



# Évolution de la végétation du massif du Morvan (Bourgogne - France) depuis la dernière glaciation à partir de l'analyse pollinique. Variations climatiques et impact des activités anthropiques

Isabelle Jouffroy-Bapicot

► **To cite this version:**

Isabelle Jouffroy-Bapicot. Évolution de la végétation du massif du Morvan (Bourgogne - France) depuis la dernière glaciation à partir de l'analyse pollinique. Variations climatiques et impact des activités anthropiques. Sciences de l'Homme et Société. Université de Franche-Comté, 2010. Français. <tel-00530150>

**HAL Id: tel-00530150**

**<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00530150>**

Submitted on 27 Oct 2010

**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.



UNIVERSITÉ DE FRANCHE-COMTÉ  
ÉCOLE DOCTORALE «LANGAGES, ESPACES, TEMPS, SOCIÉTÉS»

Thèse en vue de l'obtention du titre de docteur en  
ARCHÉOLOGIE, TERRITOIRE ET ENVIRONNEMENT

ÉVOLUTION DE LA VÉGÉTATION DU MASSIF DU MORVAN  
(BOURGOGNE - FRANCE) DEPUIS LA DERNIÈRE GLACIATION  
À PARTIR DE L'ANALYSE POLLINIQUE. VARIATIONS CLIMATIQUES  
ET IMPACT DES ACTIVITÉS ANTHROPIQUES.

Vol. 2 Annexes

Présentée et soutenue publiquement par

**Isabelle JOUFFROY-BAPICOT**

Le 30 juin 2010

Sous la direction de Hervé Richard et Émilie Gauthier

Membres du Jury :

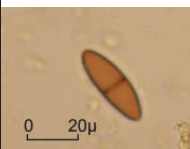


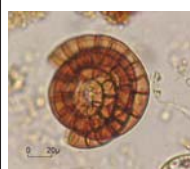

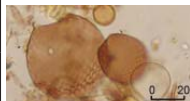

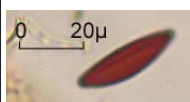
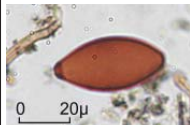
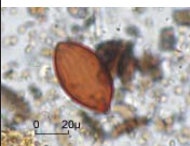
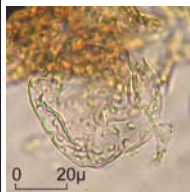
Philippe ALLÉE, Professeur à l'université de Limoges, Rapporteur  
Olivier BUCHSENSCHUTZ, Directeur de recherche au CNRS, ENS Paris  
Émilie GAUTHIER, Maître de conférence à l'université de Franche-Comté  
Jean-Nicolas HAAS, Professeur à l'université d'Innsbruck, Rapporteur  
Dominique MARGUERIE, Directeur de recherche au CNRS, UMR 6566, Rennes  
Christophe PETIT, Maître de conférence HDR à l'université de Bourgogne  
Hervé RICHARD, Directeur de recherche au CNRS, UMR 6249, Besançon

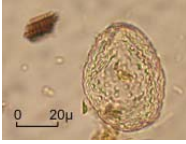
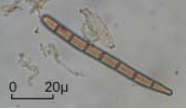

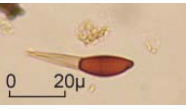
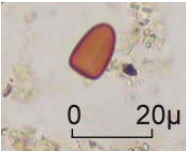


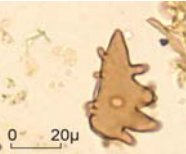
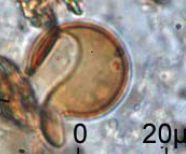
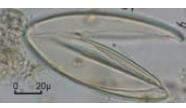


ÉVOLUTION DE LA VÉGÉTATION DU MASSIF DU MORVAN  
(BOURGOGNE - FRANCE) DEPUIS LA DERNIÈRE GLACIATION  
À PARTIR DE L'ANALYSE POLLINIQUE. VARIATIONS CLIMATIQUES  
ET IMPACT DES ACTIVITÉS ANTHROPIQUES.

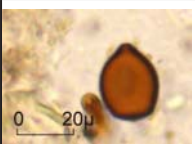
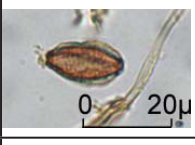


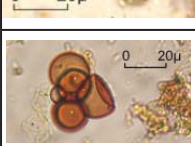






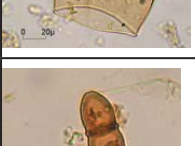
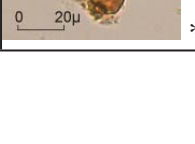
Vol. 2 Annexes

Photographie	Code	Nom	Type	Identification / Ecologie
	T1	<i>Gelinaspora</i> sp.	ascospore	Les champignons du genre <i>Gelinaspora</i> sont fimicoles, carbonicoles et lignicoles (Lundqvist 1972). Ils affectionnent les horizons secs et atteignent leurs plus fortes concentrations dans les niveaux à micro-charbons (van Geel <i>et al.</i> 1981, van Geel et Aptroot 2006, Yeloff <i>et al.</i> 2007).
	T2	<i>Gelinaspora</i> cf. <i>reticulispora</i>	ascospore	Champignon dont la présence est généralement parallèle à celle du type précédent ; même écologie (van Geel <i>et al.</i> 1981, van Geel et Aptroot 2006).
	T3B	<i>Pleospora</i> sp.	ascospore	Regroupe plusieurs espèces du même genre, toutes saprophytes, retrouvées principalement sur des débris végétaux. Dans les enregistrements holocènes, on les trouve dans des horizons de tourbe formés en contexte ombrogène et plutôt sec (van Geel et Aptroot 2006). Type qui a aussi été observé sur des débris végétaux dans les bouses de mammouth (Aptroot et van Geel 2006, Yeloff <i>et al.</i> 2007).
	T4	<i>Anthostomella fuegiana</i>	ascospore	Champignon parasite d' <i>Eriophorum vaginatum</i> (van Geel 1978).
	T6	<i>Coniochaeta xyloriispora</i>	ascospore	Champignon observé dans différents niveaux tourbières bombées holocènes (Aptroot et van Geel 2006) ; en relation avec des niveaux des épisodes de feu dans Yeloff <i>et al.</i> (2007).
	T7A	<i>Chaetomium</i> sp.	ascospore	Champignon saprophyte, lié à la décomposition de la cellulose ; il peut être lié à toute sorte de plantes en décomposition ou d'excréments. Il est présent en contexte archéologique : supports possibles, paille humide, cuir, excréments... (van Geel 2003, van Geel et Aptroot 2006).
	T8B	<i>Microthyrium</i> sp.	fructification	Différents types de fructifications qui poussent sur les plantes du lieu de dépôt (van Geel 1978).
	T10	Non identifié	conidie	Spore assurant la reproduction asexuée d'un champignon poussant sur les racines de <i>Calluna vulgaris</i> . Indicateur d'assèchement local de la tourbière (van Geel 1978, Yeloff <i>et al.</i> 2007).
	T13	<i>Entophyctis lobata</i>	sporangie	Champignon dont la présence est restreinte à la partie ombrotrophe des tourbières. Sa présence atteint son maximum dans la tourbe humide à <i>Sheuchzeria palustris</i> (van Geel 1978).
	T16	<i>Byssothecium circinans</i> Fuckel	ascospore	Champignon parasite du bois. Dans les tourbières holocènes, on le trouve plutôt dans des conditions méso- à oligotrophes ; correspond à des phases plutôt humides (van Geel et Aptroot 2006), avec un niveau de nappe assez élevé (Yeloff <i>et al.</i> 2007).

**Fig. A.1.** Catalogue des principaux microfossiles non-polliniques (MNP) identifiés au cours de l'analyse des séquences tourbeuses du Morvan

	T18	Non identifié	ascospore	Champignon non-identifié, poussant sur les racines d' <i>Eriophorum vaginatum</i> (Mauquoy et van Geel 2007), inféodé à la présence de la plante. Il semble relativement ubiquiste par rapport aux conditions hydrologiques sur des séquences du nord de l'Europe (Yeloff <i>et al.</i> 2007), alors qu'il s'avère être un marqueur de conditions climatiques plutôt humides dans le nord de l'Espagne (Mighall <i>et al.</i> 2006).
	T27	<i>Tilletia sphagni</i> Naw.	spore globose	Champignon strictement lié à la présence de <i>Sphagnum</i> (van Geel 1978); plutôt dans des phases de transition de conditions sèches vers des conditions plus humides (Yeloff <i>et al.</i> 2007).
	T28	<i>Copepoda</i>	spermato- phore	Petit crustacé qui suggère la présence (temporaire) d'eau libre, milieu ouvert, (van Geel 1978); mis en relation avec <i>Sphagnum</i> dans des tourbières du nord de l'Espagne (Mighall <i>et al.</i> 2006).
	T30	<i>Helicoon pluriseptatum</i>	conidie	Champignon f. Dans des niveaux récents, semble liés aux plantations contemporaines de <i>Picea</i> et <i>Pinus</i> en Angleterre et aux Pays-Bas (Yeloff <i>et al.</i> 2007).
	T31A	<i>Amphitrema flavum</i>	thèque	Amibe à thèque (Rhizopode) qui a plutôt des affinités oligotrophes et indique une forte humidité du milieu de dépôt (Beyens 2001, Mitchell <i>et al.</i> 2001, Tolonen 1986, van Geel 1978 et Shnitchen <i>et al.</i> 2003).
	T32A	<i>Assulina muscorum</i> (30-58 µ)	thèque	Amibe à thèque observée dans les tourbes à sphaigne (Beyens, 2001; Mitchell <i>et al.</i> 2001; Tolonen 1986; van Geel 1978). Plutôt associée à des phases plus sèches de formation des tourbières (Shnitchen <i>et al.</i> 2003).
	T32B	<i>Assulina seminulum</i> (60-90 µ)	thèque	Amibe à thèque observée dans les tourbes à sphaigne, semble restreinte à la partie ombrotrophe (Beyens 2001, Mitchell <i>et al.</i> 2001).
	T37	<b><i>Callidina angusticollis</i> (van Geel)</b> <i>Habrotrocha angusticollis</i> (Mitchell)	env. de rotifère	Occurrences régulières dans les tourbières bombées holocènes. Pas d'écologie précisément déterminée en l'état actuel de la recherche (Mauquoy et van Geel 2007).
	T44	<i>Ustulina deusta</i>	ascospore	Parasite du bois, se rencontre sur les souches pourries, les vieux troncs morts ou les racines de la majorité des feuillus des forêts européennes. Dispersion peu lointaine, indique la proximité des arbres hôtes (van Geel et Aptroot 2006).
	T55A	<i>Sordaria</i> sp.	spore	Groupe de champignons de la famille des Sordariales, principalement coprophiles; fréquents en association avec d'autres coprophiles dans les sédiments archéologiques (van Geel <i>et al.</i> 2003).
	T55C	<i>Neurospora crassa</i>	ascospore	Champignon carbonicole, indicateur de feu local; mais n'est pas forcément présent dans tous les niveaux d'incendie (van Geel 2001, van Geel et Aptroot 2006).
	T61	<i>Mougeotia</i> sp.	zygospore	Algues vertes filamenteuses de la famille des Zygnematacées, se trouvent dans l'eau douce, riche en oxygène, zone stagnante, fonds de lacs, étangs, petites étendues d'eau et sols humides (van Geel 2001). Nécessite la présence d'eau au printemps (Lopez-Saez <i>et al.</i> 1998). Certaines espèces pourraient tolérer des conditions mésotrophes d'après diverses études réalisées dans le sud de la France (Lopez-Saez <i>et al.</i> 1998).

	T62	<i>Zygnema-type</i>	zygospore	Algues vertes filamenteuses de la famille des Zygnemataceae, se trouvent dans l'eau douce, riche en oxygène, zone stagnante, fonds de lacs, étangs, petites étendues d'eau et sols humides (van Geel 2001). La production des zygospores nécessite la présence d'eau au printemps (Lopez-Saez <i>et al.</i> 1998). Semble tolérer des conditions mésotrophes d'après diverses études réalisées dans le sud de la France (Lopez-Saez <i>et al.</i> 1998).
	T65	Inconnu	spore	Champignon que l'on trouve plutôt dans des conditions mésotrophes (van Geel <i>et col.</i> 1998)
	T77A	<i>Geoglossum sphagnophilum</i>	ascospore	Champignon sphagnicole, dans les enregistrements holocènes des Pays Bas (van Geel 1978 et van Geel <i>et al.</i> 1981) il est présent lors de phases de formation initiale, humides et mésotrophe (van Geel 2002, van Geel et Aptroot 2006).
	T85	<i>Didymosphaeria massarioides</i>	ascospore	Présent dans les enregistrements holocènes de tourbières en contexte ombrogène; toujours en petit nombre (van Geel et Aptroot 2006).
	T112	<i>Cercophora</i> sp.	spore	Genre d'ascomycète de la famille des Sordariales, principalement coprophile mais peut aussi être trouvé sur du bois pourri, des tiges ou feuilles (van Geel 2003; van Geel et Aptroot 2006). Des études en contexte archéologique et naturel confirme son caractère coprophile (Buurman <i>et al.</i> 1995, van Geel <i>et al.</i> 1981, 1983, 2003...)
	T113	<i>Sporormiella</i> sp.	ascospore	Ascomycète coprophile. De nombreuses études en contexte naturel ont montré sa valeur comme indicateur de la présence de déjections animales (en partie citées dans van Geel et Aptroot 2006).
	T123	Inconnu	spore	Spore de champignon qui semble sensible aux variations hygrométriques, préfère les conditions eutrophes à mésotrophes (van Geel <i>et col.</i> 1998).
	T124	cf. <i>Persiciospora</i>	spore	Champignon communément présent dans les tourbières mésotrophes (van Geel et Aptroot 2006).
	T126	<i>Clasterosporium caricinum</i>	mycellium	Parasite de <i>Carex</i> (Pals <i>et al.</i> 1980; van Geel <i>et al.</i> 1983). Permet d'identifier la présence locale de <i>Carex</i> dans la zone étudiée (van Geel et Aptroot 2006).
	T128	<i>Volvocaceae</i>	globose	Famille d'algues vertes unicellulaires, indique la présence d'eau douce, peu profonde et eutrophe (van Geel 1980, 1983).
	T130	<i>Spirogyra</i> sp.	zygospore	Algue verte de la famille des Zygnemataceae, se trouvent en eaux douces et stagnantes (van Geel 2001); développement en conditions eutrophes (Lopez-Saez <i>et al.</i> 1998). T130 est psilé, le T315 ornementé, n'a pas été observé.
	T140	<i>Valsaria variospora-type</i>	ascospore	Champignon présent en milieu humide et eutrophe dans les assemblages fossiles (van Geel 2003, van Geel et Aptroot 2006). Marqueur d'eutrophisation du milieu en relation avec le pastoralisme (Miehe <i>et al.</i> 2009; Ramezani <i>et al.</i> 2008).
	T143	<i>Diporotheca rhizophila</i>	ascospore	Champignon parasite, peut-être de <i>Thelypteris</i> , et/ou de <i>Solanum</i> sp. (van Geel 2003; van Geel et Aptroot 2006).

	T169	<i>Tripterospora</i> -type	ascospore	Genre de la famille des Sordariales ; coprophile, observé dans les sédiments archéologiques (van Geel <i>et al.</i> 2003)
	T171	<i>Rhytidospora</i> cf. <i>tetraspora</i>	ascospore	Champignons dont toutes les espèces du genre sont coprophiles (van Geel et Aptroot 2006).
	T172	<i>Coniochaeta</i> <i>ligniaria</i>	ascospore	Ascomycète coprophile et lignicole ; présent dans des sédiments archéologiques d'époque romaine, où la présence de bétail est attestée (van Geel et Aptroot 2006).
	T179	Non identifié	microfossile	Microfossile vasiforme, probablement reste d'un organisme aquatique invertébré. Indique la présence d'eau stagnante peu profonde. (van Geel <i>et al.</i> 1981).
	T181	Non identifié	microfossile	Microfossile d'origine inconnue, globose ; il semble préférer les conditions eutrophes et il est souvent associé aux Zygnematacées (van Geel <i>et al.</i> 1981, van Geel <i>et al.</i> 1983, Lopez-Saez <i>et al.</i> 1998)
	T200	Non identifié	fungal cell	Provient d'un champignon qui se développe sur des substrats secs, en surface, sur des restes végétaux secs (van Geel <i>et al.</i> 1989).
	T207	<i>Glomus</i> cf. <i>fasciculatum</i>	chlamydo- spores	Spores d'endomycorhize (champignons en symbiose avec les racines de différents végétaux) ; il est donc localisé dans la partie supérieure des sols. Sa présence dans les enregistrements paléocologiques en lacs et tourbières indiquent des apports érosifs provenant des sols environnants (van Geel 2003).
	T225	Non identifié	globose	Probablement spore d'organisme aquatique (algue ?). Se développe dans de petites étendues d'eau temporaires, dans des conditions eutrophes à mésotrophes (van Geel <i>et al.</i> 1989).
	T332	<i>Euastrum</i> sp.	demi-cellule	Algue verte de la famille des Desmidiées (van Geel <i>et al.</i> 1989).
	T340	Non identifié	spore mousse	Spore de bryophyte indéterminée (van Geel <i>et al.</i> 1989).
	T352	<i>Arcella</i> sp.	thèque	Amibe à thèque ; genre principalement hygrophile (Beyens, 2001 ; Mitchell <i>et al.</i> 2001 ; Tolonen 1986) ; se rencontre plutôt dans des stades oligotrophes (Lopez-Saez 1998).
	T353 AetB	<i>Neorhabdocoela</i>	oocyte	Microorganismes d'eau douce de la famille des Neorhabdocoela (classe des Turbellaria), milieux aquatiques et semi aquatiques (van Geel <i>et al.</i> 1981). Ses caractéristiques paléocologiques ont surtout été étudiées en contexte lacustre (Haas 1996).
	T357	<i>Puccinia</i> sp.	teleuto- spores	Champignon parasite, « rouille » (van Geel <i>et al.</i> 1981)



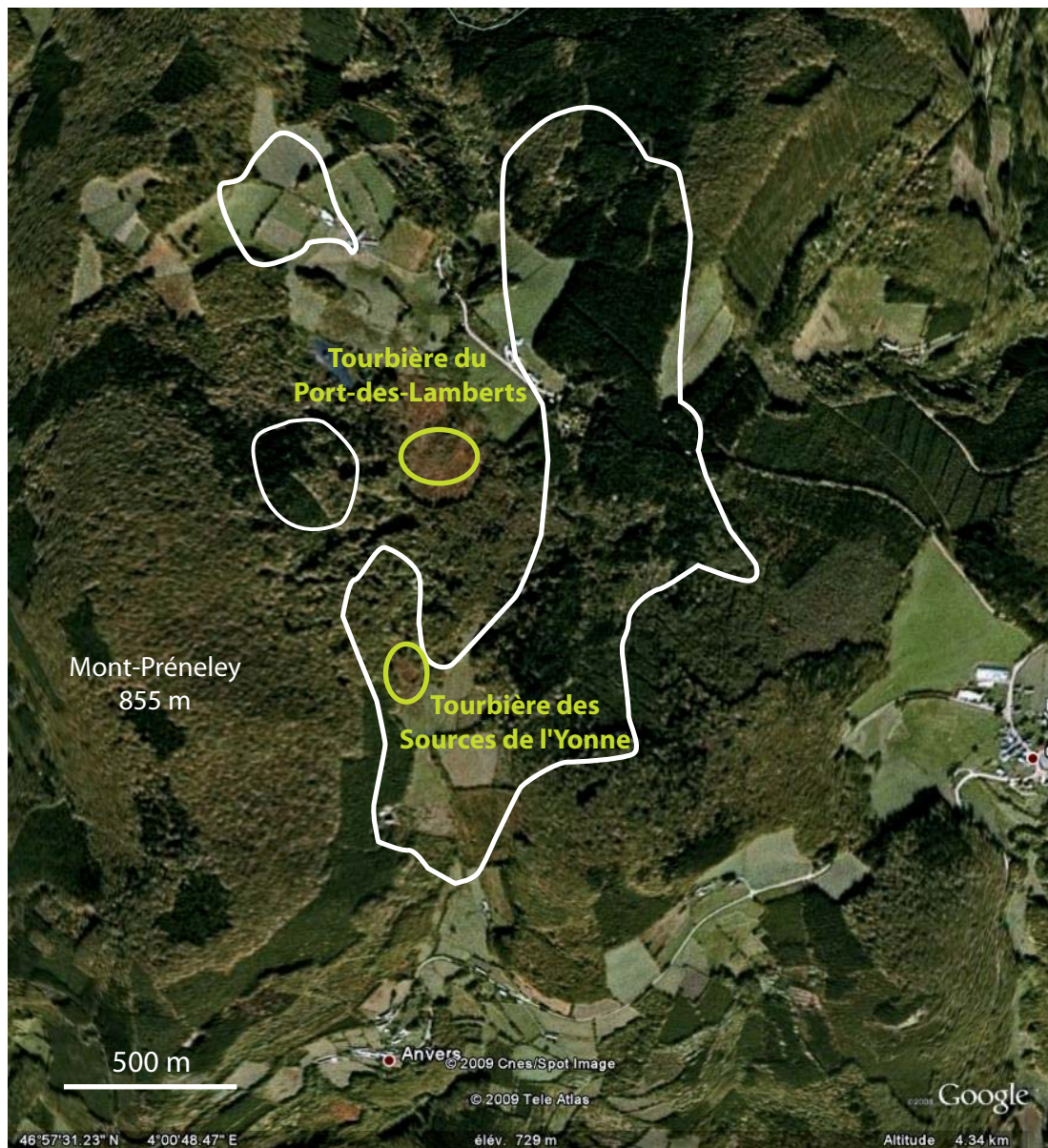
	T359	Non identifié	spore	Groupe de spores de champignons parasites, dont <i>Brachysporium</i> sp. et <i>Bactrodesmium</i> sp. (van Geel <i>et al.</i> 1981)
	T360	Cf. <i>Brachysporium</i> sp.	spore	cf. <i>Brachysporium</i> (van Geel et col. 1998). Champignon saprophyte lignophage (Kiffer et Morelet 1997, van Geel <i>et al.</i> 1981).
	T368	<i>Podospora</i>	ascospore	Genre d'ascomycète de la famille des Sordariales, coprophile (van Geel 2003; van Geel et Aptroot 2006). Commun sur les sites archéologiques (Buurman <i>et al.</i> 1995, van Geel <i>et al.</i> 1981, 1983, 2003), dans les excréments de mammoth (Aptroot et van Geel 2006), en tourbière, lié à des indices polliniques de pâturage (Almeida-Lenero <i>et al.</i> 2005).
	T492	Non identifié	globose	Microfossile le plus souvent observé dans la tourbe très décomposée (van Smeerdijk 1989).
	T494	Non identifié	spore	Spore de champignon qui semble associée aux touradons de molinie (van Smeerdijk 1989).
	T496	Non identifié	spore	Spore de champignon qui semble associée aux touradons de molinie (van Smeerdijk 1989).
	T766	<i>Botryococcus</i>	zygospore	Algue coloniale (van Geel 2001)

