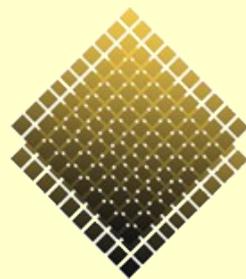


Techniques archéobotaniques : l'anthracologie et la palynologie

Intervenant : Loïc Gaudin

Docteur en archéobotanique (anthracologie - palynologie)
Chargé de cours à l'Université de Rennes1,
Membre associé à l'Unité CReAAH, UMR 6566

Contact : loic.gaudin@arkeomap.com



ArkéoMap

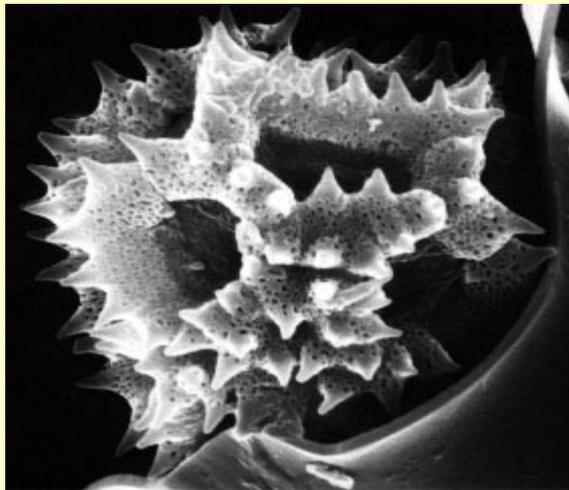
arkeomap.com

Techniques archéobotaniques : l'anthracologie et la palynologie



Cernes de croissance

Pollen de Cichorioïdeae



Bois subfossiles Abies alba



Loïc GAUDIN

Docteur en archéobotanique : loic.gaudin@arkeomap.com

Introduction

L'archéobotanique : c'est l'étude des vestiges végétaux archéologiques.

Le monde végétal a joué un rôle essentiel dans l'histoire de l'Homme

→ **rôle pour se nourrir**

→ **rôle dans la plupart des systèmes techniques** (ex. Le matériau « bois » est probablement le plus utilisé dans les chaînes opératoires : outils agricoles, armes, combustibles, constructions...)

Mais ce « monde végétal » est bien souvent sous-représenté dans les études archéologiques car ce sont des **matériaux périssables** à l'air libre.

→ Pourtant des études sont possibles :

- sur **des bois gorgés d'eau** ou de contextes de conservation particuliers (milieux secs, bitumes...),
- sur des **végétaux carbonisés** (charbons, graines),
- sur les **pollens**,
- sur les **restes siliceux** de certains végétaux, (ex. Graminées, Carex) = Phytolithes

Définitions de l'archéobotanique

L'archéobotanique regroupe l'ensemble des disciplines qui s'intéressent aux restes végétaux conservés dans les sédiments. En fonction de la nature des vestiges étudiés, on distingue :

- **la palynologie** : étude des pollens et des spores,

- **l'antracologie** : étude des charbons de bois,

- **la xylologie** : étude des bois fossilisés ou gorgés d'eau,

- **la carpologie** : étude des graines,

- **études des phytolithes** : étude de microfossiles micrométriques de cellules végétales, conservés grâce à des concrétions minérales

- **la dendrochronologie** : études des cernes des bois en vue de dater l'abattage des arbres et de connaître leurs conditions de croissance.

Objectifs de l'archéobotanique

Ces disciplines vont nous apporter des informations d'ordre « naturel » et « anthropique » :

1. Les déterminations archéobotaniques renseignent sur les environnements et les climats passés :

- fonctionnement des écosystèmes sur le long terme

2. Informations sur les activités humaines liées aux végétaux :

- alimentation,
- construction : choix des bois d'œuvre ou du combustible dans le cadre d'activités artisanales,
- pratiques agricoles : défrichements, introductions des espèces
- commerce des denrées végétales,
- pratiques culturelles : dépôts végétaux en contexte funéraire...

