pas pu être réalisé.



Concentration en chlorophylle-a dans la zone euphotique :  
Paramètre non mesuré pour ce lac



## Résultats 2016 Pétarel

altitude: 2095m  
surface: 2.29ha  
prof. max: 20m  
gel hiver: 7mois

Gestion:  
PN Ecrins

Mission:  
27/09/2016

Météo:  
temps burmeux,  
lac ombragé



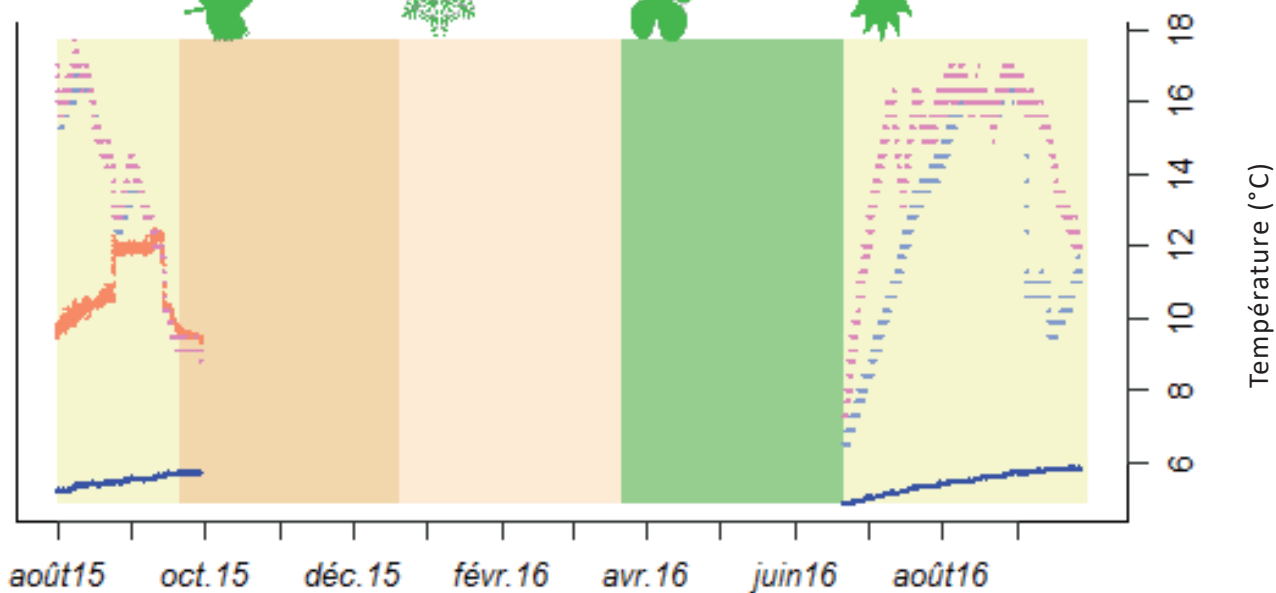
### Commentaires sur la mission de terrain

La sortie sur le lac a aussi permis de mettre en place des capteurs de température, ainsi que de tester le matériel et de former les nouveaux membres du groupe opérationnel "Lacs" du Parc Naturel des Ecrins

## Températures annuelles

Delta de température:  
13 °C

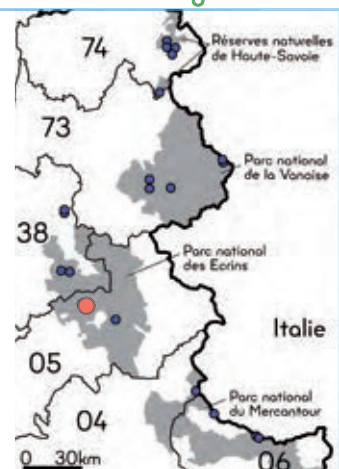
température à 2 m  
température à 4 m  
température à 8 m  
température au fond



Les données n'étant pas continues, il est impossible de distinguer les dates des brassages

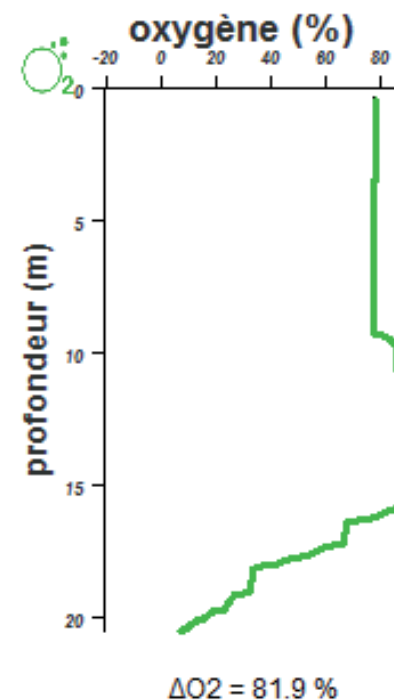
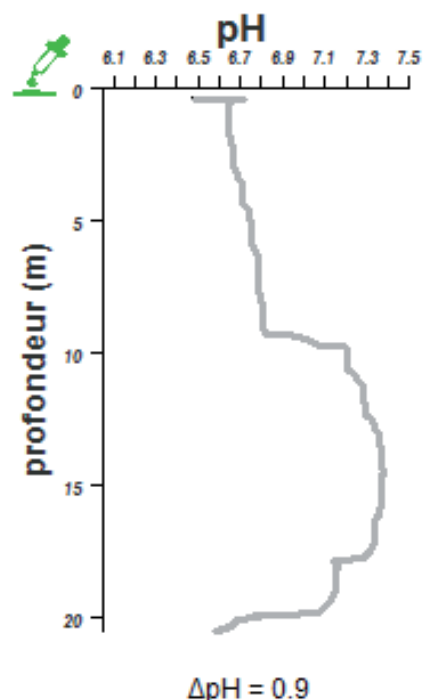
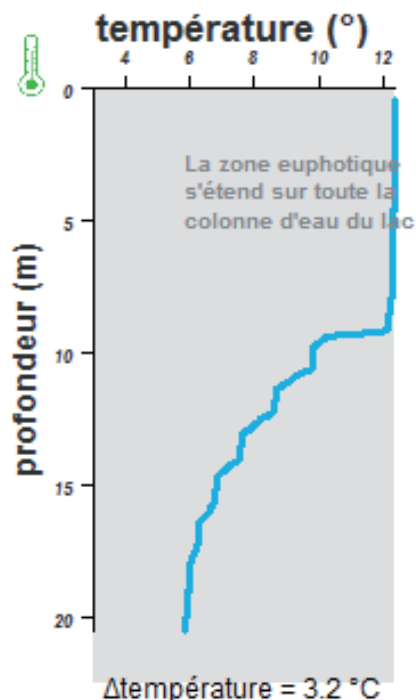
La température en surface est supérieure à 10°C le 27 juin 2016 .

Jusqu'à l'été 2016, le lac est équipé pour la mesure des températures en été seulement. A partir de juin 2017, les températures seront mesurées en continu toute l'année.



réseau lacs  
sentinelles

L'échelle des axes en abscisses diffère d'un lac à l'autre. L'amplitude des courbes selon la profondeur est donc à relativiser suivant cette échelle.



Ce commentaire se base sur une mesure ponctuelle de la saturation en oxygène, il est possible que des brassages aient lieu lors de la mesure et qu'une zone hypoxique ou anoxique n'ait pas été détectée.



En septembre, les températures de surface et de profondeur du lac de Pétarel étaient proches des médianes calculées sur tous les lacs du réseau.

En surface la température du lac était de 12.4 °C (la médiane sur tous les lacs du réseau était de 10.6 °C). Au fond du lac, la température mesurée était de 9.2 °C (la médiane sur tous les lacs : 8.7 °C).

La thermocline est située aux alentours de 9 m de profondeur. La variation de température entre le fond et la surface est de 3.2 °C.



Au lac de Pétarel le pH est compris entre 6 et 8, l'eau du lac est neutre.

Le pH médian sur toute la colonne d'eau est de 6.8. Entre la profondeur et la surface, le pH varie de 0.9 unité.



D'après les données sur la saturation de l'eau en oxygène, le lac devient hypoxique, (déficit en oxygène dissous) à partir de 20 mètres. La variation d'oxygène dissous entre la surface et le fond du lac est de 81.9 %.

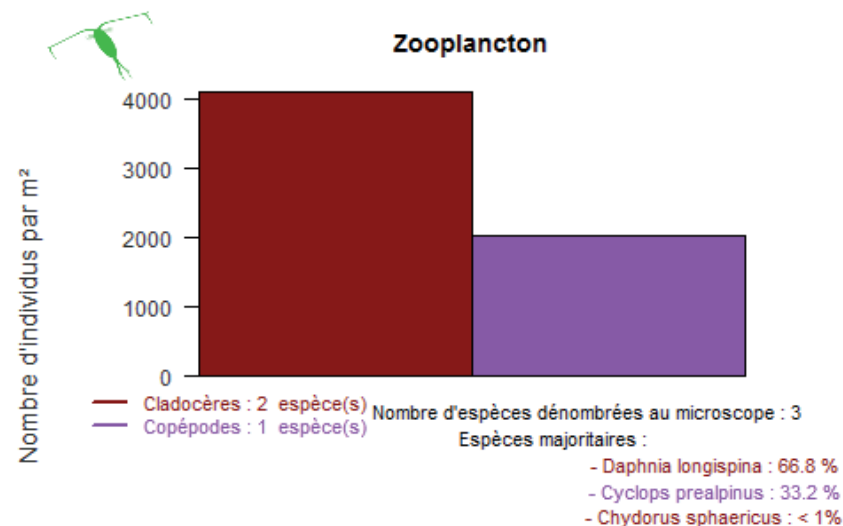
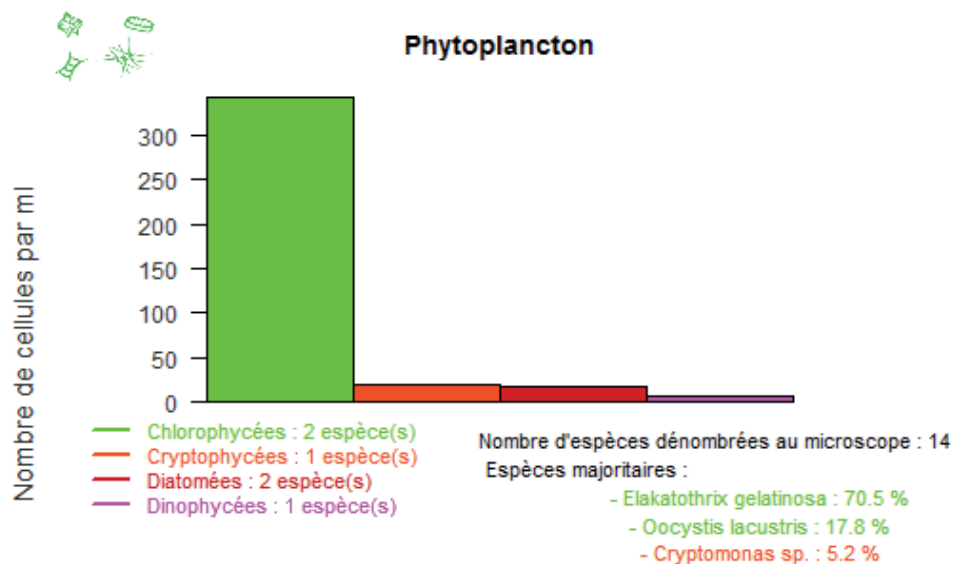


Le lac a une conductivité moyenne de 19.7  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , ce qui est faiblement minéralisé et normal pour un lac à cette altitude. Cette valeur est proche de la médiane sur tous les lacs du réseau (médiane sur les lacs du réseau : 25.34  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ).



Profil chlorophylle-a : Paramètre non mesuré pour ce lac

Planctons



**Phytoplancton :**

4 des 9 classes principales de phytoplancton sont représentées.

Le phytoplancton est dominé par la présence des Chlorophycées, appelées communément algues vertes. L'espèce majoritaire est Elakatothrix gelatinosa, c'est une espèce de microphytoplancton.

L'étude du phytoplancton a permis d'identifier 7 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 1.38 et l'équitabilité (E): 0.49 .

**Zooplancton :**

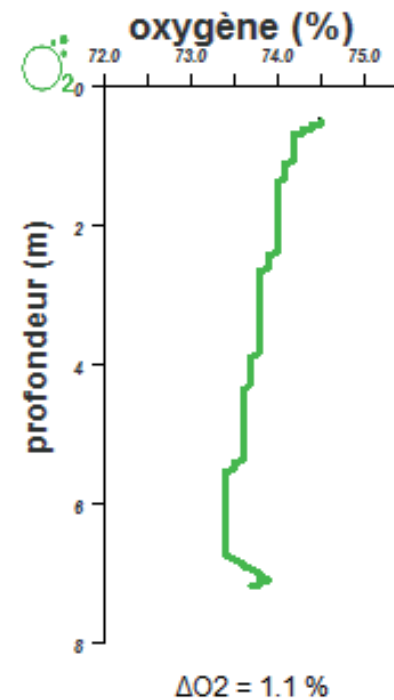
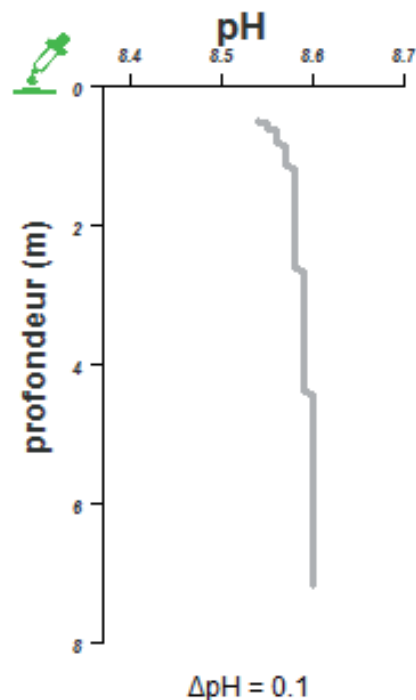
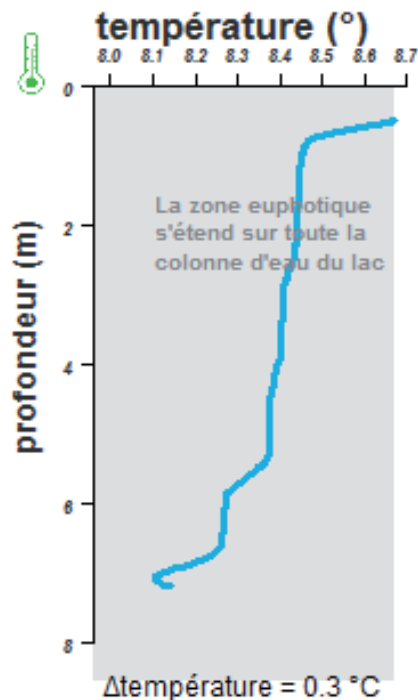
La classe de zooplancton la plus abondante est les Copépodes. L'espèce majoritaire est Cyclops sp.

L'utilisation du filet à plancton sur toute la colonne d'eau a permis d'identifier 3 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 0.92 et l'équitabilité (E): 0.58.



Concentration en chlorophylle-a dans la zone euphotique :  
Paramètre non mesuré pour ce lac





L'échelle des axes en abscisses diffère d'un lac à l'autre. L'amplitude des courbes selon la profondeur est donc à relativiser suivant cette échelle.

Ce commentaire se base sur une mesure ponctuelle de la saturation en oxygène, il est possible que des brassages aient lieu lors de la mesure et qu'une zone hypoxique ou anoxique n'ait pas été détectée.



En septembre, le lac des Pisses est un des plus froids en surface. La température de profondeur du lac était proche de la médiane calculée sur tous les lacs du réseau.

En surface la température du lac était de 8.6 °C (la médiane sur tous les lacs du réseau était de 10.6 °C). Au fond du lac, la température mesurée était de 8.3 °C (la médiane sur tous les lacs : 8.7 °C).

Il n'y a pas de thermocline observée dans le lac. La variation de température entre le fond et la surface est de 0.3 °C.



Au lac des Pisses le pH est supérieur à 8, ce qui traduit une eau alcaline.

Entre la profondeur et la surface, la variation de pH est minime (inférieure à 0.4). Le pH reste stable sur toute la colonne d'eau, la valeur médiane est 8.6.

Le lac n'atteint pas le stade d'hypoxie et conserve dans sa colonne d'eau une concentration suffisante d'oxygène dissous. La variation d'oxygène dissous entre la surface et le fond du lac est de 1.1 %.



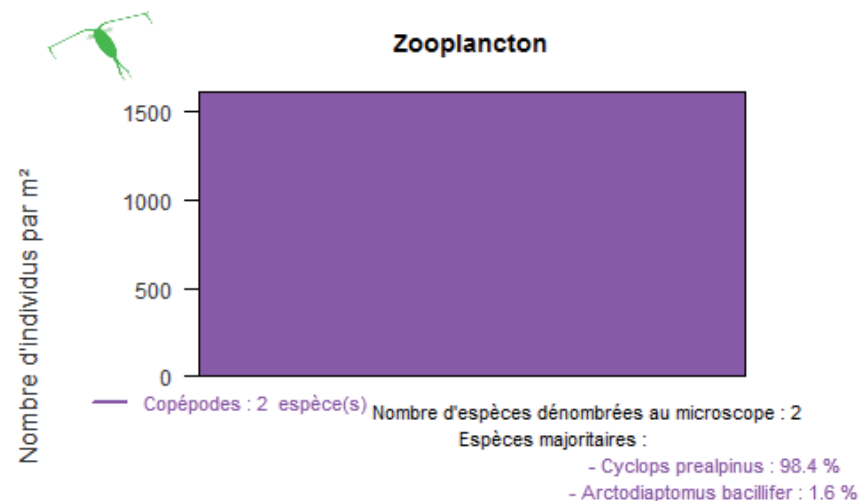
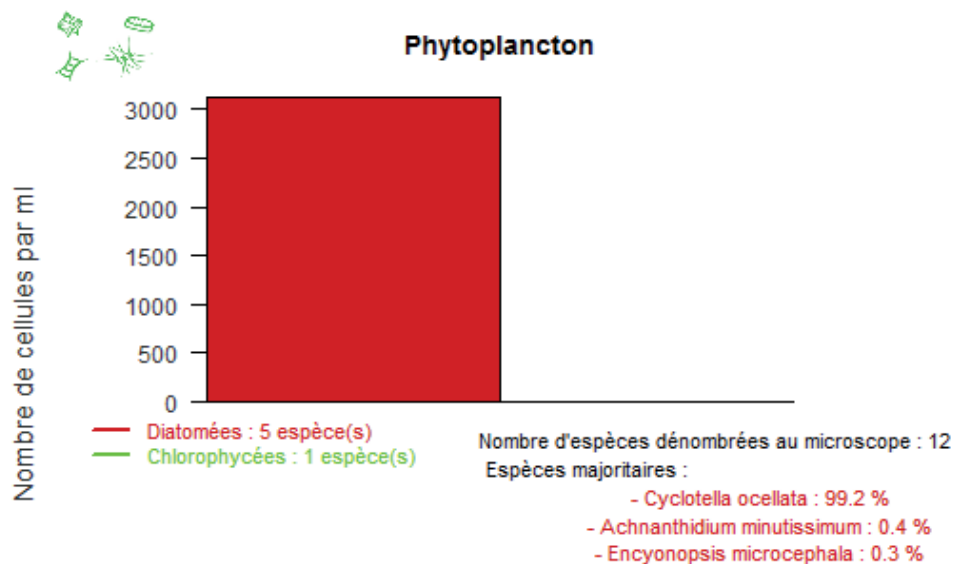
Le lac a une conductivité moyenne de 95  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , ce qui est faiblement minéralisé et normal pour un lac à cette altitude. Par contre, si on le compare aux autres lacs du réseau, les Pisses est un des lacs les plus minéralisés : c'est le 4<sup>ème</sup> lac avec la plus forte conductivité sur les 19 lacs mesurés (médiane sur les lacs du réseau : 25.34  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ).



Profondeur du pic de chlorophylle-a : Paramètre non mesuré pour ce lac



Planctons



**Phytoplancton :**

2 des 9 classes principales de phytoplancton sont représentées.

Le phytoplancton est dominé par la classe des Diatomées. Les Diatomées sont un des groupes les plus importants du phytoplancton. Elles ont la capacité de stocker la silice. L'espèce majoritaire est *Cyclotella ocellata*, c'est une espèce de nanophytoplancton.

L'étude du phytoplancton a permis d'identifier 6 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 0.09 et l'équitabilité (E) : 0.03.

**Zooplancton :**

La classe de zooplancton la plus abondante est les Copépodes. L'espèce majoritaire est *Cyclops prealpinus*.

L'utilisation du filet à plancton sur toute la colonne d'eau a permis d'identifier 2 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 0.12 et l'équitabilité (E) : 0.12.



