Les lacs d'altitude, sentinelles des Alpes

En quoi leur régime thermique est-il le reflet de leur environnement ?

Juliette Becquet

SCIENCES ET MONTAGNE
UNIVERSITÉ SAVOIE MONT BLANC

Asters
Conservatoire d'espaces naturels Haute-Savoie

CARRTEL

18 et 19 octobre 2018 - Annecy

5e Université des Alpes

Prix Jeunes Chercheurs Alpins

réseau lacs sentinelles

Lacs Jovet (©JB.Bosson)

1. Les lacs d'altitude ?

2. Création du réseau Lacs Sentinelles

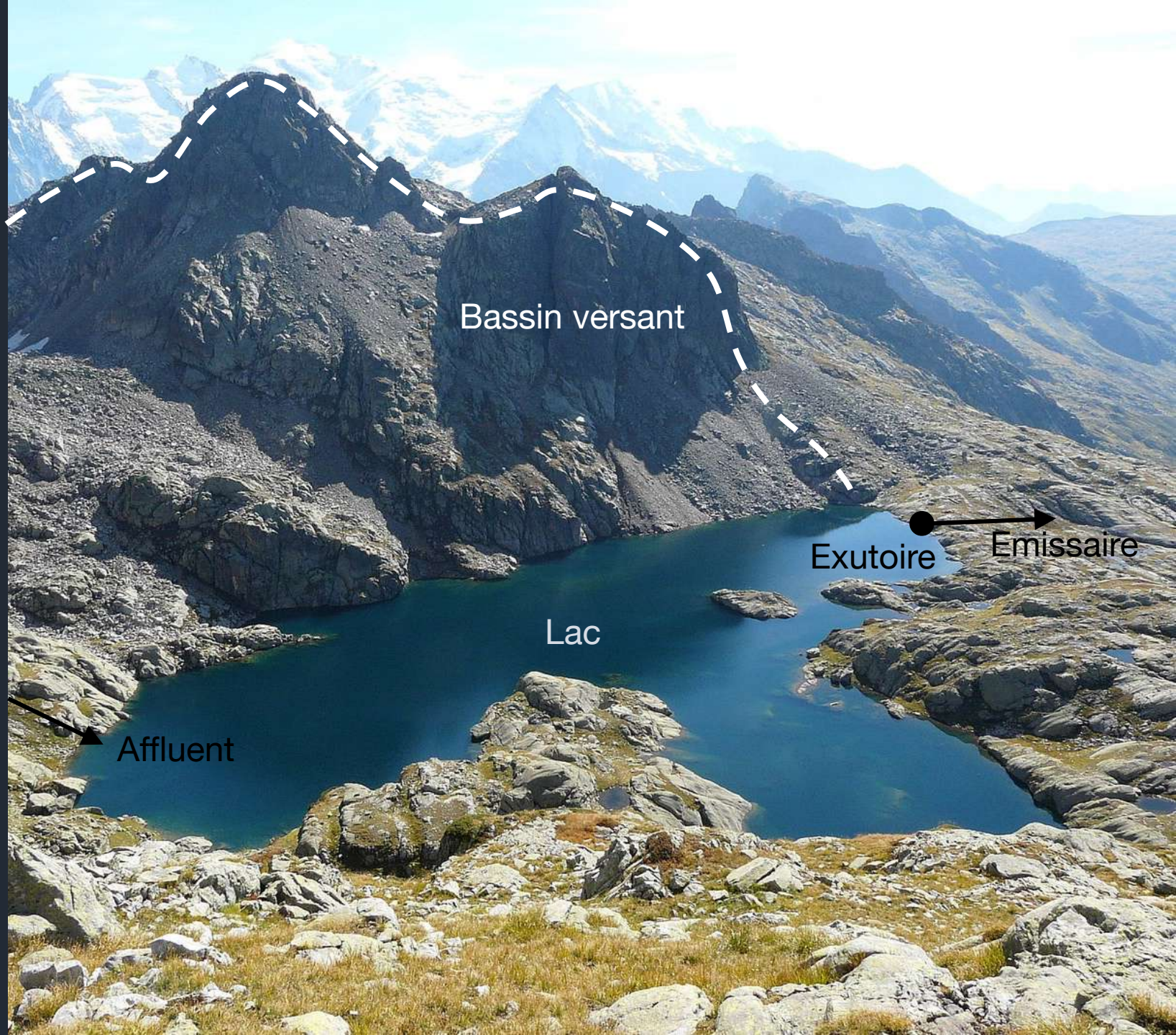
3. Étude du régime thermique et des facteurs de contrôle

4. Résistance et résilience des lacs d'altitude

5. Conclusion et perspectives

1. Les lacs d’altitude ?

- Surface et profondeur limitées
- Conditions climatiques extrêmes (gel, neige) → englacement du lac
- Petits bassins-versants mais influence directe



Lac Cornu (© camptocamp.org)

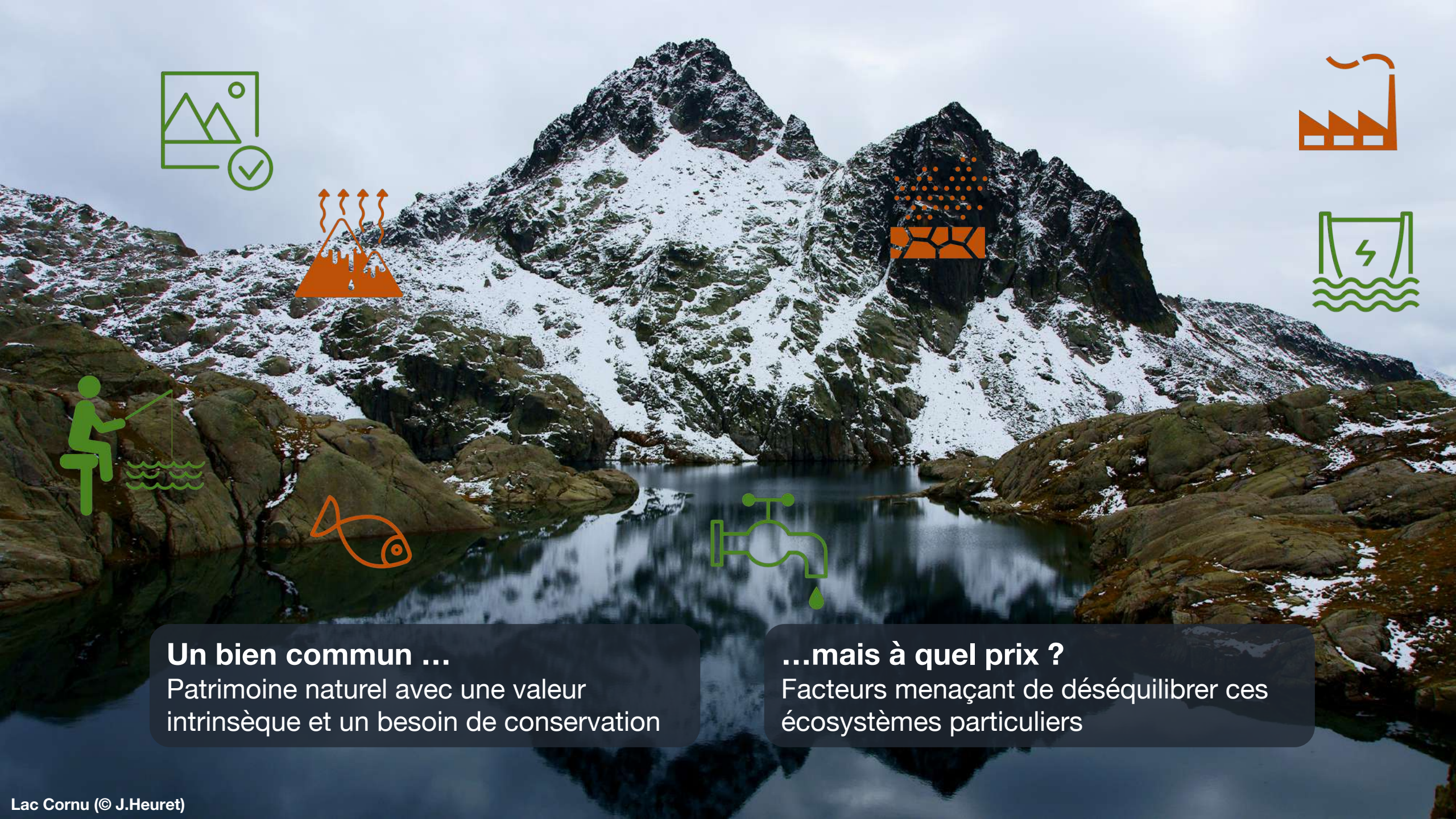
1. Les lacs d’altitude ?

- Surface et profondeur limitées
- Conditions climatiques extrêmes (gel, neige) → englacement du lac
- Petits bassins-versants mais influence directe
- Origine glaciaire

Lac Cornu (© camptocamp.org)

Un bien commun …
Patrimoine naturel avec une valeur intrinsèque et un besoin de conservation

Lac Cornu (© J.Heuret)



Un bien commun …
Patrimoine naturel avec une valeur intrinsèque et un besoin de conservation

…mais à quel prix ?
Facteurs menaçant de déséquilibrer ces écosystèmes particuliers

Lac Cornu (© J.Heuret)

Les lacs d'altitude comme sentinelles des Alpes ?