Définitions de l'archéobotanique

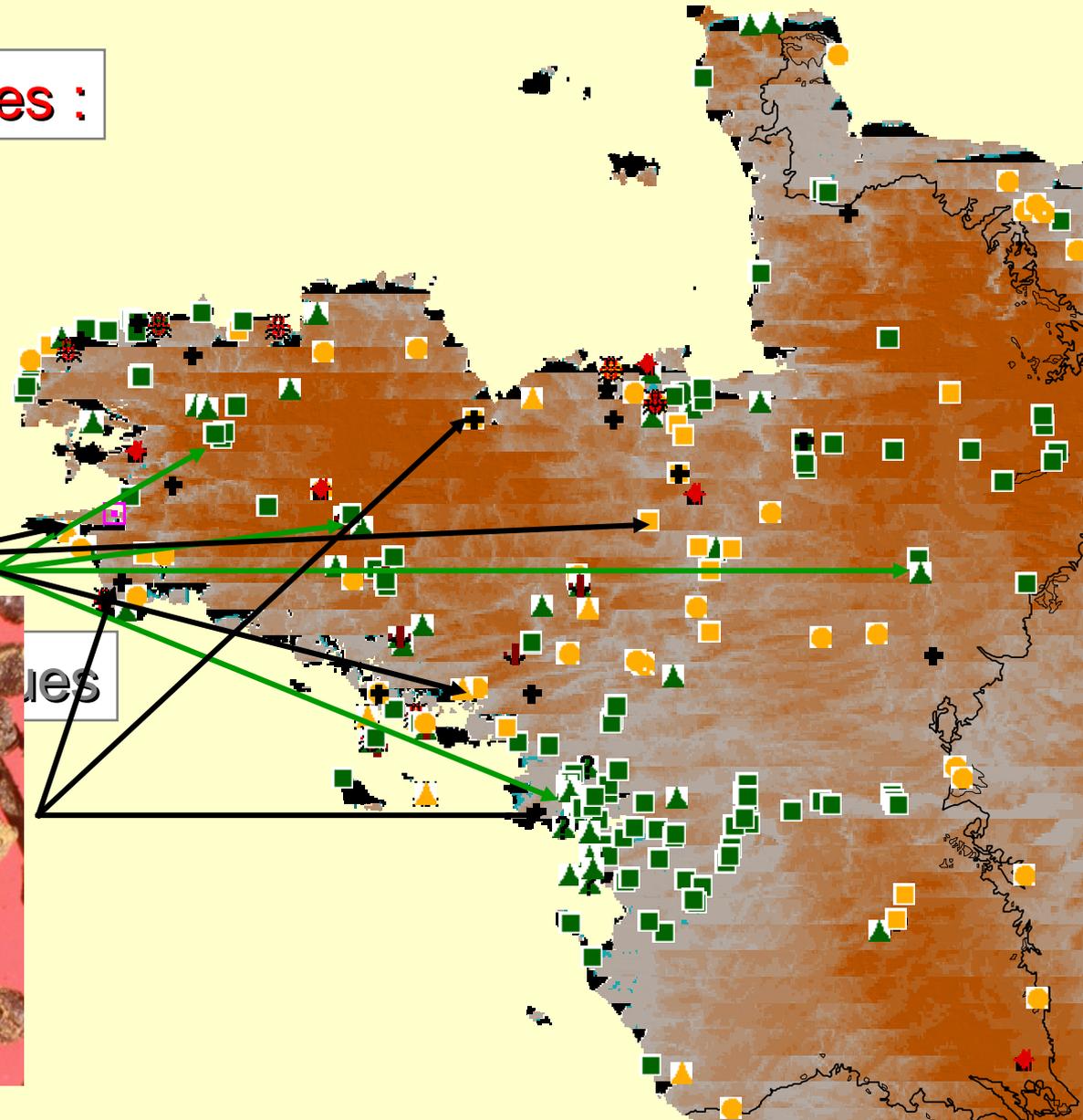
- Inventaire et géoréférencement des études (L. Gaudin, 2004)

- 500 études archéobotaniques :

