

**ANNEXE II**

**CAROTTAGE LONG DES SEDIMENTS DU LAC DU BOURGET**

**MISSION ECCHYMOSE 2001**



**Lac du Bourget (Savoie)**  
Du 10 au 15 septembre 2001

**Rapport de mission**

**Fabien Arnaud**

---

---

## Introduction

---

Du 10 au 15 septembre 2001, a été réalisée une opération de carottage long sur le site du Lac du Bourget. Le but de ce travail était de prélever des carottes de sédiment afin d'étudier l'évolution du climat alpin au cours des 6 à 10 derniers millénaires via l'étude de la sédimentation détritique. Ce carottage a été financé par un projet ECLIPSE (coordinateur : M. Revel), 4 universités se sont impliquées par la mise à disposition de personnels et de matériel, les Universités : de Savoie, Joseph Fourier (Grenoble 1), des Sciences et Techniques de Lille 1 et d'Orléans. Deux sites de carottages étaient ciblés (I et II) correspondant respectivement aux sites CORMORAN 97 BB10 et B16 (cf. Chapron, 1999).

---

## Choix des sites : état des connaissances sur le Lac du Bourget

---

Le travail de thèse d'Emmanuel Chapron (1999) a permis de connaître la sédimentation du lac du Bourget sur trois échelles de temps :

- La déglaciation post - würm (18 ka à ~ 9-10 ka BP), reconnue par investigation sismique (Chapron, 1999 ; Van Rensbergen et al., 199X) ;
- La période historique qui a fait l'objet de 23 carottages courts d'environ 1 mètre (Chapron et al., 1999 ; Chapron et al., 2002) ;
- Le fonctionnement actuel, grâce à l'imagerie sonar et à des prélèvements de surface (Chapron, 1999).

La mission Ecchymose 2001 a pour objet d'obtenir un enregistrement continu de la sédimentation holocène (de 10 à 0 ka BP), connue jusqu'alors uniquement par sismique comme un drapé lacustre uniforme de 15 mètres de puissance. Au sein de ce drapé, 5 puissants réflecteurs (3 seulement au centre du bassin) ont été identifiés et sont susceptibles de marquer les principaux coups de froids de l'Holocène, caractérisés dans les Alpes notamment par une avance des glaciers, une remontée de la timberline et une transgression générale des lacs du Jura (Magny, 1995). La caractérisation sédimentologique et la datation de ces niveaux présente donc un intérêt considérable dans l'étude du climat alpin des derniers millénaires.

Les deux sites ciblés correspondent à deux environnements différents de sédimentation détritique. Le site I est situé sur la bordure ouest du lac, par 131 m de fond. Sa position relativement surélevée par rapport au point bas du bassin (145m) l'isole des dépôts par underflow, qu'ils viennent du Rhône ou du Sierroz. En revanche, il s'agit d'un site particulièrement sensible aux dépôts par interflow du Rhône qui, déviés par la force de Coriolis et les vent dominants, se propagent en rive ouest. Le site II est localisé dans la partie nord de la plaine lacustre (141 m), sur le trajet des underflows du Rhône.

Chapron et al. (2002) ont montré l'intérêt d'une étude conjointe des deux types de dépôts et ont établi les proxies susceptibles d'en extraire un signal sédimentaire. Les interflows nécessitent une stratification thermique marquée, Chapron et al. (2002) ont donc interprété leur raréfaction au cours du PAG comme une conséquence d'un refroidissement des eaux superficielles. Le proxy utilisé pour analyser la fréquence des interflows est la vidéocapture (niveaux de gris). Les underflows à l'inverse sont plus nombreux pendant le PAG reflétant ainsi une augmentation du régime hydrique du Rhône. Le PAG est ainsi une période favorable aux grandes crues du Rhône, tant en fréquence qu'en intensité. Les underflows, outre la mise en évidence visuelle des crues exceptionnelles, fournissent un proxy de l'influence relative du bassin local par rapport au bassin régional dans les apports détritiques. L'objectif du carottage est ainsi de vérifier la pérennité des mécanismes mis en évidence sur 600 ans et d'en utiliser les proxies pour une étude paléoclimatique à l'échelle de l'Holocène.

---

## Stratégie de carottage

---

Le carottier utilisé (UWITEC) permet l'obtention de séries de 15 mètres de sédiment par tronçons successifs de 3 mètres. Le système ne permettant pas d'assurer la continuité entre deux tronçons, la stratégie adoptée consiste à réaliser un deuxième trou, décalé horizontalement, dont les sections sont décalées verticalement de 1 mètre, le recouvrement total de la série est alors assuré.

---

## Opérations

---

### Organisation générale

Les opérations de carottage se sont déroulées sur 1 semaine, la barge a été montée puis amenée sur le site I le 11/09. A partir de ce moment la barge est restée sur zone jusqu'à la fin des opérations, les transferts de personnel ont été possibles grâce au prêt d'une vedette par le club nautique Nautimottets.

