

Étude géomorphologique de 4 tourbières de Savoie

marais des Chassettes – Challes-les-Eaux
marais de la Plesse – Saint-Offenge-Dessous
tourbière de Montendry – Montendry
tourbière du Plan de l'Eau – Les Bellevilles

juillet 2019

Rapport final



Table des matières

1 Informations générales.....	2
1.1 Préambule.....	2
1.2 Description de la consultation.....	2
1.3 Qu'est-ce qu'une tourbière.....	2
1.4 Approche méthodologique.....	4
a) <i>Étude géomorphologique du corps tourbeux.....</i>	<i>4</i>
b) <i>Datation du démarrage de la turfigenèse.....</i>	<i>5</i>
2 Présentation des résultats.....	7
2.1 Marais des Chassettes.....	7
a) <i>Description lithostratigraphique des sondages pédologiques.....</i>	<i>8</i>
b) <i>Répartition des épaisseurs de tourbe.....</i>	<i>10</i>
c) <i>Mesures ponctuelles de surface des taux de matière organique.....</i>	<i>11</i>
d) <i>Datation du démarrage de la tourbe.....</i>	<i>11</i>
2.2 Marais de la Plesse.....	12
a) <i>Description lithostratigraphique des sondages pédologiques.....</i>	<i>13</i>
b) <i>Répartition des épaisseurs de tourbe.....</i>	<i>14</i>
c) <i>Topographie de surface.....</i>	<i>15</i>
d) <i>Mesures ponctuelles de surface des taux de matière organique.....</i>	<i>16</i>
e) <i>Datation du démarrage de la tourbe.....</i>	<i>16</i>
2.3 Tourbière de Montendry.....	17
a) <i>Description lithostratigraphique des sondages pédologiques.....</i>	<i>18</i>
b) <i>Répartition des épaisseurs de tourbe.....</i>	<i>20</i>
c) <i>Mesures ponctuelles de surface des taux de matière organique.....</i>	<i>21</i>
d) <i>Datation du démarrage de la tourbe.....</i>	<i>21</i>
2.4 Tourbière du Plan de l'Eau.....	22
a) <i>Description lithostratigraphique des sondages pédologiques.....</i>	<i>23</i>
b) <i>Répartition des épaisseurs de tourbe.....</i>	<i>24</i>
c) <i>Mesures ponctuelles de surface des taux de matière organique.....</i>	<i>25</i>
d) <i>Datation du démarrage de la tourbe.....</i>	<i>25</i>
Tables des figures et des tableaux.....	26
ANNEXES.....	27

1 INFORMATIONS GÉNÉRALES

1.1 Préambule

Projet	Étude géomorphologique de 4 tourbières de Savoie
Sites	marais des Chassettes – Challes-les-Eaux marais de la Plesse – Saint-Offenge-Dessous tourbière de Montendry – Montendry tourbière du Plan de l'Eau – Les Bellevilles
Date	juillet 2019
Auteur	Arnaud TOURMAN, Géo Sol'Eau Environnement
Destinataire	Conservatoire des Espaces Naturels de Savoie

Tableau 1 : informations générales

1.2 Description de la consultation

Il s'agit de caractériser la morphologie et la nature de la masse tourbeuse sur 4 tourbières de Savoie et d'évaluer l'âge de ces tourbières.

Pour chacune de ces tourbières le travail se décline en 3 grandes étapes :

- **Déterminer la répartition des épaisseurs de tourbes** (sondages à la barre, carottages, topographie de surface) type de tourbe, épaisseur des différents types, localisation spatiale de ces types) ;
- **Caractériser et décrire la nature des tourbes accumulées** (carottage, descriptions pédologiques) ;
- Prélever des échantillons de tourbe à la base du remplissage tourbeux pour **évaluer l'âge du démarrage de la turfigenèse**.

1.3 Qu'est-ce qu'une tourbière

Dans la bibliographie, la diversité des situations hydro-écologiques dans lesquelles se développent les tourbières donne lieu à une terminologie des tourbières qui porte parfois à confusion : «*Tourbière haute, haut-marais, tourbière basse, bas-marais ou marais-bas, marais plat tourbeux, marais plat non tourbeux, marais minéral, tourbière de transition, marais de transition, lande tourbeuse, pseudo-tourbeuse ou para-tourbeuse, semi-tourbeuse, ... (Cubizolle 2019, à paraître) ».*

C'est pourquoi nous allons ici faire un point non exhaustif pour définir la notion de tourbière.

Nous avons relevé ici plusieurs définitions pour lesquelles une tourbière est :

- une **zone humide**, colonisée par la végétation, dont les conditions écologiques particulières ont permis la formation d'un **sol constitué d'un dépôt de tourbe** (Pôle Relais Tourbière).
- tout **habitat** dont le développement est influencé par un substrat généralement mal drainé, **où la tourbe s'accumule** plus qu'elle ne se décompose (Payette 2001).
- un écosystème tourbeux ou un milieu tourbeux, est un **système écologique** possédant une des deux propriétés suivantes :
 - son sol est constitué de tourbe, critère pédologique qui renvoie à la définition de la tourbe;
 - la végétation qui l'occupe est une **végétation** potentiellement **turfigène**, critère floristique qui renvoie à la notion de turfigenèse (Goubet 2016).
- un type de zone humide qui se caractérise par une **saturation en eau** de longue période et des **conditions anoxiques suffisantes** pour permettre l'accumulation de tourbe et le développement **d'un histosol**, lui-même étant défini comme un solum comportant un horizon organique de surface H épais de plus de 10 cm qui renferme au moins 30% de matière organique (Cubizolle, 2019, à paraître).

Ce qu'il faut retenir à travers ces définitions c'est qu'une tourbière est bien davantage qu'une surface accueillant des plantes plus ou moins spécifiques et originales, c'est aussi, et surtout, un volume. Saturé en eau en permanence, connecté à la surface par le biais de processus pédologiques à l'origine de l'accumulation de tourbe, cette entité hydro-bio-pédologique constitue un sol spécifique, l'histosol. Il n'en demeure pas moins que la végétation réagit à ces changements hydro-pédologiques (Cubizolle 2019, à paraître).

Le processus d'accumulation de tourbe est quant à lui **qualifié de turfigenèse**, de *tourbification* ou encore quelquefois de *turbification*. Ce type de pédogenèse implique des bilans hydriques nuls ou positifs, autrement dit des niveaux piézométriques atteignant la surface ou se situant très près de la surface, fluctuant peu au cours de l'année et sur de courtes périodes.

Le référentiel AFES 2008 retient une épaisseur de 10 cm pour l'horizon organique de surface, l'horizon histique H. En deçà de cette valeur, le sol est classé dans les Lithosols épihistiques.

Pour notre part, nous jugeons qu'à partir du moment où l'accumulation de tourbe est enclenchée, et quelle que soit son épaisseur, on est nécessairement dans le contexte hydrique spécifique aux tourbières avec une anaérobiose permanente qui déclenche l'accumulation de tourbe. Tant que l'horizon de surface voit sa teneur en matière organique se maintenir au-dessus de 30% on considérera que l'on est en présence d'un histosol et donc d'une tourbière, même si cet horizon ne fait que quelques centimètres d'épaisseur. Il n'en demeure pas moins, qu'une fois le mécanisme engagé, il est nécessaire d'attendre quelques décennies pour voir apparaître une épaisseur

significative de tourbe - de 10 cm à 30 cm - qui confirme la pérennité de la dynamique turfigène (Cubizolle 2019, à paraître).

Nous avons également choisi de conserver le terme de tourbière pour les zones humides dont l'histosol présente une dégradation de son horizon supérieur, à condition que cette situation ne soit pas irréversible. Cependant, tant que les processus d'humification et de minéralisation ne sont pas irréversibles et que l'accumulation peut être relancée, on garde le terme d'histosol et on utilise le qualificatif d'**histosol assaini** pour caractériser ce type d'histosol dégradé (AFES, 2009). Il n'est en effet pas rare de trouver des phases de minéralisation de la tourbe dans un histosol indiquant des événements climatiques, hydrologiques ou anthropiques ayant modifié pour un temps la dynamique turfigène d'une tourbière.

Un histosol assaini doit être distingué d'un histosol enfouis à plusieurs dizaines de décimètres et recouvert soit par un autre sol soit par des formations superficielles. La présence de ces niveaux tourbeux signale une dynamique turfigène plus ou moins ancienne. On les qualifiera d'**histosols fossiles**.

Enfin, nous réservons le terme de marais - et son synonyme marécage - aux zones humides dont l'hydromorphie permet seulement le développement de solums minéraux présentant un horizon organique de surface O, principalement de type réductisols.

1.4 Approche méthodologique

a) Étude géomorphologique du corps tourbeux

La caractérisation du corps tourbeux sur laquelle repose ce travail, doit nous permettre de spatialiser la répartition des épaisseurs de tourbe et de caractériser l'organisation lithostratigraphique des tourbes et des sédiments contenus dans la masse tourbeuse.

Pour cela nous avons utilisé, selon les contraintes de terrain, des barres de sondage, une tarière à gouge et un carottier manuel russe de type GYK. Chaque point de sondage ou de carottage a été géoréférencé au GPS afin de pouvoir cartographier précisément l'ensemble des données recueillies sur le terrain.

La topographie de surface vient en complément pour la réalisation de profils surface/profondeur. Celle-ci a été réalisée avec un tachéomètre Leica posé sur trépied. Ce travail a été réalisé plus ou moins finement selon les contraintes du milieu (densité de boisement, accessibilité, portance du terrain).

Quelques pertes au feu ont été réalisés sur des échantillons de sol prélevés en surface pour apporter ponctuellement quelques informations sur la dynamique turfigène actuelle par le biais des proportions de matière organique contenues dans l'horizon de surface.

La perte au feu, exprimée en pourcentage, est la perte de poids d'un échantillon après calcination (à 600°C) pendant 5 heures, rapportée au poids initial. La part du matériel calciné donne une estimation de la quantité de matière organique contenue dans l'échantillon de départ. La part de matériel restant ou taux de cendre (en % du poids sec), traduit *a contrario*, la teneur de la tourbe en minéraux. Les résultats obtenus restent toutefois à prendre avec précaution, en particulier pour les faciès enrichis en éléments minéraux. Il arrive parfois que les résultats obtenus soient assez variables sur un même niveau stratigraphique. La présence ou non d'éléments minéraux plus ou moins grossiers peut entraîner des différences importantes dans les poids secs. La présence de bois peut également perturber la mesure. Il « (...) est donc inutile d'accorder une signification quelconque à des différences inférieures à 10% » (Cubizolle 2005).

La connaissance de la morphologie du corps tourbeux inscrit dans son contexte hydro-géomorphologique nous a permis de déterminer les zones d'échantillonnages destinées à déterminer l'âge de la tourbière. En effet, il n'est pas question de dater la base et donc le démarrage de la tourbe à n'importe quel endroit de la tourbière. Dans un premier temps, nous partons sur le postulat que la zone la plus profonde est sans doute la plus ancienne. Même si ce n'est pas toujours le cas il s'agit de la méthode initiale la plus pertinente pour démarrer une étude paléoenvironnementale.

b) Datation du démarrage de la turfigenèse

Les échantillons prélevés à la base de la tourbe et destinés à dater le démarrage de la turfigenèse ont été envoyés et traités au laboratoire de datation par le radiocarbonate de Lyon.