- 218 palynologiques

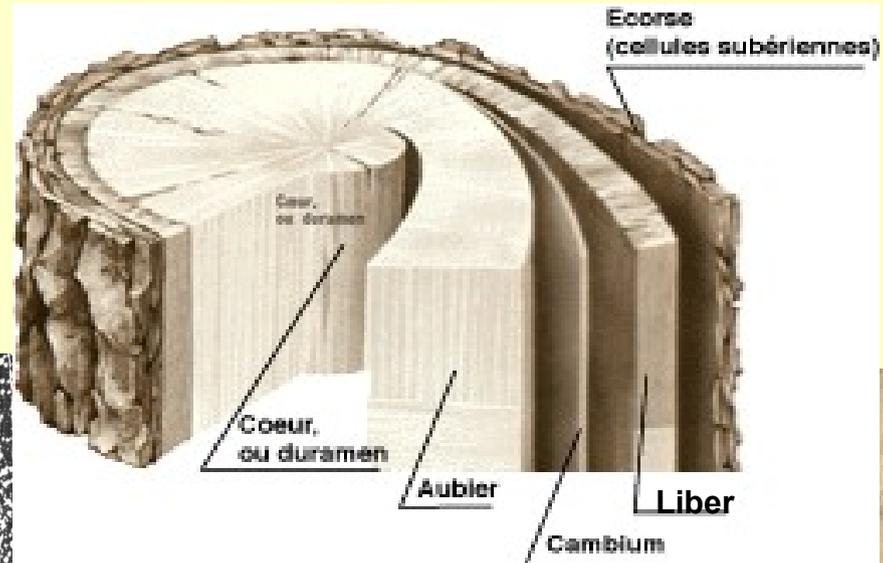
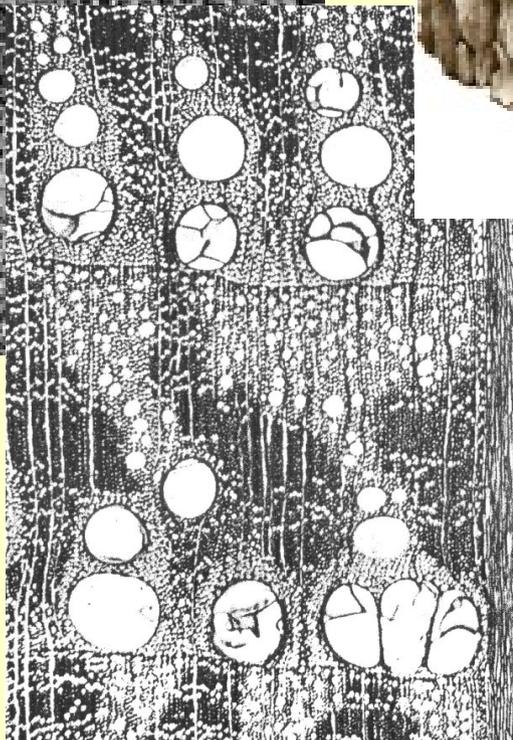
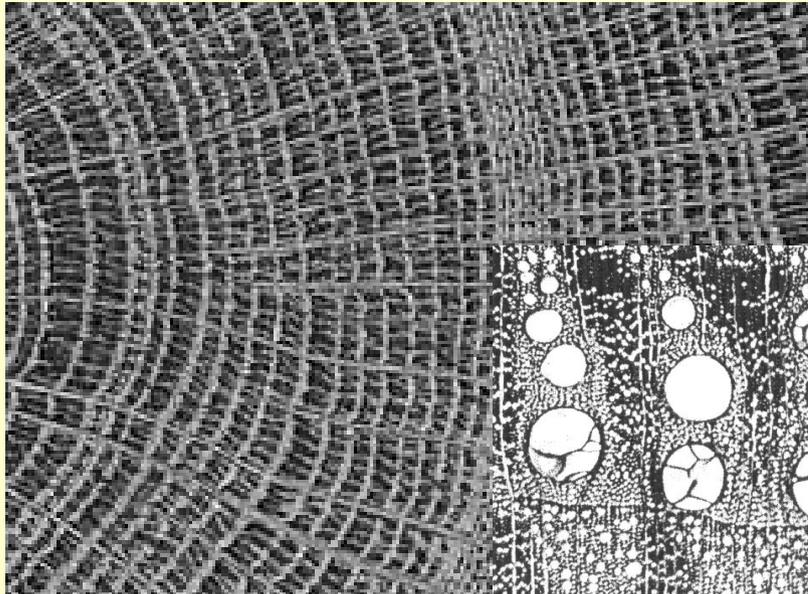
- 249 anthracologiques

- 33 carpologiques



ies

Anthracologie et Xylologie



Origines des restes de bois archéologiques

1. Restes de bois d'œuvre :

- restes de palissades
- restes de bois de charpentes
- outils

2. Restes de combustible de foyers artisanaux ou domestiques :

- vestiges d'activités artisanales :
 - bas-fourneaux
 - fours de potiers
- foyers domestiques « en l'état »
- rejets de foyers en position secondaire : comblement de structures en creux.