→ Nécessité de mieux les connaître

Un bien commun …
Patrimoine naturel avec une valeur intrinsèque et un besoin de conservation

…mais à quel prix ?
Facteurs menaçant de déséquilibrer ces écosystèmes particuliers

Lac Cornu (© J.Heuret)

2. Création du réseau **Lacs Sentinelles**

- 2012 : création du réseau
- **Les objectifs :**

  Développer la connaissance avec des recherches interdisciplinaires

  Coordonner, promouvoir les échanges, donner de la visibilité aux études menées

  Communiquer, sensibiliser

Gestionnaires d'aires protégées

Asters Conservatoire d'espaces naturels Haute-Savoie
Parc national des Ecrins (partenaire)
Parc national du Mercantour (partenaire)
Parc national de la Vanoise (partenaire)

Chercheurs

Université Savoie Mont Blanc
Aix*Marseille université
UBFC Université Bourgogne Franche-Comté
Laboratoire edytem
imbe
Chrono Environnement
CARRTEL
CEREGE
LLSETI
cnrs
LCME Laboratoire Chimie Moléculaire et Environnement
Laboratoire Chimie Environnement
Zone Atelier LTER France Alpes

Usagers

EDF
Fédération Départementale Pêche 73
Fédération Départementale Pêche 04

Partenaires financiers

Agence Française pour la Biodiversité – Établissement public de l'État
Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
EDF

réseau lacs sentinelles

2. Création du réseau **Lacs Sentinelles**

- 2012 : création du réseau
- **Les objectifs :**

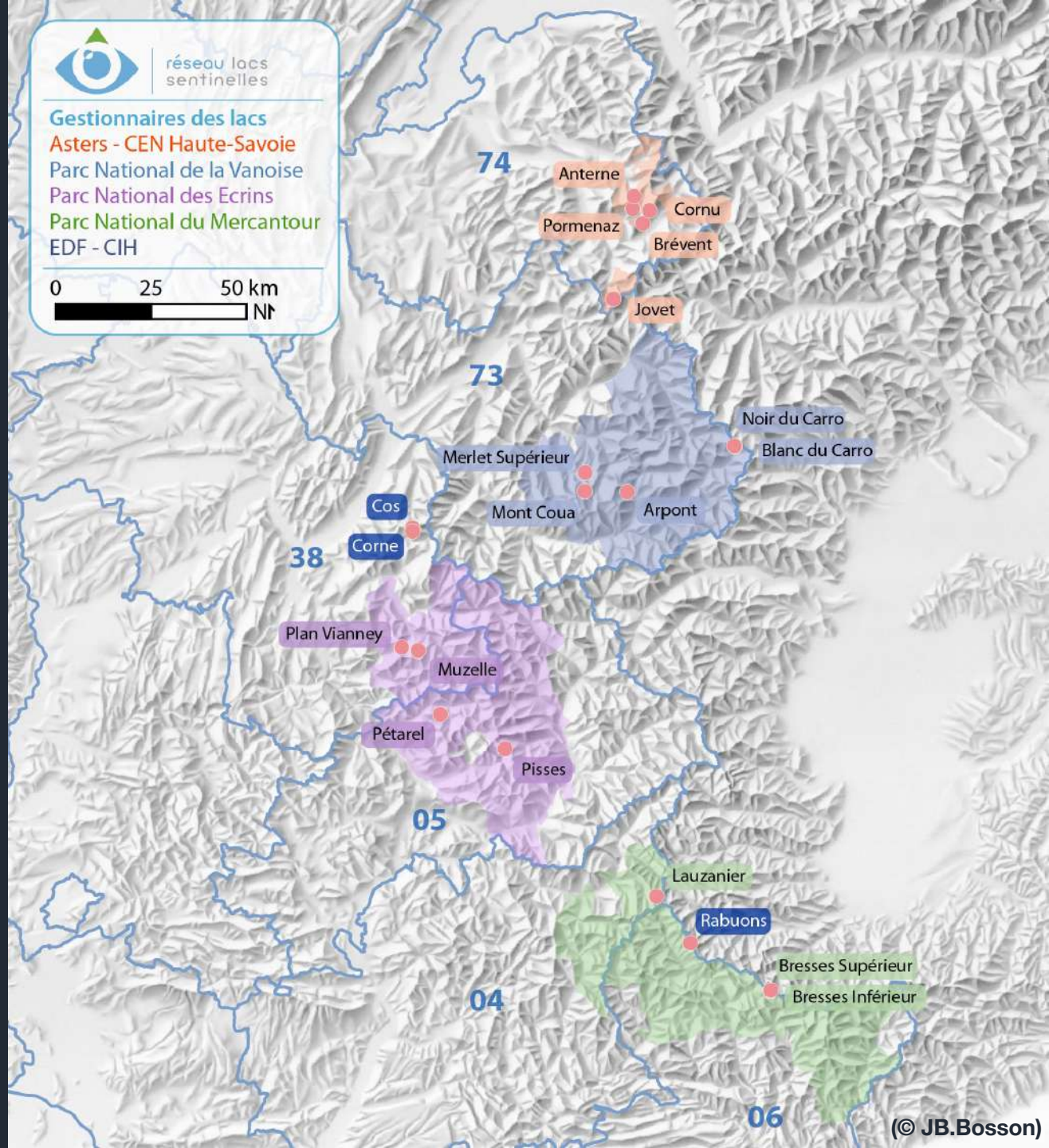
  Développer la connaissance avec des recherches interdisciplinaires

  Coordonner, promouvoir les échanges, donner de la visibilité aux études menées

  Communiquer, sensibiliser

- 2015 : mise en place d'un protocole commun sur 20 lacs

réseau lacs sentinelles



(© JB.Bosson)

2. Création du réseau **Lacs Sentinelles**

- 2012 : création du réseau
- **Les objectifs :**

  Développer la connaissance avec des recherches interdisciplinaires

  Coordonner, promouvoir les échanges, donner de la visibilité aux études menées

  Communiquer, sensibiliser

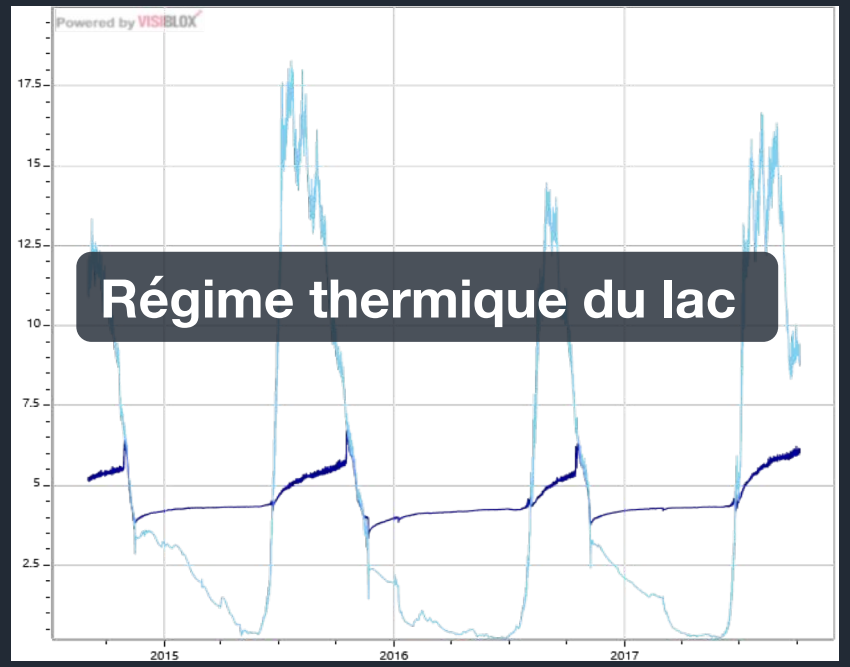
- 2015 : mise en place d'un protocole commun sur 20 lacs

réseau lacs sentinelles

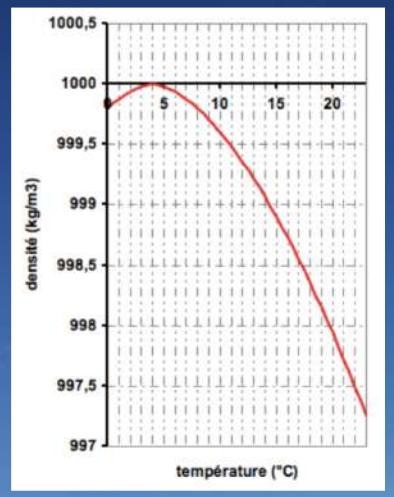
→ Mesures ponctuelles en septembre

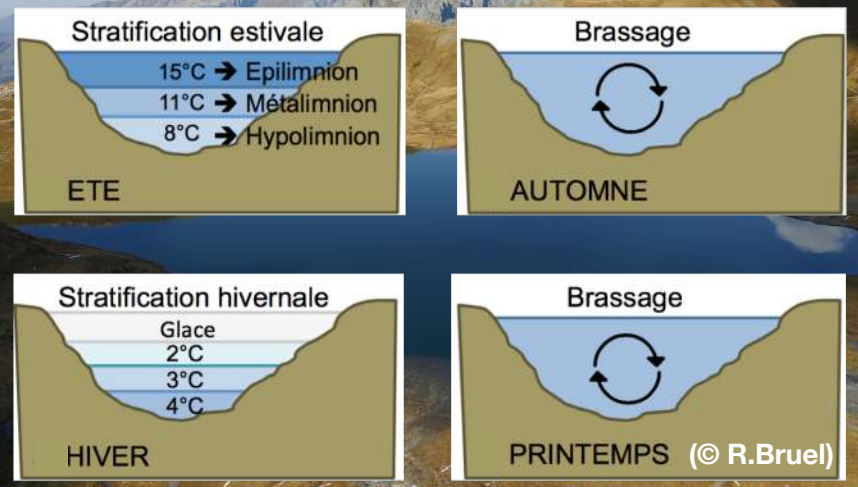
Température	Transparence
pH	Conductivité
Oxygène dissous	Chimie de l'eau
Chlorophylle-a	Phyto et zooplancton

→ Mesures en haute-fréquence



3. Etude du régime thermique et des facteurs de contrôle





Lac d'Anterne (© J.Heuret)