Sauf mention contraire les clichés sont de l'auteur

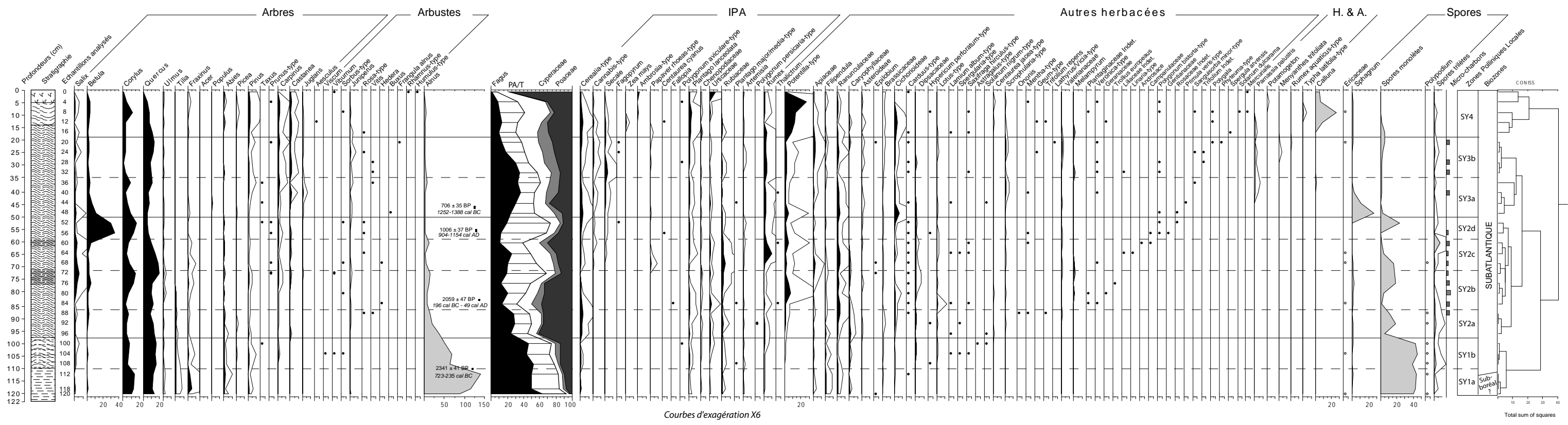
\* Photo. A. Laine - Lab. Chrono-environnement

\*\* Photo. E. Gauthier - Lab. Chrono-environnement

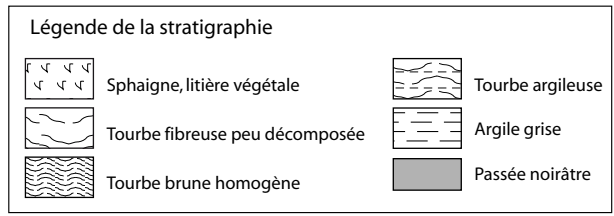




**Fig. A.3.** Localisation des tourbières des Sources de l'Yonne et du Port-des-Lambert dans le haut Morvan montagnard - Trait blanc : limites de l'emprise spatiale de l'agglomération de la fin du dernier siècle de notre ère, d'après les prospections archéologiques



Courbes d'exagération X6



ne sont pas intégrés dans la somme pollinique :  
*Alnus*, les hygrophiles et aquatiques, les Ericaceae, et les spores

IPA : Indices pollinique d'anthropisation  
 H & A : Hygrophilous et Aquatiques  
 ZPL : Zones Polliniques Locales

\* analyse semi-quantitative des micro-charbons sur lame pollinique :  
 ■ présents  
 ■ abondants  
 ■ très abondants

**Fig. A.4.** Tourbière des Sources de l'Yonne - Diagramme complet : pollen, spores et micro-charbons\*

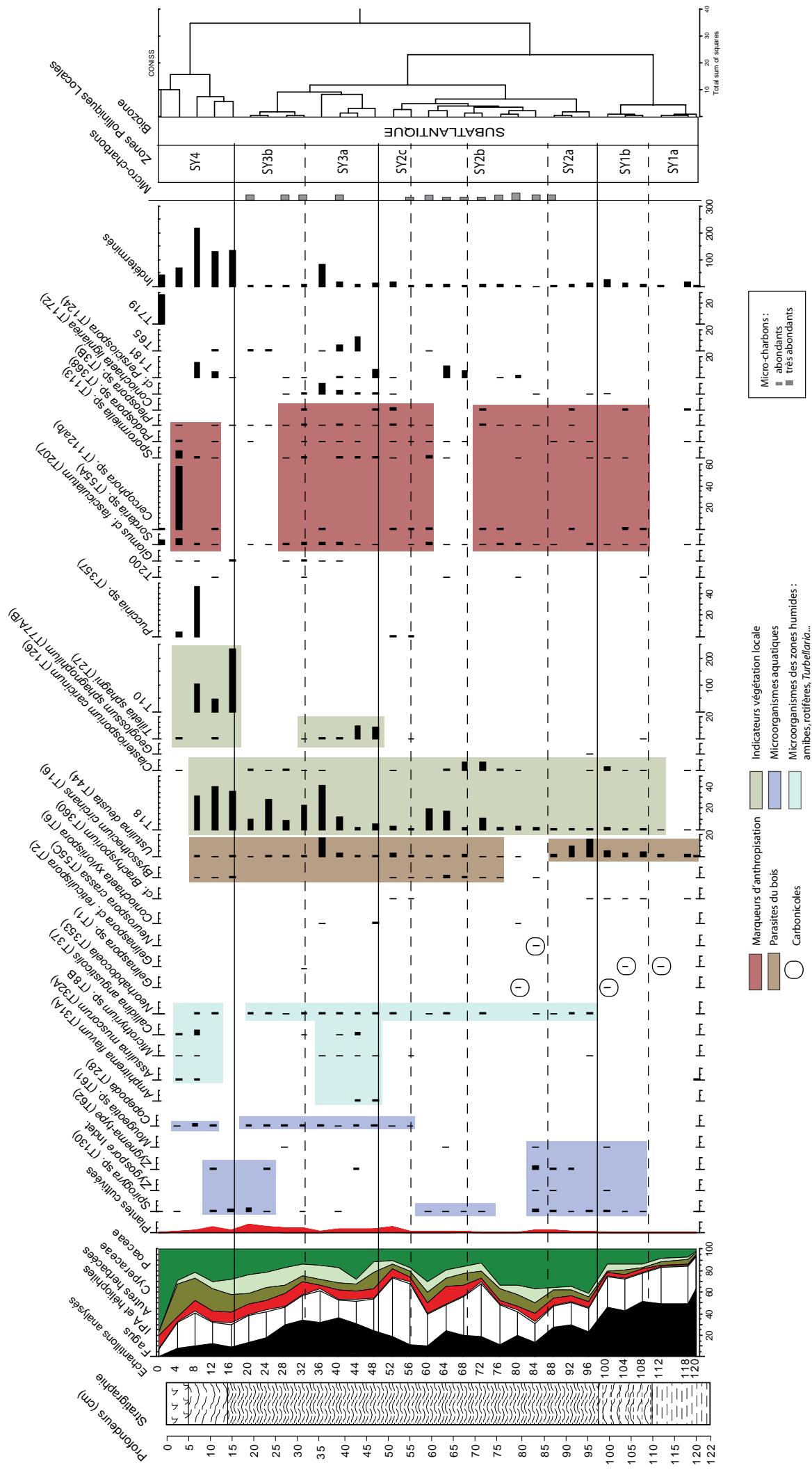
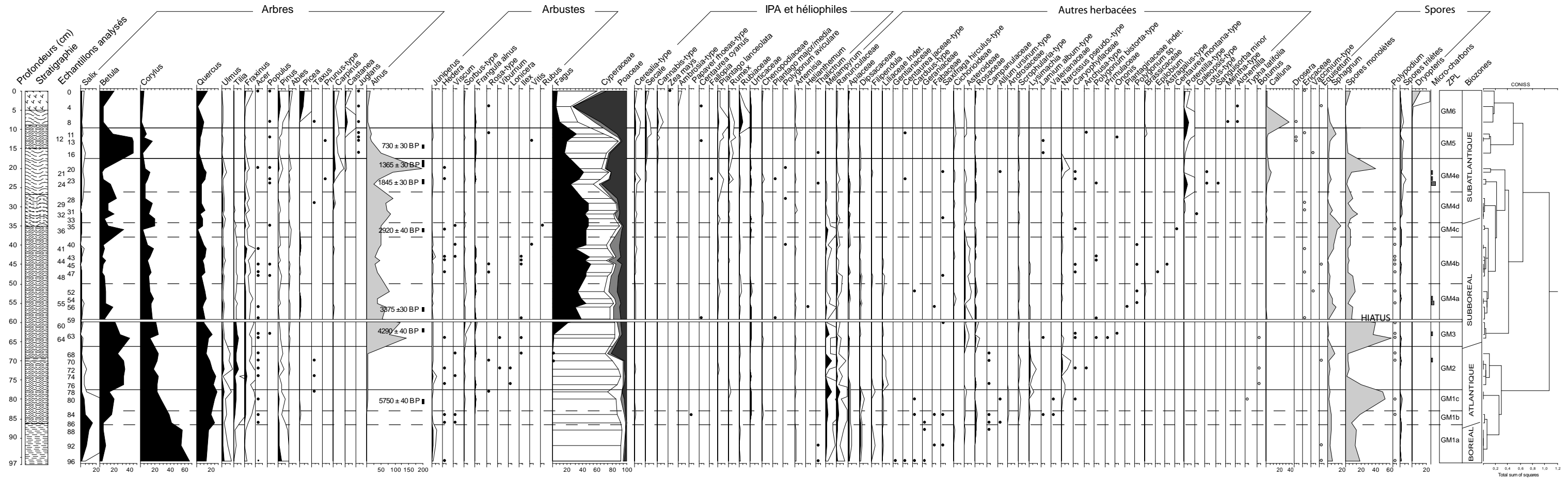


Fig. A.5. Tourbière des Sources de l'Yonne - Diagramme des Microfossiles Non Polliniques (MNP)



**Légende de la stratigraphie**

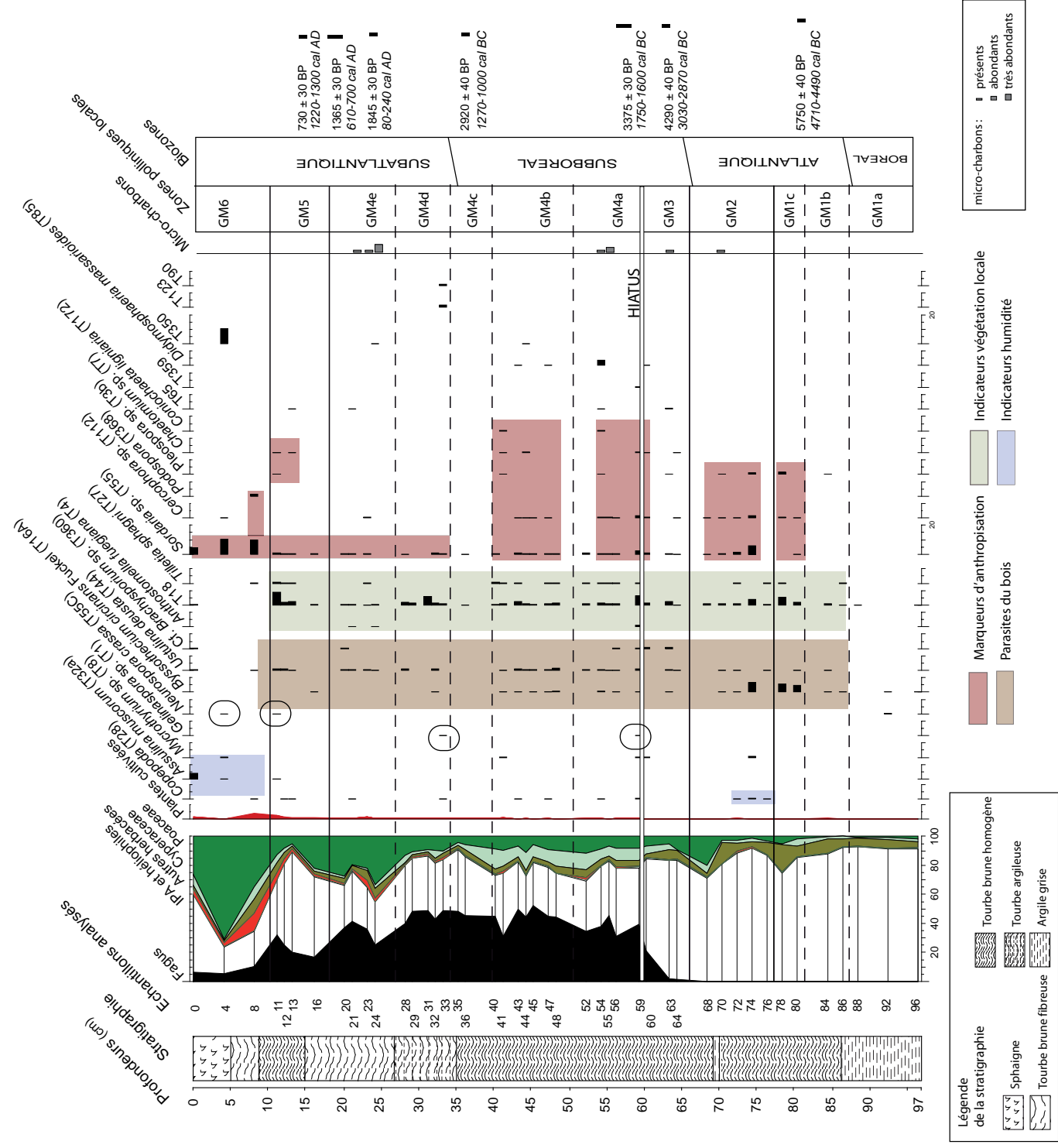
	Sphaigne		Tourbe brune homogène
	Tourbe brune fibreuse		Tourbe argileuse
	Argile grise		

ne sont pas intégrés dans la somme pollinique :  
*Alnus*, les hygrophiles et aquatiques, les Ericaceae, et les spores

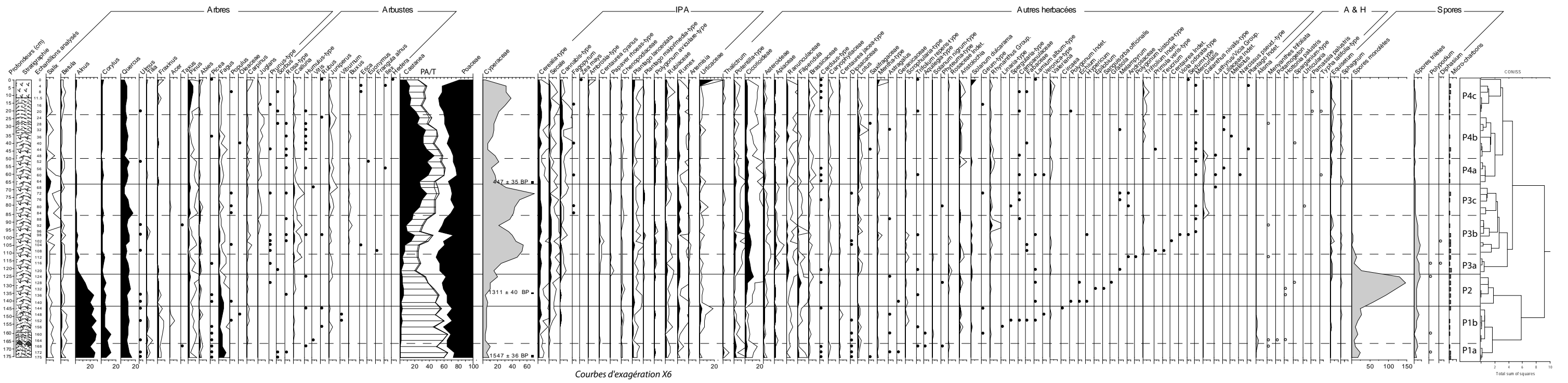
IPA : Indices pollinique d'anthropisation  
H & A : Hygrophiles et Aquatiques  
ZPL : Zones Polliniques Locales

\* analyse semi-quantitative  
des micro-charbons : ■ présents  
sur lame pollinique : ■ abondants  
■ très abondants

**Fig. A.6.** Tourbière du Grand-Montarnu - diagramme complet : pollen, spores et micro-charbons\*



**Fig. A.7.** Tourbière du Grand-Montarnu - Diagramme des principaux Microfossiles Non Polliniques (MNP)



**Légende de la stratigraphie**

- Litière végétale
- Tourbe argileuse
- Tourbe avec débris végétaux
- Gravier
- Morceaux de bois

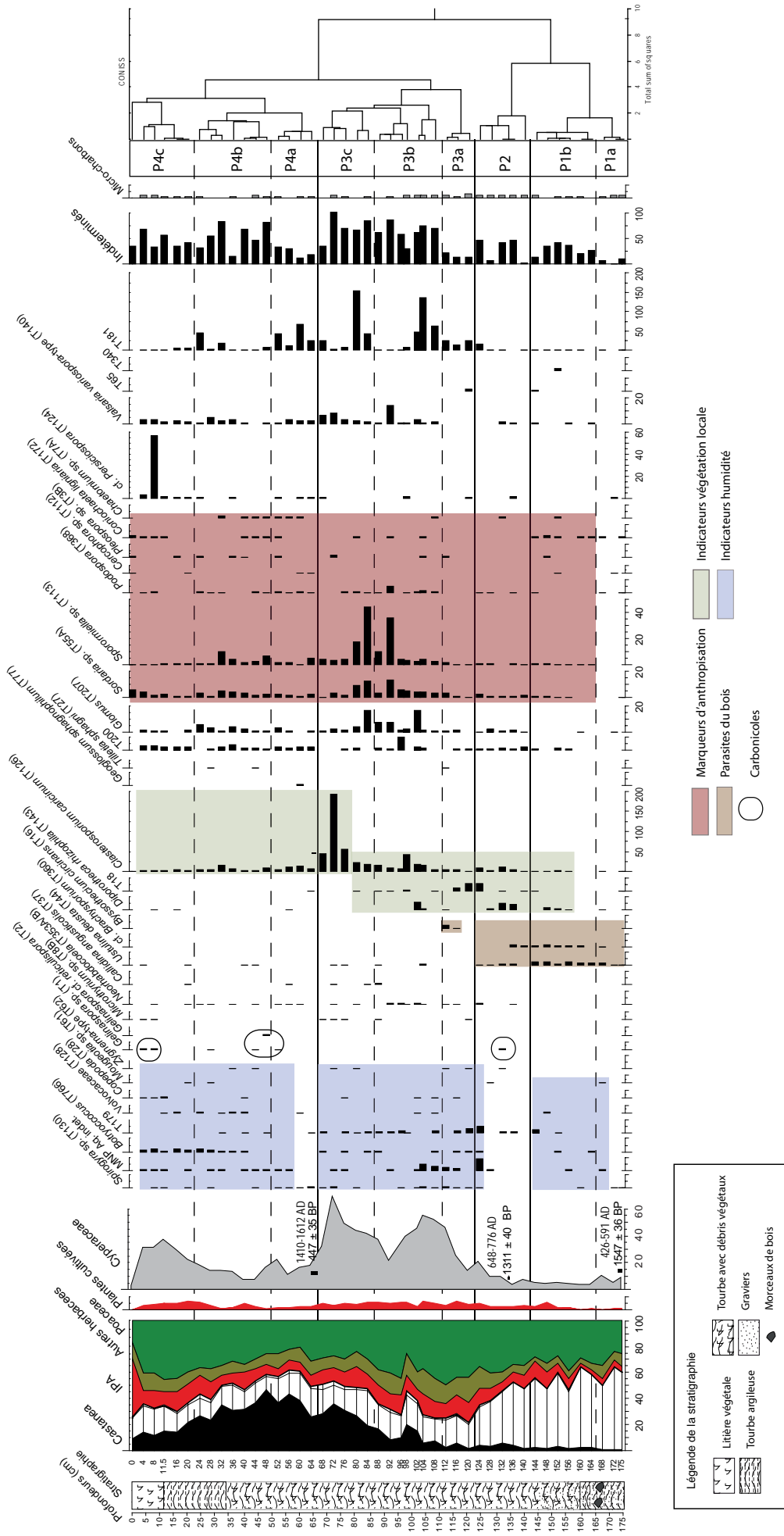
ne sont pas intégrés dans la somme pollinique :  
 les Cyperaceae, les hygrophiles et aquatiques, les Ericaceae et les spores

IPA : Indices pollinique d'anthropisation  
 H & A : Hygrophilous et Aquatiques  
 ZPL : Zones Polliniques Locales

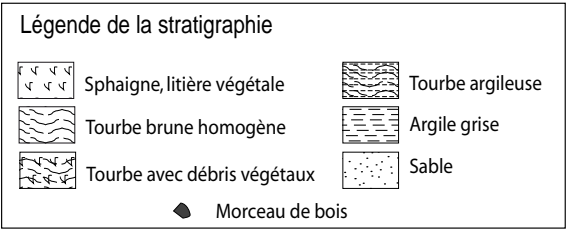
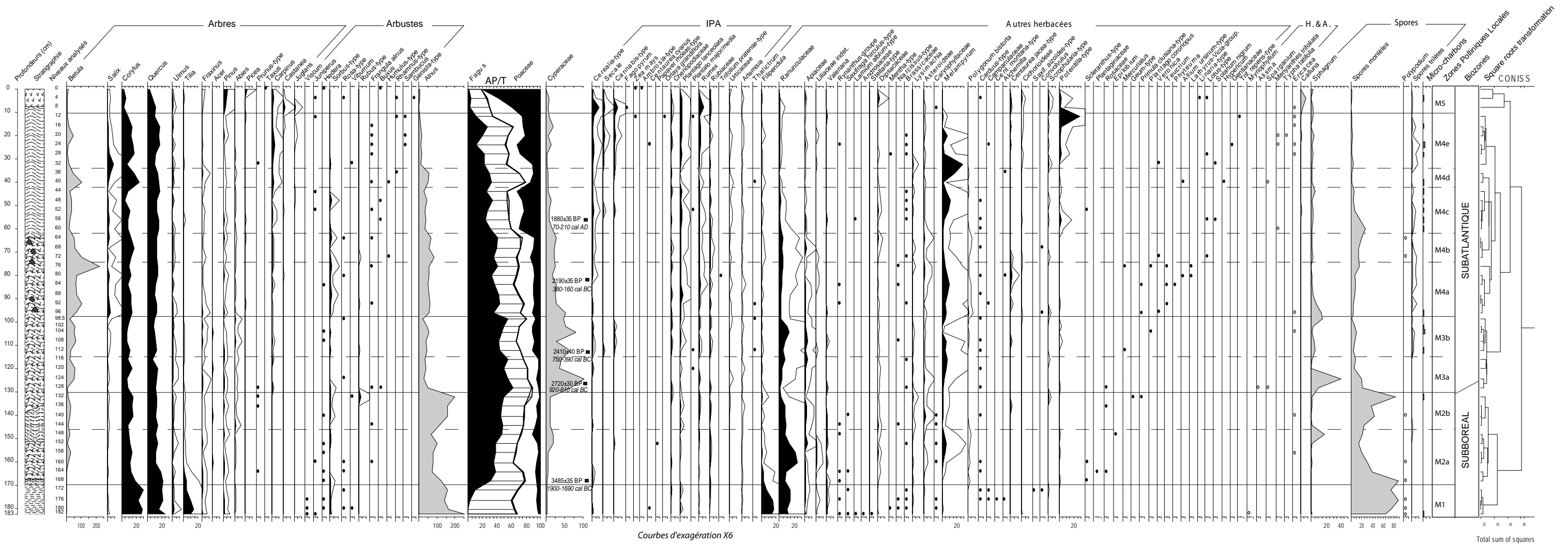
\* analyse semi-quantitative  
 des micro-charbons  
 sur lame pollinique : ■ présence