Les échantillons prélevés ont été pris en charge par le **Centre de Datation par le Radiocarbonate de Lyon**. Ils ont été préparés à Lyon et envoyés sous forme de gaz au « Centre for Isotope Research » de l'**Université de Groningen** où ils ont été transformés en graphite et mesurés sur le **nouvel accélérateur Micadas**. En effet, si les méthodes de datations par le radiocarbonate ont été élaborées au cours de la première moitié du XX^{ème} siècle, elles continuent cependant à évoluer à mesure que les techniques s'améliorent.

A la fin des années 1940, W.F. Libby émet l'idée que l'isotope 14 du carbone est produit de façon continue dans l'atmosphère et fait partie intégrante de certaines matières carbonées de la nature. Il pose alors les bases théoriques de son utilisation pour la datation en archéologie. On sait que tout organisme présente de son vivant la même radioactivité que le gaz carbonique atmosphérique. A sa mort, les échanges gazeux cessent, le ¹⁴C n'est plus renouvelé, sa radioactivité décroît alors lentement à raison de la moitié tous les 5568 ans, c'est la période de demie-vie (période adoptée par convention internationale). Ainsi si on mesure aujourd'hui l'activité ¹⁴C = A_t d'un bois, on peut en la comparant à l'activité du carbone moderne A₀, en déduire le temps t qui s'est écoulé depuis sa mort. C'est ce que l'on appelle l'âge.

Lors de la mise au point de la méthode, W. F. Libby avait formulé l'hypothèse que la quantité de carbone 14 dans l'atmosphère avait été constante pendant les 50 000 dernières années. Or, dès la fin des années 1950, H. de Vries démontra que la concentration en 14C atmosphérique avait varié au cours des siècles. Depuis, les recherches ont montré que la production de 14C variait en fonction de différents facteurs, notamment l'intensité du champ magnétique terrestre et l'activité solaire, rendant nécessaire une correction des dates radiocarbone données par les laboratoires. En effet, plus on remonte dans le passé, plus les âges carbone 14 sont rajeunis. Il faut donc corriger ces âges. L'établissement d'une courbe de calibration a été le fruit d'une recherche internationale continue depuis la fin des années 1970. La dernière courbe de calibration a été publiée en 2013.

Les résultats des datations sont exprimées en âge BP (Before Present). Pour que les dates ne changent pas chaque année, l'année 1950 après Jésus-Christ a été choisie comme année "0" des dates BP, soit l'origine du calendrier carbone 14.

Elles sont également exprimées en âge calendaire (cal.) BC/AD (B.C. pour *Before Christ*, avant notre ère ou A.D. pour *Anno Domini*, de notre ère), sous forme d'intervalles chronologiques associés à un pourcentage de probabilité établi à partir de la courbe de calibration. Les résultats transmis par le laboratoire intègre dans le document de rendu cette courbe sur lesquelles apparaissent ces intervalles de plus forte probabilité .

Chronozones	Date BP du début	Date BP de la fin	Date cal. BP du début	Date cal. BP de la fin
Subatlantique	2700	0	2835	0
Subboréal	4700	2700	5450	2835
Atlantique récent	6000	4700	6850	5450
Atlantique ancien	8000	6000	8835	6850
Boréal	9000	8000	10085	8835
Préboréal	10000	9000	11490	10085
Dryas récent	10800	10000	12710	11490
Allerød	11800	10800	13600	12710
Dryas moyen	12000	11800	13900	13600
Bolling	12700	12000	15075	13900
Dryas ancien	15000	12700	18270	15075

Fig. 1 : limites admises pour les chronozones du Tardiglaciaire et de l'Holocène (d'après Richard dans Argant et al. 2011)

L'ensemble des illustrations présentes dans ce rapport ainsi que les données brutes de terrain (descriptions pédologiques, points topographiques XYZ, shapes des points GPS, résultats des pertes au feu, résultats des datations fournis par le laboratoire d'analyse et photographies) ont été fournis avec le rapport sous format numérique source et en version pdf.

2 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

2.1 Marais des Chassettes



Fig. 2 : carte de localisation des sondages, carottages et points topo complémentaires

a) Description lithostratigraphique des sondages pédologiques

Un peu plus d'une soixantaine de sondages pédologiques ont été effectués sur le Marais des Chassettes afin d'évaluer la répartition des épaisseurs de tourbe sur l'ensemble du site et de caractériser les types de sédiments accumulés.

Les épaisseurs maximales de tourbe observées sont légèrement supérieures à 4 mètres, celles-ci sont le plus souvent riches en macrorestes de phragmites.

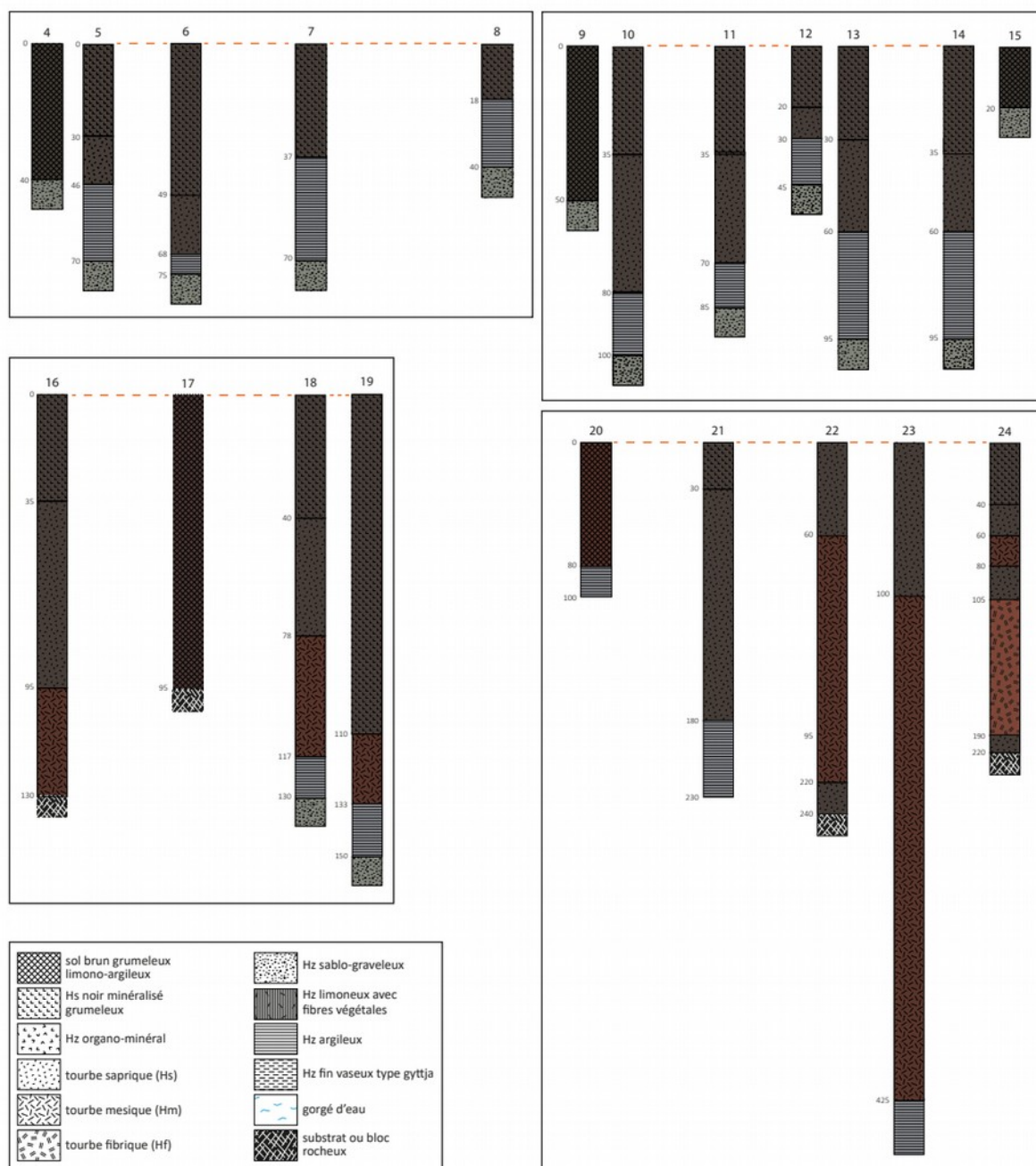


Fig. 3 : descriptions des sondages amont

Etude géomorphologique de 4 tourbières de Savoie

Localement des alternances tourbe / matériaux minéraux, à dominante argileuse, traduisent la récurrence de crises hydro-sédimentaires plus ou moins importantes dans l'histoire de ce site.

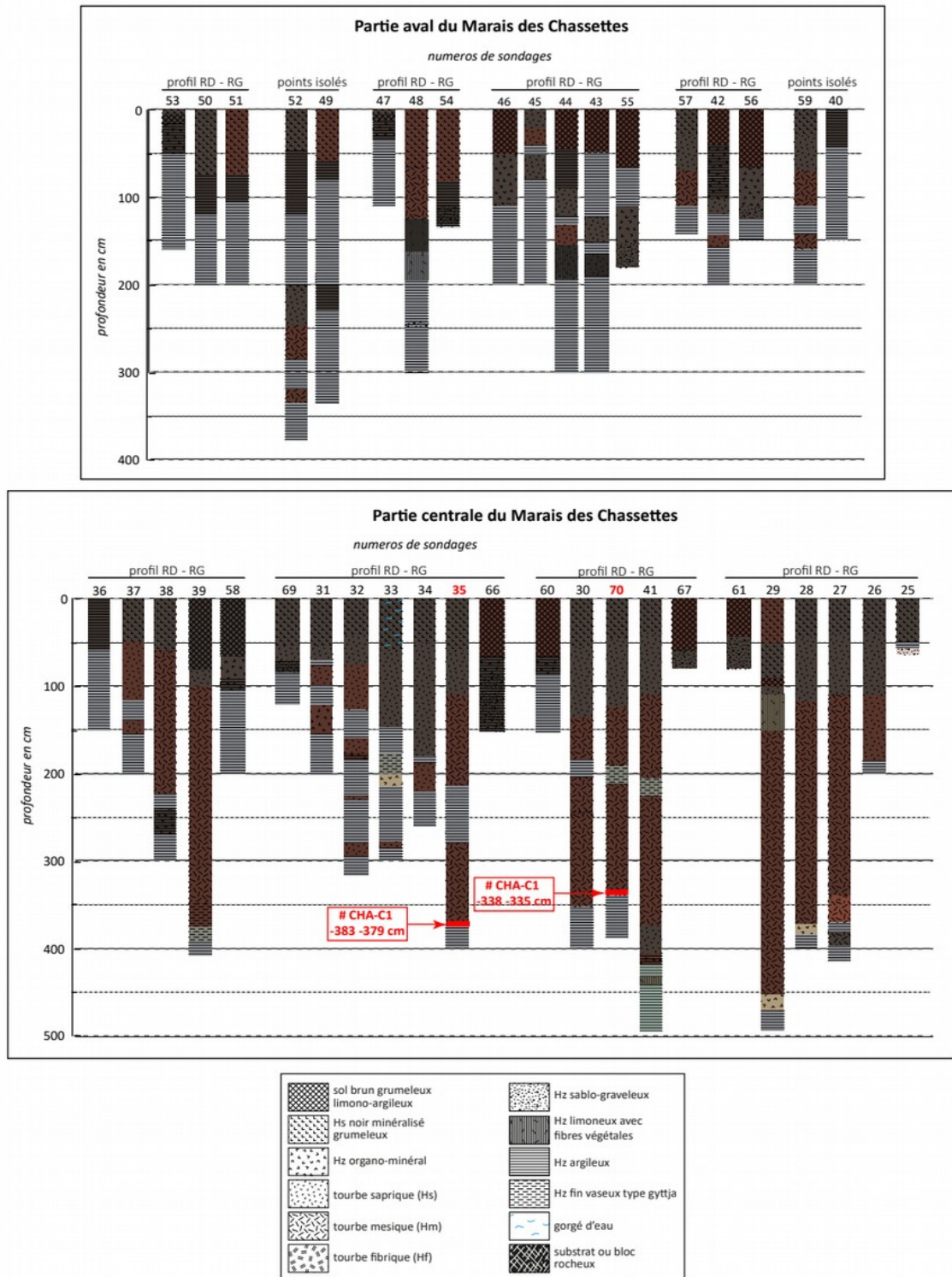


Fig. 4 : descriptions des sondages en aval et dans la partie centrale

b) Répartition des épaisseurs de tourbe

On voit ici nettement se dessiner la présence d'une petite cuvette centrale plus favorable au développement de la tourbe.