Concentration en chlorophylle-a dans la zone euphotique :  
Paramètre non mesuré pour ce lac

## Résultats 2016 Plan Vianney

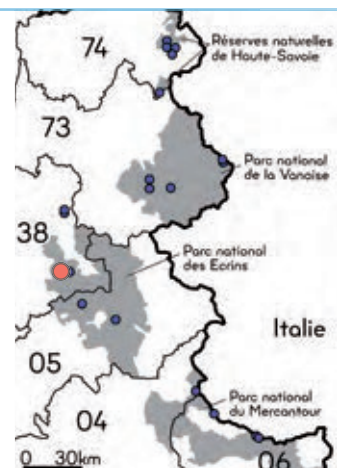
altitude: 2250m  
surface: 6.26ha  
prof. max: 12m  
gel hiver: 7mois

Gestion:  
PN Ecrins



Mission:  
22/09/2016

Météo:  
temps clair, lac  
ombragé



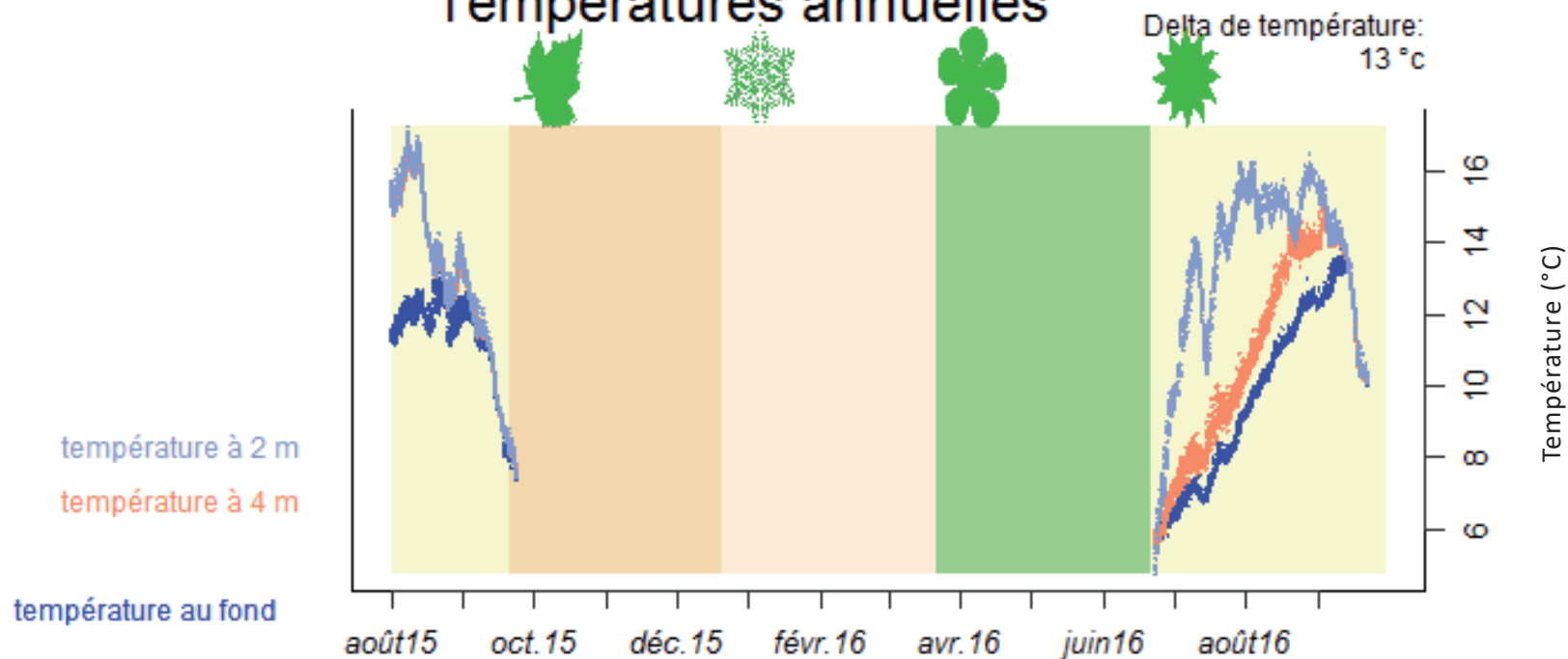
réseau lacs  
sentinelles

### Commentaires sur la mission de terrain

Transparence de l'eau : visibilité jusqu'au fond du lac.

Un mouillage permanent a été mis en place, avec des capteurs haute fréquence de température.

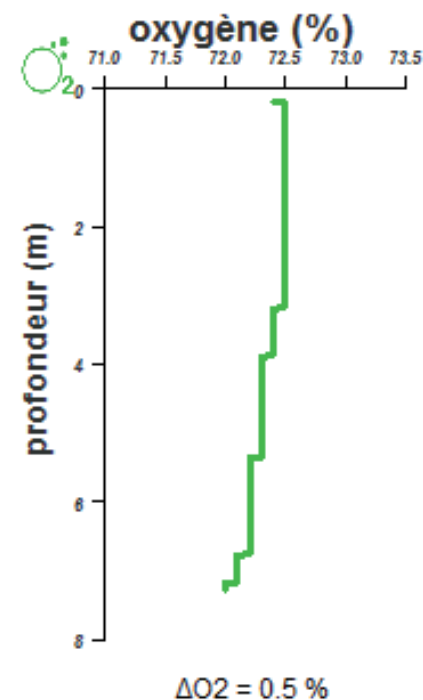
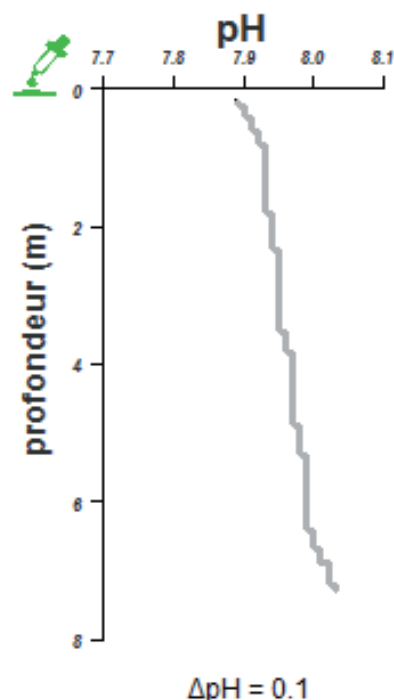
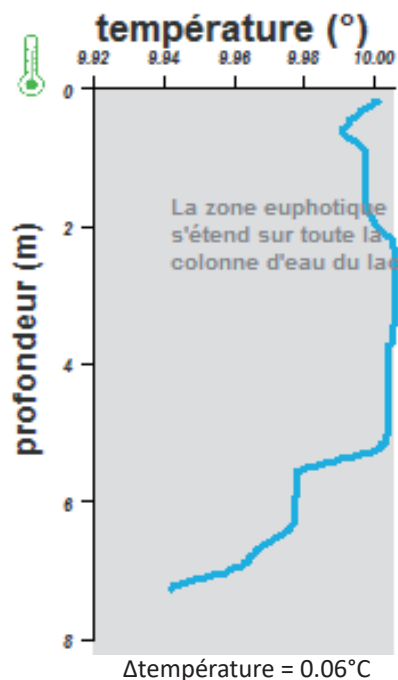
### Températures annuelles



Les données n'étant pas continues, il est impossible de distinguer les dates des brassages

La température en surface est supérieure à 10°C le 12 juillet 2016 .

L'échelle des axes en abscisses diffère d'un lac à l'autre. L'amplitude des courbes selon la profondeur est donc à relativiser suivant cette échelle.



Ce commentaire se base sur une mesure ponctuelle de la saturation en oxygène, il est possible que des brassages aient lieu lors de la mesure et qu'une zone hypoxique ou anoxique n'ait pas été détectée.



En septembre, la température de surface du lac de Plan Vianney était proche de la médiane calculée sur tous les lacs du réseau. La température de profondeur est plus élevée que la médiane.

En surface la température du lac était de 10 °C (la médiane sur tous les lacs du réseau était de 10.6 °C). Au fond du lac, la température mesurée était de 10 °C (la médiane sur tous les lacs : 8.7 °C).

Il n'y a pas de thermocline observée dans le lac. La variation de température entre le fond et la surface est de 0.06 °C.



Au lac de Plan Vianney le pH est compris entre 6 et 8, l'eau du lac est neutre. Entre la profondeur et la surface, la variation de pH est minime (inférieure à 0.4). Le pH reste stable sur toute la colonne d'eau, la valeur médiane est 8 .



Le lac n'atteint pas le stade d'hypoxie et conserve dans sa colonne d'eau une concentration suffisante d'oxygène dissous. La variation d'oxygène dissous entre la surface et le fond du lac est de 0.5 %.

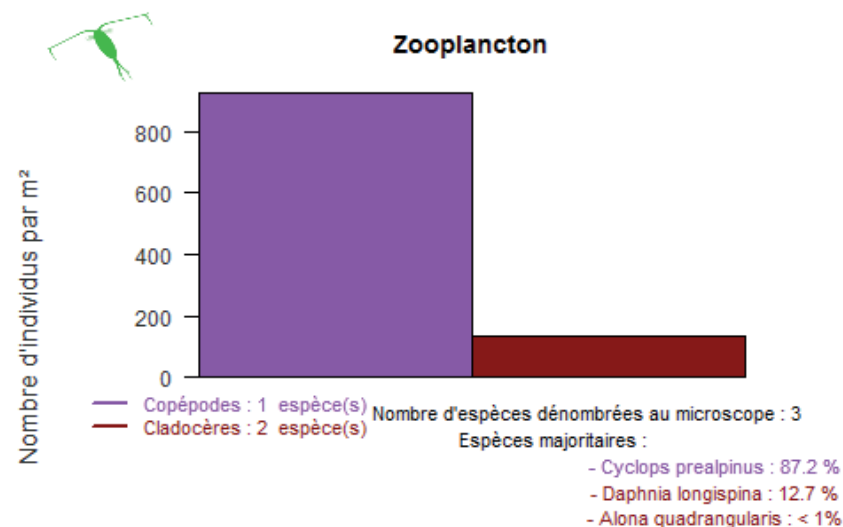
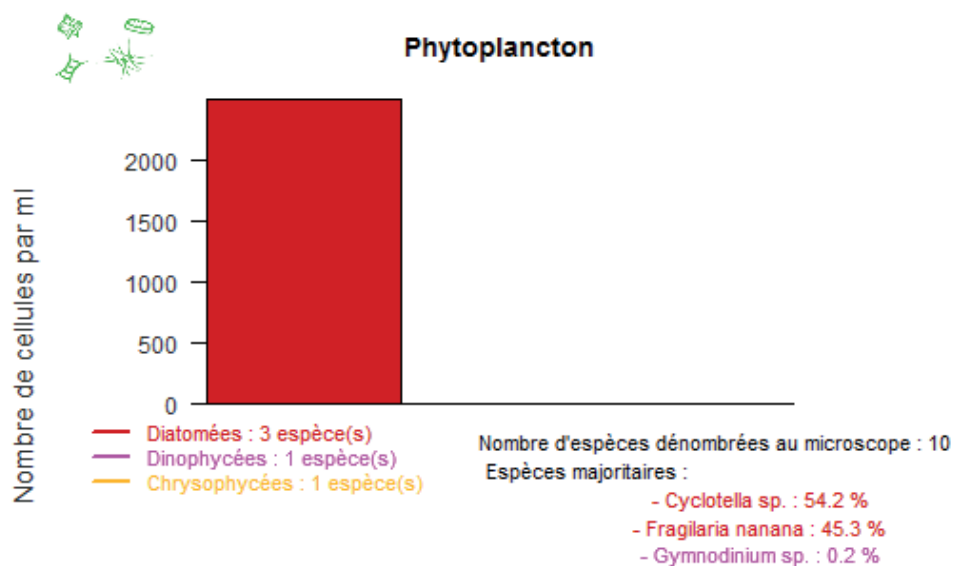


Le lac a une conductivité moyenne de 88.7  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , ce qui est faiblement minéralisé et normal pour un lac à cette altitude. Par contre, si on le compare aux autres lacs du réseau, le lac du Plan Vianney est un des lacs les plus minéralisés : c'est le 5ème lac avec la plus forte conductivité sur les 19 lacs mesurés (médiane sur les lacs du réseau : 25.34  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ).



Profil chlorophylle-a : Paramètre non mesuré pour ce lac

Planctons



**Phytoplancton :**

3 des 9 classes principales de phytoplancton sont représentées.

Le phytoplancton est dominé par la classe des Diatomées. Les Diatomées sont un des groupes les plus importants du phytoplancton. Elles ont la capacité de stocker la silice. L'espèce majoritaire est Cyclotella sp., c'est une espèce de nanophytoplancton.

L'étude du phytoplancton a permis d'identifier 5 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 1.04 et l'équitabilité (E): 0.45.

**Zooplancton :**

La classe de zooplancton la plus abondante est les Copépodes. L'espèce majoritaire est Cyclops prealpinus .

L'utilisation du filet à plancton sur toute la colonne d'eau a permis d'identifier 3 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 0.56 et l'équitabilité (E): 0.35.



Concentration en chlorophylle-a dans la zone euphotique :  
Paramètre non mesuré pour ce lac

## Résultats 2016 Arpont

altitude: 2666m  
surface: 3.50ha  
prof. max: 17m  
gel hiver: 9mois

Gestion:  
PN Vanoise -  
FDPPMA 73

Mission:  
22/09/2016

Météo:  
clair et ensoleillé



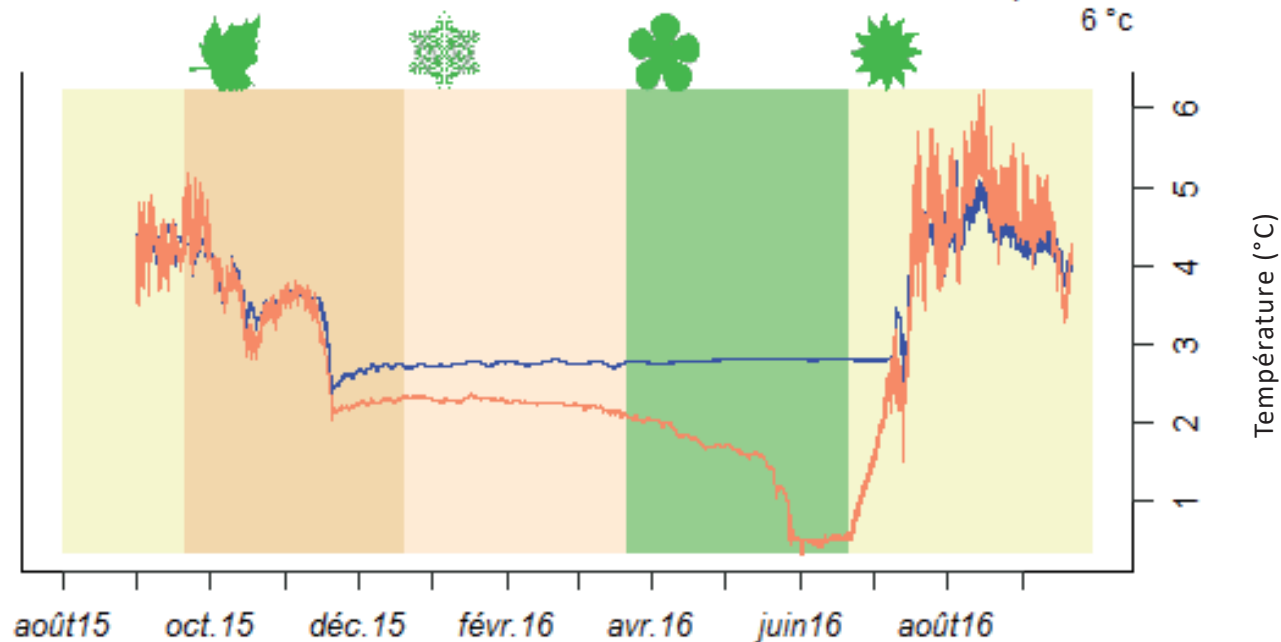
Commentaires sur la mission de terrain

## Températures annuelles

Delta de température:  
6 °C

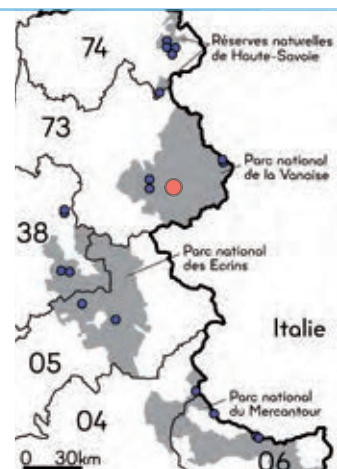
température à 2 m

température au fond

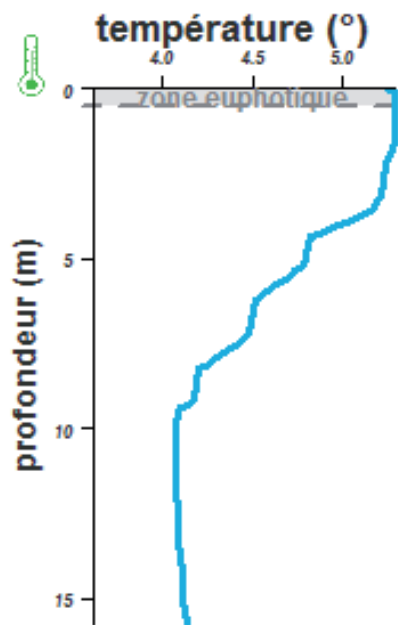


A l'automne, la date de prise en glace est le 20 novembre 2015 . Dès cette date, l'eau au fond du lac est plus chaude qu'à la surface. La période de stratification inversée dure 10 mois. Le 10 juillet 2016 la température de surface est à nouveau supérieure à la température au fond du lac, le brassage estival dure quelques jours et la stratification estivale se met en place.

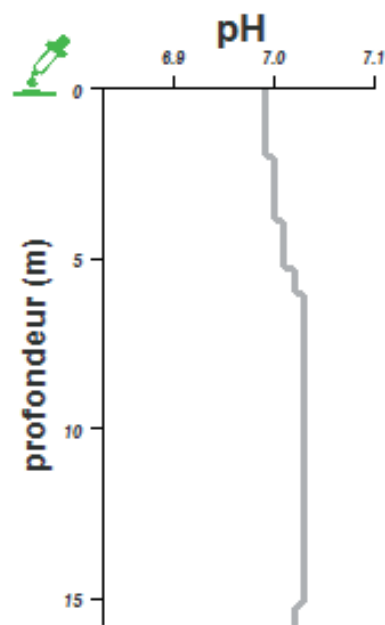
La température en surface n'est pas supérieure à 10°C en été.



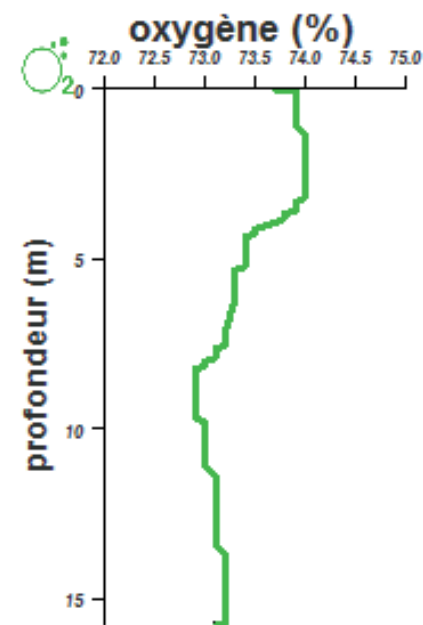




$\Delta$ température = 0.9 °C



$\Delta$ pH = 0



$\Delta$ O2 = 1.1 %

L'échelle des axes en abscisses diffère d'un lac à l'autre. L'amplitude des courbes selon la profondeur est donc à relativiser suivant cette échelle.

Ce commentaire se base sur une mesure ponctuelle de la saturation en oxygène, il est possible que des brassages aient lieu lors de la mesure et qu'une zone hypoxique ou anoxique n'ait pas été détectée.



En septembre, l'Arpont était le lac le plus froid en surface et en profondeur.

En surface la température du lac était de 5.3 °C (la médiane sur tous les lacs du réseau était de 10.6°C). Au fond du lac, la température mesurée était de 4.4 °C (la médiane sur tous les lacs : 8.7 °C).

Il n'y a pas de thermocline observée dans le lac. La variation de température entre le fond et la surface est de 0.9 °C.



A l'Arpont le pH est compris entre 6 et 8, l'eau du lac est neutre.

Entre la profondeur et la surface, la variation de pH est minimale (inférieure à 0.4). Le pH reste stable sur toute la colonne d'eau, la valeur médiane est 7 .



Le lac n'atteint pas le stade d'hypoxie et conserve dans sa colonne d'eau une concentration suffisante d'oxygène dissous.

La variation d'oxygène dissous entre la surface et le fond du lac est de 1.1 %.



Le lac a une conductivité moyenne de 25.3  $\mu$ S/cm<sup>2</sup>, ce qui est faiblement minéralisé et normal pour un lac à cette altitude. Cette valeur est proche de la médiane sur tous les lacs du réseau (médiane sur les lacs du réseau : 25.34  $\mu$ S/cm<sup>2</sup>).



