



PAYS DE LOURDES ET DES VALLÉES DES GAVES

Etude du fonctionnement hydrogéologique et de la qualité des eaux du site Natura 2000 « tourbière et lac de Lourdes »

Présentation des résultats de fin d'étude

cetra

11/12/2019

Déroulement de l'étude :

- ❖ Lancement de l'étude : 6 avril 2018
 - ✓ Recueil des données existantes
 - ✓ Synthèse des données existantes
 - ✓ Commande du matériel (piézomètres et pluviomètre)
 - ✓ Consultation pour choix du laboratoire d'analyse

- ❖ Investigation de terrain :
 - ✓ Définition de l'emplacement des piézomètres
 - ✓ Dépôt du dossier de déclaration : juin 2018
 - ✓ Mise en place des piézomètres juillet 2018
 - ✓ Equipement piézomètres, lac avec sondes : août à septembre 2018
 - ✓ Mise en service pluviomètre : 1^{er} octobre 2018
 - ✓ 1^{ère} campagne de prélèvements d'eau pour analyse : 20/12/2018
 - ✓ 2^{ème} campagne de prélèvement : 31/07/2019

Déroulement de l'étude :

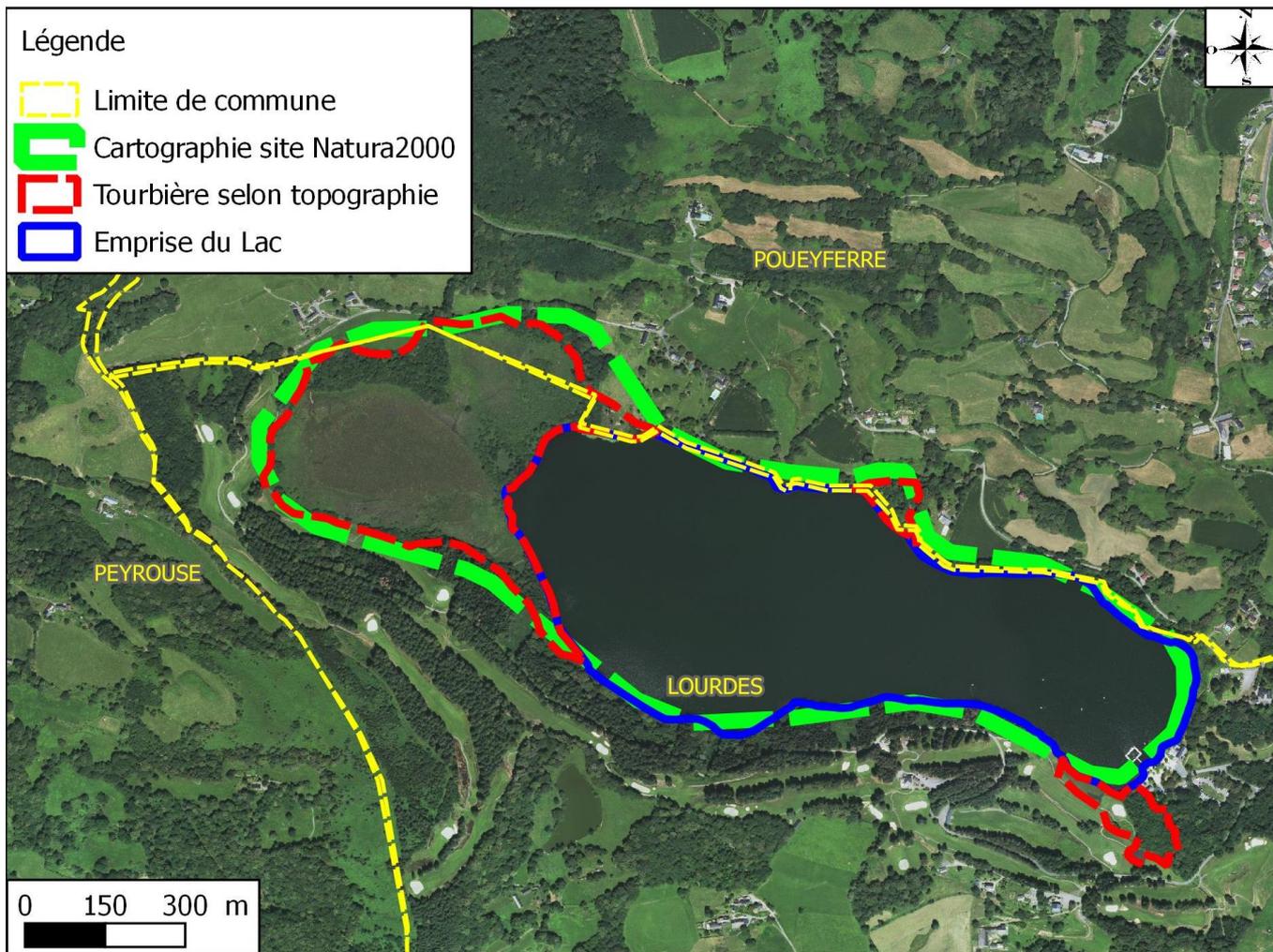
- ❖ Interventions sur le terrain (relève sondes, mesures débit, intervention sur pluviomètre, prélèvements, ...)
 - 11/09/2018
 - 14/09/2018
 - 17/09/2018
 - 28/09/2018
 - 20/12/2018
 - 11/03/2019
 - 28/03/2019
 - 12/04/2019
 - 17/04/2019 (intervention pluviomètre)
 - 25/04/2019
 - 03/06/2019
 - 31/07/2019
 - 24/09/2019
 - 18/10/2019 (intervention pluviomètre)
 - 20/11/2019
 - 02/12/2019 (opération de récupération sonde sur PZ2 en fond de piézomètre)

Synthèse des données existantes

- Rapports fournis par le PLVG : CEMAGREF 1991, AREMIP 1998 et 2012, FDP 2012 et 2016, BRGM UPS UT2J 2016 ;
- Rapports fournis par l'UT2J (Université Toulouse) : Bathymétrie, quaternaire, sondages ;
- Données climatiques : pluviométrie (achat données auprès de météo-France).