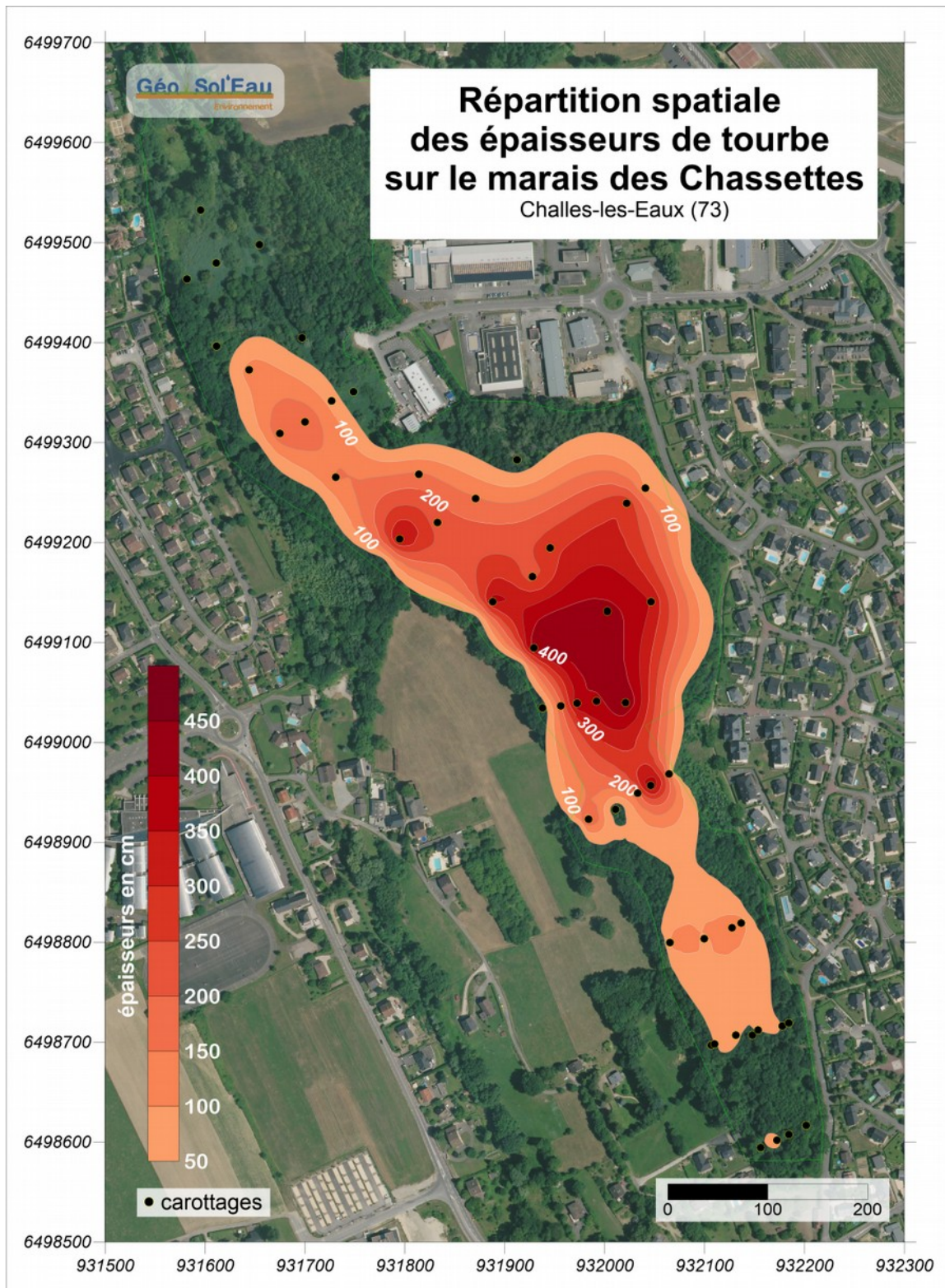


Fig. 5 : carte de répartition des épaisseurs de tourbe

c) Mesures ponctuelles de surface des taux de matière organique

Pour l'essentiel du site, la dynamique turfigène peine à se maintenir, notamment en amont. La tourbe de surface présente des signes de minéralisation plus ou moins importants selon les secteurs, donnant lieu à des tourbes fines, noires, légèrement grumeleuse à grumeleuse sur des épaisseurs dépassant parfois 50 cm.

Les pertes au feu (POF) révèlent d'ailleurs en surface des proportions de matière organique relativement basse si l'on considère la valeur seuil des 30 % pour considérer le matériel comme étant histique.

ID #	Poids avant POF	Poids apres POF	Poids verre	Poids #	Perte(g)	MO en %
CHAS1	154,53	147,62	137,85	16,68	6,91	41,4
CHAS2	145,28	141,84	136,651	8,63	3,44	39,9
CHAS3	159,01	154,22	141,3	17,71	4,79	27,0
CHAS4	141,12	138,17	136,132	4,99	2,95	59,1
CHAS5	146,26	141,55	135,62	10,64	4,71	44,3

Tableau 2 : mesures de perte au feu sur le Marais des Chassettes

d) Datation du démarrage de la tourbe

Le démarrage de la tourbe s'est produit ici au cours du Tardiglaciaire, durant le Bolling, période interstadiaire tempérée entre les stades plus froids du Dryas ancien et du Dryas moyen.

Référence #	profondeur	Age BP	Age cal. av. JC
CHA-C1	- 383 à -379 cm	12405 ± 65	11946 à 12197 av. JC
CHA-C2	- 338 à -335 cm	12325 ± 50	12711 à 12137 av. JC

Tableau 3 : datations du Marais des Chassettes

2.2 Marais de la Plesse



Fig. 6 : carte de localisation des sondages, carottages et points topo - Marais de la Plesse

a) Description lithostratigraphique des sondages pédologiques

Un peu plus d'une vingtaine de sondages ont été réalisés sur le marais de la Plesse afin de caractériser la morphologie du remplissage sédimentaire de cette petite cuvette.

Pour obtenir les valeurs de profondeur de tourbe nous n'avons pas pu utiliser la tige filetée pour ce site. La texture trop fine et tendre du matériel limoneux sur lequel repose la tourbe ne permettait pas de distinguer les zones de contact. Cependant, les sondages indiquent ici une morphologie relativement régulière de la cuvette dans laquelle s'est développée la tourbe. D'avantage de sondages n'aurait, dans ce cas présent, pas forcément apporté beaucoup plus d'information.

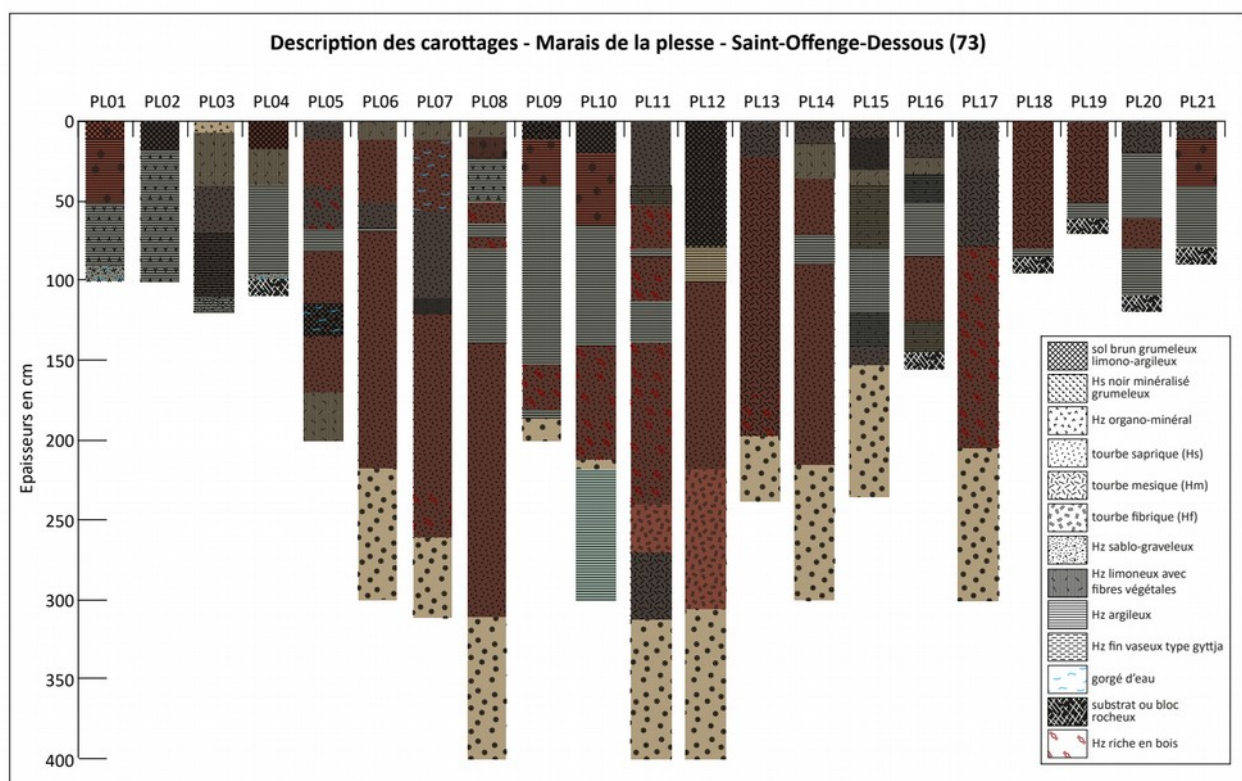


Fig. 7 : descriptions des sondages réalisés sur le Marais de la Plesse

Les limons à coquilles présent à la base de la tourbe indiquent la présence initiale d'une pièce d'eau.

b) Répartition des épaisseurs de tourbe

La répartition des épaisseurs de tourbe révèle clairement la présence d'une petite cuvette centrale. Les épaisseurs de tourbe maximales dépassent tout juste les 3 mètres.

