

Accueil ▶ Tous les numéros ▶ Volume 191 (2020) ▶ BSGF - Earth Sci. Bull., 191 (2020) 29 ▶ HTML complet

Numéro spécial L'Ambre

Accès libre

Problème	BSGF - Earth Sci. Taureau. Volume 191, 2020 Numéro spécial L'Ambre
Numéro de l'article	29
Nombre de pages)	8
EST CE QUE JE	https://doi.org/10.1051/bsgf/2020034
Publié en ligne	25 septembre 2020

BSGF - Bulletin des sciences de la Terre 2020, 191, 29

Nouvel assemblage de fossiles avec de l'ambre, des plantes et des vertébrés du Cénomaniens inférieur près de Châtelleraut (Vienne, ouest de la France)

Nouvel assemblage fossilifère avec ambre, plantes et vertébrés provenant du Cénomaniens inférieur près de Châtelleraut (Vienne, ouest de la France)

Xavier Valentin^{1, 2*}, Géraldine Garcia^{1*}, Bernard Gomez³, Véronique Daviero Gomez³, Jean-Marie Boiteau⁴, Simona Saint Martin⁵ et Jean-Paul Saint Martin⁵

¹ PALEVOPRIM, CNRS-UMR 7262 CNRS, INEE, Université de Poitiers, 6, rue Michel Brunet, 86073 Poitiers, France

² Palaios, Association de recherche, 15, rue de l'aumônerie, 86300 Valdivienne, France

³ ENSL, CNRS LGL- TPE, Université de Lyon, Univ. Lyon 1, 69622 Villeurbanne, France

⁴ 81, Avenue Jean Mermoz, 86100 Châtelleraut, France

⁵ CR2P, CNRS-UMR 7207 Centre de Recherche en Paléontologie- Paris, Muséum national d'Histoire naturelle, Sorbonne Université, 8, rue Buffon, 75005 Paris, France

* Auteurs correspondants: xavier.valentin@univ-poitiers.fr; geraldine.garcia@univ-poitiers.fr

Reçu: 3 mai 2020 Accepté: 28 juillet 2020

Abstrait

Un grand nombre de gisements riches en fossiles ont été localisés sur plus de 30 km le long de la LGV Tours-Poitiers lors des travaux de terrassement préalables à sa construction, et notamment de l'ambre a été collecté de Scorbé-Clairvaux (localité de La Bergeonneau) à au nord de Poitiers. L'article décrit également des pièces d'ambre de Châtelleraut (localité de La Désirée) découvertes lors du développement d'une station d'épuration le long de la Vienne. Les grès coquilliers du Cénomaniens inférieur et les siltstones de Scorbé-Clairvaux contiennent de rares pièces d'ambre associées à des plantes à graines (*Frenelopsis* sp., *Nehvizdya* sp., Angiospermes) et une faune diversifiée, composée de micro-restes de 27 taxons, comprenant des élastombranches (*Haimirichia amonensis* Cappetta et Case, 1975, *Protolama* sp. et *Squalicorax* sp.), les actinoptérygiens (*Enchodus* sp. et Pycnodontidae), les reptiles dont les vertèbres le serpent marin *Simoliophis rochebrunei* Sauvage, 1880, quelques rares plaques helochelyrid (*cf. Plastremys*), les dents de trois familles de crocodiliens (Atoposauridae, Goniophartolididae) un fragment d'os long de dinosaure indéterminé.

Table des matières

Article

[Abstrait](#)
[HTML complet](#)
[PDF \(3,297 Mo\)](#)
[ePUB \(6,977 Mo\)](#)
[Les références](#)

Métrie

[Afficher les statistiques de l'article](#)

Prestations de service

Mêmes auteurs

- [Google Scholar](#)

- [Base de données EDP Sciences](#)

- [PubMed](#)

[Recommander cet article](#)

[Envoyer sur mon Kindle](#)

[Télécharger la citation](#)

Articles Liés

[Conifères de l'ambre cénomaniens de Fouras \(Charente-Maritime, ouest de la France\)](#)

BSGF - Earth Sciences Bulletin 2020, 191, 16

[Ambre thaïlandais: un aperçu de l'histoire des premières diatomées?](#)

BSGF - Bulletin des sciences de la Terre 2020, 191, 23

[Un examen des occurrences de l'ambre et du copal en Afrique et leur importance paléontologique](#)

BSGF - Earth Sciences Bulletin 2020, 191, 17

Plus

Bookmarking



[Services aux lecteurs](#)

[Alerte email](#)

Haut

Abstrait

1. Introduction

2 Cadre géologique

Reprendre

Un grand nombre de niveaux riches en fossiles a été trouvé sur plus de 30 km le long de la Ligne à Grande Vitesse (LGV) Tours-Poitiers pendant les terrassements préalables à sa construction, et en particulier de l'ambre sur le site de la Bergeonneau à Scorbé-Clairvaux au nord de Poitiers. De l'ambre a également été collecté sur les bords de la Vienne au lieu-dit de La Désirée à Châtellerault lors de travaux d'aménagement d'une station d'épuration. Les grès coquillers et les roches argileuses du Cénomanien inférieur de Scorbé-Clairvaux contiennent de rares morceaux d'ambre associés à des méso-fossiles de plantes à graines (*Frenelopsis* sp., *Nehvizdya* sp. Et des graines) et 27 taxons micro-fossiles de vertébrés, dont des élasmodontes (en particulier *Haimirichia amonensis* Cappetta et Case, 1975 , *Protolama* sp. et *Squalicorax* sp), des actinoptérygiens (*Enchodus* sp. et Pycnodontidae), des reptiles incluant des vertèbres du serpent marin *Simoliophis rochebrunei* Sauvage, 1880 , quelques rares plaques d'une tortue helochelydridée (cf. *Plastremys*), des dents de trois familles de crocodiliens (Atoposauridae, Goniopholididae et Bernissartiidae) ainsi qu'un fragment d'os long de dinosaurien indéterminé.

Mots clés: ambre / paléobotanique / paléontologie / Crétacé supérieur inférieur / ouest de la France

Mots clés: ambre / paléobotanique / paléontologie / Crétacé supérieur basal / ouest de la France

© X. Valentin et al. , Edité par EDP Sciences 2020



Il s'agit d'un article en libre accès distribué sous les termes de la licence d'attribution Creative Commons (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), qui permet une utilisation, une distribution et une reproduction sans restriction sur tout support, à condition que l'œuvre originale soit correctement citée.