METEO LOCALE
Température de l'air, couverture nuageuse, précipitations, vent…

CONFIGURATION DU LAC
Position géographique, morphologie

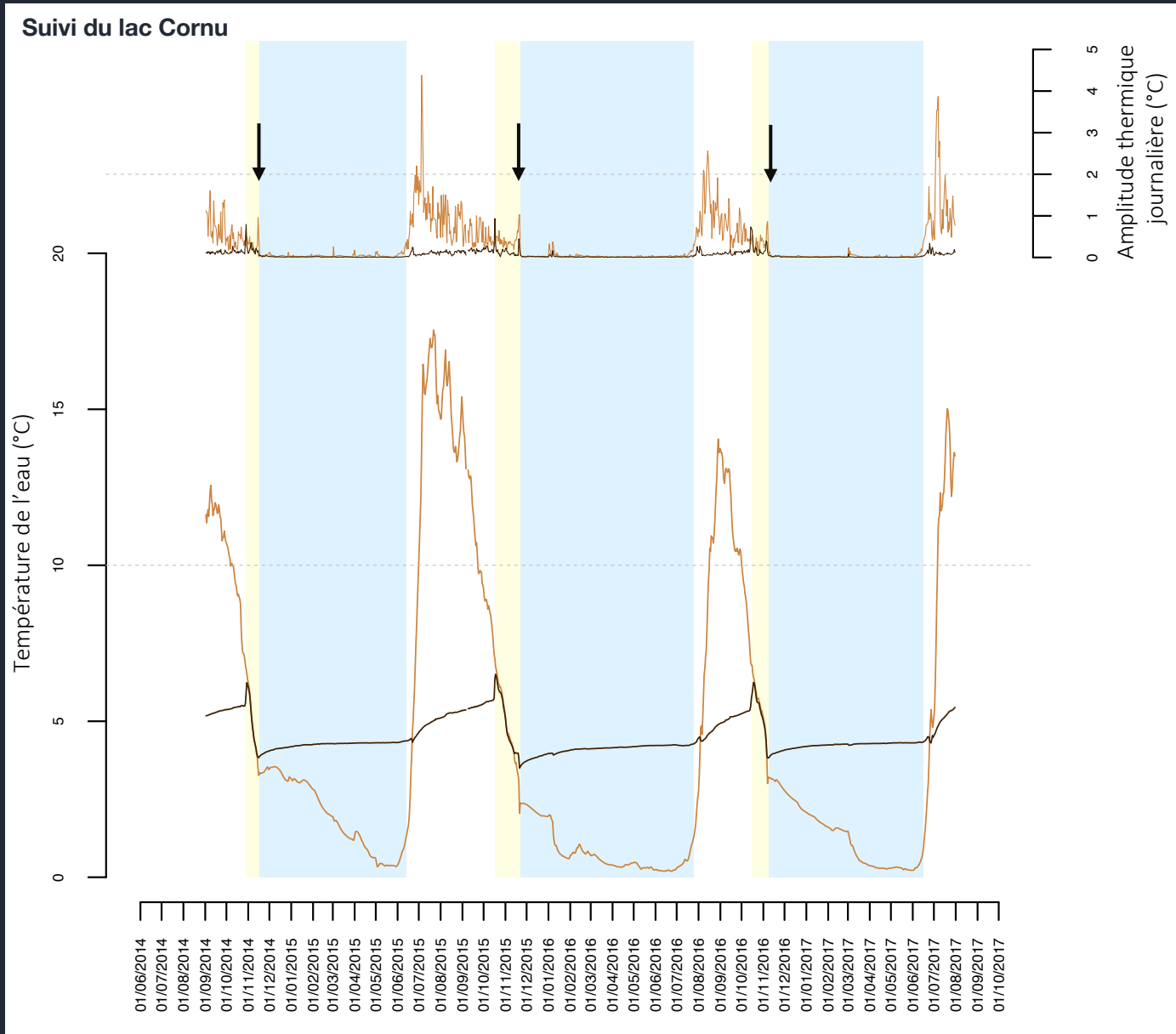
CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT
Topographie, occupation du sol

Régime thermique d'un lac : changements de température de l'eau dans le temps et à différentes profondeurs

↳ Impacts sur le fonctionnement biologique du lac et les contributions rendues (biodiversité, pêche, qualité de l'eau…)

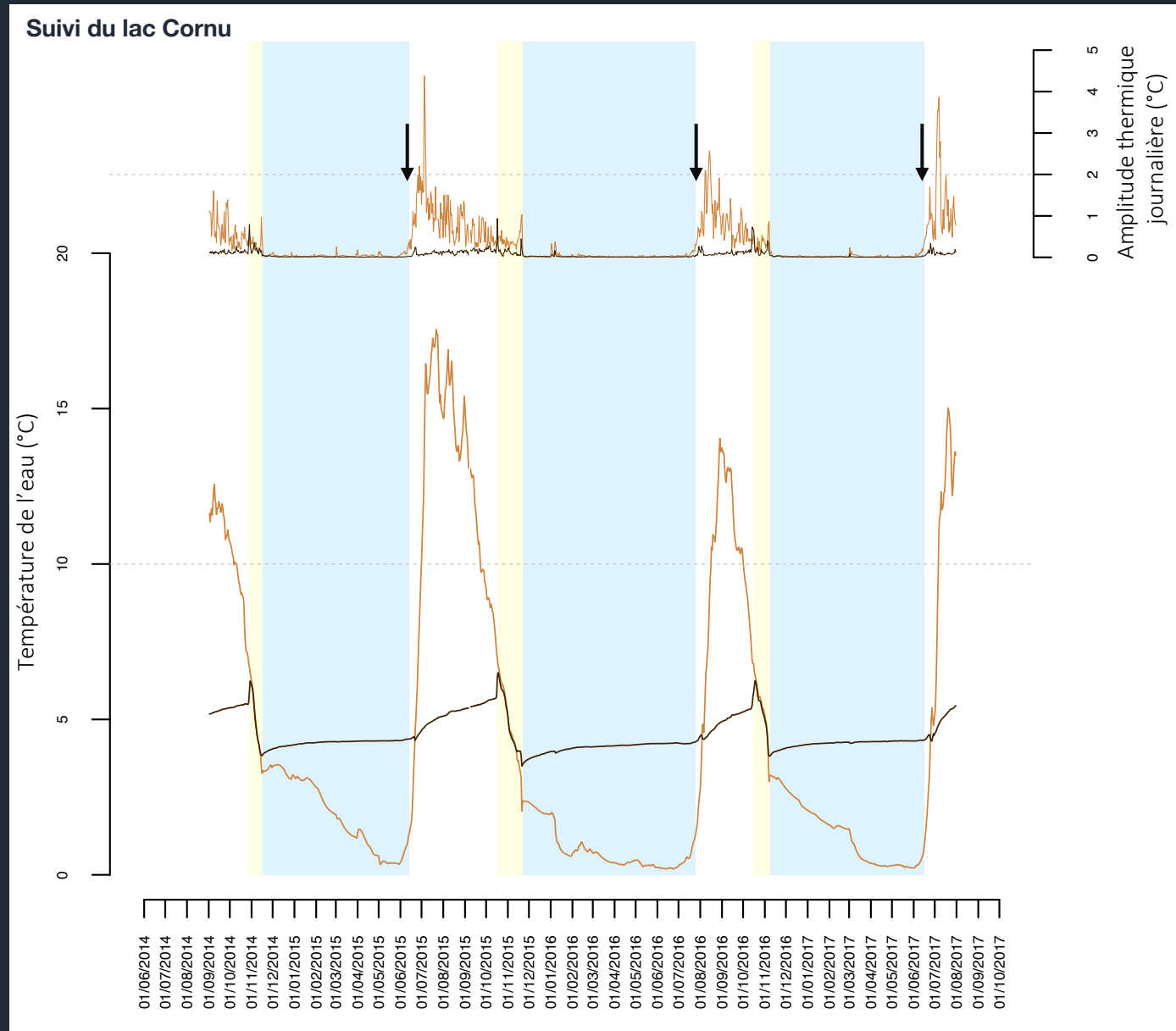
3.1. Caractérisation du régime thermique

- Date de prise en glace



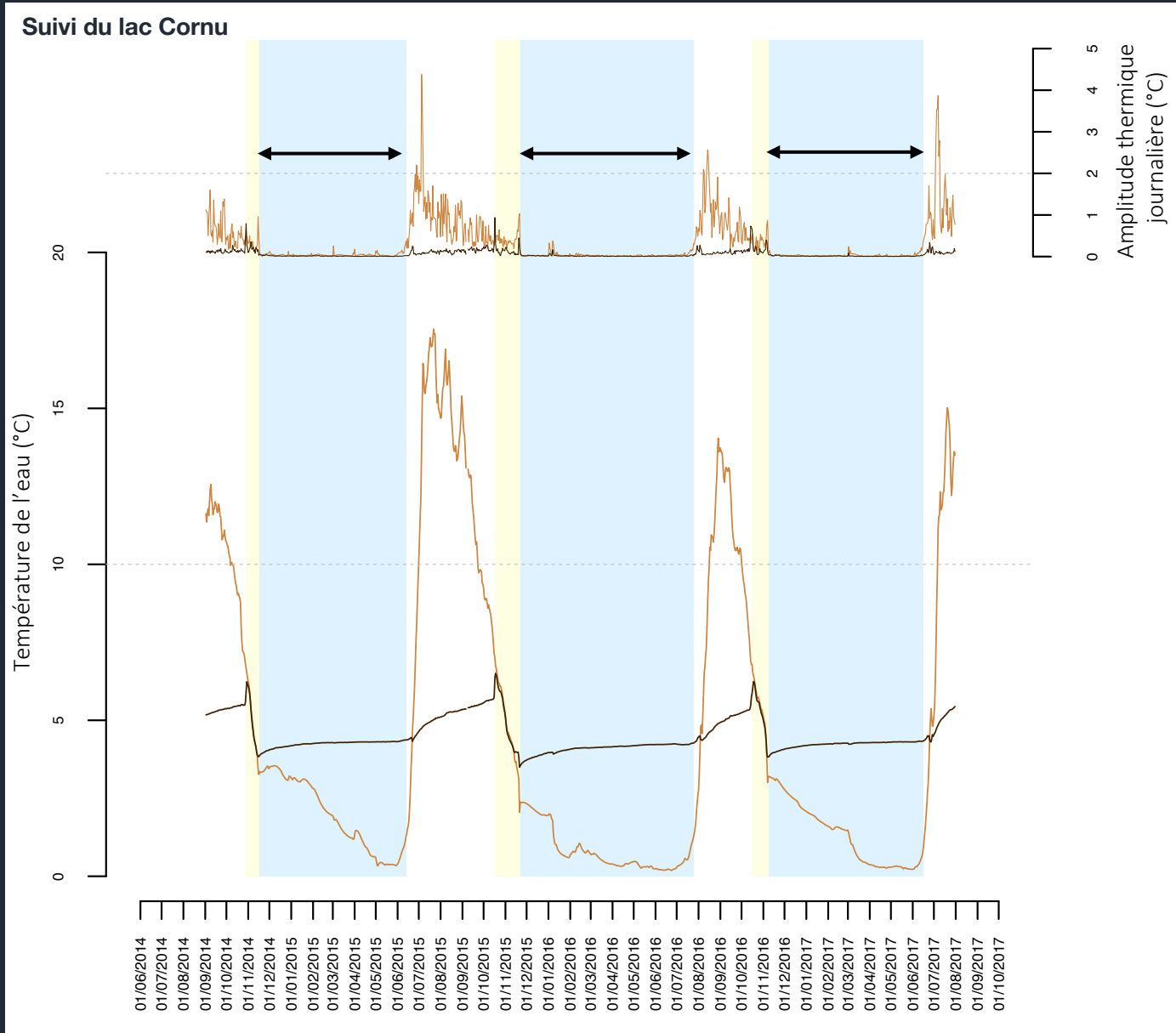
3.1. Caractérisation du régime thermique