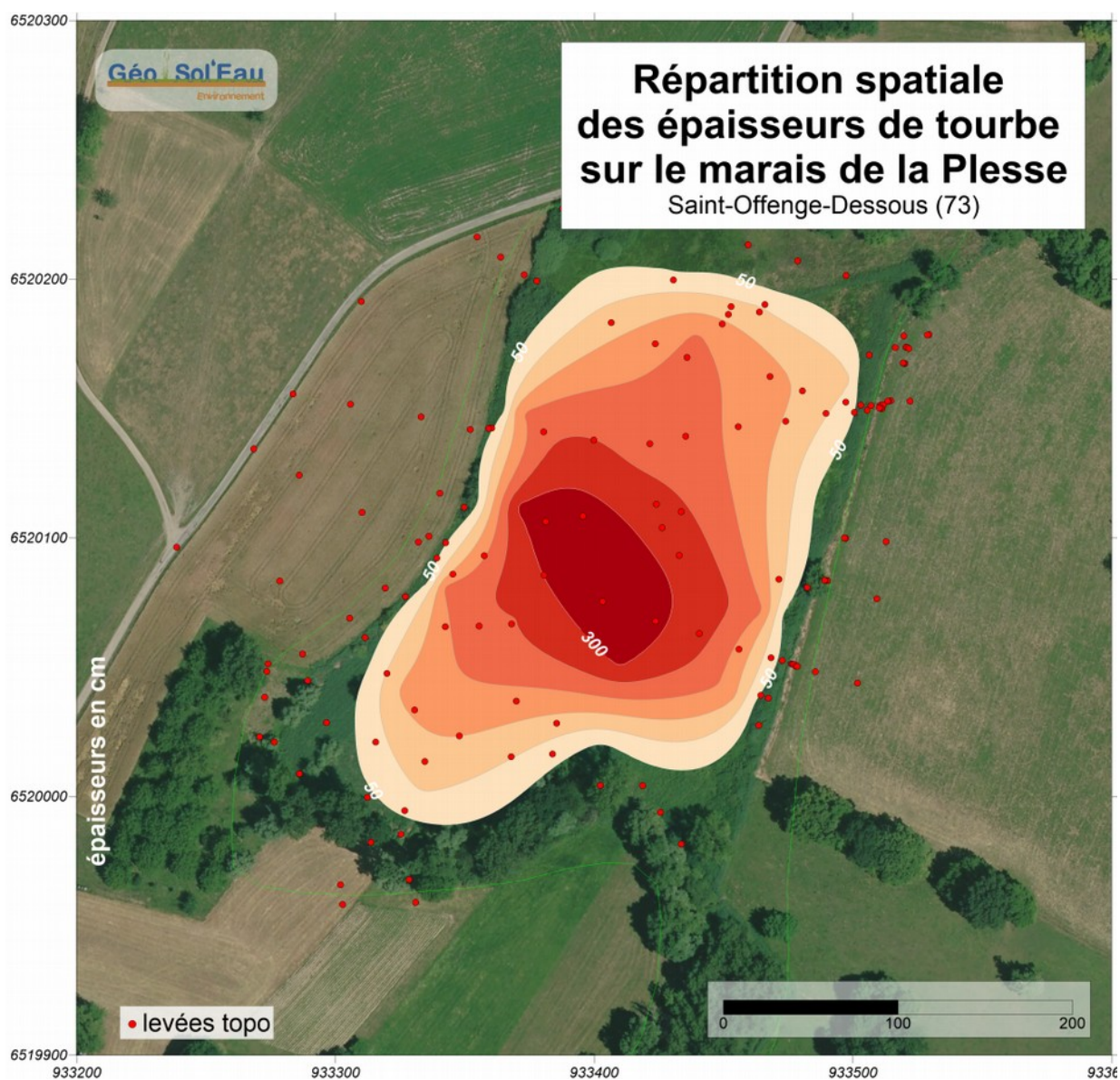


Fig. 8 : carte de répartition des épaisseurs de tourbe sur le Marais de la Plesse

c) Topographie de surface

La topographie a été réalisée au tachéomètre et modélisée à partir du nuage de points levé.

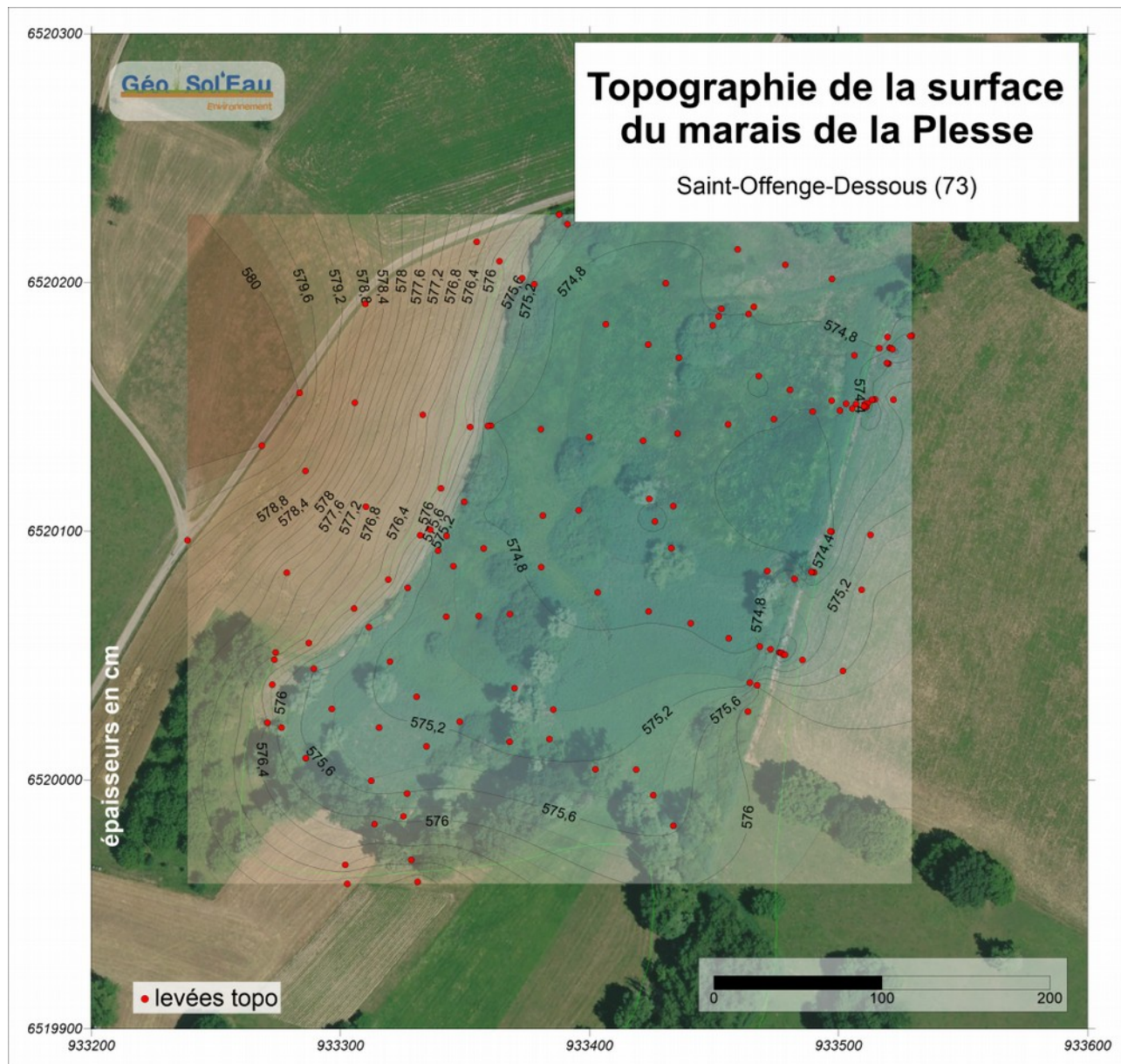


Fig. 9 : Courbes de niveaux topographiques modélisées à partir de points levés au tachéomètre

d) Mesures ponctuelles de surface des taux de matière organique

ID #	Poids avant POF	Poids apres POF	Poids verre	Poids #	Perte(g)	MO en %
PLE1	147,31	141,51	137,367	9,94	5,80	58,33
PLE2	143,85	139,64	137,27	6,58	4,21	63,98
PLE3	142,39	138,93	137,077	5,31	3,46	65,12
PLE4	146,73	141,81	137,508	9,22	4,92	53,35
PLE5	152,4	147,68	137,741	14,66	4,72	32,20

Tableau 4 : mesures de perte au feu sur le Marais de la Plesse

e) Datation du démarrage de la tourbe

Les dates révèlent un démarrage au début de l'Holocène. Nous sommes ici dans le Préboréal, période qui marque une augmentation durable des températures dans laquelle l'environnement steppique de la fin de la dernière glaciation va laisser progressivement la place à un environnement pré-forestier.

Référence #	profondeur	Age BP	Age cal. av. JC
PLE-C1	- 311 à -314 cm	9475 ± 505	9 21 à 8629 av. JC
PLE-C2	- 354 à -352 cm	9500 ± 55	9134 à 8638 av. JC

Tableau 5 : datations du Marais de la Plesse

2.3 Tourbière de Montendry



Fig. 10 : carte de localisation des sondages, carottages et points topo – Tourbière de Montendry

a) Description lithostratigraphique des sondages pédologiques

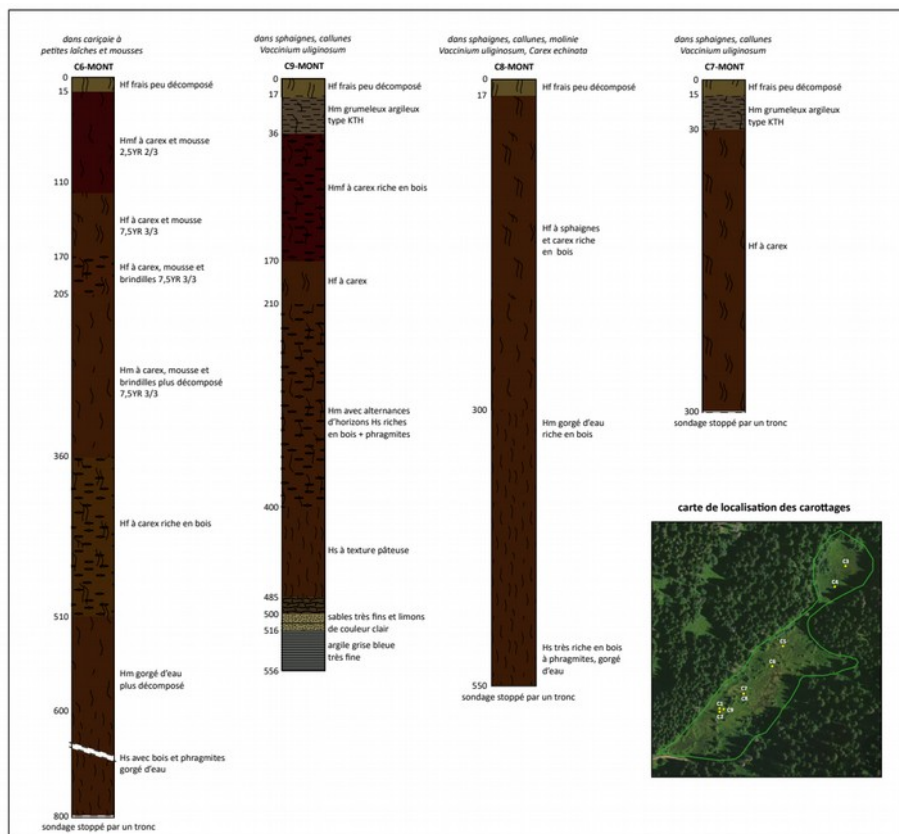
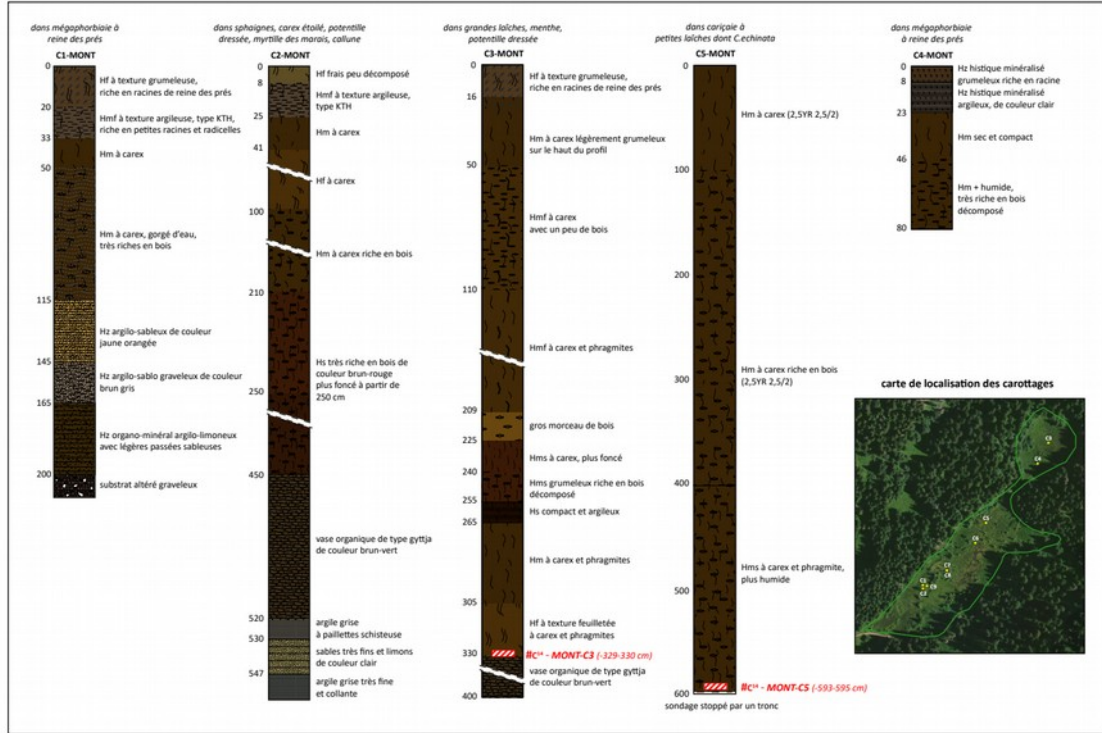