Profil chlorophylle-a : Paramètre non mesuré pour ce lac

## Résultats 2016 Blanc du Carro

altitude: 2754m  
surface: 4.65ha  
prof. max: 6m  
gel hiver: 7.5mois

Gestion:  
PN Vanoise -  
FDPPMA 73

Mission:  
22/09/2016

Météo:  
clair et ensoleillé

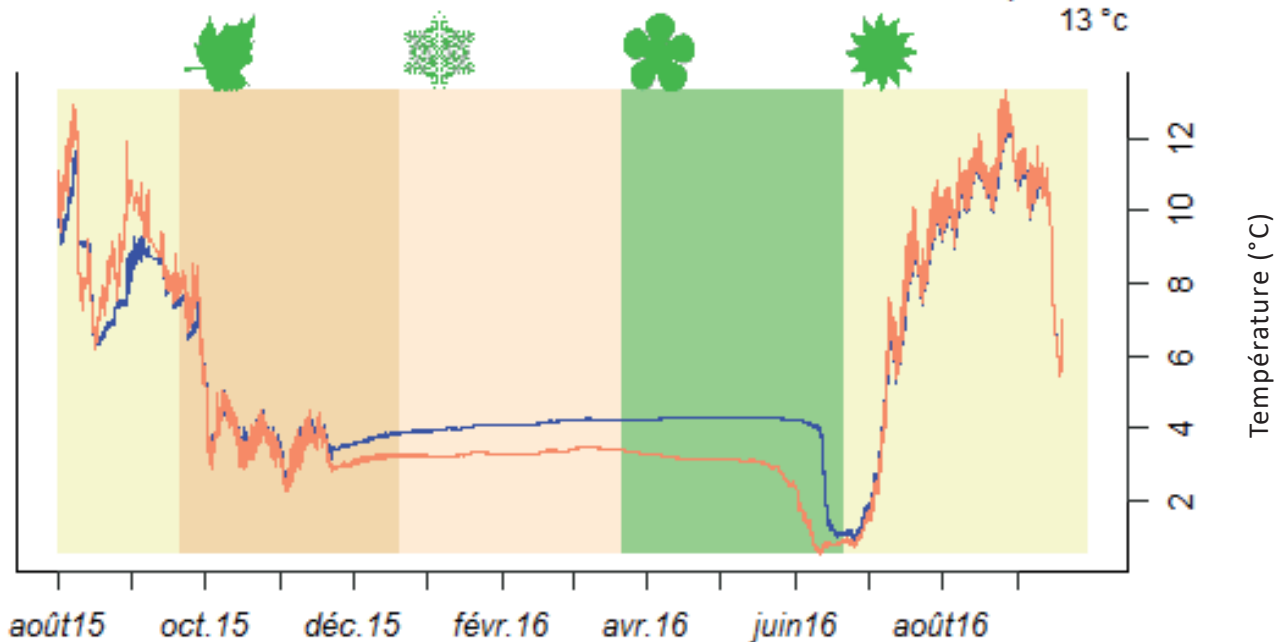


Commentaires sur la mission de terrain

## Températures annuelles

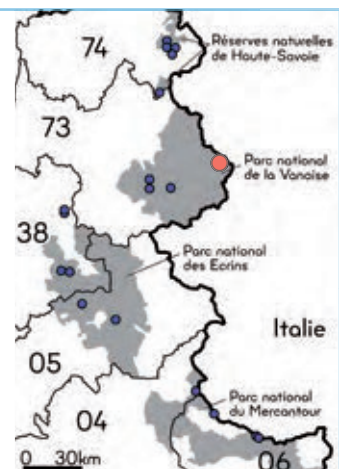
Delta de température:  
13 °C

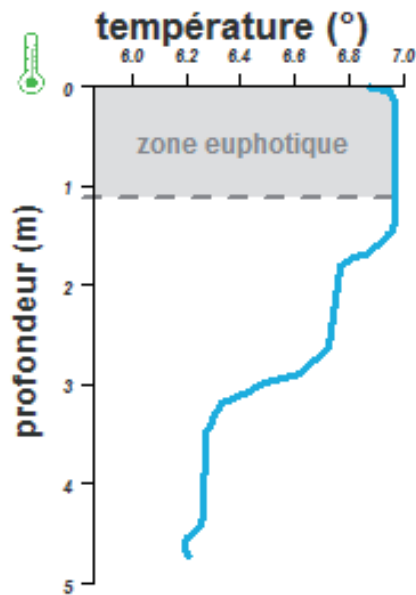
température à 2 m  
température au fond



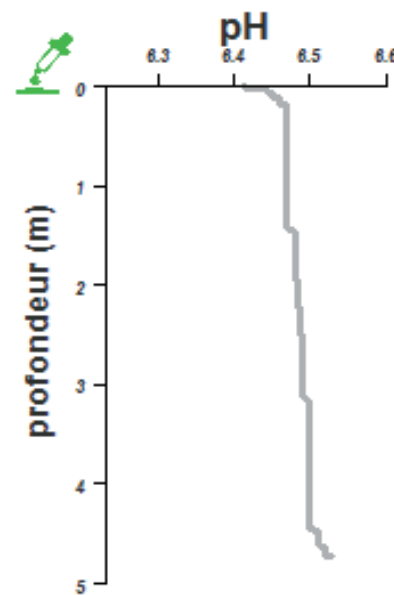
A l'automne, la date de prise en glace est le 20 novembre 2015. Dès cette date, l'eau au fond du lac est plus chaude qu'à la surface. La période de stratification inversée dure 9 mois. Le 08 juillet 2016 la température de surface est à nouveau supérieure à la température au fond du lac, le brassage estival dure quelques jours et la stratification estivale se met en place.

La température en surface est supérieure à 10°C le 20 juillet 2016.

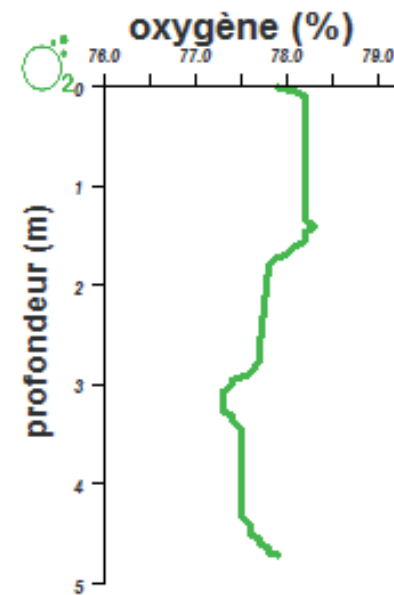




$\Delta$ température = 0.4 °C



$\Delta$ pH = 0.1



$\Delta$ O2 = 1 %

L'échelle des axes en abscisses diffère d'un lac à l'autre. L'amplitude des courbes selon la profondeur est donc à relativiser suivant cette échelle.

Ce commentaire se base sur une mesure ponctuelle de la saturation en oxygène, il est possible que des brassages aient lieu lors de la mesure et qu'une zone hypoxique ou anoxique n'ait pas été détectée.



En septembre, le lac Blanc du Carro était un des lacs les plus froids en surface et en profondeur.

En surface la température du lac était de 6.9 °C (la médiane sur tous les lacs du réseau était de 10.6°C). Au fond du lac, la température mesurée était de 6.5 °C (la médiane sur tous les lacs : 8.7 °C).

Il n'y a pas de thermocline observée dans le lac. La variation de température entre le fond et la surface est de 0.4 °C.



Au lac Blanc du Carro le pH est compris entre 6 et 8, l'eau du lac est neutre.

Entre la profondeur et la surface, la variation de pH est minime (inférieure à 0.4). Le pH reste stable sur toute la colonne d'eau, la valeur médiane est 6.5.



Le lac n'atteint pas le stade d'hypoxie et conserve dans sa colonne d'eau une concentration suffisante d'oxygène dissous.

La variation d'oxygène dissous entre la surface et le fond du lac est de 1 %.



Le lac a une conductivité moyenne de 14.2  $\mu$ S/cm<sup>2</sup>, ce qui est faiblement minéralisé et normal pour un lac à cette altitude. Par rapport aux autres lacs, le lac Blanc du Carro est peu minéralisé: c'est le 5ème lac avec la plus faible conductivité sur les 19 lacs mesurés (médiane sur les lacs du réseau : 25.34  $\mu$ S/cm<sup>2</sup>).



Profil chlorophylle-a : Paramètre non mesuré pour ce lac

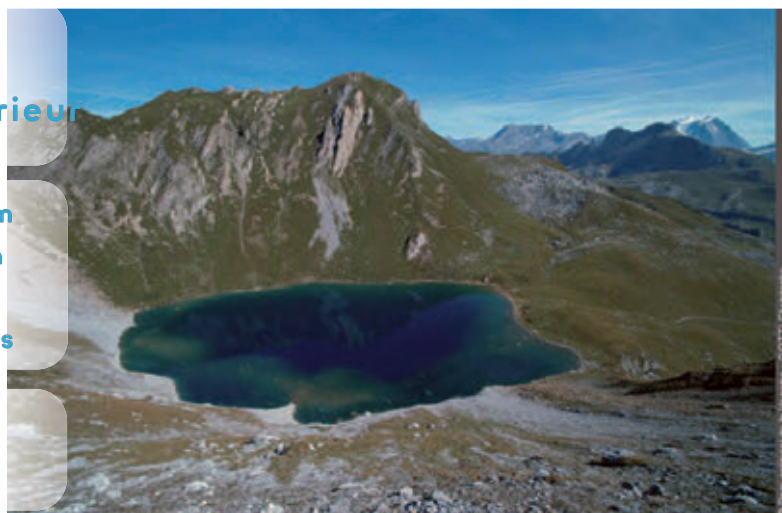
# Résultats 2016 Merlet supérieur

altitude: 2452m  
surface: 4.91ha  
prof. max: 29m  
gel hiver: 8mois

Gestion:  
PN Vanoise -  
FDPPMA 73

Mission:  
30/09/2016

Météo:  
clair et ensoleillé

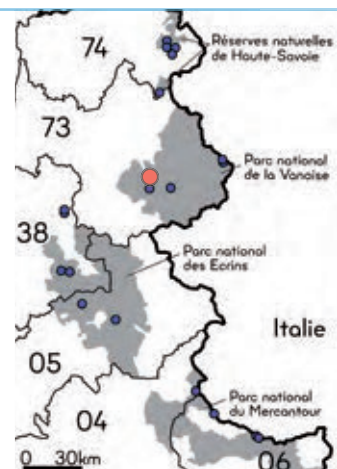
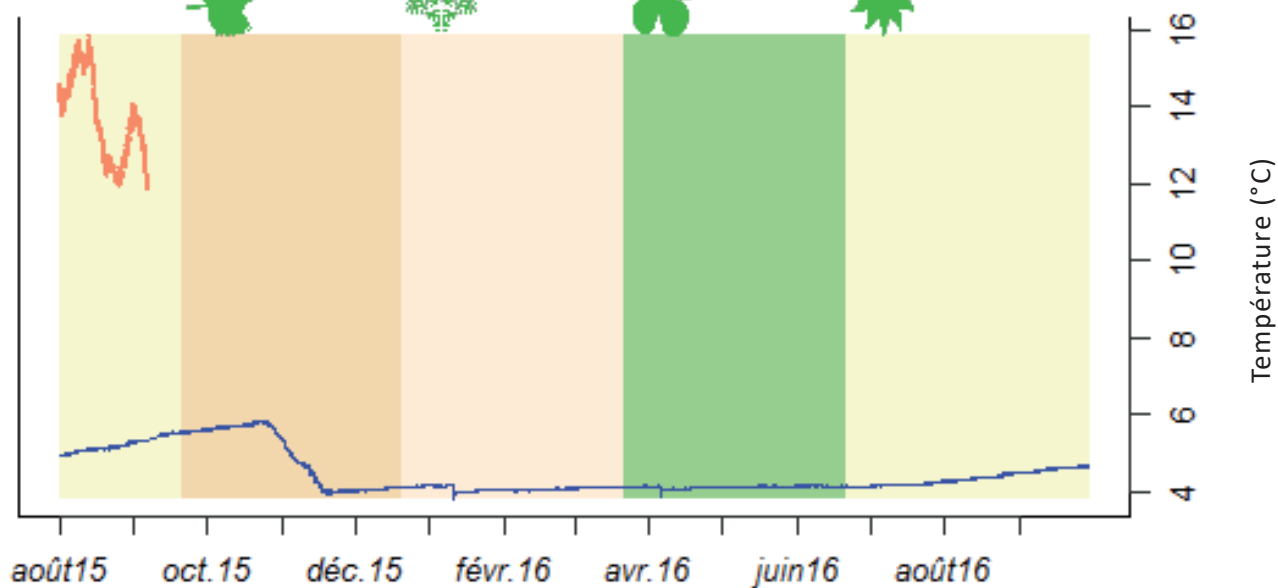


Commentaires sur la mission de terrain

## Températures annuelles

Delta de température:  
12 °C

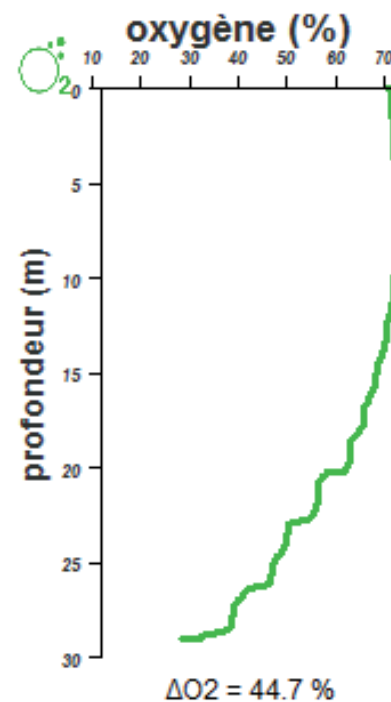
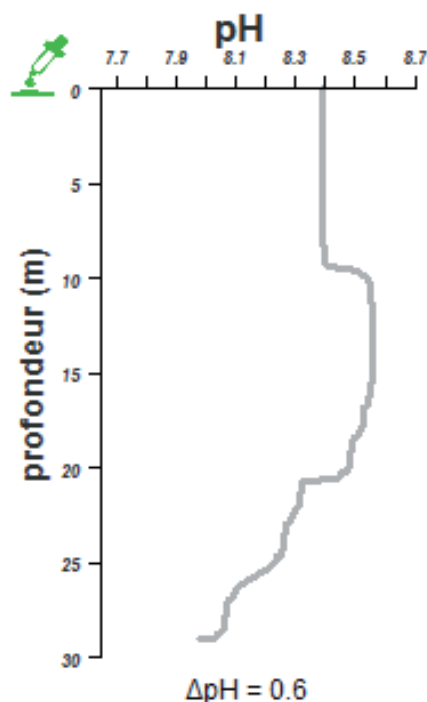
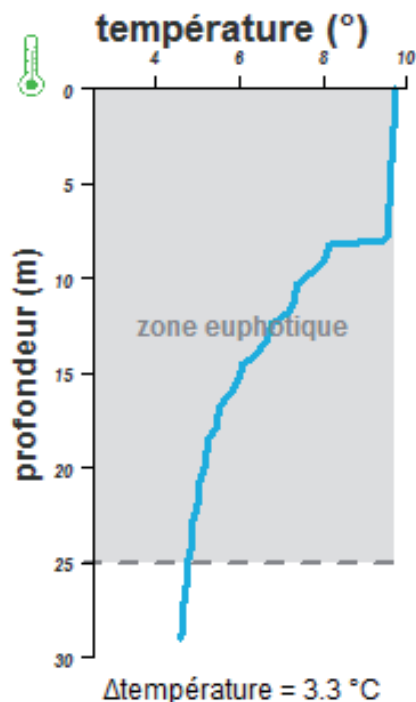
température à 2 m  
température au fond



Les données n'étant pas continues, il est impossible de distinguer les dates des brassages

Résultats 2016  
Merlet supérieur

L'échelle des axes en abscisses diffère d'un lac à l'autre. L'amplitude des courbes selon la profondeur est donc à relativiser suivant cette échelle.



Ce commentaire se base sur une mesure ponctuelle de la saturation en oxygène, il est possible que des brassages aient lieu lors de la mesure et qu'une zone hypoxique ou anoxique n'ait pas été détectée.



En septembre, le lac Merlet était un des plus froids en profondeur.

En surface la température du lac était de 9.7 °C (la médiane sur tous les lacs du réseau était de 10.6°C). Au fond du lac, la température mesurée était de 6.4 °C (la médiane sur tous les lacs : 8.7 °C).

La thermocline est située aux alentours de 8 m de profondeur. La variation de température entre le fond et la surface est de 3.3 °C.



Au lac Merlet Supérieur le pH est supérieur à 8, ce qui traduit une eau alcaline.

Le pH médian sur toute la colonne d'eau est de 8.4. Entre la profondeur et la surface, le pH varie de 0.6 unité.



Le lac n'atteint pas le stade d'hypoxie et conserve dans sa colonne d'eau une concentration suffisante d'oxygène dissous.

La variation d'oxygène dissous entre la surface et le fond du lac est de 44.7 %.



Le lac a une conductivité moyenne de 163.4  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , ce qui est faiblement minéralisé et normal pour un lac à cette altitude. Par contre, si on le compare aux autres lacs du réseau, le lac Merlet Supérieur est un des lacs les plus minéralisés : c'est le 3ème lac avec la plus forte conductivité sur les 19 lacs mesurés (médiane sur les lacs du réseau : 25.34  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ).



Profil chlorophylle-a : Paramètre non mesuré pour ce lac



## Résultats 2016 Mont Coua

altitude: 2672m  
surface: 2.43ha  
prof. max: 10m  
gel hiver:

Gestion:  
PN Vanoise -  
FDPPMA 73

Mission:  
19/09/2016

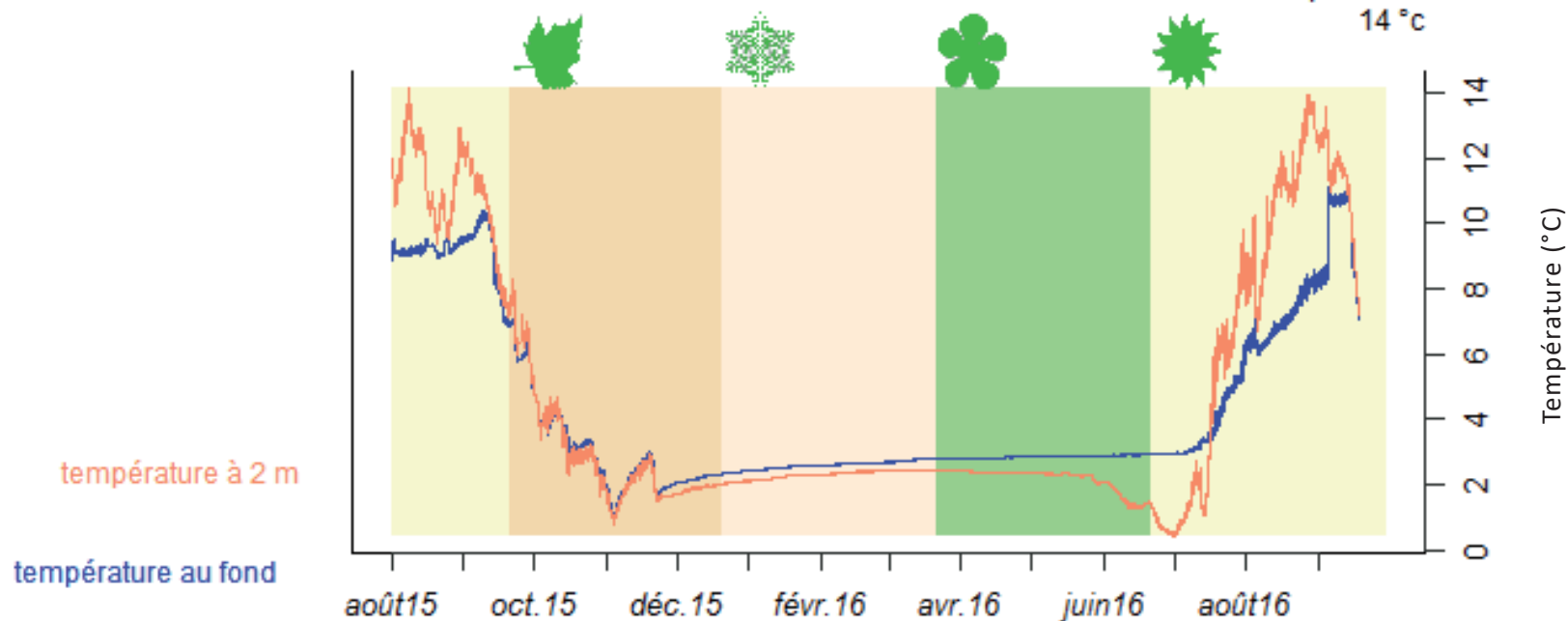
Météo:  
temps brumeux



Commentaires sur la mission de terrain

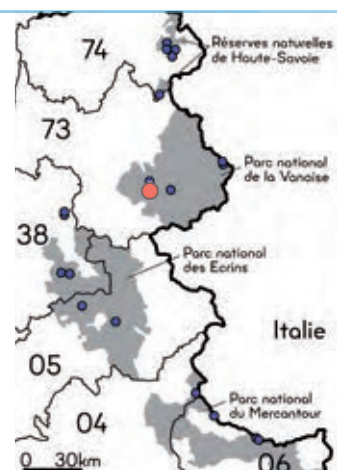
## Températures annuelles

Delta de température:  
14 °C



A l'automne, la date de prise en glace est le 23 novembre 2015. Dès cette date, l'eau au fond du lac est plus chaude qu'à la surface. La période de stratification inversée dure 9 mois. Le 17 juillet 2016 la température de surface est à nouveau supérieure à la température au fond du lac, le brassage estival dure quelques jours et la stratification estivale se met en place.

La température en surface est supérieure à 10°C le 04 août 2016.