**Fig. A.8.** Zone humide du Quart-du-Bois (Poil) - Diagramme complet : pollen, spores et micro-charbons\*





**Fig. A.9.** Zone tourbeuse du Quart du Bois - Diagramme des Microfossiles Non-Polliniques (MNP)

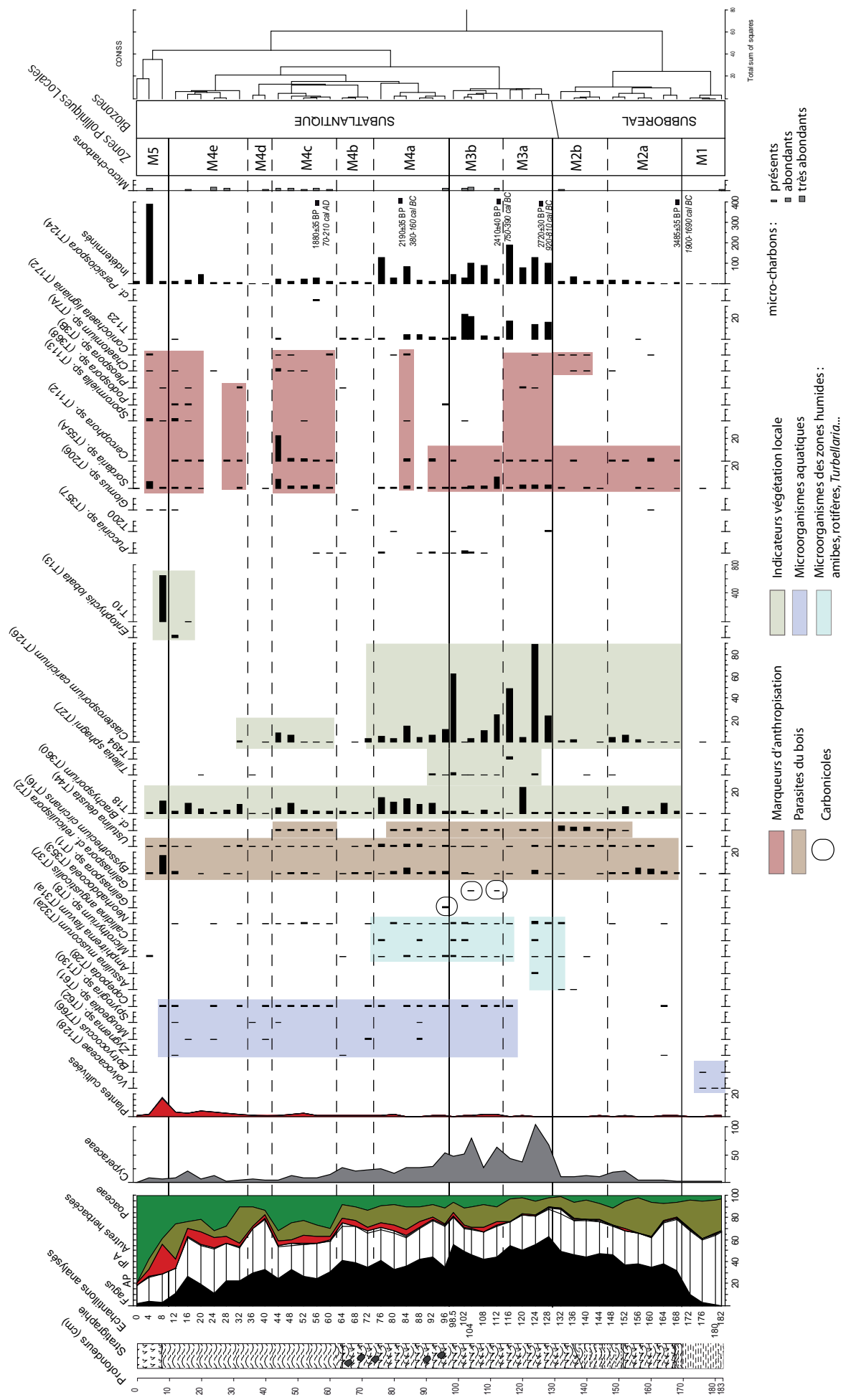


ne sont pas intégrés dans la somme pollinique :  
*Alnus, Betula*, les Cyperaceae, les hygrophiles et aquatiques, les Ericaceae, et les spores

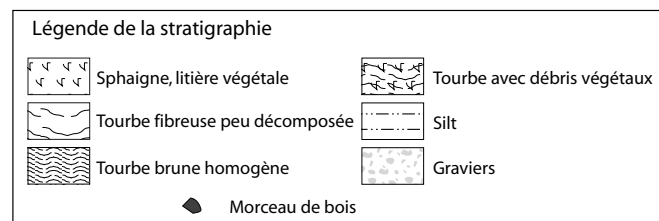
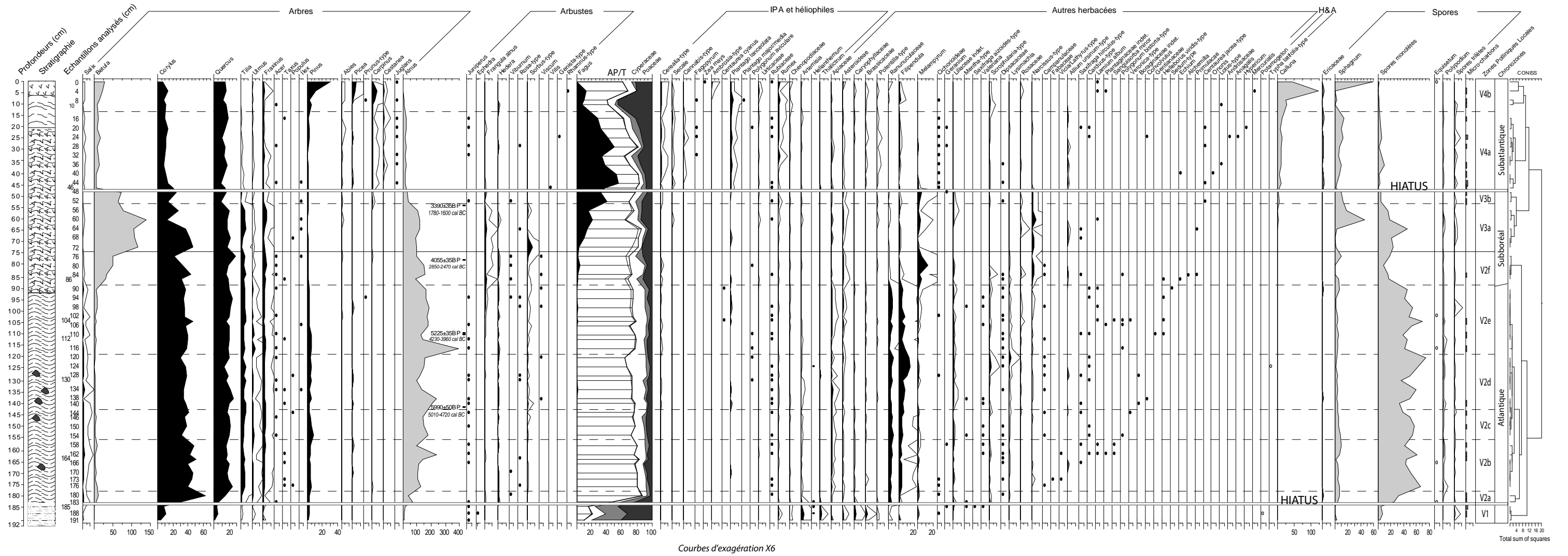
IPA : Indices pollinique d'anthropisation  
 H & A : Hygrophilous et Aquatiques  
 ZPL : Zones Polliniques Locales

\* analyse semi-quantitative des micro-charbons sur lame pollinique :  
 ■ présents  
 ■ abondants  
 ■ très abondants

**Fig. A.10.** Tourbière de Montbé - Diagramme complet : pollen, spores et micro-charbons\*



**Fig. A.11. Tourbière de Montbé - Diagramme des Microfossiles Non-Polliniques (MNP)**

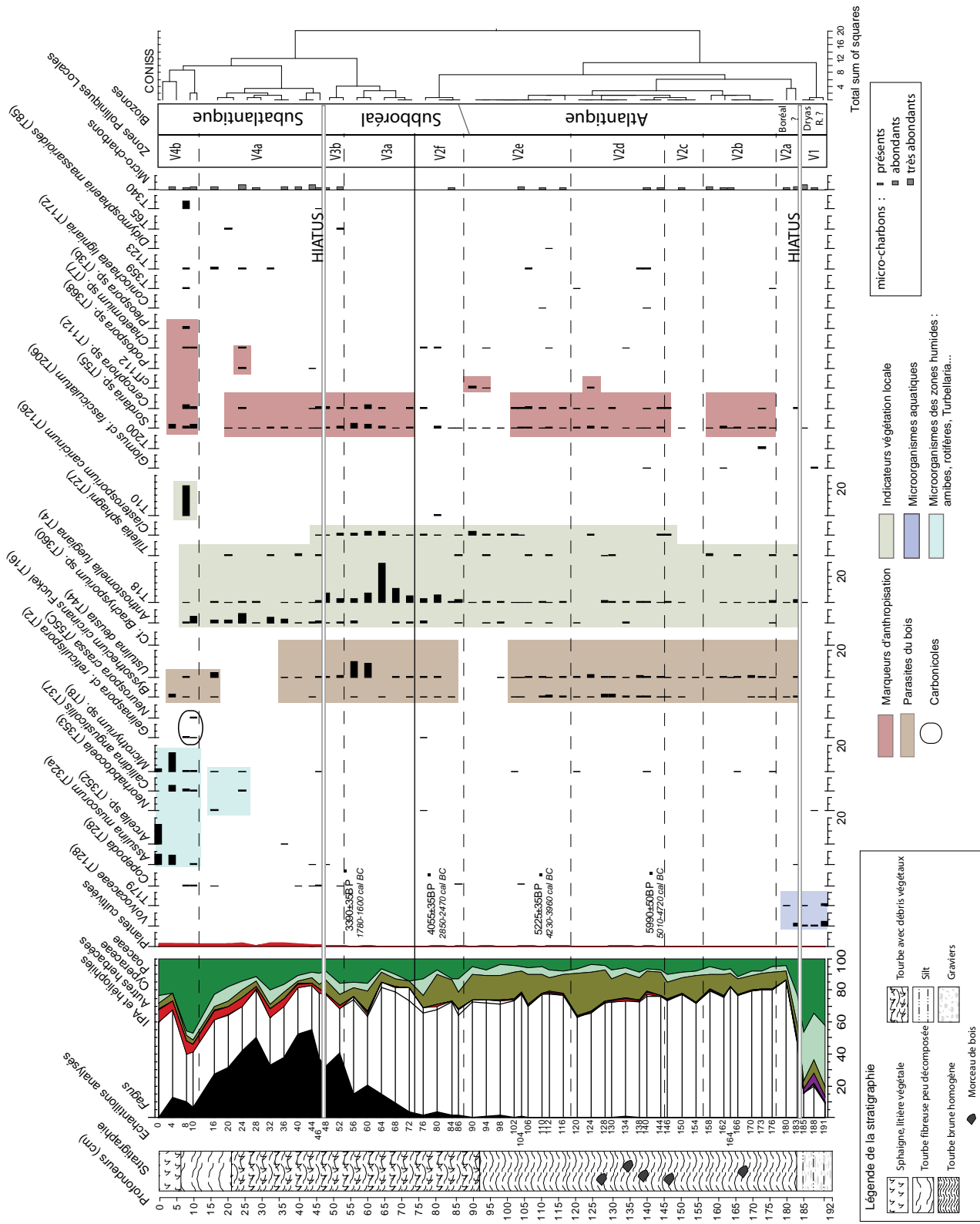


ne sont pas compris dans la somme pollinique :  
*Alnus, Betula, les hygrophiles et aquatiques, les Ericaceae et les spores*

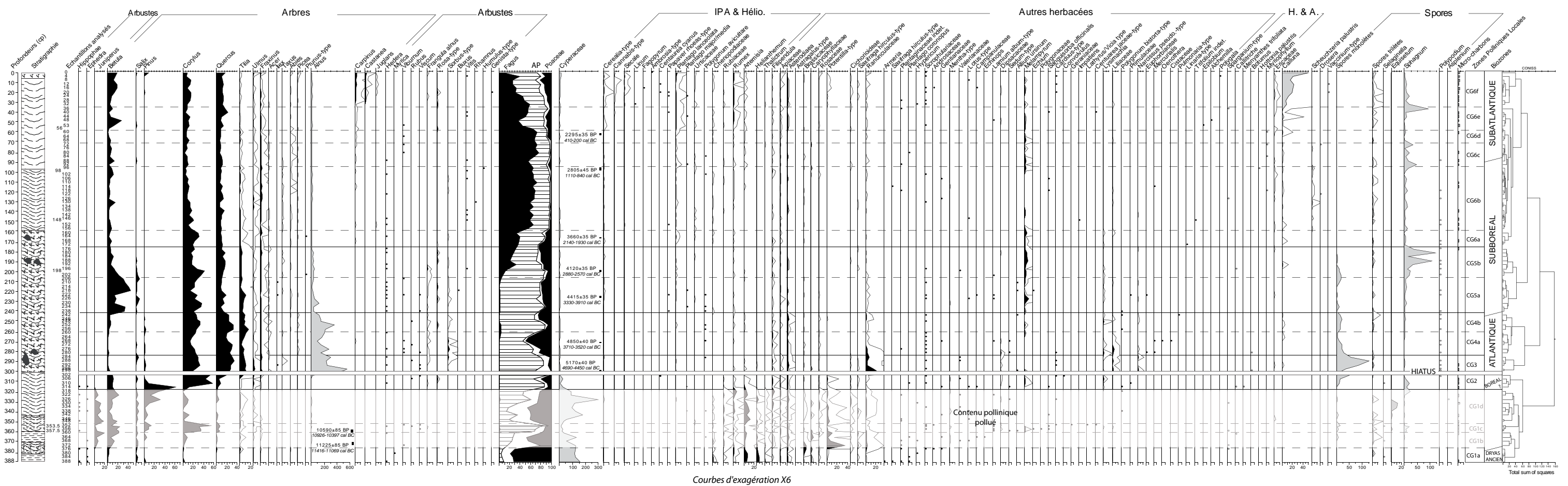
IPA : Indices pollinique d'anthropisation  
 H & A : Hygrophilic et Aquatiques  
 ZPL : Zones Polliniques Locales

\* analyse semi-quantitative des micro-charbons sur lames polliniques  
 ■ présents  
 ■ abondants  
 ■ très abondants

**Fig. A.12.** Tourbière du Vernay - Diagramme complet : pollen, spores et micro-charbons\*



**Fig. A.13.** Le Vernay - Diagramme des Microfossiles Non Polliniques (MNP) identifiés



Courbes d'exagération X6

**Légende de la stratigraphie**

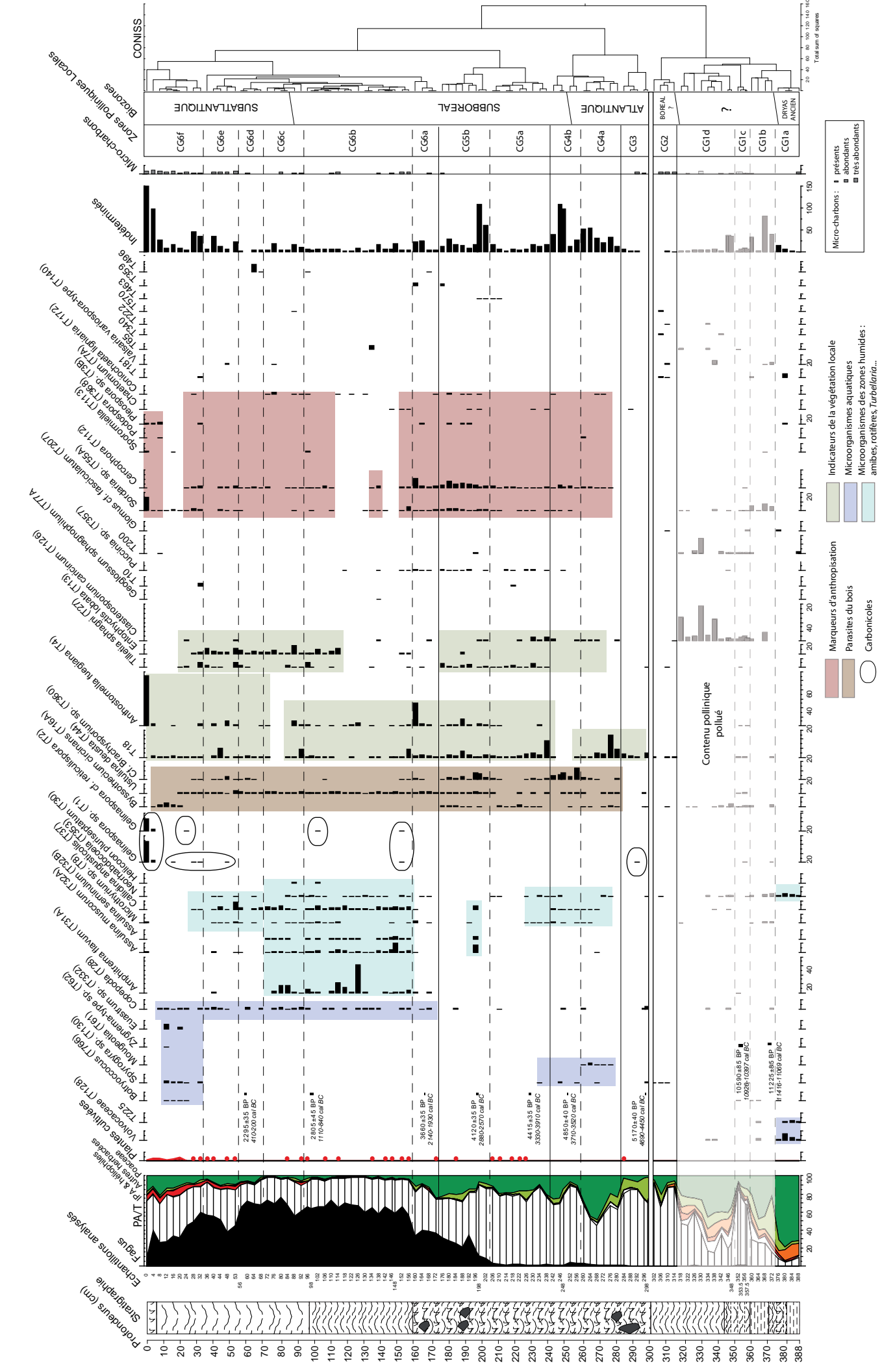
	Sphaigne, litière végétale		Tourbe avec débris végétaux
	Tourbe fibreuse peu décomposée		Tourbe argileuse
	Tourbe brune homogène		Argile grise
	Morceau de bois		

ne sont pas compris dans la somme pollinique :  
*Alnus*, les Cyperaceae, les hygrophiles et aquatiques, les Ericaceae, *Scheuchzeria palustris* et les spores

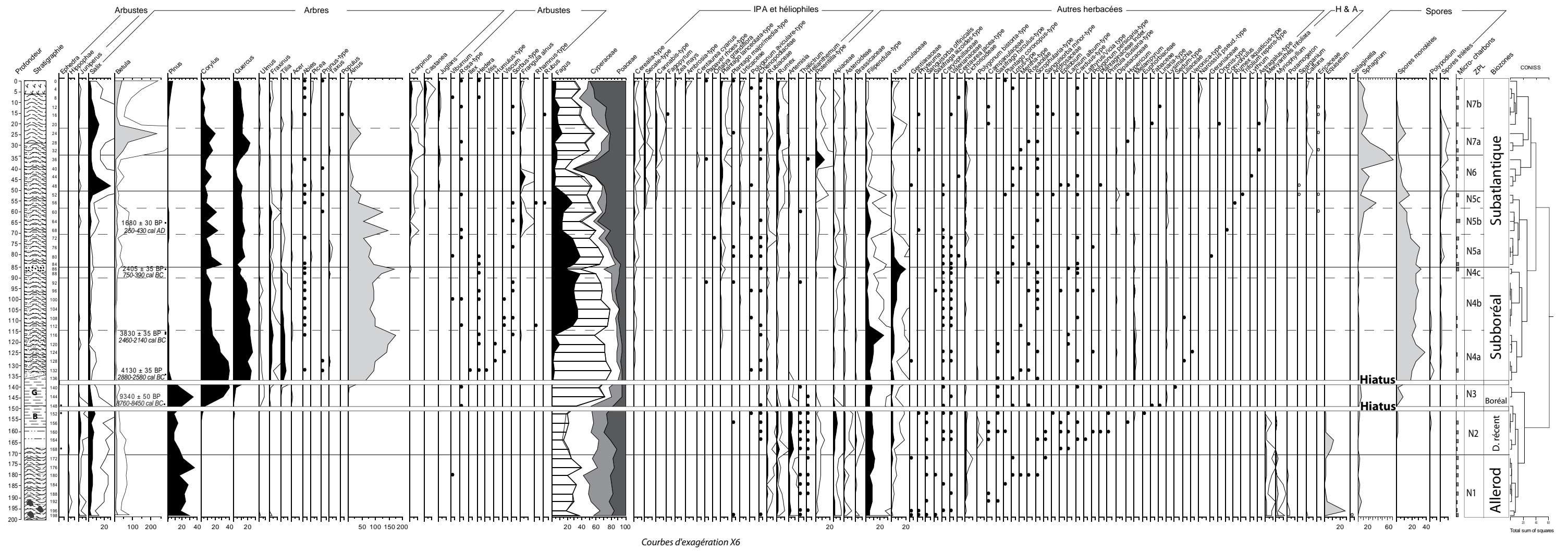
IPA : Indices pollinique d'anthropisation  
 H & A : Hygrophilés et Aquatiques  
 ZPL : Zones Polliniques Locales

* analyse semi-quantitative des micro-charbons sur lames polliniques	■ présents
	■ abondants
	■ très abondants

