HAL open science

Entre Lacs et Tourbières : approche pluridisciplinaire de l'évolution des paysages et des zones humides de la Pénide à Espalem (Haute-Loire)

André-Marie Dendievel, Fabien Delrieu, Anne Duny

To cite this version:

André-Marie Dendievel, Fabien Delrieu, Anne Duny. Entre Lacs et Tourbières : approche pluridisciplinaire de l'évolution des paysages et des zones humides de la Pénide à Espalem (Haute-Loire). BIOM - Revue scientifique pour la biodiversité du Massif central, 2020, 1 (1), pp.1-11. 10.18145/biom.v1i1.257 . hal-02972526

HAL Id: hal-02972526

https://uca.hal.science/hal-02972526v1

Submitted on 20 Oct 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

1 - 2020

BIOM

Revue scientifique pour la biodiversité du Massif central

Entre Lacs et Tourbières : approche pluridisciplinaire de l'évolution des paysages et des zones humides de la Pénide à Espalem (Haute-Loire)

Dendievel *et al.* / BIOM 1 (2020) : 1-11

BIOM/https://doi.org/10.18145/biom.v1i1.257

https://revues.bu.uca.fr/index.php/BIOM

Revue scientifique pour la biodiversité du Massif central

Entre Lacs et Tourbières : approche pluridisciplinaire de l'évolution des paysages et des zones humides de la Pénide à Espalem (Haute-Loire)

André-Marie Dendievel[1], Fabien Delrieu[2] & Anne Duny[3]

[1] Univ. Lyon, ENTPE, UMR CNRS 5023 LEHNA-IPE, 3 rue M. Audin, 69518 Vaulx-en-Velin Cedex, France - andremarie.dendievel@gmail.com
[2] DRAC, SRA Auvergne-Rhône-Alpes, Hôtel de Chazerat, 4 rue Blaise Pascal, 63000 Clermont-Ferrand, France - fabien.delrieu@culture.gouv.fr
[3] Paleotime, 6173 avenue Jean-Séraphin Achard-Picard, 38250 Villard-de-Lans - anne.duny@paleotime.fr

Soumis le 25 décembre 2019
Accepté le 4 février 2020
Publié le 17 juin 2020

Résumé

Dans le cadre d'un programme de recherche pluridisciplinaire, nos travaux visent à reconstituer l'évolution des paysages dans le massif du Cézallier durant la Protohistoire. Cet article présente les premiers résultats obtenus sur le plateau de la Pénide (Espalem, Haute-Loire) qui a la particularité d'accueillir d'anciens lacs, un site fortifié et une nécropole protohistorique. À partir de carottages dans la tourbière du « Lac Long » et de sondages archéologiques, nous avons mis en évidence les grandes lignes des changements de l'environnement local depuis 8500 av. J.-C. Il semble, d'après nos résultats, que le Lac Long se soit comblé en évoluant en tourbière au cours du Néolithique, avant de redevenir un lac de faible profondeur durant l'âge du Bronze final, soit vers 1200-1000 av. J.-C. Les populations de la Protohistoire ont choisi ce plateau pour habiter et construire leurs tertres funéraires (*tumulus*) au bord des lacs. Par la suite, les lacs et zones humides du plateau de la Pénide ont été fortement drainés à des fins agricoles, notamment au cours du XIXe siècle. Ces sites sont aujourd'hui protégés pour leur flore et leur faune spécifiques (Natura 2000) et renferment un patrimoine historique hors du commun.

Mots-clés
Evolution des zones humides
Patrimoine naturel
Carottages
Archéologie
Protohistoire

Abstract

In the course of an interdisciplinary research programme, we aim at reconstructing the landscape evolution of the Cézallier mountain range during the Protohistory. This paper presents the first results on the La Pénide Plateau (Espalem, Haute-Loire) where former lakes, a protohistoric fortified site and a necropolis are found. Based on a core extracted in the « Lac Long » fen and on archaeological surveys, we have highlighted the main local environmental changes since 8500 BC. According to our results, the « Lac Long » was a lake and evolved into a mire during the Neolithic period, before becoming again a shallow lake during the Final Bronze Age, circa 1200-1000 BC. Protohistoric people settled on this plateau and built burial mounts (*tumulus)* on the edge of the lakes. Then, the lakes and the wetlands of the La Pénide Plateau were extremely drained, especially during the XIXth century. These natural sites are protected nowadays due to their specific flora and fauna (Natura 2000) and record an outstanding historical heritage.

Keywords
Wetland evolution
Natural Heritage
Core
Archaeology
Protohistory

Introduction

Actuellement, les zones humides, dont les tourbières, et leur biodiversité sont en pleine régression à travers le monde : on estime qu'en raison du drainage et du surpâturage, l'Europe a perdu environ 60 à 80 % de ses zones humides depuis le début du XXe siècle (Mitsch & Gosselink 2015). Une situation similaire est observée dans le Massif central où près de 20 % des tourbières ont disparu et 54 % sont sévèrement dégradées (Cubizolle 2019 ; Manneville *et al.* 2006). Néanmoins les mécanismes et les vitesses précises d'évolution de ces écosystèmes sont encore méconnus : il y a un besoin important de comprendre comment ces écosystèmes changent et réagissent, notamment face à la pression exercée par les sociétés humaines au cours du temps. Pour se faire, les zones humides et les tourbières renferment de précieuses informations environnementales dans leurs sédiments organiques qui contiennent les restes de la végétation locale, sous la forme de macro-restes ou de pollen, accumulés au cours des siècles (Barber 1993 ; Cubizolle 2009). Leurs étude vise à proposer une meilleure compréhension de l'évolution des paysages palustres en lien avec les activités humaines au cours du temps sur le plateau d'Espalem.

Dans le Cézallier et sur le plateau d'Espalem en Haute-Loire, les zones humides sont nombreuses et constituent une véritable ressource pour l'agriculture et l'élevage (Fig. 1). Les paysages de vastes espaces enherbés et pâturés, ont permis la conservation optimale des vestiges archéologiques. De nombreux tertres funéraires de la Protohistoire (*tumulus*), construits durant l'âge du Bronze et l'âge du Fer, sont ainsi connus à proximité des zones humides d'Espalem. La structure en pierre (basalte) et terre de ces tertres a permis leur préservation en élévation et les rend parfaitement visibles dans le paysage (Blaizot *et al.* 2004 ; Duny *et al.* 2013 ; Gandelin 2011). D'autres structures en pierre comme les systèmes défensifs anciens (remparts) ou les réseaux parcellaires (murets, voies) sont également conservées dans le Cézallier et sur le plateau d'Espalem (Fig. 1). Ainsi, cette région peut être considérée comme un conservatoire des paysages protohistoriques associant de façon exceptionnelle et très imbriquée sites archéologiques et zones humides.

Pour ces raisons, un programme collectif de recherche (PCR Haute Auvergne, coordonné par F. Delrieu) a été lancé en 2018 afin de profiter de cette situation exceptionnelle pour comprendre l'occupation du sol et l'utilisation des ressources depuis la Protohistoire ancienne. Ce travail vise à réaliser un recensement et une caractérisation fine des données archéologiques (types de vestiges, durées et modalités d'occupation), et à les confronter aux données environnementales conservées dans les zones humides.

Dans le cadre de cet article, nous présentons les résultats acquis en 2018 et en 2019 à partir des fouilles archéologiques et des carottages dans les zones humides pour appréhender l'évolution des paysages palustres en lien avec les activités humaines au cours du temps sur le plateau d'Espalem.