Fig. 11 : descriptions des sondages réalisés sur la tourbière de Montendry

Etude géomorphologique de 4 tourbières de Savoie

Nous avons décrit ici 9 sondages effectués à la gouge. Nous avons rencontré ici deux difficultés qui ne nous ont pas permis de réaliser plus de sondages dans le temps qui nous était imparti. Les profondeurs importantes de tourbe, comprises entre 5 et 10 m dans le cœur de la tourbière et la présence importante de niveaux à bois qui nous ont obligé, à multiples reprises, de décaler de quelques mètres nos sondages pour pouvoir descendre plus bas dans les profils.

Les sondages à la barre couplés aux points de levées topographiques nous ont cependant permis de modéliser la morphologie du remplissage avec un résultat assez satisfaisant.

Les sondages indiquent des ruptures de pentes brutales du bord vers le centre révélant un fond de bien plus encaissé qu'il ne l'est aujourd'hui.

Les sondages et les carottages semblent indiquer la présence initiale d'une pièce d'eau comblée progressivement par des fines de type lacustre puis par la tourbe.

L'importance des macrorestes de bois sur l'ensemble des profils indiquent l'existence de périodes successives de boisement à la surface de la tourbière.

b) Répartition des épaisseurs de tourbe

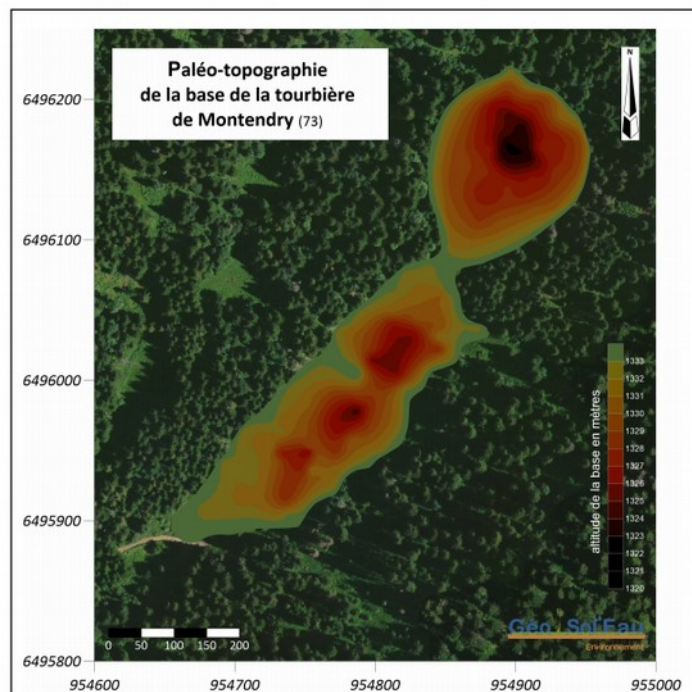
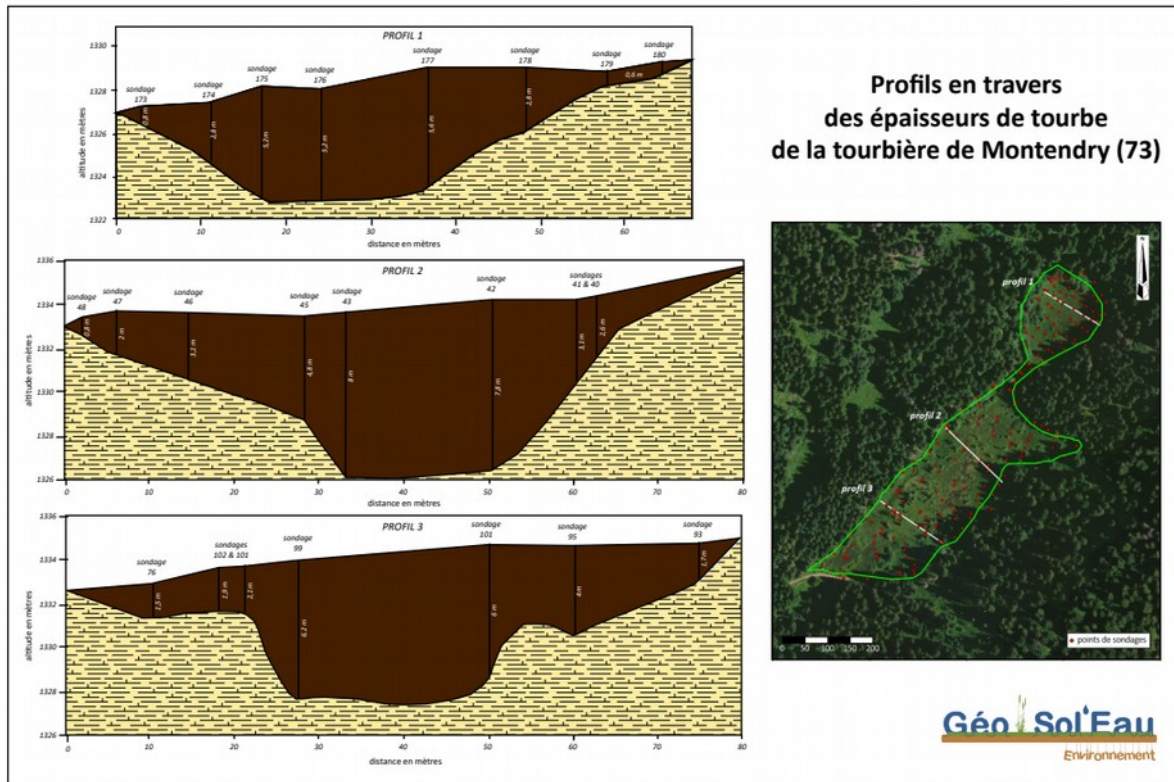


Fig. 12 : profils et répartitions des épaisseurs de tourbe

c) Mesures ponctuelles de surface des taux de matière organique

ID #	Poids avant POF	Poids apres POF	Poids verre	Poids #	Perte(g)	MO en %
MONT1	138,7	136,39	135,962	2,738	2,31	84,37
MONT2	148,94	142,42	137,523	11,417	6,52	57,11
MONT3	147,51	142,27	136,586	10,924	5,24	47,97
MONT4	146,41	142,27	136,602	9,81	4,14	42,21
MONT5	149,82	139,83	135,87	13,95	9,99	71,61

Tableau 6 : mesures de perte au feu sur la tourbière de Montendry

d) Datation du démarrage de la tourbe

Pour le site de Montendry le démarrage de la tourbe semble se faire au début du Boréal. La date la plus récente correspond à l'Atlantique récent, cependant l'échantillon n'a pas été prélevé à la base de la tourbe car le carottier a été bloqué par un niveau de bois à 6 mètres de profondeur. Nous avons donc fait le choix de dater l'échantillon le plus profond prélevé au carottier russe. Seule la tarière à gouge nous a permis de descendre plus bas (8 mètres) mais celle-ci est beaucoup moins fiable pour les prélèvements destinés à la datation.

Datations en cours

Référence #	profondeur	Age BP	Age cal. av. JC
MONT-C3	-329 -330 cm	9780 ± 55	9342 à 9150 av. J.-C.
C5 - MONT	-593 -595 cm	6355 ± 45	5469 à 5226 av. J.-C.

Tableau 7 : datations du Marais de la tourbière de Montendry

2.4 Tourbière du Plan de l'Eau



Fig. 13 : carte de localisation des sondages, carottages et points topo – Tourbière du Plan de l'Eau