- Date de prise en glace
- Date de reprise hydrologique



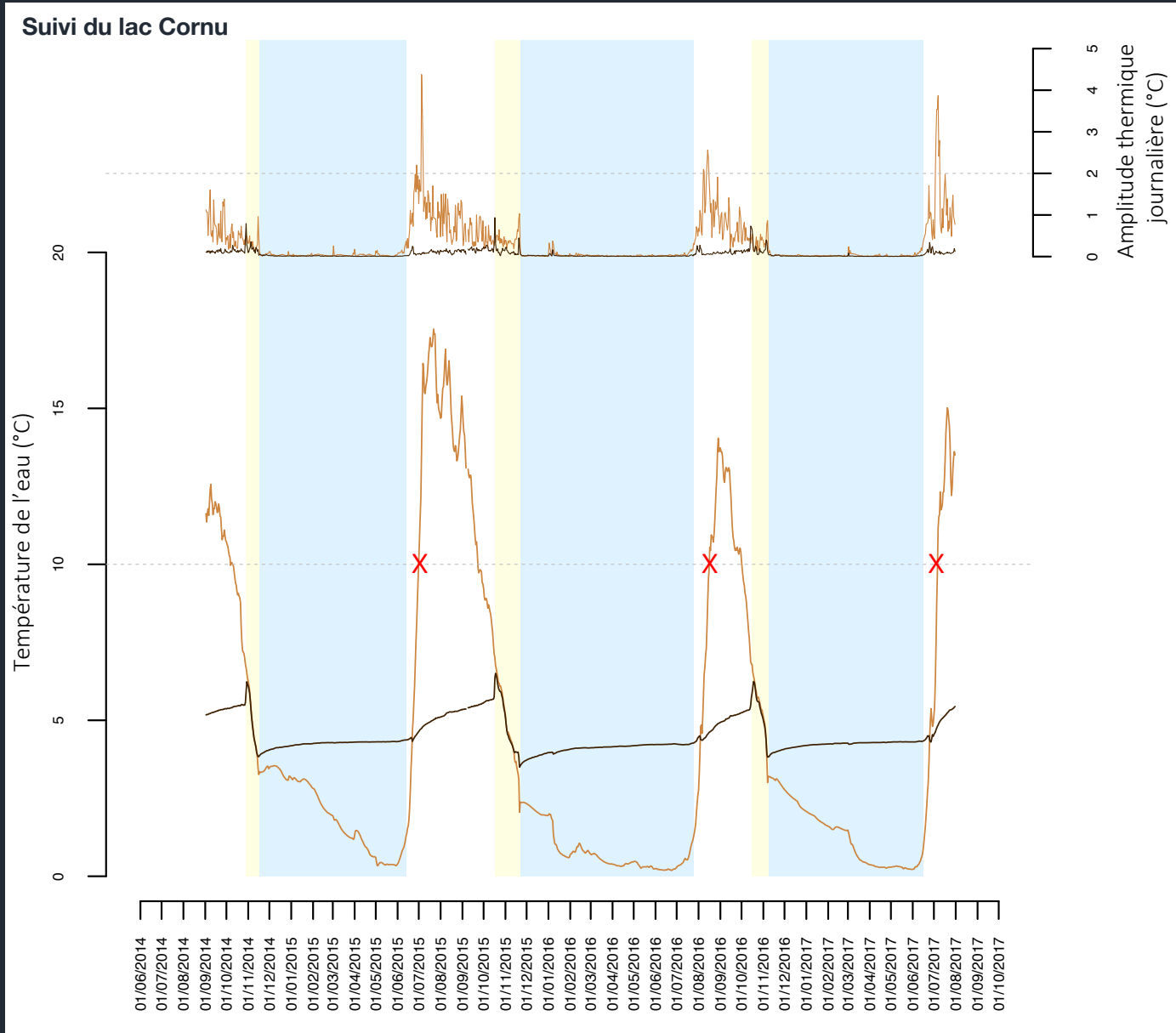
3.1. Caractérisation du régime thermique

- Date de prise en glace
- Date de reprise hydrologique
- Durée d'englacement



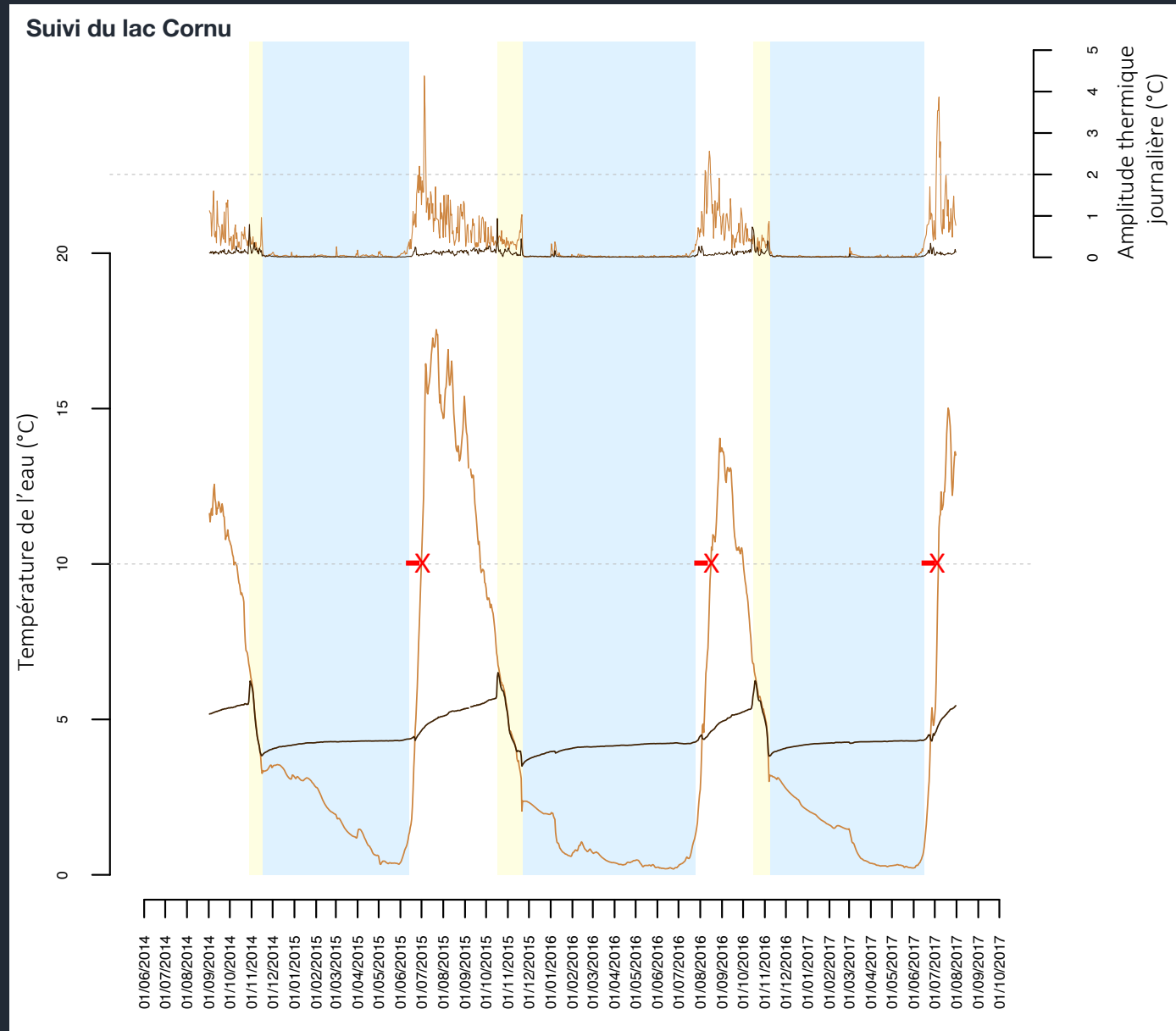
3.1. Caractérisation du régime thermique

- Date de prise en glace
- Date de reprise hydrologique
- Durée d'englacement
- Date à laquelle la température de surface atteint 10°C