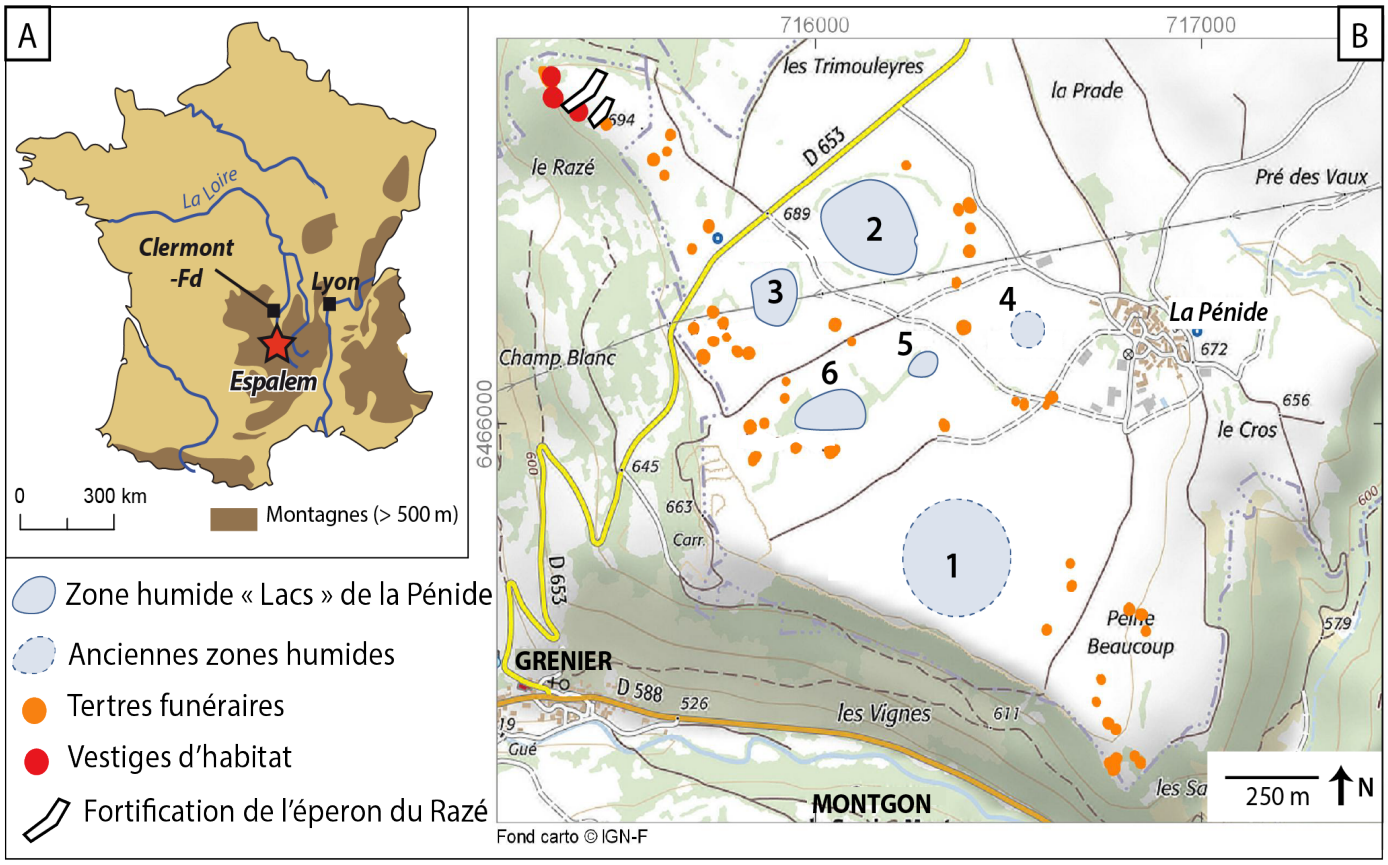

Figure 1 – **A)** Localisation du plateau de la Pénide dans le Massif central en France. **B)** Carte de situation des sites protohistoriques et des zones humides sur le plateau de la Pénide (Cartographie et DAO, © Fabrice Muller, INRAP). Numéros : 1) Lac d'Estang, 2) Grand Lac / Lac Bec, 3) Lac Citrou, 4) La Croux, 5) Lac Redon, 6) Lac Long (nom cadastral = Lac Lant).

Lacs du Plateau de la Pénide à Espalem

Cadre environnemental local

Le plateau de la Pénide à Espalem (Haute-Loire) comporte plusieurs cuvettes topographiques identifiées comme des « lacs » (Fig. 1). Ces « lacs » correspondent à différents types de zones humides occupant des dépressions sur l'ensemble du plateau basaltique de la Pénide. Ces contextes naturels remarquables abritent une faune et une flore particulières protégées (zones Natura 2000 ; Bernard 2006) :

1) Le « **Lac d'Estang** » occupe la pointe sud du plateau. Il s'agit de la plus vaste dépression drainée qui est aujourd'hui une prairie peu humide (env. 0,1 km²).

2) Plus au nord, une autre vaste dépression est occupée par le « **Grand Lac** », connu sous le nom de « **Lac Bec** » au XIXe siècle. Cette dépression (env. 0,09 km²) accueille une zone en eau pérenne avec une roselière à scirpe des bois (*Scirpus sylvaticus* L.), roseaux (*Phragmites australis* Cav.) et calamagrostis (*Calamagrostis sp.*). Cette dense roselière occupe environ 40 % de la cuvette topographique (soit 0,036 km² environ).

3) Le « **Lac Citrou** » est relié au « Grand Lac » par un fossé drainant très profond (> 3 m). La dépression du lac Citrou (0,025 km²) est occupée par une roselière à calamagrostis qui s'étend sur environ 55 % de la dépression originelle (soit 0,013 km²).

4) Plus à l'est, se situe la cuvette de « **La Croux** » dont le nom renvoie au creux/dépression et à la présence de terre argileuse dans le langage vernaculaire régional (Pégorier *et al.* 2006). Cette dépression (0,017 km²) est située aux abords du hameau de la Pénide et a probablement été l'une des premières zones humides drainées.

5) Le « **Lac Redon** » est une petite dépression humide (3500 m²) située au centre du plateau. Elle est occupée par des communautés à grandes laîches (*Carex sp.*) et entaillée par un fossé drainant profond d'environ 1 m qui dirige les écoulements en direction du « Lac long ».

6) Enfin, le « **Lac Long** » est une tourbière limnogène (16 200 m² environ) qui abrite une importante diversité (Fig. 2-A).

Le centre de cette tourbière présente un radeau flottant (tremblant) composé de grandes laîches dont *Carex nigra* L. reposant sur des buttes de bryophytes. La tourbière est entourée par une ceinture aquatique d'environ 2 m de largeur (Fig. 2-B) à

Figure 2 – **A)** Vue aérienne du Lac Long (IGN 2013). 1) Surface d'eau libre et communautés aquatiques, 2) végétation arbustive (saulaie), 3) ancien exutoire bouché (voir C), 4) cœur de la tourbière et tremblants, 5) point de carottage, 6) surfaces agraires, 7) *tumulus* de la nécropole de la Pénide. **B)** Vue de la tourbière depuis le nord . **C)** Vue de l'ancien exutoire, aujourd'hui colmaté (zone 3) depuis le sud-ouest (Photographies : A.-M. Dendievel 2017).

potamots (*Potamogeton sp.*), lentilles d'eau (*Lemna trisulca* L.) et roseaux (*Typha latifolia* L.). Sur la bordure, se trouve notamment une zone à fenouil d'eau (*Oenanthe aquatica* L.) et à cresson amphibie (*Rorippa amphibia* (L.) Besser). À l'ouest se développe une saulaie marécageuse (*Salix cinerea* L.), bordée de taxons plus héliophiles comme le noisetier (*Corylus avellana* L.).

Comme les autres zones humides du plateau, cette tourbière a été remodelée par les pratiques agraires : des murets en pierre sèche limitent la zone humide au sud, tandis que l'exutoire est obstrué pour permettre le passage des engins agricoles (Fig. 2-C).