Origines des restes de bois archéologiques

Charbons de bois d'œuvre : Restes de trou de poteau (Ex. Site de l'Arpent aux chevaux : Plessis-Gassot, 95).



Origines des restes de bois archéologiques

Restes de bois d'œuvre : Restes de palissades retrouvés dans les comblements de fossés (enclos de La Tène à Frépillon, 95).



Origines des restes de bois archéologiques

Bois d'œuvre gorgés d'eau : Restes de bois de charpentes ou de construction (bassin antique, St-Martin à Chartres (28))



Origines des charbons de bois archéologiques

Bois d'œuvre gorgé d'eau : épaves sous-marines, constructions sur pilotis (ex. Chalain, 39)



Origines des restes de bois archéologiques

Bois d'œuvre gorgé d'eau :

Restes d'outils : écuelle néolithique (Chalain, 39)



Origines des restes de bois archéologiques

Bois d'œuvre gorgé d'eau : Autre exemple le système de pompage antique retrouvé au pied de la tour Solidor à Saint-Servan (35).



C'est la position ennoyée de l'ensemble, au niveau de l'estran qui a permis la conservation de l'ensemble



Origines des restes de bois archéologiques

Restes de combustibles de bas-fourneaux

Ex. Etude de bas-fourneaux de l'âge du fer (La Gravelle, 53)



Origines des restes de bois archéologiques

- Etude de bas-fourneaux de l'âge du fer (La Gravelle, 53)

Fonctionnement d'un bas fourneau :