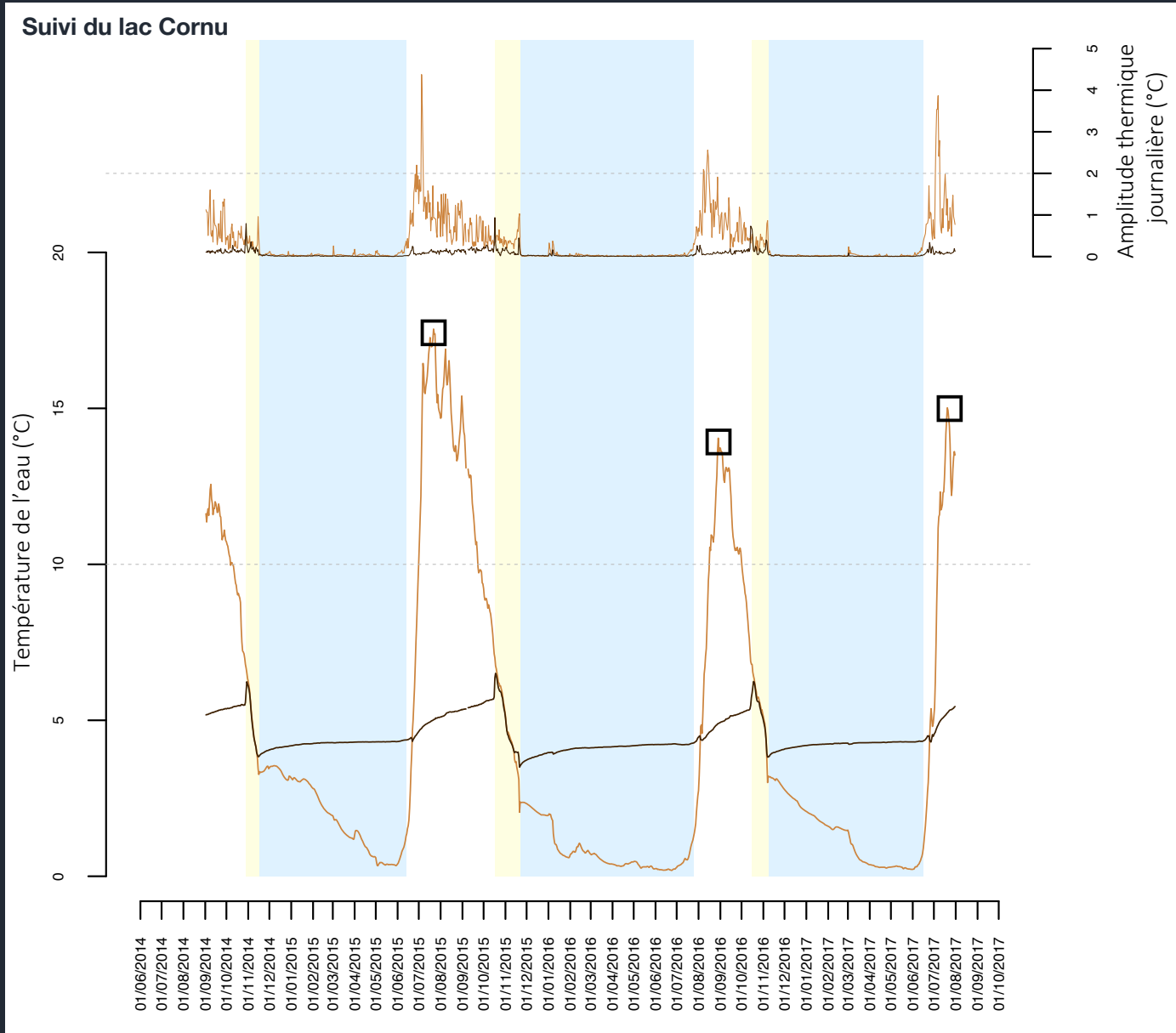
3.1. Caractérisation du régime thermique

- Date de prise en glace
- Date de reprise hydrologique
- Durée d'englacement
- Date à laquelle la température de surface atteint 10°C
- Durée de réchauffement

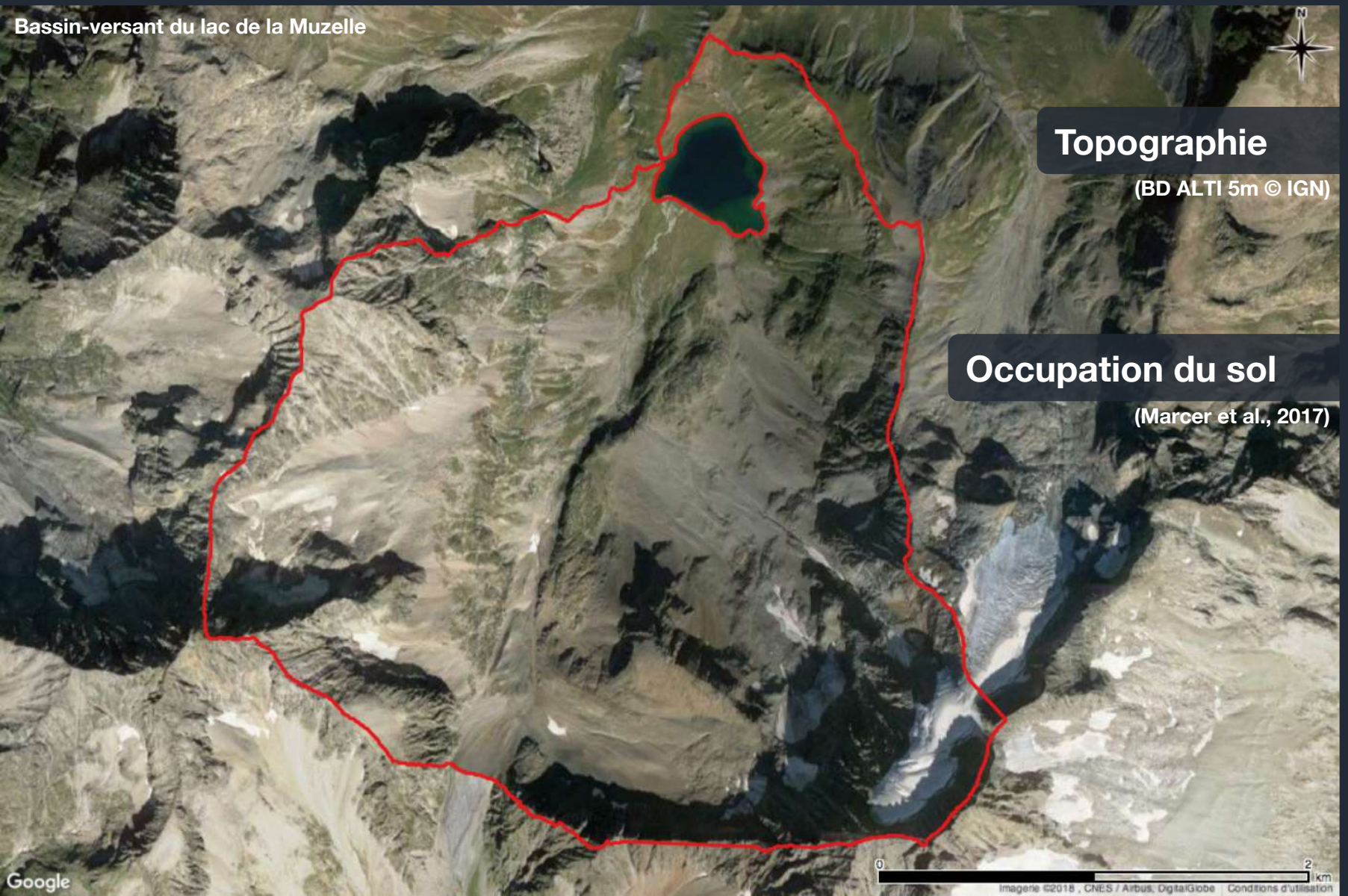


3.1. Caractérisation du régime thermique

- Date de prise en glace
- Date de reprise hydrologique
- Durée d'englacement
- Date à laquelle la température de surface atteint 10°C
- Durée de réchauffement
- Température maximale atteinte en surface



3.2. Caractérisation des bassins-versants



Superficie
Pente médiane

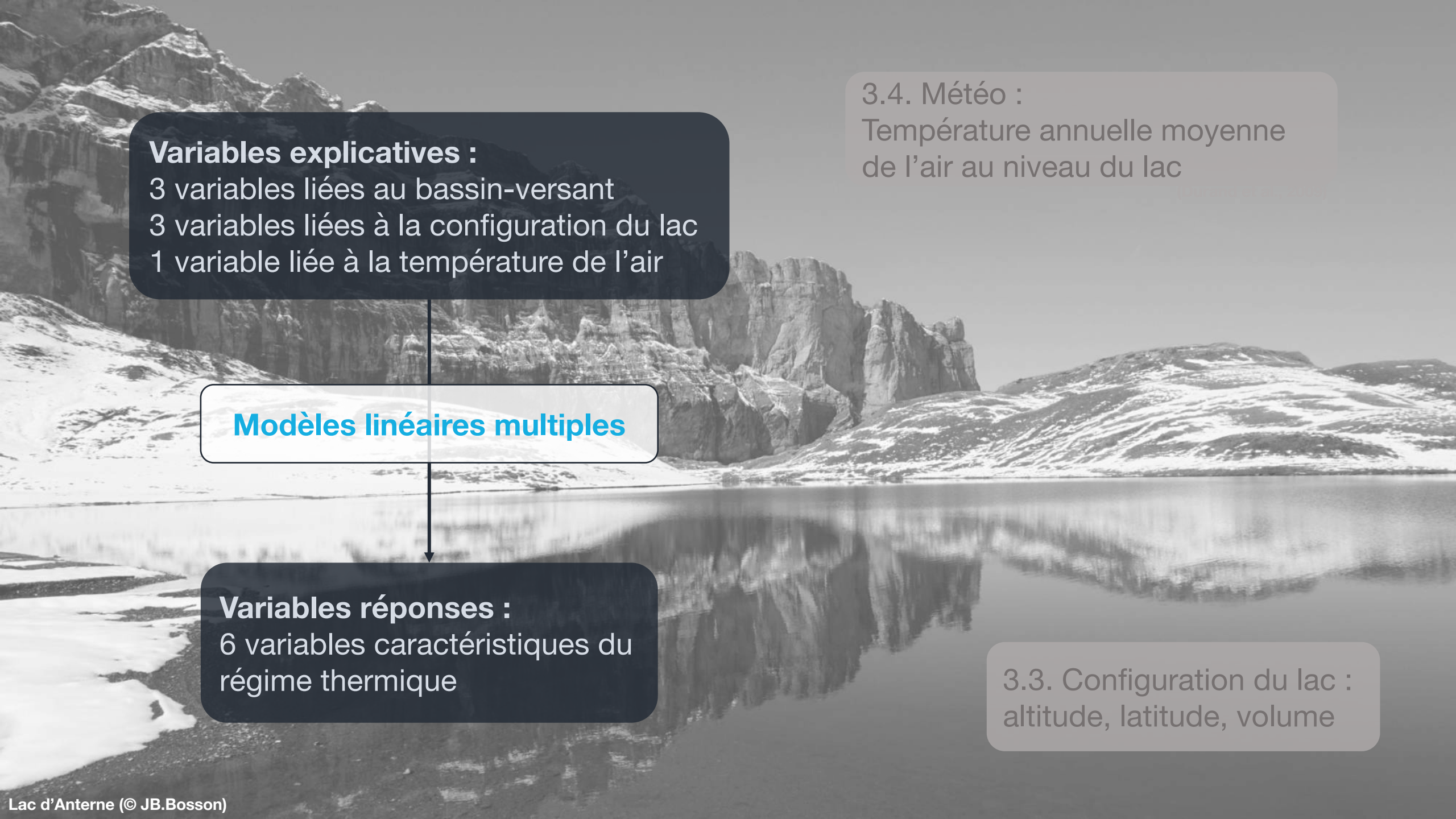
Pourcentage du bassin-versant avec des conditions de permafrost potentielles (indicateur de la cryosphère)