1. Introduction

Les gisements ambrés de la Vienne et plus largement du Poitou sont peu documentés dans la littérature. Le Touzé de Longuemar (1866) a d'abord signalé des morceaux d'ambre des «grès verts» cénomaniens près de Chincé et Parigny, au sud-ouest de Châtellerault. Lacroix (1910) mentionne que «la résine jaune miel a été recueillie à partir du lignite à la base des grès de Chéneché» près de Marigny-Brizay. Dans leurs cartes géologiques de Mirebeau, Cariou et Joubert (1989a ,b) suggère que cet ambre a probablement été collecté dans des argiles lignitiques, des sables glauconitiques fins et des grès, qui sont présents dans cette zone. Dans les années 1990, lors de certains projets d'aménagement paysager dans la localité de «La Bourdillière», à Saint Cyr, des paléontologues amateurs ont collecté des échantillons de bois et de rares pièces d'ambre altéré, aujourd'hui perdues, dans des argiles lignitiques de 8 m de profondeur (M. Barkat, com pers.). Valentin et coll. (2014) ont rapporté quelques grains d'ambre de l'assemblage riche en fossiles du Cénomanien inférieur de Jaunay-Clan-Ormeau-Saint Denis; Une partie de la ville de Jaunay-Clan s'appelle désormais Jaunay-Marigny. Ils ont été collectés lors des travaux de terrassement LGV, et proviennent des niveaux d'usine 10, 14 et 16 de Polette et coll. (2019) .

Nous rapportons ici deux autres localités ambrées voisines avec des paramètres géologiques très similaires à Châtellerault et Scorbé-Clairvaux. Cette dernière localité a également produit une faune et une flore diversifiées, avec certains taxons d'âge typiquement cénomanien. Bien que le matériel vertébré soit fragmentaire, sa description fournit des informations supplémentaires sur la faune mal connue du Cénomanien de France. Nous fournissons une étude préliminaire des assemblages paléobotaniques et paléontologiques.

2 Cadre géologique

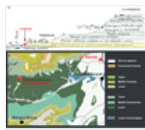
2.1 Aperçu général

Le Cénomanien dans la marge la plus occidentale du Bassin de Paris a été arpenté par Le Touzé de Longuemar (1866) pour la carte géologique du département de la Vienne. Il consiste en une série de dépôts continue jusqu'à la fin du Turonien, et forme une colline isolée entourée par la vallée de La Pallu au sud et par la cuesta d'Envigne au nord. Les fouilles paléontologiques lors du terrassement de la ligne à grande vitesse «LGV SEA-Sud Europe Atlantique» autour de La Pallu, menées par l'association de recherche Palaios, nous ont permis d'acquérir une connaissance approfondie de la série cénomaniennne qui recouvre en discordance les calcaires du Jurassique supérieur. Les couches inférieures du Cénomanien sont constituées de fines argiles lignitiques grises contenant de nombreuses plantes mégafossiles et des morceaux d'ambre millimétriques (localité Jaunay-Clan-Ormeaux-Saint Denis, Valentin et al. , 2014 ; Polette et al. , 2019). Deux nouvelles localités (Fig.1A et 1B), Scorbé-Clairvaux-La Bergeonneau (SCB) et Châtellerault-La Désirée (CDR) correspondant à la base de cette série cénomaniennne ont donné différents lits de fossiles avec divers assemblages végétaux et animaux (Fig.2 et Tab.1). La série se poursuit dans les grès verts, déjà décrits par Mathieu (1960 ,1968) , et atteint progressivement 30 m d'épaisseur à Colombiers; ils contiennent du bois

- [3 Matériel et méthodes](#)
- [4 Etude paléontologique](#)
- [5 Discussion](#)
- [Remerciements](#)
- [Les références](#)
- [Liste des tableaux](#)
- [Liste des figures](#)

fossile riche et des coquilles d'huîtres (*Exogyra colomba* Lamarck, 1819), qui datent du Cénomaniens moyen (Robin *et coll.*, 2018; Boura *et coll.*, 2019). Ils sont recouverts de marnes du Cénomaniens supérieur, appelées localement «Chalk tufa», qui portent des *Calycoceras* Hyatt, 1900, par des lits du Turonien inférieur avec des *mammites nodosoides* Schlüter, 1871 et *Lewesiceras peramplum* Mantell 1822, et par des dépôts de brèche de silex contenant quelques inclusions de mégafossiles végétaux (Gomez *et coll.*, 2018).

Fig. 1



Contexte géologique. A: Coupe géologique de Châtelleraut modifiée d'après Le Touzé de Longuemar (1866); B: Carte géologique indiquant les emplacements des localités du Cénomaniens inférieur: Scorbé-Clairvaux-La Bergeonneau (SCB) et Châtelleraut-La Désirée (CHD), département de la Vienne, ouest de la France.

Fig. 2



Colonne stratigraphique de SCB avec la localisation et la distribution des fossiles; A1: Vue d'ensemble des argiles lignitiques nivelées avec des débris de cuticule végétale; A2: *Mantelliceras lymense* (UP / SCB.13.008), échelle 2 cm; A3: Dent de goniopholidide en vue labiale (UP / SCB.13.006); A4: couronne dentaire d'une néosuchie duraphagienne en vue labiale (UP / SCB.13.007); A5: Coque de plaque *cf. Plastremys* (UP / SCB.13.003); A6: Vertèbre médiane du tronc de *Simoliophis rochebrunei* en vues latérales antérieure et droite (UP / SCB.13.005); A7: Dent de requin lamniforme *Cretolamna* sp. en vue antérieure (UP / SCB.13.004); A8: Vue du lit fossile. Barre d'échelle pour tous les spécimens de vertébrés de 5 mm.

Tableau 1 Liste des taxons vertébrés du Cénomaniens inférieur de Scorbé-Clairvaux-La Bergeonneau (les taxons dominants sont indiqués en gras).