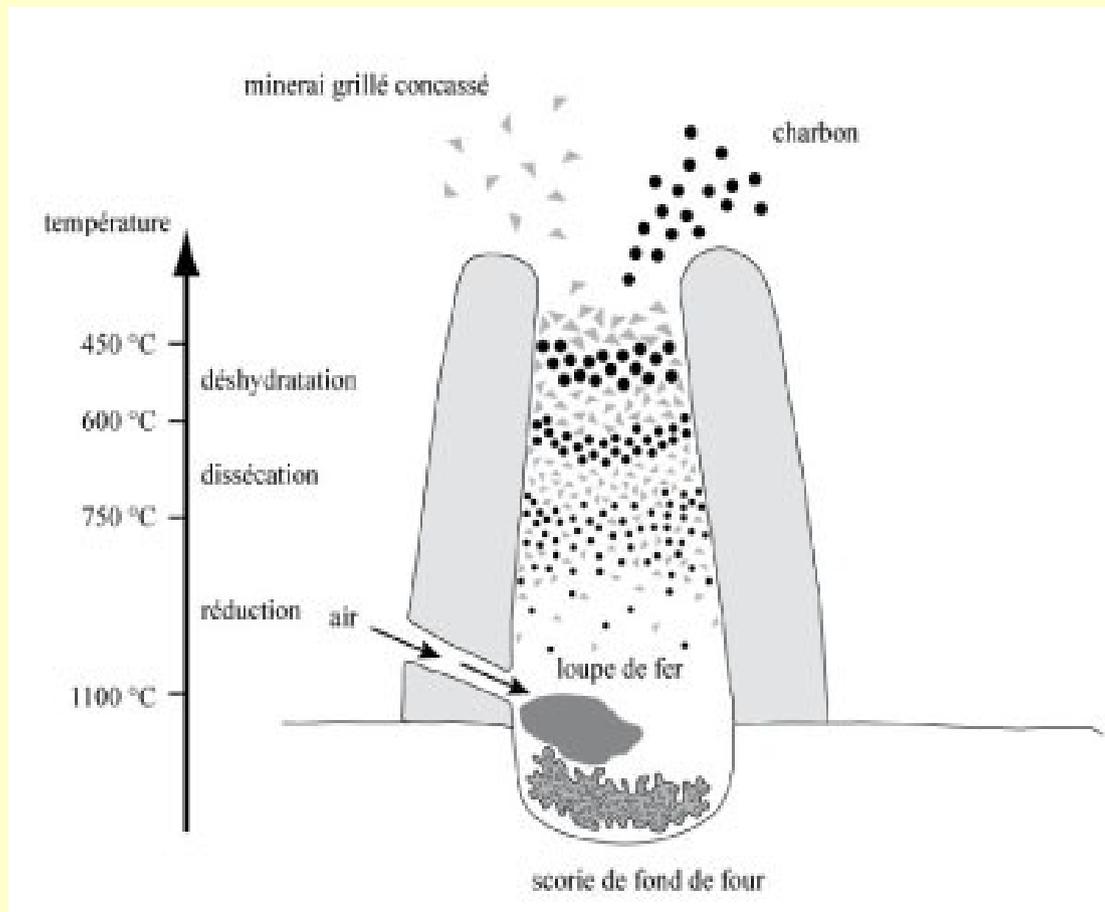


Schéma d'après N. Zaour (INRAP)

1. Construction : trou d'env. 30Cm de diam. + cheminée + arrivée d'air

2. Phase de préchauffage

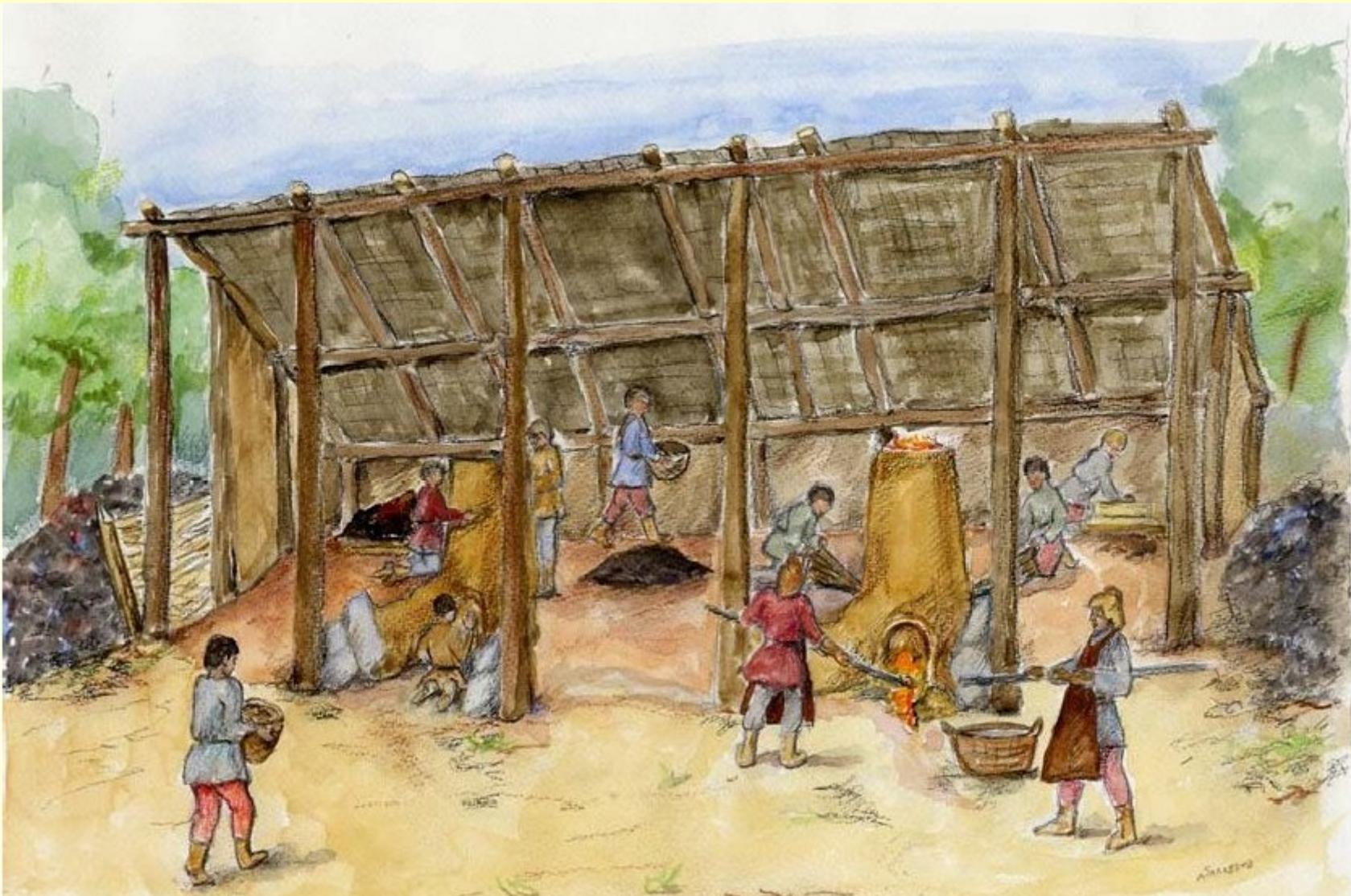
3. Alimentation alternativement de minerais puis de bois (charbons) Jusqu'à obtention d'une T° de 1100°C