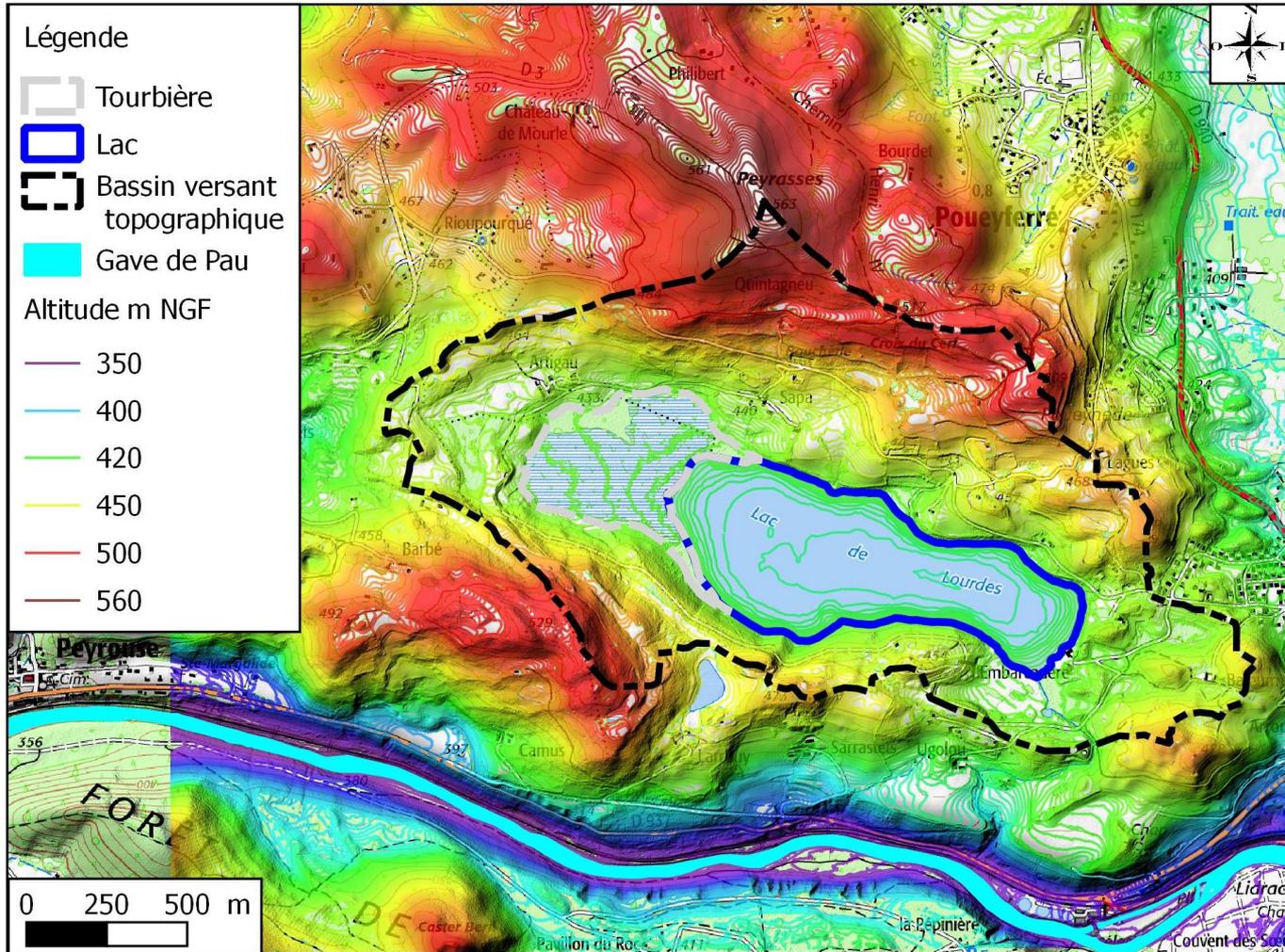
Localisation

- Site Natura 2000



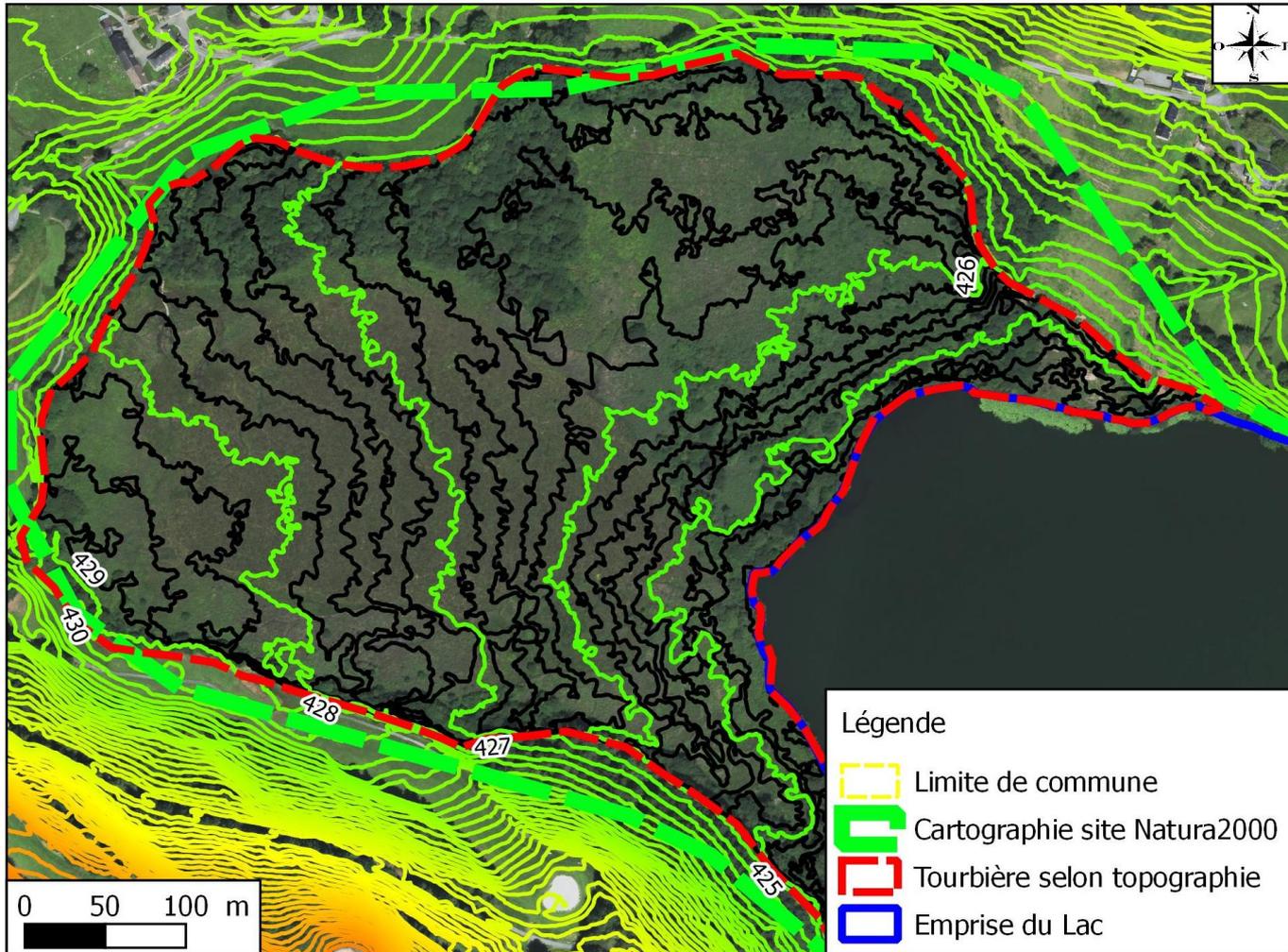
Topographie

- Topographie issue du MNT au pas de 1 m



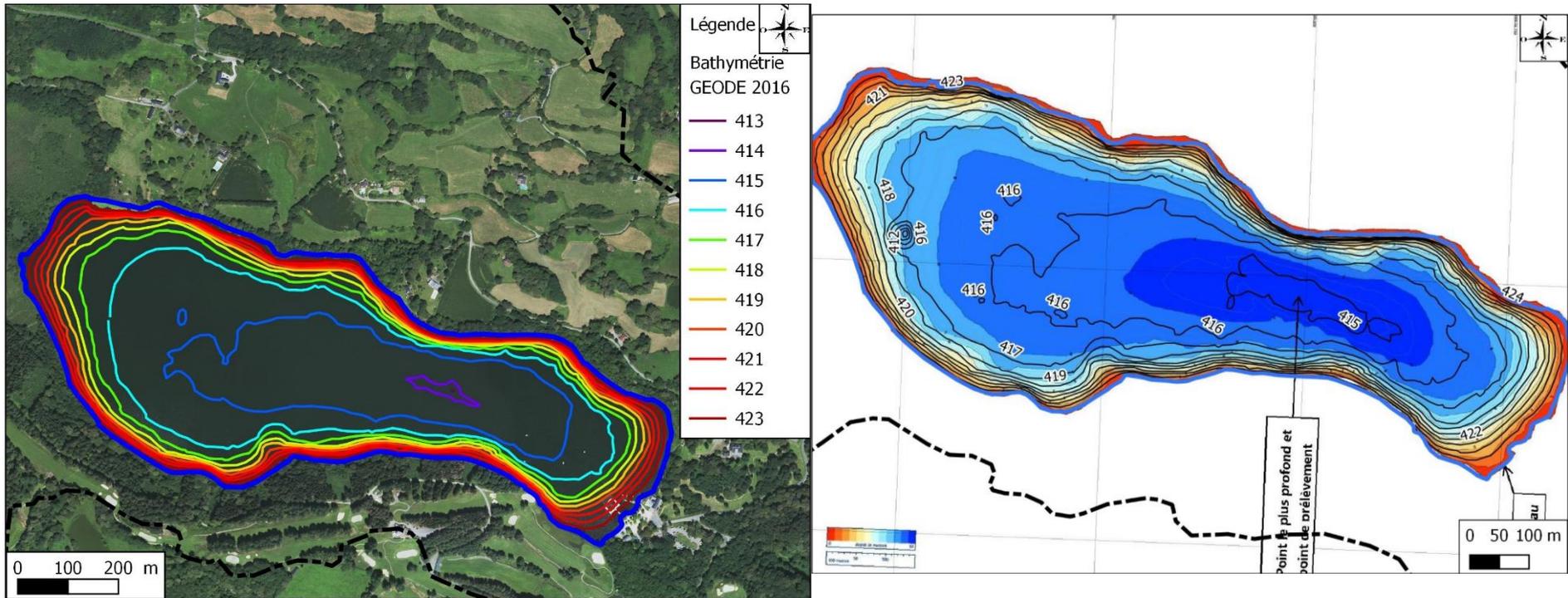
Topographie

- Topographie issue du MNT au pas de 1 m



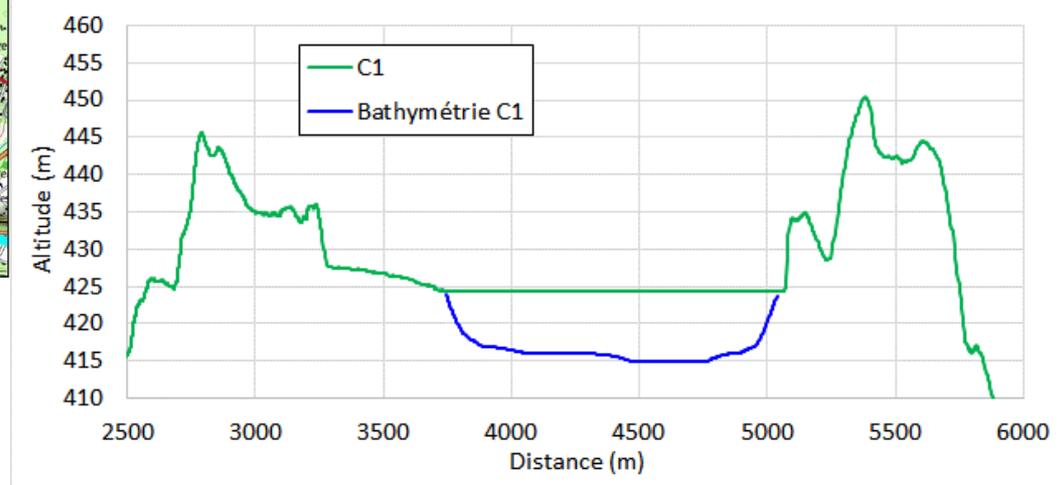
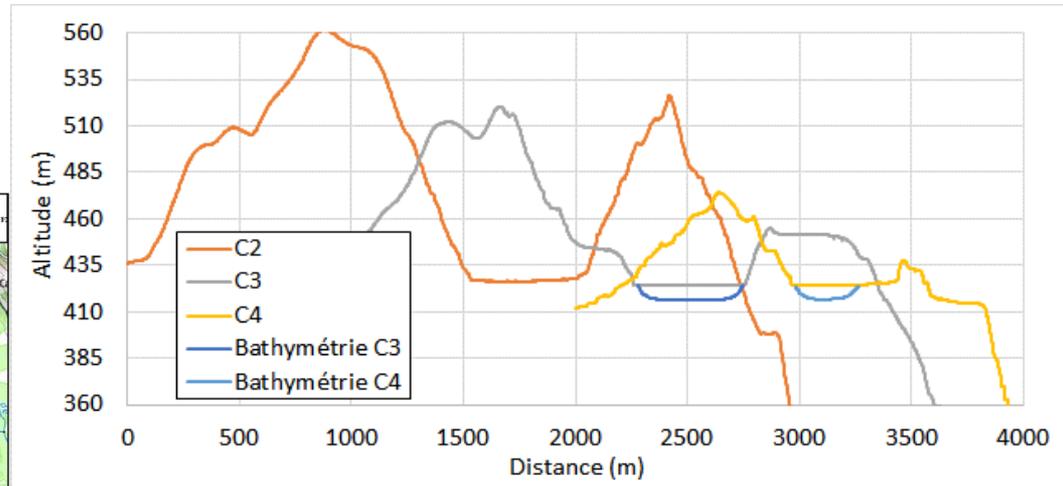
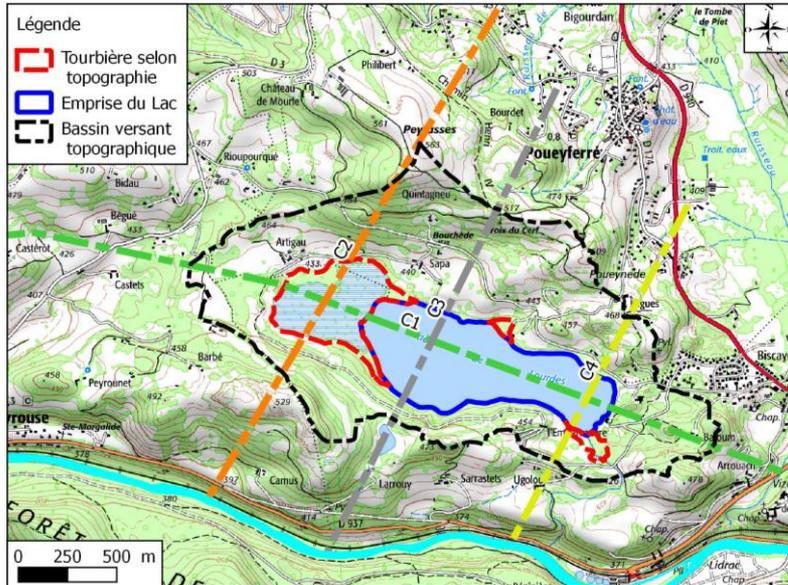
Bathymétrie

- Retraitement des données de l'UT2J de 04/2016 ;
- Comparaison avec les données FDP 65 de 12/2016 ;

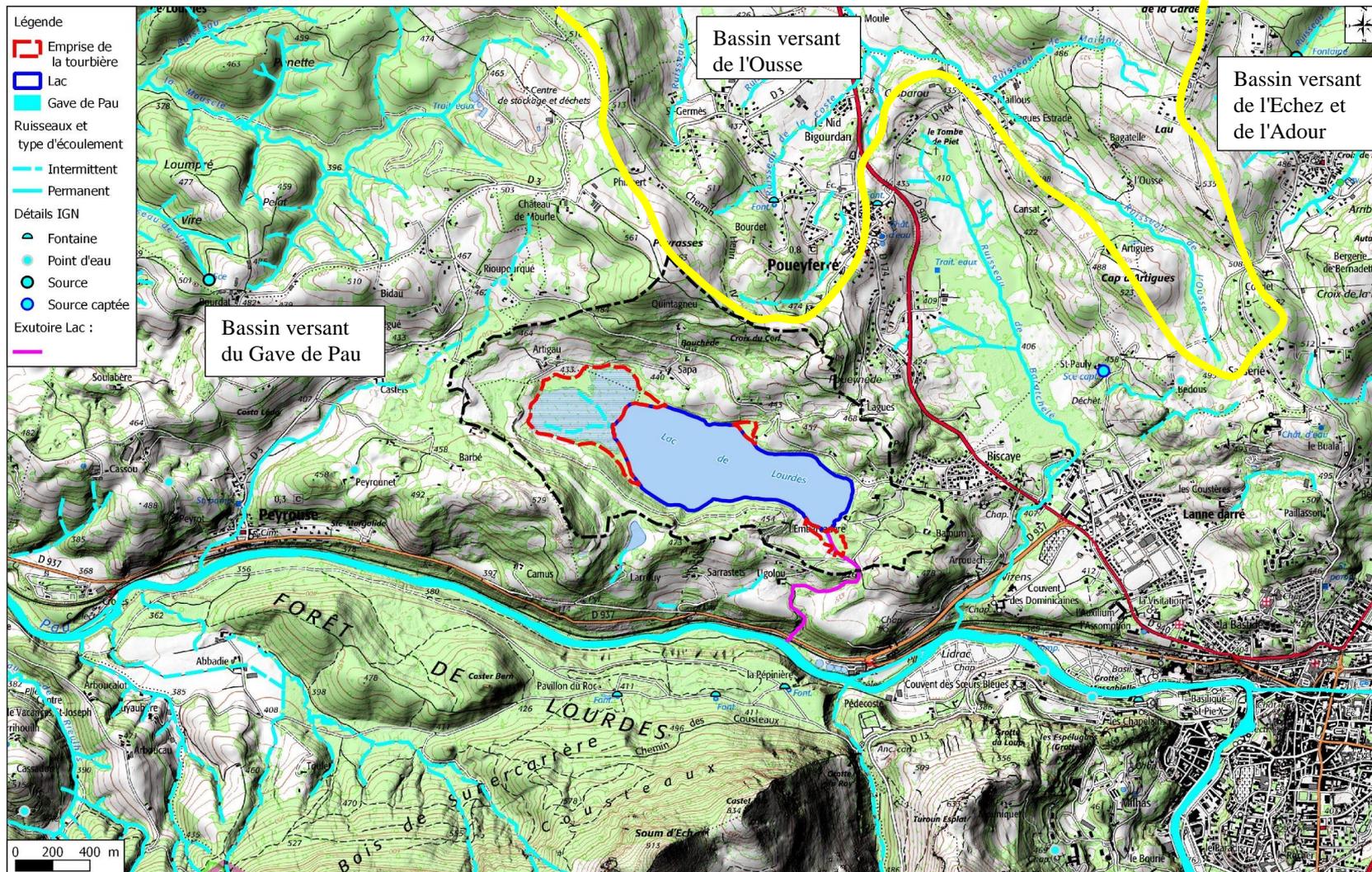


Le travail d'analyse à partir des données de l'UT2J reste à faire

Topographie / Bathymétrie

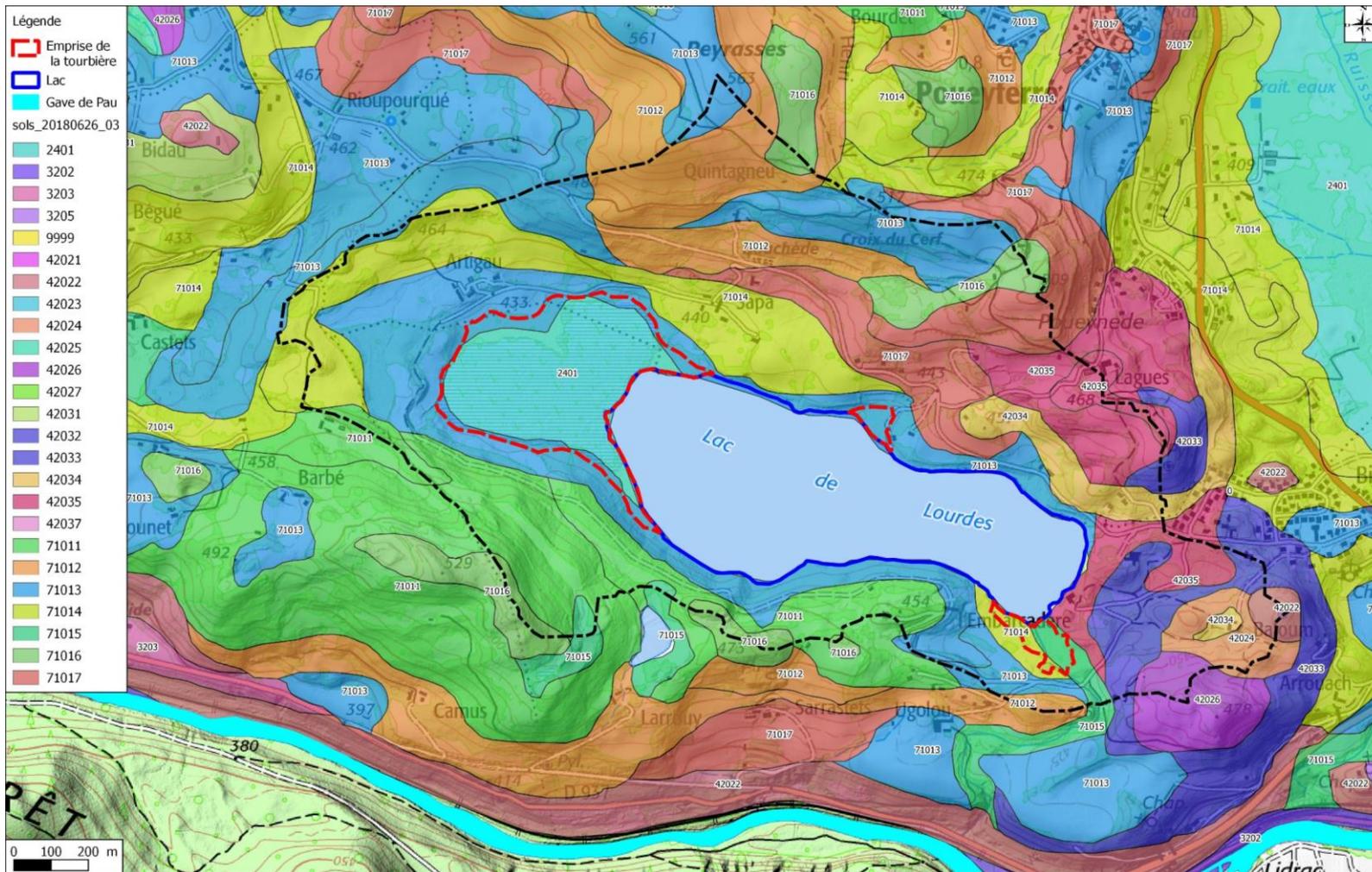


Hydrographie



Cartographie des sols (ASUP)

domaine	UTS	Sol	sol_nom	texture surface (triangle GEPPA)	épaisseur cm	matériau parental	drainage interne	Ksat surface estimé mm/h
Moraines du paysage collinaire	71014	COLLUVIOSOL épais faiblement rédoxique de dépôts morainiques, des bas de versant, principalement en contexte agricole	sol de colluvions	LAS à Als	100-140	dépôts morainiques	2	5-10



Chromato-Topographie

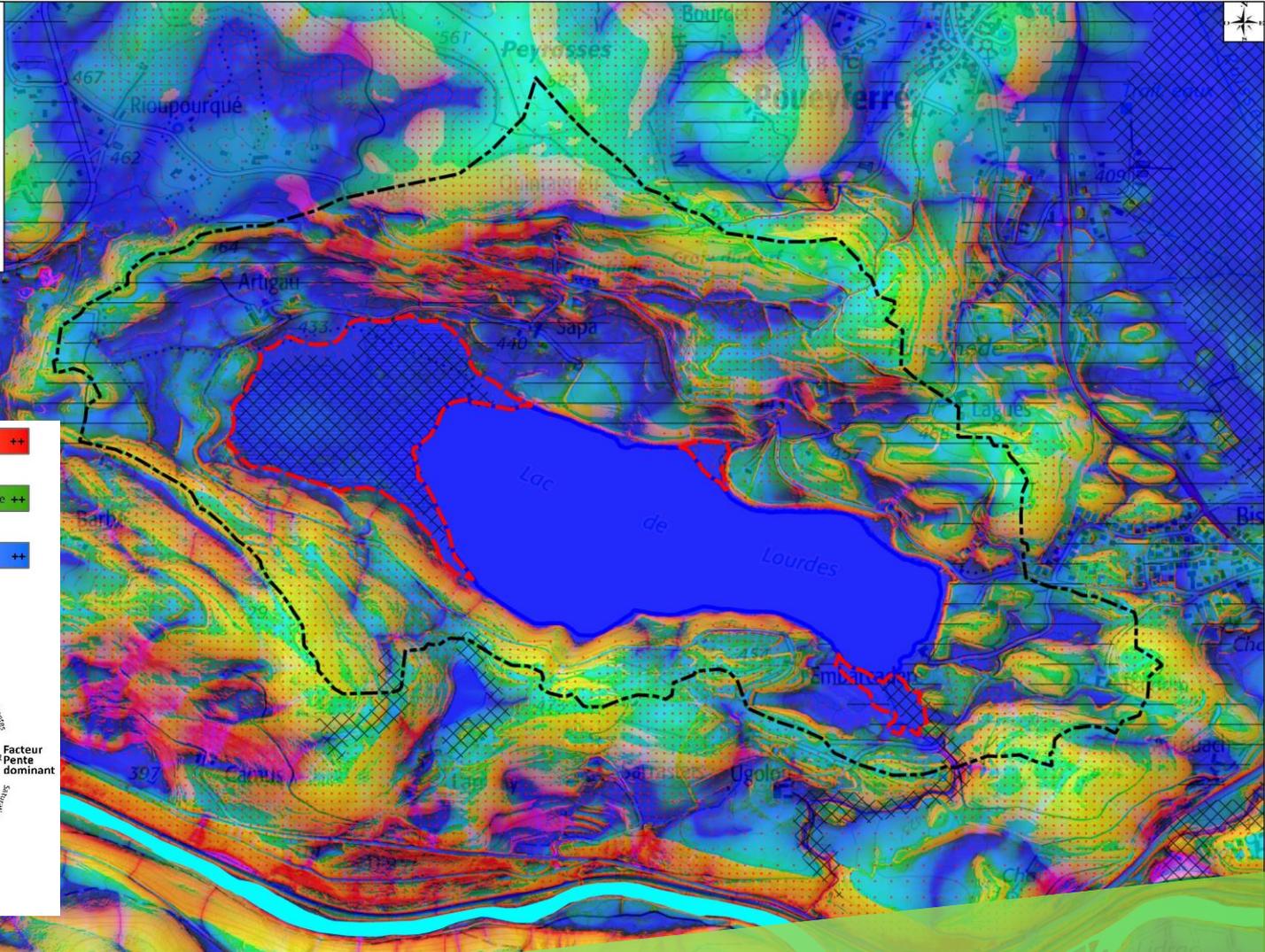
- Traitement du MNT par ASUP/Pyrénées-Cartographie

Légende

- Emprise de la tourbière
- Lac
- Gave de Pau

Drainage interne du sol

- Nul
- Pauvre, engorgement
- Faible engorgement temporaire
- Imparfait
- Favorable