2.2 Scorbé-Clairvaux-La Bergeonneau (SCB)

Cette localité fossile (46 ° 48'06.75 "N, 0 ° 23'18.78" E) a été découverte par l'un de nous (XV) en 2013 à environ 1,5 km de la ville de Scorbé-Clairvaux, au lieu-dit «La Bergeonneau» côté terrassement LGV (côté excavation no PK 69900). Les lits sont principalement constitués de sables quartzueux fins et verts, parfois bruns à jaunes, glauconites avec des grès calcaires consolidés, appelés localement «Grisson». Ce faciès est comparable aux «sables de Vierzon» de Alcaydé *et coll.* (1976), qui correspondent à la base du Cénomaniens et bien exposées de Marigny Brizay à Châtelleraut Boura *et al.* (2019). Les grains d'ambre ont été collectés à partir d'un lit lenticulaire, sombre et argileux à la base de la coupe (Fig. 2), qui plante également des mésofossiles conservés sous forme de bois et de cuticule, et en particulier le conifère *Frenelopsis* Schenk, 1869 que ce genre a déjà été signalé à partir d'une carotte de forage de Monts-sur-Guesnes (Leconte *et Carpentier*, 1939). Le deuxième lit ambré est plus riche, et il est entrecoupé d'un calcaire marneux bleu contenant le genre de mollusque marin *Astartes* Sowerby, 1816 et l'ammonite acanthocératide *Mantelliceras lymense* Spath, 1926, qui est notamment connue de la formation de craie glauconitique inférieure du Cénomaniens de la Sarthe (Kennedy *en Morel*, 2015). La partie supérieure de la section est constituée de grès argileux avec des bandes de sable stratifiées croisées, contenant de nombreux éléments bioclastiques grossiers formant une lumachelle avec les huîtres *Ceratostreon flabellatum* Goldfuss, 1837 et le *Rhynchostreon suborbiculatum* Lamarck, 1801 associé à des restes vertébrés de crocodile, de serpent marin, de tortue et de nombreux sélaciens (Fig. 2).

2.3 Châtelleraut-La Désirée (CHD)

Lors de travaux sur une station d'épuration à Châtelleraut en 2002, l'un de nous (JMB) a collecté des morceaux d'ambre millimétriques et des fragments décimétriques de bois calciné sur des argiles lignitiques de la localité de La Désirée (46 ° 49'57.38 "N, 0 ° 32'31.09" E). La stratigraphie n'a pu être établie car le lit fossile se trouve dans la rivière. Un seul forage infructueux a été tenté au débit de la station. La présence de grès argileux ferrugineux gris similaires sous-jacents aux grès verts cénomaniens a été signalée par Le Touzé de Longuemar (1866) dans la localité de La Duranderie près de Châtelleraut (Fig. 1A).

3 Matériel et méthodes

3.1 Sur le terrain

Des micro-restes ont été directement récupérés sur les surfaces de prospection après les pluies. De plus, les roches ramollies directement collectées sur le lit dans le champ ont été tamisées avec de l'eau, puis

nettoyées avec de l'acide formique (10%). Les spécimens constitués principalement de dents isolées et d'os et de dents ont été triés sous un stéréomicroscope Leica.

3.2 Ambre

Les échantillons ambrés ont été préparés selon la procédure décrite par [Saint Martin et Saint Martin \(2018\)](#) pour l'étude des micro-inclusions. Les photographies ont été prises avec un appareil photo Canon PowerShot A620 monté sur un microscope optique Zeiss Axioscope 40 en utilisant le logiciel d'acquisition Zeiss Axiovision. Certains échantillons revêtus ou non revêtus ont été montés sur des talons en aluminium. Ils ont été observés avec un microscope électronique à balayage Hitachi SU3500 (SEM).

3.3 Plantes

Des argiles contenant des plantes fossiles ont été trempées dans une boîte en plastique d'eau du robinet pendant une journée, puis la boue résultante a été lavée à travers un tamis à mailles de 0,1 mm. Des fragments de fossiles végétaux ont été séchés naturellement, puis tamisés à sec avec des tamis de mailles de 1 mm et 0,5 mm. Les échantillons ont été triés sous un stéréomicroscope Olympus SZX 10, et photographiés avec le même montage avec un Canon EOS 60D. De grands spécimens de roche manuelle ont été photographiés avec un macrolène Canon de 100 mm.

Tous les spécimens étudiés qui sont catalogués UP / SCB sont hébergés et conservés par le «Centre de Valorisation des collections de l'Université de Poitiers (CVCU)».

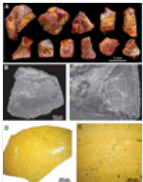
4 Etude paléontologique

4.1 Ambre

4.1.1 Scorbé-Clairvaux-La Bergeonneau (SCB)

Toutes les pièces d'ambre sont constituées de fragments de blocs à l'origine plus grands et présentent une large gamme de formes. Ils sont translucides et de couleur rouge ([figure 3A](#)). Ils sont pour la plupart centimétriques. Ils présentent de nombreuses fractures étroites ([figures 3B et 3C](#)), et sont sillonnés par des veinules jaunes formant une sorte de réseau poudreux sur la surface externe ([figure 3A](#)). En coupe, ils présentent une couleur jaune, et ils sont en fait caractérisés par des lignes de fracturation étroites et des réseaux denses d'aspect filamenteux ([figures 3D et 3E](#)).

Fig. 3

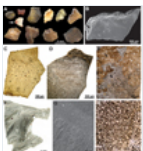


Caractéristiques ambrées de Scorbé-Clairvaux-La Bergeonneau. R: Plusieurs morceaux ambrés montrant une couleur rougeâtre globale avec un réseau filamenteux jaune-orange; B, C: échantillons ambrés montrant une surface finement fracturée sous le SEM; D, E: sections minces d'échantillons ambrés présentant une couleur jaune dominante et une fine fracturation. Photos de Jean-Paul et Simona Saint Martin.

4.1.2 Châtelleraut-La Désirée (CHD)

Les grains ambrés diffèrent vraiment de ceux de Scorbé-Clairvaux par différents aspects ([Fig. 4A](#)). Les grains translucides présentent généralement une couleur orange-rougeâtre, et une croûte blanchâtre autour peut être observée ([Fig. 4A](#)). D'autres sont plutôt brun foncé ou complètement opaques. Ils sont millimétriques à centimétriques. Lorsqu'elles ont toute la taille d'origine ou la plupart du temps, elles présentent les fissures de retrait habituelles de la surface externe ([Fig. 4B](#)). L'examen au microscope optique montre que les grains d'ambre brun foncé contiennent généralement de grandes inclusions bulleuses et / ou des réseaux filamenteux très denses ([figures 4C - 4E](#)). Certains échantillons sont caractérisés par des flux de résine très clairs soulignés par des inclusions de bulles microscopiques ([Figures. 4G et 4H](#)).