Contexte géologique et potentiel d'archivage de la biodiversité

Les « lacs » étudiés se situent sur le plateau basaltique à l'ouest du hameau de la Pénide (commune d'Espalem, Haute-Loire). Cette table basaltique pourrait s'être mise en place autour de 4,9 millions d'années selon les datations réalisées à Chalet (Thonat *et al.* 2014), mais l'origine des dépressions circulaires qui accueillent les « lacs » n'est pas clairement identifiée à ce jour. Il ne s'agit pas de cratères de maars – volcans explosifs d'origine hydromagmatique – car aucun dépôt caractéristique – anneau de tuf par exemple – n'a été identifié (Thonat *et al.* 2014). L'hypothèse envisagée, mais qui n'a pas pu être vérifiée malgré des forages profonds effectués par le Bureau des Recherches Géologiques et Minières (BRGM), est celle de dépressions liées à la dissolution de roches sédimentaires situées sous les coulées de basalte. Ce type de formation a également été avancé pour expliquer les dépressions du plateau du Devès en Haute-Loire étudiées par A. Tourman (2007) : « Lacs » de Collange (Loudes) et de Freycenet (Borne). Enfin, le toponyme de « lacs » attribué de façon générale à ces dépressions suggère qu'elles ont pu accueillir des pièces d'eau pérennes par le passé.

Matériel et méthodes

Approche géohistorique et prospections paléoenvironnementales

Aujourd'hui en partie comblées par des sédiments organiques, ces zones humides renferment de véritables archives naturelles qu'il est possible d'interroger par des méthodes paléoenvironnementales pour reconstituer l'évolution des zones humides et de leur biodiversité au cours du temps, en lien avec les changements climatiques et les impacts anthropiques (Cubizolle 2009 ; Dendievel 2018). Ainsi, afin de caractériser précisément la chronologie d'accumulation des sédiments dans les lacs du plateau de la Pénide à Espalem, nous avons appliqué une méthodologie en quatre étapes principales.

L'étape 1 consiste à dépouiller la documentation cartographique afin d'identifier des zones humides susceptibles d'avoir accumulé des sédiments sur le long terme. Cette approche s'appuie sur l'étude des cartes anciennes (Atlas de Trudaine, carte de Cassini, Cadastre Napoléonien, cartes topographiques de l'IGN depuis le XIXe siècle), et des photographies aériennes anciennes et actuelles. En dehors de l'atlas de Trudaine conservé aux Archives Nationales de Paris (côte CP/F/14/8497 ; http://www2.culture.gouv.fr/documentation/archim/atlasdetrudaine.htm), et du Cadastre Napoléonien conservé aux Archives Départementales de la Haute-Loire (côte 3 P 2555), les documents sont accessibles via le Géoportail (http://www.geoportail.gouv.fr).

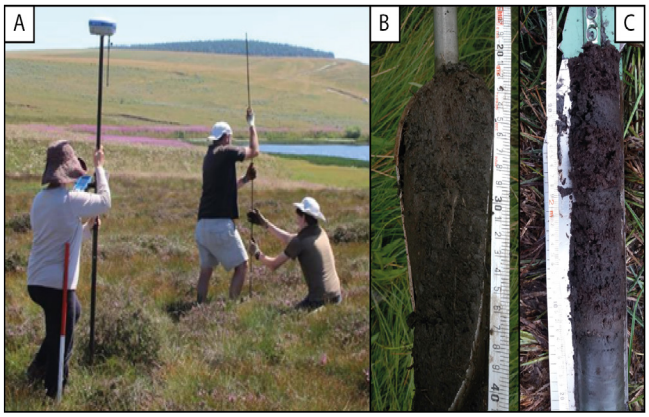

Figure 3 - **A)** Estimation de l'épaisseur des sédiments par sondage à la barre par deux opérateurs. Un troisième opérateur les suit en notant les observations et la position à l'aide d'un GPS différentiel (Photographie : E. Nectoux 2018). **B)** Sédiment argileux remonté à la tarière dans le « Grand Lac » (Photographie : A.-M. Dendievel 2018). **C)** Carotte de sédiment prélevée à la sonde russe dans le « Lac Long » illustrant le passage de la tourbe (en haut) aux sédiments argilo-organiques lacustres (en bas) entre 185 et 222 cm (Photographie : A.-M. Dendievel 2018).

Cette étape a permis d'écarter la dépression de La Croux et le Lac d'Estang en raison de leur assèchement précoce préjudiciable à l'accumulation et la conservation de sédiments organiques.

L'étape 2 a lieu sur le terrain pour tester le potentiel des sites identifiés à l'étape 1. Nous avons effectué des sondages à la barre dans les zones humides (Fig. 3-A). Cette technique permet d'estimer l'épaisseur des sédiments en enfonçant au maximum une tige graduée dans la zone humide et en notant la profondeur atteinte (French 2012). Le sondage à la barre permet de disposer d'une information qualitative sur l'épaisseur et le type de sédiments stockés (argiles, tourbe, sables).

Ensuite, l'étape 3 vise à vérifier et collecter les sédiments dans les zones humides. Nous réalisons des sondages à la tarière pédologique (Fig. 3-B) en différents points des zones humides. Lorsque la plus importante profondeur de sédiments organiques est atteinte, on prélève ensuite les sédiments à l'aide d'un carottier manuel. Les sédiments sont décrits sur le terrain en fonction du degré de décomposition de la matière organique, de leur texture et de leur couleur à l'aide d'un code Munsell. Les carottes de sédiments sont ensuite conservées en chambre froide en vue de leur étude.

Sur le Lac Long, en raison de la présence d'un bras d'eau permanent et profond autour de la tourbière, nous avons eu recours à une embarcation légère afin de transporter le matériel de carottage jusque sur le radeau flottant.

L'étape 4 se déroule en laboratoire. Des échantillons sont prélevés pour réaliser des datations par le carbone 14 sur sédiments bruts et macro-restes botaniques. Nous avons ciblé certains niveaux remarquables de la partie supérieure des stratigraphies : niveaux de charbons et transitions tourbe / argile. Les échantillons ont été datés par accélérateur de spectrométrie

de masse (AMS). Les résultats ont été calibrés avec un intervalle de confiance de 95 % (2σ) en utilisant le programme CALIB (Rev 7.0.0) et la courbe de calibration « IntCal13 » (Reimer *et al.* 2013 ; Stuiver & Reimer 1993).

Problématique et méthode archéologique

La bordure sud du plateau de la Pénide revêt pour les recherches sur la Protohistoire locale un intérêt de premier ordre. En effet, il s'agit de l'un des seuls contextes du Massif central permettant de travailler de concert sur les données liées à l'habitat et aux pratiques funéraires grâce à la présence d'une nécropole tumulaire et d'un habitat fortifié, potentiellement contemporain de cette dernière. Le plan de localisation des vestiges actuellement documentés est éloquent et confirme une intimité géographique évidente entre l'éperon barré du Razé et la nécropole de la Pénide (Fig. 1).

Le plateau de la Pénide correspond à un secteur fondamental pour comprendre l'interaction entre habitat fortifié et nécropoles tumulaires. En effet, les habitats fortifiés sont fréquents au cours de certaines périodes comme le Bronze final III ou le Hallstatt final (Delrieu & Furestier 2019). Les fouilles récentes sur plusieurs sites comme le Suc de Lermu à Charmensac et les ramassages de mobilier de surface attestent cet état de fait (Delrieu *et al.* 2018).

Cette situation n'est pas seulement propre au Massif central et se vérifie dans une bonne partie de l'Europe occidentale. Le site du Razé à Espalem, connu dès les années 1970, était mal documenté et généralement rattaché à la Protohistoire au sens large en raison d'un probable rempart de pierre sèche. Il convenait donc en premier lieu de préciser l'attribution chronologique de la séquence d'occupation de ce site. Un relevé topographique a été réalisé à l'aide d'un GPS Différentiel Stonex© en 2018. Puis, une prospection archéologique du site et de ses abords a été menée par une équipe de 4 à 6 personnes afin de collecter du matériel archéologique caractéristique. Enfin, en 2019, une petite opération de fouille a été conduite sur le rempart principal afin d'obtenir des données archéologiques pour le dater et documenter les occupations successives potentielles. La datation du site fortifié était essentielle pour confronter les données du site du Razé avec l'évolution des zones humides et avec les phases d'occupation de la nécropole de la Pénide.