## Résultats 2016 Noir du Carro

altitude: 2759m  
surface: 1.10ha  
prof. max: 11m  
gel hiver:

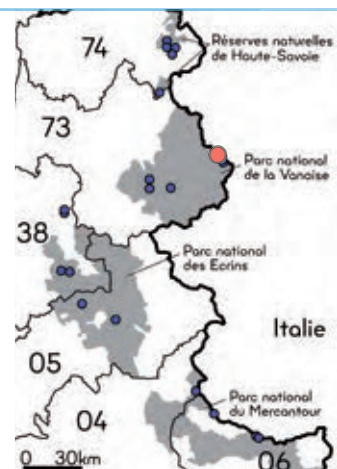
Gestion:  
PN Vanoise -  
FDPPMA 73

Mission:  
20/09/2016

Météo:  
clair et ensoleillé



Commentaires sur la mission de terrain



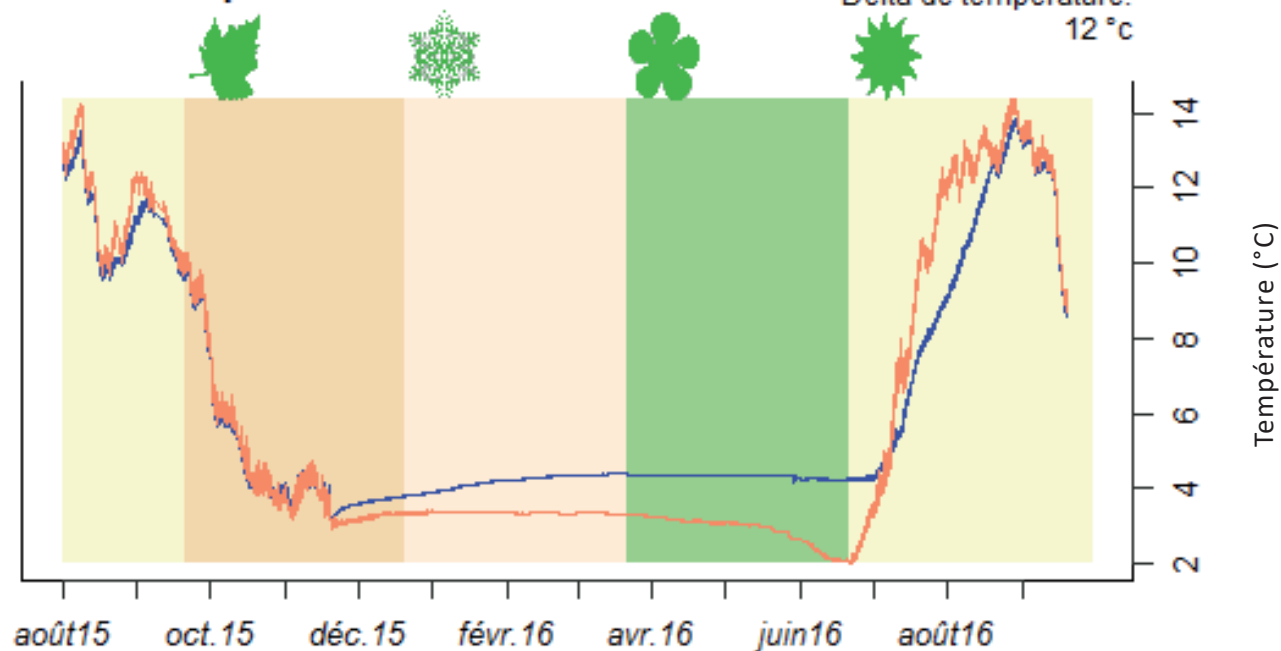
réseau lacs  
sentinelles

## Températures annuelles

Delta de température:  
12 °C

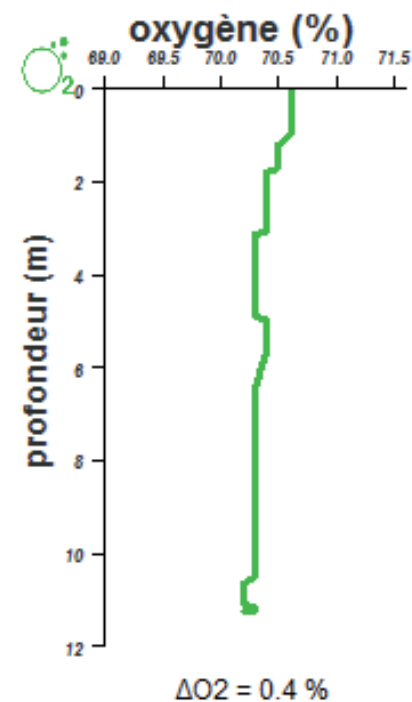
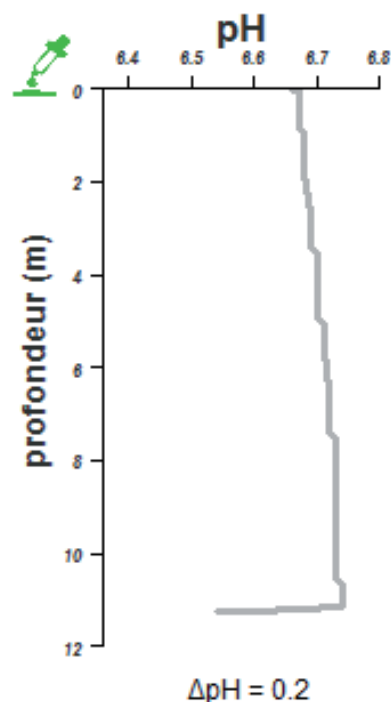
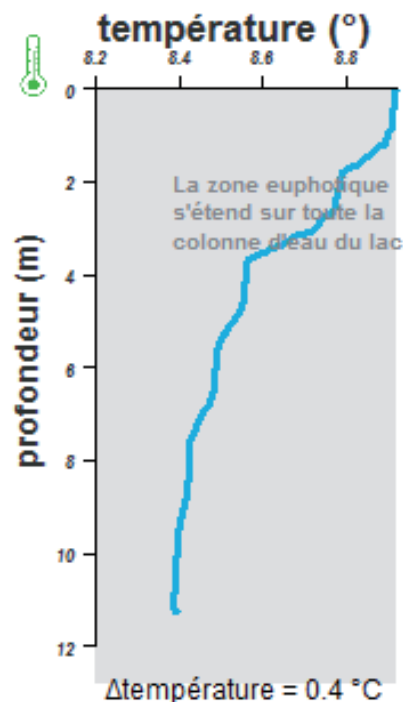
température à 2 m

température au fond



A l'automne, la date de prise en glace est le 02 novembre 2015 . Dès cette date, l'eau au fond du lac est plus chaude qu'à la surface. La période de stratification inversée dure 8 mois. Le 06 juillet 2016 la température de surface est à nouveau supérieure à la température au fond du lac, le brassage estival dure quelques jours et la stratification estivale se met en place.

La température en surface est supérieure à 10°C le 20 juillet 2016 .



L'échelle des axes en abscisses diffère d'un lac à l'autre. L'amplitude des courbes selon la profondeur est donc à relativiser suivant cette échelle.

Ce commentaire se base sur une mesure ponctuelle de la saturation en oxygène, il est possible que des brassages aient lieu lors de la mesure et qu'une zone hypoxique ou anoxique n'ait pas été détectée.



En septembre, les températures de surface et de profondeur du lac Noir du Carro étaient proches des médianes calculées sur tous les lacs du réseau.

En surface la température du lac était de 8.9 °C (la médiane sur tous les lacs du réseau était de 10.6 °C). Au fond du lac, la température mesurée était de 8.5 °C (la médiane sur tous les lacs : 8.7 °C).

Il n'y a pas de thermocline observée dans le lac. La variation de température entre le fond et la surface est de 0.4 °C.



Au lac Noir du Carro le pH est compris entre 6 et 8, l'eau du lac est neutre.

Entre la profondeur et la surface, la variation de pH est minime (inférieure à 0.4). Le pH reste stable sur toute la colonne d'eau, la valeur médiane est 6.7.



Le lac n'atteint pas le stade d'hypoxie et conserve dans sa colonne d'eau une concentration suffisante d'oxygène dissous.

La variation d'oxygène dissous entre la surface et le fond du lac est de 0.4 %.



Le lac a une conductivité moyenne de 27.4  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , ce qui est faiblement minéralisé et normal pour un lac à cette altitude. Cette valeur est proche de la médiane sur tous les lacs du réseau (médiane sur les lacs du réseau : 25.34  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ).



Profil chlorophylle-a : Paramètre non mesuré pour ce lac

## Résultats 2016 Corne

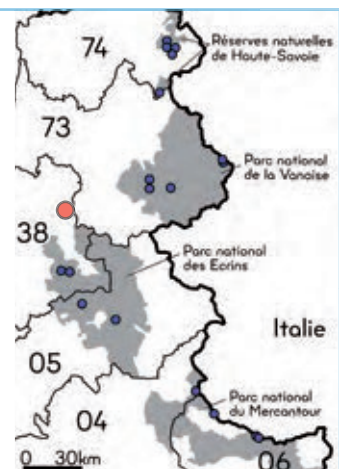
altitude: 2098m  
surface: 8.30ha  
prof. max: 27m  
gel hiver: 6.5mois

Gestion:  
EDF



Mission:  
14/09/2016

Météo:  
clair et ensoleillé



réseau lacs  
sentinelles

### Commentaires sur la mission de terrain

La sortie sur le lac a aussi permis de mettre en place des capteurs de température et de concentration en oxygène dissous, ainsi qu'une station météo.

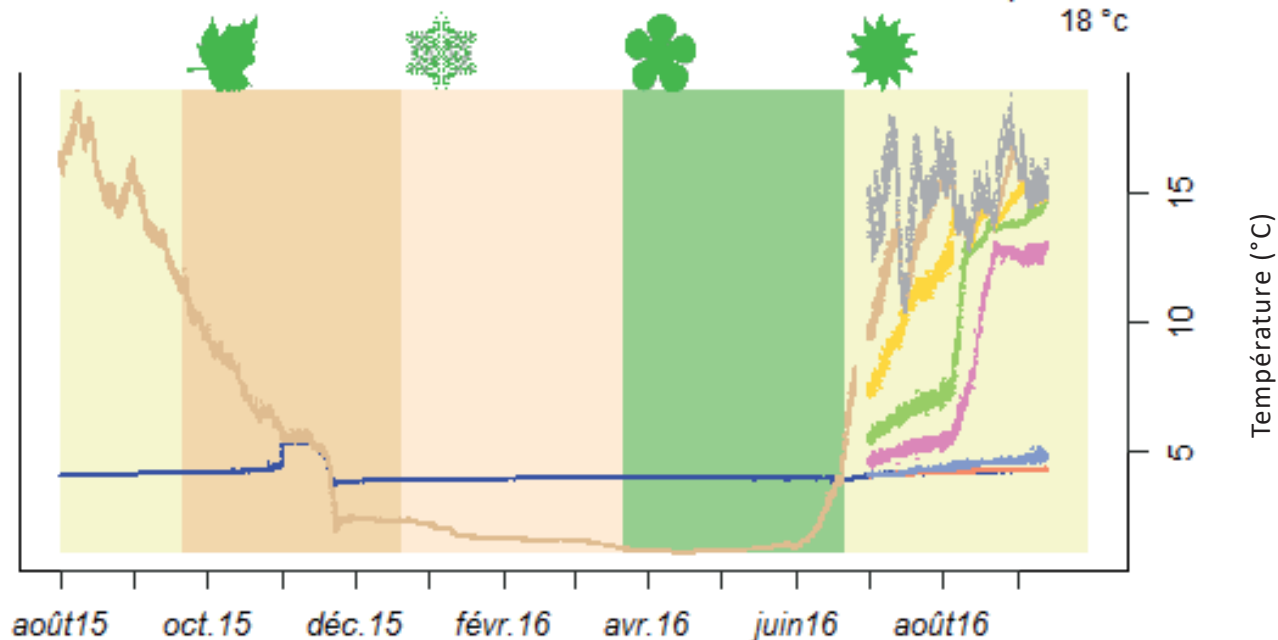
Le 30 juin 2016, 6 nouveaux capteurs de température ont été installés.

## Températures annuelles

Delta de température:  
18 °C

température à 0.5 m  
température à 2 m  
température à 4 m  
température à 7 m  
température à 10 m  
température à 15 m  
température à 22 m

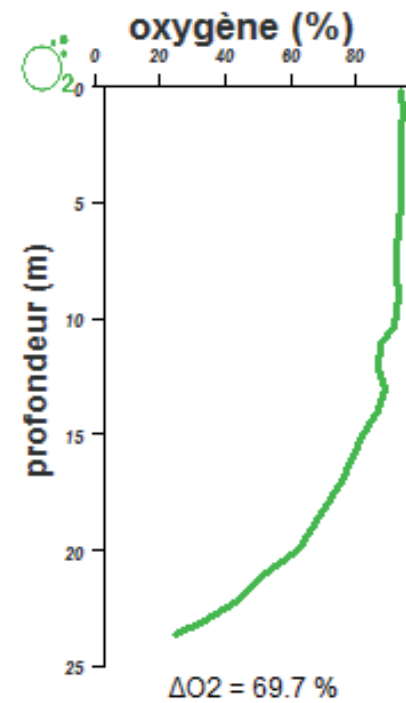
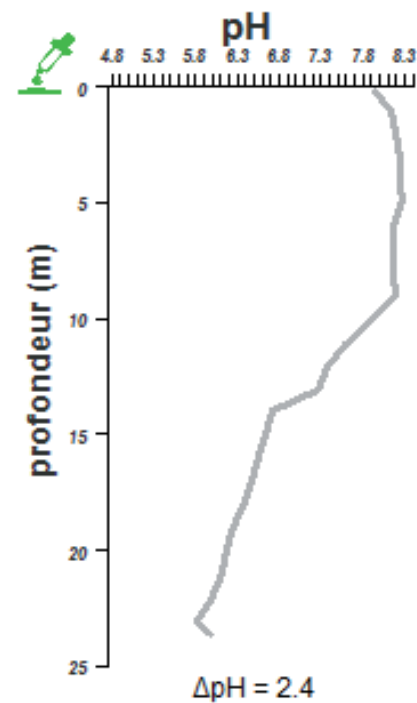
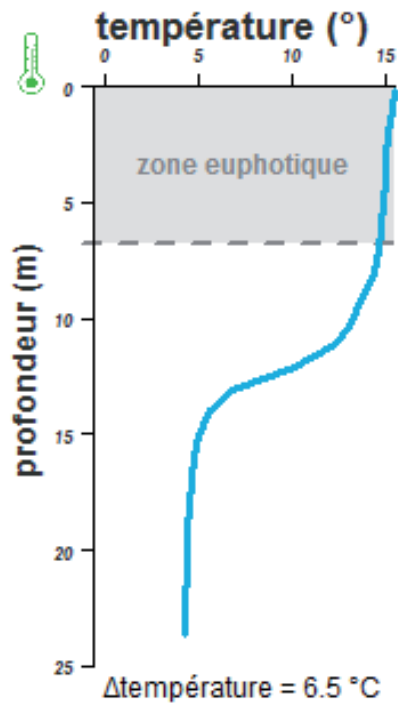
température au fond



A l'automne, la date de prise en glace est le 22 novembre 2015. Dès cette date, l'eau au fond du lac est plus chaude qu'à la surface. La période de stratification inversée dure 7 mois. Le 18 juin 2016 la température de surface est à nouveau supérieure à la température au fond du lac, le brassage estival dure quelques jours et la stratification estivale se met en place.

La température en surface est supérieure à 10°C le 02 juillet 2016.





L'échelle des axes en abscisses diffère d'un lac à l'autre. L'amplitude des courbes selon la profondeur est donc à relativiser suivant cette échelle.

Ce commentaire se base sur une mesure ponctuelle de la saturation en oxygène, il est possible que des brassages aient lieu lors de la mesure et qu'une zone hypoxique ou anoxique n'ait pas été détectée.



En septembre, le lac de la Corne était un des lacs les plus chauds en surface.

En surface la température du lac était de 15.4 °C (la médiane sur tous les lacs du réseau était de 10.6 °C). Au fond du lac, la température mesurée était de 8.9 °C (la médiane sur tous les lacs : 8.7 °C).

La thermocline est située aux alentours de 8 m de profondeur. La variation de température entre le fond et la surface est de 6.5 °C.



Au lac de la Corne le pH est compris entre 6 et 8, l'eau du lac est neutre.

Le pH médian sur toute la colonne d'eau est de 7.4. Entre la profondeur et la surface, le pH varie de 2.4 unité.



Le lac n'atteint pas le stade d'hypoxie et conserve dans sa colonne d'eau une concentration suffisante d'oxygène dissous.

La variation d'oxygène dissous entre la surface et le fond du lac est de 69.7 %.



Le lac a une conductivité moyenne de 17.7  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , ce qui est faiblement minéralisé et normal pour un lac à cette altitude. Par rapport aux autres lacs, le lac de la Corne est peu minéralisé: c'est le 6ème lac avec la plus faible conductivité sur les 19 lacs mesurés (médiane sur les lacs du réseau : 25.34  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ).

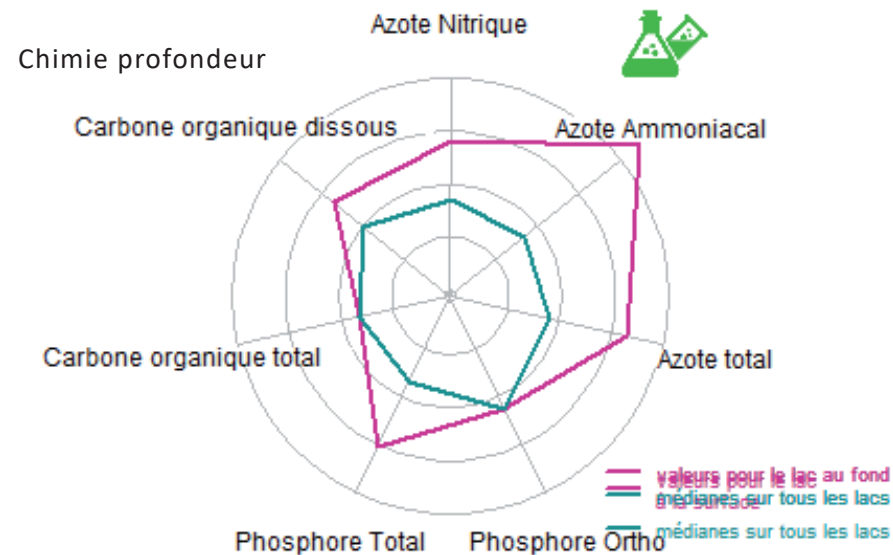
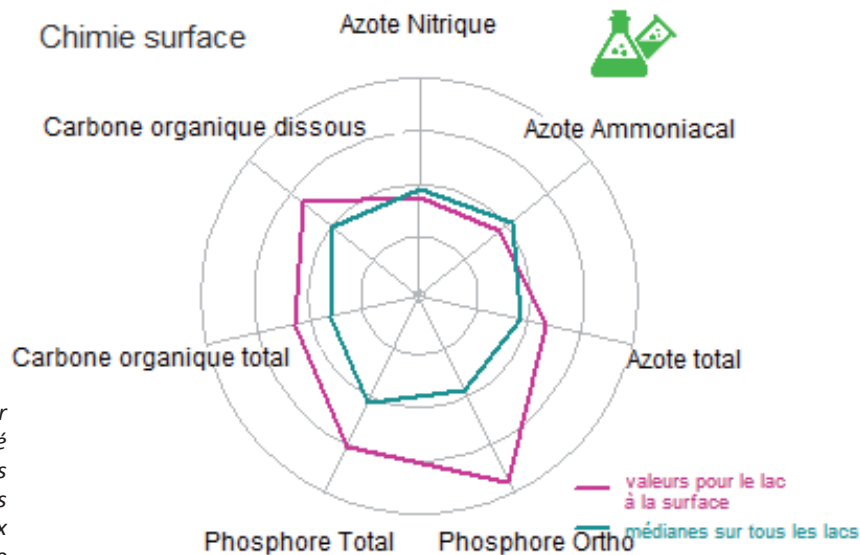


Profil chlorophylle-a : Paramètre non mesuré pour ce lac



## Chimie

Les valeurs utilisées sur les graphiques ont été normées et centrées, elles indiquent des valeurs relatives par rapport aux autres lacs sur la même année (les valeurs brutes sont indiquées dans les tableaux en page 62)



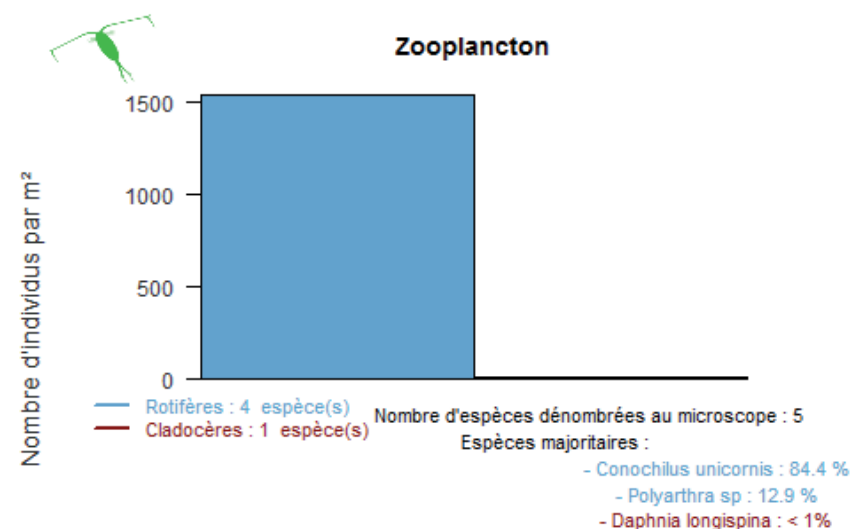
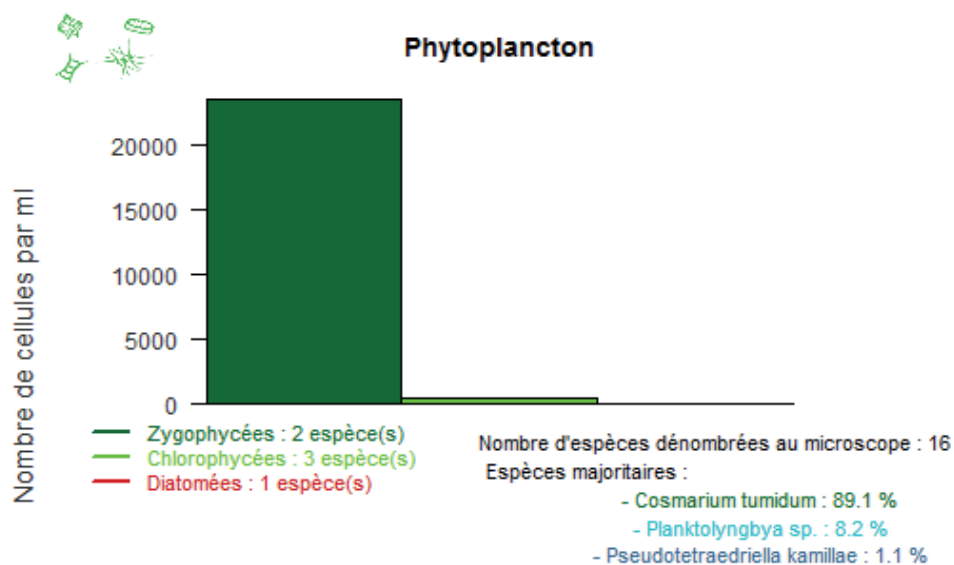
### P<sub>tot</sub>

Le taux de phosphore total moyen est de 11 µg/L, ce qui caractérise un lac méso-trophe (d'après l'OECD, 1982). En comparant aux autres lacs du réseau, le lac de la Corne est un des plus riches en phosphore. C'est le lac le plus riche, parmi les 8 lacs mesurés.