3.4. Météo :
Température annuelle moyenne de l'air au niveau du lac

(Durand et al., 2009)

3.3. Configuration du lac : altitude, latitude, volume

Lac d'Anterne (© JB.Bosson)



3.4. Météo :
Température annuelle moyenne de l'air au niveau du lac

Variables explicatives :
3 variables liées au bassin-versant
3 variables liées à la configuration du lac
1 variable liée à la température de l'air

Modèles linéaires multiples

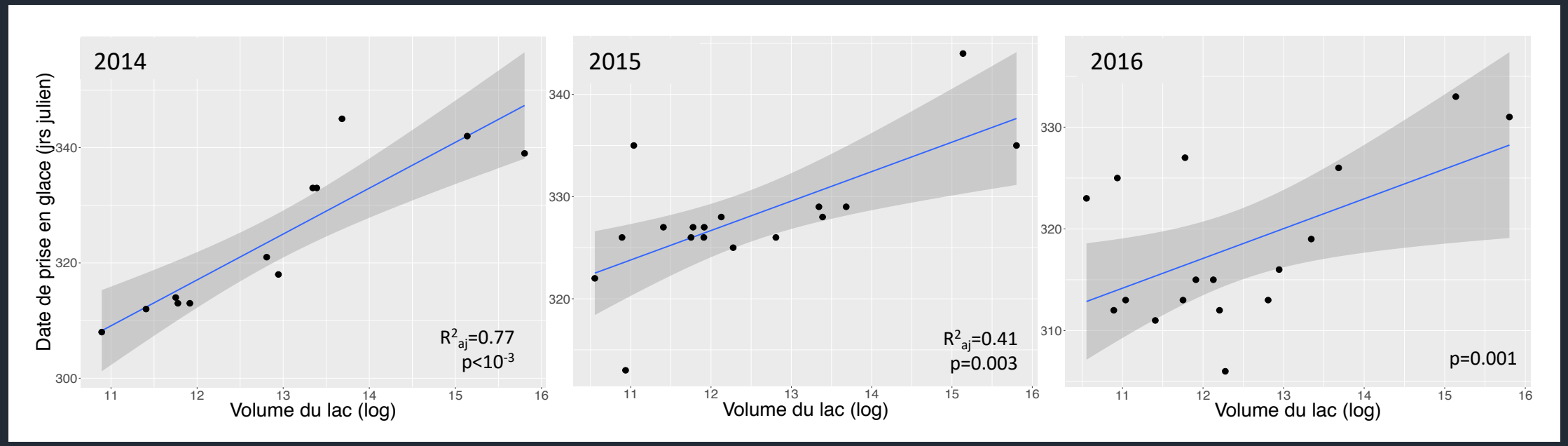
Variables réponses :
6 variables caractéristiques du régime thermique

3.3. Configuration du lac : altitude, latitude, volume

Lac d'Anterne (© JB.Bosson)

3.5. Résultats

- Date de prise en glace retardée avec le volume du lac

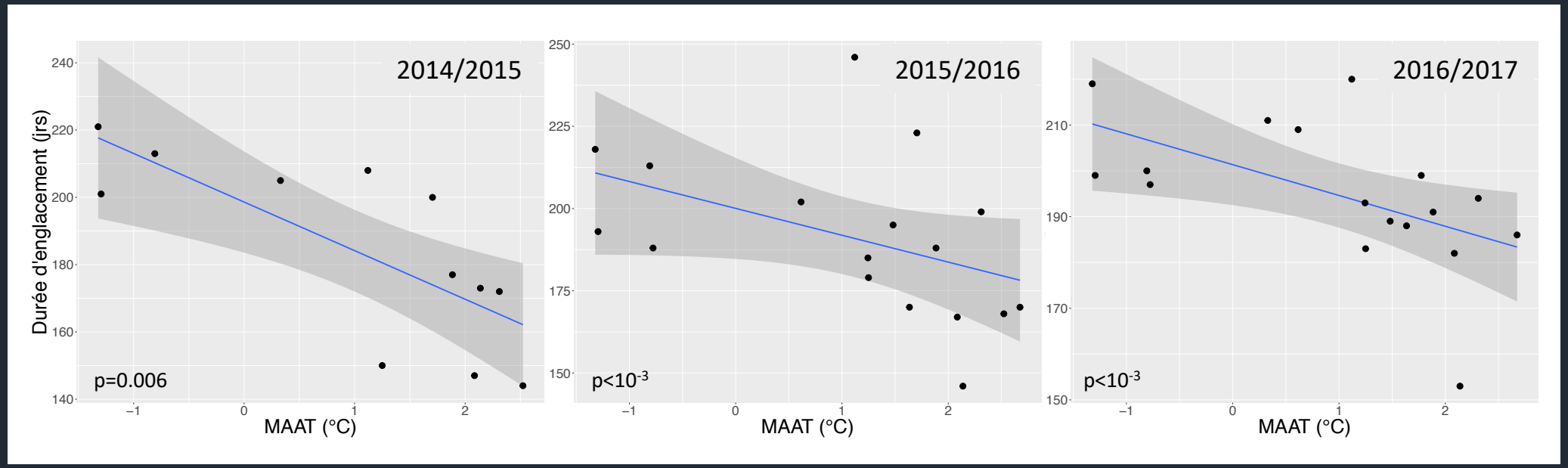


3.5. Résultats

- Date de prise en glace retardée avec le volume du lac
- Date de reprise hydrologique retardée avec le volume du lac
  avancée avec la température moyenne de l'air, la superficie du bassin-versant et le permafrost

3.5. Résultats

- Date de prise en glace retardée avec le volume du lac
- Date de reprise hydrologique retardée avec le volume du lac
  avancée avec la température moyenne de l'air, la superficie du bassin-versant et le permafrost
- Durée d'englacement diminue avec la température moyenne de l'air et les conditions de permafrost



3.5. Résultats

- Date de prise en glace retardée avec le volume du lac
- Date de reprise hydrologique retardée avec le volume du lac
  avancée avec la température moyenne de l'air, la superficie du bassin-versant et le permafrost
- Durée d'englacement diminue avec la température moyenne de l'air et les conditions de permafrost
- Date à laquelle la température de surface atteint 10°C avancée avec la température moyenne de l'air
  retardée avec la latitude et le permafrost

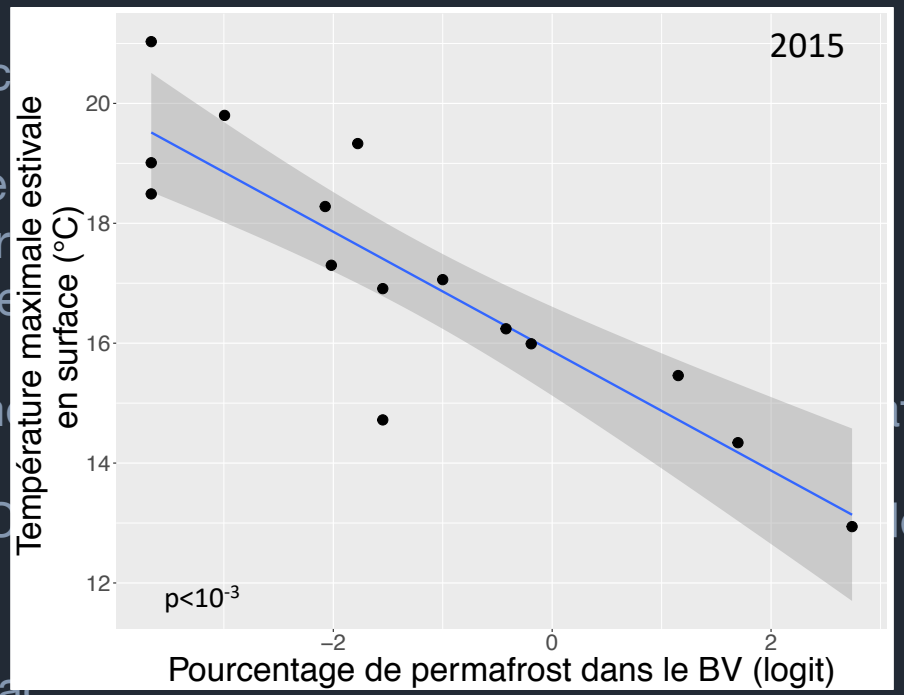
3.5. Résultats

- Date de prise en glace retardée avec le volume du lac
- Date de reprise hydrologique retardée avec le volume du lac
  avancée avec la température moyenne de l'air, la superficie du bassin-versant et le permafrost
- Durée d'englacement diminue avec la température moyenne de l'air et les conditions de permafrost
- Date à laquelle la température de surface atteint 10°C avancée avec la température moyenne de l'air
  retardée avec la latitude et le permafrost