Fig. 4



Caractéristiques ambrées de Châtelleraut-La Désirée. R: Plusieurs morceaux d'ambre présentant une large gamme de couleurs et de formes, certains grains translucides ayant une fine croûte blanchâtre (flèche); B: vue SEM montrant la fracturation typique à la surface d'un grain ambré (flèche); C, D: section mince de grain ambré opaque montrant une colonisation intense par des microorganismes filamenteux; E: section mince de grain opaque montrant un mélange de zones bulleuses (flèche) et colonisées (tête de flèche); F: Section mince de grain ambré

opaque montrant des flux de résine complexes soulignés par des bulles micro-dimensionnées; G: vue SEM des microbulles; G: Coupe mince avec détail d'innombrables microbulles. Photos de Jean-Paul et Simona Saint Martin.

4.2 Plantes

Le fossile végétal le plus abondant est de loin un conifère, *Frenelopsis*, qui est un représentant du Crétacé de la famille disparue des Cheirolepidiaceae. Il y a quelques grosses pousses ramifiées plusieurs fois (figures 5A et 5B), mais la plupart des spécimens sont des verticilles isolées, à trois feuilles et gainées (figure 5C). Ils mesurent pour la plupart moins de 10 mm de long et 3 mm de large, et même de nombreux spécimens étroits mesurent moins de 0,5 mm de large. Certains spécimens présentent une seule ramification provenant de la gaine feuillue (Fig.5D), ce qui est typique de la ramification dans les tiges feuillues végétatives (Barral et coll., 2019). Quelques autres montrent trois ramifications par verticille (Fig.5E - 5H), qui sont probablement là où les cônes mâles sont portés (Daviero et coll., 2001 ;Gomez et coll., 2002). Ces minuscules cônes sont très rares, mesurant moins de 4 mm de long et de large (figures 5I et 5J). Ils sont actuellement en préparation afin d'isoler les grains de pollen qui pourraient confirmer des affinités avec les Cheirolepidiaceae.

Les fragments de feuilles elliptiques d'une largeur allant jusqu'à 15 mm et présentant une dizaine de nervures non ramifiées sont beaucoup moins abondants (Fig. 5K). Ces feuilles sont amphistomatiques; sur la surface stomates adaxial sont distribuées au hasard (fig. 5L), tandis que sur les bandes stomatique surface abaxiale alternent avec des bandes non stomatiques le long des nervures (Fig. 5 M feuilles similaires sont connus en tant que *Nehvizdya* Hluštík, 1977 (par exemple ,Gomez et coll., 2000). Les graines les plus abondantes mesurent environ 4 mm de long et 1 mm de large. Ils présentent un tégument fin et un micropyle apical (Fig. 5N). L'absence constante de hile suggère qu'ils pourraient probablement appartenir à des coniférophytes plutôt qu'à des angiospermes.

Fig. 5



Fossiles végétaux de Scorbé-Clairvaux. A, B: spécimens de main-rock montrant des pousses ramifiées et feuillues de *Frenelopsis* sp. ; C: Verticille feuillée isolée de *Frenelopsis* présentant une longue gaine foliaire se terminant par trois pointes triangulaires libres; D: Verticille feuillée isolée de *Frenelopsis* sp. montrant un seul départ de ramification latérale; E - H: Verticille feuillée isolée de *Frenelopsis* sp. montrant trois départs latéraux, chacun portant probablement un cône mâle; I, J: cône mâle de *Frenelopsis* sp. ; K: Spécimen de roche à la main montrant une portion de feuille de *Nehvizdya* sp. avec des veines non ramifiées; L: Détail de la surface adaxiale de *Nehvizdyasp.* montrant un appareil stomatique distribué au hasard; M: Détail de la surface abaxiale de *Nehvizdya* sp. montrant une alternance de bandes stomatiques et non stomatiques; N: Graine montrant un micropyle (en haut).

4.3 Vertébrés

Les rares vertébrés des grès les plus hauts de Scorbé-Clairvaux-La Bergeonneau sont constitués de dents millimétriques à centimétriques, de vertèbres, d'écailles et de fragments osseux de 27 taxons, qui appartiennent majoritairement à des sélachiens. De nombreux genres identifiés sont bien connus et communément signalés dans les localités cénomaniennes des Charentes (par exemple ,Vullo et coll., 2005 ;Vullo et coll., 2007 ;Rage et coll., 2016). Ils représentent un assemblage écologique mixte, terrestre et marin (Tab. 1). Ils comprennent plus de 150 dents d'élasmobranches, dont deux taxons cénomaniens dominants sont *Haimirichia amonensis* Cappetta et Case, 1975 (Vullo et coll., 2016) et *Squalicorax* sp. Parmi les actinoptérygiens, les dents écrasantes des pycnodontiformes et les petites dents d' *Enchodus* sp. sont également relativement courants. Les reptiles sont représentés par (1) des vertèbres très abondantes de l'ophidien *Simoliophis rochebrunei* Sauvage, 1880 (Fig. 2A6) caractérisés par leur morphologie robuste et pachyostotique, (2) quelques plaques de coquille d'helochelyrid (cf. *Plastremys*) avec un décor granulé bulbeux typique (Fig. 2A5), (3) dents communes de trois crocodiliens familles comprenant les Atoposauridae, les Goniopholididae (Fig.2A4) et les Bernissartiidae (*Bernissartia* Dollo, 1883 ; Fig. 2A3) et (4) un fragment d'os long de dinosaure indéterminé.