Le carottage proprement dit a débuté le mardi 12 septembre 2001, 4 à 5 personnes étaient présentes chaque jour, ce qui s'est avéré être l'extrême minimum. L'importance de la tranche d'eau (130 à 140 m) et le sous-effectif en

personnel n'ont pas permis de maintenir le rythme pratiqué à Anterne. Le rendement moyen a été de 3 carottes par jour (contre 4 à Anterne). Le relevage des ancres (13/09) a été particulièrement long (2 heures).

### Informations sur le carottage (cf. Fig. 1)

#### Site I

(CORMORAN 97 : BB10)

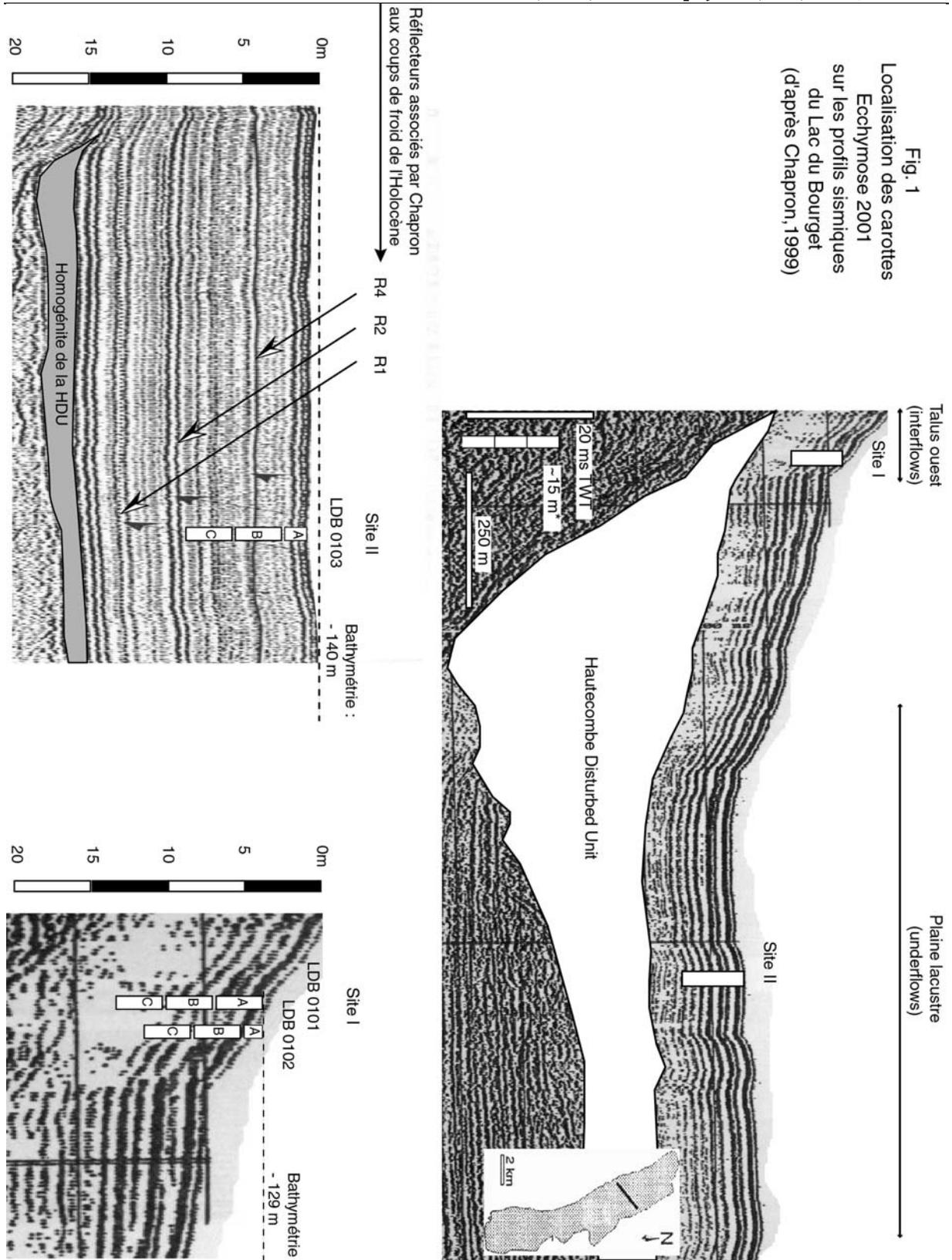
Latitude : N 45°44,848'  
 Longitude : E 5°50,891'  
 Bathymétrie : carte : ~130 m ; sondeur : HS ; câble : 128.8 m.  
 Carottes : LDB0101 A (0 – 3m), B (3 – 6 m), C (6 – 9 m) et X (? m) ;  
 LDB0102 A (0 – 1,2 m), B (1,2 – 4,2 m) et C (4,2 – 7,2 m).  
 Echantillons (CC) : 0101A (charbon) ; 0101B ; 0101C ; 0101X (+ base X1 et top X2) ;  
 0102A ; 0102B ; 0102C (bois)  
 Pénétration max. : -9 m (âge estimé : 6,5 ka BP)  
 Recouvrement utile : 9 m (âge estimé : 6,5 ka BP)  
 Observations : LDB0101X, carotte déclenchée intempestivement alors que la tête du carottier était à quelques centimètres de l'interface → probablement section 0 – 3 m.  
 A la descente de 0102B, le carottier a été trop descendu et s'est couché → relevé puis décalage de 2m vers SE. Après remontée : 10 cm d'eau au sommet (sommet perturbé et peut-être déclenchement sur quelques cm lors de l'incident).