Pente ++

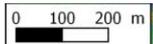
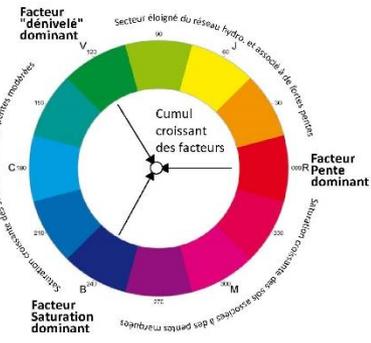
X

Dénivelé par rapport au réseau hydrographique ++

X

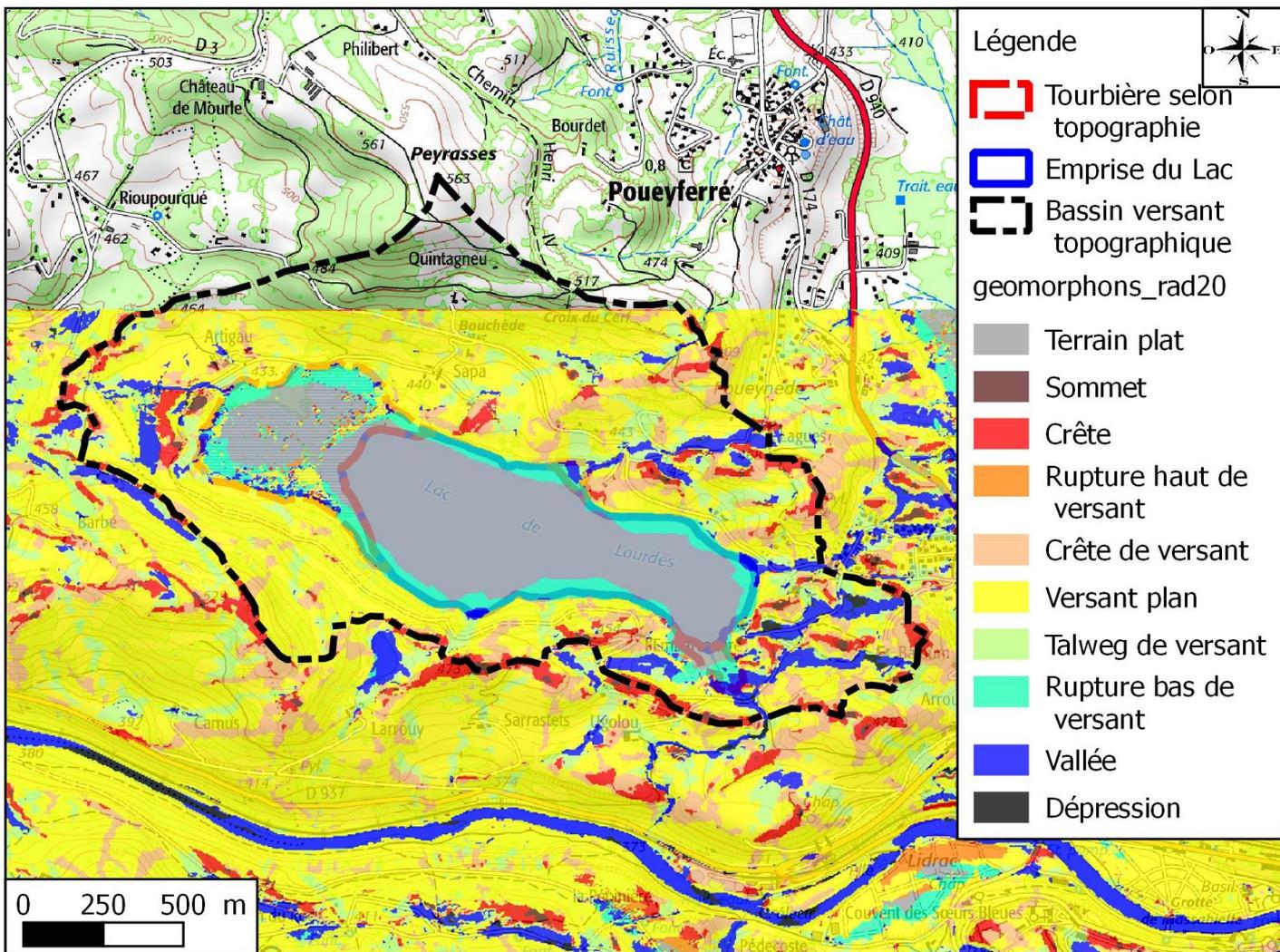
Indice de Beven et Kirkby ++

=

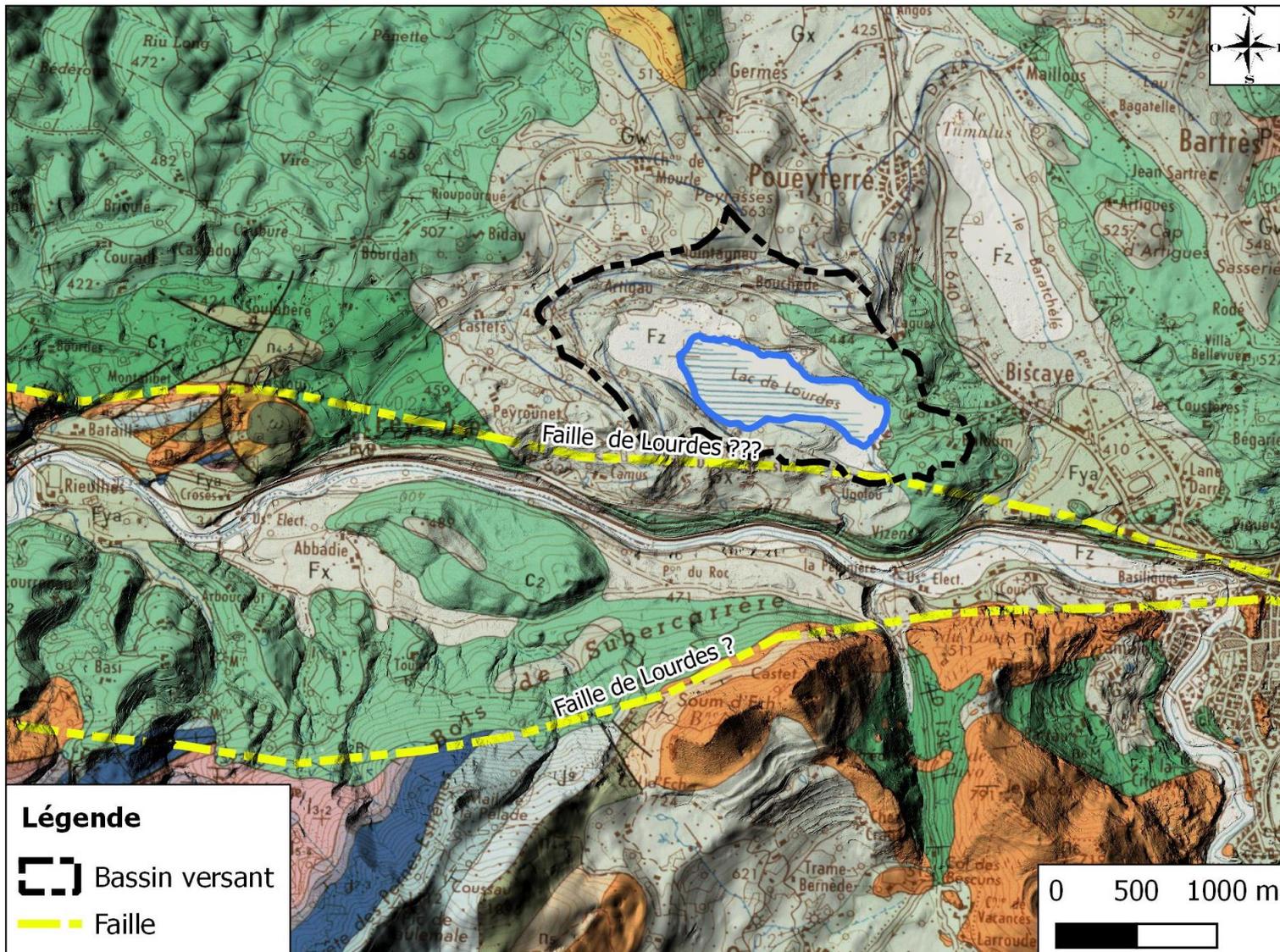


Geomorphons

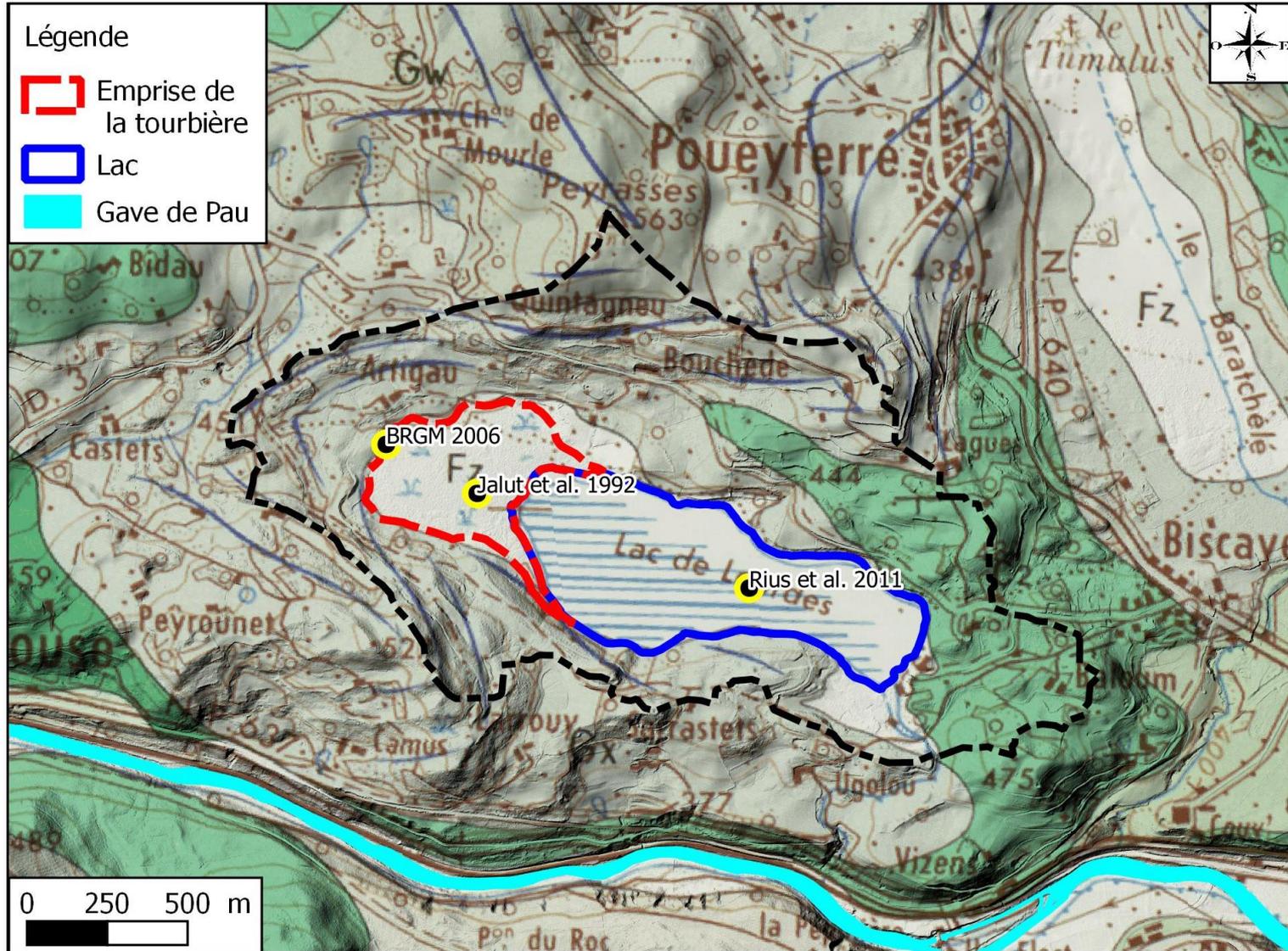
- Traitement du MNT par Pyrénées-Cartographie



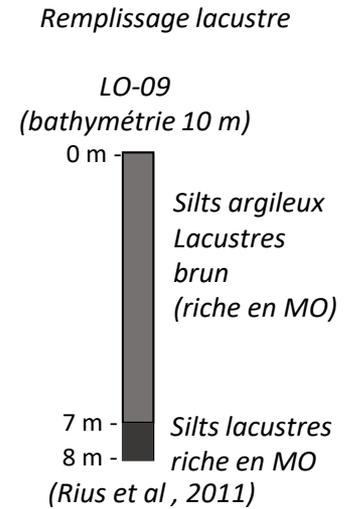
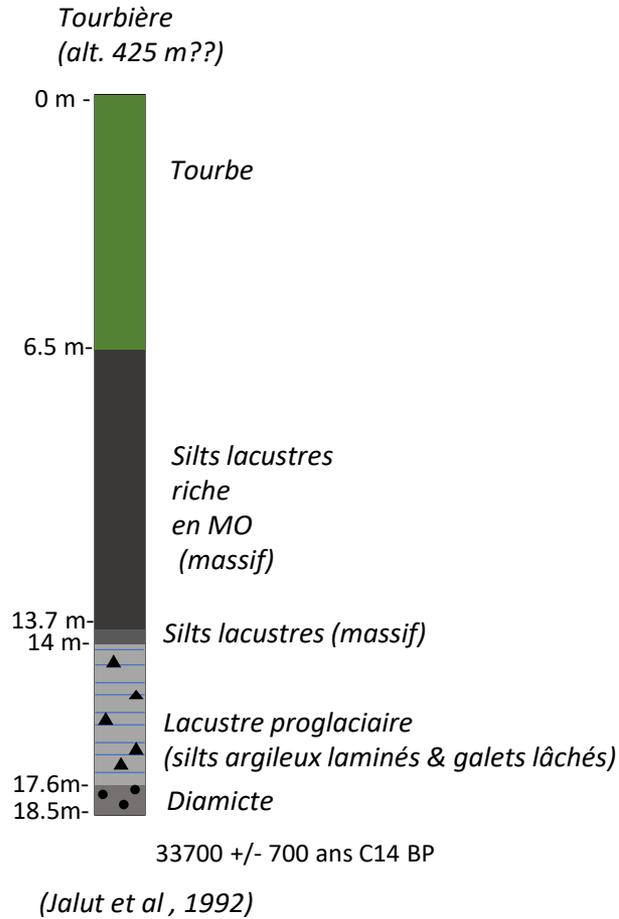
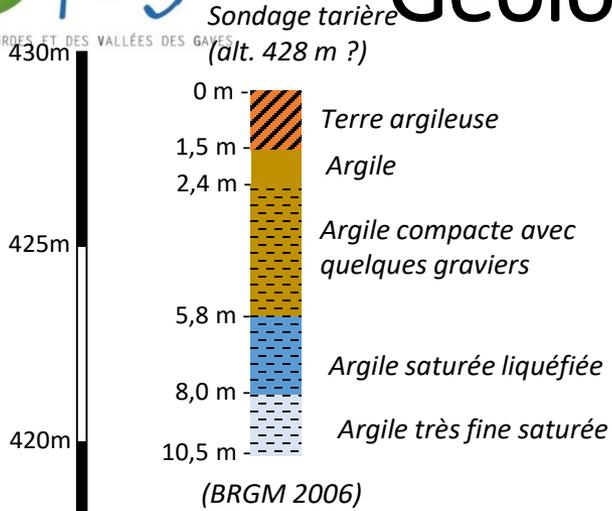
Géologie (BRGM)