**Fig. A.14.** Tourbière de Champs Gazon - Diagramme complet : pollen, spores et micro-charbons\*



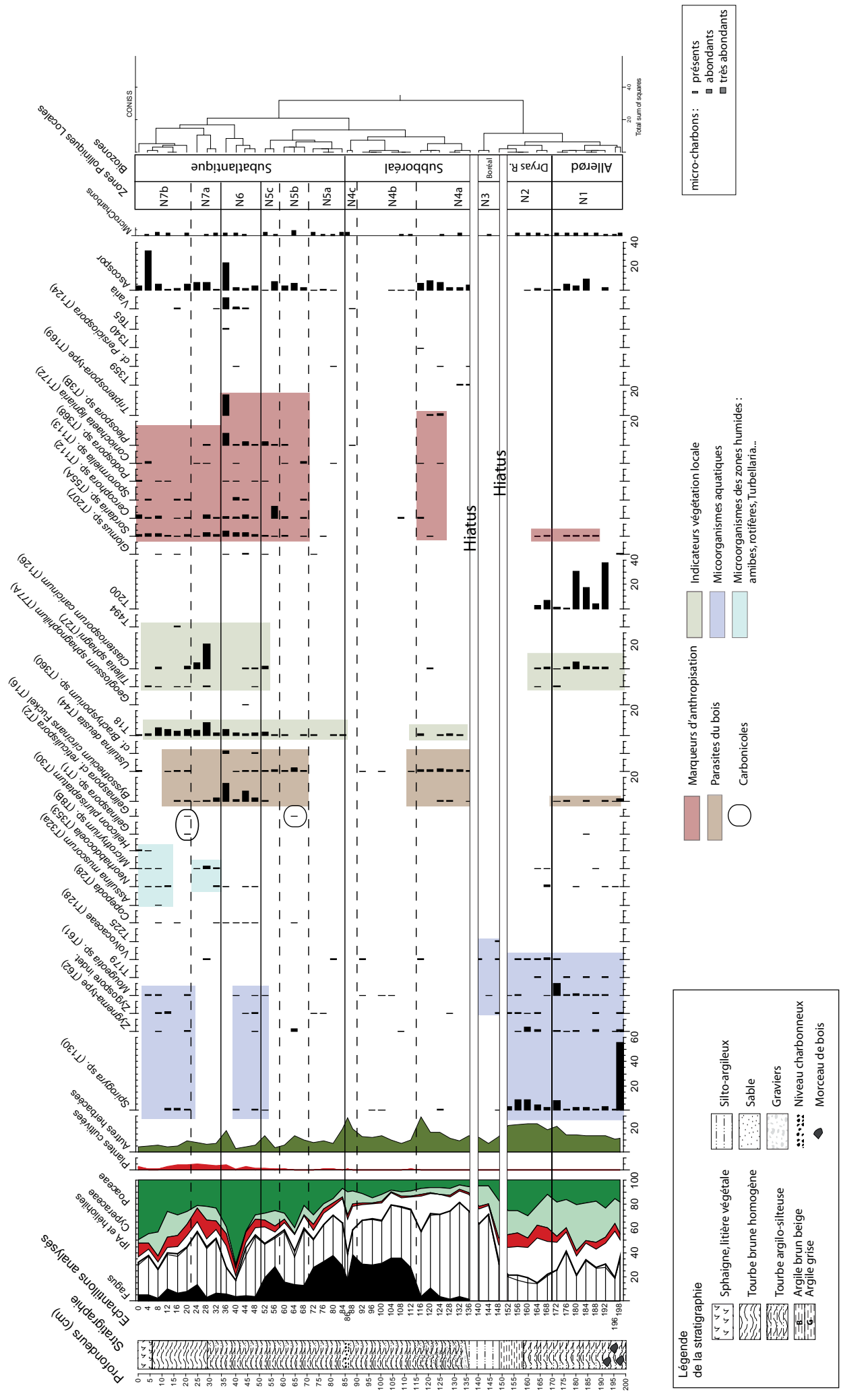
**Fig. A.15. Tourbière de Champs Gazon - Diagramme des Microfossiles Non-Polliniques (MNP)**



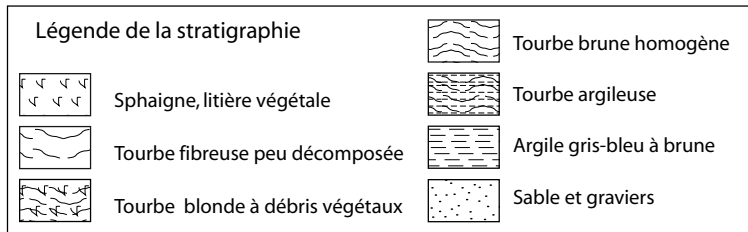
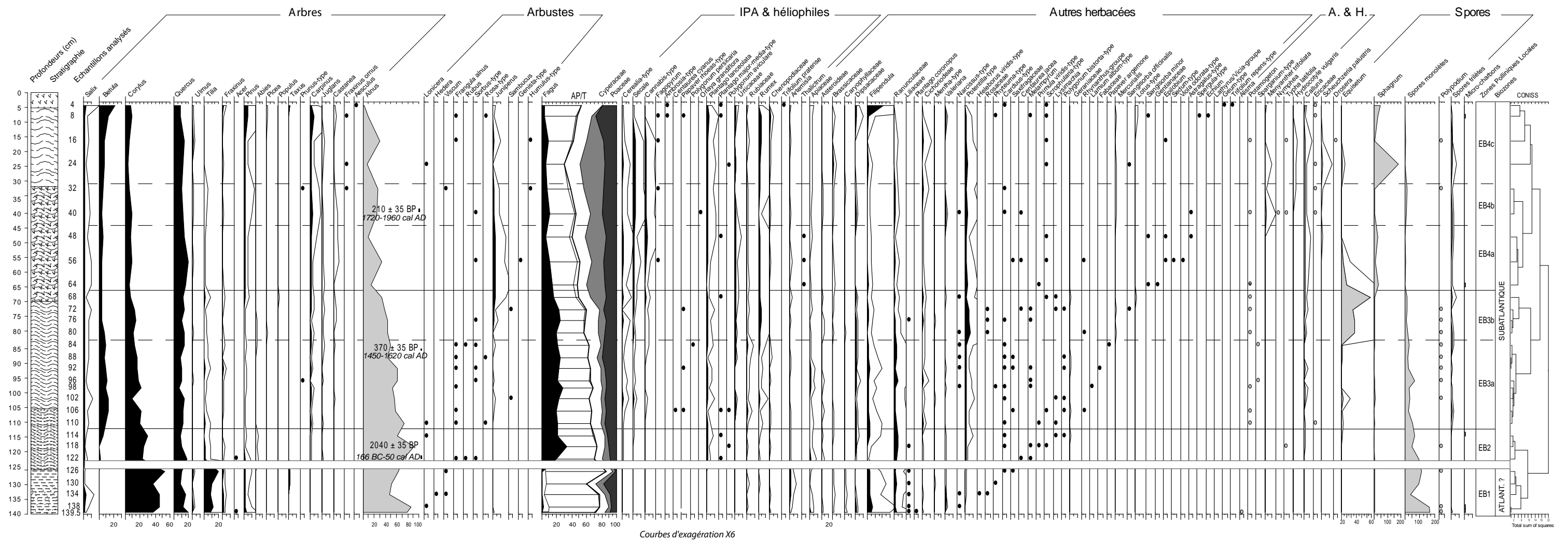
ne sont pas intégrés dans la somme pollinique :  
*Betula, Alnus*, les hygrophiles et aquatiques, les Ericaceae, et les spores

**Fig. A.16.** Tourbière de Nataloup - Diagramme complet : pollen, spores et micro-charbons\*





**Fig. A.17.** Tourbière de Nataloup - Diagramme des Microfossiles Non-Polliniques (MNP)



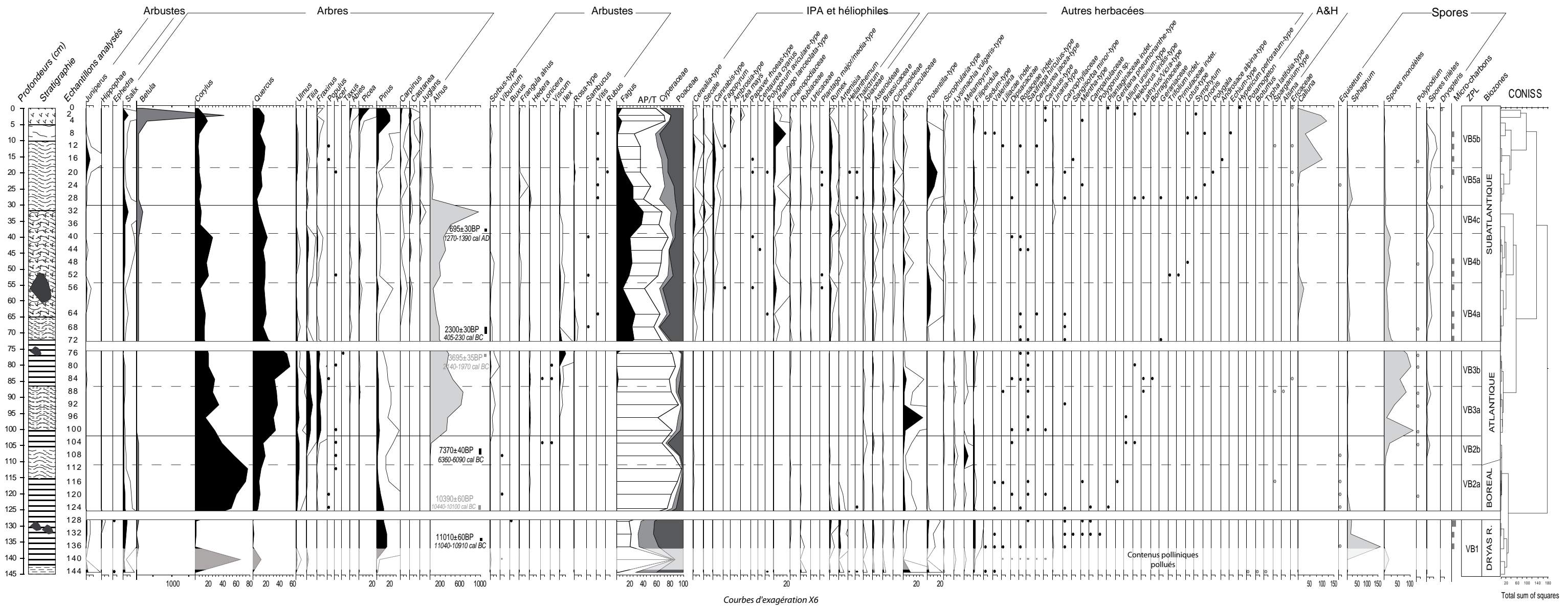
ne sont pas intégrés dans la somme pollinique :  
*Alnus*, les hygrophiles et aquatiques, les Ericaceae, *Scheuchzeria palustris* et les spores

IPA : Indices pollinique d'anthropisation  
 H & A : Hygrophilous et Aquatiques  
 ZPL : Zones Polliniques Locales

\* analyse semi-quantitative  
 des micro-charbons  
 sur lame pollinique : présence

**Fig. A.18.** Tourbière de l'étang de Bouquin - Diagramme complet : pollen, spores et micro-charbons\*





**Légende de la stratigraphie**

	Sphaigne, litière végétale		Tourbe avec débris végétaux
	Tourbe peu décomposée		Tourbe très évoluée
	Tourbe brune homogène		Niveaux organiques lités vert/brun
	Morceau de bois		Argile gris/beige

ne sont pas intégrés dans la somme pollinique :  
*Betula, Alnus*, les hygrophiles et aquatiques, les Ericaceae, et les spores

IPA : Indices polliniques d'anthropisation  
 H & A : Hygrophilés et Aquatiques  
 ZPL : Zones Polliniques Locales

\* analyse semi-quantitative des micro-charbons sur lame pollinique :  
 ■ abondants  
 ■ très abondants

**Fig. A.20.** Tourbière du Verny-des-Brûlons - Diagramme complet : pollen, spores et micro-charbons\*

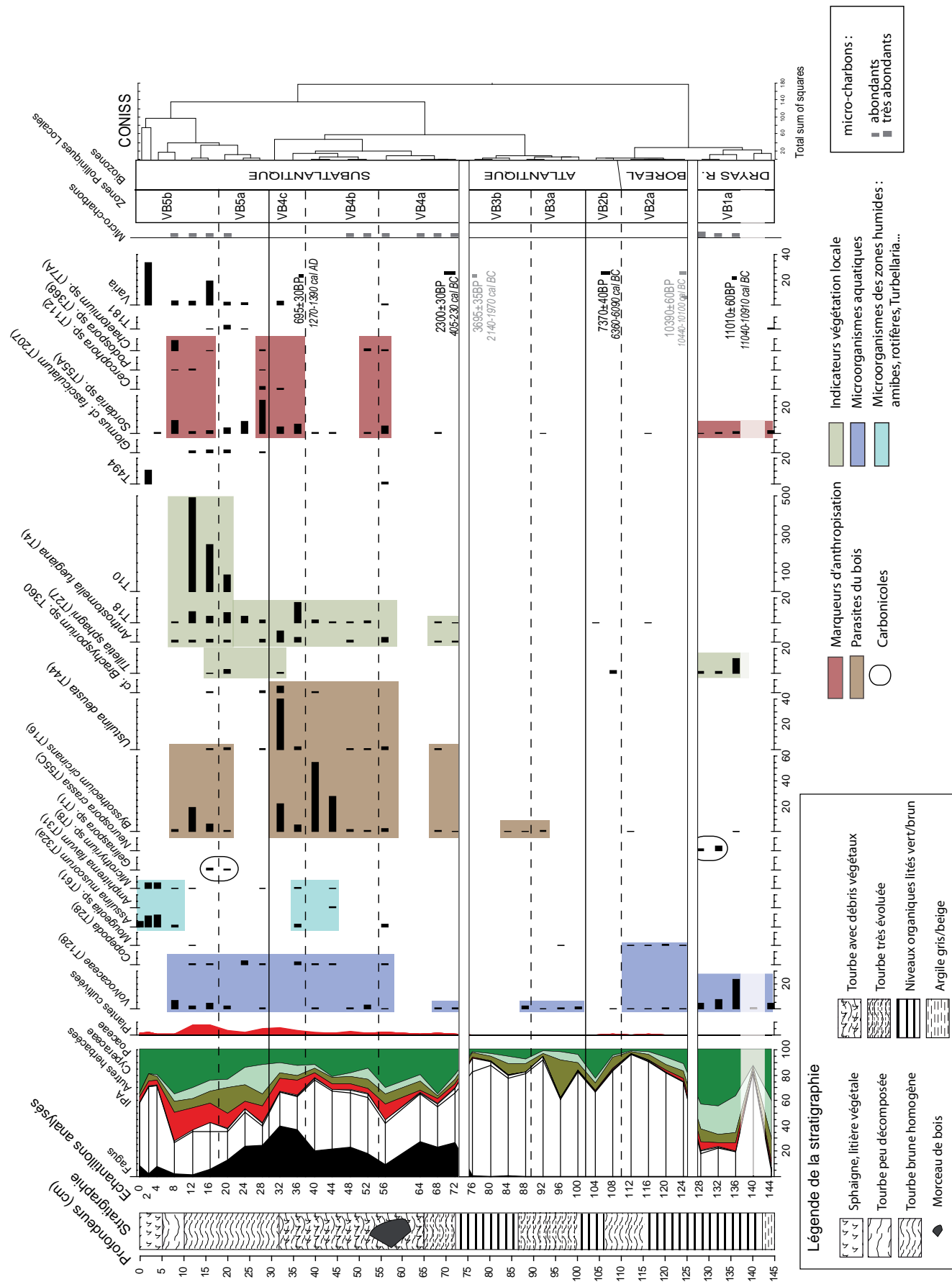
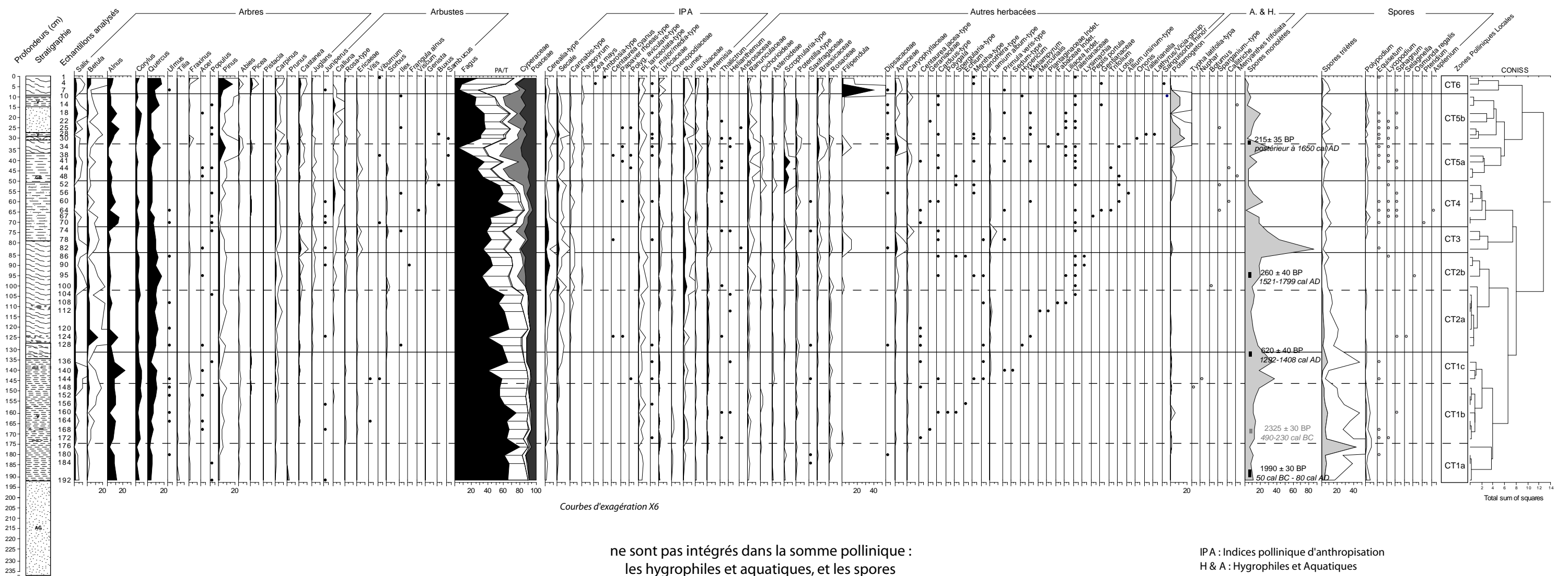
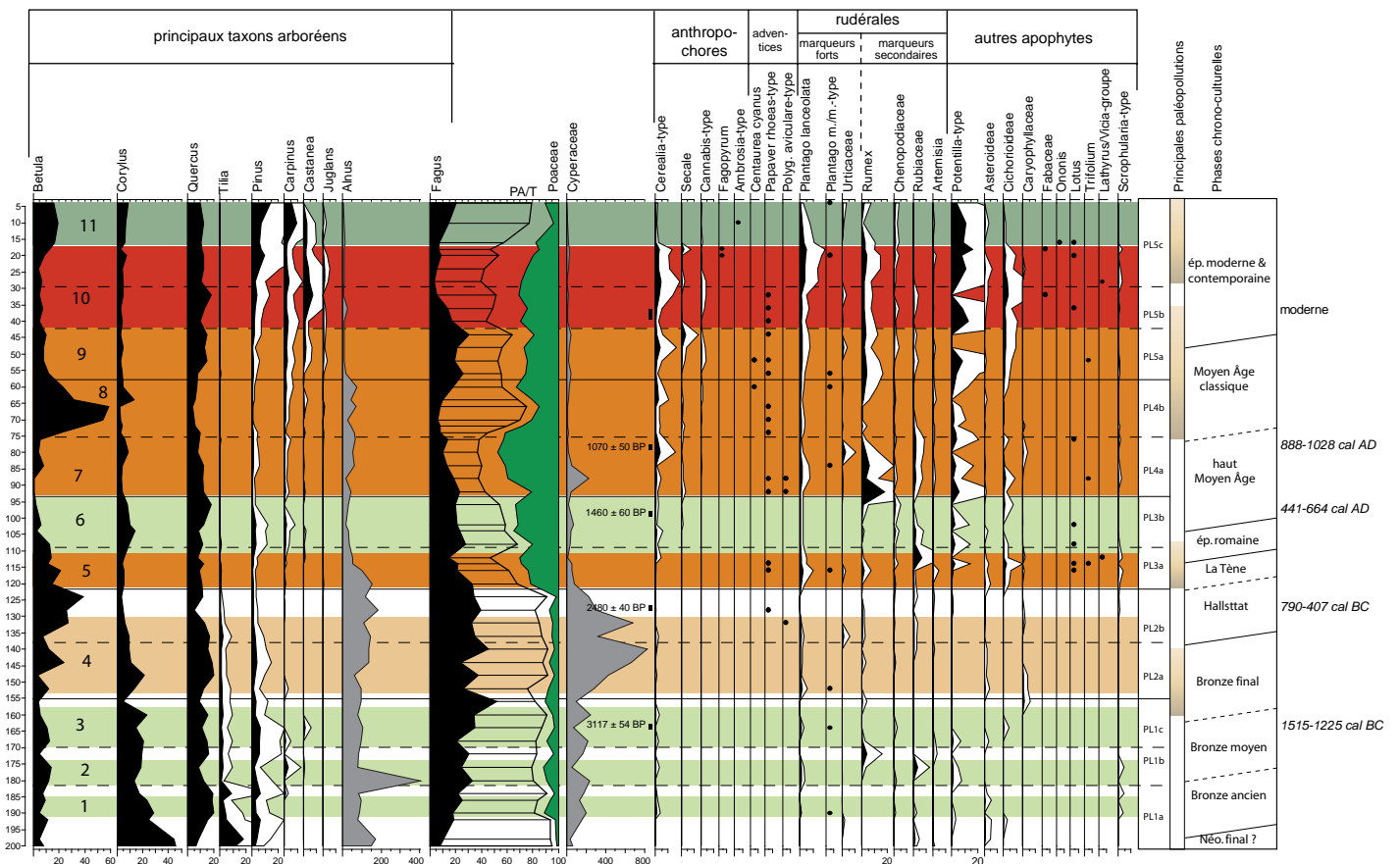
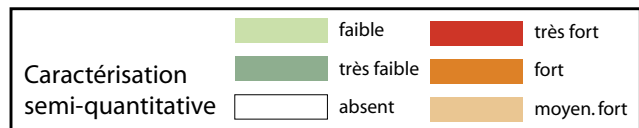
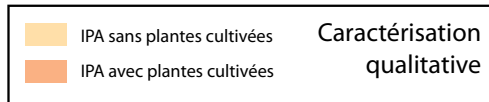
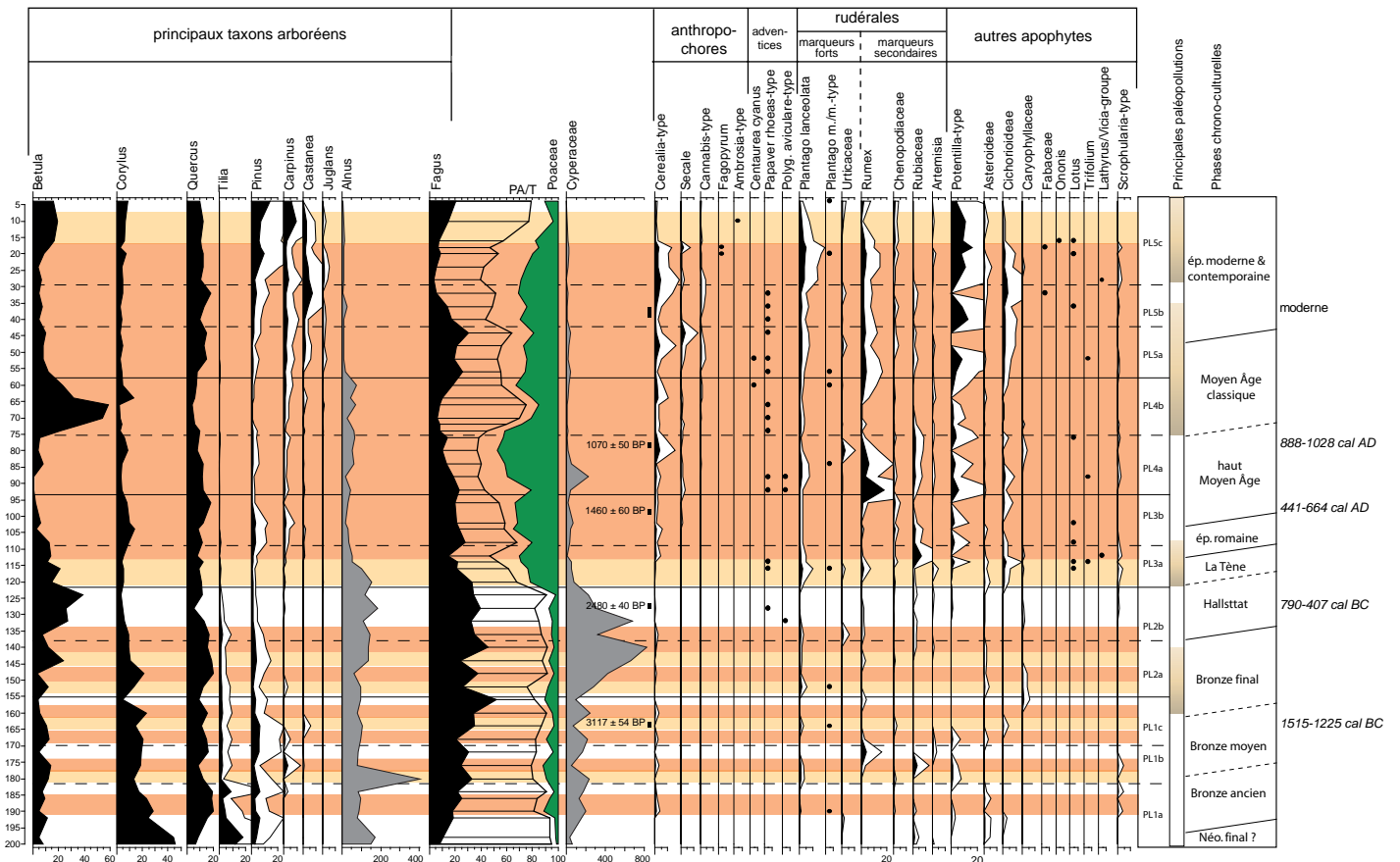