### COT

Le taux de carbone organique total (c'est à dire la moyenne des 2 mesures surface et profondeur) est de 0.8 mg/l. C'est plus élevé que la médiane, c'est le 3<sup>ème</sup> lac le plus riche en COT parmi les 8 lacs mesurés (médiane sur tous les lacs : 0.6 mg/l).

Planctons



**Phytoplancton :**

3 des 9 classes principales de phytoplancton sont représentées.

Le phytoplancton est dominé par la présence des Zygothécées. L'espèce majoritaire est *Cosmarium tumidum*, c'est une espèce de microphytoplancton.

L'étude du phytoplancton a permis d'identifier 8 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 1.53 et l'équitabilité (E): 0.51.

**Zooplancton :**

La classe de zooplancton la plus abondante est les Rotifères. L'espèce majoritaire est *Conochilus unicornis*.

L'utilisation du filet à plancton sur toute la colonne d'eau a permis d'identifier 5 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 0.77 et l'équitabilité (E): 0.33.



Le taux de chlorophylle-a en surface est de 7.6 µg/L, le lac est donc mésotrophe (d'après les normes de l'OECD), ce qui est anormal pour un lac d'altitude. Par rapport aux autres lacs du réseau, le lac de la Corne a une forte concentration en chlorophylle à la surface, c'est le lac le plus riche en chlorophylle (valeur médiane sur tous les lacs : 1.26 µg/l)



## Concentrations en éléments chimiques

élément (surface)	valeur pour le lac	valeurs minimales sur tous les lacs	valeurs médianes sur tous les lacs	valeurs maximales sur tous les lacs
Conductivité spécifique ( $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ )	17.72	2.92	25.34	189.59
Chlorophylle a (mg/L)	7.59	0.22	1.26	7.59
Azote total (mg/L)	0.13	0.06	0.105	0.21
Azote Nitrique (mg/L)	0.05	0.002	0.055	0.11
Azote Ammoniacal (mg/L)	0.012	0.005	0.014	0.025
Carbone organique total (mg/L)	1.16	0.36	0.685	2.27
Phosphore Total (mg/L)	0.011	0.002	0.008	0.012
Phosphore Ortho (mg/L)	0.009	0.002	0.004	0.009
Carbone organique dissous (mg/L)	1.11	0.35	0.73	1.11

éléments à 24 m	valeur pour le lac	valeurs minimales sur tous les lacs	valeurs médianes sur tous les lacs	valeurs maximales sur tous les lacs
Azote total (mg/L)	0.21	0.04	0.105	0.21
Azote Nitrique (mg/L)	0.1	0.003	0.055	0.14
Azote Ammoniacal (mg/L)	0.063	0.001	0.0085	0.063
Carbone organique total (mg/L)	0.45	0.21	0.45	2.21
Phosphore Total (mg/L)	0.011	0.004	0.0065	0.014
Phosphore Ortho (mg/L)	0.004	0.002	0.004	0.005
Carbone organique dissous (mg/L)	0.47	0.34	0.405	0.47

## Résultats 2016 Cos

altitude: 2183m  
surface: 20.0ha  
prof. max: 52m  
gel hiver: 6.5mois

Gestion:  
EDF

Mission:  
13/09/2016

Météo:  
clair et ensoleillé



## Commentaires sur la mission de terrain

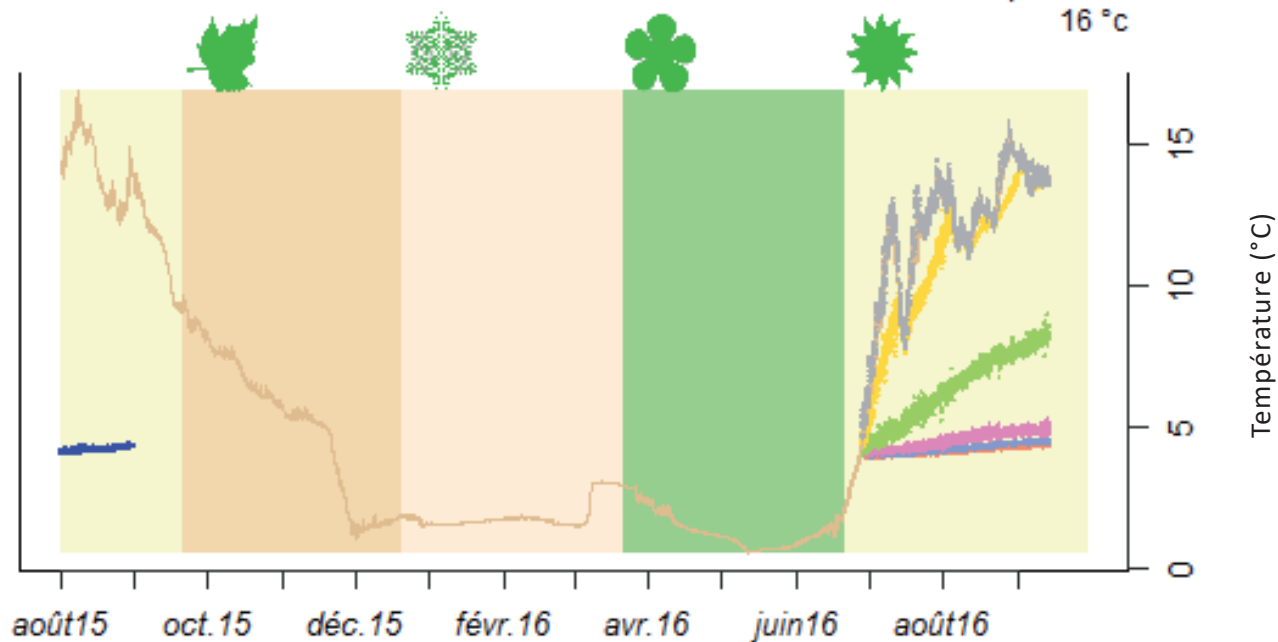
Le 28 juin 2016, 9 autres capteurs de température ont été installés.

## Températures annuelles

Delta de température:  
16 °C

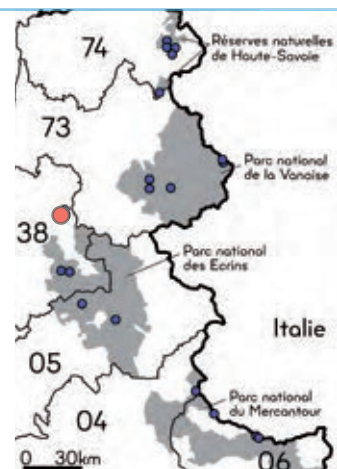
température à 0.5 m  
température à 2 m  
température à 6 m  
température à 13 m  
température à 25 m  
température à 32 m  
température à 38 m

température au fond

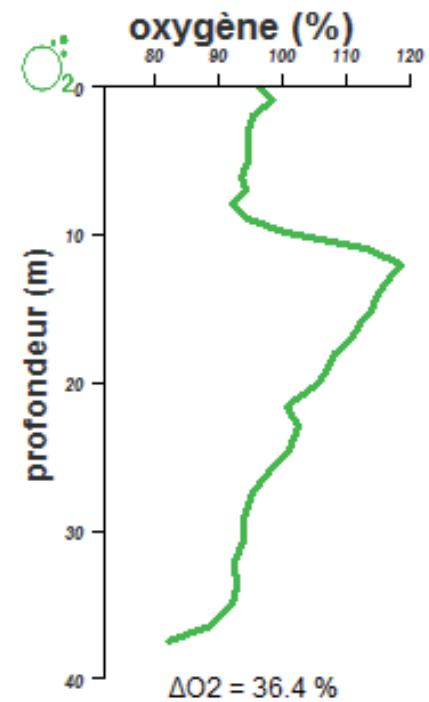
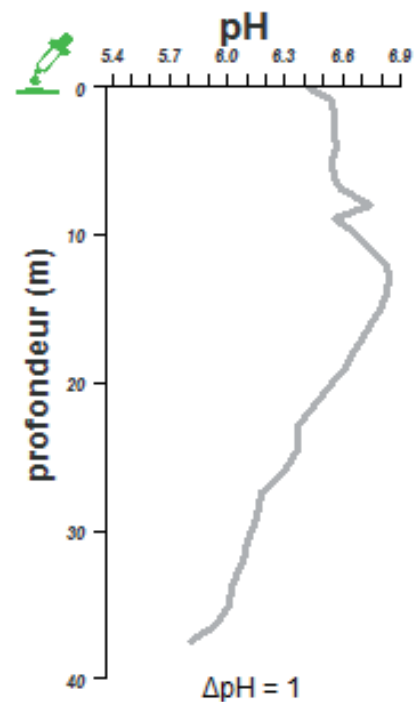
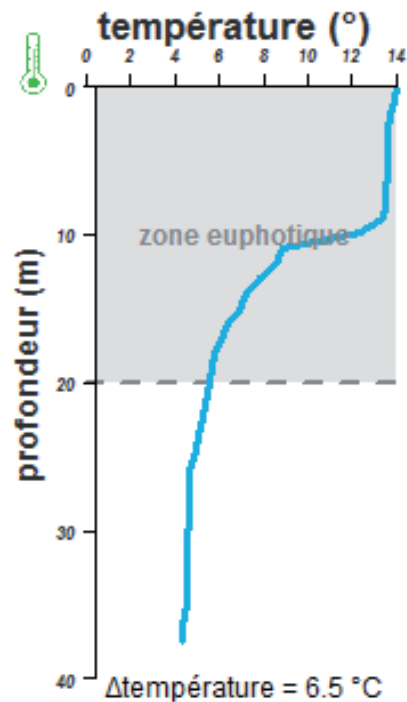


Les données n'étant pas continues, il est impossible de distinguer les dates des brassages

La température en surface est supérieure à 10°C le 07 juillet 2016 .



L'échelle des axes en abscisses diffère d'un lac à l'autre. L'amplitude des courbes selon la profondeur est donc à relativiser suivant cette échelle.



Ce commentaire se base sur une mesure ponctuelle de la saturation en oxygène, il est possible que des brassages aient lieu lors de la mesure et qu'une zone hypoxique ou anoxique n'ait pas été détectée.



En septembre, le lac de Cos était un des lacs les plus chauds en surface et des plus froids en profondeur.

En surface la température du lac était de 13.8 °C (la médiane sur tous les lacs du réseau était de 10.6°C). Au fond du lac, la température mesurée était de 7.3 °C (la médiane sur tous les lacs : 8.7 °C).

La thermocline est située aux alentours de 10m de profondeur. La variation de température entre le fond et la surface est de 6.5 °C.



Au lac de Cos le pH est compris entre 6 et 8, l'eau du lac est neutre.

Le pH médian sur toute la colonne d'eau est de 6.5. Entre la profondeur et la surface, le pH varie de 1 unité.



Le lac n'atteint pas le stade d'hypoxie et conserve dans sa colonne d'eau une concentration suffisante d'oxygène dissous.

La variation d'oxygène dissous entre la surface et le fond du lac est de 36.4 %.



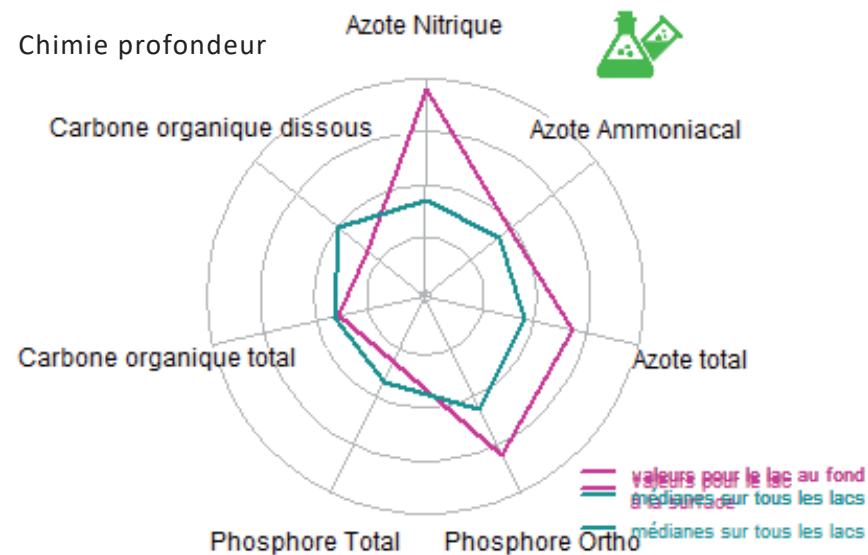
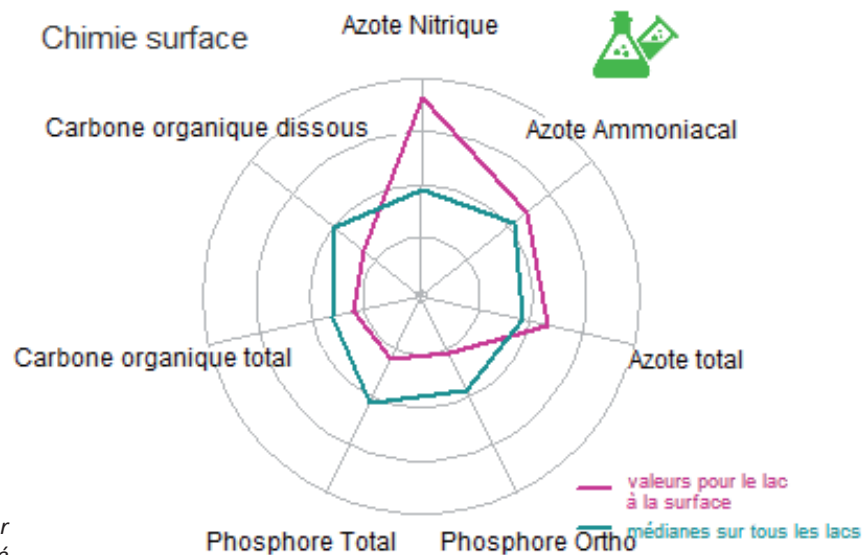
Le lac a une conductivité moyenne de 11.4  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , ce qui est faiblement minéralisé et normal pour un lac à cette altitude. Par rapport aux autres lacs, le lac de Cos est peu minéralisé : c'est le 4ème lac avec la plus faible conductivité sur les 19 lacs mesurés (médiane sur les lacs du réseau : 25.34  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ).



Profil chlorophylle-a : Paramètre non mesuré pour ce lac



Chimie



Les valeurs utilisées sur les graphiques ont été normées et centrées, elles indiquent des valeurs relatives par rapport aux autres lacs sur la même année (les valeurs brutes sont indiquées dans les tableaux en page 67)

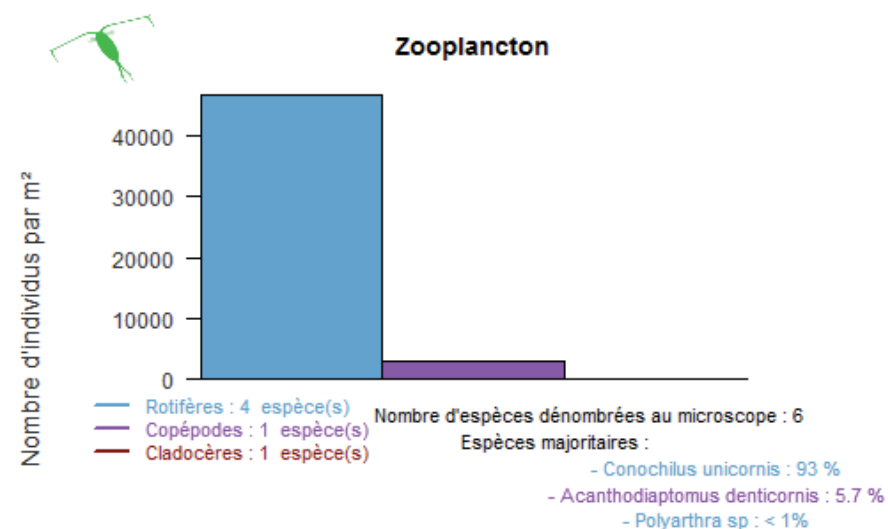
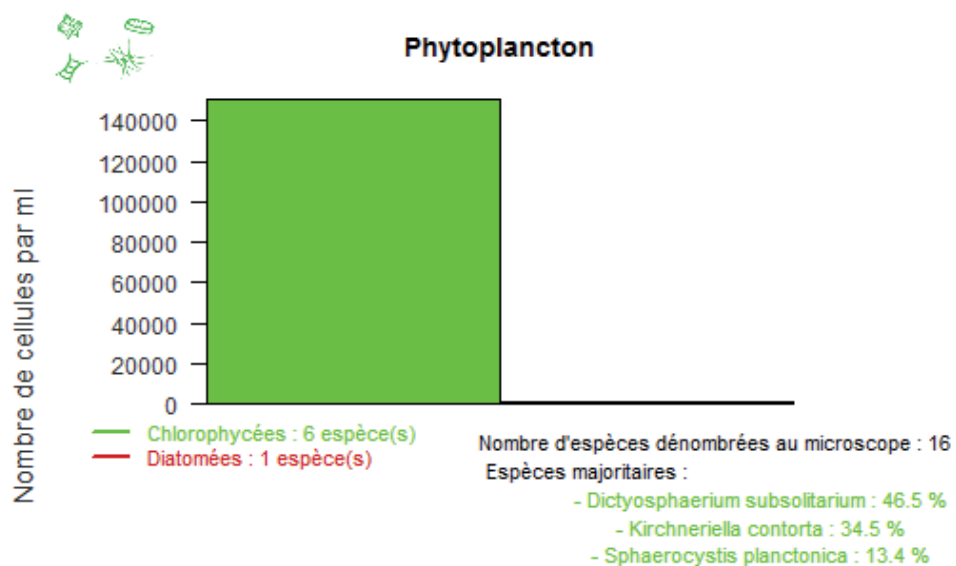
P<sub>tot</sub>

Le taux de phosphore total moyen est de 5 µg/L, ce qui caractérise un lac oligotrophe (d'après l'OECD, 1982). Parmi les lacs du réseau, le lac de Cos est le 2<sup>ème</sup> lac le plus pauvre en phosphore (sur les 8 lacs mesurés.)

COT

Le taux de carbone organique total (c'est à dire la moyenne des 2 mesures surface et profondeur) est de 0.4 mg/l. C'est plus bas que la médiane des lacs du réseau, c'est le 3<sup>ème</sup> lac le plus pauvre en COT parmi les 8 lacs mesurés (médiane sur tous les lacs : 0.6 mg/l).

Planctons



**Phytoplancton :**

2 des 9 classes principales de phytoplancton sont représentées.

Le phytoplancton est dominé par la présence des Chlorophycées, appelées communément algues vertes. L'espèce majoritaire est Dictyosphaerium subsolitarium, c'est une espèce de microphytoplancton.

L'étude du phytoplancton a permis d'identifier 8 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 1.73 et l'équitabilité (E): 0.58.

**Zooplancton :**

La classe de zooplancton la plus abondante est les Rotifères. L'espèce majoritaire est Conochilus unicornis .

L'utilisation du filet à plancton sur toute la colonne d'eau a permis d'identifier 6 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 0.44 et l'équitabilité (E): 0.17.