4. La combustion du charbon produit du CO, qui réduit les oxydes de fer (minerai) en l'absence d'O2

5. Agglomération du minerais réduit au fond = « une loupe de fer »

Origines des restes de bois archéologiques

- Étude de bas-fourneaux de l'âge du fer (La Gravelle, 53)
- Proposition de reconstitution : fours sous appentis



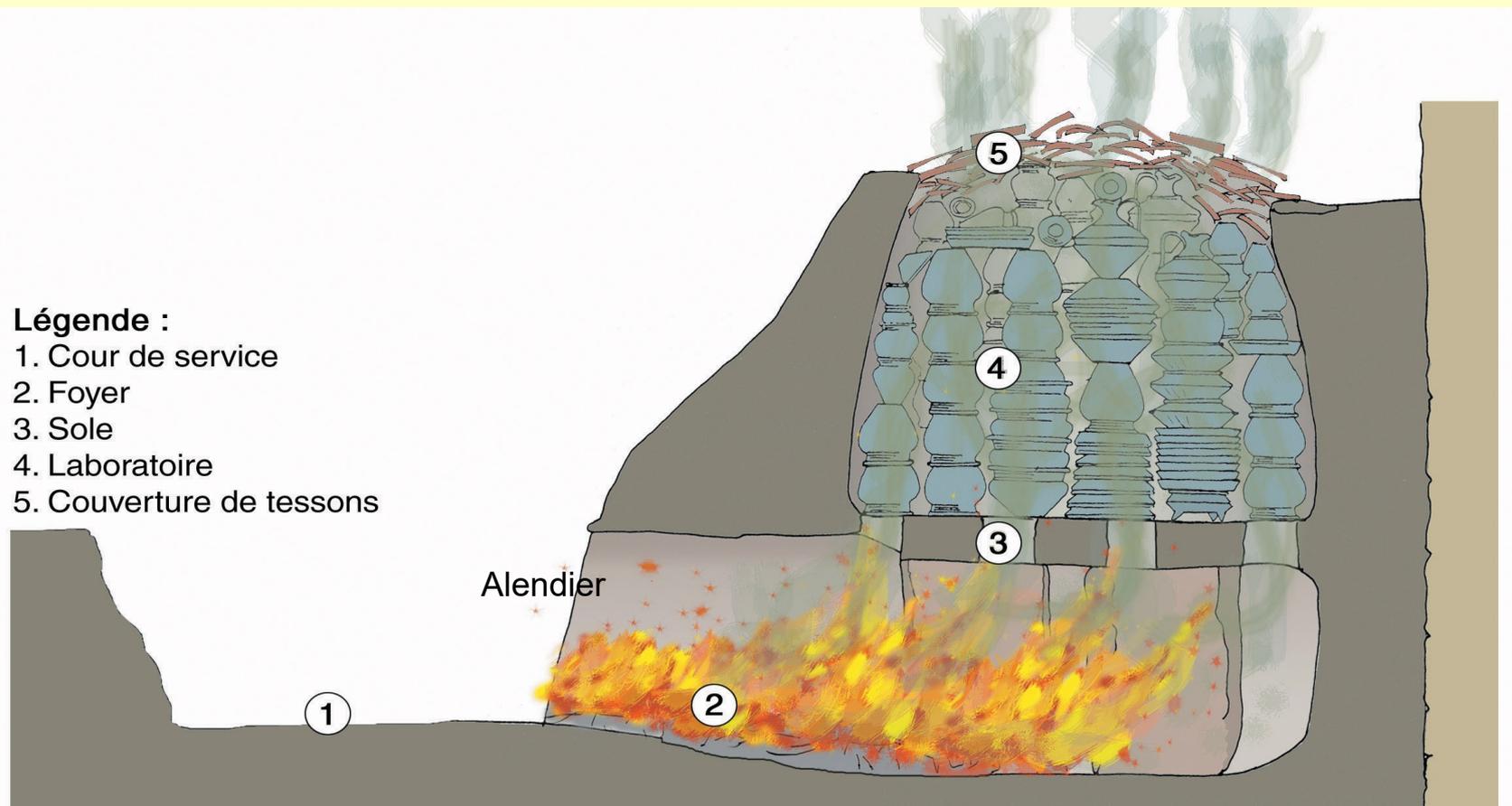
Origines des restes de bois archéologiques