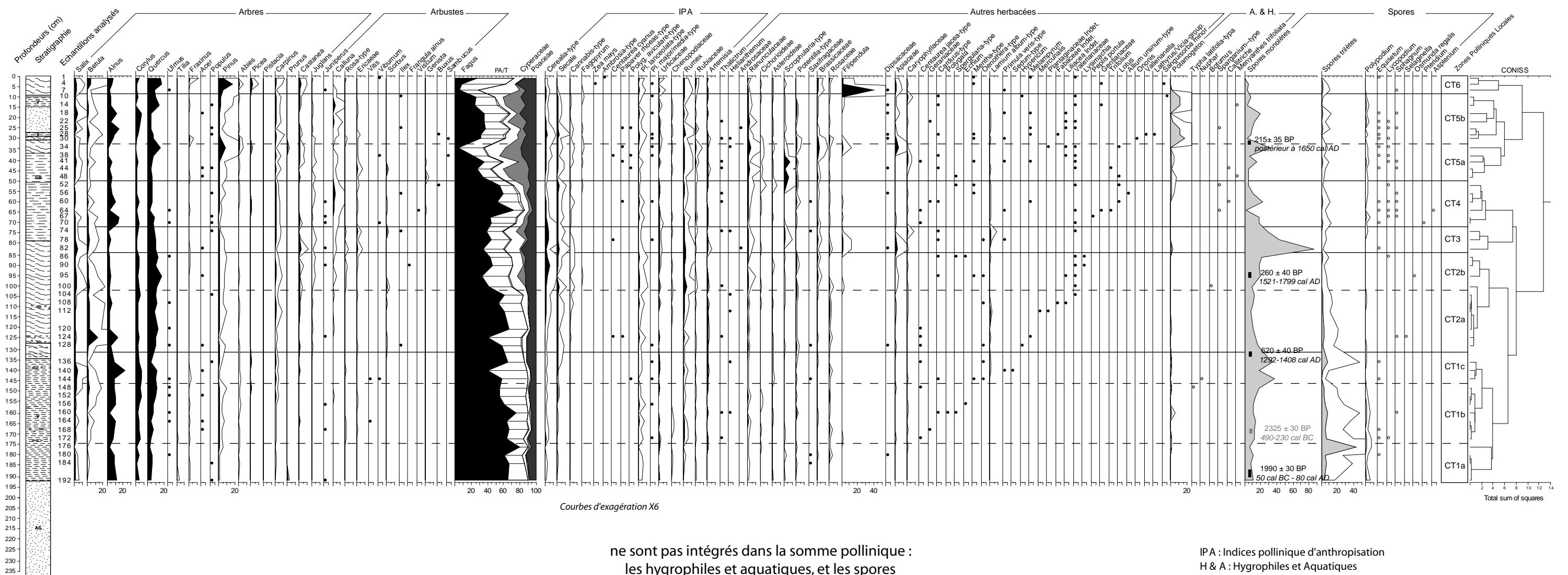
Fig. A.21. Tourbière du Verry-des-Brûlons - Diagramme des principaux Microfossiles Non-Polliniques (MNP)



**Fig. A.22.** Canal du Touron - Diagramme complet : pollen et spores

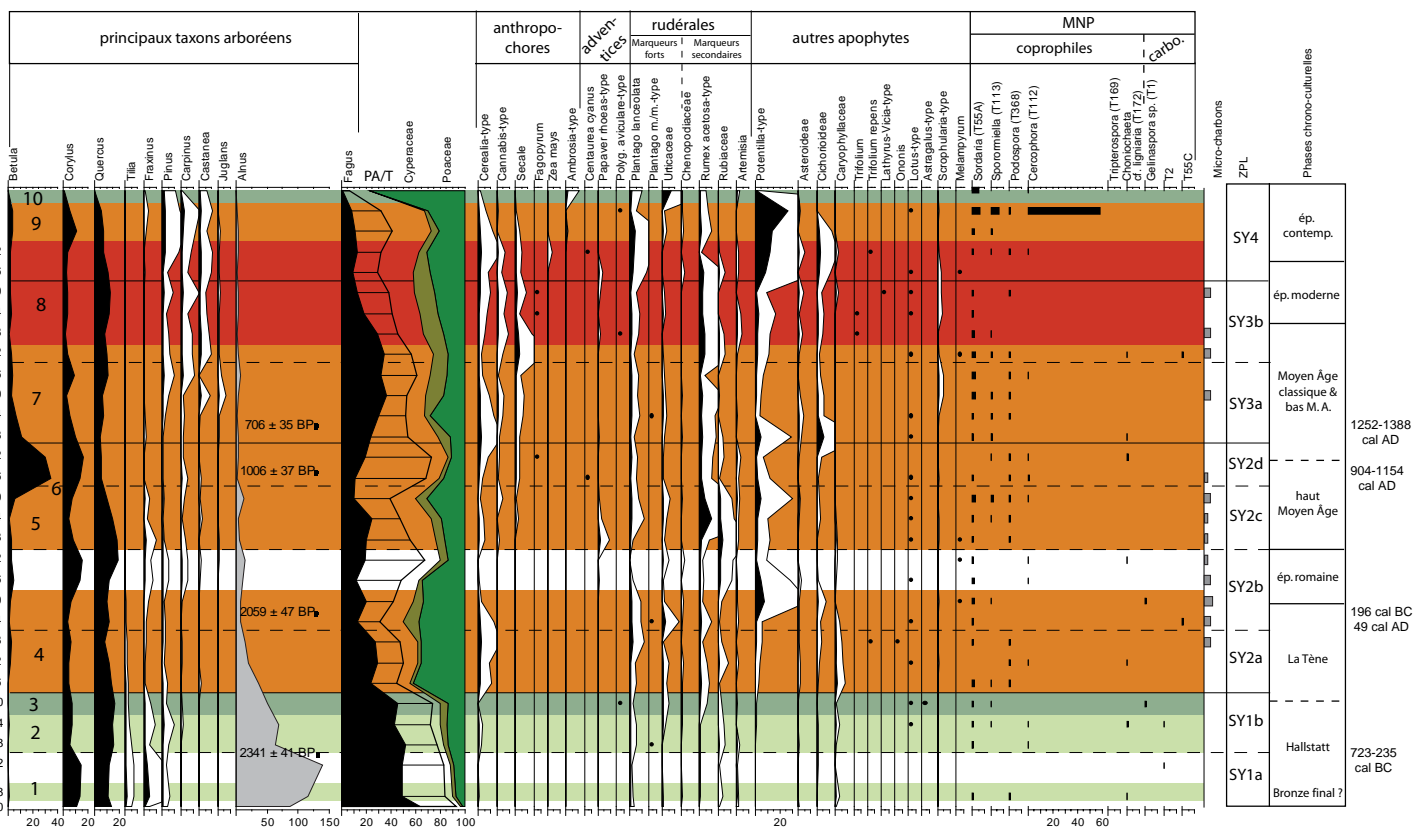
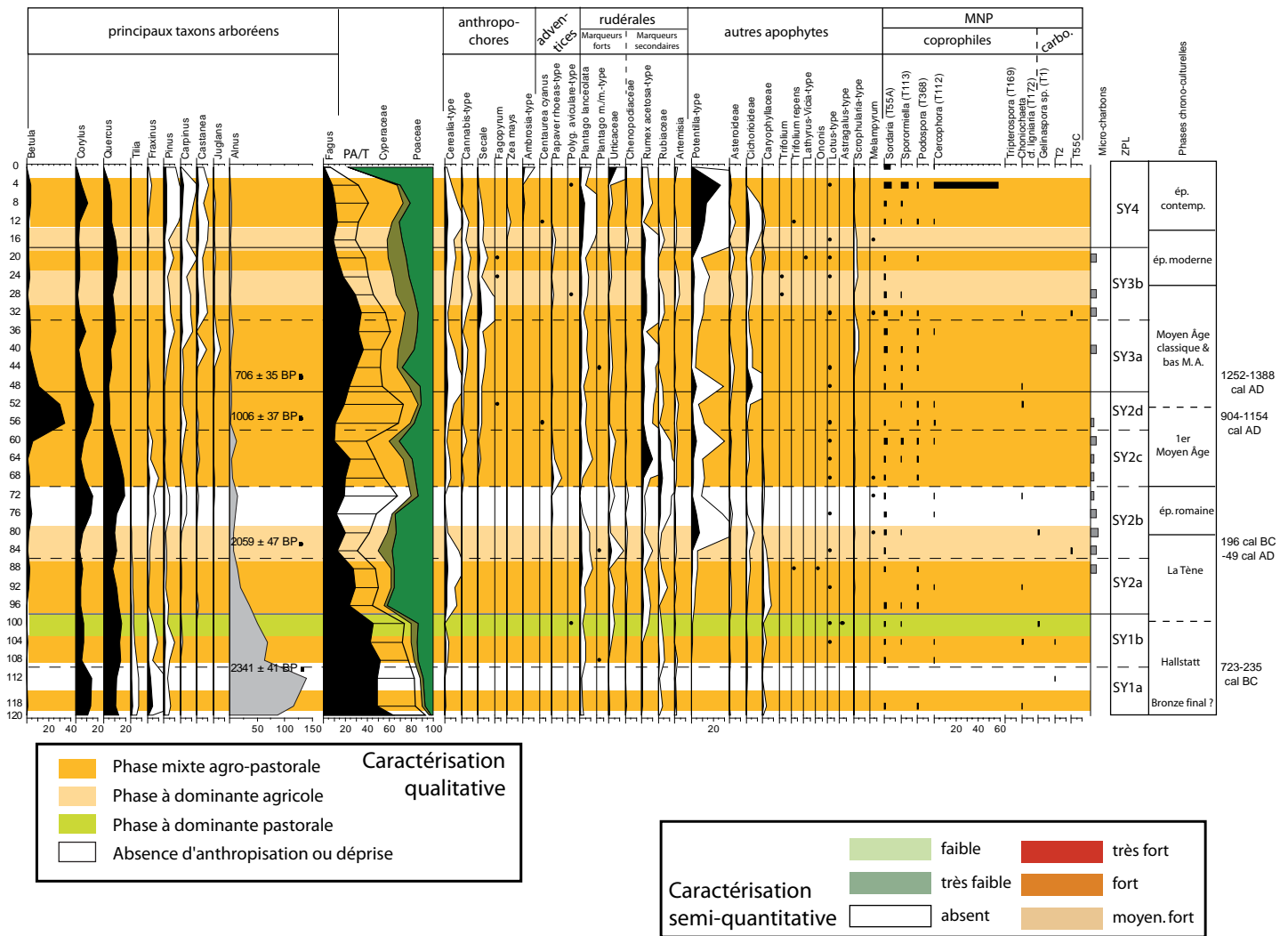


**Fig. A.23.** Diagrammes d'anthropisation de la tourbière du Port-des-Lamberts, impacts des activités humaines sur le couvert végétal

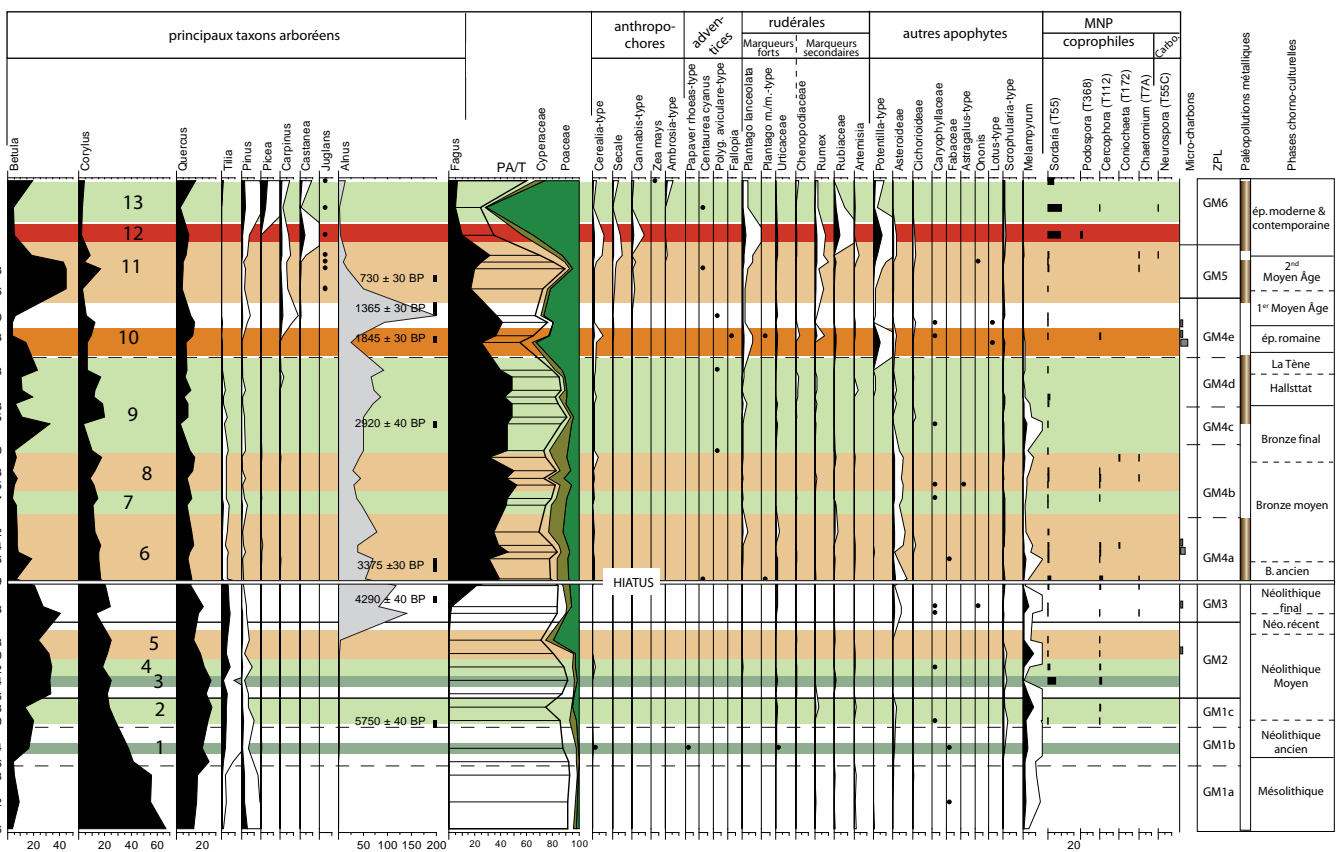
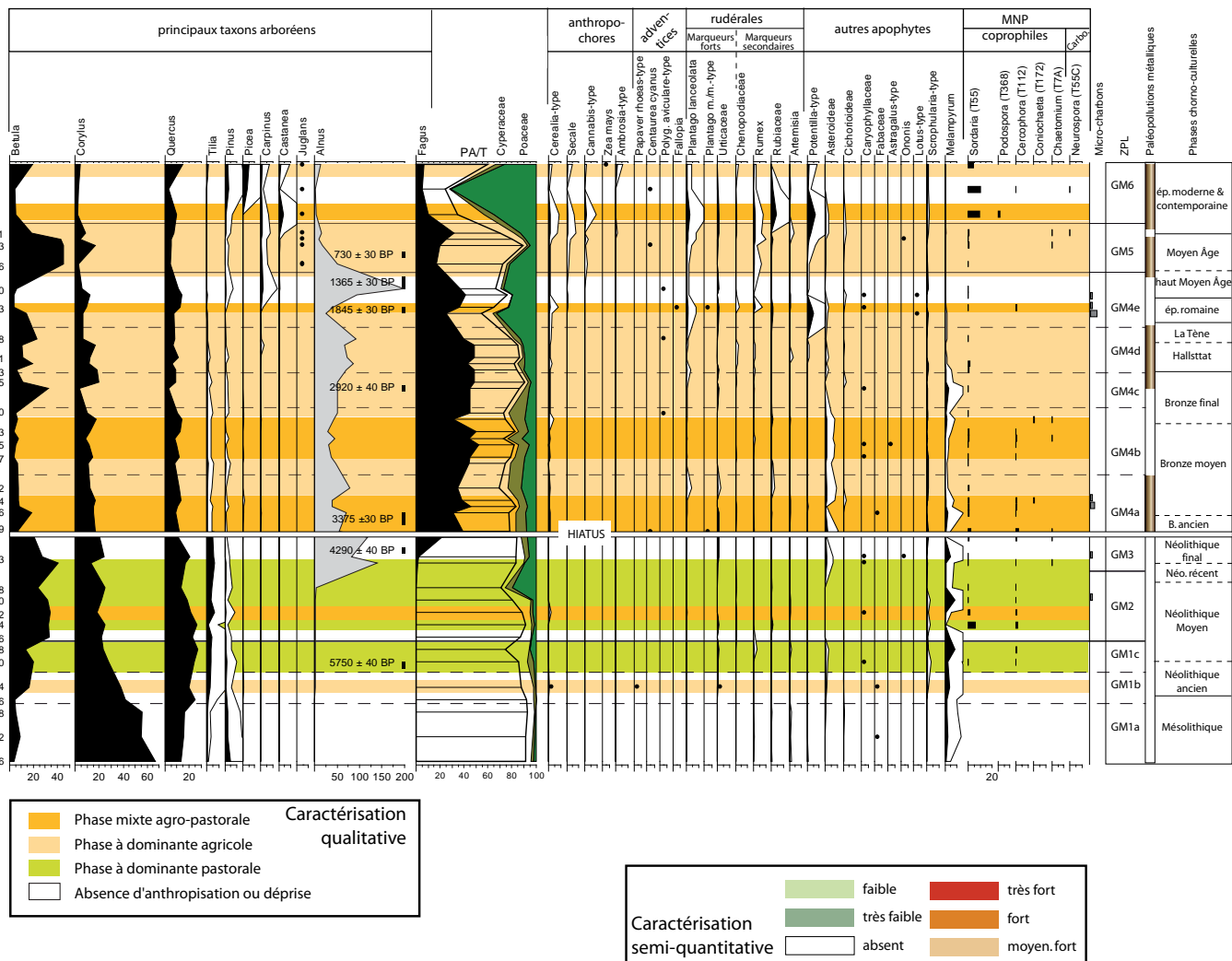