Le taux de chlorophylle-a en surface est de 1.3 µg/L, le lac est donc oligotrophe (d'après les normes de l'OECD), ce qui est normal pour un lac d'altitude. Cette valeur est proche de la médiane sur tous les lacs du réseau (valeur médiane sur tous les lacs : 1.26 µg/l).



## Concentrations en éléments chimiques

élément (surface)	valeur pour le lac	valeurs minimales sur tous les lacs	valeurs médianes sur tous les lacs	valeurs maximales sur tous les lacs
Conductivité spécifique ( $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ )	11.39	2.92	25.34	189.59
Chlorophylle a (mg/L)	1.26	0.22	1.26	7.59
Azote total (mg/L)	0.13	0.06	0.105	0.21
Azote Nitrique (mg/L)	0.11	0.002	0.055	0.11
Azote Ammoniacal (mg/L)	0.016	0.005	0.014	0.025
Carbone organique total (mg/L)	0.41	0.36	0.685	2.27
Phosphore Total (mg/L)	0.005	0.002	0.008	0.012
Phosphore Ortho (mg/L)	0.002	0.002	0.004	0.009
Carbone organique dissous (mg/L)	0.35	0.35	0.73	1.11

éléments à 41 m	valeur pour le lac	valeurs minimales sur tous les lacs	valeurs médianes sur tous les lacs	valeurs maximales sur tous les lacs
Azote total (mg/L)	0.17	0.04	0.105	0.21
Azote Nitrique (mg/L)	0.14	0.003	0.055	0.14
Azote Ammoniacal (mg/L)	0.013	0.001	0.0085	0.063
Carbone organique total (mg/L)	0.39	0.21	0.45	2.21
Phosphore Total (mg/L)	0.005	0.004	0.0065	0.014
Phosphore Ortho (mg/L)	0.005	0.002	0.004	0.005
Carbone organique dissous (mg/L)	0.34	0.34	0.405	0.47

## Résultats 2016 Rabuons

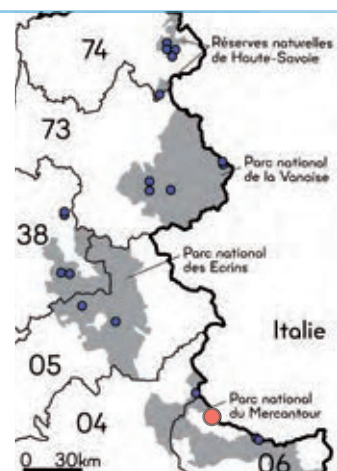
altitude: 2500m  
surface: 26ha  
prof. max: 50m  
gel hiver: 7mois

Gestion:  
EDF



Mission:  
19/09/2016

Météo:  
clair et ensoleillé

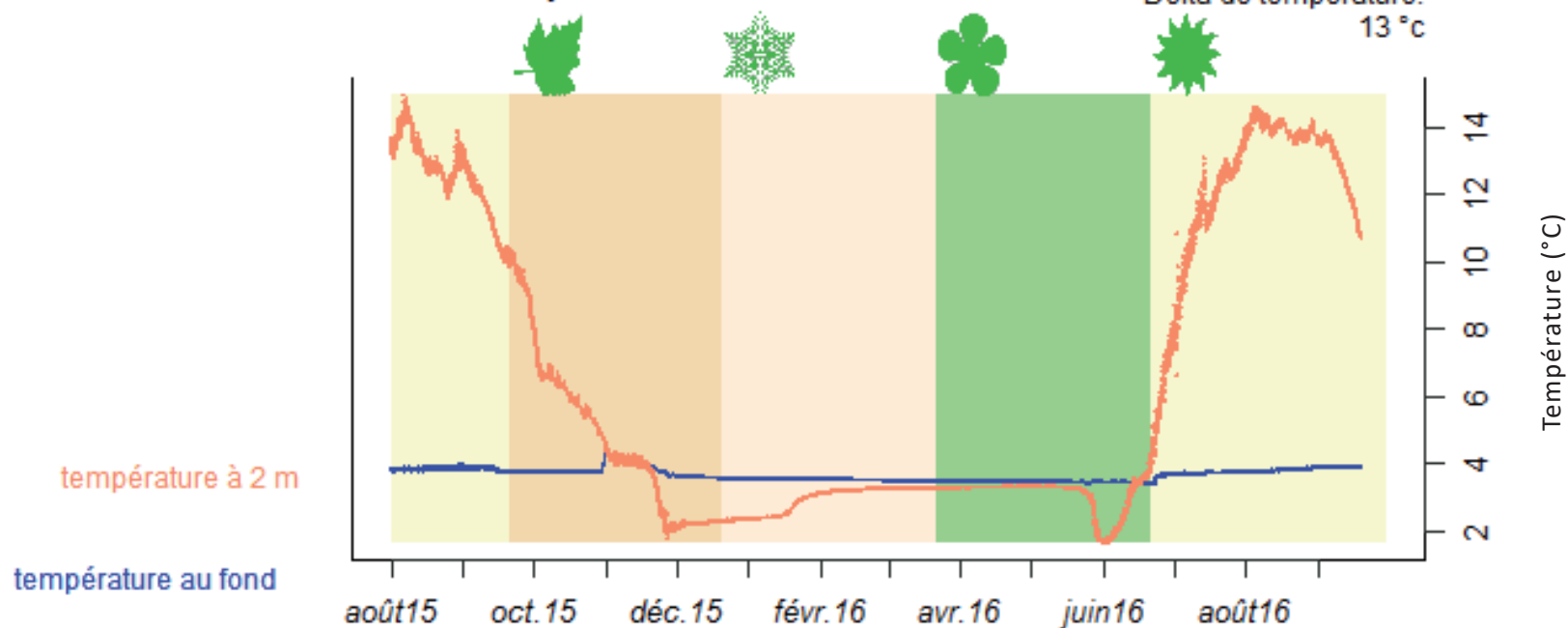


réseau lacs  
sentinelles

## Commentaires sur la mission de terrain

### Températures annuelles

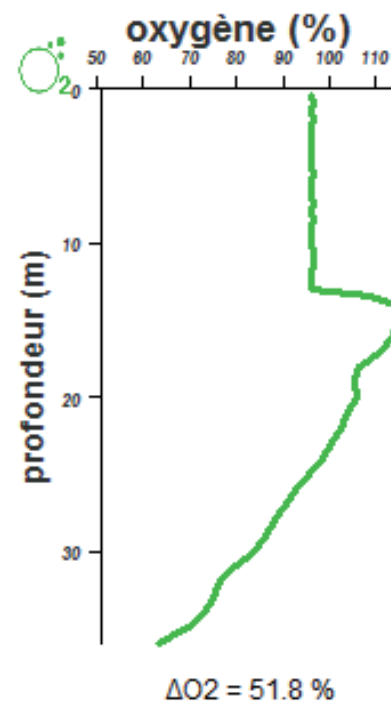
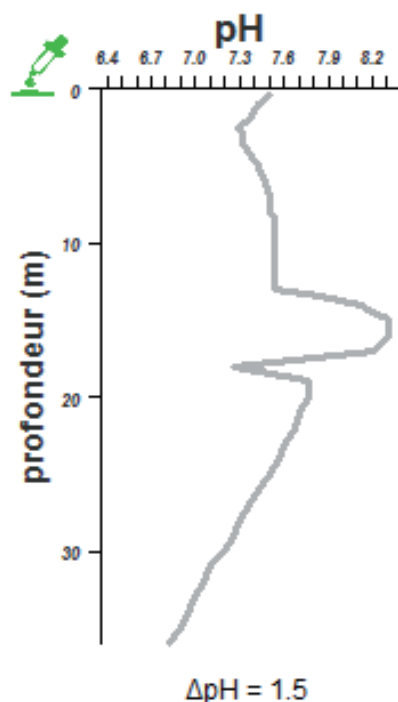
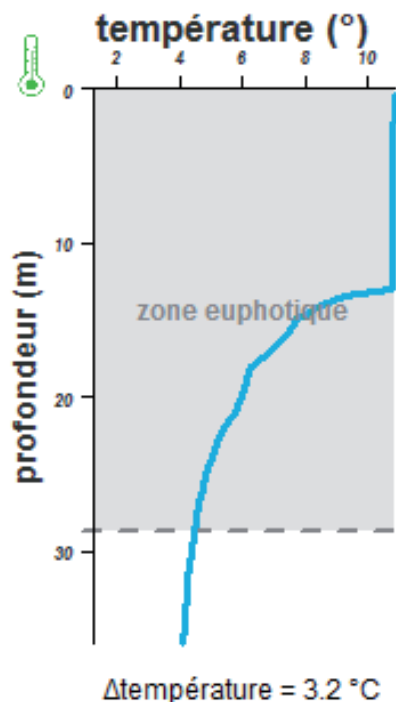
Delta de température:  
13 °C



A l'automne, la date de prise en glace est le 22 novembre 2015. Dès cette date, l'eau au fond du lac est plus chaude qu'à la surface. La période de stratification inversée dure 7 mois. Le 14 juin 2016 la température de surface est à nouveau supérieure à la température au fond du lac, le brassage estival dure quelques jours et la stratification estivale se met en place.

La température en surface est supérieure à 10°C le 02 juillet 2016.

L'échelle des axes en abscisses diffère d'un lac à l'autre. L'amplitude des courbes selon la profondeur est donc à relativiser suivant cette échelle.



Ce commentaire se base sur une mesure ponctuelle de la saturation en oxygène, il est possible que des brassages aient lieu lors de la mesure et qu'une zone hypoxique ou anoxique n'ait pas été détectée.



En septembre, les températures de surface et de profondeur du lac de Rabuons étaient proches des médianes calculées sur tous les lacs du réseau.

En surface la température du lac était de 10.9 °C (la médiane sur tous les lacs du réseau était de 10.6 °C). Au fond du lac, la température mesurée était de 7.7 °C (la médiane sur tous les lacs : 8.7 °C).

La thermocline est située aux alentours de 14 m de profondeur. La variation de température entre le fond et la surface est de 3.2 °C.



Au lac du Rabuons le pH est compris entre 6 et 8, l'eau du lac est neutre.

Le pH médian sur toute la colonne d'eau est de 7.5. Entre la profondeur et la surface, le pH varie de 1.5 unité.



Le lac n'atteint pas le stade d'hypoxie et conserve dans sa colonne d'eau une concentration suffisante d'oxygène dissous.

La variation d'oxygène dissous entre la surface et le fond du lac est de 51.8 %.



Le lac a une conductivité moyenne de 42.9  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , ce qui est faiblement minéralisé et normal pour un lac à cette altitude. Par contre, si on le compare aux autres lacs du réseau, Rabuons est un des lacs les plus minéralisés : c'est le 8ème lac avec la plus forte conductivité sur les 19 lacs mesurés (médiane sur les lacs du réseau : 25.34  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ).

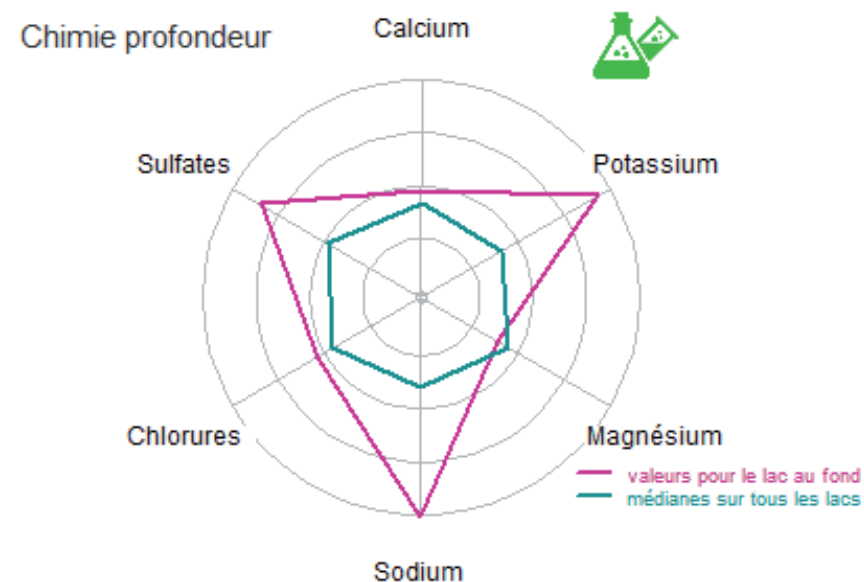
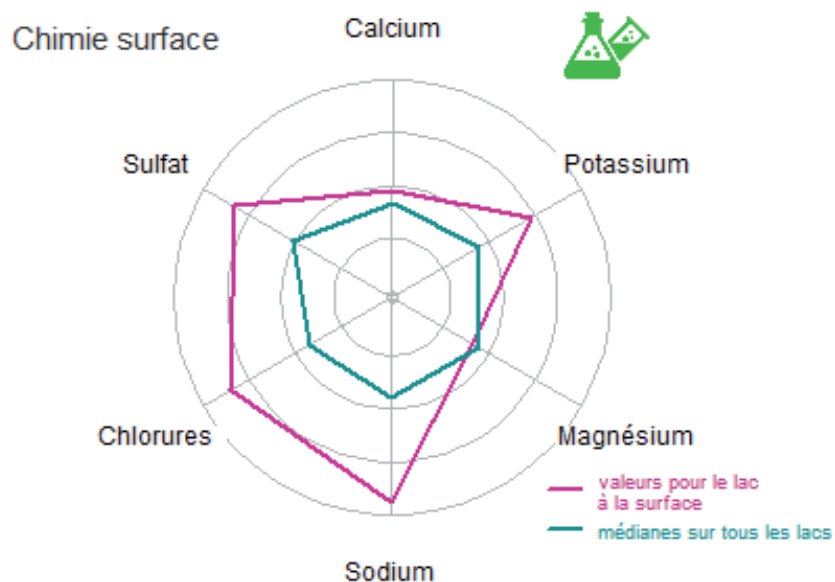
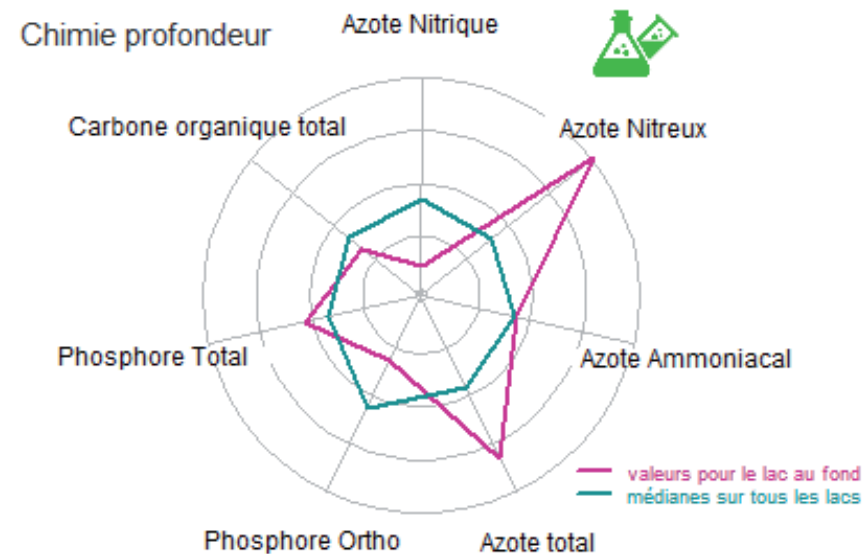
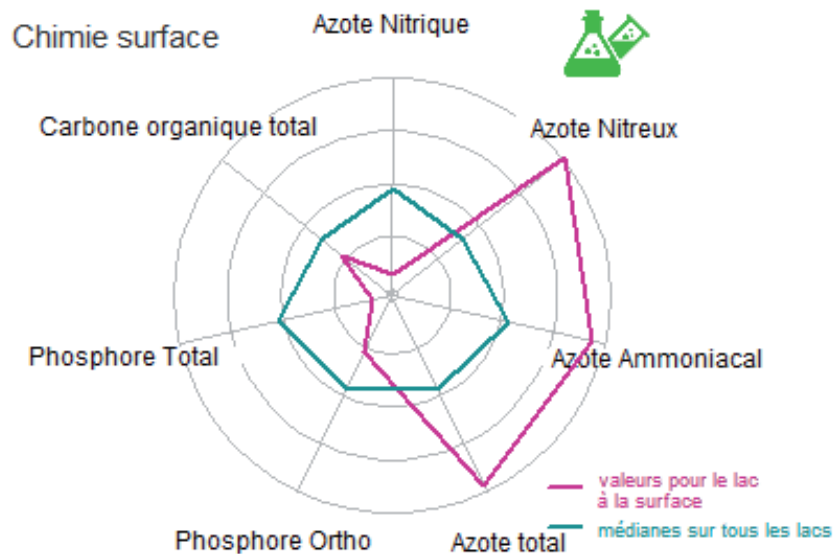


Profil chlorophylle-a : Paramètre non mesuré pour ce lac



## Chimie

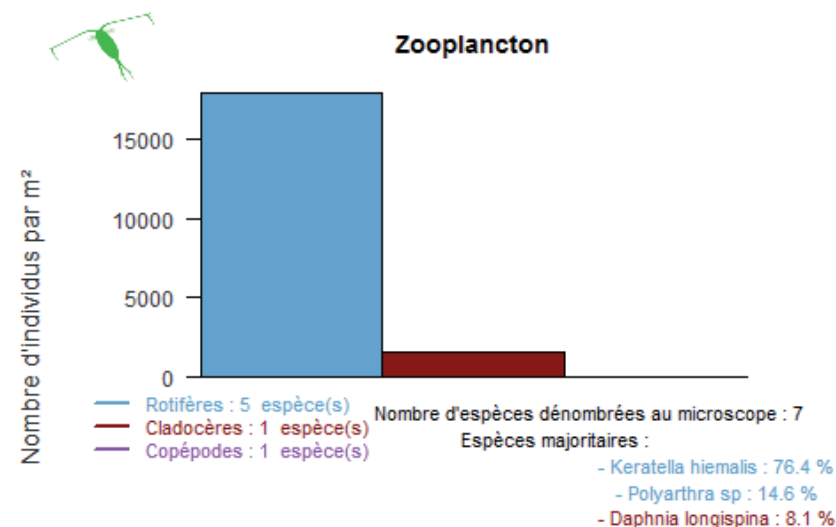
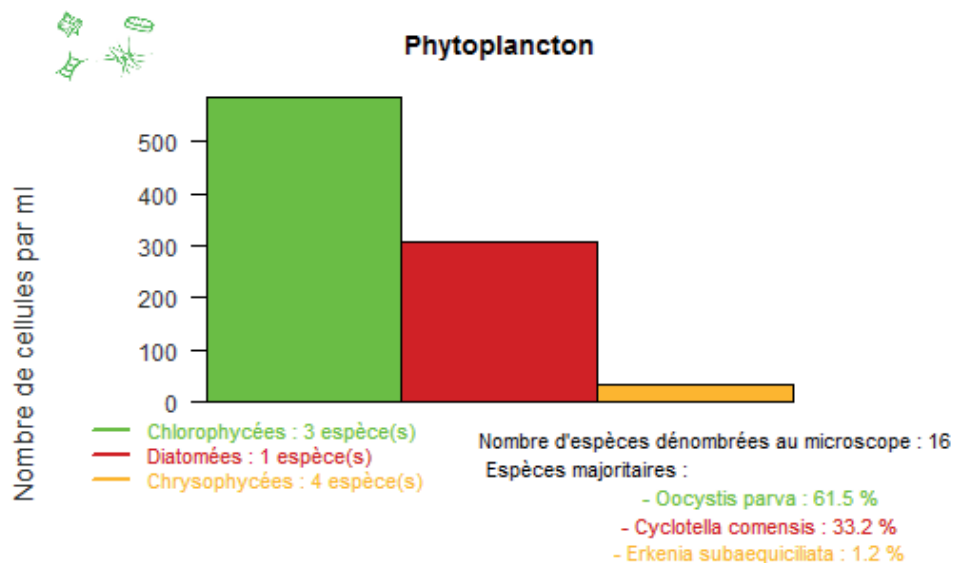
Les valeurs utilisées sur les graphiques ont été normées et centrées, elles indiquent des valeurs relatives par rapport aux autres lacs sur la même année (les valeurs brutes sont indiquées dans les tableaux en page 72)



**P<sub>tot</sub>** Le taux de phosphore total moyen est de 5 µg/L, ce qui caractérise un lac oligotrophe (d'après l'OECD, 1982). Parmi les lacs du réseau, le lac du Rabouons est le lac le plus pauvre en phosphore (sur les 8 lacs mesurés.)

**COT** Le taux de carbone organique total (c'est à dire la moyenne des 2 mesures surface et profondeur) est de 0.3 mg/l. C'est plus bas que la médiane des lacs du réseau, c'est le lac le plus pauvre en COT parmi les 8 lacs mesurés (médiane sur tous les lacs : 0.6 mg/l).

Planctons



**Phytoplancton :**

3 des 9 classes principales de phytoplancton sont représentées.

Le phytoplancton est dominé par la présence des Chlorophycées, appelées communément algues vertes. L'espèce majoritaire est *Oocystis parva*, c'est une espèce de nanophytoplancton.

L'étude du phytoplancton a permis d'identifier 8 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 1.31 et l'équitabilité (E): 0.44

**Zooplancton :**

La classe de zooplancton la plus abondante est les Rotifères. L'espèce majoritaire est *Keratella hiemalis*.