5 Discussion

5.1 Perspectives paléoécologiques et paléo-environnementales

Les ambres de SCB et de CHD déposés dans des bassins paraliques avec des apports du continent et de la mer basés sur des paramètres sédimentologiques et paléontologiques (Guelorget et Perthuisot, 1992). Ces zones submergées temporellement et spatialement influencées par les marées correspondaient à des

environnements marins de l'estuaire externe ou de la lagune. La lentille cénonamienne inférieure des argiles lignitiques dans SCB qui portent de l'ambre, du bois et des feuilles de *Frenelopsis* côtier ressemblant à une mangrove est recouverte d'un lit saumâtre décimétrique contenant le genre *cardiide* euryhaline *Protocardia Beyrich, 1845* (Fürsich, 1994 ; Néraudeau *et coll.*, 2013). Puis, après un court épisode de dépôts de carbonates marins (lit de *Mantelliceras lymense*), des sables jaunes et verts à grains fins, détritiques et transportés se mettent en place et passent progressivement à des grès bioclastiques grossiers avec d'abondantes huîtres marines *Cerastostreon flabellatum* et *Rhynchostreon subordiculatum* , qui sont typiques d'environnements côtiers peu profonds (Videt et Platel, 2005). Ces lits de vertébrés fossiles sont dans certains cas associés à des sables à grains fins aux lumachelles. Sur la base de milliers de micro-fossiles animaux collectés, les composants terrestres sont rares par rapport à l'abondance des poissons marins et des reptiles margino-littoraux. Ces microfossiles sont bien conservés et principalement composés de petits individus. Ils ont été transportés et déposés à courte distance. Dans l'ensemble, et compte tenu notamment des processus taphonomiques, ces gisements fossiles sont souvent liés à des environnements lagunaires (ex .Vullo *et coll.*, 2003). Les environnements paraliques sont souvent des lieux de vie intense (Hogarth, 1999), qui est alimenté à la fois par des intrants marins et terrestres.

5.2 Comparaisons avec d'autres localités ambrées du Cénonamien de l'ouest de la France

Les grains d'ambre de Châtellerauld sont pour la plupart petits, rarement en forme de gouttelettes, et vont de translucides à opaques, qui sont très similaires à ceux signalés dans plusieurs localités cénonamiennes de l'ouest de la France comme en Sarthe (Breton et Tostain, 2005 ; Breton, 2007 ; Girard *et coll.*, 2013), Dordogne (Saint Martin *et coll.*, 2013a) et Mayenne (Néraudeau *et coll.*, 2020). Ces caractéristiques prévalent également pour les ambres d'âges et d'origines différents, comme ceux du Turonien de Dordogne (Néraudeau *et coll.*, 2016) et l'Albien-Cénonamien et le Santonien du sud-est de la France (Saint Martin *et coll.*, 2012, 2013b ; Frau *et coll.*, 2020 ; Saint Martin *et coll.*, 2020). Comme dans ces derniers ambres, l'aspect opaque de certains grains d'ambre de Châtellerauld résulte de la colonisation de la résine par des réseaux de microorganismes filamenteux comme des bactéries gainées (Saint Martin et Saint Martin, 2018) et des actinomyctes ou une forte densité de bulles. En revanche, les grains d'ambre de Scorbé-Clairvaux présentent des caractéristiques singulières, notamment avec le réseau veineux et l'aspect translucide constant, qui n'ont été reconnus dans aucun autre ambre du Crétacé. Le contenu en micro-inclusion apparaît également unique avec uniquement des mycéliums fongiques rares (Saint Martin *et al.*, Travaux en cours).

La question de l'origine botanique de l'ambre au Crétacé et de son unicité par localité a été souvent débattue. La majorité des auteurs considèrent que les principaux producteurs de résine étaient des conifères, mais les principales familles concernées ont changé à travers le Crétacé (pour une revue, voir Tab.1 de Seyfullah *et coll.*, 2018). Il est à noter que c'était à l'époque où les Cheirolepidiaceae s'étaient éteintes dans le monde entier, les Araucariacées ont diminué et sont aujourd'hui confinées dans l'hémisphère sud, tandis que les Cupressaceae et dans une moindre mesure les Pinacées ont augmenté. Seules quelques études sur les matériaux du Crétacé ont indiqué qu'il y avait plus d'un genre de producteur par localité au cours du Crétacé. Par exemple Menor-Salván *et coll.* (2010) ont suggéré que les Cheirolepidiaceae *Frenelopsis* et d'autres sources botaniques indéterminées pourraient produire une résine fossilisée en une grande quantité d'ambre de l'Albien et du Cénonamien de Cantabrie, en Espagne. De plus, Gomez *et al.* (2018) ont montré que les corps solides et les conduits ambrés étaient préservés à l'intérieur du mésophylle d'au moins cinq taxons (les conifères *Frenelopsis* et *Arctopitys* Bose et Manum, 1990 , les deux ginkgo *Nehvizdya* et *Pseudotorellia* Florin, 1936 et un cycad probable) de la même localité albanaise d'El Soplao, Cantabrie, Espagne. Ces observations suggèrent donc que la production de résine était, en fait, une réponse largement répandue aux contraintes abiotiques et biotiques chez les gymnospermes du Crétacé. *Frenelopsis* et *Nehvizdya* sont les deux principaux taxons en termes de fragments de cuticule dans l'assemblage de plantes fossiles de Scorbé-Clairvaux, mais une analyse plus approfondie est nécessaire pour déterminer si l'ambre de cette localité peut provenir d'une, deux ou plusieurs sources botaniques.

Remerciements

Nous remercions les communes de Châtellerauld et Scorbé-Clairvaux (JP Abelin et L. Juge), M. Barkat, E. Blandin, P. Ferchaud et T. Valentin pour les assistances de terrain, S. Riffaut et J. Thomas pour le soutien technique, et R. Vullo pour son aide dans l'identification des élastobranches et les discussions scientifiques. Ce travail est soutenu en partie par la Fondation Lisea Biodiversité (bourse de recherche 97 à l'association Palaios avec le projet «Passé de la Biodiversité de Vienne»). Nous remercions également S. Morel (UMR 7207 CR2P) pour les préparations de coupes minces et G. Toutirais (PTME, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris) pour les observations de l'ambre au microscope électronique à balayage. Nous remercions l'éditeur de traitement de nous avoir invités à participer à ce volume et les deux relecteurs (L.