**Fig. A.22.** Canal du Tournon - Diagramme complet : pollen et spores

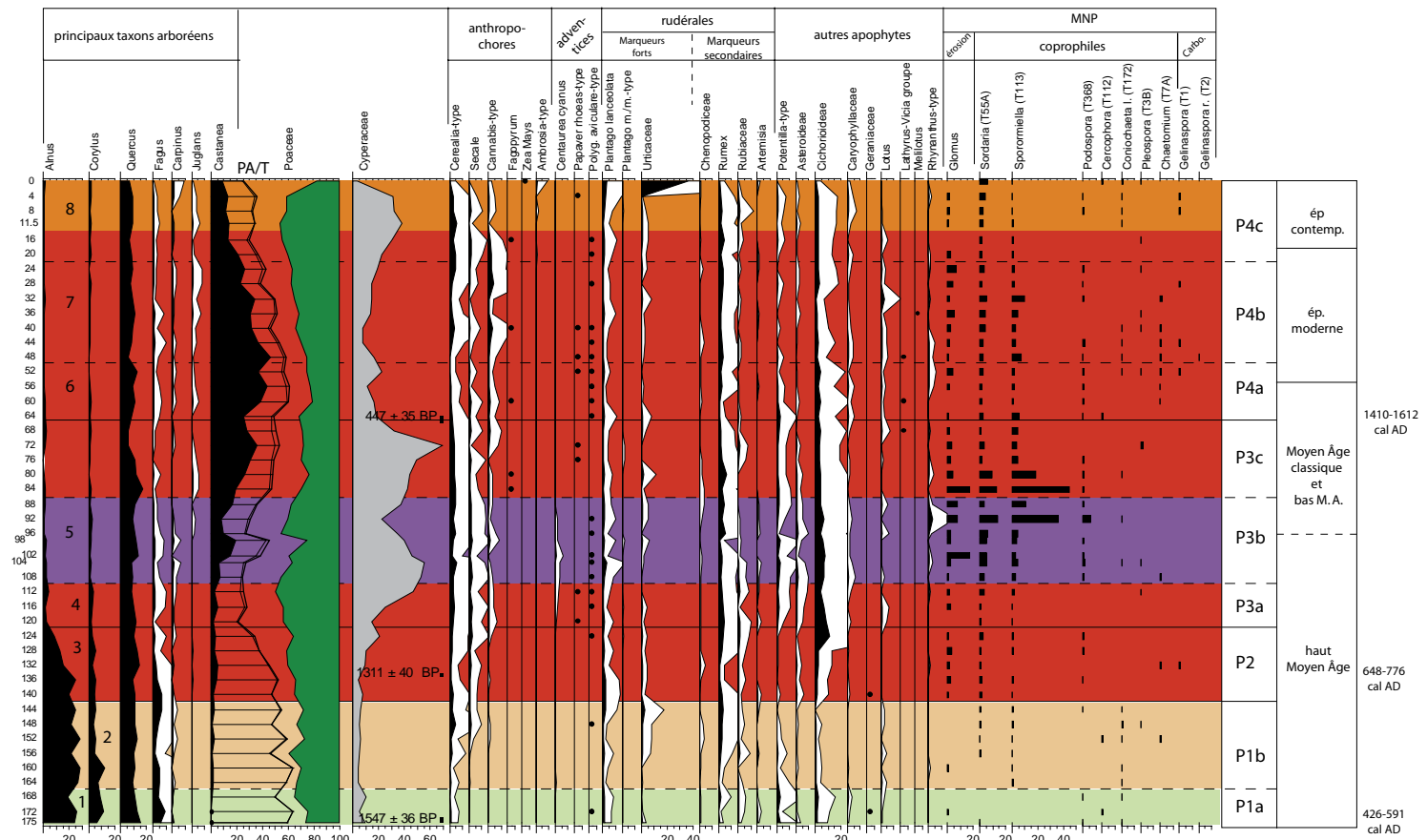
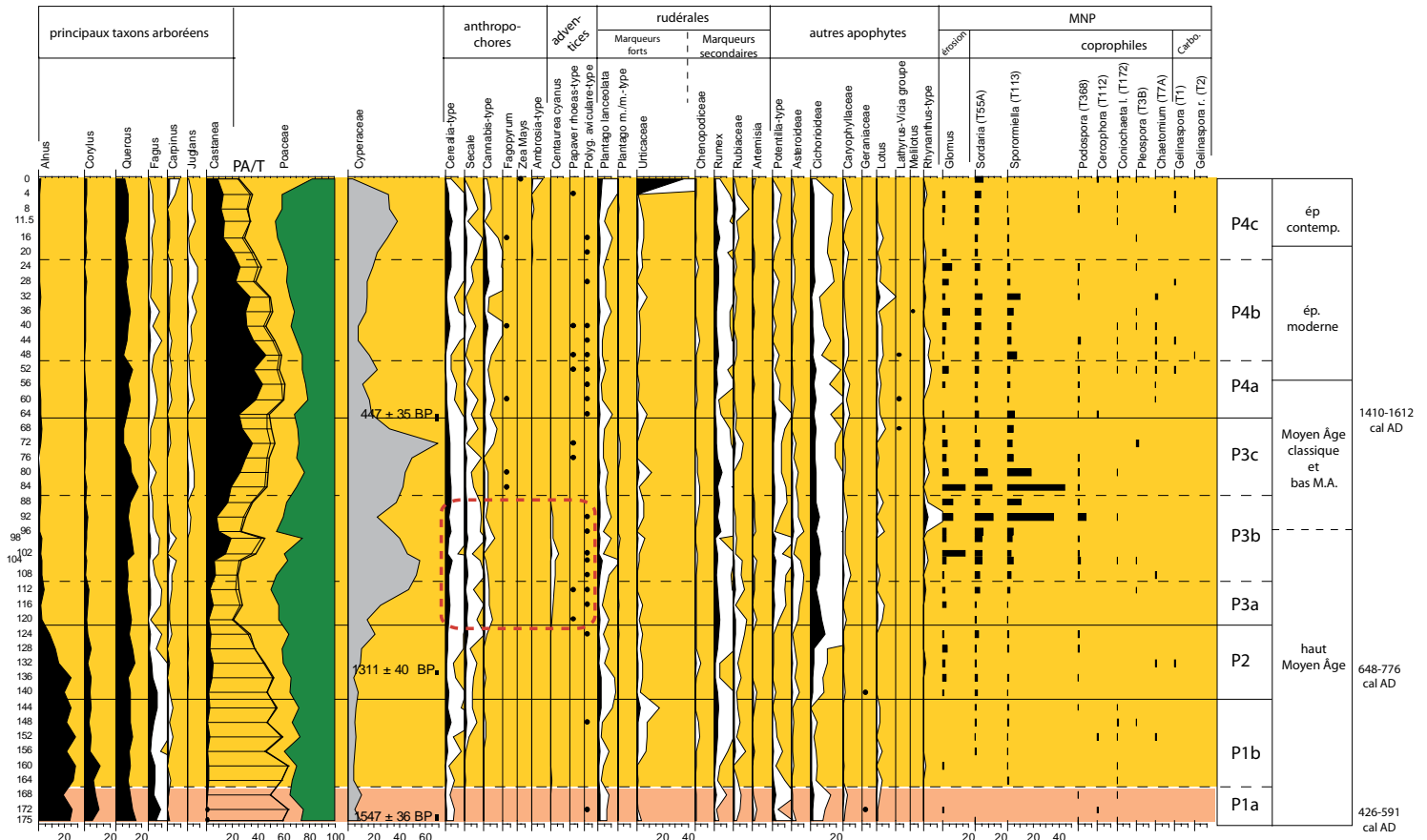




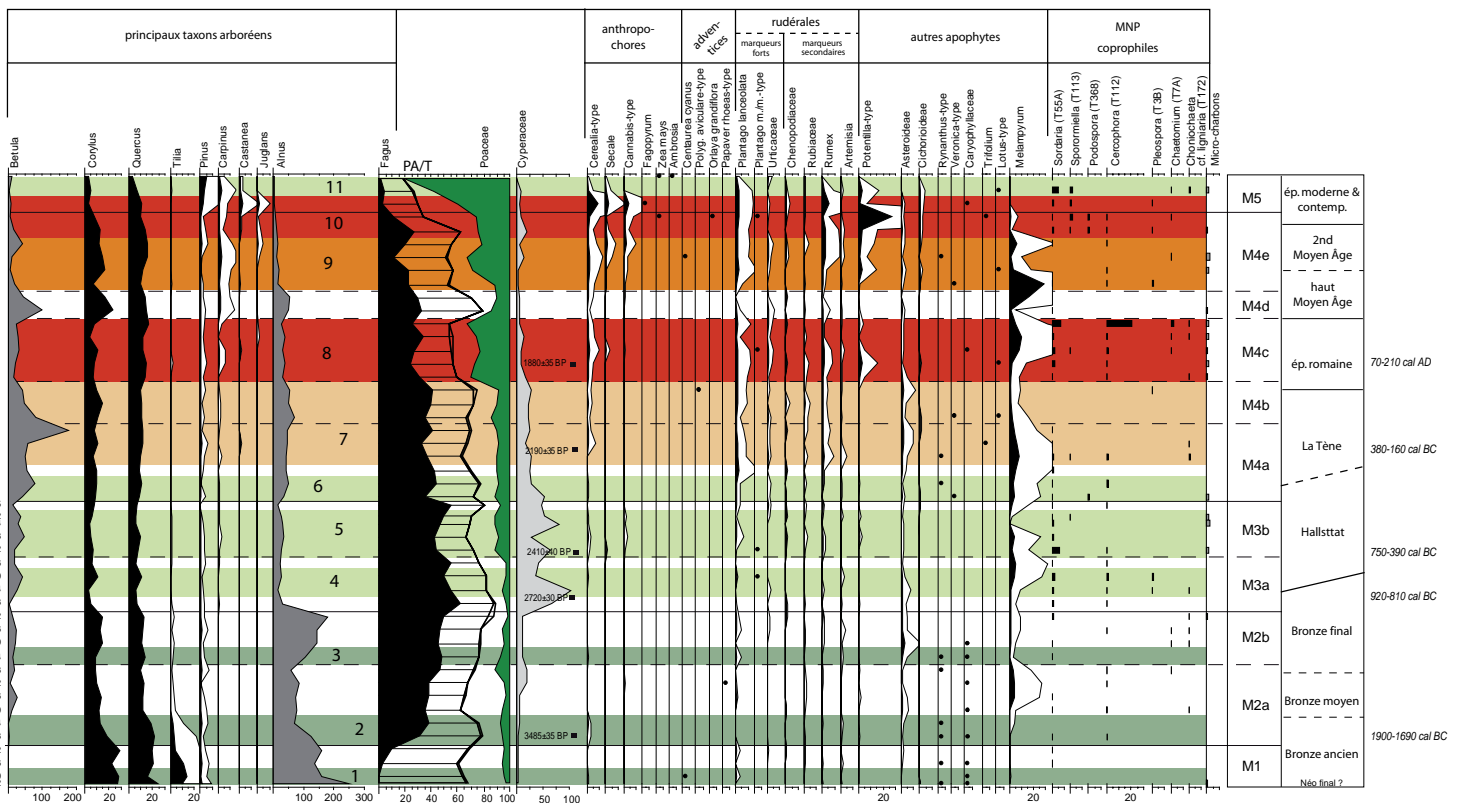
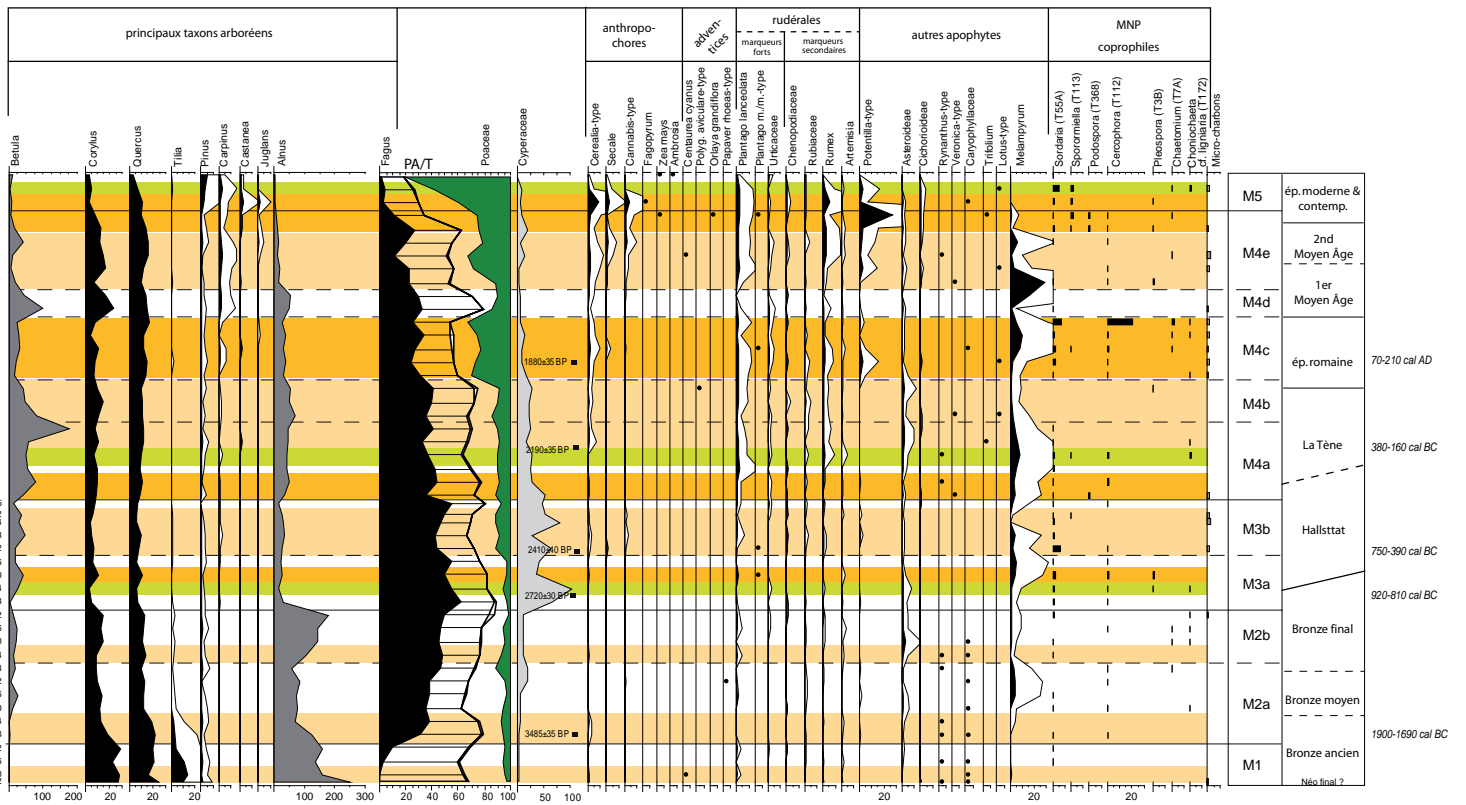
**Fig. A.24.** Diagrammes d'anthropisation de la tourbière des Sources de l'Yonne impacts des activités humaines sur le couvert végétal



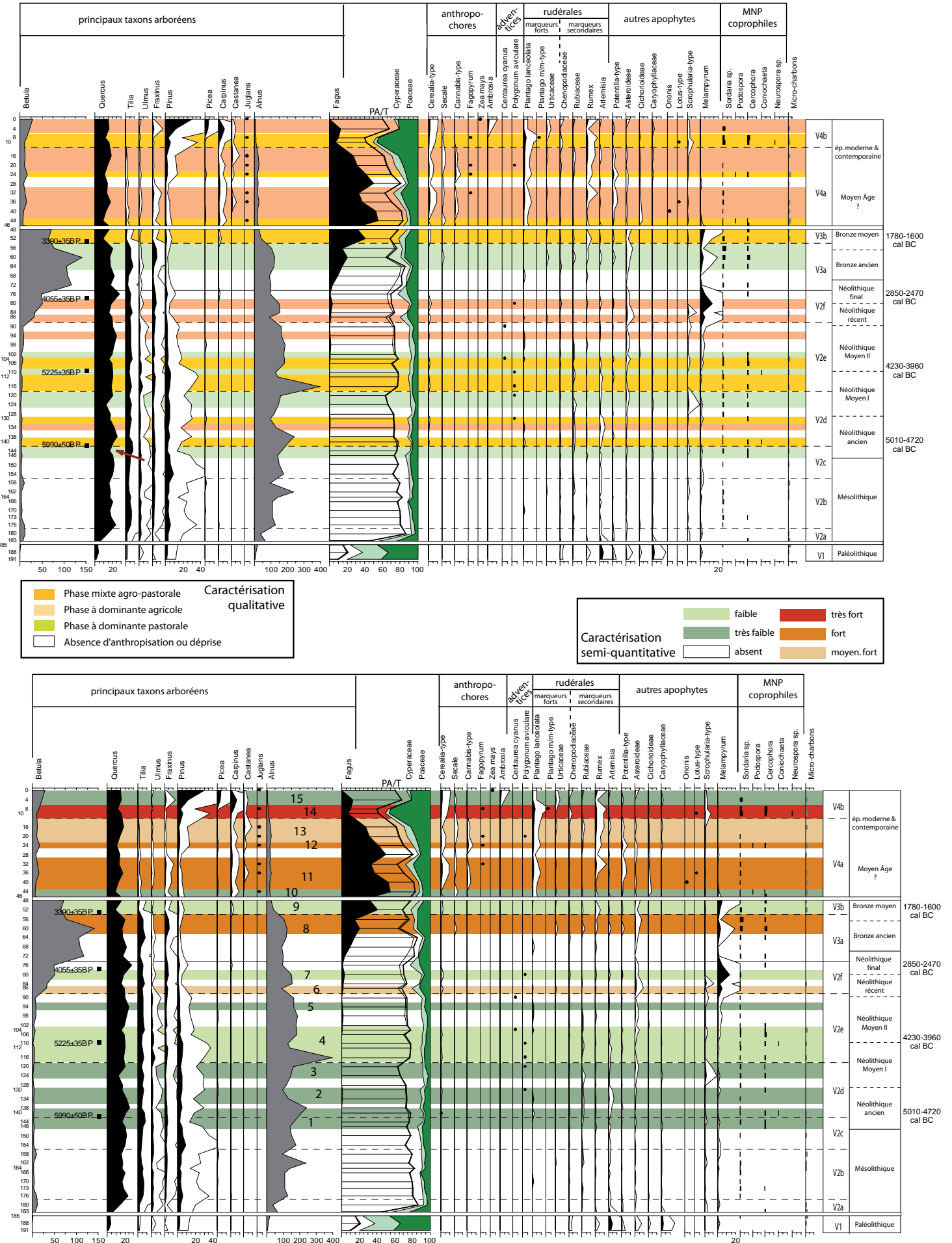
**Fig. A.25.** Diagrammes d'anthropisation Grand-Montarnu, impacts des activités humaines sur le couvert végétal



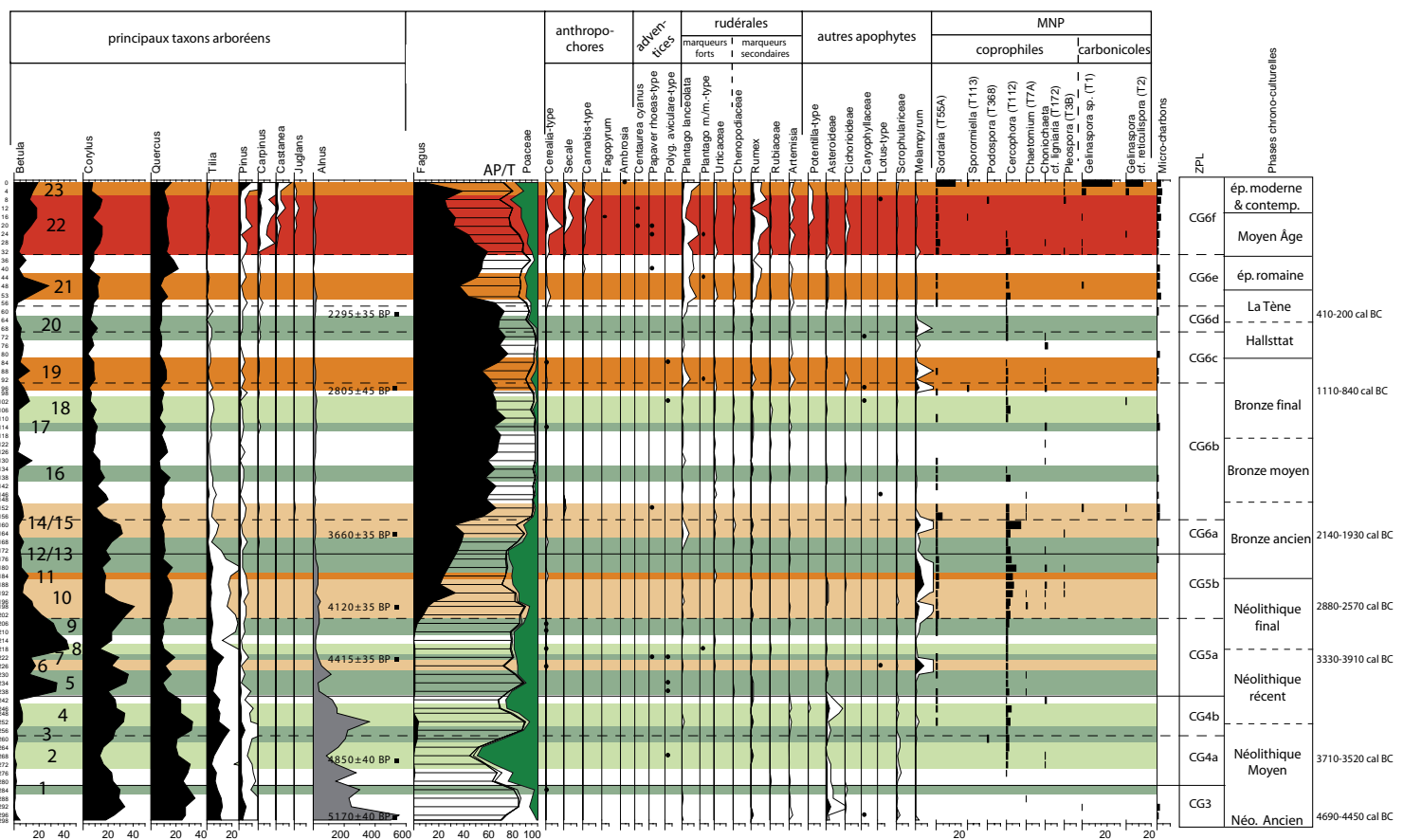
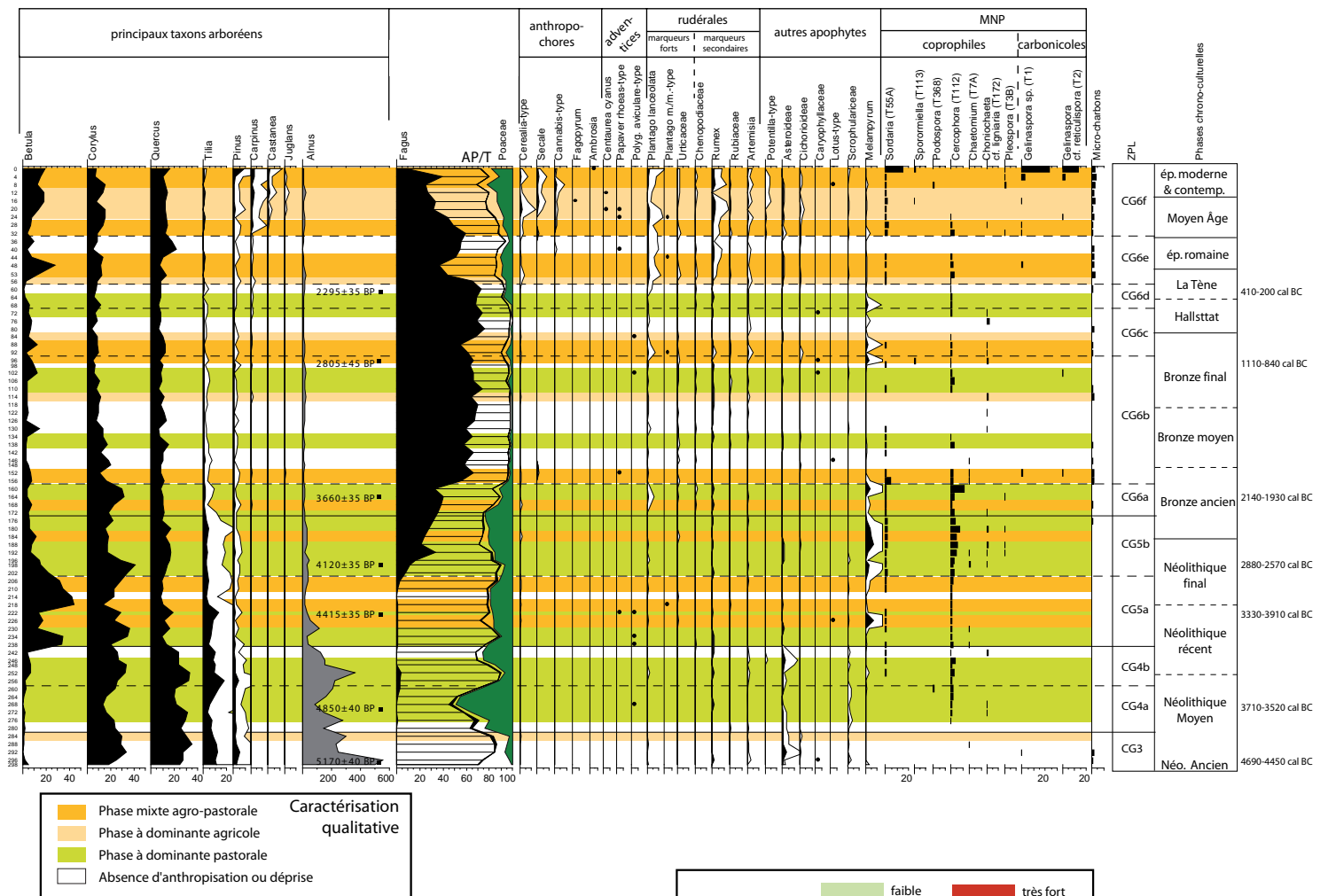
**Fig. A.26.** Diagramme d'anthropisation de la zone humide du Quart-du-Bois (Poil), impacts des activités humaines sur le couvert végétal