L'utilisation du filet à plancton sur toute la colonne d'eau a permis d'identifier 7 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 1.07 et l'équitabilité (E): 0.38.



Le taux de chlorophylle-a en surface est de 0.8 µg/L, le lac est donc ultra-oligotrophe (d'après les normes de l'OECD), ce qui est normal pour un lac d'altitude. Par rapport aux autres lacs du réseau, le lac du Rabuons a une faible concentration en chlorophylle à la surface, c'est le 4ème lac le plus pauvre en chlorophylle (valeur médiane sur tous les lacs : 1.26 µg/l).



## Concentrations en éléments chimiques

élément (surface)	valeur pour le lac	valeurs minimales sur tous les lacs	valeurs médianes sur tous les lacs	valeurs maximales sur tous les lacs
Conductivité spécifique ( $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ )	42.88	2.92	25.34	189.59
Chlorophylle a (mg/L)	0.76	0.22	1.26	7.59
Azote total (mg/L)	0.21	0.06	0.105	0.21
Azote Nitrique (mg/L)	0.002	0.002	0.055	0.11
Azote Ammoniacal (mg/L)	0.025	0.005	0.014	0.025
Azote Nitreux (mg/L)	0.16	0	0.001	0.16
pH (mg/L)	7.32	6.02	7.26	8.14
Silice Réactive (mg/L)	1.86	0.84	1.22	2.82
Conductivité (mg/L)	45	5	31.5	173
Titre alcalimétrique complet (mg/L)	0.26	0.08	0.24	1.65
Carbone organique total (mg/L)	0.36	0.36	0.685	2.27
Calcium (mg/L)	7.54	0.49	4.8	33.31
Magnésium (mg/L)	0.38	0.03	0.465	1.62
Sodium (mg/L)	1.27	0.27	0.59	1.27
Potassium (mg/L)	0.25	0.05	0.135	0.31
Chlorures (mg/L)	0.66	0.17	0.33	0.66
Sulfates (mg/L)	7.25	0.29	3.625	7.25
Phosphore Total (mg/L)	0.002	0.002	0.008	0.012
Phosphore Ortho (mg/L)	0.002	0.002	0.004	0.009

éléments à 38 m	valeur pour le lac	valeurs minimales sur tous les lacs	valeurs médianes sur tous les lacs	valeurs maximales sur tous les lacs
Azote total (mg/L)	0.21	0.04	0.105	0.21
Azote Nitrique (mg/L)	0.003	0.003	0.055	0.14
Azote Ammoniacal (mg/L)	0.009	0.001	0.0085	0.063
Azote Nitreux (mg/L)	0.17	0	0.001	0.17
pH (mg/L)	7.2	5.92	7.105	8.1
Silice Réactive (mg/L)	3.43	0.34	1.615	3.43
Conductivité (mg/L)	51	5	35	191
Titre alcalimétrique complet (mg/L)	0.31	0.07	0.25	1.84
Carbone organique total (mg/L)	0.22	0.21	0.45	2.21
Calcium (mg/L)	8.31	0.4	5.115	37.05
Magnésium (mg/L)	0.35	0.02	0.485	1.88
Sodium (mg/L)	7.07	0.2	0.53	7.07
Potassium (mg/L)	0.29	0.03	0.09	0.29
Chlorures (mg/L)	0.26	0.17	0.235	0.38
Sulfates (mg/L)	8.16	0.27	3.395	8.16
Phosphore Total (mg/L)	0.008	0.004	0.0065	0.014
Phosphore Ortho (mg/L)	0.003	0.002	0.004	0.005



## Résultats 2016 Bresses inférieures

altitude: 2458m  
surface: 1.2ha  
prof. max: 13m  
gel hiver: 7 mois

Gestion:  
PN Mercantour

Mission:  
21/09/2016

Météo:  
temps pluvieux



### Commentaires sur la mission de terrain

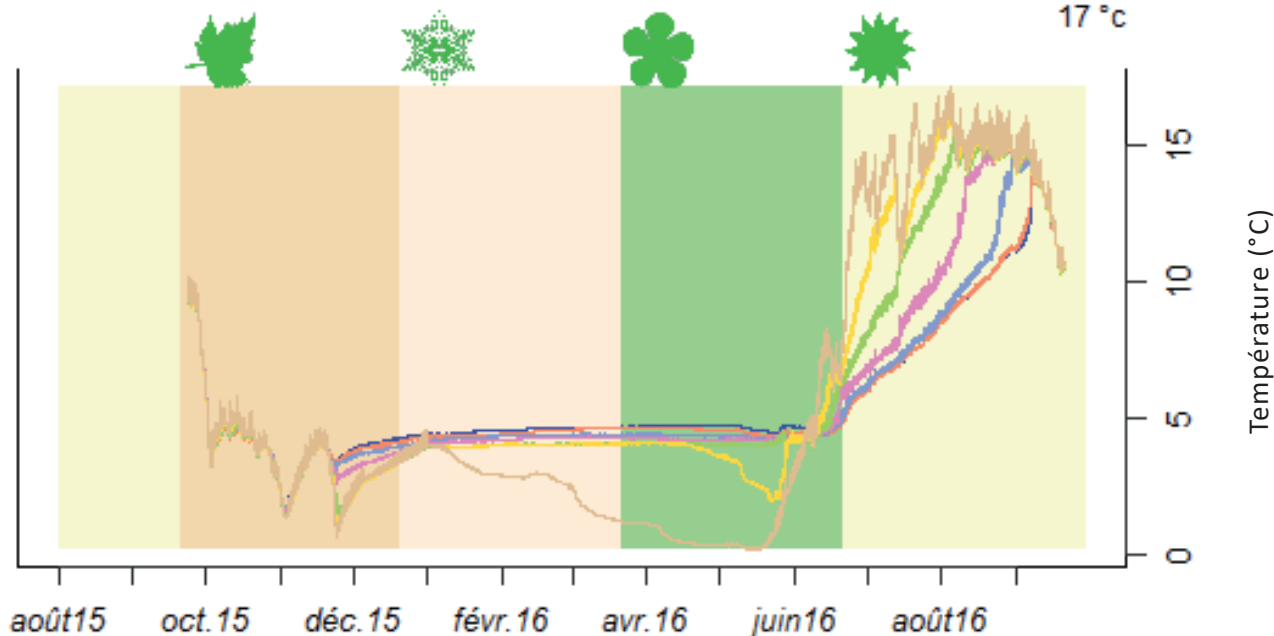
13 capteurs mesurent la température à différentes profondeurs dans le lac Bresses Inférieures. Pour que le graphique des températures annuelles reste clair, seuls 7 mesures sont représentées.

## Températures annuelles

Delta de température:  
17 °C

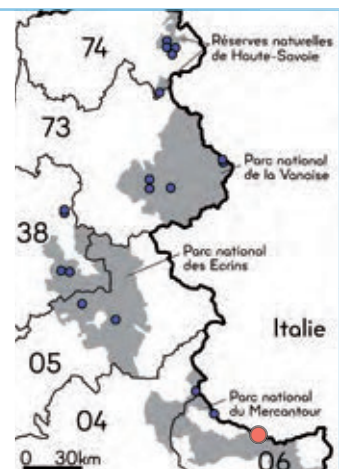
température à 1.5 m  
température à 3.5 m  
température à 5.5 m  
température à 7.5 m  
température à 9.5 m  
température à 11.5 m

température au fond



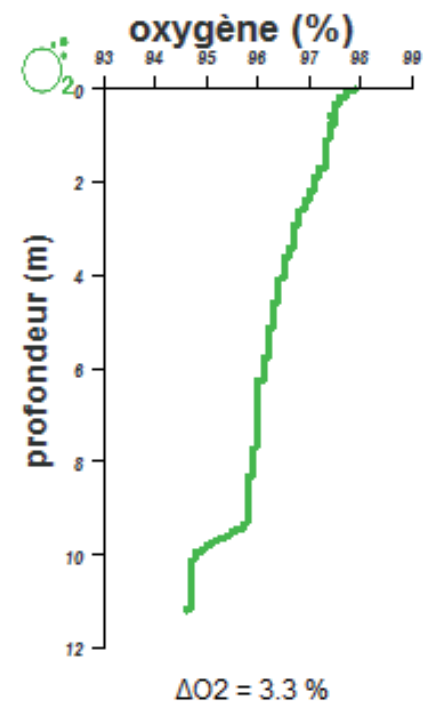
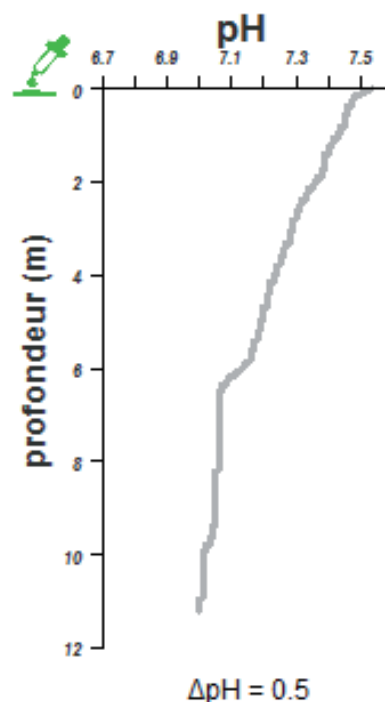
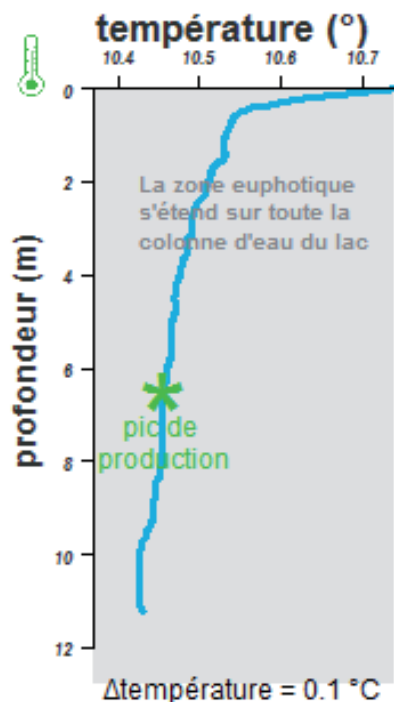
A l'automne, la date de prise en glace est le 22 novembre 2015. Dès cette date, l'eau au fond du lac est plus chaude qu'à la surface. La période de stratification inversée dure 8 mois. Le 06 juin 2016 la température de surface est à nouveau supérieure à la température au fond du lac, le brassage estival dure quelques jours et la stratification estivale se met en place.

La température en surface est supérieure à 10°C le 22 juin 2016.



## Résultats 2016 Bresses inférieur

L'échelle des axes en abscisses diffère d'un lac à l'autre. L'amplitude des courbes selon la profondeur est donc à relativiser suivant cette échelle.



Ce commentaire se base sur une mesure ponctuelle de la saturation en oxygène, il est possible que des brassages aient lieu lors de la mesure et qu'une zone hypoxique ou anoxique n'ait pas été détectée.



En septembre, le lac de Bresses inférieur était un des plus chauds en profondeur.

En surface la température du lac était de 10.6 °C (la médiane sur tous les lacs du réseau était de 10.6 °C). Au fond du lac, la température mesurée était de 10.5 °C (la médiane sur tous les lacs : 8.7 °C).

Il n'y a pas de thermocline observée dans le lac. La variation de température entre le fond et la surface est de 0.1 °C.



Au lac de Bresses inférieur le pH est compris entre 6 et 8, l'eau du lac est neutre.

Le pH médian sur toute la colonne d'eau est de 7.2. Entre la profondeur et la surface, le pH varie de 0.5 unité.



Le lac n'atteint pas le stade d'hypoxie et conserve dans sa colonne d'eau une concentration suffisante d'oxygène dissous.

La variation d'oxygène dissous entre la surface et le fond du lac est de 3.3 %.



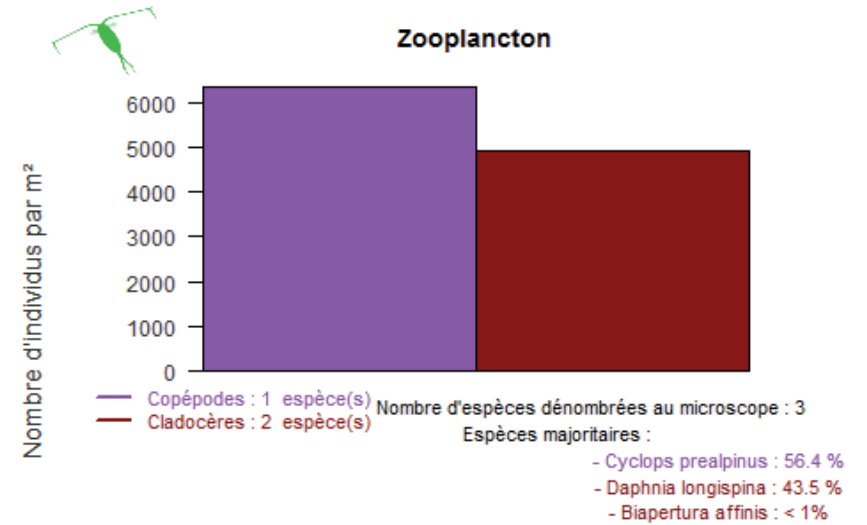
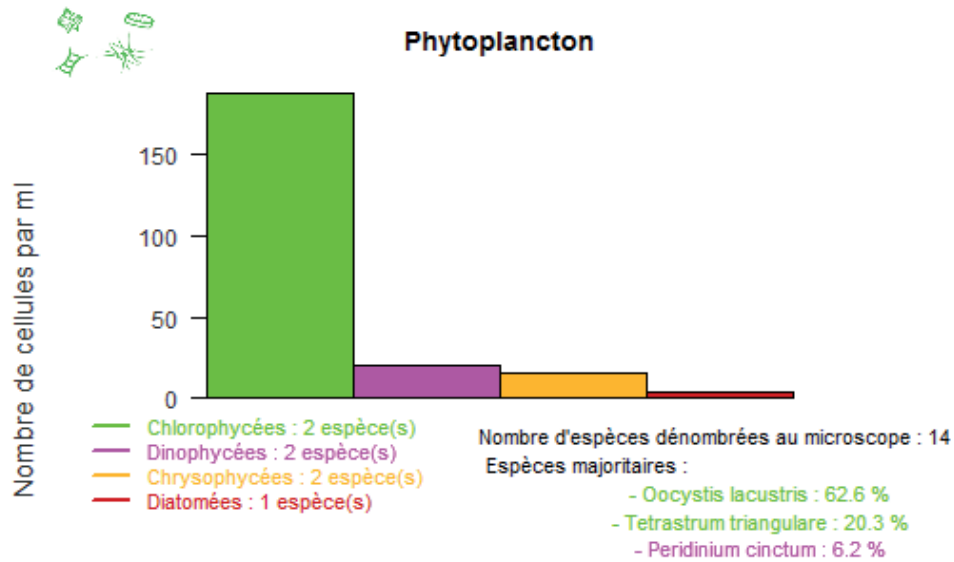
Le pic de chlorophylle-a est situé à 6.5 m de profondeur.



Le lac a une conductivité moyenne de 6  $\mu$ S/cm<sup>2</sup>, ce qui est faiblement minéralisé et normal pour un lac à cette altitude. Par rapport aux autres lacs, Bresses inférieur est peu minéralisé : c'est le 3ème lac avec la plus faible conductivité sur les 19 lacs mesurés (médiane sur les lacs du réseau : 25.34  $\mu$ S/cm<sup>2</sup>).



Planctons



**Phytoplancton :**

4 des 9 classes principales de phytoplancton sont représentées.

Le phytoplancton est dominé par la présence des Chlorophycées, appelées communément algues vertes. L'espèce majoritaire est *Oocystis lacustris*, c'est une espèce de microphytoplancton.

L'étude du phytoplancton a permis d'identifier 7 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 1.7 et l'équitabilité (E) : 0.61 .

**Zooplancton :**

La classe de zooplancton la plus abondante est les Copépodes. L'espèce majoritaire est *Cyclops prealpinus* .

L'utilisation du filet à plancton sur toute la colonne d'eau a permis d'identifier 3 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 0.99 et l'équitabilité (E) : 0.63.



Le taux de chlorophylle-a en surface est de 1.9 µg/L, le lac est donc oligotrophe (d'après les normes de l'OECD), ce qui est normal pour un lac d'altitude. Par rapport aux autres lacs du réseau, Bresses inférieur a une forte concentration en chlorophylle à la surface, c'est le 4ème lac le plus riche en chlorophylle (valeur médiane sur tous les lacs : 1.26 µg/l)

## Résultats 2016 Bresses supérieur

altitude: 2501m  
surface: 1.0ha  
prof. max: 12m  
gel hiver: 7 mois

Gestion:  
PN Mercantour

Mission:  
21/09/2016

Météo:  
temps pluvieux



### Commentaires sur la mission de terrain

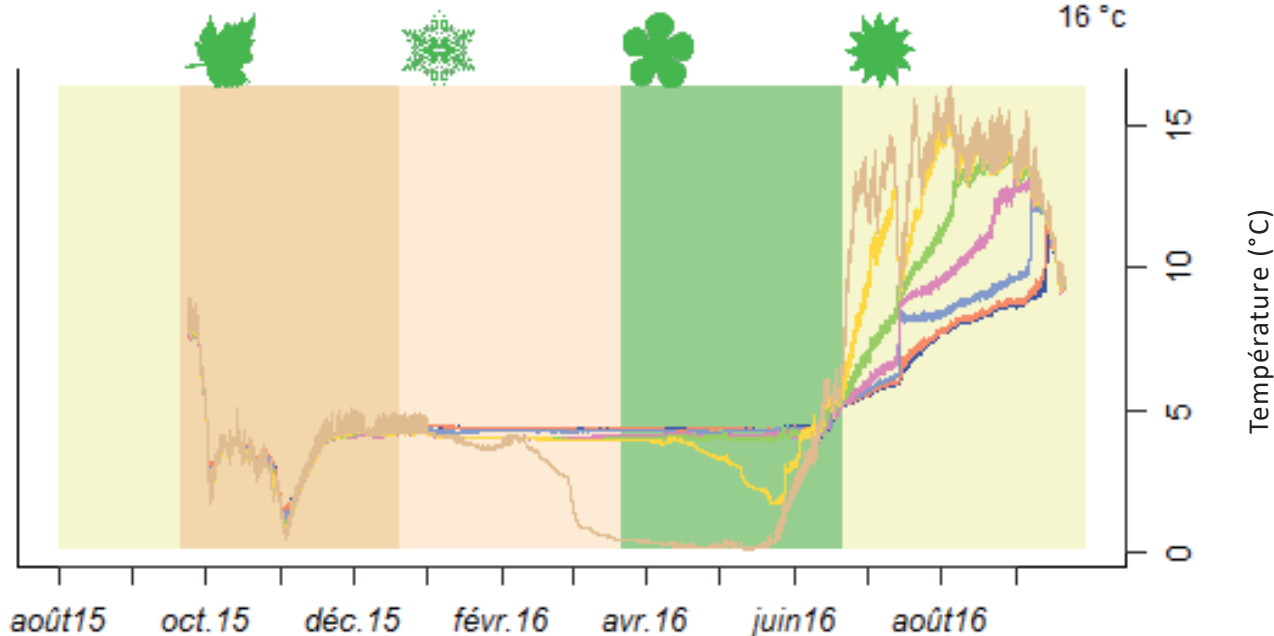
13 capteurs mesurent la température à différentes profondeurs dans le lac Bresses Supérieur. Pour que le graphique des températures annuelles reste clair, seuls 7 mesures sont représentées.