- Durée de réchauffement diminue avec le volume du lac

3.5. Résultats

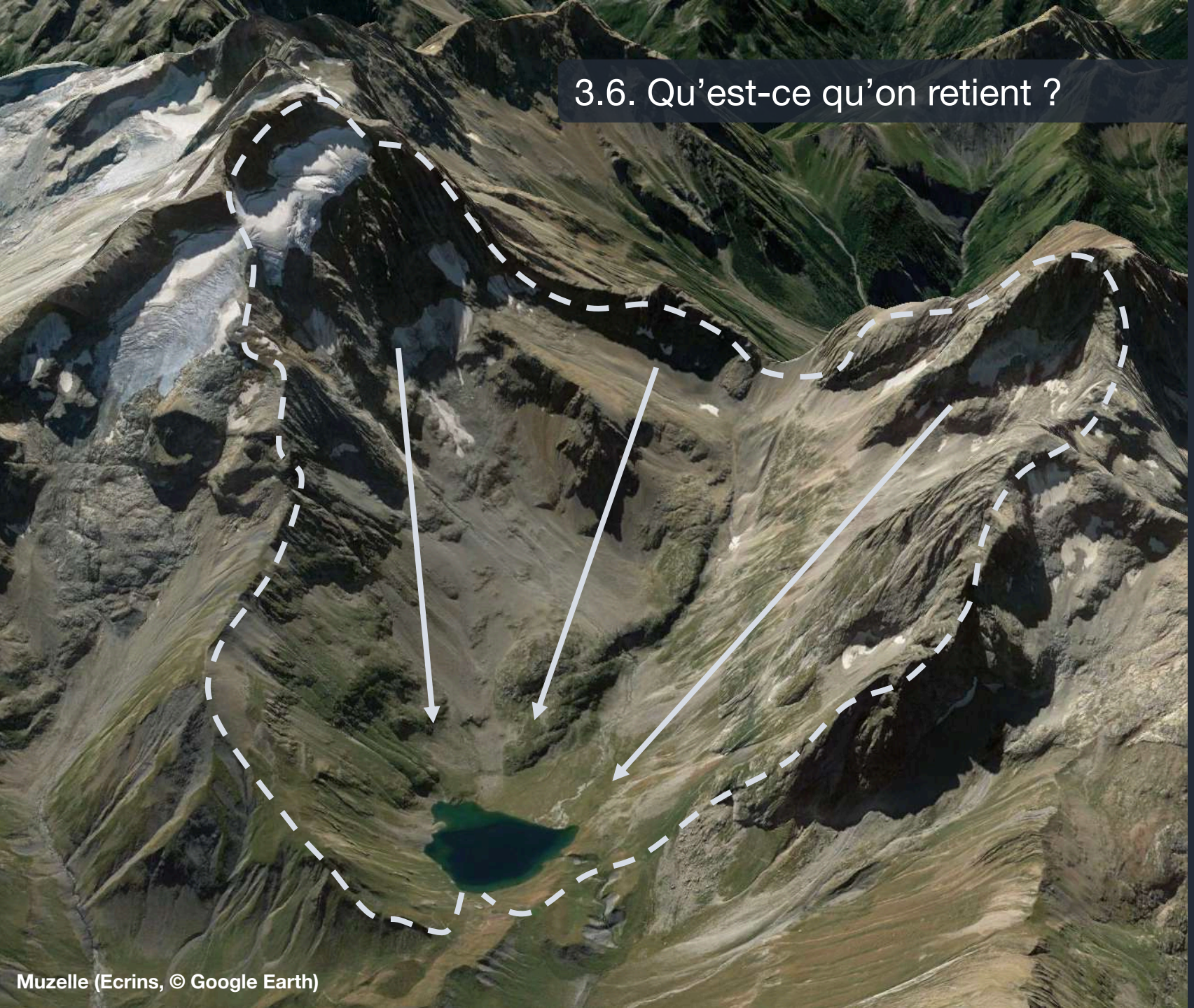
- Date de prise en glace retardée avec le volume du lac
- Date de reprise hydrologique retardée avec le volume
  avancée avec la tempér
  bassin-ve
- Durée d'englacement diminue avec la température m afrost
- Date à laquelle la température de surface atteint 10°C le l'air
- Durée de réchauffement diminue avec le volume du lac



max

- Température maximale atteinte en surface augmente avec la température moyenne de l'air
  diminue avec la superficie du bassin-versant et le permafrost

3.6. Qu’est-ce qu’on retient ?



Muzelle (Ecrins, © Google Earth)

À l’automne …

Inertie thermique : un grand volume retarde la date de prise en glace

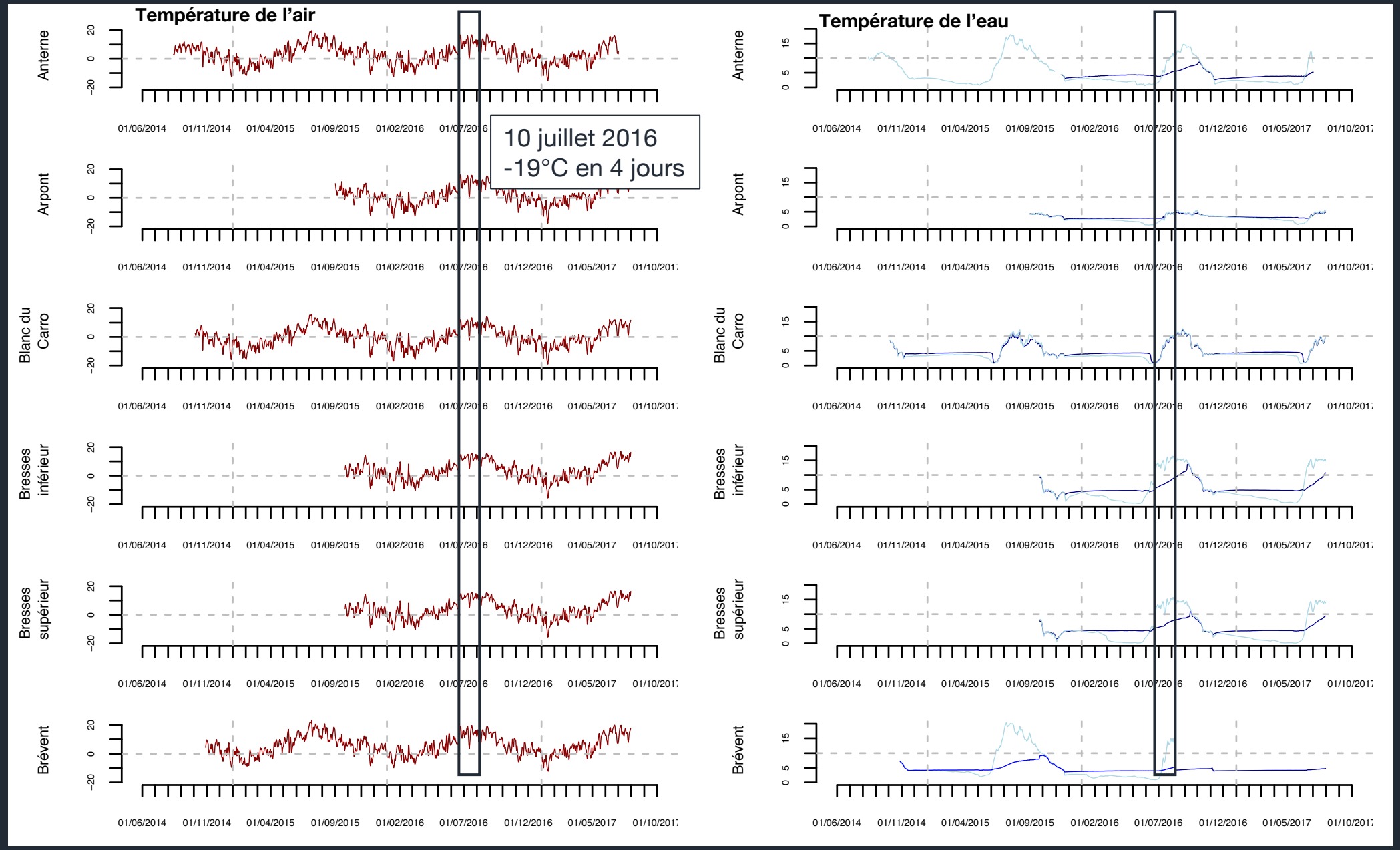
Au printemps …

Apports en eau : un grand bassin-versant avance la date de reprise hydrologique et augmente la durée de réchauffement