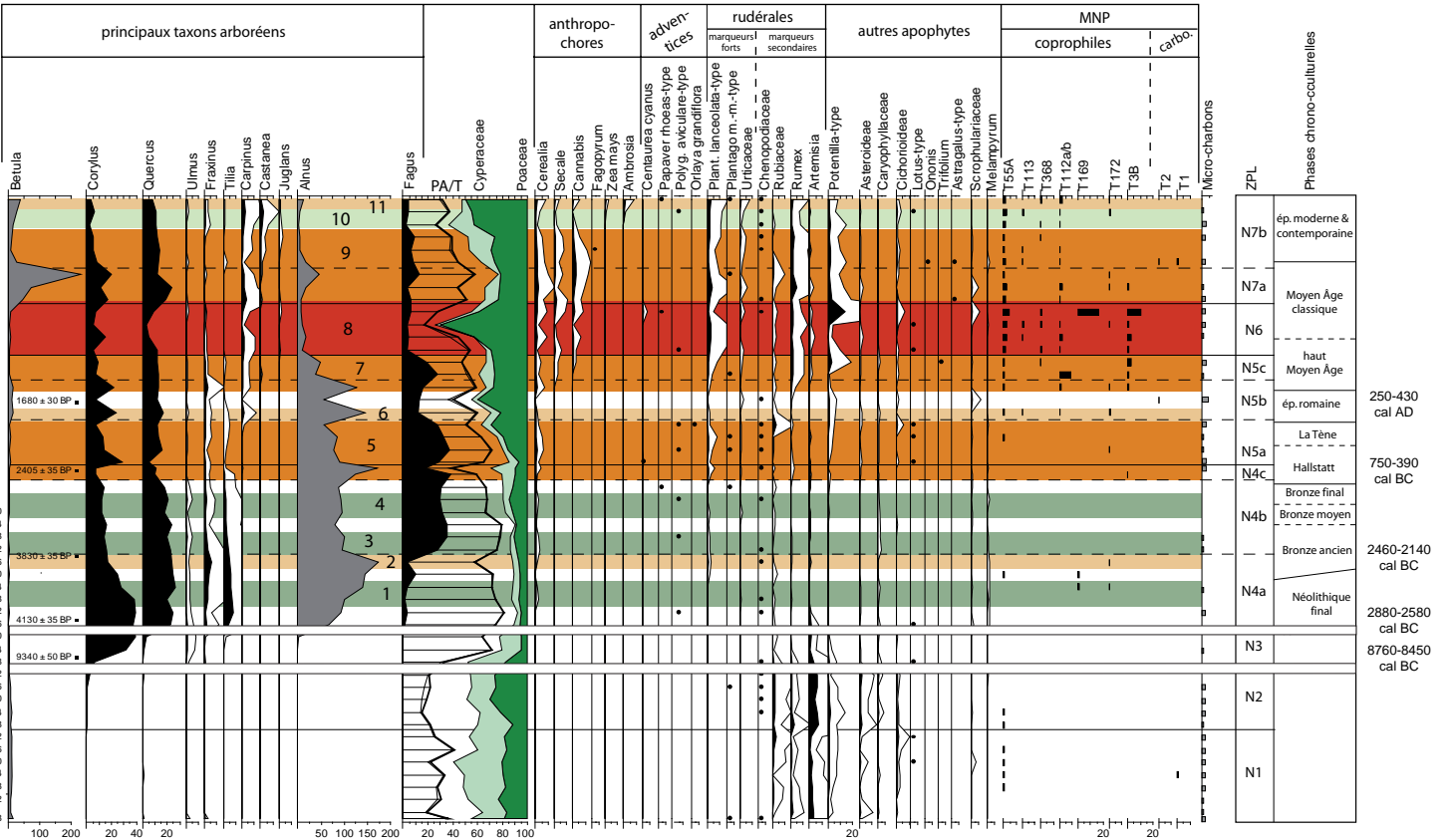
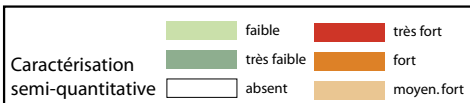
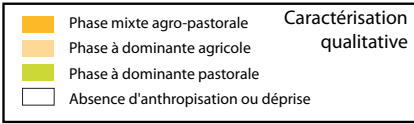
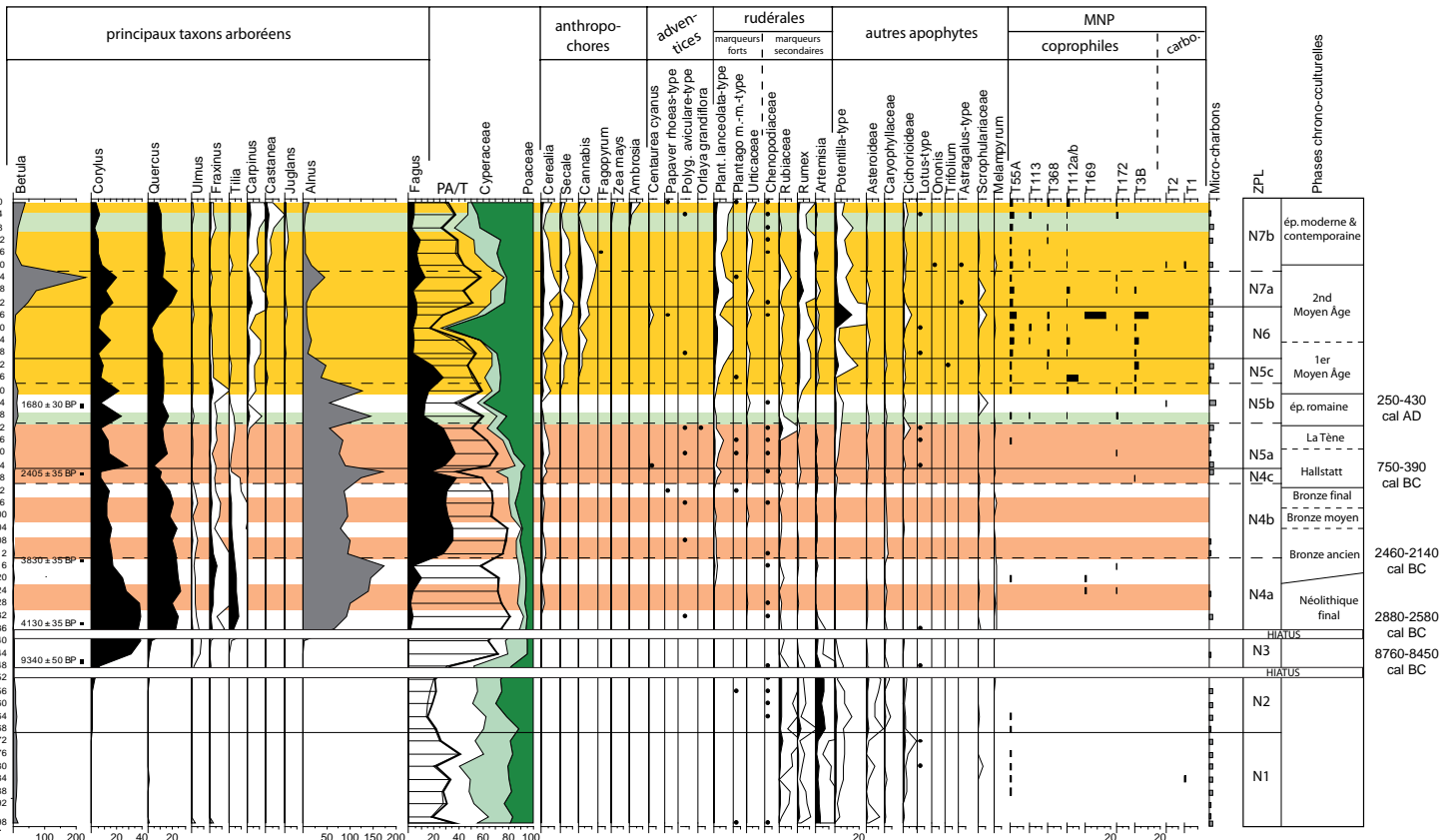
**Fig. A.27.** Diagramme d'anthropisation de la tourbière de Montbé, Impacts des activités humaines sur le couvert végétal



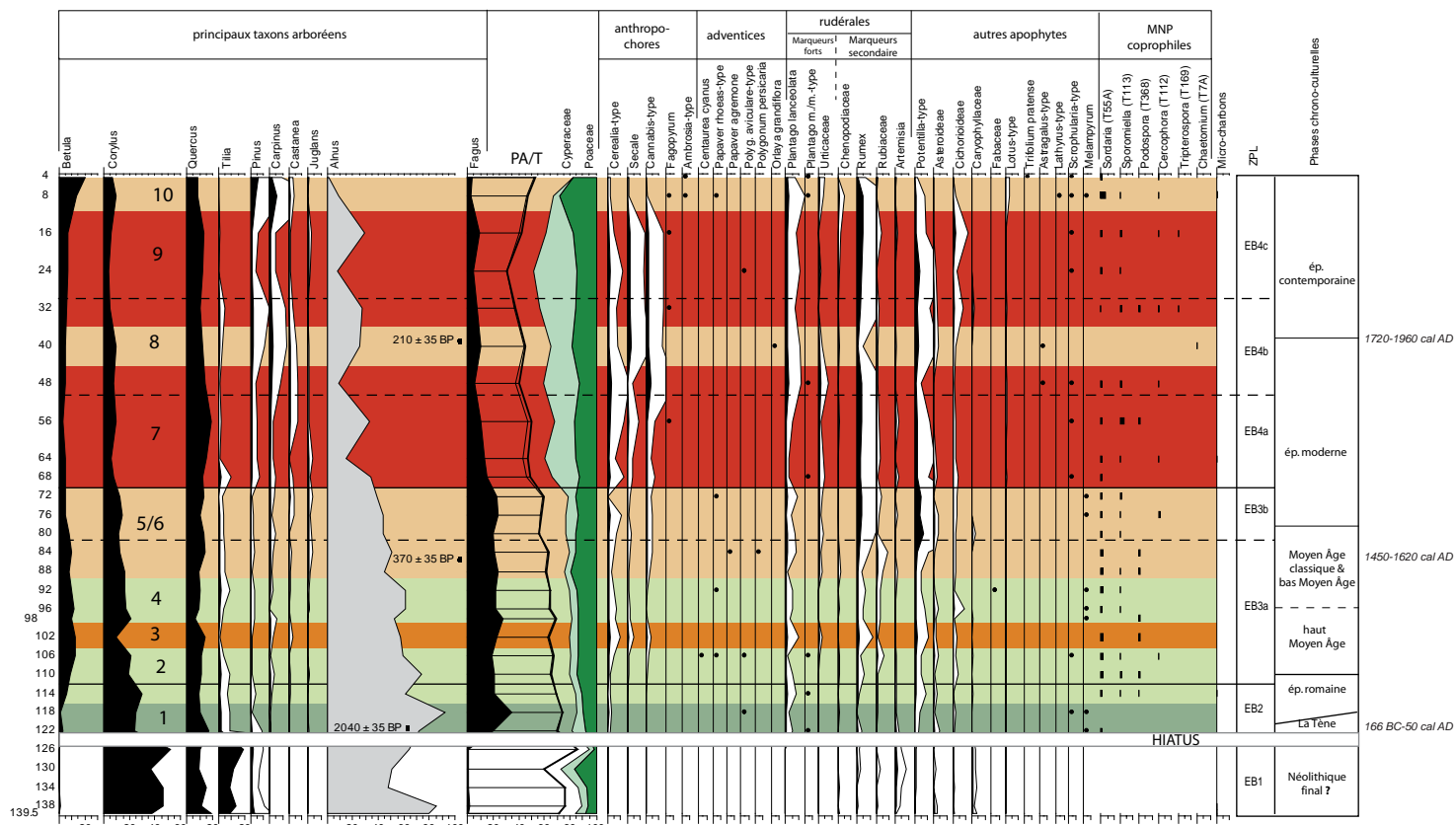
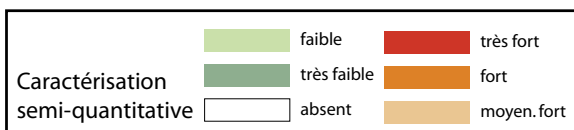
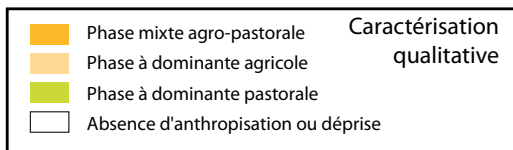
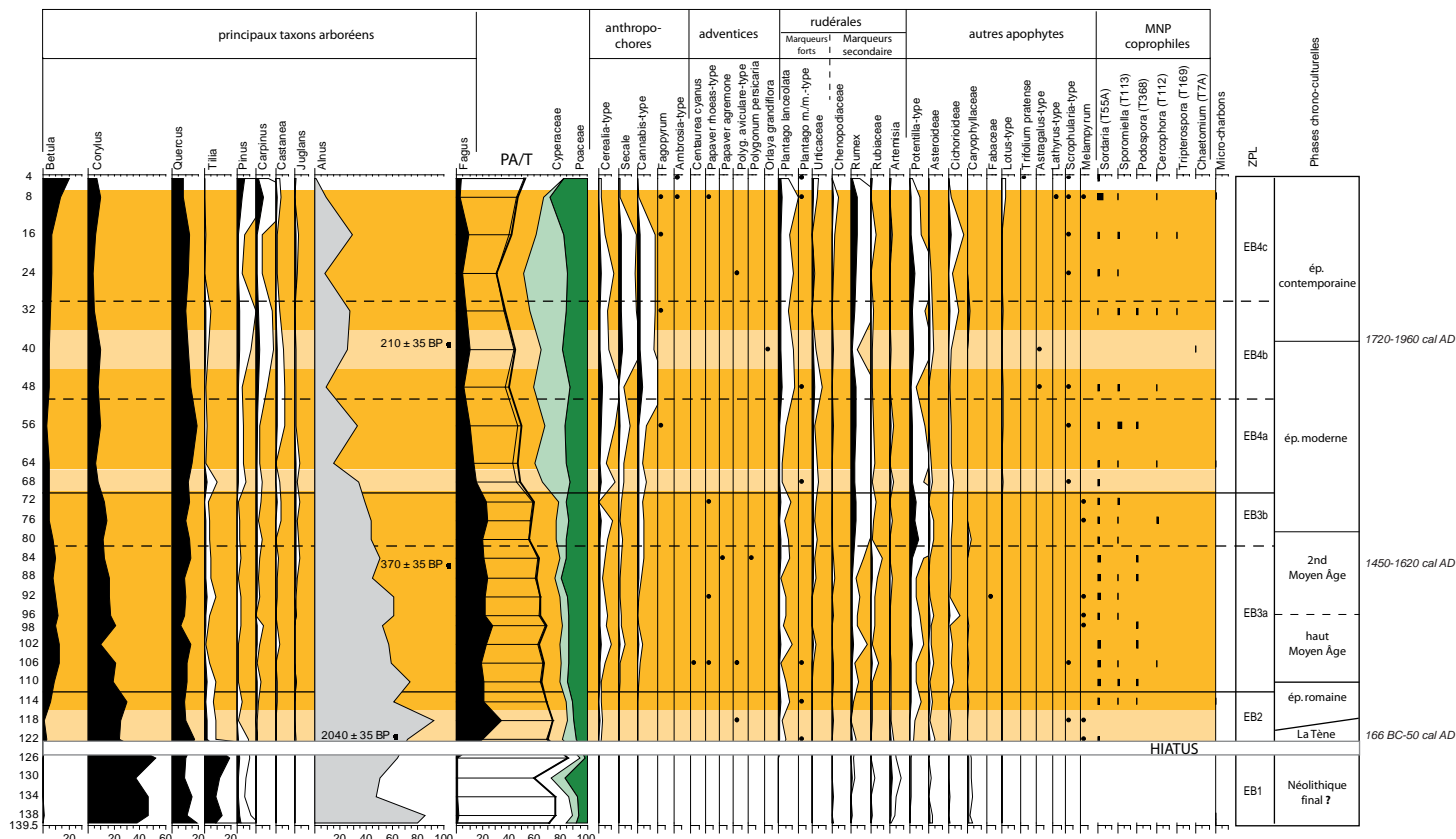
**Fig. A.28.** Diagramme d'anthropisation de la tourbière du Vernay  
Impacts des activités humaines sur le couvert végétal



**Fig. A.29.** Diagramme d'anthropisation de la tourbière de Champ Gazon, impacts des activités humaines sur le couvert végétal

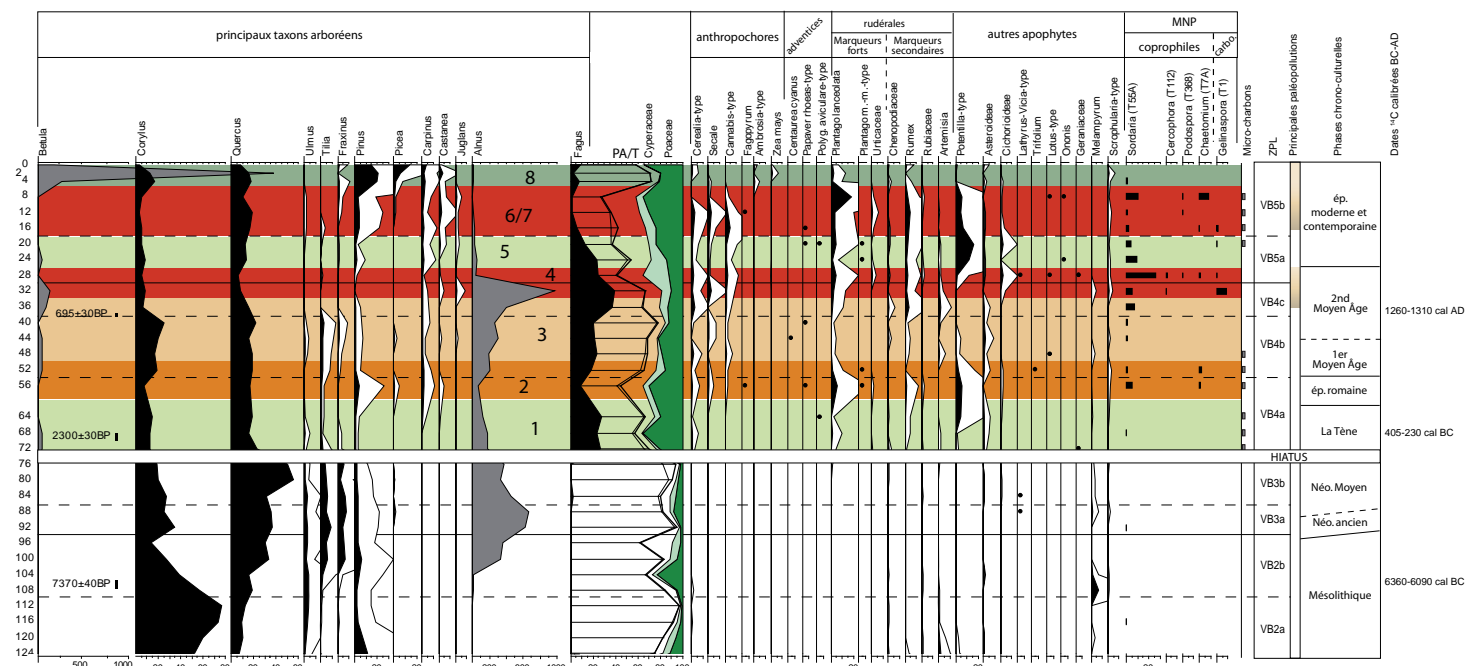
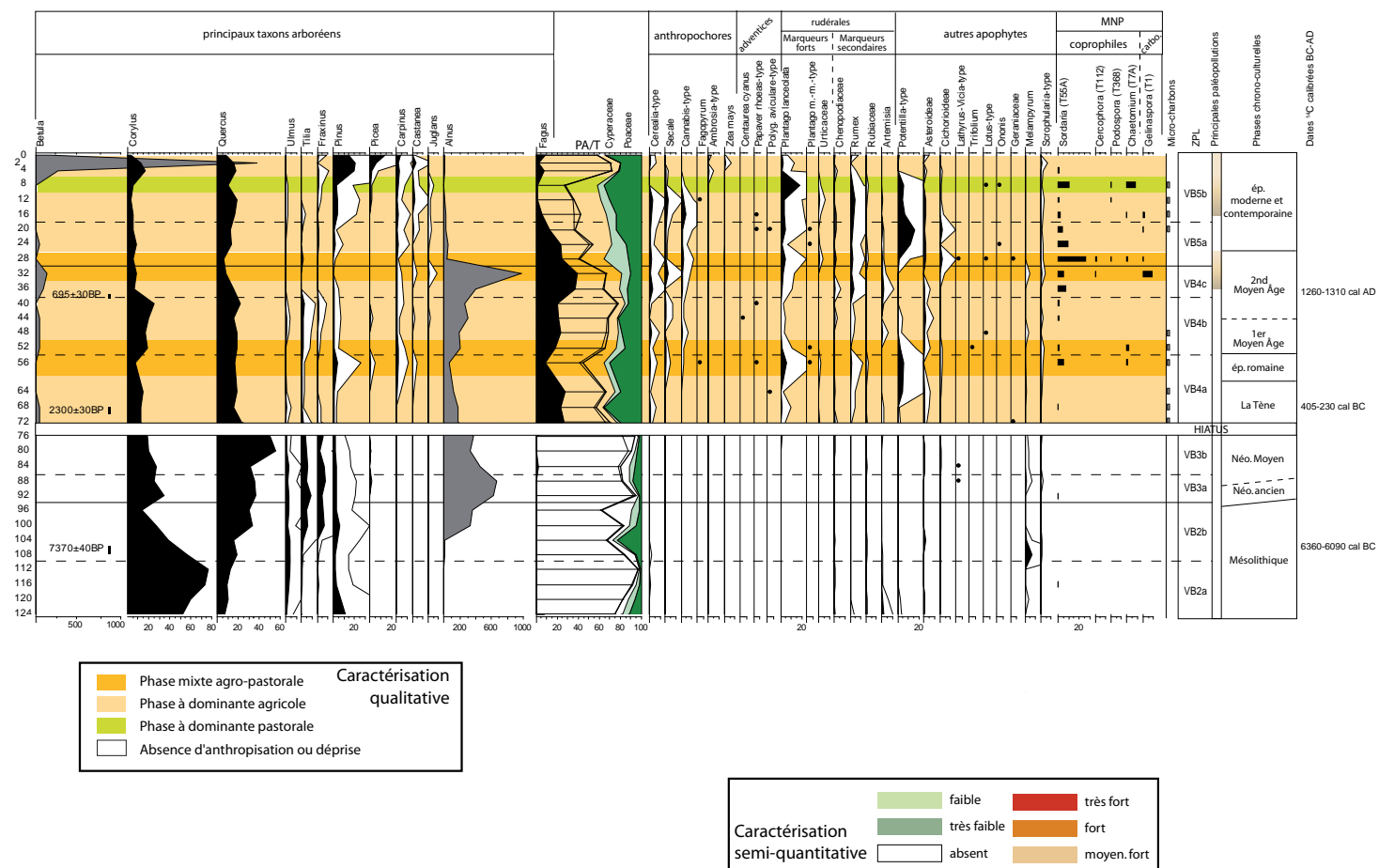


**Fig. A.30.** Diagramme d'anthropisation de la tourbière de Nataloup, impacts des activités humaines sur le couvert végétal