## Températures annuelles

Delta de température:  
16 °C

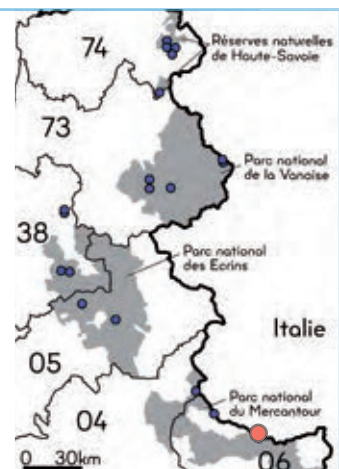
température à 1.5 m  
température à 3.5 m  
température à 5.5 m  
température à 7.5 m  
température à 9.5 m  
température à 11.5 m

température au fond



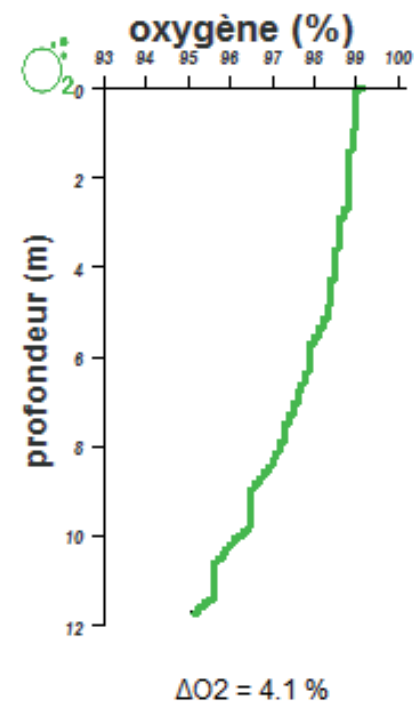
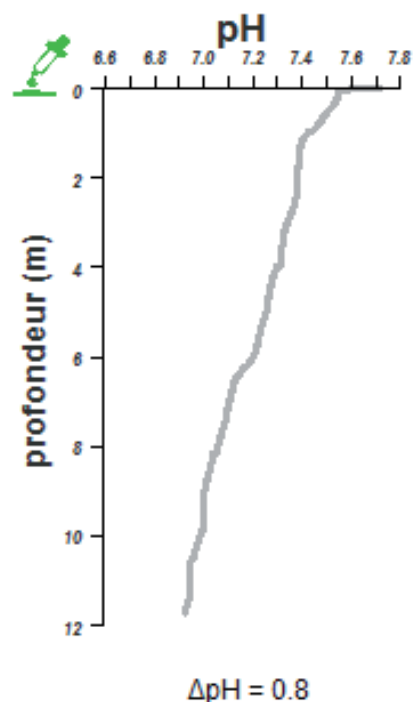
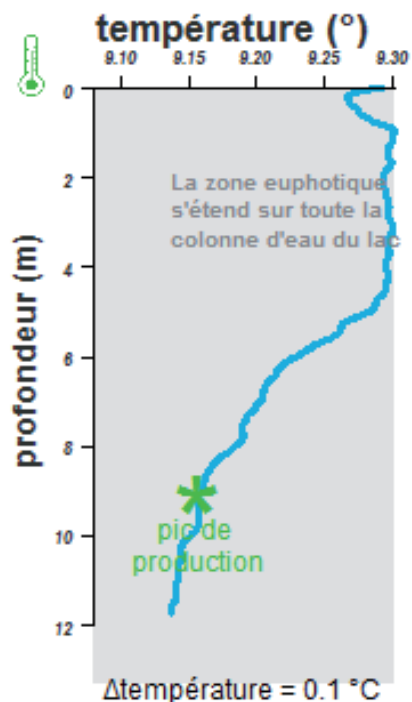
A l'automne, la date de prise en glace est le 16 janvier 2016. Dès cette date, l'eau au fond du lac est plus chaude qu'à la surface. La période de stratification inversée dure 8 mois. Le 09 juin 2016 la température de surface est à nouveau supérieure à la température au fond du lac, le brassage estival dure quelques jours et la stratification estivale se met en place.

La température en surface est supérieure à 10°C le 23 juin 2016 .



## Résultats 2016 Bresses supérieur

L'échelle des axes en abscisses diffère d'un lac à l'autre. L'amplitude des courbes selon la profondeur est donc à relativiser suivant cette échelle.



Ce commentaire se base sur une mesure ponctuelle de la saturation en oxygène, il est possible que des brassages aient lieu lors de la mesure et qu'une zone hypoxique ou anoxique n'ait pas été détectée.



En septembre, le lac de Bresses supérieur était un des lacs les plus froids en surface et des plus chauds en profondeur.

En surface la température du lac était de 9.3 °C (la médiane sur tous les lacs du réseau était de 10.6 °C). Au fond du lac, la température mesurée était de 9.2 °C (la médiane sur tous les lacs : 8.7 °C).

Il n'y a pas de thermocline observée dans le lac. La variation de température entre le fond et la surface est de 0.1 °C.



Au lac de Bresses supérieur le pH est compris entre 6 et 8, l'eau du lac est neutre.

Le pH médian sur toute la colonne d'eau est de 7.3. Entre la profondeur et la surface, le pH varie de 0.8 unité.



Le lac n'atteint pas le stade d'hypoxie et conserve dans sa colonne d'eau une concentration suffisante d'oxygène dissous.

La variation d'oxygène dissous entre la surface et le fond du lac est de 4.1 %.

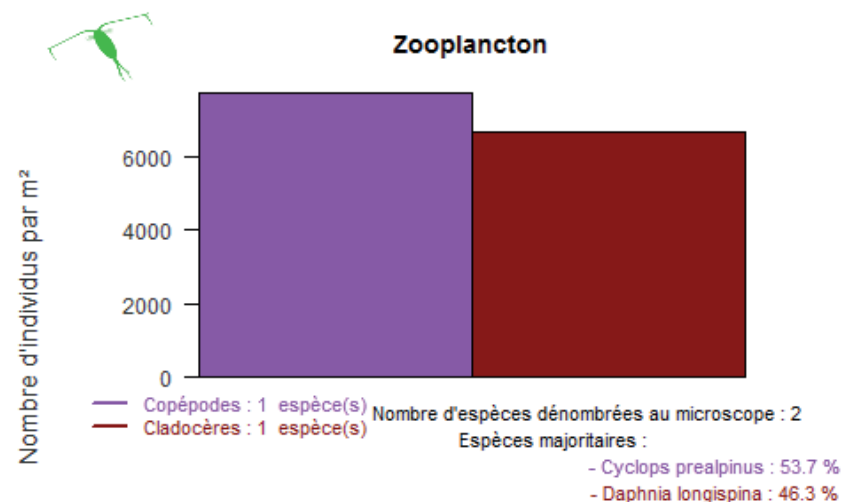
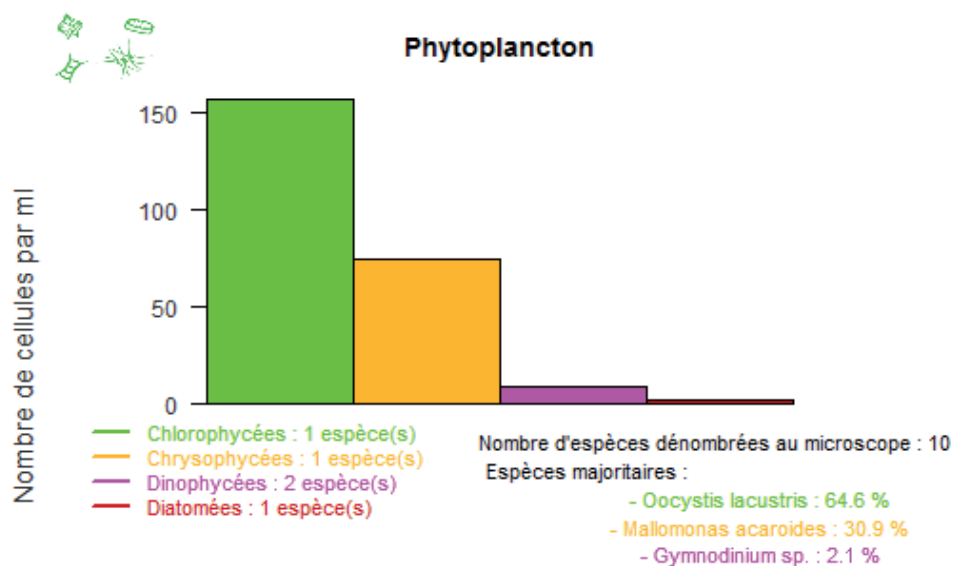


Le pic de chlorophylle-a est situé à 9 m de profondeur.



Le lac a une conductivité moyenne de 5  $\mu$ S/cm<sup>2</sup>, ce qui est faiblement minéralisé et normal pour un lac à cette altitude. Par rapport aux autres lacs, Bresses supérieur est peu minéralisé c'est le 2ème lac avec la plus faible conductivité sur les 19 lacs mesurés (médiane sur les lacs du réseau : 25.34  $\mu$ S/cm<sup>2</sup>).

Planctons



**Phytoplancton :**

4 des 9 classes principales de phytoplancton sont représentées.

Le phytoplancton est dominé par la présence des Chlorophycées, appelées communément algues vertes. L'espèce majoritaire est *Oocystis lacustris*, c'est une espèce de microphytoplancton.

L'étude du phytoplancton a permis d'identifier 5 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 1.2 et l'équitabilité (E): 0.52.

**Zooplancton :**

La classe de zooplancton la plus abondante est les Copépodes. L'espèce majoritaire est *Cyclops prealpinus*.

L'utilisation du filet à plancton sur toute la colonne d'eau a permis d'identifier 2 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 1 et l'équitabilité (E): 0.99.



Le taux de chlorophylle-a en surface est de 3 µg/L, le lac est donc mésotrophe (d'après les normes de l'OECD), ce qui est anormal pour un lac d'altitude. Par rapport aux autres lacs du réseau, Bresses supérieur a une forte concentration en chlorophylle à la surface, c'est le 2ème lac le plus riche en chlorophylle (valeur médiane sur tous les lacs : 1.26 µg/l)

## Résultats 2016 Lauzanier

altitude: 2284m  
surface: 3.3ha  
prof. max: 7m  
gel hiver: 7mois

Gestion:  
PN Mercantour

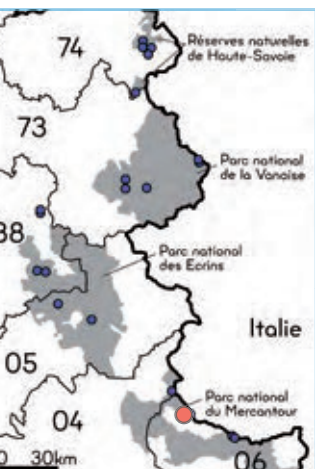
Mission:  
20/09/2016

Météo:  
clair et ensoleillé



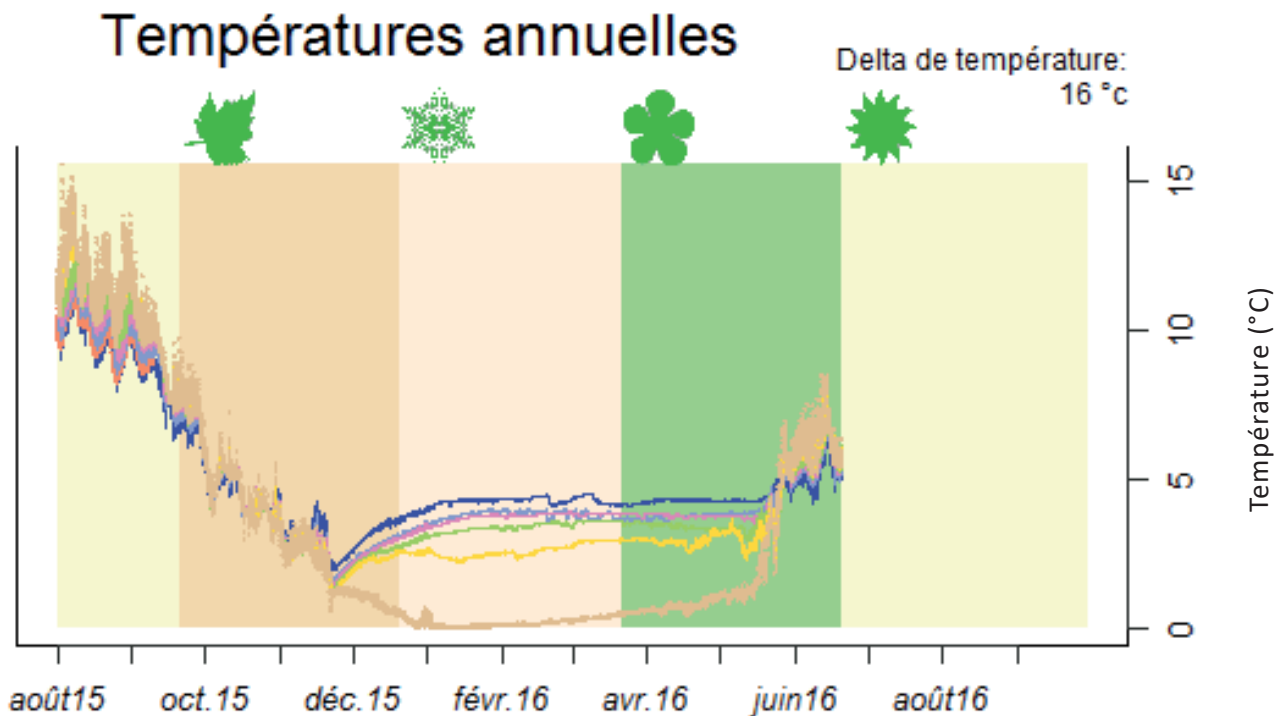
### Commentaires sur la mission de terrain

Un capteur mesurant la concentration en oxygène dissous a également été installé.



température à 0.5 m  
température à 1.5 m  
température à 2.5 m  
température à 3.5 m  
température à 4.5 m  
température à 5.5 m

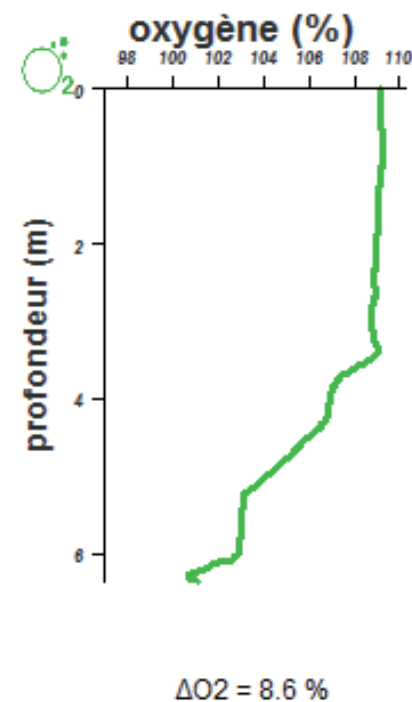
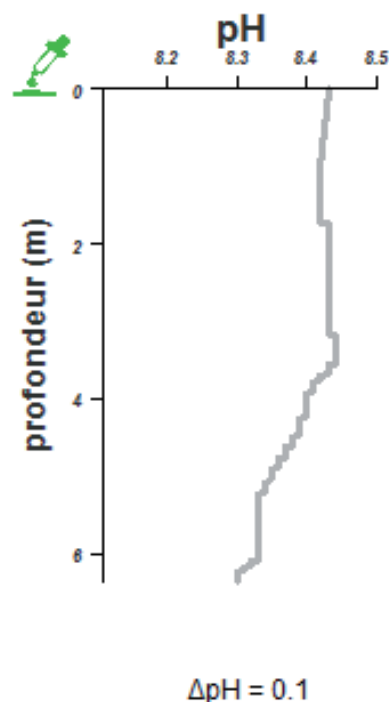
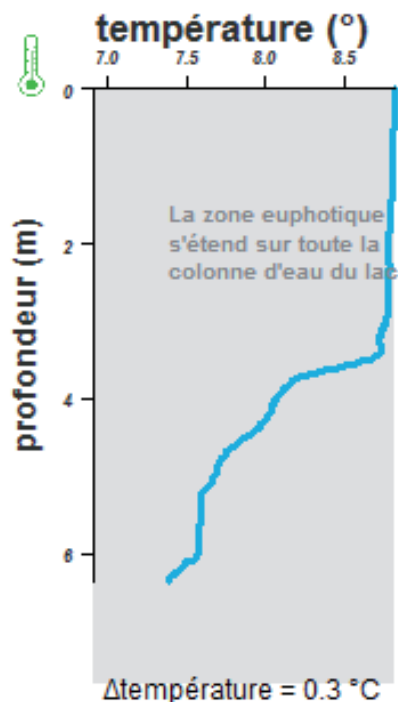
température au fond



A l'automne, la date de prise en glace est le 17 octobre 2015. Dès cette date, l'eau au fond du lac est plus chaude qu'à la surface. La période de stratification inversée dure 7 mois. Le 25 mai 2016 la température de surface est à nouveau supérieure à la température au fond du lac, le brassage estival dure quelques jours et la stratification estivale se met en place.







L'échelle des axes en abscisses diffère d'un lac à l'autre. L'amplitude des courbes selon la profondeur est donc à relativiser suivant cette échelle.

Ce commentaire se base sur une mesure ponctuelle de la saturation en oxygène, il est possible que des brassages aient lieu lors de la mesure et qu'une zone hypoxique ou anoxique n'ait pas été détectée.



En septembre, la température de profondeur du lac de Lauzanier était proche de la médiane calculée sur tous les lacs du réseau. La température de surface du Lauzanier était plus froide que la médiane.

En surface la température du lac était de 8.8 °C (la médiane sur tous les lacs du réseau était de 10.6°C). Au fond du lac, la température mesurée était de 8.5°C (la médiane sur tous les lacs : 8.7 °C).

Il n'y a pas de thermocline observée dans le lac. La variation de température entre le fond et la surface est de 0.3 °C.



Au lac du Lauzanier le pH est supérieur à 8, ce qui traduit une eau alcaline.

Entre la profondeur et la surface, la variation de pH est minime (inférieure à 0.4). Le pH reste stable sur toute la colonne d'eau, la valeur médiane est 8.4 .



Le lac n'atteint pas le stade d'hypoxie et conserve dans sa colonne d'eau une concentration suffisante d'oxygène dissous.

La variation d'oxygène dissous entre la surface et le fond du lac est de 8.6 %.

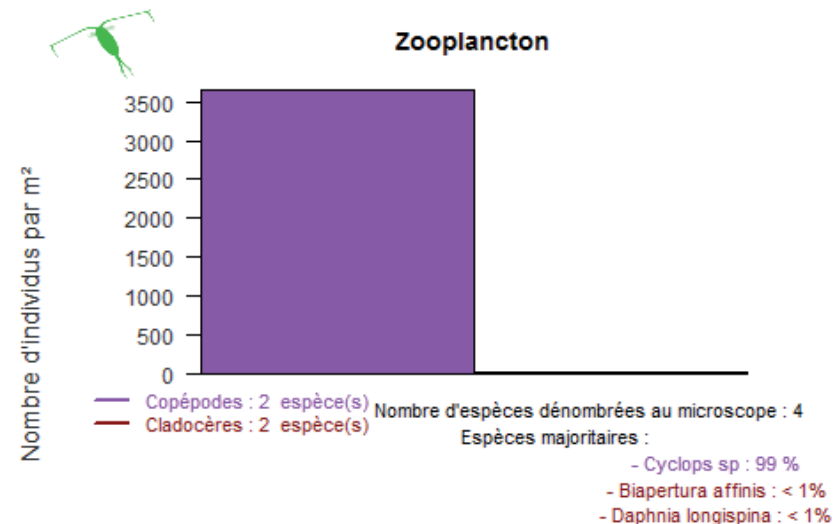
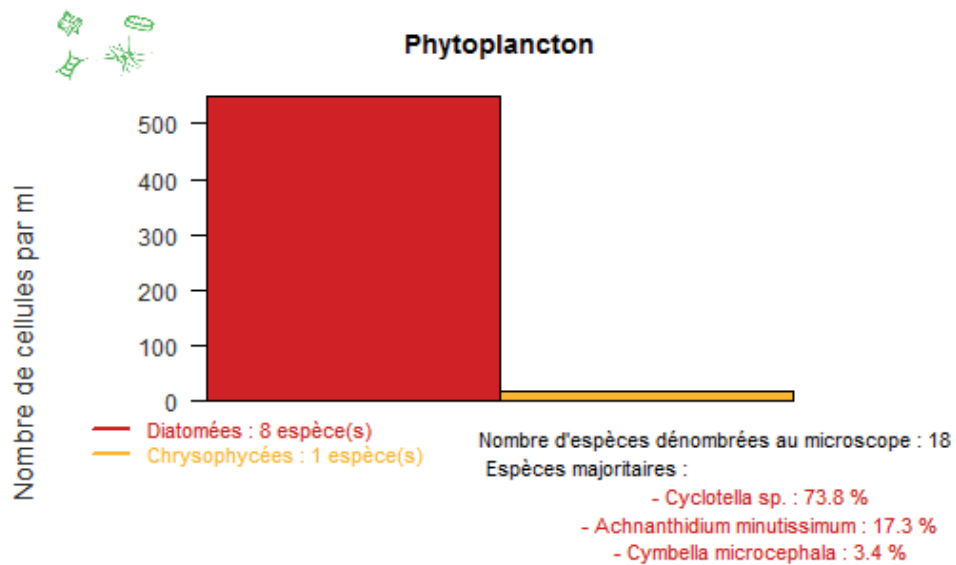


Le lac a une conductivité moyenne de 176.2  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , ce qui est faiblement minéralisé et normal pour un lac à cette altitude. Par contre, si on le compare aux autres lacs du réseau, le lac du Lauzanier est un des lacs les plus minéralisés : c'est le 2ème lac avec la plus forte conductivité sur les 19 lacs mesurés (médiane sur les lacs du réseau : 25.34  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ).



Le pic de chlorophylle-a est situé à 2.7 m de profondeur.

Planctons



**Phytoplancton :**

2 des 9 classes principales de phytoplancton sont représentées.

Le phytoplancton est dominé par la classe des Diatomées. Les Diatomées sont un des groupes les plus importants du phytoplancton. Elles ont la capacité de stocker la silice. L'espèce majoritaire est Cyclotella sp. , c'est une espèce de nanophytoplancton .

L'étude du phytoplancton a permis d'identifier 9 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 1.44 et l'équitabilité (E): 0.45 .

**Zooplancton :**

La classe de zooplancton la plus abondante est les Copépodes. L'espèce majoritaire est Cyclops sp .

L'utilisation du filet à plancton sur toute la colonne d'eau a permis d'identifier 4 espèces différentes. Deux indices ont été calculés, la diversité de Shannon (H') : 0.09 et l'équitabilité (E): 0.04 .



Le taux de chlorophylle-a en surface est de 0.5 µg/L, le lac est donc ultra-oligotrophe (d'après les normes de l'OECD), ce qui est normal pour un lac d'altitude. Par rapport aux autres lacs du réseau, le Lauzanier a une faible concentration en chlorophylle à la surface, c'est le 2ème lac le plus pauvre en chlorophylle (valeur médiane sur tous les lacs : 1.26 µg/l).