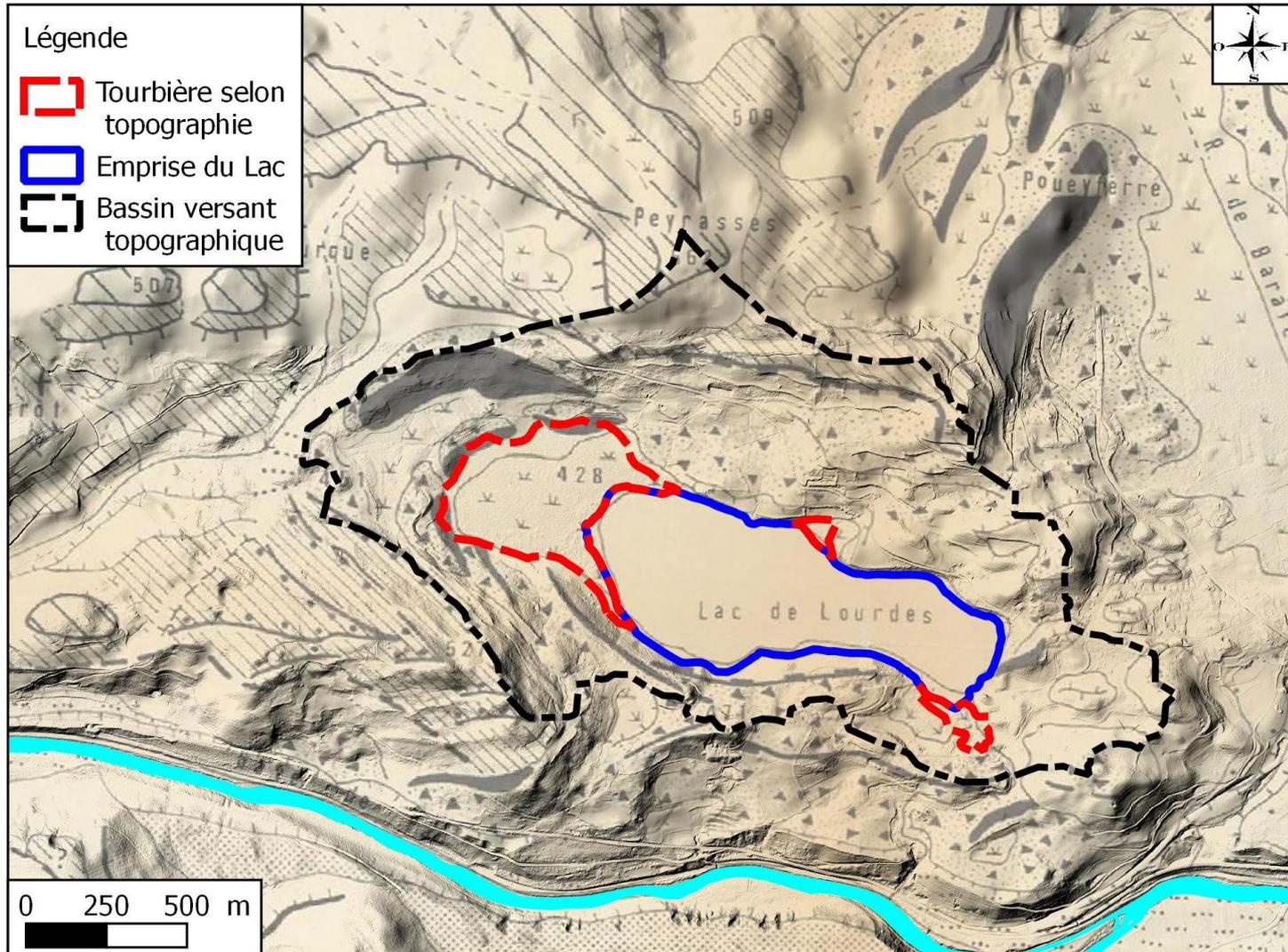
Géologie (BRGM)



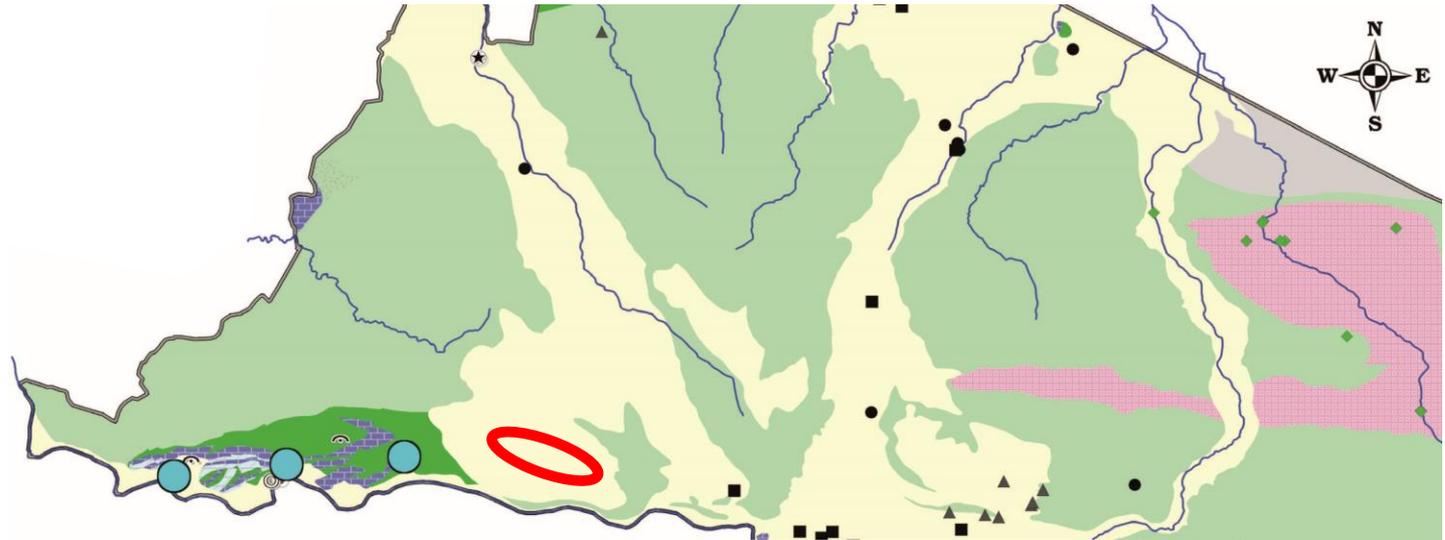
Géologie (Sondages)



Géologie Géomorphologie (M. Mardones)



Hydrogéologie (BRGM Potapyr)

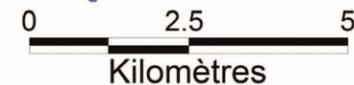


Formations superficielles

- Formations fluvio-glaciaires et glaciaires à intérêt hydrogéologique, localement associées à des formations superficielles. Aquifère "tampon" vis à vis des aquifères encaissants, rôle de retardateur des écoulements
- Formation peu perméable (flysch), peu aquifère. Débit faible à très faible (< 1 l/s)
Circulation majoritairement dans la frange d'altération, les plans de schistosité, diaclases et joints de stratification

Formations carbonatées et détritiques du Mésozoïque

- Calcaire massif à fort potentiel de karstification. Drainage bien organisé.
Réserve plus ou moins intéressante liée au développement de la zone noyée.
Débit élevé mais variable selon les saisons. Réponse impulsionnelle très rapide
- Dolomie, calcaire dolomitique à moyen potentiel de karstification. Drainage peu organisé à exutoires souvent multiples
Réserve forte. Débit assez élevé avec une stabilité marquée à l'étiage. Réponse impulsionnelle modérée
- Formations très peu perméables considérées comme non aquifères, à caractère ruisselant (marnes majoritairement).
Très faible potentiel de karstification. Ecoulement superficiel dans la frange d'altération en relation avec les formations de recouvrement



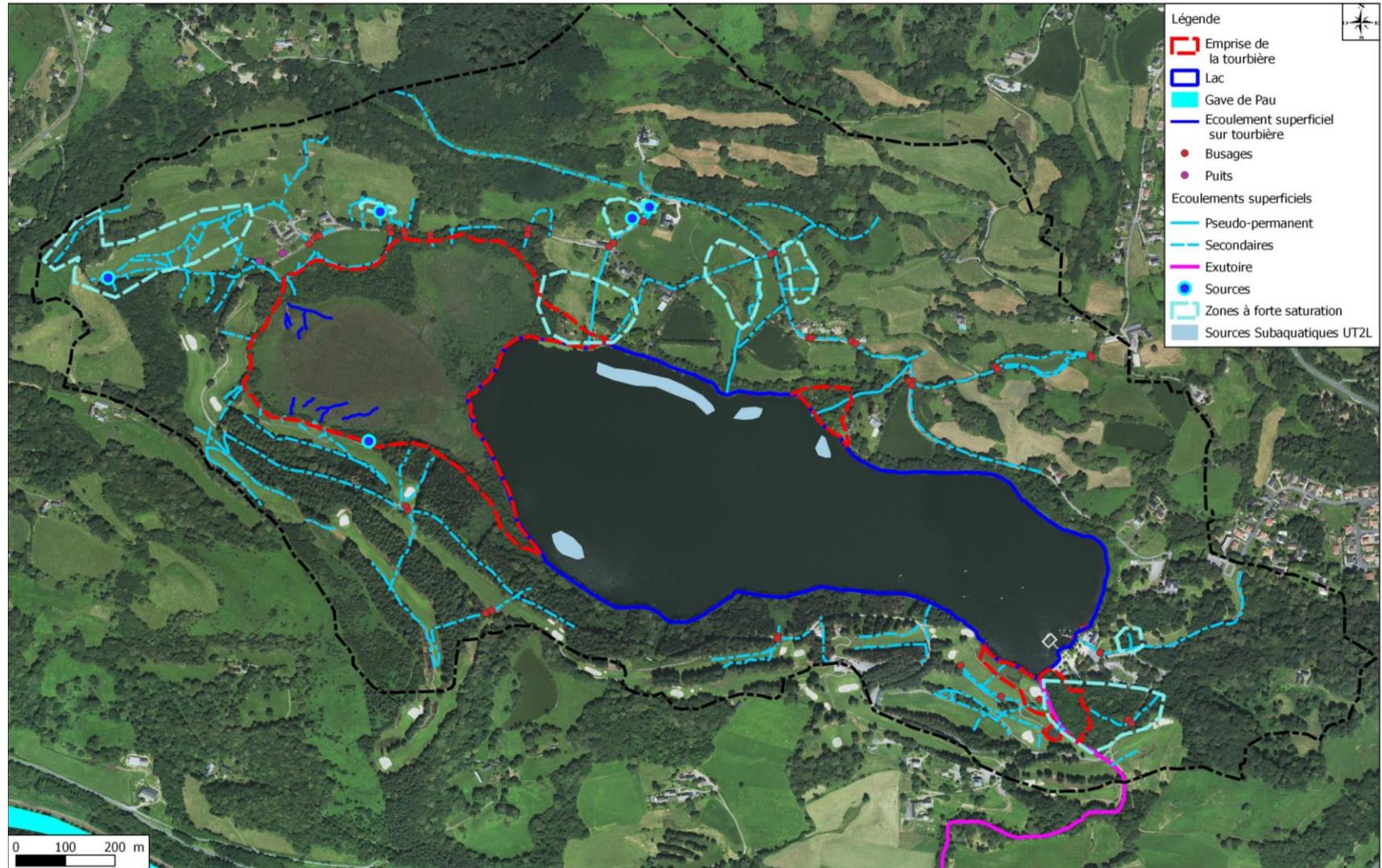
Occupation du sols : ANC



Investigations de terrain

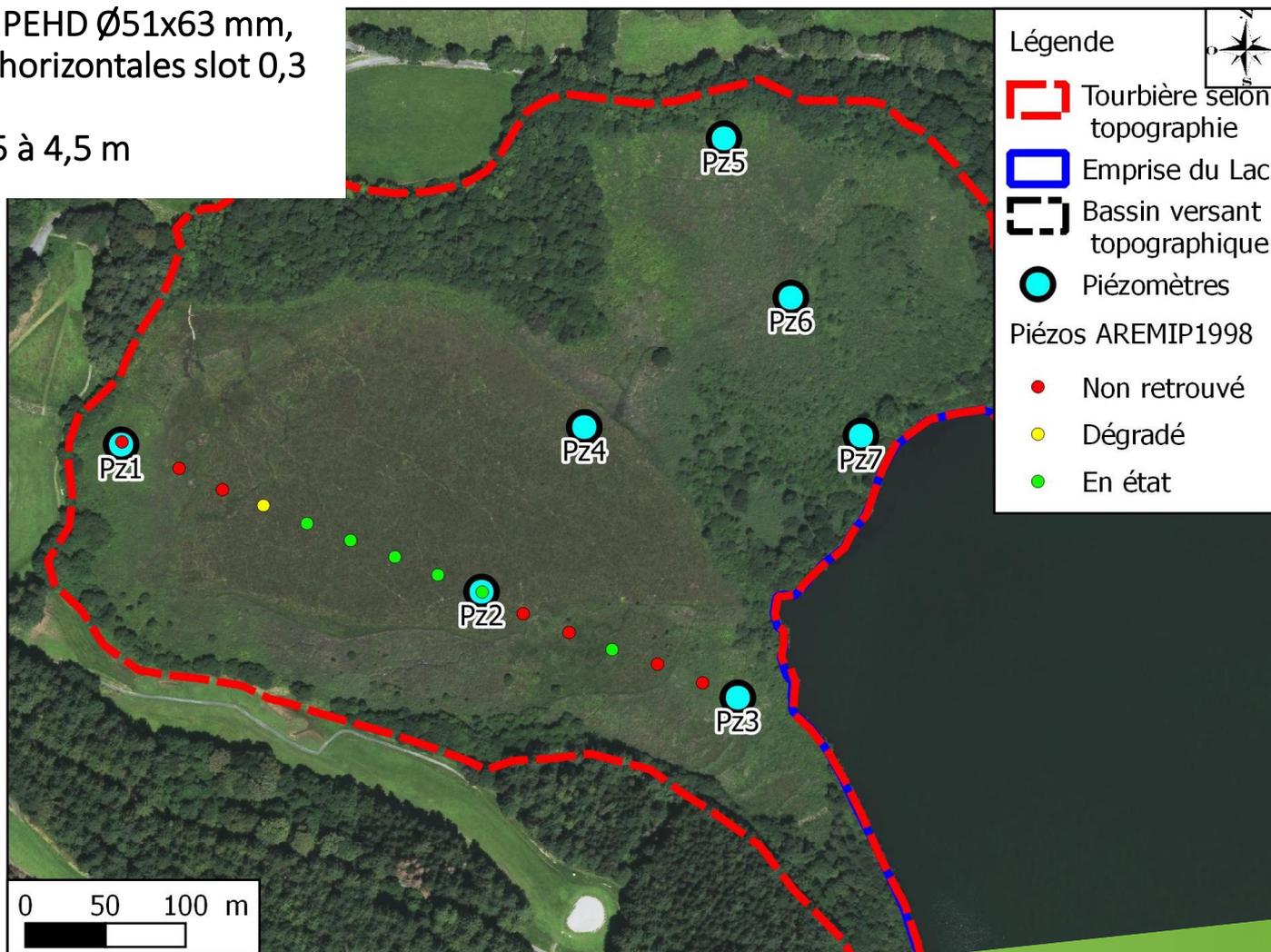
- Repérage des écoulements de surface à l'intérieur du bassin versant topographique ;
- Implantation des piézomètres et des sondes de suivi en continu ;
- Relevé planimétrique et altimétrique des piézomètres et de l'échelle du lac (GPS de précision et Station totale Leica)
- Mesure des niveaux dans les piézomètres, relève des sondes, mesure de débit à l'exutoire, mesure des température et de la conductivité ;
- Relève du pluviomètre (application WEB).