a) Description lithostratigraphique des sondages pédologiques

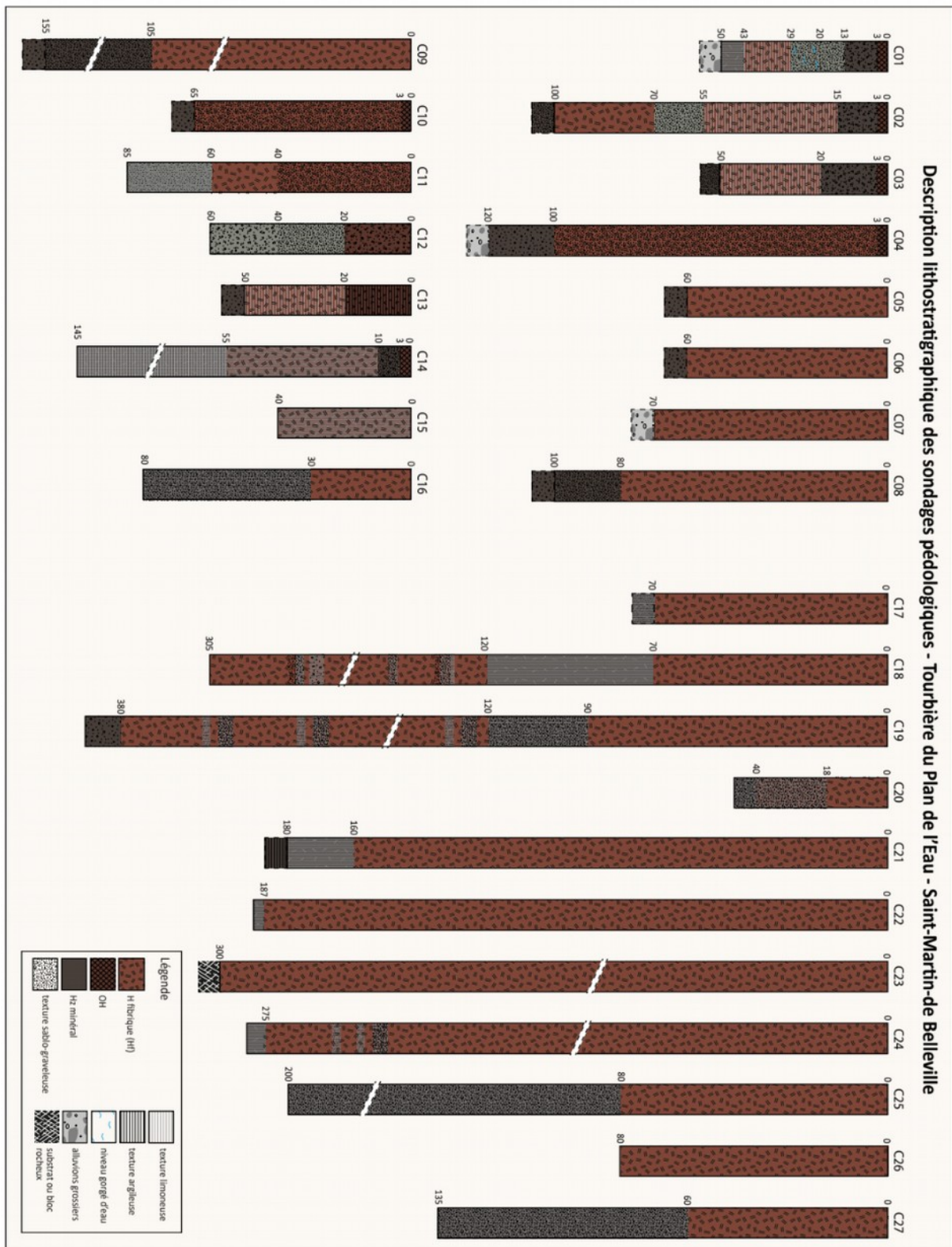


Fig. 14 : descriptions des sondages réalisés sur la tourbière du Plan de l'Eau

b) Répartition des épaisseurs de tourbe

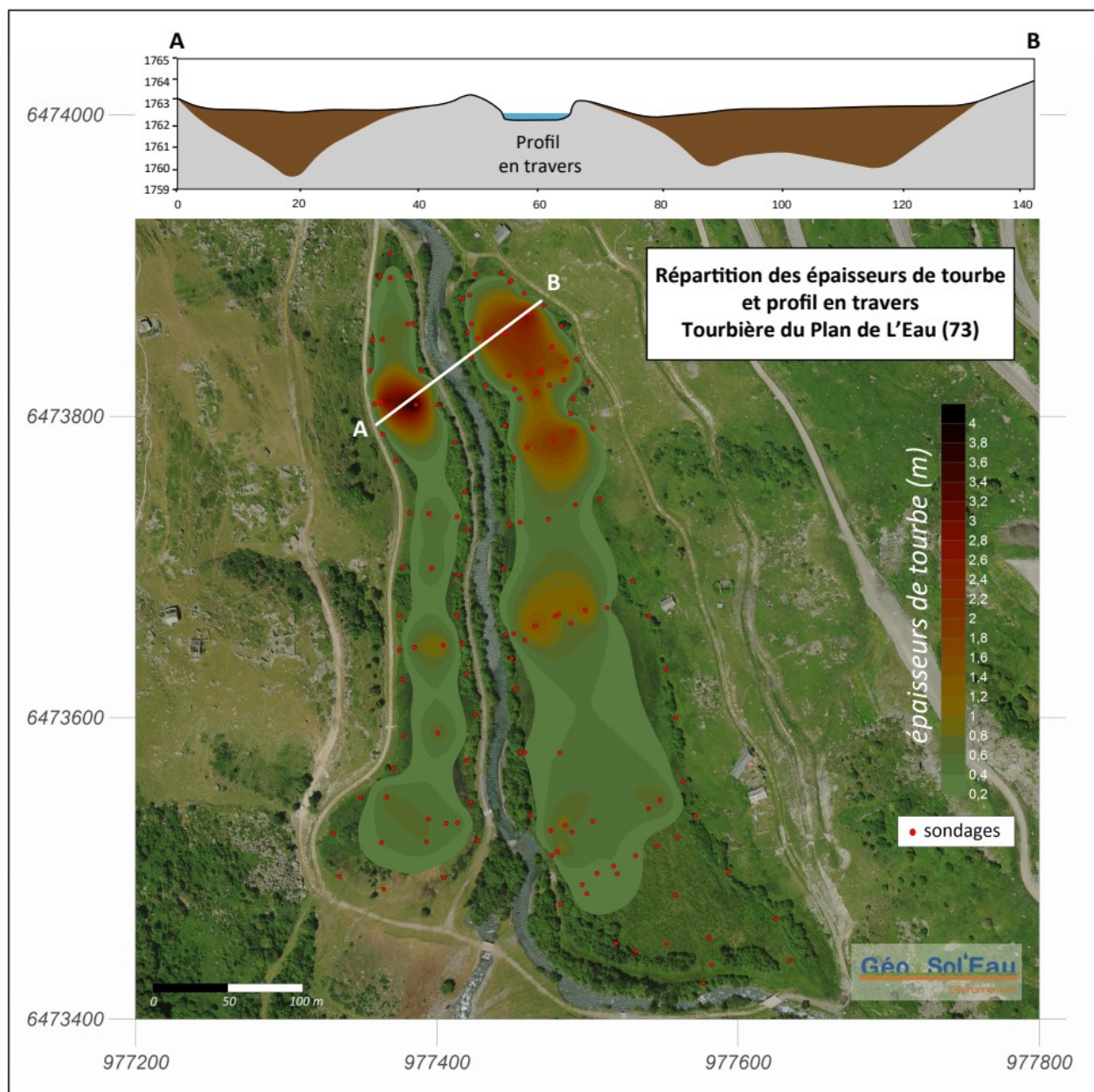


Fig. 15 : Profil en travers et répartition des épaisseurs de tourbe sur la tourbière du Plan de l'Eau

c) Mesures ponctuelles de surface des taux de matière organique

ID #	Poids avant POF	Poids apres POF	Poids verre	Poids #	Perte(g)	MO en %
PdE1	138,7	137,02	135,962	2,74	1,68	61,4
PdE2	142,48	138,53	137,077	5,40	3,95	73,1
PdE3	148,15	142,38	137,523	10,63	5,77	54,3
PdE3	149,52	138,83	135,87	13,65	10,69	78,3
PdE5	144,91	141,71	137,569	7,34	3,20	43,6

Tableau 8 : mesures de perte au feu sur la tourbière du Plan de l'Eau

d) Datation du démarrage de la tourbe

Les deux datations effectuées sur le Plan de l'Eau sont proches, elles indiquent toutes les deux que la tourbe s'est mise en place récemment, au cours du Subatlantique, dernière phase de l'Holocène. D'un point de vue historique nous sommes ici dans le premier âge de fer (Hallstatt).

Datations en cours

Référence #	profondeur	Age BP	Age cal. av. JC
C22 P EAU	-184 -187 cm	2545 ± 30	801 à 549 av. J.-C.
C19 P EAU	- 377 -380 cm	2475 ± 30	771 à 431 av. J.-C.

Tableau 9 : datations du Marais de la tourbière du Plan de l'Eau

Table des figures

Fig. 1 : limites admises pour les chronozones du Tardiglaciaire et de l'Holocène (d'après Richard dans Argant et al. 2011).....	6
Fig. 2 : carte de localisation des sondages, carottages et points topo complémentaires.....	7
Fig. 3 : descriptions des sondages amont.....	8
Fig. 4 : descriptions des sondages en aval et dans la partie centrale.....	9
Fig. 5 : carte de répartition des épaisseurs de tourbe.....	10
Fig. 6 : carte de localisation des sondages, carottages et points topo - Marais de la Plesse.....	12
Fig. 7 : descriptions des sondages réalisés sur le Marais de la Plesse.....	13
Fig. 8 : carte de répartition des épaisseurs de tourbe sur le Marais de la Plesse.....	14
Fig. 9 : Courbes de niveaux topographiques modélisées à partir de points levés au tachéomètre...15	
Fig. 10 : carte de localisation des sondages, carottages et points topo – Tourbière de Montendry...17	
Fig. 11 : descriptions des sondages réalisés sur la tourbière de Montendry.....	18
Fig. 12 : profils et répartitions des épaisseurs de tourbe.....	20
Fig. 13 : carte de localisation des sondages, carottages et points topo – Tourbière du Plan de l'Eau	22
Fig. 14 : descriptions des sondages réalisés sur la tourbière du Plan de l'Eau.....	23
Fig. 15 : Profil en travers et répartition des épaisseurs de tourbe sur la tourbière du Plan de l'Eau.	24

Table des tableaux

Tableau 1 : informations générales.....	2
Tableau 2 : mesures de perte au feu sur le Marais des Chassettes.....	11
Tableau 3 : datations du Marais des Chassettes.....	11
Tableau 4 : mesures de perte au feu sur le Marais de la Plesse.....	16
Tableau 5 : datations du Marais de la Plesse.....	16
Tableau 6 : mesures de perte au feu sur la tourbière de Montendry.....	21
Tableau 7 : datations du Marais de la tourbière de Montendry.....	21
Tableau 8 : mesures de perte au feu sur la tourbière du Plan de l'Eau.....	25
Tableau 9 : datations du Marais de la tourbière du Plan de l'Eau.....	25

ANNEXES

Résultats des datations carbone 14 (fiches du Centre de Datation par le Radiocarbone de Lyon)



**Centre de
Datation par le
Radiocarbone**

<http://carbon14.univ-lyon1.fr>

40 boulevard Niels Bohr
69622 Villeurbanne Cedex

T. 04 72 44 82 57
F. 04 72 43 13 17
UMR 5138

Monsieur Arnaud TOURMAN
10 rue de la Résistance

42000 SAINT-ETIENNE

Résultat d'analyse par le Radiocarbone

Identification de l'échantillon :

46600

Nom du site : MARAIS DES CHASSETTES

Commune / Pays : CHALLES LES EAUX /

Niveau / Couche : CHA-C1 -383-379 CM

Nature de l'échantillon : TOURBE

Observations

sur le traitement

effectué au laboratoire : R.A.S

Résultat de l'analyse :

Code laboratoire attribué : Ly-17812

Activité ^{14}C par rapport

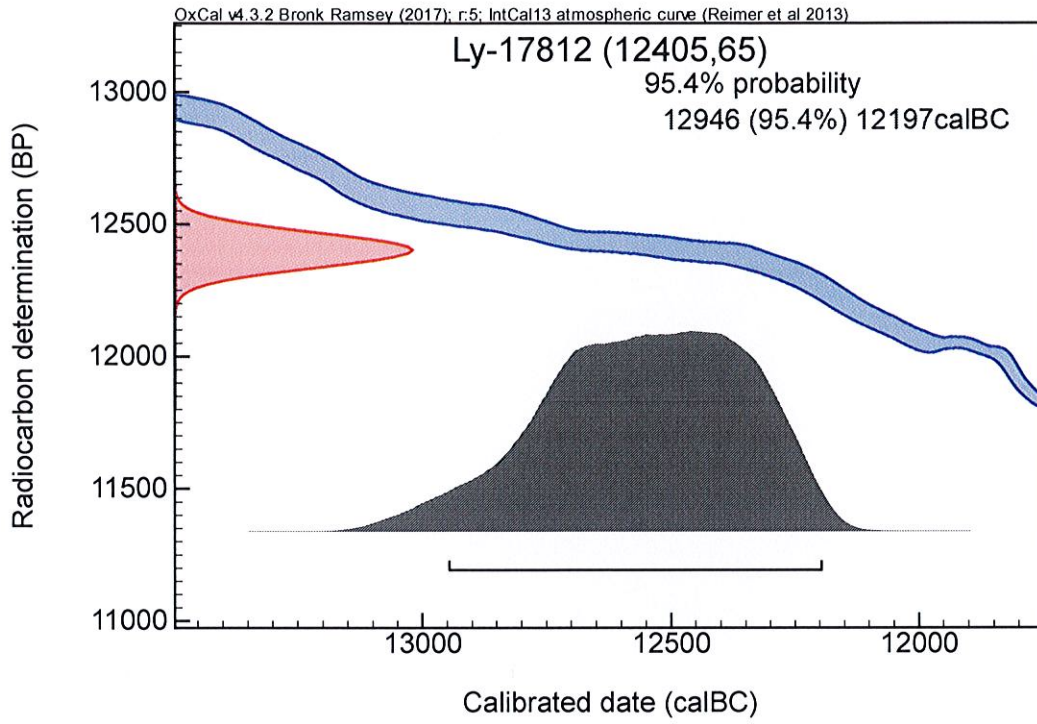
au standard international : $21,35 \% \pm 0,17$

Rapport isotopique

$^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ (‰) : -29,06

Age ^{14}C BP : 12405 ± 65

Age calibré : de 11946 à 12197 av. J.-C.