Les références

Alcaydé G, Gigout M, Cadet JP, Lorenz J, Brosse R, Debrand Passard S, *et al.* 1976. Val de Loire: Anjou, Touraine, Berry (Guides géologiques régionaux). Paris: Masson, pp. 1–191. [\[Google Scholar\]](#)

Barral A, Gomez B, Daviero-Gomez V, Lécuyer C, Mendes MM, Ewin TAM. 2019. Nouvelles connaissances sur la morphologie et la taxonomie du conifère du Crétacé *Frenelopsis* basé sur une nouvelle espèce de l'Albien de San Just, Teruel, Espagne. *Cretaceous Research* 95: 21–36. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Beyrich E. 1845. *Protocardia*, eine neue Gattung fossiler Muscheln. *Zeitschrift für Malakozoologie* 2: 17–20. [\[Google Scholar\]](#)

Breton G. 2007. La bioaccumulation de microorganismes dans l'ambre: analyse comparée d'un ambre cénonanien et d'un ambre sparnacien, et de leurs tapis algaires et bactériens. *Comptes Rendus Palevol* 6: 125-133. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Breton G, Tostain F. 2005. Les microorganismes de l'ambre cénonanien d'Ecommoy (Sarthe, France). *Comptes Rendus Palevol* 4: 31–46. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Bose MN, Manum SB. 1990. Feuilles de conifères mésozoïques avec distribution stomatique de type «Sciadopitys». Une réévaluation basée sur des fossiles du Spitzberg. Groenland et île de Baffin. *Norsk Polarinst Skr* 192: 81. [\[Google Scholar\]](#)

Boura A, Saulnier G, De Franceschi D, Gomez B, Daviero-Gomez V, Pons D, *et al.* 2019. Un enregistrement précoce d'un angiosperme sans vessie du Cénonanien moyen de la vallée de l'Envigne (Vienne, ouest de la France). *Iawa Journal* 40: 530-550. <https://doi.org/10.1163/22941932-40190238>. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Cappetta H, Case GR. 1975. Sélaciens nouveaux du Crétacé du Texas. *Géobios* 8: 303–307. [\[Google Scholar\]](#)

Cariou E, Joubert JM. 1989a. Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Mirebeau-en-Poitou (566). *Bureau de Recherches géologiques et minières*, Orléans. [\[Google Scholar\]](#)

Cariou E, Joubert JM. 1989b. Notice explicative, Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Mirebeau-en-Poitou (566). *Bureau de recherches géologiques et minières*, Orléans, 36 p. [\[Google Scholar\]](#)

Daviero V, Gomez B, Philippe M. 2001. Schéma de ramification rare dans les conifères: *Frenelopsis turoloensis*, Cheirolepidiaceae du Crétacé précoce espagnol. *Journal canadien de botanique* 79: 1400-1408. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Dollo L. 1883. Première note sur les crocodiliens de Bernissart. *Bulletin du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique* 2: 309–338. [\[Google Scholar\]](#)

Florin R. 1936. Die fossilen Ginkgophyten von Franz-Joseph-Land nebst Erörterung über vermeintliche Cordaitales mesozoischen Alters. I. Spezieller Teil. *Paleontographica* 81: 71–173. [\[Google Scholar\]](#)

Frau C, Saint Martin JP, Saint Martin S, Mazières B. 2020. Un aperçu des gisements ambrés santoniens du Massif de la Sainte-Baume, sud-est de la France. *Bulletin de la Société Géologique de France*. [\[Google Scholar\]](#)

Fürsich FT. 1994. Paléocologie et évolution des associations de macroinvertébrés benthiques contrôlés par la salinité mésozoïque. *Lethaia* 26: 327–346. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Girard V, Néraudeau D, Breton G, More N. 2013. Paléoécologie de la forêt d'ambre cénonanienne de la Sarthe (ouest de la France). *Geologica Acta* 11: 321–330. [\[Google Scholar\]](#)

Goldfuss GA. 1837. Petrefacta Germaniae - Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten Deutschlands und der angrenzenden Länder. 6. Lieferung Teil. *Paleontographica* 3: 141–224. [\[Google Scholar\]](#)

- Gomez B, Martín-Closas C, Barale G, Thévenard F. 2000. Une nouvelle espèce de *Nehvizdya* (Ginkgoales) du Crétacé inférieur des Chaînes ibériques (Espagne). *Examen de la paléobotanique et de la palynologie* 111: 49–70. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Gomez B, Martín-Closas C, Barale G, Sole de Porta N, Thévenard F, Guignard G. 2002. *Frenelopsis* (Coniferales: Cheirolepidiaceae) et genres d'organes mâles apparentés du Crétacé inférieur d'Espagne. *Palaeontology* 45: 997–1036. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Gomez B, Daviero-Gomez V, Fradet A, Barral A. 2018. Cuticules végétales de l'Albien d'El Soplao, Cantabrie, Nord de l'Espagne. In: *10th European Palaeobotany & Palynology Conference, University College Dublin, Irlande, 12-17 août 2018, Résumé*, 245 p. [[Google Scholar](#)]
- Guelorget O, Perthuisot JP. 1992. Écosystèmes paraliques. Organisation et fonctionnement biogéologiques. *Vie Milieu* 42: 215–251. [[Google Scholar](#)]
- Hogarth PJ. 1999. La biologie des mangroves. Oxford: University Press, 228 p. [[Google Scholar](#)]
- Hluštkík A. 1977. La nature de *Podozamites obtusus* Velenovsky. *Acta Musei Nationalis Pragae Série B Historia Naturalis* 30: 173–186. [[Google Scholar](#)]
- Hyatt A. 1900. Céphalopode tétrabranchiée. Dans: Zittel-Eastman, éd. *Textbook of Palaeontology*, 1ère éd., Pp. 502–604. [[Google Scholar](#)]
- Lacroix A. 1910. Groupe des résines fossiles. *Minéralogie de la France* 4: 637–645. [[Google Scholar](#)]
- Lamarck de JB. 1801. Système des animaux sans vertèbres, ou table générale des classes, des ordres et des genres de ces animaux. Paris, 432 p. [[Google Scholar](#)]
- Lamarck de JB. 1819. Histoire naturelle des animaux sans vertèbres, présentant les caractères généraux et particuliers de ces animaux... 61: 1–343. [[Google Scholar](#)]
- Lecointre G, Carpentier A. 1939. Sur des empreintes de *Frenelopsis* du Cénomaniens provenant du fourrage de Monts-sur-Guesnes (Vienne). *Bulletin de la Société Géologique de France* 5: 583–586. [[Google Scholar](#)]
- Le Touzé de Longuemar MA. 1866. Études géologiques et agronomiques sur le département de la Vienne. Poitiers: A. Dupré, 496 p. [[Google Scholar](#)]
- Mantell GA. 1822. Les fossiles des South Downs ou illustrations de la géologie du Sussex. Londres: Lupton Relfe, xvii + 327 p. [[Google Scholar](#)]
- Mathieu G. 1960. Pénétration des sédiments du Cénomaniens dans le karst jurassique du Poitou. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris* 251: 755–757. [[Google Scholar](#)]
- Mathieu G. 1968. Itinéraires d'excursion géologiques à Saint-Georges, Beaumont, Lencloître, Mirebeau, Tenezay, Le Terrier-du-Fouillou, Vasles, Poitiers. *Norais* 60: 522-532. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Menor-Salván C, Najarro M, Velasco F, Rosales I, Tornos F, Simoneit BRT. 2010. Terpénoïdes dans des extraits d'ambres du Crétacé inférieur du Bassin basque-cantabrique (El Soplao, Cantabrie, Espagne): aspects paléochémotaxonomiques. *Géochimie organique* 41: 1089–1103. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Morel N (coord.). 2015. Stratotype Cénomaniens, Coll. Patrimoine géologique, Vol. 6. Paris, Biotopé, Mèze: Muséum national d'Histoire naturelle, 384 p. [[Google Scholar](#)]
- Néraudeau D, Redois F, Ballèvre M, Duplessis B, Girard V, Gomez B, et al. 2013. L'ambre cénomaniens d'Anjou: stratigraphie et paléontologie des carrières du Brouillard et de Hucheloup (Ecouflant, Maine-et-Loire). *Annales de Paléontologie* 99: 361–374. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Néraudeau D, Saint Martin S, Batten DJ, Colin JP, Daviero-Gomez V, Girard V, et al. 2016. Paléontologie des dépôts paraliques du Turonien supérieur de la Formation de Sainte-Mondane, Bassin d'Aquitaine, France. *Geologica Acta* 14: 53–69. [[Google Scholar](#)]