Ecoulements de surface

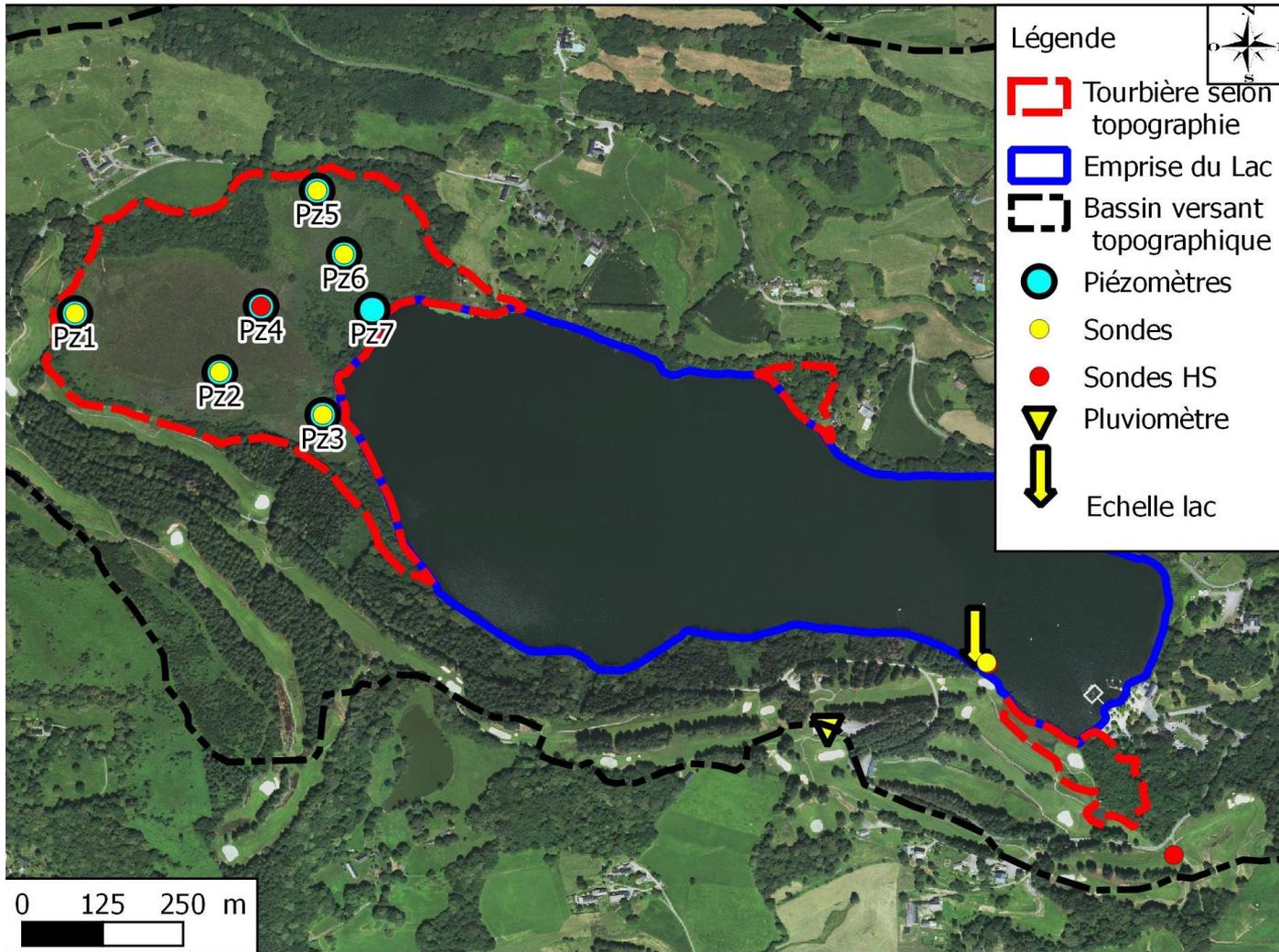


Piézomètres

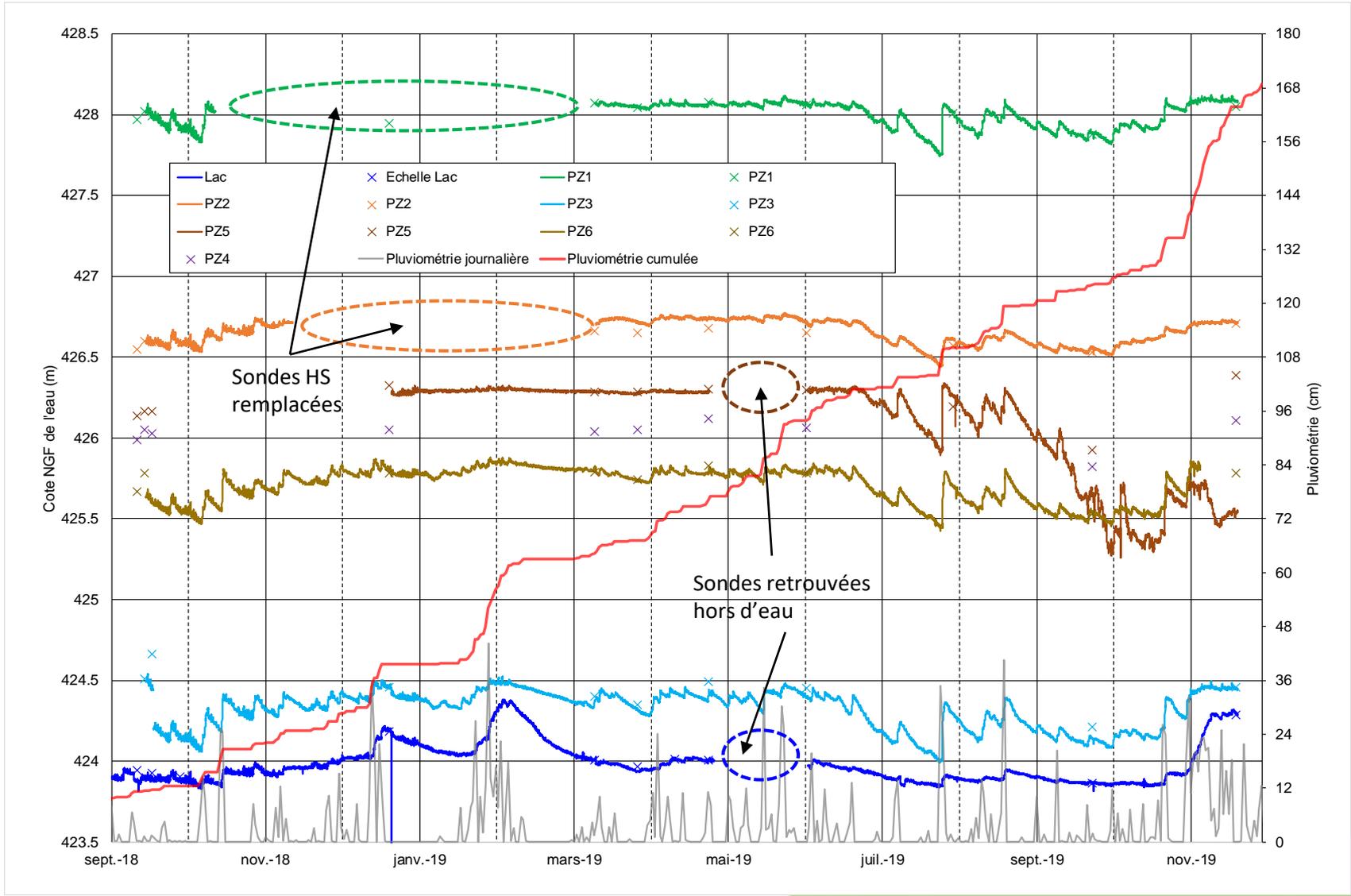
- 7 piézomètres PEHD Ø51x63 mm, crépines fentes horizontales slot 0,3 mm
- profondeur 2,5 à 4,5 m



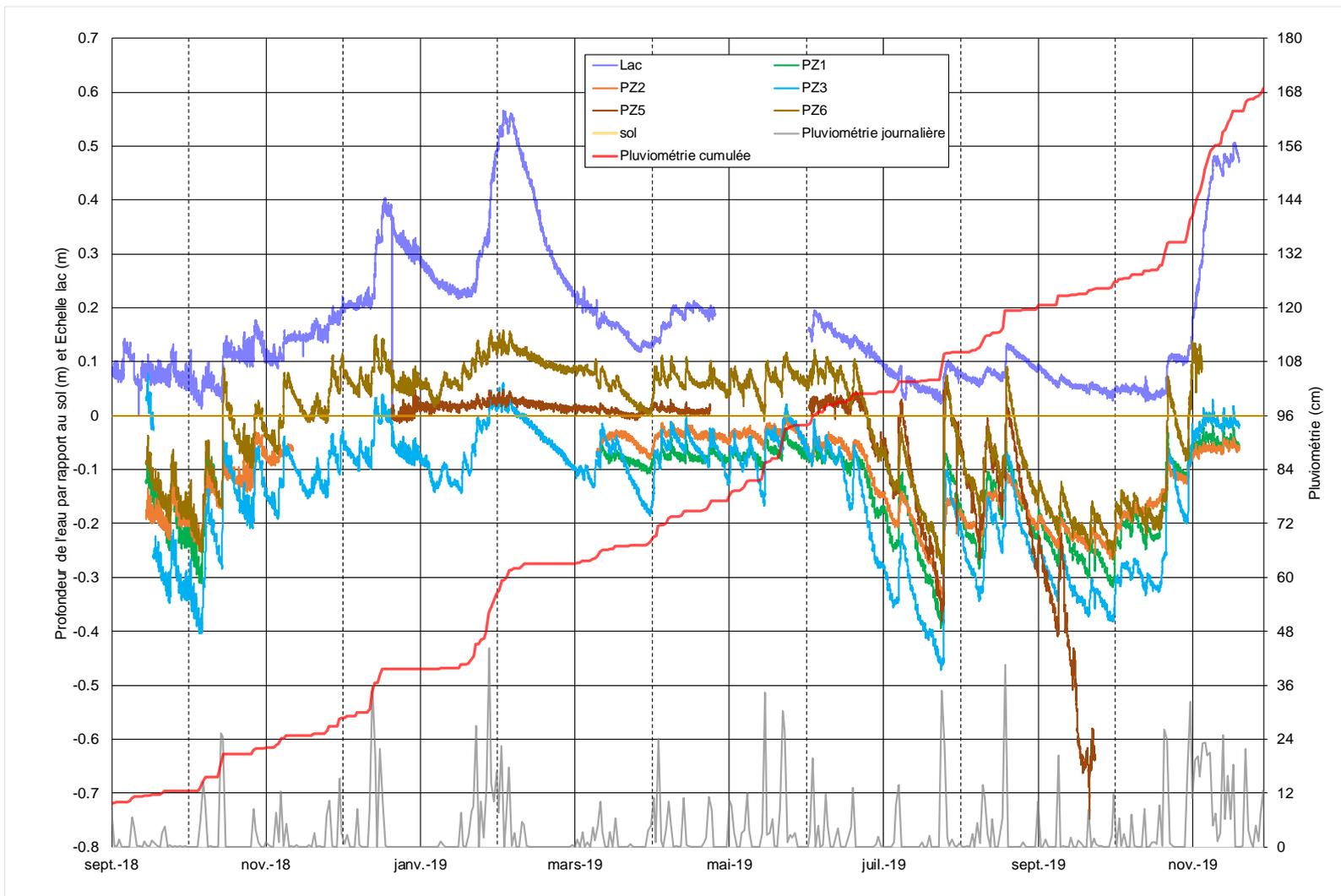
Equipement du suivi en continu



Suivi des niveaux (NGF)

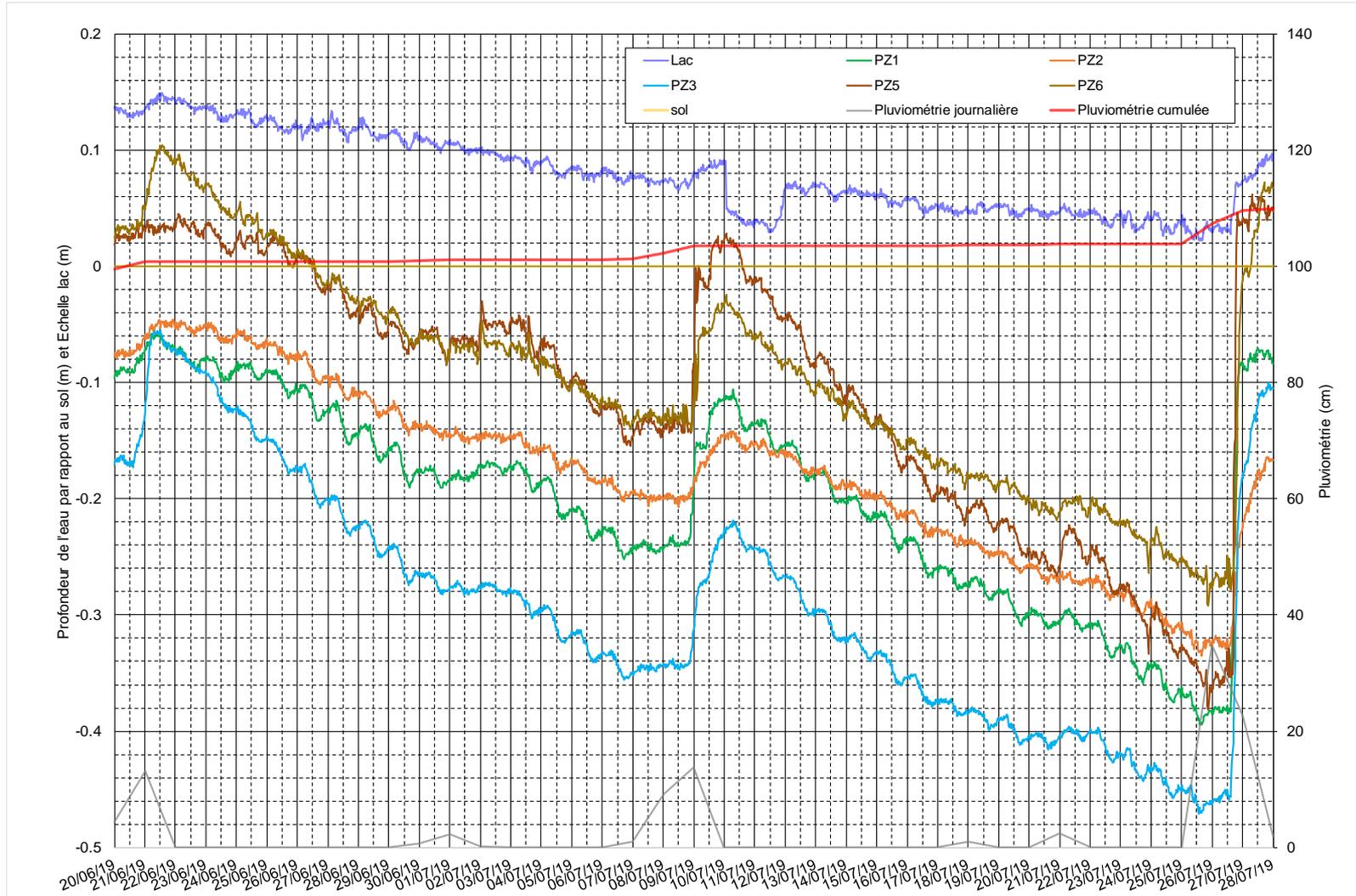


Suivi des niveaux (par rapport au sol)



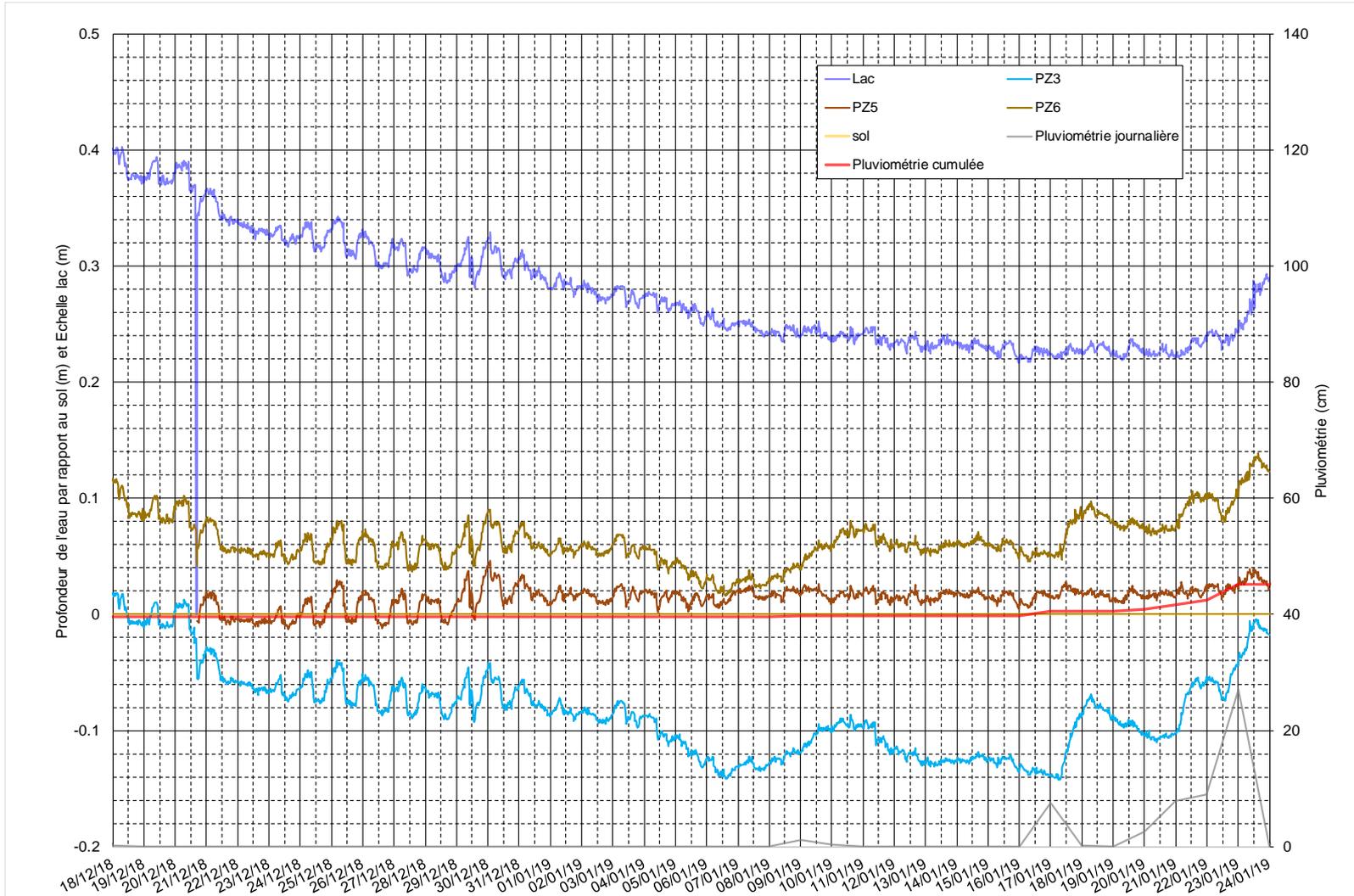
Suivi des niveaux (par rapport au sol)