**Centre de
Datation par le
Radiocarbone**

<http://carbon14.univ-lyon1.fr>

40 boulevard Niels Bohr
69622 Villeurbanne Cedex

T. 04 72 44 82 57
F. 04 72 43 13 17
UMR 5138

Monsieur Arnaud TOURMAN
10 rue de la Résistance

42000 SAINT-ETIENNE

Résultat d'analyse par le Radiocarbone

Identification de l'échantillon :

46601

Nom du site : MARAIS DES CHASSETTES

Commune / Pays : CHALLES LES EAUX /

Niveau / Couche : CHA-C2 -338-335 CM

Nature de l'échantillon : TOURBE

Observations

sur le traitement

effectué au laboratoire : R.A.S

Résultat de l'analyse :

Code laboratoire attribué : Ly-17813

Activité ^{14}C par rapport

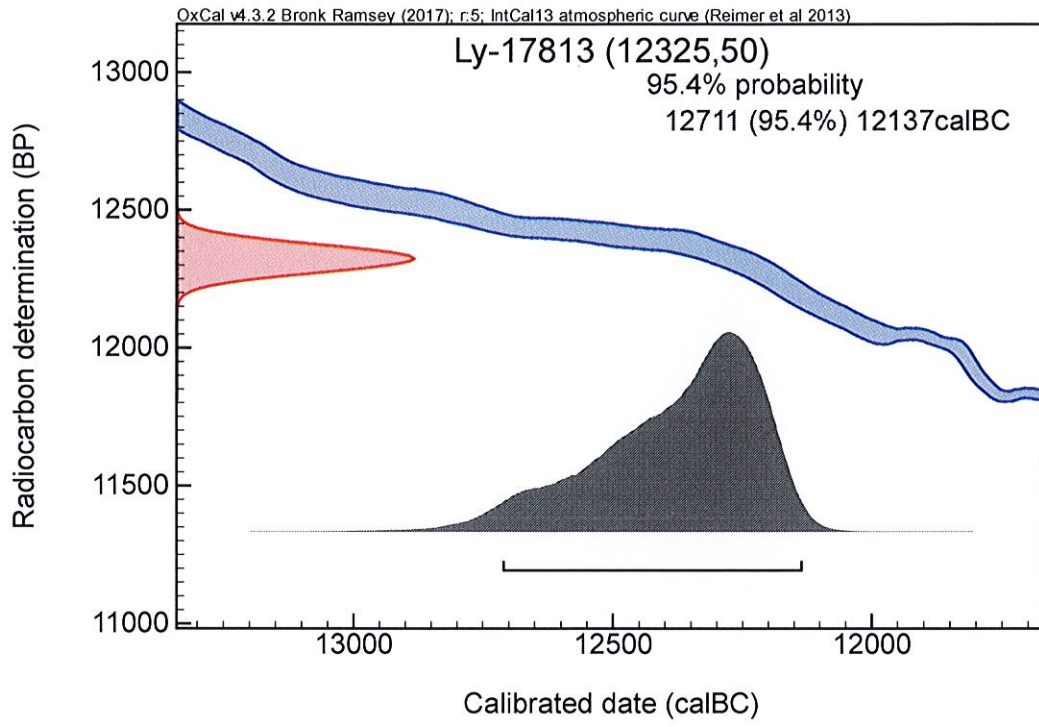
au standard international : $21,56 \% \pm 0,14$

Rapport isotopique

$^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ (‰) : -28,83

Age ^{14}C BP : 12325 ± 50

Age calibré : de 12711 à 12137 av. J.-C.





**Centre de
Datation par le
Radiocarbone**

<http://carbon14.univ-lyon1.fr>

40 boulevard Niels Bohr
69622 Villeurbanne Cedex

T. 04 72 44 82 57
F. 04 72 43 13 17
UMR 5138

Monsieur Arnaud TOURMAN
10 rue de la Résistance

42000 SAINT-ETIENNE

Résultat d'analyse par le Radiocarbone

Identification de l'échantillon :

46602

Nom du site : MARAIS DE LA PLESSE

Commune / Pays : SAINT OFFENGE DESSOUS /

Niveau / Couche : PLE-C1 -311 -314 CM

Nature de l'échantillon : TOURBE

Observations

sur le traitement

effectué au laboratoire : R.A.S

Résultat de l'analyse :

Code laboratoire attribué : Ly-17814

Activité ^{14}C par rapport

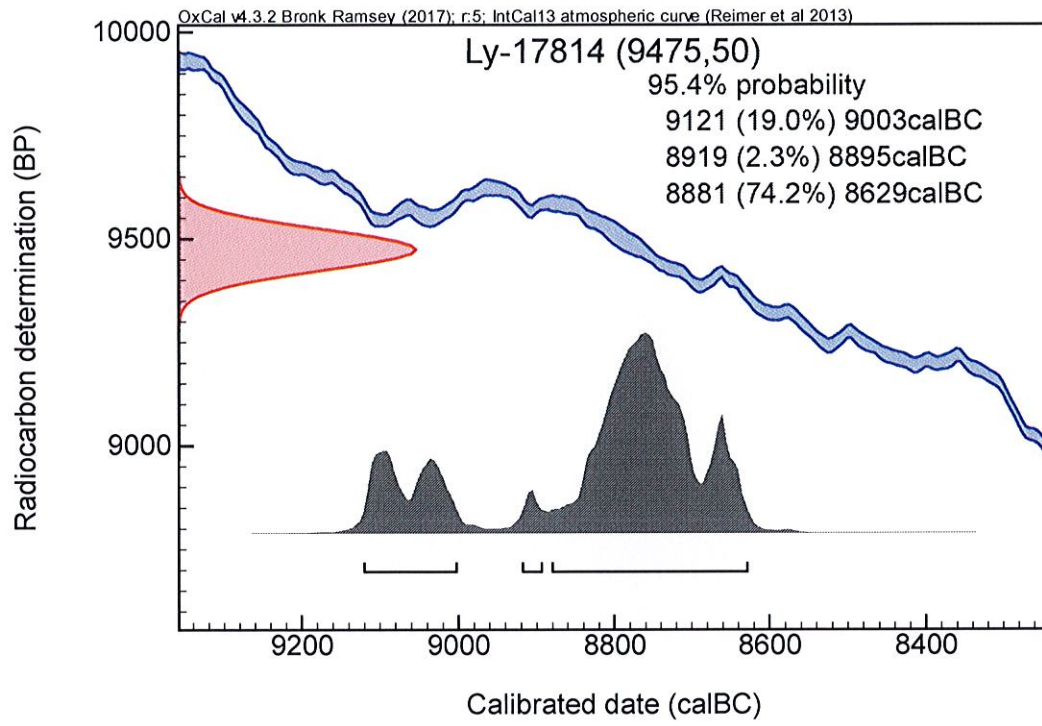
au standard international : $30,74 \% \pm 0,19$

Rapport isotopique

$^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ (‰) : -30,96

Age ^{14}C BP : 9475 ± 50

Age calibré : de 9121 à 8629 av. J.-C.





**Centre de
Datation par le
Radiocarbone**

<http://carbon14.univ-lyon1.fr>

40 boulevard Niels Bohr
69622 Villeurbanne Cedex

T. 04 72 44 82 57
F. 04 72 43 13 17
UMR 5138

Monsieur Arnaud TOURMAN
10 rue de la Résistance

42000 SAINT-ETIENNE

Résultat d'analyse par le Radiocarbone

Identification de l'échantillon :

46603

Nom du site : MARAIS DE LA PLESSE

Commune / Pays : SAINT OFFENGE DESSOUS /

Niveau / Couche : PLE-C2 -354 -352 CM

Nature de l'échantillon : TOURBE

Observations

sur le traitement

effectué au laboratoire : R.A.S

Résultat de l'analyse :

Code laboratoire attribué : Ly-17815

Activité ^{14}C par rapport

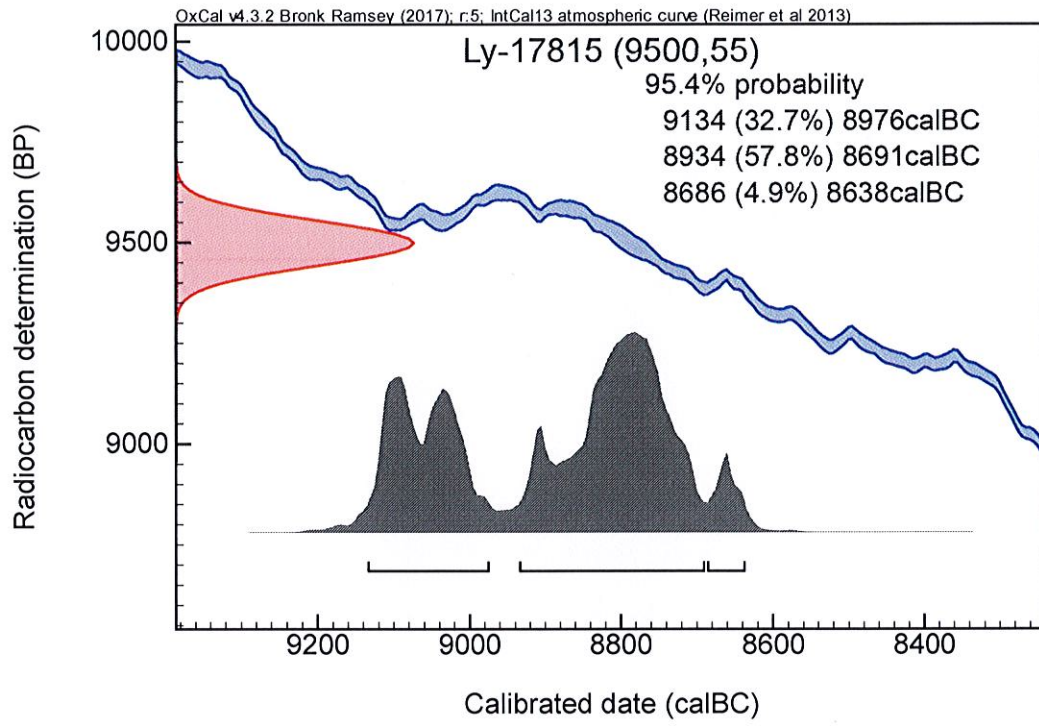
au standard international : $30,65 \% \pm 0,21$

Rapport isotopique

$^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ (‰) : -30,84

Age ^{14}C BP : 9500 ± 55

Age calibré : de 9134 à 8638 av. J.-C.