En effet, deux tertres (*tumulus)* avaient déjà été fouillés au début des années 2010 dans le cadre d'une procédure d'archéologie préventive précédant l'extension d'une carrière (Duny *et al.* 2013). Sur la nécropole, notre intervention consistait surtout à étoffer la documentation cartographique car aucun relevé récent n'était disponible. L'objectif était ainsi de mettre en évidence les liens spatiaux pouvant exister entre le site fortifié, la nécropole tumulaire et les zones humides autour desquelles se distribuaient les tertres funéraires.

Ce protocole méthodologique devrait permettre, à terme, de proposer une comparaison chronologique et cartographique sur les interactions entre les éléments structurant le paysage du plateau de la Pénide.

Résultats

D'anciens lacs et marais : Grand Lac (Lac Bec), Lac Citrou, Lac d'Estang et Lac Redon

D'après les documents cartographiques consultés, les zones humides de la Pénide semblent avoir une origine relativement ancienne, antérieure à la période Moderne (Fig. 4). Ainsi, sur l'itinéraire du « Grand chemin de Clermont à St Flour, conduisant à Mande » extrait de l'Atlas de Trudaine (1745-1780), deux dépressions sont représentées dans l'alignement de la route : il s'agit du Grand Lac (Lac Bec) et du Lac Citrou. Leur représentation en bleu sur cette carte mais aussi sur celle de Cassini indique qu'il s'agissait de lacs avec des surfaces d'eau libre (Fig. 4). Ces deux lacs sont également identifiés sur le cadastre napoléonien (1843 à Espalem) et la carte de l'État Major (vers 1866). Il semble qu'à cette période, le Lac d'Estang, le Lac Long et le Lac Redon ont déjà été drainés car ils sont uniquement mentionnés en tant que « prés » (Fig. 4).

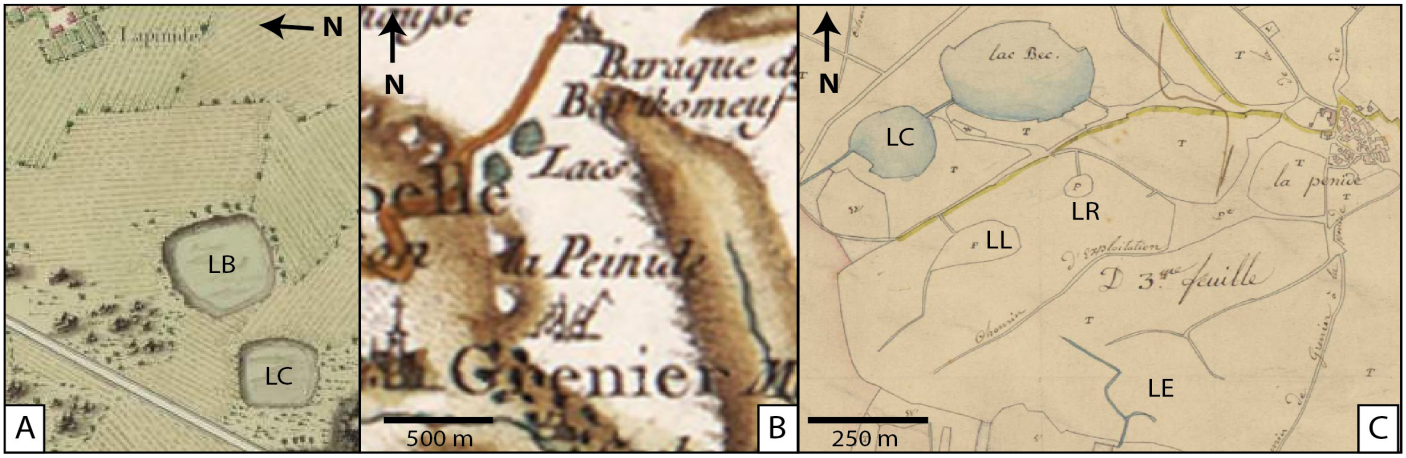

Figure 4 – Cartes anciennes du plateau de la Pénide (Espalem, Haute-Loire). **A)** Atlas de Trudaine à partir de 1745 (Archives Nationales, côte CP/F/14/8497). **B)** Extrait de la Carte de Cassini à la fin XVIIIème siècle (source : Géoportail). **C)** Tableau d'assemblage du Cadastre Napoléonien établi à Espalem en 1843 (Archives Départementales de la Haute-Loire, côte 3 P 2555). Abréviations : LB = Lac Bec / Grand Lac, LC = Lac Citrou, LL = Lac Long, LR = Lac Redon, LE = Lac d'Estang.

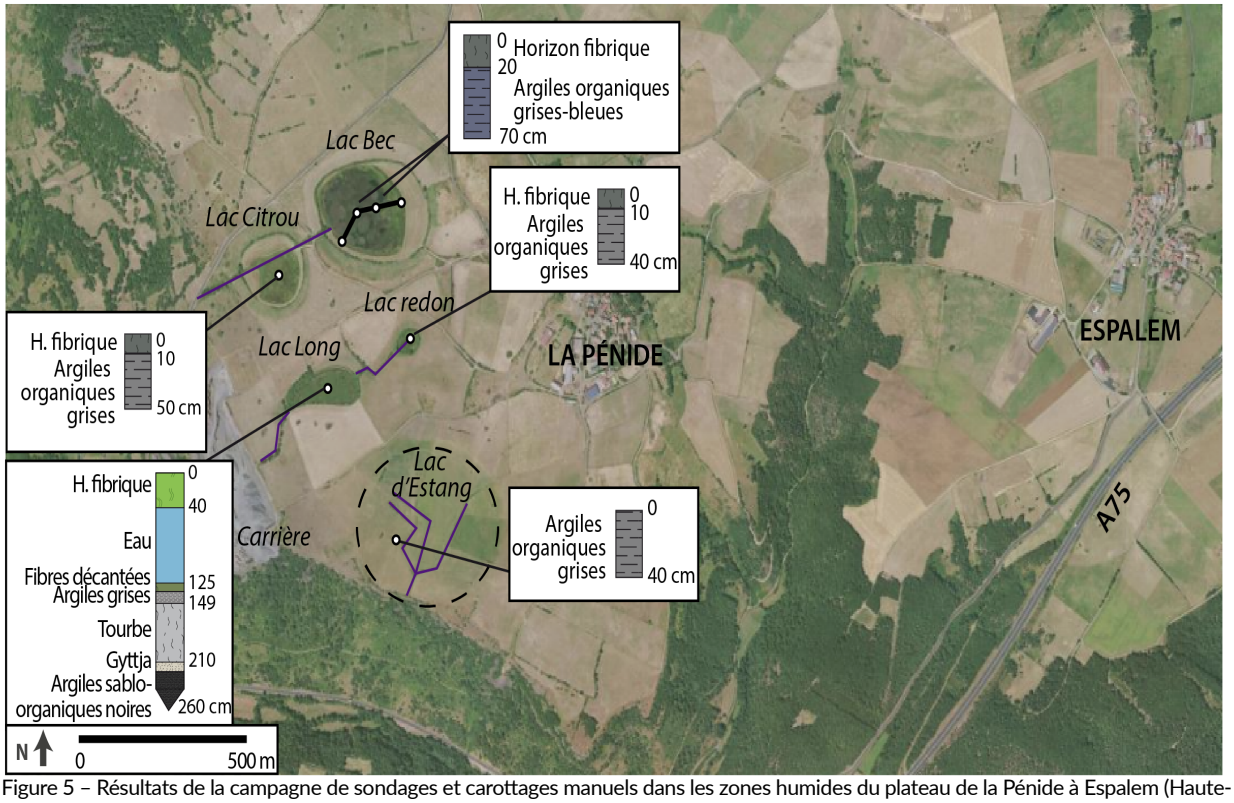

Figure 5 – Résultats de la campagne de sondages et carottages manuels dans les zones humides du plateau de la Pénide à Espalem (Haute-Loire). Le sommet des stratigraphies est généralement composé par un horizon (H.) fibrique correspondant à la décomposition partielle de la végétation hygrophile actuelle. En violet sont représentés les réseaux de drainage visibles sur le terrain et en photographie aérienne.