- Période du 20/06/2019 au 28/07/2019



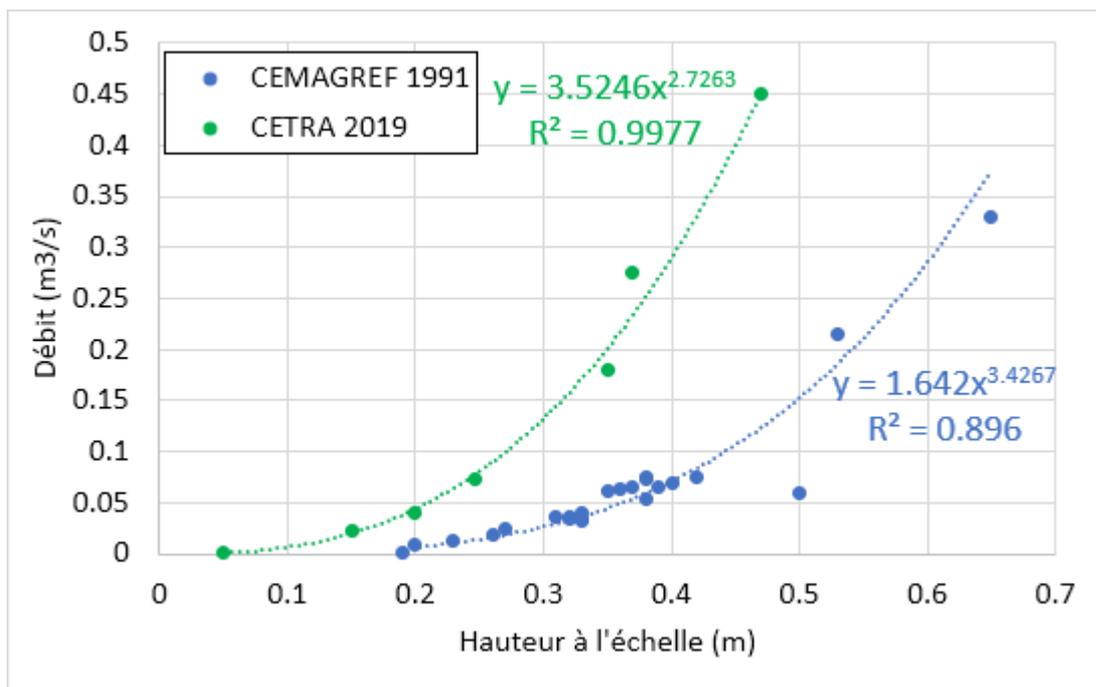
Suivi des niveaux (par rapport au sol)