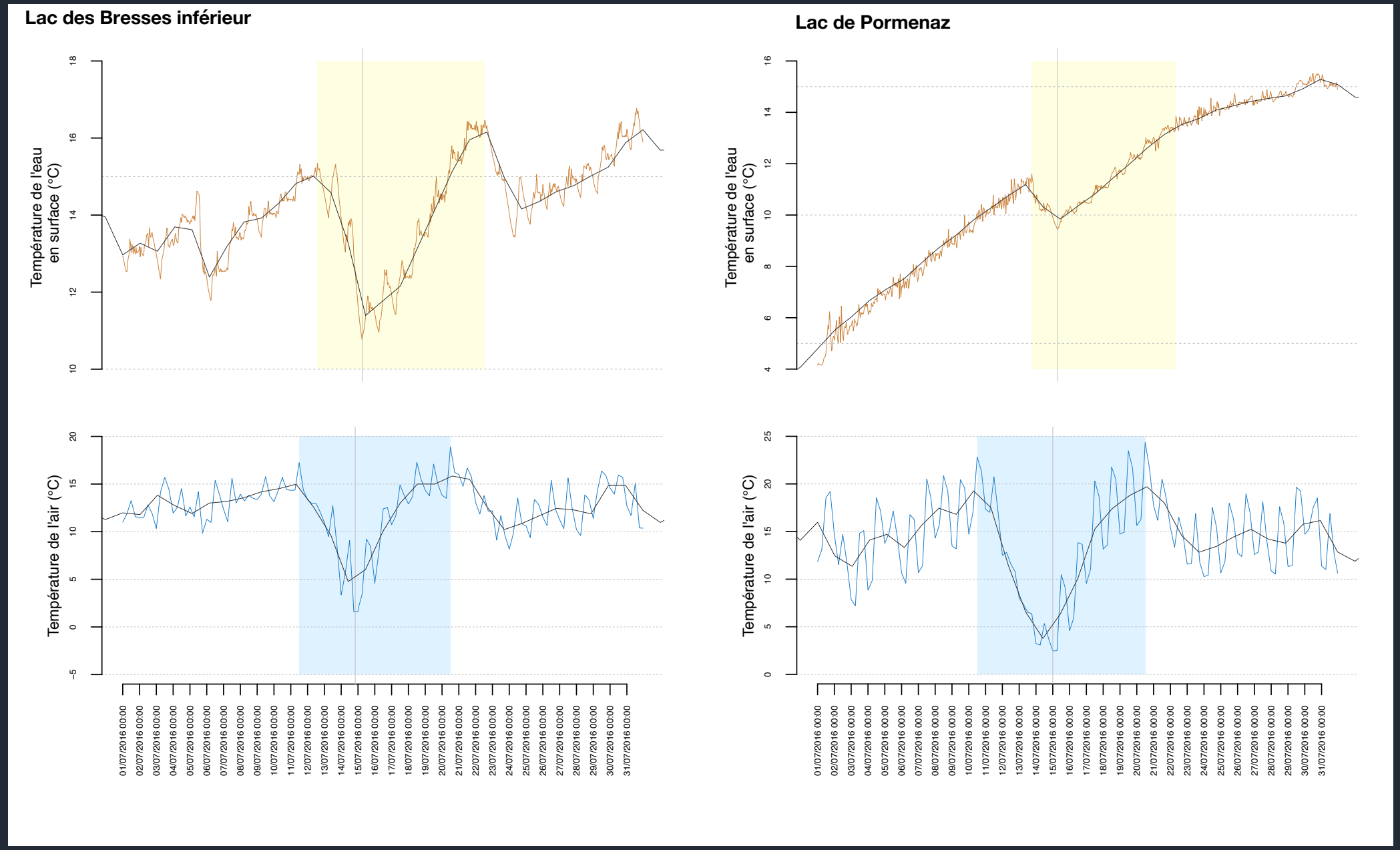
À l’été …

Fonte de la cryosphère : l’apport en eaux froides abaisse la température maximale atteinte en surface

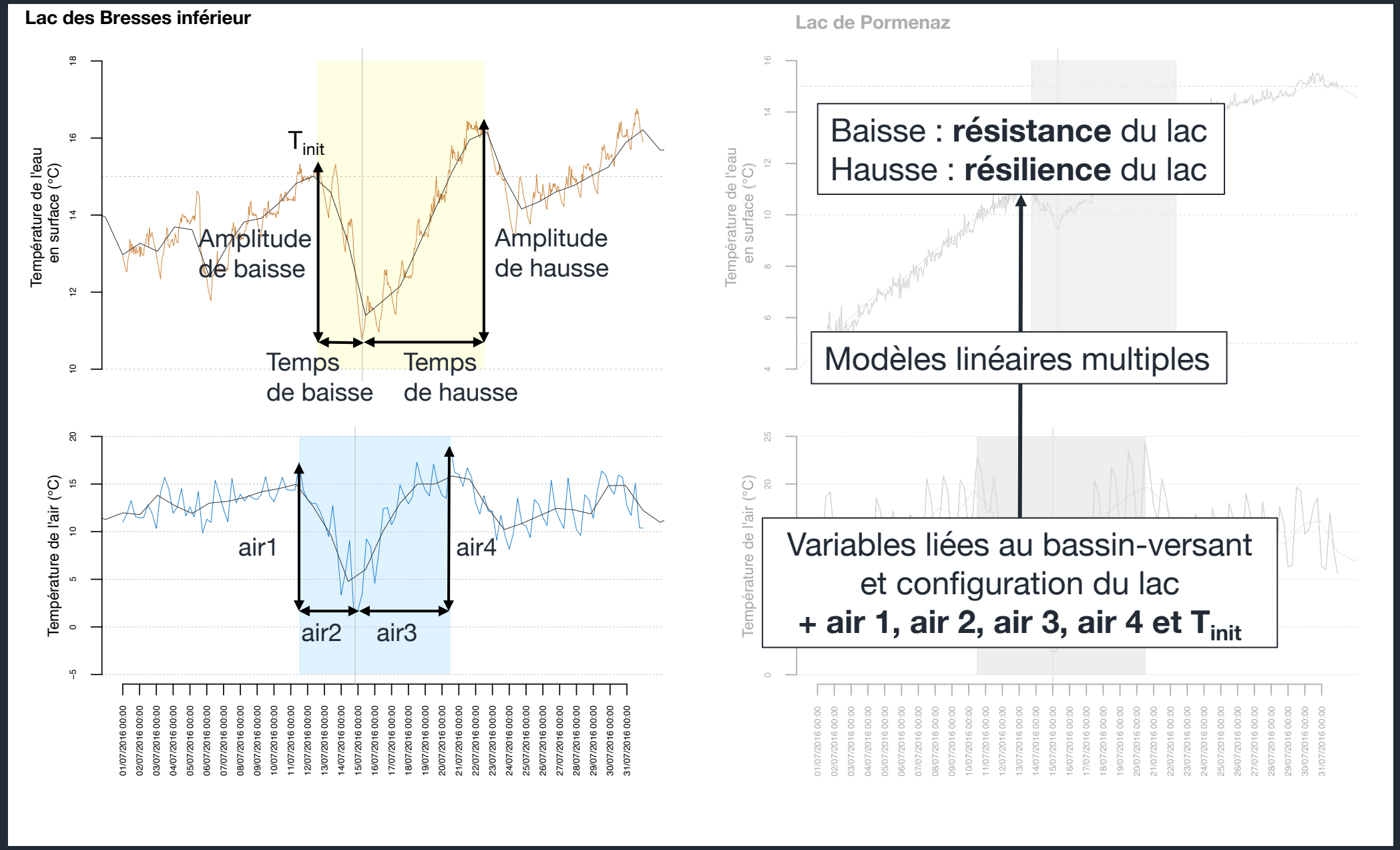
4. Résistance et résilience des lacs d'altitude face à un évènement atypique



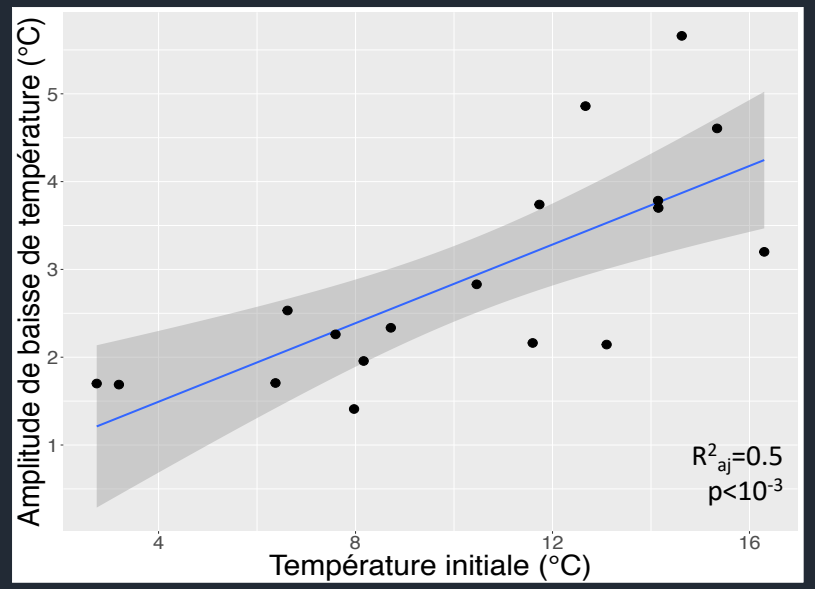
4. Résistance et résilience des lacs d’altitude face à un évènement atypique



4. Résistance et résilience des lacs d'altitude face à un évènement atypique



4. Résistance et résilience des lacs d'altitude face à un évènement atypique

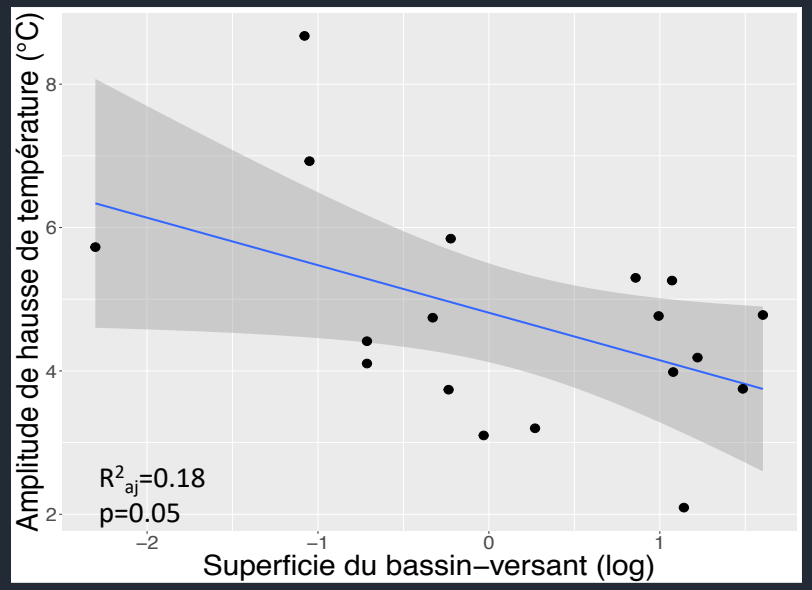


Résistance :

Effet positif de la T_{init} sur l'amplitude de la baisse : les lacs froids semblent plus résistants aux changements de température atmosphérique

Résilience :

Effet négatif de la superficie du bassin-versant sur l'amplitude de hausse : les lacs dont le bassin-versant est petit semblent plus résilients



Synthèse

Lacs d’altitude : bien commun fournissant de nombreuses contributions mais potentiellement menacés.

Réseau Lacs Sentinelles : mieux comprendre le fonctionnement de ces écosystèmes.

Température de l’air, superficie du bassin-versant, conditions de permafrost et volume du lac = essentiels pour expliquer le régime thermique d’un lac d’altitude.

Lacs froids plus résistants, lacs avec petit bassin-versant plus résilients

L'EAU DES MONTAGNES
UN BIEN COMMUN
mais à quel prix ?

La connaissance

Merci pour votre attention

Juliette Becquet

SCIENCES ET MONTAGNE
UNIVERSITÉ SAVOIE MONT BLANC

Asters
Conservatoire d'espaces naturels Haute-Savoie

CARRTEL

18 et 19 octobre 2018 - Annecy

5e Université des Alpes

Prix Jeunes Chercheurs Alpins

réseau lacs sentinelles