D'après les sondages à la barre et à la tarière, le Grand Lac, le Lac Citrou, le Lac d'Estang et le Lac Redon présentent 50 à 70 cm de sédiments fins (Fig. 5).

Les couches les plus profondes sont constituées d'argiles organiques grises-bleues compactes présentant des traces d'oxydation. Ces remplissages sont caractéristiques d'anciens marais ou lacs peu profonds, assainis et drainés, dont le niveau d'eau et le taux d'humidité varient fortement au cours de l'année : des surfaces en eau peuvent apparaître au printemps ou à l'automne, alors qu'ils sont pratiquement à sec durant l'été.

Le Lac Long : une tourbière limnogène.

Étant donné les difficultés d'accès et de progression (franchissement des zones profondes en eau > 2 m), nous n'avons pas pu réaliser de transect pour appréhender totalement ce site. Néanmoins, nous avons implanté un carottage près du centre du site (Fig. 2). Au fond, à plus de 260 cm de profondeur, se trouvent des argiles grises/noires, riches en sables et en graviers, datées entre 8300 et 6600 av. J.-C. (Fig. 5 ; Tab. 1).

Une sédimentation organo-minérale lacustre (*gyttja*), puis une accumulation de tourbe se succèdent jusqu'à 145 cm de profondeur. On notera la présence d'un niveau fibrique très peu décomposé (180–210 cm). La transition entre dépôts lacustres et tourbe est caractéristique des tourbières limnogènes, c'est à dire formées par entourbement d'un ancien lac. Ce niveau semble s'être accumulé entre 6600 et 5500 av. J.-C. (Tab. 1). Un épais niveau de bois vers 153 cm de profondeur marque la fin de l'accumulation de tourbe.

Une rupture sédimentaire abrupte est ensuite visible : un niveau d'argiles organiques grises apparaît entre 135 et 149 cm de profondeur. Une datation de ce niveau a livré un âge de 1200 à 1000 av. J.-C. environ, c'est-à-dire durant l'âge du Bronze final. La zone humide devait alors correspondre à un lac peu profond et organique, peut-être même à un marais uniquement en eau durant les périodes les plus humides (printemps, automne, début de l'hiver). Ensuite, un faciès organique entre 125 et 135 cm de profondeur correspond à des fibres décantées depuis le radeau de tourbe (Fig. 5). Enfin, après 85 cm d'eau libre, le sommet du carottage a perforé le radeau de tourbe actuel. Cette séquence recèle donc de précieuses informations sur l'évolution de l'environnement local au moment des occupations du Néolithique et de la Protohistoire.

Deux sites archéologiques contemporains et complémentaires.

L'éperon barré du Razé

Le site du Razé est un petit éperon barré qui correspond à la partie distale de la coulée volcanique du plateau de La Pénide (Fig. 6). La pointe de cette coulée, orientée au nord-ouest, domine de plus de 150 m le cours de l'Alagnon situé en contrebas. La bordure ouest de cet éperon est matérialisée par des falaises dont la hauteur varie de 5 à 10 mètres. Les falaises au nord sont moins puissantes et se terminent par un glacis de blocs de basalte érodés couvrant l'intégralité du versant. L'éperon est délimité au sud-est par l'aménagement d'un rempart qui le sépare du reste du plateau et formant une emprise de 9500 m². Le site est mentionné par A. Vinatié dès 1970 à la suite de prospections. Ce dernier évoque le ramassage de quelques tessons de facture protohistorique dans l'emprise délimitée par le rempart.

Tableau 1 - Détail des résultats de datation ^{14}C au lac long.

Echantillon	Profondeur (cm)	Details	Code laboratoire	Age ^{14}C mesuré (1 σ)	Age ^{14}C calibré av. J.-C. (2 σ)
LL-140	139-141	Macro-restes (dont bois)	LY-16741(GrM)	2915 ± 30 BP	1209-1016
LL-160	159-160	Tourbe	Beta-504804	6640 ± 30 BP	5627-5520
LL-197	196-197	Charbons	Beta-504803	7760 ± 30 BP	6646-6505
LL-220	219-221	Tourbe	DAMS-035639	7720 ± 36 BP	6615-6474
LL-239	238-240	Macro-restes (dont bois)	LY-16742(GrM)	9040 ± 50 BP	8341-8196

Le rempart s'étend sur 112 m pour une largeur moyenne de 7 m et une hauteur conservée de 1 à 2 m. Il ne présente aucune interruption dans son tracé, mais les extrémités sud et nord sont actuellement ouvertes. Suite au relevé topographique de 2018, deux lignes de rempart supposé ont été cartographiées (Fig. 1).

La prospection pédestre accompagnée de ramassages a permis de collecter principalement de la céramique, aussi bien sur le plateau situé en arrière du rempart que sur le flanc sud-est du site. Dans cette zone, deux terrasses anthropiques ont pu être observées (Fig. 1 – points rouges). La céramique atteste de fréquentations du site dès la Préhistoire avec au moins trois séquences représentées : le Néolithique moyen (4900–3500 av. J.-C.), l'âge du Bronze ancien (2200–1550 av. J.-C.) et le Bronze final IIIb (900–750 av. J.-C.). Ces différentes datations ont été en partie confirmées en 2019 par la fouille du système défensif : une première occupation centrée sur le Bronze ancien a été mise en évidence.

Elle est caractérisée par un paléosol conservé et associé à une série de calages de poteaux. Une seconde occupation au Bronze final IIIb est directement en lien avec le rempart. Ce dernier est aménagé avec un double parement (interne et externe) de blocs de basalte de taille homogène (env. 40 cm de côté en moyenne ; Fig. 7). Un talus s'appuie sur la face interne du rempart. Sa fonction est probablement liée à l'accès à la partie sommitale de la courtine.

Ainsi, l'éperon barré du Razé semble avoir été fréquenté au cours de deux périodes bien distinctes de la Protohistoire. Un habitat, probablement ouvert (non-fortifié) se développe au Bronze ancien (bâtiments sur poteaux). Après une phase d'abandon, un ouvrage défensif est aménagé pour fortifier l'éperon basaltique au cours du Bronze final IIIb. La présence de mobilier céramique atteste de la vocation domestique de cette occupation. Par la suite, le site est abandonné et retrouve une vocation agraire.

La nécropole tumulaire de la Pénide

C'est à Alphonse Vinatié, correspondant des Antiquités Préhistoriques et Historiques d'Auvergne, que l'on doit la reconnaissance de la nécropole de la Pénide. En effet, à partir de 1976, il identifia, par un examen morphologique et un ramassage de mobilier, environ 35 *tumulus* et petites tombes, en spécifiant toutefois dans ces notes que certains peuvent n'être que de simples pierriers (Provost & Rémy 1994).

Figure 6 – Vue aérienne de l'éperon barré du Razé avec la vallée de l'Alagnon en contrebas (Photographie B. Houdusse 2019).

Figure 7 – Vue zénithale du rempart du bronze final IIIb du Razé en cours de fouille (Photographie B. Houdusse 2019).