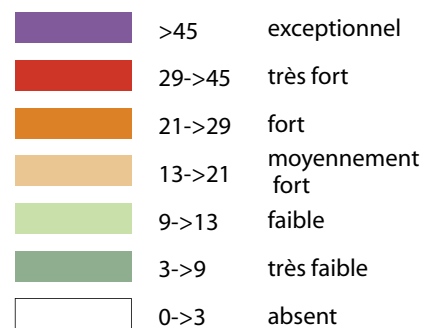
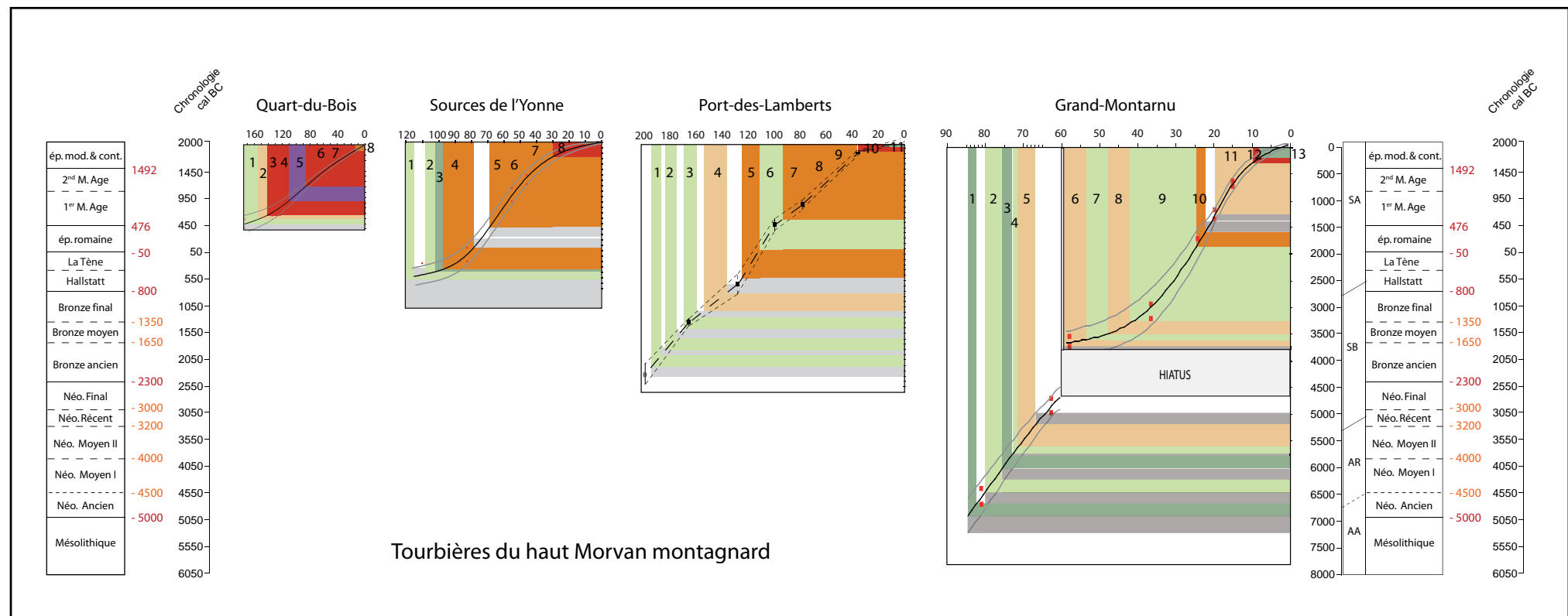
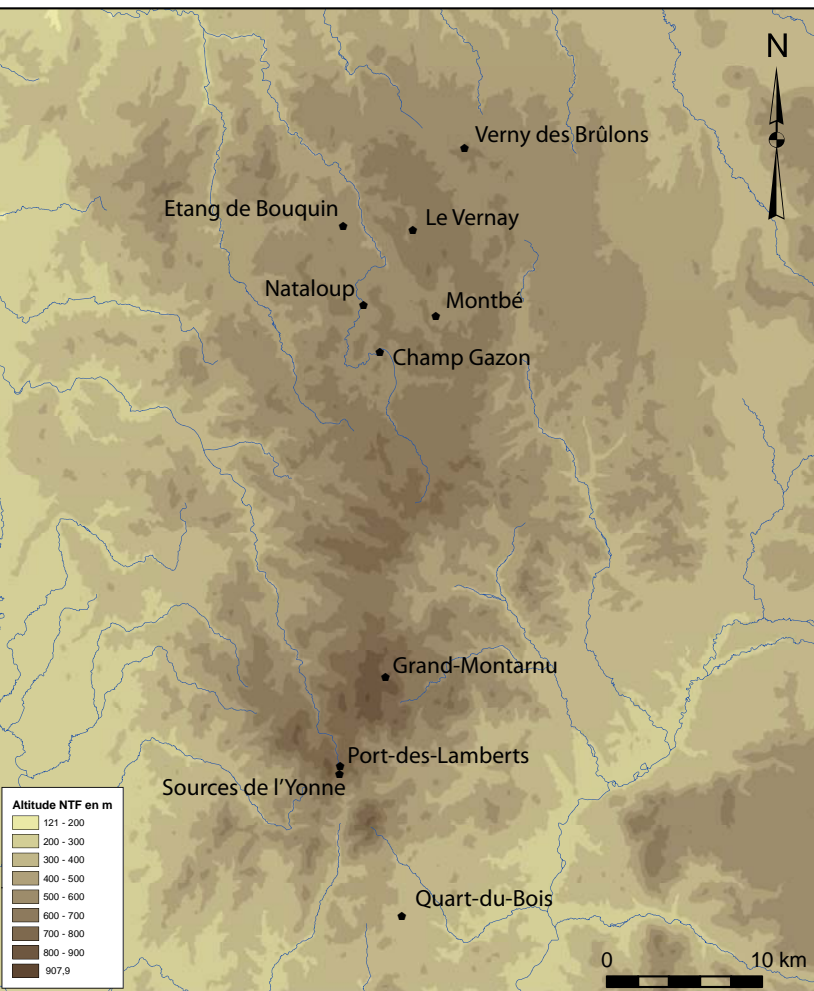
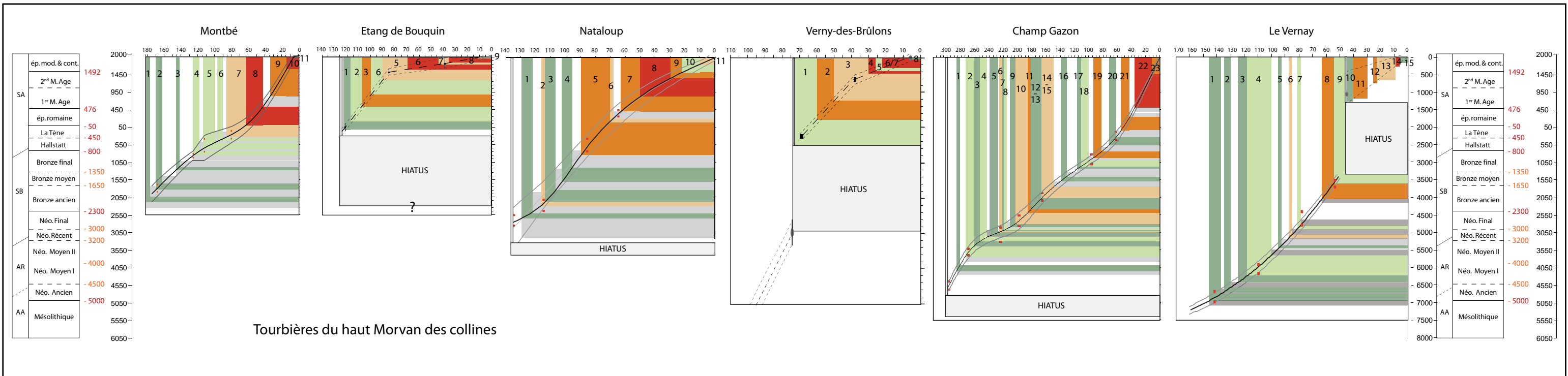


**Fig. A.31.** Diagramme d'anthropisation de la tourbière de l'étang de Bouquin, impacts des activités humaines sur le couvert végétal





**Fig. A.32.** Diagramme d'anthropisation de la tourbière du Verny-des-Brûlons, impacts des activités humaines sur le couvert végétal



■ marges d'incertitudes temporelles d'après le modèle âges

**Fig. A.33.** Projections chronostratigraphiques des phases d'impacts anthropiques des 10 séquences de tourbières du Morvan

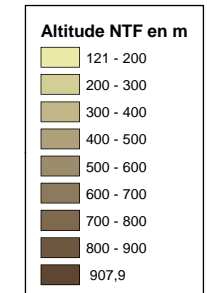
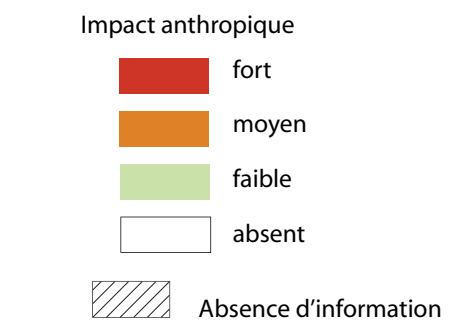
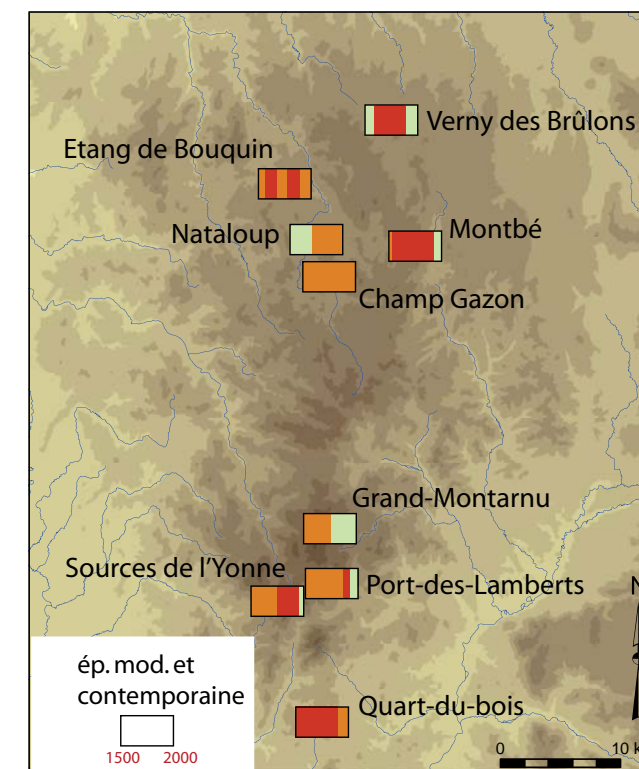
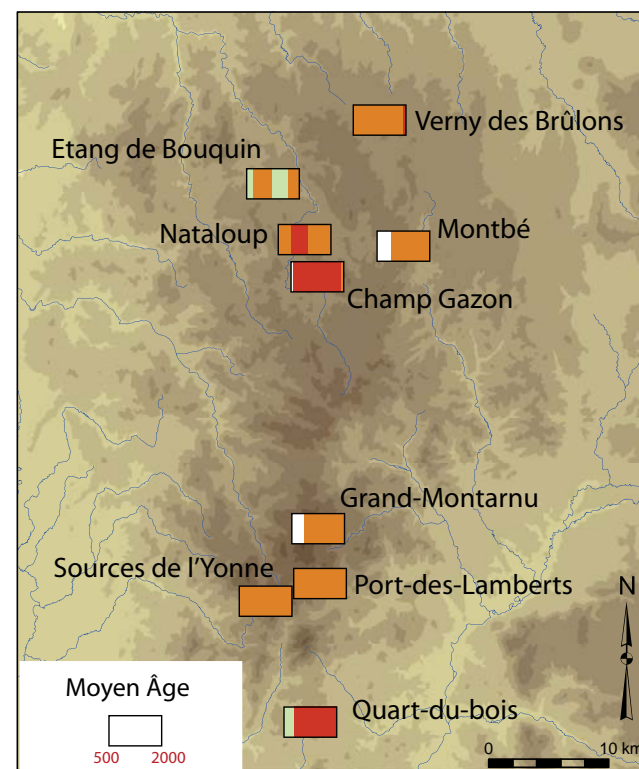
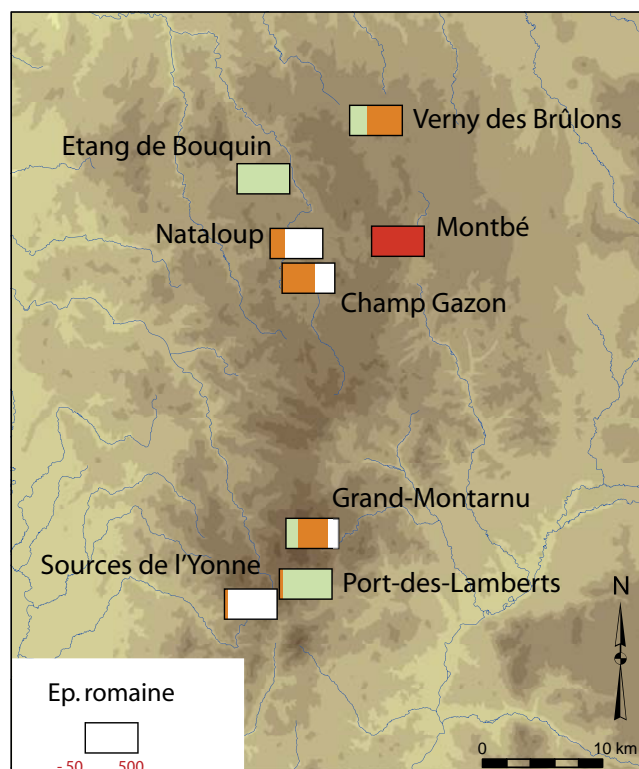
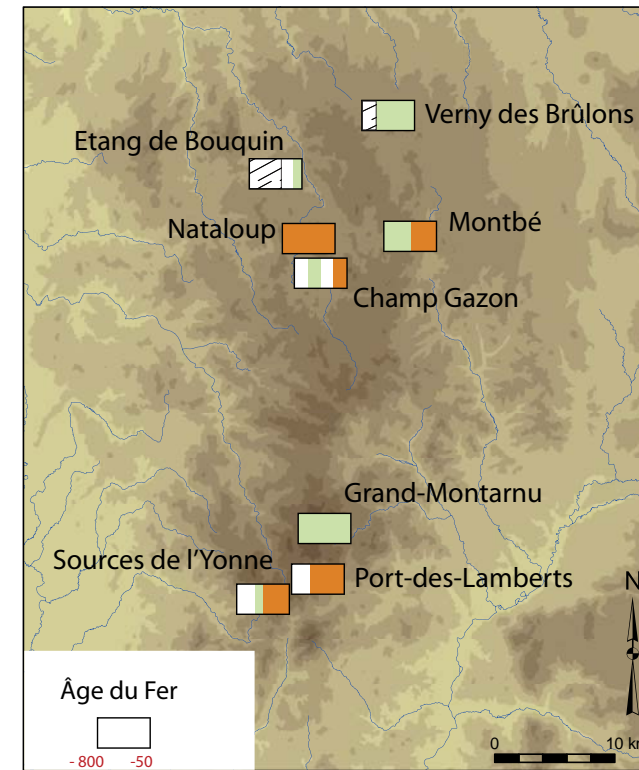
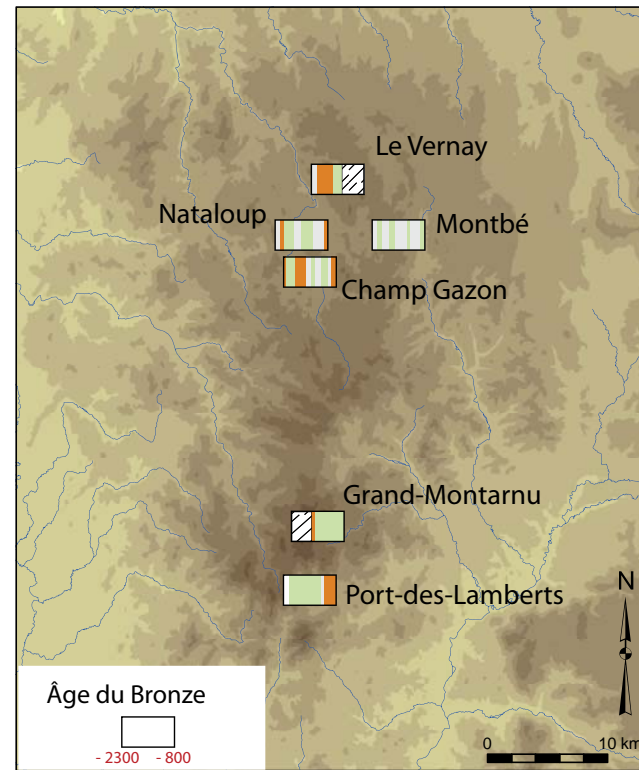
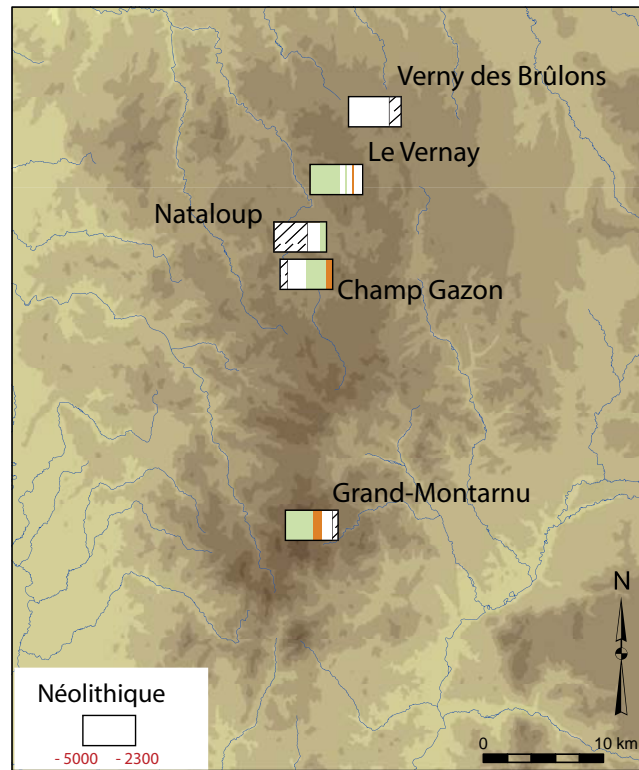
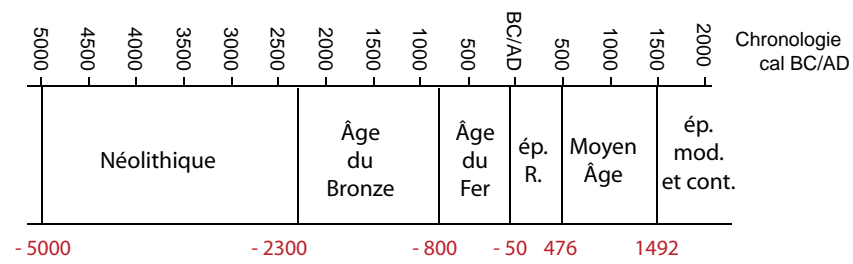


Fig. A.34. Représentation simplifiée des principales phases d'impacts des activités humaines sur le couvert végétal du Néolithique à nos jours

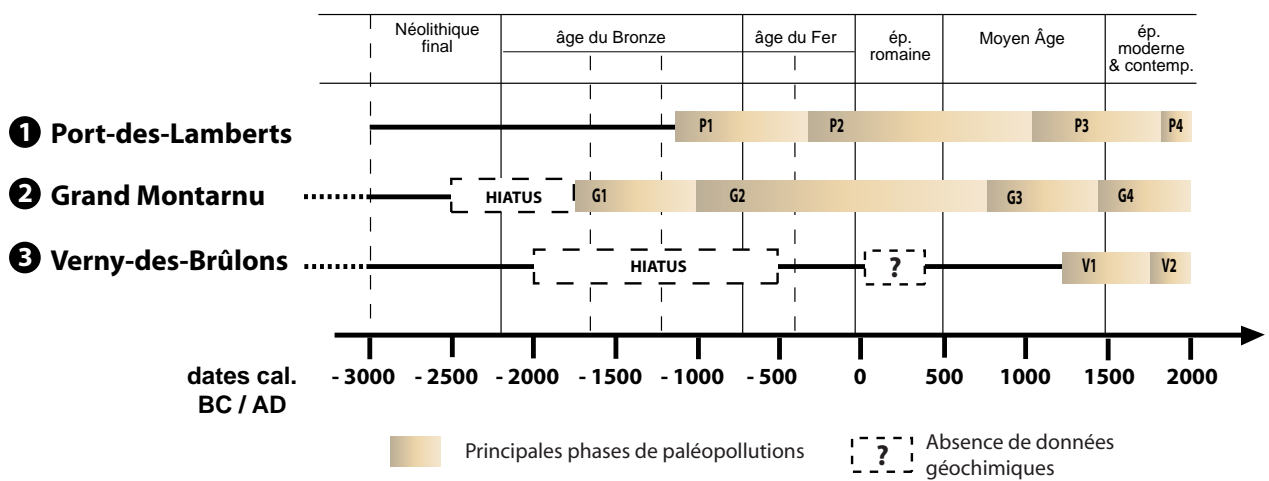
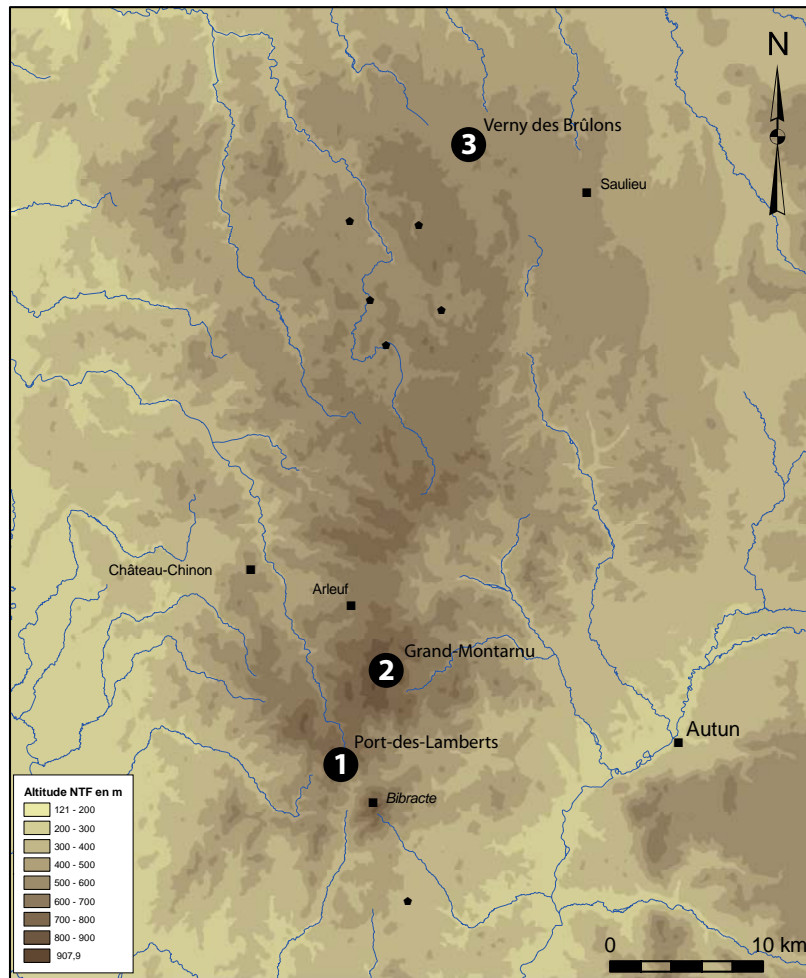


Fig. A.35. Schéma synthétique des paléopollutions enregistrées dans les tourbières du Morvan