Néraudeau D, Saint Martin JP, Saint Martin S, Moreau JD, Polette F, Gendry D, *et al.* 2020. Gisements ambrés et végétaux du Cénomaniens de Neuau (Mayenne, nord de la France). *Bulletin de la Société Géologique de France* . [\[Google Scholar\]](#)

Polette F, Licht A, Cincotta A, Batten DJ, Depuydt P, Néraudeau D, *et al.* 2019. Assemblage palynologique du Lagerstätte végétal du Cénomaniens inférieur de Jaunay-Clan-Ormeau-Saint-Denis (Vienne, ouest de la France): implications stratigraphiques et paléoenvironnementales. *Revue de la paléobotanique et de la palynologie* . <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2019.104102> . [\[Google Scholar\]](#)

Rage JC, Vullo R, Néraudeau D. 2016. Le serpent du Crétacé moyen *Simoliophis rochebrunei*, 1880 Squamata: Ophidia de sa zone type (Charentes, sud-ouest de la France): Redescription, et paléocologie. *Cretaceous Research* 58: 234–253. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Robin N, Velasquez M, Boura A, Garcia G, Jauvion C, Boiteau JM, *et al.* 2018. Les plus vieux vers de navire (Bivalvia, Pholadoidea, Terebrinidae) préservés avec des parties molles: éclairent l'évolution morphologique des Pholadoidea et expliquent leur fossile. *Paléontologie* . <https://doi.org/10.1111/pala.12376> . [\[Google Scholar\]](#)

Saint Martin JP, Saint Martin S. 2018. Préservation exquise d'un micro-organisme filamenteux répandu des ambres du Crétacé français: une clé pour l'examen d'un fossile controversé. *Comptes Rendus Palevol* 17: 415–434. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Saint Martin S, Saint Martin JP, Girard V, Grosheny D, Néraudeau D. 2012. Micro-organismes filamenteux dans l'ambre du Crétacé supérieur (Martignes, France). *Cretaceous Research* 35: 217–229. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Saint Martin JP, Saint Martin S, Néraudeau D. 2013a. L'ambre associé aux lignites cénomaniens du Sarladais (Dordogne, SO France). *Annales de Paléontologie* 99: 289–300. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Saint Martin S, Saint Martin JP, Girard V, Néraudeau D. 2013b. Organismes filamenteux de l'ambre du Santonien de Belcodène (Bouches-du-Rhône, France). *Annales de Paléontologie* 99: 339–360. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Saint Martin JP, Dutour Y, Ebbo L, Frau C, Mazières B, Néraudeau D, *et al.* 2020. Réévaluation des sites ambrés de Provence (SE France). *Bulletin de la Société Géologique de France* . [\[Google Scholar\]](#)

Sauvage HE. 1880. Sur quelques squales de la craie des Charentes. *Bulletin de la Société Géologique de France* 8: 455–458. [\[Google Scholar\]](#)

Schenk A. 1869. Beiträge zur Flora der Vorwelt. 3. Die fossilen Pflanzen der Wernsdorfer Schichten in den Nordkarpathen. *Palaeontographica* 19: 1–34 [\[Google Scholar\]](#)

Schlüter CA. 1871. Die Cephalopoden der oberen deutschen Kreide. *Palaeontographica* 21: 1–24. [\[Google Scholar\]](#)

Seyfullah LJ, Beimforde C, Dal Corso J, Perrichot V, Rikkinen J, Schmidt AR. 2018. Production et conservation des résines - Passé et présent. *Biological Reviews* 93: 1684–1714. <https://doi.org/10.1111/brv.12414> . [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Sowerby J. 1816. La conchologie minérale de la Grande-Bretagne; ou des figures en couleur et des descriptions de ces restes d'animaux ou de coquillages testacés, qui ont été conservés à diverses époques et en profondeur dans la terre. 2: 29–44. [\[Google Scholar\]](#)

Spath LF. 1926. Ammonites de la marne noire du Ven noir et de Stonebarrow. Remarques sur certaines ammonites nouvelles ou incomplètement connues. *Journal trimestriel de la société géologique de Londres* 82: 165–179. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Valentin X, Gomez B, Daviero-Gomez V, Charbonnier S, Ferchaud P, Kirejtshuk A, *et al.* 2014. Assemblage à dominante végétale et invertébrés du Cénomaniens inférieur du Jaunay-Clan, ouest de la France. *Comptes Rendus Palevol* 5: 443–454. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Videt B, Platel JP. 2005. Les ostréidés des faciès lignitifères du Crétacé moyen du Sud-Ouest de la France (Charentes et Sarladais). *Comptes Rendus Palevol* 4: 167–176. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