D'un point de vue spatial, l'examen de la carte de répartition de la nécropole de la Pénide (Fig. 1) fait ressortir deux points principaux. Trois concentrations de vestiges se distinguent clairement au sud de l'actuelle route départementale, alors que seul un monument est répertorié au nord de cette route, où se situe aussi le site d'habitat fortifié. Si l'on considère une origine au moins antique à cette voie, dont la route départementale reprend plus ou moins le tracé, l'espace semble s'articuler entre espace des vivants au nord, et au sud les défunts comme proposé par Dedet (1992), Delrieu (2000), Delrieu & Milcent (2012). L'orientation des *tumulus* est aussi importante car les ensembles funéraires sont spécifiquement « tournés » vers l'intérieur du plateau au sein duquel les « lacs » doivent jouer un rôle prépondérant. Structurant naturellement l'espace, ils devaient en effet correspondre à des marqueurs symboliques privilégiés, guidant et conditionnant les pratiques funéraires et cultuelles des populations.

Bien que ces remarques ne constituent pas un fait nouveau, elles permettent d'appréhender les choix d'implantation des nécropoles protohistoriques et d'établir des parallèles à l'échelle régionale avec les nécropoles cantaliennes de type 1 (Delrieu 2000) ou la nécropole aveyronnaise du Blacas à Viala-du-Pas-de-Jaux (Gruat & Poujol 1997). Ces deux sites offrent des caractéristiques similaires avec un désintéressement des bords de plateau ou lignes de crête au profit de zone de replat, plus intérieures pouvant s'articuler autour d'un élément anthropique (voie, chemin...) ou naturel (lacs, ruisseau, originalité géologique...).

De 1999 à 2012, plusieurs travaux d'archéologie préventive, motivés par l'agrandissement de la carrière de Blanchon, ont permis d'appréhender une partie de ces vestiges et/ou de leurs abords. Un diagnostic près du Lac Long a mis en évidence des traces d'occupation et une aire rubéfiée (Hénon 1999). La fouille réalisée sur ce même site en 2001 a identifié un système de combustion de type charbonnière daté de l'âge du Bronze Moyen (Blaizot *et al.* 2004).

Figure 8 – Vue zénithale d'un *tumulus* de la nécropole de la Pénide en cours de fouille (Photographie A. Duny 2012).

En 2006, un deuxième diagnostic a permis de tester six tertres protohistoriques, notés par A. Vinatié : trois tertres (T.1, T.2 et T.6), une tombelle (T.3) et deux pierriers (Dunkley 2006).

Au Lac Citrou, un troisième diagnostic a mis en lumière l'organisation du tertre n°8 d'A. Vinatié, renommé T.1 (Gandelin 2011). Enfin, en 2012, les *tumulus* T.1 et T.6 ont été fouillés (Fig. 8) : le matériel récolté couplé aux résultats des datations ^{14}C positionnent leur mise en œuvre au Bronze moyen/Bronze final I pour l'un (T.6), au cours du Bronze final pour l'autre (T.1), soit entre 1600 et 1050 av. J.-C. de façon large (Duny 2016).

Éléments de convergence

Les éléments de datation des sites du plateau de la Pénide permettent d'évoquer une contemporanéité partielle entre l'habitat fortifié et la nécropole au cours de l'âge du Bronze final de façon large (1250–750 av. J.-C.). Cependant les lacunes sont encore nombreuses : l'âge du Bronze ancien est documenté sur le site fortifié mais serait absent de la nécropole et, à l'inverse, l'âge du Bronze moyen est présent sur la nécropole mais pas sur l'habitat. Il faut donc rester prudent par rapport à ces premières constatations. En effet, si les deux principales occupations de l'habitat semblent cernées et cohérentes, il n'en est pas de même pour la nécropole car seulement 2 des 55 *tumulus* ont été fouillés. Cette lacune documentaire est d'autant plus prégnante qu'il est bien attesté que ces ensembles funéraires du Cézallier connaissent des occupations longues s'échelonnant du Bronze ancien au Hallstatt final (Delrieu & Milcent 2012). La fouille d'autres *tumulus* de la nécropole dans les prochaines années sera nécessaire à la compréhension des interactions chronologiques et fonctionnelles entre ces sites.

Discussion : évolution des paysages lacustres et palustres du plateau de la Pénide

Les stratigraphies prélevées dans les « Lacs » du plateau de la Pénide permettent de proposer plusieurs hypothèses sur la mise en place et de l'évolution des paysages et des zones humides au cours du temps. Les informations les plus complètes concernent le « Lac Long ». Il s'agit en fait d'une tourbière limnogène, formée par l'entourbement d'un ancien lac (Payette 2001). Nous disposons de peu d'informations sur le lac originel, qui semble très ancien, car il n'était pas présent sur les cartes du XVIIIe siècle. D'après le carottage, des argiles grises/noires riches en sables et en graviers s'accumulent durant les premières étapes de comblement des cuvettes du plateau. Ces dépôts hétérogènes résultent d'une altération chimique et mécanique des roches basaltiques et de colluvions fines qui colmatent le fond des dépressions (argiles imperméables) et permettent le développement des lacs. D'après les datations réalisées, ces dépôts semblent datés autour de 8300 av. J.-C. (Mésolithique). Cette estimation est assez proche des âges déterminés à la base des Lacs de Freycenet et de la Gimberte sur le plateau du Devès en Haute-Loire par A. Tourman (2007). Puis, une sédimentation lacustre de type *gyttja* (dépôt organo-minéral) est liée à un plan d'eau relativement peu profond et eutrophe, entre 8300 et 6600 avant J.-C. au Lac Long (Fig. 9-A). L'histoire sédimentaire continue avec l'accumulation de tourbe