#### Site II

(CORMORAN 97 : B16)

Latitude : N 45°45,335'  
 Longitude : E 5°51,361'  
 Bathymétrie : carte : ~140 m ; sondeur : 141,5 (corrigé, cf. annexe) ; câble : 141,6 m  
 Carottes : LDB0103 A (0 – 1,4 m), B (1,4 – 4,4 m) et C (4,4 – 7,4 m)  
 Echantillons (CC) : 0103A ; 0103B ; 0103C  
 Pénétration max. : -7,4 m (âge estimé : 5 ka BP)  
 Recouvrement : 1,4 m (âge estimé : 1 ka BP)  
 Divers : entre A et B, changement de vent → décalage (~ 100 m ?) vers S  
 Pas de recouvrement ← perte de la tête du carottier le 15/09.

Fig. 1  
Localisation des carottes  
Ecchymose 2001  
sur les profils sismiques  
du Lac du Bourget  
(d'après Chapron, 1999)



---

**Bilan d'ECCHYMOSE 2001**

---

**Bilan technique**

Cette mission était la première de l'équipe à des profondeurs supérieures à 70 mètres. Il a ainsi été montré que le système UWITEC est opérationnel au-delà de 140 m (limite théorique d'utilisation : 150 m). Toutefois un certain nombre de problèmes organisationnels et techniques ont été mis à jour.

La manipulation du système par grand fond multiplie les efforts physiques. Un carottage dans de bonnes conditions nécessite une équipe permanente de six personnes dont au moins deux connaissant parfaitement le fonctionnement du carottier.

Les pièces métalliques souffrent énormément, il est indispensable notamment que tous les éléments de visserie soient maintenus graissés en permanence (en utilisation comme en stockage). Les ruptures répétées du frein du câble principal, et l'accident dont a été victime un membre de l'équipe (rupture du biceps) sont des conséquences plus ou moins directes de ce manque d'entretien. La mission a accumulé du retard en raison de la rupture du frein de câble principal (1<sup>er</sup> jour de carottage) et a dû être arrêtée prématurément après la perte de la tête de carottier au cours de son nettoyage. Ces pièces étant vitales et vulnérables à la casse ou à la perte, leur présence en double sur la barge paraît indispensable.

Le principe des navettes entre la barge et la terre ferme est indispensable au bon déroulement d'une telle opération, la vedette de 40 CV a été en ce sens un élément clé de la mission. Il faut toutefois noter que lors d'un retour chargé, par fort vent, avec 5 personnes à bord le bateau était en limite de déjaugeage et donc de navigation optimale : 40 CV semble bien être la puissance minimale requise.

Le relevage des ancres a également été facilité par la présence de la vedette, toutefois étant donnés les efforts et le temps (2 heures) que nécessite cette opération par grand fond, il faudrait envisager d'utiliser des corps morts à laisser sur place.

Le positionnement de la barge (utilisation d'une embarcation légère pour le positionnement des ancres) et les manipulations de câbles (cf. annexes) sont en revanche bien maîtrisés.

**Bilan scientifique**

En raison des problèmes listés au paragraphe précédent les objectifs de la mission (2 carottages doublés de 15 mètres) n'ont été atteints que partiellement. L'absence de recouvrement sur le site II est particulièrement gênante : le travail réalisé sur ces carottes se fera sans certitude quant au recouvrement et le signal sédimentaire comportera des lacunes. L'ampleur de ces lacunes pourrait être estimée par obtention d'un maximum d'âges <sup>14</sup>C, mais on sait que les débris organiques sont particulièrement rares dans la plaine lacustre. Il semble donc qu'une mission complémentaire soit à envisager pour valider les résultats qui seront obtenus sur le site II. Bien que l'objectif des 10000 ans n'ait pas été atteint, les carottes du site I offrent un enregistrement sédimentaire continu sur plus de 6000 ans, ce qui est une première prometteuse en terme de données paléoclimatiques dans le lac du Bourget.