- Période du 18/12/2018 au 24/01/2019

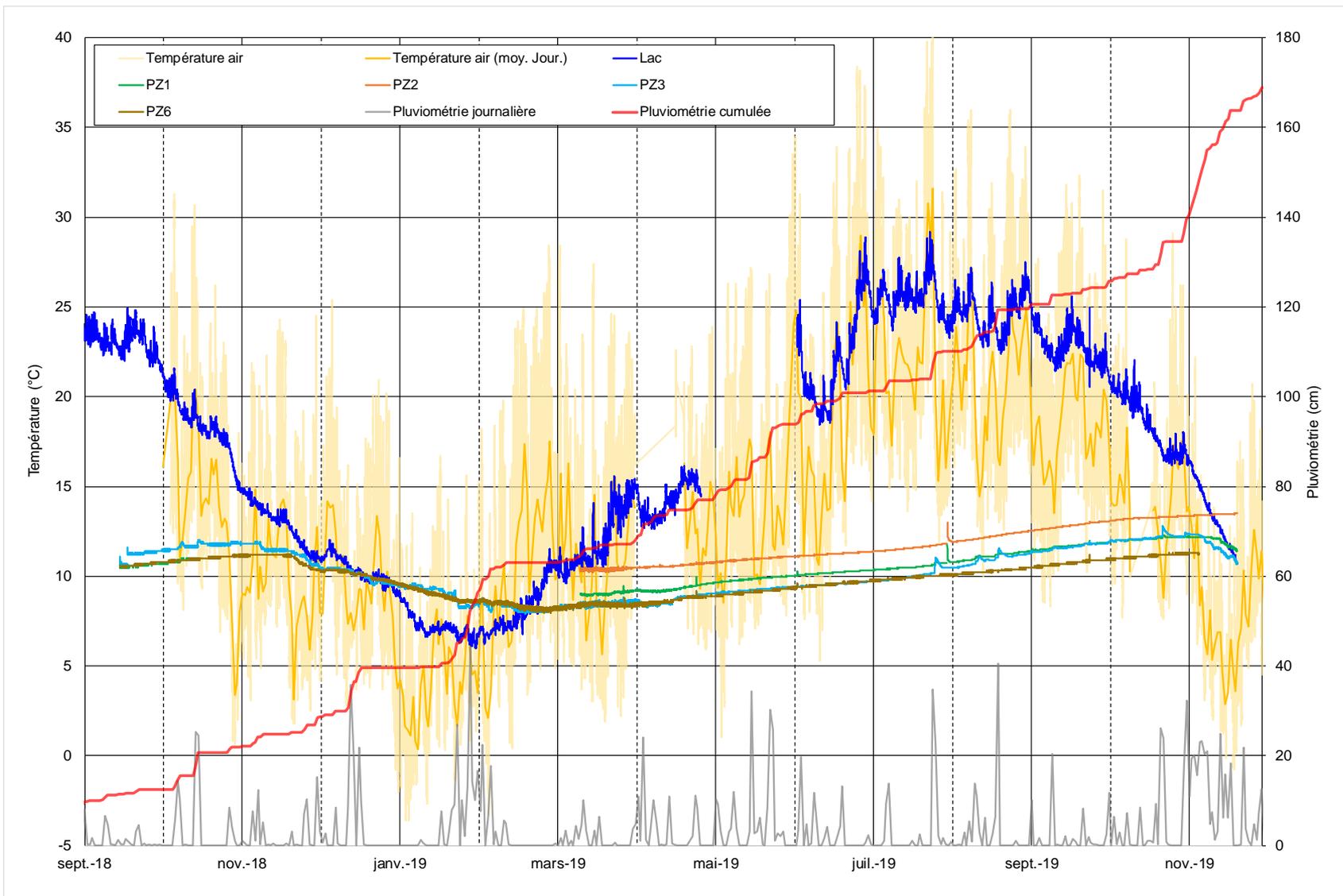


Mesure des débits

- Courbe de tarage de l'échelle du lac

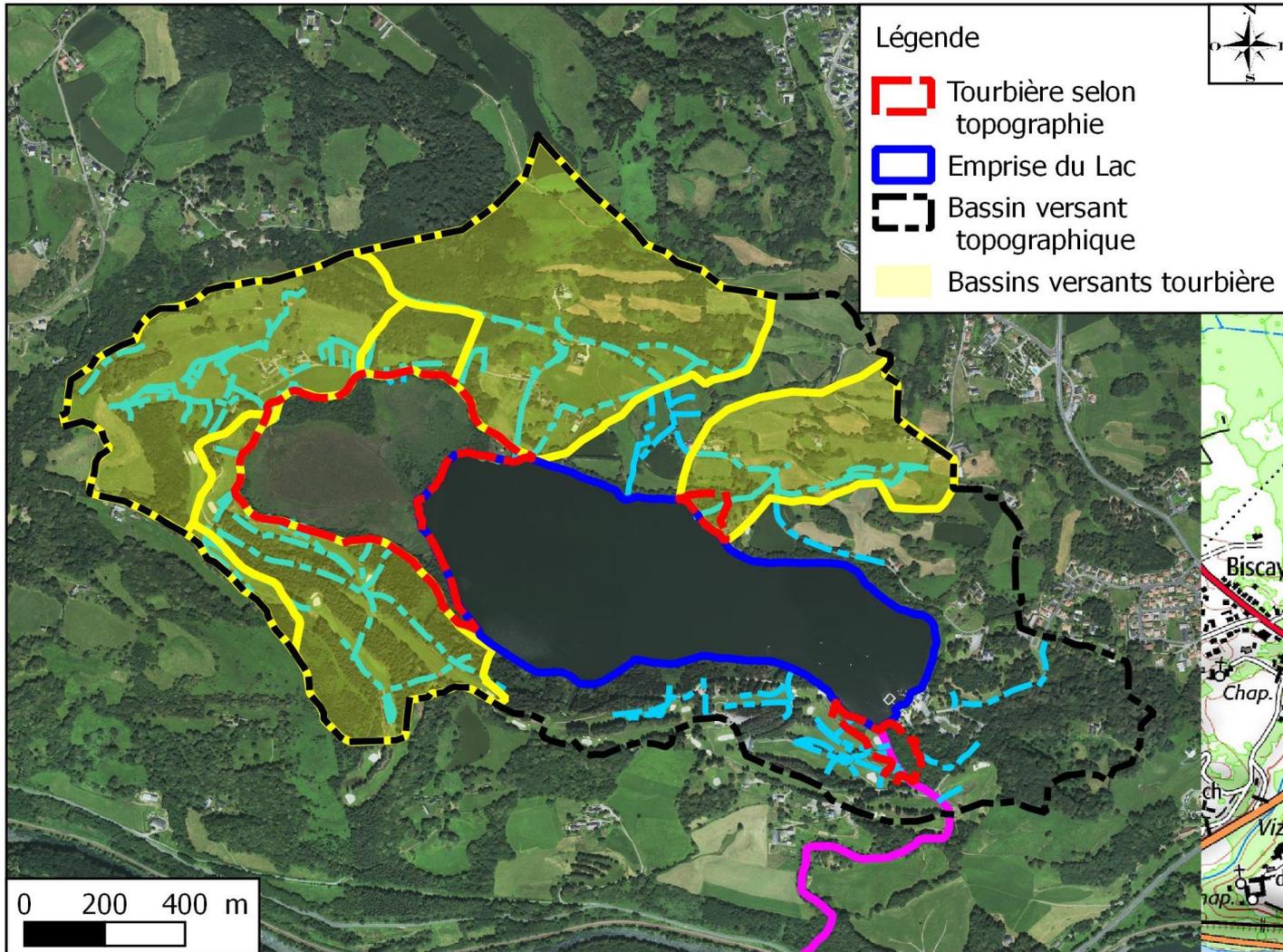


Suivi des températures

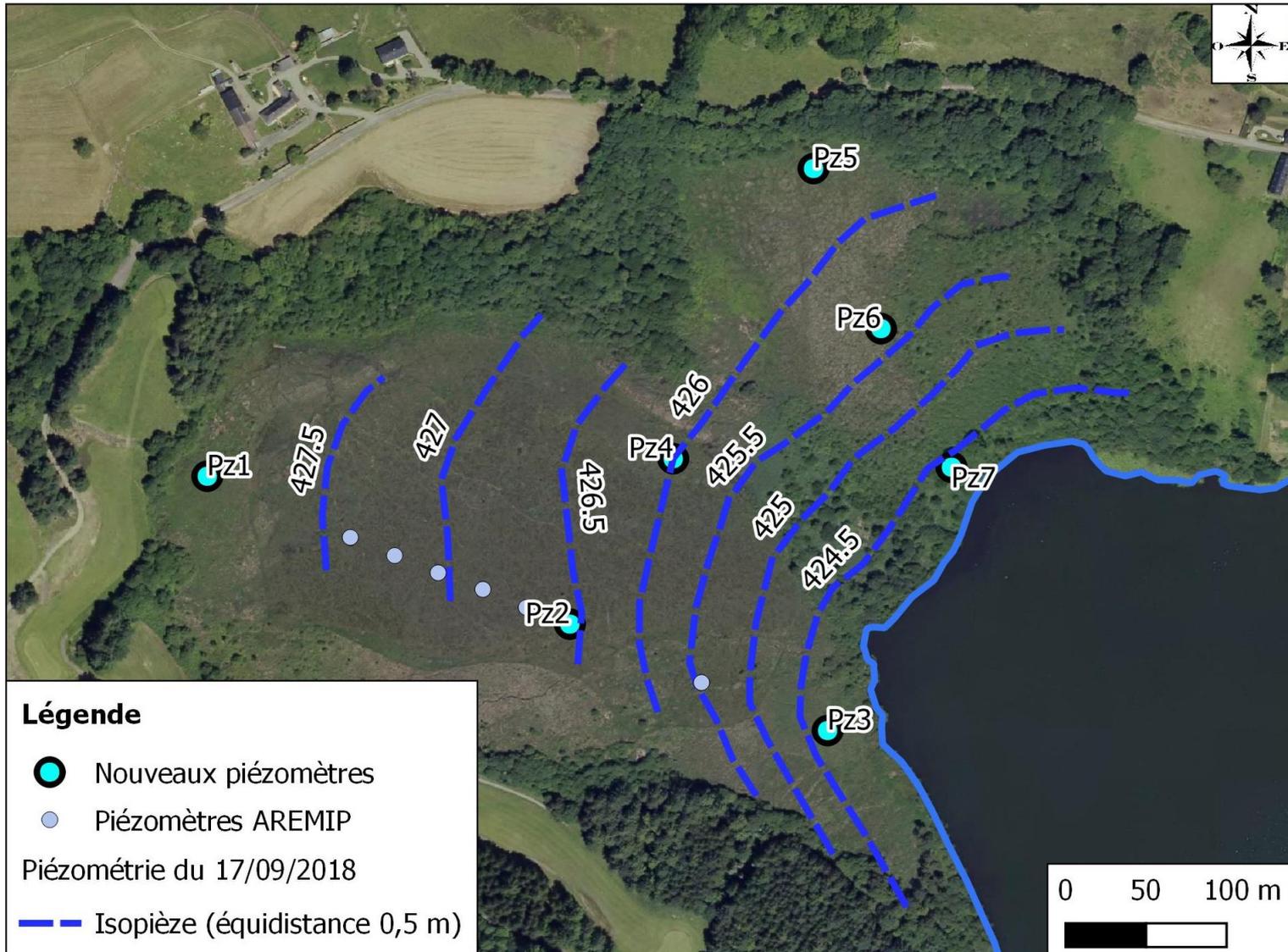


Fonctionnement hydrologique

- Bassins versants



Piézométrie tourbière



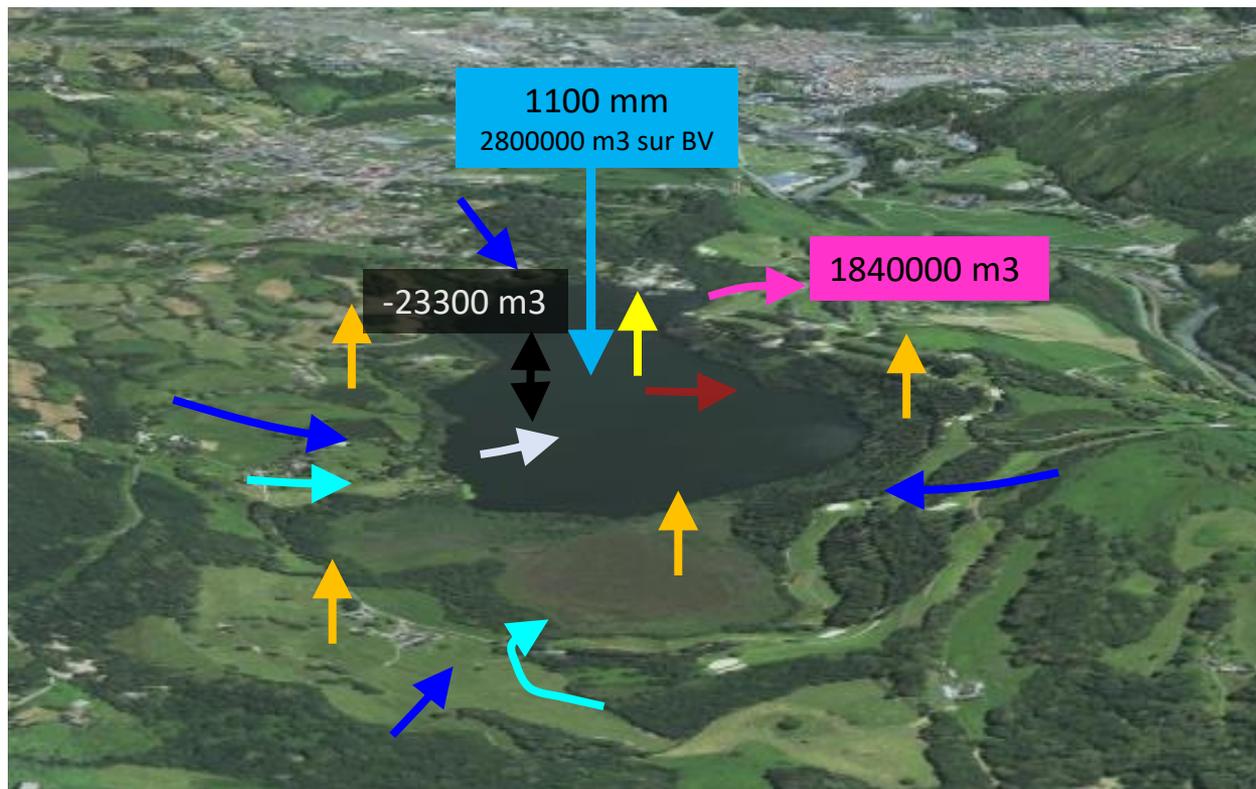
- Du 01/08/2018 au 31/07/2019

Volumes entrants

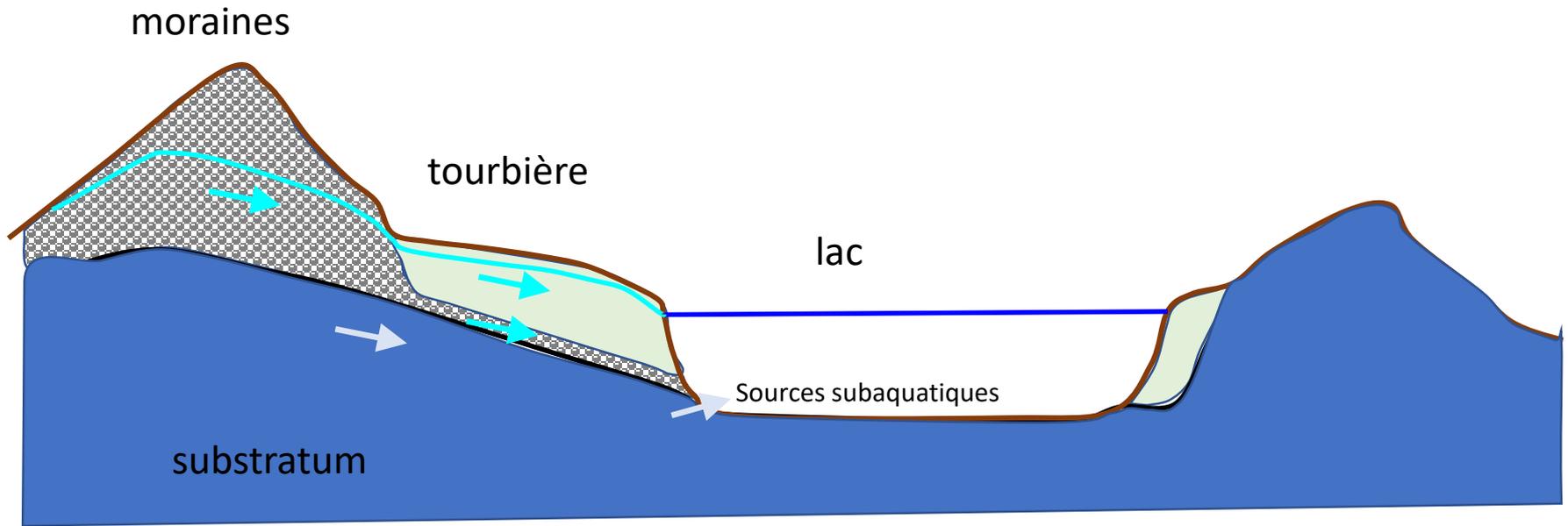
-  Pluie
-  Ruissellement
-  Eaux souterraines
-  Sources subaquatiques
-  Stockage lac

Volumes sortants

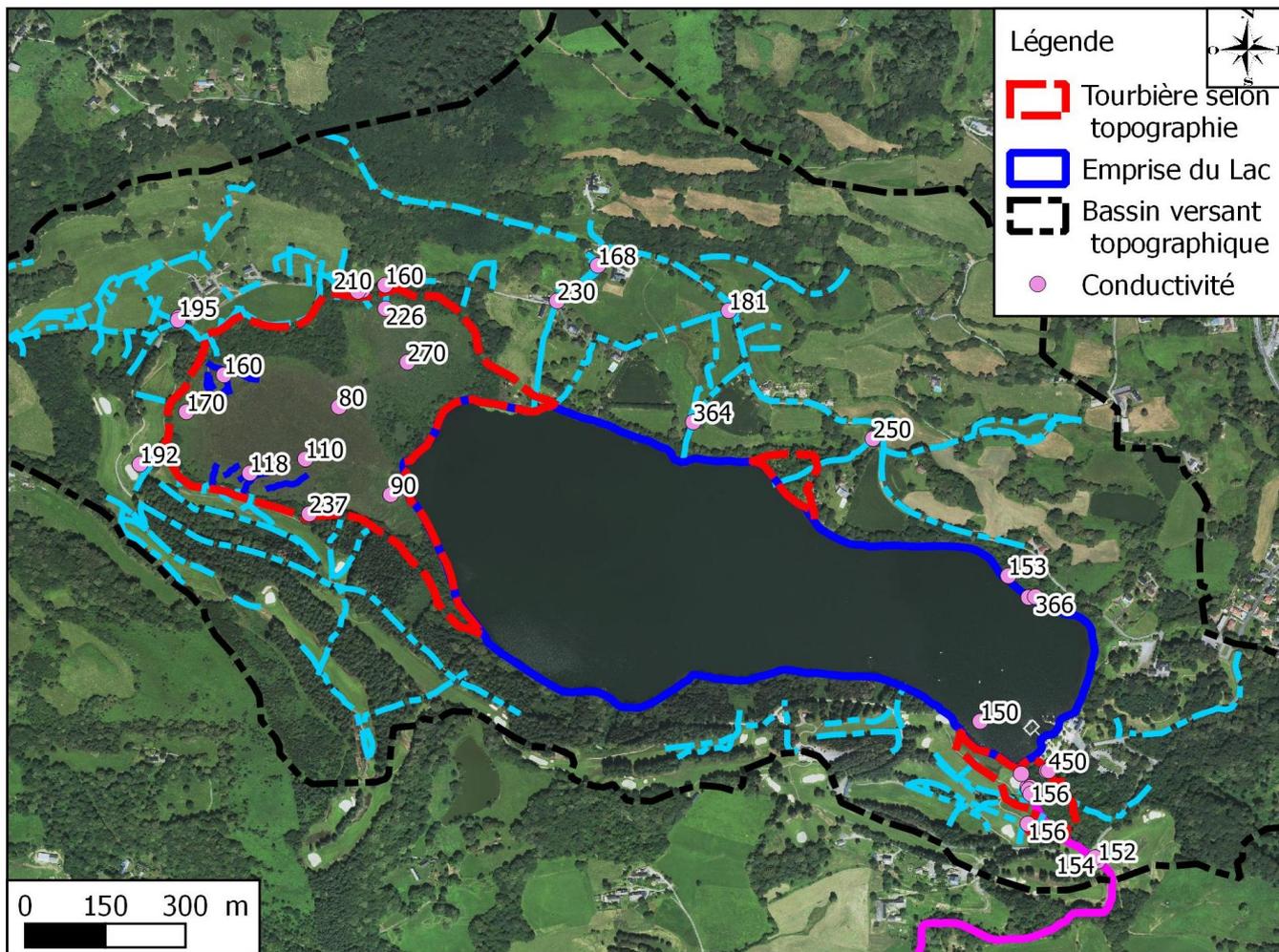
-  Evaporation
-  Evapotranspiration
-  Vidange exutoire
-  « Fuites » souterraines ?
-  Stockage lac



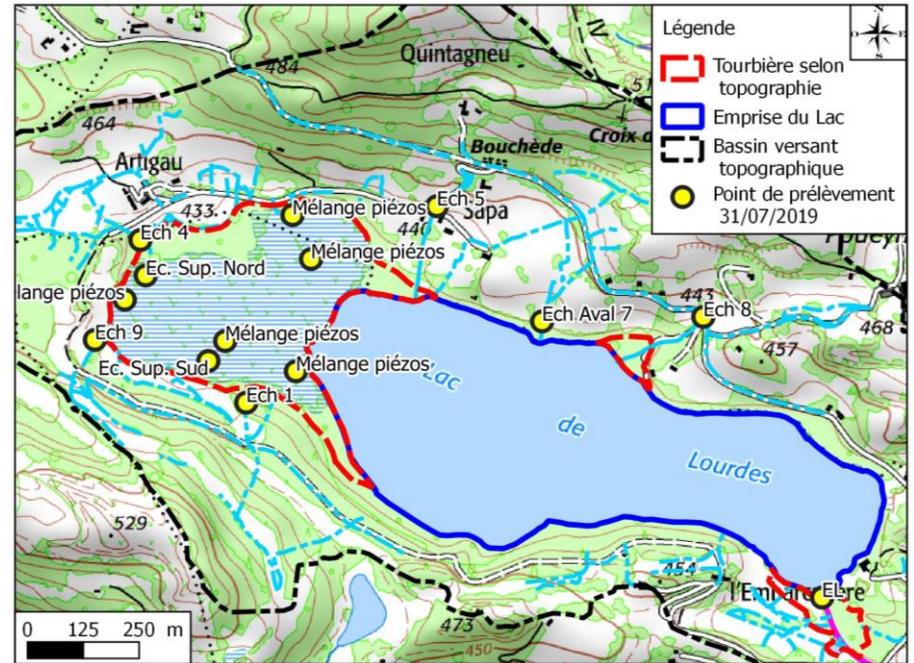
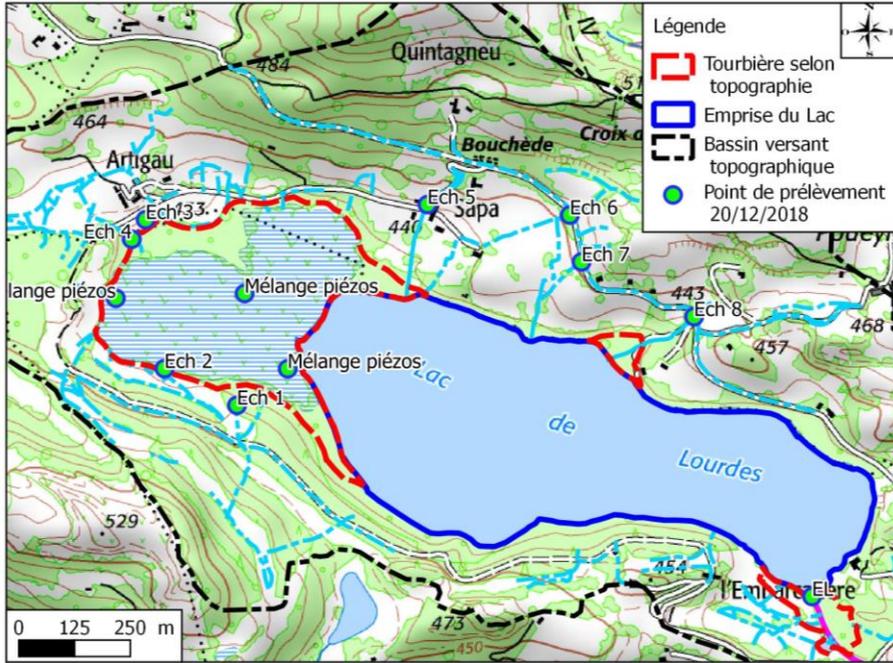
- Eaux souterraines



- Conductivité



- Points de prélèvements



20/12/2018

31/07/2019

Point	NO3 (mg/L)	NH4 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NTK (mg/L)	P total (mg/L)	B (µg/L)	COT (mg/L)	P2O5 (mg/L)	PO4 (mg/l)
Ech 1	17	< 0.05	< 0.01	< 0.5	< 0.01	6.9	1.3		
Ech 2	13	< 0.05	< 0.01	< 0.5	< 0.01	8.3	0.7		
Ech 3	1.9	< 0.05	< 0.01	< 0.5	< 0.01	13.2	5.2		
Ech 4	3.6	< 0.05	< 0.01	< 0.5	< 0.01	7.9	2		
Ech 5	4.8	< 0.05	< 0.01	< 0.5	< 0.01	10.7	0.8		
Ech 6	0.9	< 0.05	< 0.01	< 0.5	< 0.01	12	1.1		
Ech 7	2	< 0.05	< 0.01	< 0.5	< 0.01	11.5	0.5		
Ech 8	< 0.5	0.18	< 0.01	< 0.5	< 0.01	9.4	3.6		
Piézomètres	< 0.5	1.5	< 0.01	6.9	0.02			0.05	
Exutoire Lac	< 0.5	0.21	< 0.01	< 0.5	< 0.01			< 0.02	
Sources BV nord-est	2.4	< 0.05	< 0.01	< 0.5	< 0.02			< 0.02	
Ech 1	8.87	< 0.05	< 0.01	< 1	< 0.01	4.5	1.3		< 0.05
Ech 4	< 0.5	< 0.05	< 0.01	< 1	< 0.01	14.7	5.3		< 0.05
Ech 5	< 0.5	< 0.05	< 0.01	< 1	< 0.01	4	1.3		< 0.05
Ech Aval 7	< 0.5	< 0.05	< 0.01	< 1	< 0.01	9.8	2.3		< 0.05
Ech 8	< 0.5	< 0.05	< 0.01	< 1	< 0.01	4.8	1.6		< 0.05
Ech 9	2.54	< 0.05	< 0.01	< 1	< 0.01	5	2.3		< 0.05
Ec Sup Nord	< 0.5	< 0.05	< 0.01	1.1	0.06	9.4	16		1.9
Ec Sup Sud	< 0.5	< 0.05	< 0.01	< 1	< 0.01	7.1	13		< 0.05
Piézos	< 0.5	4.45	0.024	9.2	0.09	7.7	17	0.22	
Lac (EL)	< 0.5	< 0.05	< 0.01	< 1		10	3.6	< 0.02	
Ec Sup Nord + Ec Sup Sud	< 0.5	< 0.05	< 0.01	1.4	0.01		14	0.03	

Analyses

20/12/2018

31/07/2019

Point	Pesticides	COV	HAP	Indice HT		
Piézomètres	/					
Exutoire Lac	Métaldéhyde - 0.04 µg/L					Molluscicide antilimaces
Sources BV nord- est	/					
Ech 1 + Ech 2	/					
Ech 3 + Ech 4	Glyphosate - 0.024 µg/L					Dés herbant
	AMPA - 0.037 µg/L					Produit de dégradation du glyphosate
Ech Aval 7	Alachlor-ESA - 0.03 µg/l					herbicide interdit depuis 2003
Ech 9	Oxadixyl - 0.011 µg/l					fongicide interdit depuis 2003
Ec Sup Nord + Ec Sup Sud	Metolachlor OXA - 0.007 Metaldehyde - 0.07					
Piézos				0.55		
Lac (EL)	Metolachlore - 0.009 Metaldehyde - 0.08					

Analyses

20/12/2018

31/07/2019

Point	Micro-org aéro à 22°C (ucf/ml)	Micro-org à 36°C (ucf/ml)	Entérocoques (ucf/100ml)	Spores de bactéries (ucf/100ml)	Escherichia Coli (ucf/100ml)	Bactéries Coliformes (ucf/100ml)
Ech 1	> 300	>300	15	5	Flore Interferente	Flore Interferente
Ech 2	> 300	190	10	5	Flore Interferente	Flore Interferente
Ech 3	> 300	> 300	7	22	Flore Interferente	Flore Interferente
Ech 4	> 300	> 300	> 100	9	Flore Interferente	Flore Interferente
Ech 5	> 300	< 300	24	17	Flore Interferente	Flore Interferente
Ech 6	> 300	> 300	10	8	Flore Interferente	Flore Interferente
Ech 7	>300	190	> 100	1	Flore Interferente	Flore Interferente
Ech 8	> 300	210	15	4	Flore Interferente	Flore Interferente
Piézomètres			< 38		78	Flore interférente
Exutoire Lac			< 38		38	Flore interférente
Sources BV nord- est			< 38		120	Flore interférente
Ech 1	>300	>300	2	>100	>90	>100
Ech 4	>300	>300	5	60	>100	>100
Ech 5	>300	>300	25	>100	>70	>100
Ech Aval 7	>300	>300	>100	>100	>100	>100
Ech 8	>300	>300	33	>100	>40	>100
Ech 9	>300	>300	15	54	>30	>100
Ec Sup Nord	>300	>300	>100	30	>100	>100
Ec Sup Sud	>300	>300	26	3	>100	>100
Piézos			<15		30	>100
Lac (EL)			<15		77	33
Ec Sup Nord + Ec Sup Sud			770		380	>100

20/12/2018

31/07/2019

Point	DCO (mg/L)	DBO5 (mg/L)	Couleur vraie (mg Pt/L)	Aspect	Turbidité (NFU)	Equilibre Calco Carbonique
Piézomètres	250	3.9	81	Trouble	< 0.1	Agressive
Exutoire Lac	9	1.6	6	Limpide	1	Agressive
Sources BV nord-est	< 5	0.6	< 5	Limpide	0.9	Agressive
Piézos	270	5	82	Limpide	230	Agressive
Lac (EL)	15	<3	<15	Limpide	1.2	Légèrement agressive
Ec Sup Nord + Ec Sup Sud	63	13	100	Limpide	15	Agressive