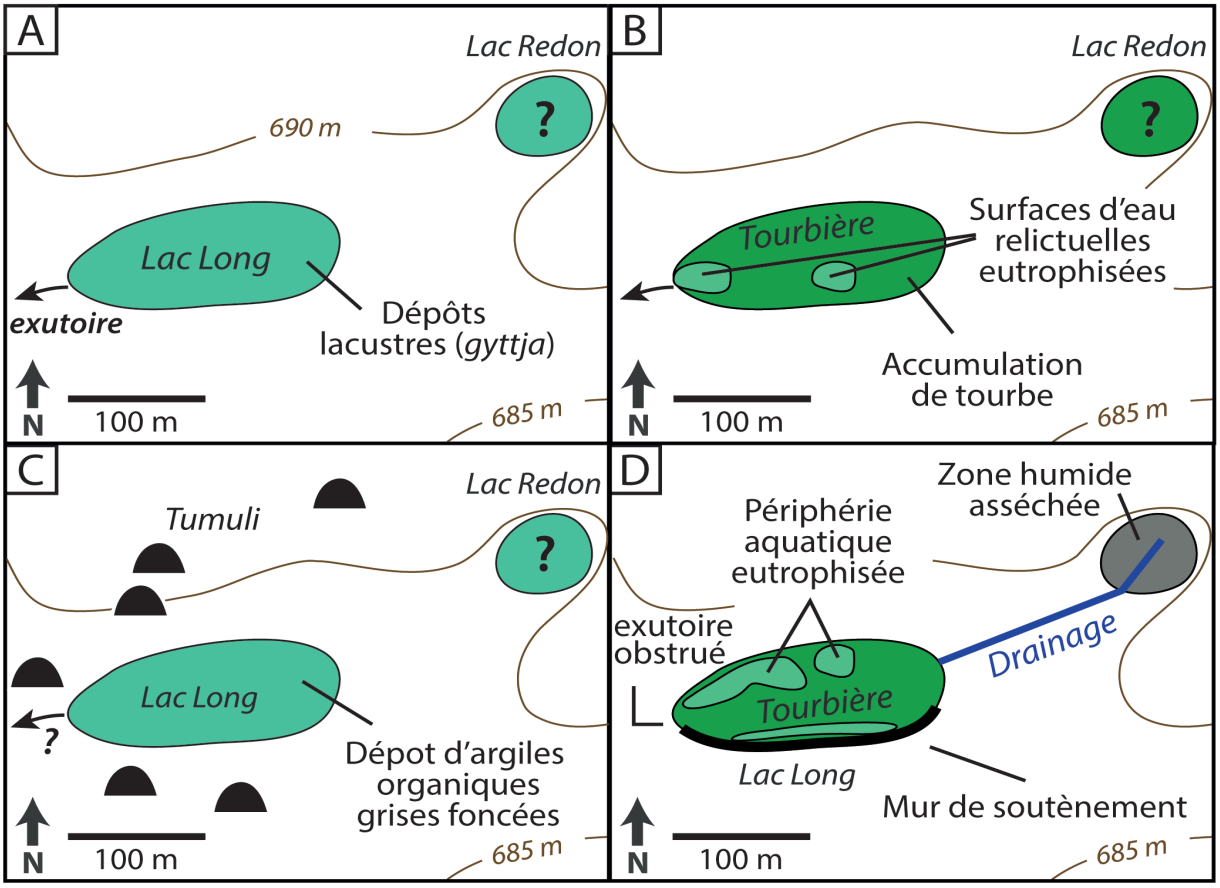

Figure 9 – Hypothèse d'évolution du Lac Long et du Lac Redon (Espalem, Haute-Loire). **A)** Lac peu profond entre 8300 et 6600 av. J.-C. **B)** Evolution en une tourbière de 6600 à 1200 av. J.-C. et occupations du Néolithique . **C)** Retour à un écosystème lacustre vers 1200 – 1000 av. J.C. et construction des *tumuli* de l'âge du Bronze autour du lac. **D)** Situation actuelle.

très peu décomposée qui correspond sans doute à la décantation du radeau de tourbe formé au-dessus de l'ancien lac entre 6600 et 5500 av. J.-C (Fig. 9-B). Les tourbières qui se mettent en place lors de ces phases de transition abritent en général une très forte biodiversité avec une flore aquatique flottante (potamots, renoncules), émergente (plantain d'eau, massettes) et palustre (bryophytes, arbustes de type saules, aulnes et bouleaux), comme cela a pu être démontré pour la tourbière de La Narce du Béage en Ardèche par exemple (Dendievel 2018 ; Dendievel *et al.* 2019).

Enfin, le niveau de bois qui clôt cette séquence pourrait indiquer une baisse marquée du niveau d'eau entre 5000 et 2000 ans av. J.-C. permettant l'installation d'une forêt marécageuse. Cet écosystème tourbeux a pu perdurer pendant le Néolithique. Puis, des argiles organiques grises se mettent en place durant l'âge du Bronze final (1200-1000 av. J.-C. ; 135-149 cm). Ce type de sédimentation traduit un retour vers des conditions de lac peu profond ou de marais au cours de la Protohistoire. Ce type d'environnement devait constituer un cadre paysager remarquable pour les populations protohistoriques qui ont établi leur habitat au Razé et leurs espaces funéraires à proximité des lacs de la Pénide au cours de l'âge du Bronze (Fig. 9-C).

La proximité spatiale entre ces zones humides et les nécropoles tumulaires est assez exceptionnelle sur le plateau de la Pénide, mais est par ailleurs bien documentée dans les massifs volcaniques de l'ouest de l'Auvergne. C'est le cas de la nécropole tumulaire de la Croix de Baptiste à Allanche et Vèze dans le Cantal (Delrieu & Milcent 2012). Cet ensemble funéraire remarquable est implanté le long d'une ligne topographique desservie par une voie à proximité immédiate de la tourbière de Sagne Gousseau. De même, la nécropole tumulaire des Brougues sur le versant nord-ouest du Cantal se distribue en périphérie de petites tourbières qui marquent clairement ce paysage (Delrieu & Dendievel 2019). Cette imbrication étroite entre nécropole et zone humide (lac, marais ou tourbière) semble récurrente sans qu'il soit réellement possible d'en expliciter les causes à ce jour. Les recherches à venir sur ces derniers sites permettront peut-être d'éclairer de manière plus évidente le rôle que tiennent les zones humides dans l'implantation puis l'évolution des nécropoles tumulaires de la Protohistoire.

Enfin, dans le contexte de très forte anthropisation du plateau de la Pénide au Moyen Âge puis au cours de la période moderne, plusieurs phases de drainage semblent avoir été effectuées. À commencer d'abord par le Lac d'Estang et le Lac Redon, qui comportent de larges cicatrices de fossés drainants. Sur le Lac Long, le muret de soutènement des parcelles agricoles et l'obstruction de son exutoire pourraient aussi avoir contribué à créer une zone en eau périphérique destinée aux besoins agraires. Dans la stratigraphie, cela se traduit par un changement très net entre les niveaux d'argiles grises et les fibres organiques décantées depuis les tremblants. Cette rupture indique aussi un hiatus chronologique et stratigraphique au-dessus des dépôts argileux. Ce changement abrupt pourrait être expliqué par un curage moderne conduisant à la situation actuelle (Fig. 9-D). Les autres zones humides du plateau témoignent d'opérations de drainage importantes notamment pour le Grand Lac (Lac Bec)

et le Lac Citrou, durant la seconde moitié du XIXe siècle comme le montrent les documents cartographiques (Figs. 4 et 5). En effet, les surfaces en eau du Grand Lac s'étendaient sur environ 0,059 km² en 1843 d'après les cartes, alors que la zone humide est actuellement restreinte à 0,036 km², soit une régression de 49 % de la surface. Cette diminution semble aussi avoir affecté le Lac Citrou qui n'est plus du tout en eau aujourd'hui. Il s'agit de modifications majeures à l'échelle locale, qui sont en accord avec la disparition rapide des zones humides, de leur biodiversité mais aussi de leur mémoire dans les décennies à venir (Russi *et al*. 2013).

Conclusions

Le plateau de la Pénide à Espalem présente un caractère exceptionnel de conservatoire environnemental et archéologique. En effet, la présence conjointe d'un habitat fortifié protohistorique, d'une nécropole tumulaire en partie contemporaine, d'anciens lacs et de zones humides fonctionnant au même moment, correspond à une configuration pour l'heure inédite. Les premiers résultats obtenus en 2018 et 2019 sont particulièrement encourageants.

Les études sédimentologiques du Lac Long ont souligné la complexité des trajectoires de ces écosystèmes : ce site a d'abord fonctionné comme un lac à partir de 8500 ans av. J.-C., avant d'évoluer en une tourbière plane au Néolithique, puis de redevenir un lac au cours de l'âge du Bronze final. Le mécanisme de cette dernière évolution n'est toutefois pas encore connu (changement climatique ? influence des actions humaines ?).

Nous avons pu démontrer la contemporanéité de ce lac avec le site fortifié et les espaces funéraires présents sur le plateau, ce qui va permettre dans les années à venir d'étudier les évolutions de ce paysage lacustre en lien avec les activités des vivants et les espaces dédiés aux morts. Les études de la biodiversité conservée dans les sédiments (pollen, spores, macro-restes botaniques) en 2020 devraient ainsi ouvrir des perspectives de recherche très intéressantes pour renouveler la problématique des interactions homme/milieux au cours de la Protohistoire, notamment dans les zones de moyenne montagne.

Remerciements

Ce travail de recherche sur le plateau d'Espalem est intégré dans le PCR Haute-Auvergne coordonné par F. Delrieu, et financé par le Département du Cantal, la Direction Régionale des Affaires Culturelles et le Service Régional de l'Archéologie Auvergne-Rhône-Alpes. Nous tenons à remercier les collègues qui nous ont apporté leur aide, notamment lors des carottages, des relevés et des fouilles archéologiques. Merci en particulier à Elisabeth Lacoste, Christine Jouannet et Fabrice Muller.