Vullo R, Néraudeau D, Videt B. 2003. Un faciès de type falun dans le Cénomanien basal de Charente-Maritime (France). *Annales de Paléontologie* 89: 171–189. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

Vullo R, Néraudeau D, Allain R, Cappetta H. 2005. Un nouveau gisement à microrestes de vertébrés continentaux et littoraux dans le Cénomanien inférieur de Fouras (Charente Maritime, Sud-Ouest de la France). *Comptes Rendus Palevol* 4: 95–107. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

Vullo R, Cappetta H, Néraudeau D. 2007. Nouveaux requins et raies du Cénomanien et du Turonien des Charentes, France. *Acta Palaeontologica Polonica* 52: 99–116. [[Google Scholar](#)]

Vullo R, Guimot G, Barbe G. 2016. Le premier spécimen articulé du requin maquereau du Crétacé Haimirichia amonensis gen. nov. (Haimirichiidae fam. Nov.) Révèle une nouvelle adaptation écomorphologique chez les Lamniformes (Elasmobranchii). *Journal of Systematic Palaeontology* 14 (12): 1003–1024. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

Citez cet article comme suit: Valentin X, Garcia G, Gomez B, Daviero Gomez V, Boiteau JM, Saint Martin S, Saint Martin JP. 2020. Nouvel assemblage de fossiles avec de l'ambre, des plantes et des vertébrés du Cénomanien inférieur près de Châtelleraut (Vienne, ouest de la France), *BSGF - Earth Sciences Bulletin* 191: 29.

Tous les tableaux

Tableau 1 Liste des taxons vertébrés du Cénomanien inférieur de Scorbé-Clairvaux-La Bergeonneau (les taxons dominants sont indiqués en gras).

[↑ Dans le texte](#)

Tous les chiffres

Fig. 1



Contexte géologique. A: Coupe géologique de Châtelleraut modifiée d'après [Le Touzé de Longuemar \(1866\)](#) ; B: Carte géologique indiquant les emplacements des localités du Cénomanien inférieur: Scorbé-Clairvaux-La Bergeonneau (SCB) et Châtelleraut-La Désirée (CHD), département de la Vienne, ouest de la France.

[↑ Dans le texte](#)

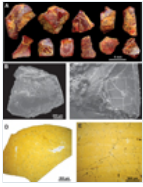
Fig. 2



Colonne stratigraphique de SCB avec la localisation et la distribution des fossiles; A1: Vue d'ensemble des argiles lignitiques nivelées avec des débris de cuticule végétale; A2: *Mantelliceras lymenense* (UP / SCB.13.008), échelle 2 cm; A3: Dent de goniopholidide en vue labiale (UP / SCB.13.006); A4: couronne dentaire d'une néosuchie duraphagienne en vue labiale (UP / SCB.13.007); A5: Coque de plaque cf. *Plastremys* (UP / SCB.13.003); A6: Vertèbre médiane du tronc de *Simoliophis rochebrunei* en vues latérales antérieure et droite (UP / SCB.13.005); A7: Dent de requin lamniforme *Cretolamna* sp. en vue antérieure (UP / SCB.13.004); A8: Vue du lit fossile. Barre d'échelle pour tous les spécimens de vertébrés de 5 mm.

[↑ Dans le texte](#)

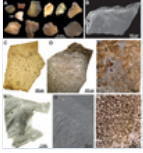
Fig. 3



Caractéristiques ambrées de Scorbé-Clairvaux-La Bergeonneau. R: Plusieurs morceaux ambrés montrant une couleur rougeâtre globale avec un réseau filamenteux jaune-orange; B, C: échantillons ambrés montrant une surface finement fracturée sous le SEM; D, E: sections minces d'échantillons ambrés présentant une couleur jaune dominante et une fine fracturation. Photos de Jean-Paul et Simona Saint Martin.

[↑ Dans le texte](#)

Fig. 4



Caractéristiques ambrées de Châtelleraut-La Désirée. R: Plusieurs morceaux d'ambre présentant une large gamme de couleurs et de formes, certains grains translucides ayant une fine croûte blanchâtre (flèche); B: vue SEM montrant la fracturation typique à la surface d'un grain ambré (flèche); C, D: section mince de grain ambré opaque montrant une colonisation intense par des microorganismes filamenteux; E: section mince de grain opaque montrant un mélange de zones bulleuses (flèche) et colonisées (tête de flèche); F: Section mince de grain ambré opaque montrant des flux de résine complexes soulignés par des bulles micro-dimensionnées; G: vue SEM des microbulles; G: Coupe mince avec détail d'innombrables microbulles. Photos de Jean-Paul et Simona Saint Martin.

[↑ Dans le texte](#)

Fig. 5



Fossiles végétaux de Scorbé-Clairvaux. A, B: spécimens de main-rock montrant des pousses ramifiées et feuillues de *Frenelopsis* sp. ; C: *Verticille* feuillée isolée de *Frenelopsis* présentant une longue gaine foliaire se terminant par trois pointes triangulaires libres; D: *Verticille* feuillée isolée de *Frenelopsis* sp. montrant un seul départ de ramification latérale; E - H: *Verticille* feuillée isolée de *Frenelopsis* sp. montrant trois départs latéraux, chacun portant probablement un cône mâle; I, J: cône mâle de *Frenelopsis* sp. ; K: Spécimen de roche à la main montrant une portion de feuille de *Nehvizdya* sp. avec des veines non ramifiées; L: Détail de la surface adaxiale de *Nehvizdya* sp. montrant un appareil stomatique distribué au hasard; M: Détail de la surface abaxiale de *Nehvizdya* sp. montrant une alternance de bandes stomatiques et non stomatiques; N: Graine montrant un micropyle (en haut).

[↑ Dans le texte](#)

BSGF - Bulletin des sciences de la Terre

Rédacteur en chef: Laurent JOLIVET - [Comité de rédaction](#)

ISSN: 0037-9409 - eISSN: 1777-5817

© SGF ([Société Géologique de France](#))