20/12/2018

31/07/2019

Physico Chimie									
Point	pH	Conductivité (µS/cm)	MES	TAC (°f)	TA (°f)	CO3 (mg/L)	HCO3 (mg/L)	Chlorures (mg/L)	SO4 (mg/L)
Piézomètres	6.4	135	260	5.2	< 0.5	< 0.30	63.4	1.8	0.6
Exutoire Lac	6.9	151	3.5	6.2	< 0.5	< 0.30	75.6	3.2	4
Sources BV nord-est	7.1	194	3	8.2	< 0.5	< 0.30	100	3.2	7.5
Ec Sup Nord + Ec Sup Sud	6.6	130	20	6.6	< 1	< 12	81	< 1	< 1
Piézos	6.2	160	500	7.7	< 1	< 12	95	2.69	< 1
Lac (EL)	8	140	4	6.7	< 1	< 12	81	3.17	1.91

20/12/2018

31/07/2019

Oligo éléments									
Point	Fe (µg/L)	Mn (µg/L)	Al (µg/L)	Cd (µg/L)	Ni (µg/L)	Pb (µg/L)	Cr (µg/L)	Hg (µg/L)	Cu (µg/L)
Piézomètres	223	47.8	280	0.04	1.3	3.4	< 0.05	< 0.01	3.34
Exutoire Lac	8.9	47.9	7	< 0.01	< 0.2	0.9	< 0.05	< 0.01	0.35
Sources BV nord-est	5.6	10.4	8	< 0.01	< 0.2	< 0.1	< 0.05	< 0.01	0.21
Ec Sup Nord + Ec Sup Sud	719	46.9	39	0.01	< 0.2	1.8	< 0.05	< 0.01	0.64
Piézos	335	131	880	0.1	< 0.2	6.3	< 0.05	< 0.01	6.38
Lac (EL)	6.1	13.6	15	< 0.01	< 0.2	< 0.1	< 0.05	< 0.01	0.89

20/12/2018

31/07/2019

Physico Chimie										
Point	Na (mg/l)	K (mg/L)	Mg (mg/L)	Ca (mg/L)	Fluorures	Si (mg/l)	SiO2 (mg/L)	pH eq	Agents de surface anioniques	indice phénol
Piézomètres	2.2	<0.5	0.8	20	0.03	3.5	7.5	7.7		
Exutoire Lac	2.5	0.6	1.8	25	0.04	1.1	2.3	7.95		
Sources BV nord-est	2.7	< 0.5	2.5	33		3.2	6.8	7.9		
Ec Sup Nord + Ec Sup Sud	2.7	<1	1.6	23	0.03	3.6	7.7		<0.05	<0.01
Piézos	3.2	<1	1.4	23	0.03	4.6	9.8		<0.05	<0.01
Lac (EL)	2.6	<1	1.8	23	0.03	0.3	0.6		<0.05	<0.01

20/12/2018

31/07/2019

Oligo éléments							
Point	Zn (µg/L)	Ba (µg/L)	As (µg/L)	Se (µg/L)	Sb (µg/L)	B (µg/L)	Cynaures totaux (µg/L)
Piézomètres	21.9	13.2	0.5	< 0.5	0.66	8.6	< 10
Exutoire Lac	10.7	6	0.25	< 0.5	< 0.05	5.2	< 10
Sources BV nord-est	1.9	4	0.08	< 0.5	< 0.05	4.5	< 10
Ec Sup Nord + Ec Sup Sud	3.7	6.5	0.56	<0.5		2.3	<10
Piézos	22	17.8	0.85	<0.5	0.24	7.7	<10
Lac (EL)	2.4	5.5	0.25	<0.5	0.07	10	<10

Préconisations de gestion

Sur le plan quantitatif : préservation des écoulements de surface vers la tourbière. Il s'agit de conserver les drainages des zones morainiques saturées qui alimentent la tourbière et limiter la création de réseaux nouveaux :

Résumé de l'action : des fossés et busages dirigent les eaux de ruissellement et des exurgences qui existent sur le bassin versant de la tourbière vers cette dernière. Cette mesure vise à préserver ces réseaux d'alimentation en eau de la tourbière et à contrôler/encadrer toutes nouvelles créations.

Principe de gestion : maintenir et améliorer les fossés et collecteurs des eaux pluviales et souterraines qui alimentent la tourbière.

Objectif à long terme : garantir la recharge de la nappe de la tourbière, principalement après les apports directs et indirects des pluies.

Territoire concerné : cf. cartographie

Pratiques actuelles : Une partie du réseau est gérée par un particulier qui a créé un fossé drainant en pied de parcelle pour éviter son engorgement.

Objectifs de l'action : Conserver le réseau de collecte des eaux vers la tourbière et l'entretenir régulièrement.

Acteurs concernés : mairies de Lourdes et de Poueyferré, PLVG, Golf, particuliers.

Description de l'action : contrôle visuel de l'état du réseau de collecte actuel, information des particuliers propriétaires de terrains dans l'emprise du territoire concerné, information des administrations compétentes en matière de gestion des eaux pluviales, information des propriétaires et gestionnaires du Golf de Lourdes.

Périodicité de l'action : contrôle visuel 2 fois par an. Intervention au cas par cas.

Autre action pouvant être cumulée avec celle-ci : Gestion des produits utilisés pour le traitement de la végétation.

Préconisations de gestion

Sur le plan qualitatif : amélioration de la qualité des écoulements de surface vers la tourbière. Il s'agit promouvoir les bonnes pratiques d'utilisation des produits phytopharmaceutiques et d'apport de nutriments :

Résumé de l'action : sensibilisation des utilisateurs de produits phytopharmaceutiques et de nutriments des cultures, prairies et gazons afin de limiter les quantités utilisées et optimiser les périodes d'épandage afin de limiter les transports de ces molécules vers la tourbière et le lac.

Principe de gestion : appui technique aux utilisateurs.

Objectif à long terme : ne pas avoir d'impact sur le milieu lié à ces molécules.

Territoire concerné : ensemble du bassin versant.

Pratiques actuelles : Le Golf possède un plan d'épandage qui est fourni par le gestionnaire à la mairie de Lourdes. Pratiques non connues pour les exploitants agricoles et les particuliers.

Objectifs de l'action : améliorer la qualité des eaux de ruissellement qui entrent dans la tourbière et le lac.

Changements attendus : changement si nécessaire des pratiques agricoles et d'entretien.

Acteurs concernés : mairies de Lourdes et de Poueyferré, PLVG, Golf, exploitants agricoles, particuliers.

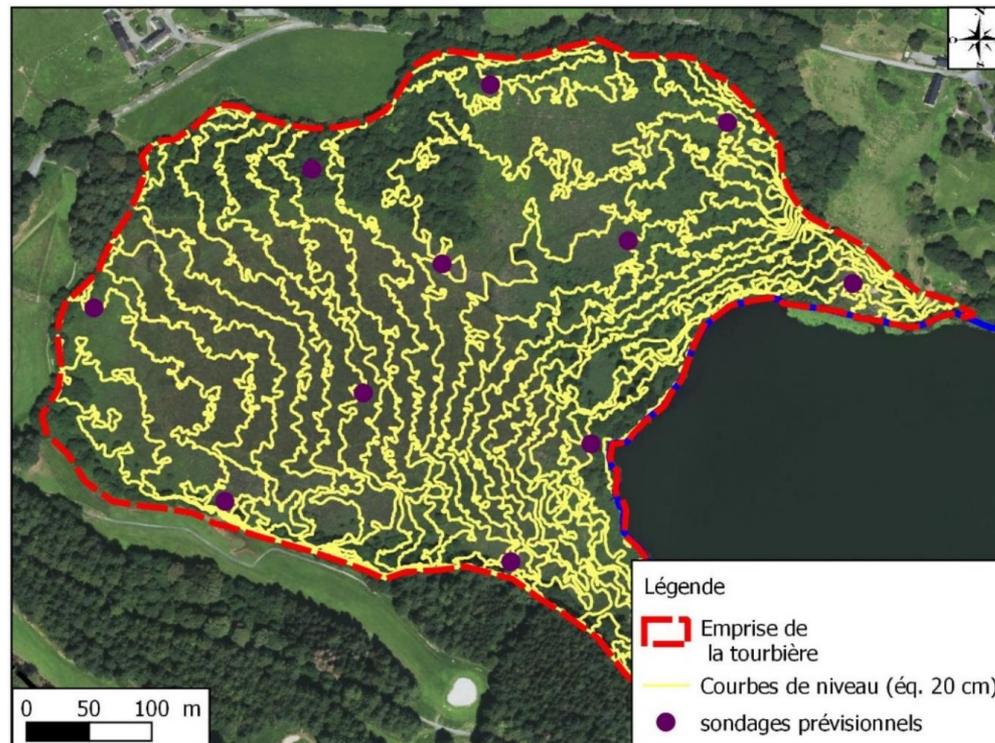
Description de l'action : Mettre en place un programme d'information et de conseils concernant l'utilisation des molécules de "pesticides" et des matières azotées et phosphatées.

Périodicité de l'action : Annuelle.

Protocole de suivi

Approfondissement de la connaissance de la tourbière et du lac

- sondages à la tarière à main sur la zone de la tourbière afin de définir sa géométrie et particulièrement l'épaisseur de la zone végétale et la profondeur du substratum argileux ou rocheux.



Protocole de suivi

Approfondissement de la connaissance de la tourbière et du lac

- cartographie de la conductivité et de la température sur l'emprise du lac y compris en profondeur. Elle pourra être réalisée au moyen d'un déplacement sur le lac avec un bateau équipé de sondes de mesures de conductivité, pression, température qui enregistrent la donnée en continu, implantées sur des cannes mobiles à différentes profondeurs. Les déplacements seront cartographiés à l'aide d'un GPS de précision. Ce "balayage" du lac permettra de mettre en évidence d'éventuels contrastes de la conductivité et/ou de la température qui pourraient être liés à des sources sub-aquatiques ou à des écoulements de surface. Il permettra de confirmer les apports des études de bathymétrie sur la position des sources et les dires des plongeurs.

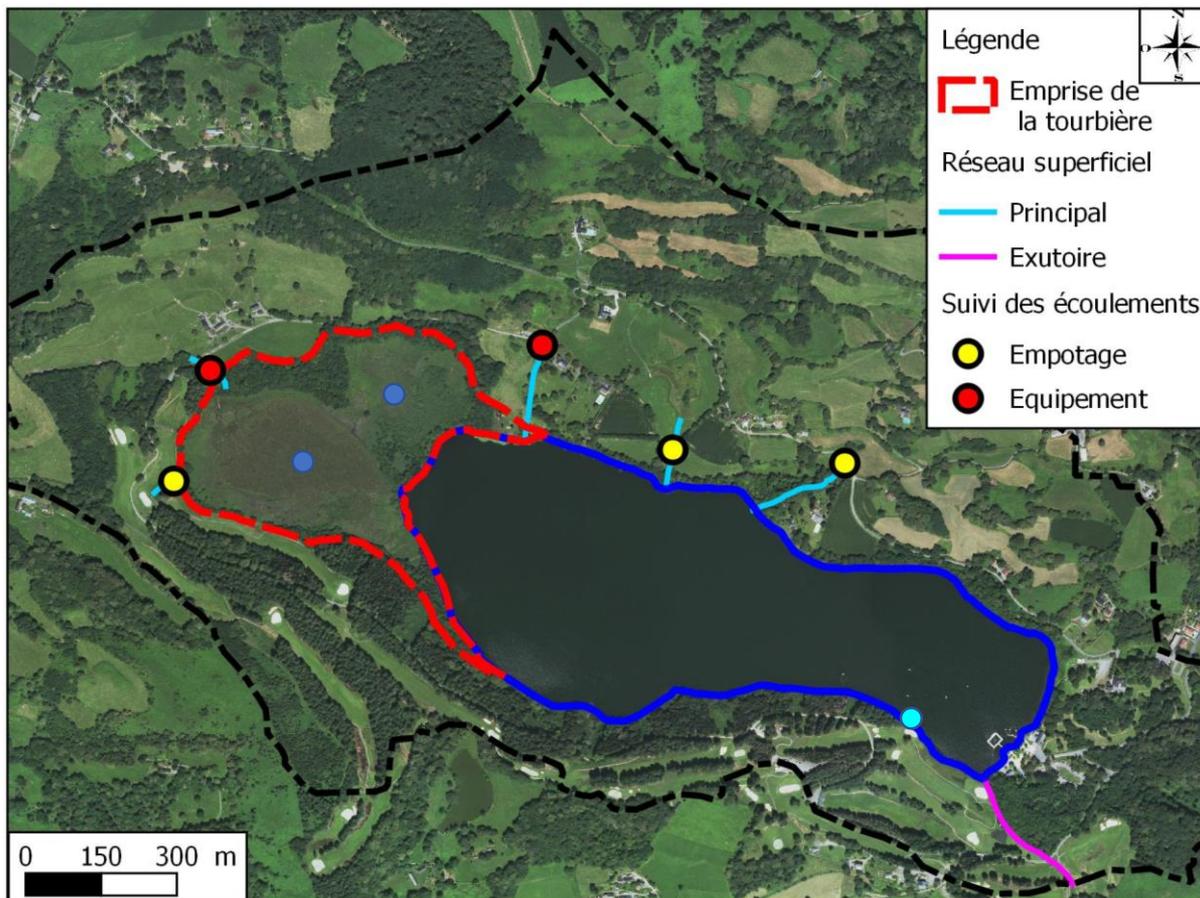
Protocole de suivi

Suivi des conditions hydrologiques

suivi des niveaux de la nappe de la tourbière et des niveaux du lac, ainsi que les conditions météorologiques :

- Un piézomètre sur une zone "sèche" et un piézomètre sur une zone "humide" de la tourbière. Equipés de crépines sur toute l'épaisseur de la tourbe et atteindront le substratum argileux. Equipés de sondes de mesure en continu du niveau de l'eau, de la conductivité et de la température. Equipées d'émetteur GPRS/GSM pour le renvoi des données sur un serveur internet ?
- Une sonde de suivi en continu des niveaux du lac, de sa conductivité et de sa température, à hauteur de l'échelle existante. Equipée d'un émetteur GPRS/GSM.
- La poursuite du suivi et de l'entretien du pluviomètre.
- Des contrôles de débits sur les principaux écoulements de surface qui présentent un débit pseudo-permanent et qui entrent sur la tourbière et dans le lac. Par empotage de façon bimensuelle et en fonction de conditions hydrologiques particulières (avec ruissellement et sans ruissellement). Mesures de conductivité et de température. Les deux principaux écoulements entrant dans la tourbière pourraient être équipés pour un suivi sur 5 ans avec un contrôle en continu du débit, de la conductivité et de la température + émetteur GPRS/GSM ?

Protocole de suivi



Protocole de suivi

Suivi de la qualité des eaux

Le suivi de la qualité des eaux pourrait se poursuivre en ciblant les molécules à analyser. Celles reconnues lors des deux campagnes de cette étude pourraient être complétées, notamment en ce qui concerne les bassins versants du Golf par une analyse des molécules épandues. Pour cela, il faudra connaître de façon précise les produits employés et leurs molécules actives ainsi que les périodes d'épandage. En fonction de ces deux paramètres et de la pluviométrie, un plan d'analyse pourra être établi, avec prélèvements sur les points d'écoulement mis en évidence lors de cette étude.

- En l'absence de la connaissance des deux paramètres précités, il est difficile d'estimer le nombre d'analyses à entreprendre.

Protocole de suivi

	Réalisation	Durée investigations terrain	Coût estimatif H.T.
Sondages à la tarière	BES	2 jours	1 500,00
Cartographie conductivité température lac	BES	1 jour 2 pers.	1 800, 00
Piézomètres tourbière :			
Mise en place	PLVG ou BES	2 jours 2 pers.	2 000,00
Tubage et protection	Fournisseur		1 200,00
Equipement sondes	Fournisseur		5 000,00
Sonde niveau lac :			
Mise en place	PLVG ou BES	$\frac{1}{2}$ jour 2 pers.	1 000,00
Equipement sondes	Fournisseur		2 500,00
Contrôle manuel des niveaux des piézomètres et du lac pour calage des sondes	PLVG	1f / trimestre	
Pluviomètre :			
Abonnement + consommable	Fournisseur		150,00
Entretien	PLVG	1f / trimestre	
Contrôle débit écoulements superficiels :			
Mesure débit 3 à 5 points	PLVG	15 jours/an	
Equipements débit + sondes sur 2 points	Fournisseur		7 000,00
Mise en place équipements	PLVG ou BES	1 jours 2 pers.	1 000,00
Suivi de la qualité des eaux :10 points à 6 périodes :			
Prélèvements	PLVG	1 j / période	
Analyses	Laboratoire		15/30 000,00

Conclusion

Fonctionnement hydrologique :

Réaliste sur un cycle hydrologique ?

Impact des variations liées à la pluviométrie : et dans le futur ?

Apport des sources subaquatiques ?

➤ Intérêt du suivi sur le long terme

Qualité des eaux :

Cibler les molécules

« Stratification » des eaux

Impacts sur la tourbière et le lac ? (très faibles concentrations : effets ou non ?)



Merci de votre attention