Références

Barber K. E., 1993. Peatlands as scientific archives of past biodiversity. *Biodiversity & Conservation*, **2 :** 474–489. https://doi.org/10.1007/BF00056743.

Bernard D., 2006. *Inventaire et cartographie des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire du site Natura 2000 FR830 1082 : « Grand Lac - Lac Long - Le lac »*, CEPA, Riom, 23 p.

Blaizot F., Fabre L., Wattez J., Vital J. & Combes P., 2004. Un système énigmatique de combustion au Bronze moyen sur le plateau d'Espalem (canton de Blesle, Haute-Loire). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, **101**(2) : 325–344.

Cubizolle H., 2009. *Paléoenvironnements*, A. Colin, Paris, 271 p.

Cubizolle H., 2019. *Les tourbières et la tourbe. Géographie, hydro-écologie, usages et gestion conservatoire.* Lavoisier, Paris, 419 p.

Dedet B., 1992. Rites funéraires protohistoriques dans les garrigues languedociennes. Approche ethno-archéologique. *Revue Archéologique de Narbonnaise*, suppl. **24** : 1-413.

Delrieu F., 2000. *Etude spatiale et caractérisation des tertres funéraires protohistoriques du nord-est du Cantal : communes d'Allanche, Vernols et Chalinargues*. Mémoire de Maîtrise, Université de Clermont-Ferrand, 160 p.

Delrieu F, Auxerre-Geron F.-A, Chabert S. & Moulin C., 2018. Les occupations protohistoriques et tardo-antiques du Suc de Lermu à Charmensac : état des lieux et données nouvelles. La recherche archéologique dans le Cantal – 2. *Revue de la Haute Auvergne*, **80** : 157–216.

Delrieu F. & Dendievel A.-M., 2019. Sites de hauteurs et zones humides : Nouvelle approche des paysages protohistoriques entre le Bronze final IIIb et La Tène ancienne en Haute-Auvergne. *In*: Martinez D., Kasprzyk M., Quiquerez A., *Confrontation entre sites de hauteur des âges des Métaux (âge du Bronze et Premier âge du Fer) et de l'Antiquité Tardive et du haut Moyen Âge, Journée d'étude Axe Fabrique du Paysage*, MSH, Dijon.

Delrieu F. & Furestier R., 2019. Habitats de hauteur et fortifiés à l'âge du Bronze et au premier âge du Fer entre Alpes et Massif central. *Documents d'Archéologie Méridionale*, **40** : 9–17.

Delrieu F. & Milcent P.-Y., 2012. Les paysages tumulaires protohistoriques dans le Massif Central (France) : les exemples du Cézallier et du Causse Noir. In: Bérenger D., Bourgeois J., Talon M., Wirth S., *Paysages funéraires de l'Âge du Bronze, actes du Colloque International sur l'Âge du Bronze (Herne, 15-18 octobre 2008)*, Darmstadt, P. von Zabern, 23–57.

Dendievel A.-M., 2018. Dynamiques d'accumulation de tourbe et évolution de la biodiversité : l'analyse macroreste des tourbières du plateau du Béage (haute Ardèche, Sud-Est du Massif Central). *L'Echo des Tourbières*, **22** : 37–39.

Dendievel A.-M., Dietre B., Cubizolle H., Hajdas I., Kofler W., Oberlin C. & Haas J. N., 2019. Holocene palaeoecological changes and agro-pastoral impact on the La Narce du Béage mire (Massif Central, France). *The Holocene*, **29**(6) : 992–1010. https://doi.org/10.1177/0959683619831416.

Dunkley J., 2006. *Espalem, Haute-Loire : Lac Lant « Les Carrières de Blanchon ». Rapport final d'opération de diagnostic archéologique*. INRAP RAA, Bron, 94 p.

Duny A., 2016. Architecture funéraire de l'âge du Bronze en Haute-Auvergne : le cas de deux tumulus de la nécropole de la Pénide à Espalem, Haute-Loire. In: De Chazelles C.-A., Schwaller M. (dir.), *Vie quotidienne, tombes et symboles des sociétés protohistoriques de Méditerranée nord-occidentale. Mélanges offerts à Bernard Dedet*. MAM, HS7(2), Lattes, 527–542.

Duny A., Baner Jea R., Batchelor C., Gray L. & Save S., 2013. *Une structure tumulaire du Bronze final en Haute-Auvergne : Le tertre n°6 du Lac Lant à Espalem*. Rapport final d'Opération. Mosaïques Archéologie, Cournonterral, 149 p.

French C., 2012. Geoarchaeological and soil micromorphological

studies in wetland archaeology. In: Menotti F., O'Sullivan A. (dir.), *The Oxford handbook of wetland archaeology*, Oxford University Press, Oxford, 555–568.

Gandelin M., 2011. *Espalem et Grenier-Montgon, Haute-Loire, Auvergne. Lac Lant, Les Pignatieires, Le Blanchon*. Rapport final d'opération, INRAP RAA, Bron, 66 p.

Gruat P. & Poujol J., 1997. Le tertre n°10 de l'ensemble tumulaire du Blacas (Le Viala-du-Pas-de-Jaux). *Cahier d'Archéologie Aveyronnaise*, **11** : 87–101.

Hénon P., 1999. Espalem et Grenier-Montgon. Lac Lant et Lac Long. Nécropole tumulaire des Lacs. In: *Bilan Scientifique Régional d'Auvergne*, DRAC Auvergne, 58–59.

Manneville O., Vergne V. & Villepoux O., Groupe d'Etude des Tourbières, 2006. *Le monde des tourbières et des marais. France, Suisse, Belgique, Luxembourg*. Delachaux et Niestlé, Paris, 319 p.

Mitsch W. J. & Gosselink J. G., 2015. *Wetlands*. 5th Edition, Wiley, Hoboken (NJ, USA), 736 p.

Payette S., 2001. Les principaux types de tourbières. In: Payette S., Rochefort L. (dir.), *Ecologie des tourbières du Québec-Labrador*. Presses Univ. Laval, Québec (Canada), 39–89.

Pégorier A., Lejeune S. & Calvarin E., 2006. *Les noms de lieux en France*. IGN, Paris, 518 p.

Provost M. & Rémy B., 1994. *Carte archéologique de la Gaule. La Haute-Loire* (43). Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, 192 p.

Reimer P., Bard E., Bayliss A., Beck J. W., Blackwell P., Bronk Ramsey C., Buck C., Cheng H., Edwards R. L., Friedrich M., Grootes P., Guilderson T., Haflidason H., Hajdas I., Hatté C., Heaton T., Hoffmann D., Hogg A., Hughen K., Kaiser K. F., Kromer B., Manning S., Niu M., Reimer R., Richards D., Scott E. M., Southon J., Staff R., Turney C. & van der Plicht J., 2013. Intcal13 et Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, **55** (4) : 1869–1887. https://doi.org/10.2458/azu_js_rc.55.16947.

Russi D., ten Brink P., Farmer A., Badura T., Coates D., Förster J., Kumar R. & Davidson N., 2013. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water et Wetlands*, IEEP et Ramsar Secretariat, Londres, Bruxelles, Gland, 77 p.

Stuiver M. & Reimer P. J., 1993. Extended 14C data base et revised CALIB 3.0 14C Age calibration program. *Radiocarbon*, **35**(1) : 215–230. https://doi.org/10.1017/S0033822200013904.

Thonat A., Mathonnat M., Pin C., Rocher P., Bertin C. & Chevremont P., 2014. Massiac, Carte géologique de la France à 1/50 000, 765. BRGM Editions, Service géologique national, Orléans, 135 p.

Tourman A., 2007. *Fonctionnement, dynamique et intérêt paléo-environnemental des tourbières du plateau volcanique du Devès (Velay, Massif Central)*. Thèse de Doctorat en Géographie, Université Jean Monnet, Saint-Etienne, 373 p.