**Centre de
Datation par le
Radiocarbone**

<http://carbon14.univ-lyon1.fr>

40 boulevard Niels Bohr
69622 Villeurbanne Cedex

T. 04 72 44 82 57
F. 04 72 43 13 17
UMR 5138

Monsieur Arnaud TOURMAN
10 rue de la Résistance

42000 SAINT-ETIENNE

Résultat d'analyse par le Radiocarbone

MESURE PAR ACCELERATEUR

Identification de l'échantillon :

46604

Nom du site : PLAN DE L'EAU

Commune / Pays : LES BELLEVILLE /

Niveau / Couche : C22 P EAU -184 -187 CM

Nature de l'échantillon : TOURBE

Observations

sur le traitement

effectué au laboratoire : R.A.S

Résultat de l'analyse :

Code laboratoire attribué : Lyon-16438(GrM)

Activité ^{14}C par rapport

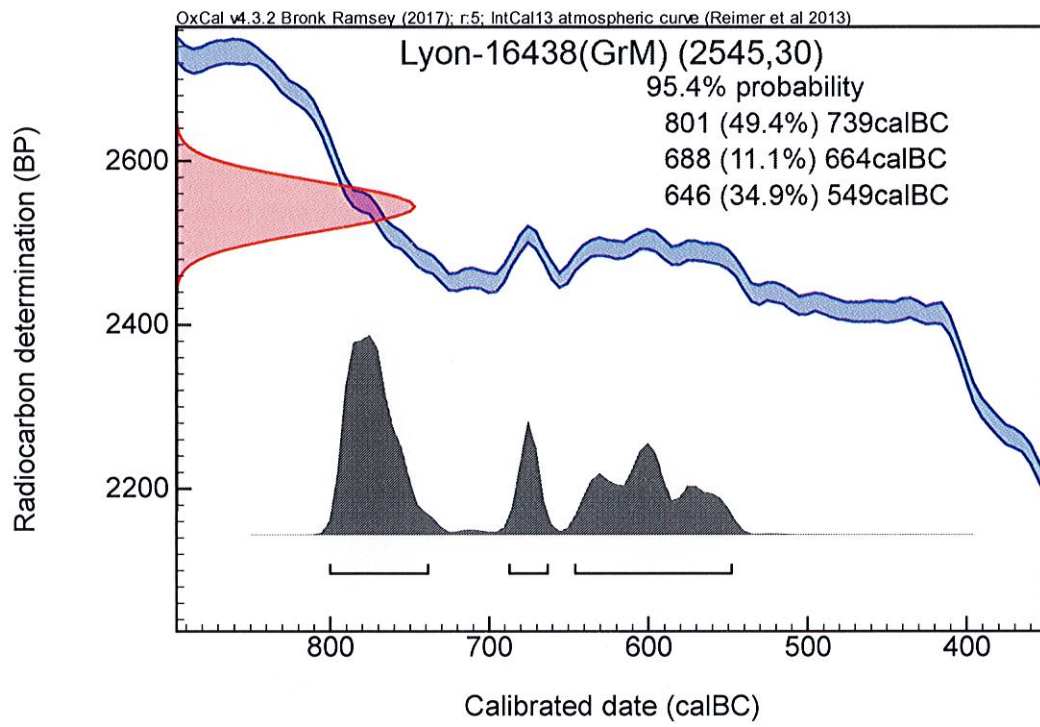
au standard international : 72,84 % \pm 0,13

Rapport isotopique

$^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ (‰) : valeur non disponible

Age ^{14}C BP : 2545 \pm 30

Age calibré : de 801 à 549 av. J.-C.





**Centre de
Datation par le
Radiocarbone**

<http://carbon14.univ-lyon1.fr>

40 boulevard Niels Bohr
69622 Villeurbanne Cedex

T. 04 72 44 82 57
F. 04 72 43 13 17
UMR 5138

Monsieur Arnaud TOURMAN
10 rue de la Résistance

42000 SAINT-ETIENNE

Résultat d'analyse par le Radiocarbone

MESURE PAR ACCELERATEUR

Identification de l'échantillon :

46605

Nom du site : PLAN DE L'EAU

Commune / Pays : LES BELLEVILLE /

Niveau / Couche : C19 P EAU -377 -380 CM

Nature de l'échantillon : TOURBE

Observations

sur le traitement

effectué au laboratoire : R.A.S

Résultat de l'analyse :

Code laboratoire attribué : Lyon-16439(GrM)

Activité ^{14}C par rapport

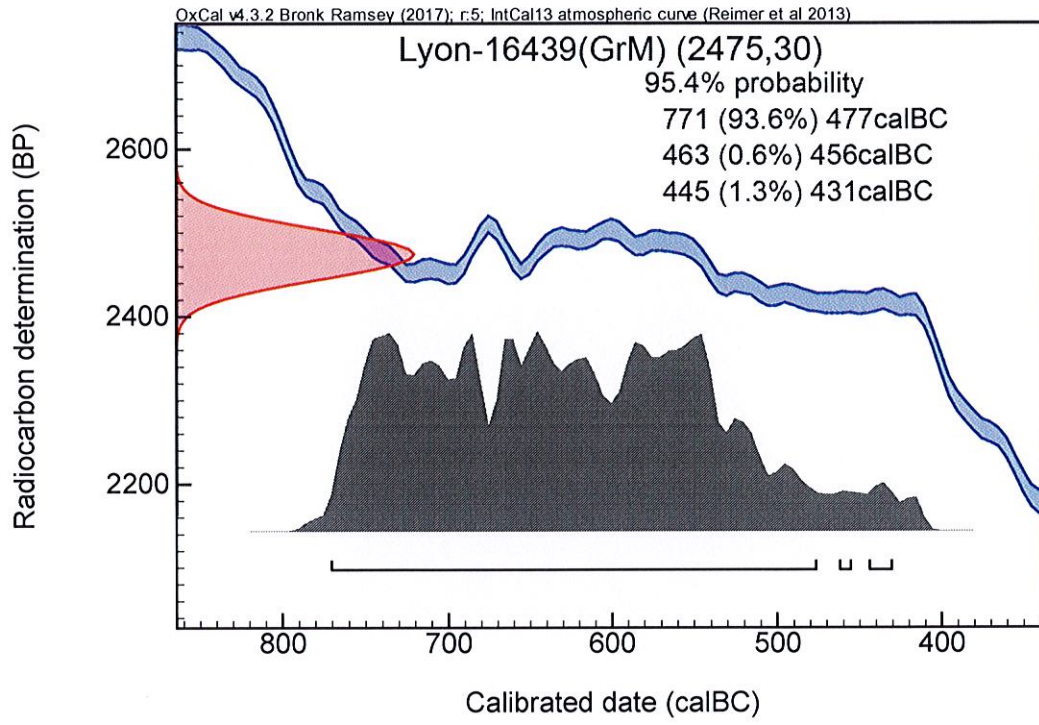
au standard international : $73,51 \% \pm 0,14$

Rapport isotopique

$^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ (‰) : valeur non disponible

Age ^{14}C BP : 2475 ± 30

Age calibré : de 771 à 431 av. J.-C.





**Centre de
Datation par le
Radiocarbone**

<http://carbon14.univ-lyon1.fr>

40 boulevard Niels Bohr
69622 Villeurbanne Cedex

T. 04 72 44 82 57
F. 04 72 43 13 17
UMR 5138

Monsieur Arnaud TOURMAN
10 rue de la Résistance

42000 SAINT-ETIENNE

Résultat d'analyse par le Radiocarbone

MESURE PAR ACCELERATEUR

Identification de l'échantillon :

46606

Nom du site : TOURBIERE DE MONTENDRY

Commune / Pays : MONTENDRY /

Niveau / Couche : MONT C3 -329 -330 CM

Nature de l'échantillon : TOURBE

Observations

sur le traitement

effectué au laboratoire : R.A.S

Résultat de l'analyse :

Code laboratoire attribué : Lyon-16440(GrM)

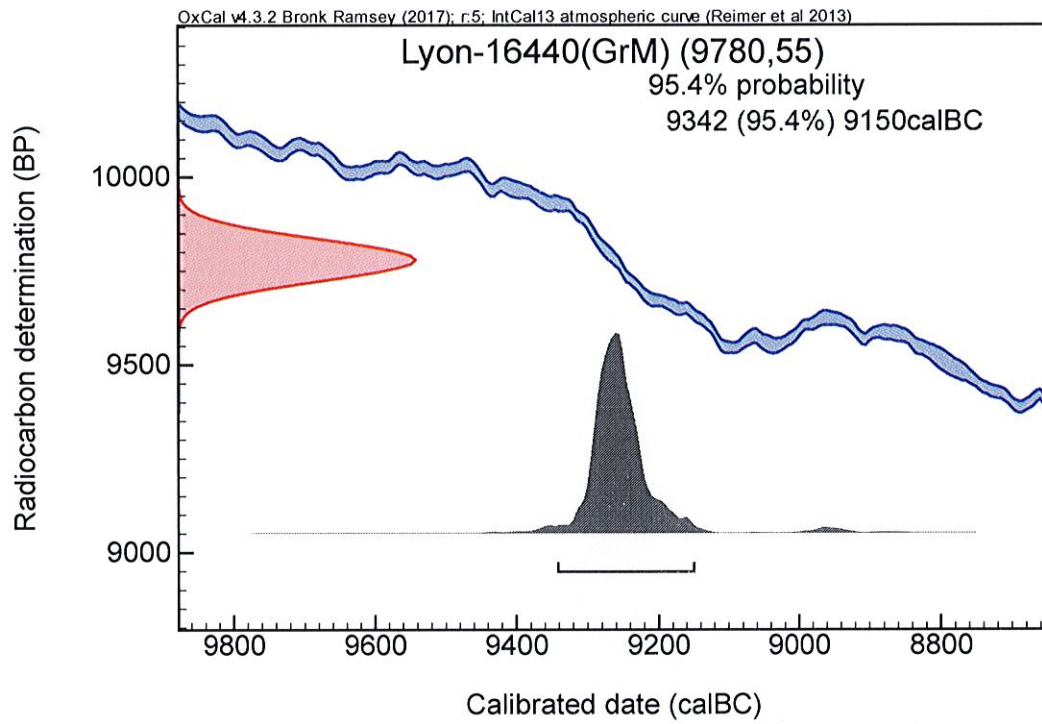
Activité ^{14}C par rapport
au standard international : $29,6 \% \pm 0,09$

Rapport isotopique

$^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ (‰) : valeur non disponible

Age ^{14}C BP : 9780 ± 55

Age calibré : de 9342 à 9150 av. J.-C.





**Centre de
Datation par le
Radiocarbone**

<http://carbon14.univ-lyon1.fr>

40 boulevard Niels Bohr
69622 Villeurbanne Cedex

T. 04 72 44 82 57
F. 04 72 43 13 17
UMR 5138

Monsieur Arnaud TOURMAN
10 rue de la Résistance

42000 SAINT-ETIENNE

Résultat d'analyse par le Radiocarbone

MESURE PAR ACCELERATEUR

Identification de l'échantillon :

46607

Nom du site : TOURBIERE DE MONTENDRY

Commune / Pays : MONTENDRY /

Niveau / Couche : C5 - MONT -593 -595 CM

Nature de l'échantillon : TOURBE

Observations

sur le traitement

effectué au laboratoire : R.A.S

Résultat de l'analyse :

Code laboratoire attribué : Lyon-16441(GrM)

Activité ¹⁴C par rapport

au standard international : 45,34 % ± 0,11

Rapport isotopique

¹³C / ¹²C (‰) : valeur non disponible

Age ¹⁴C BP : 6355 ± 45

Age calibré : de 5469 à 5226 av. J.-C.