Charbons issus de foyers artisanaux : Les fours de potiers

Ex. Etude de fours de potiers (Saran, 41) :

Légende :

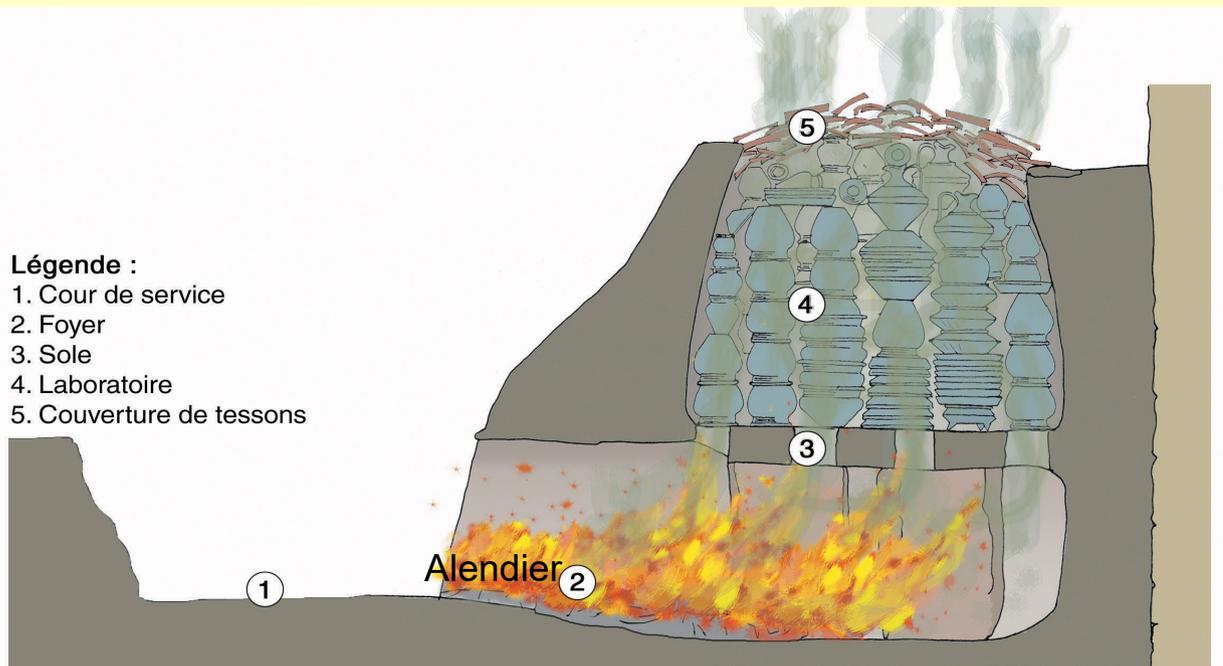
1. Cour de service
2. Foyer
3. Sole
4. Laboratoire
5. Couverture de tessons



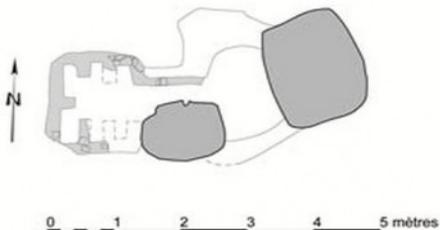
Origines des restes de bois archéologiques

Restes de combustibles de fours de potiers

Ex. Etude de fours de potiers (Saran, 41)



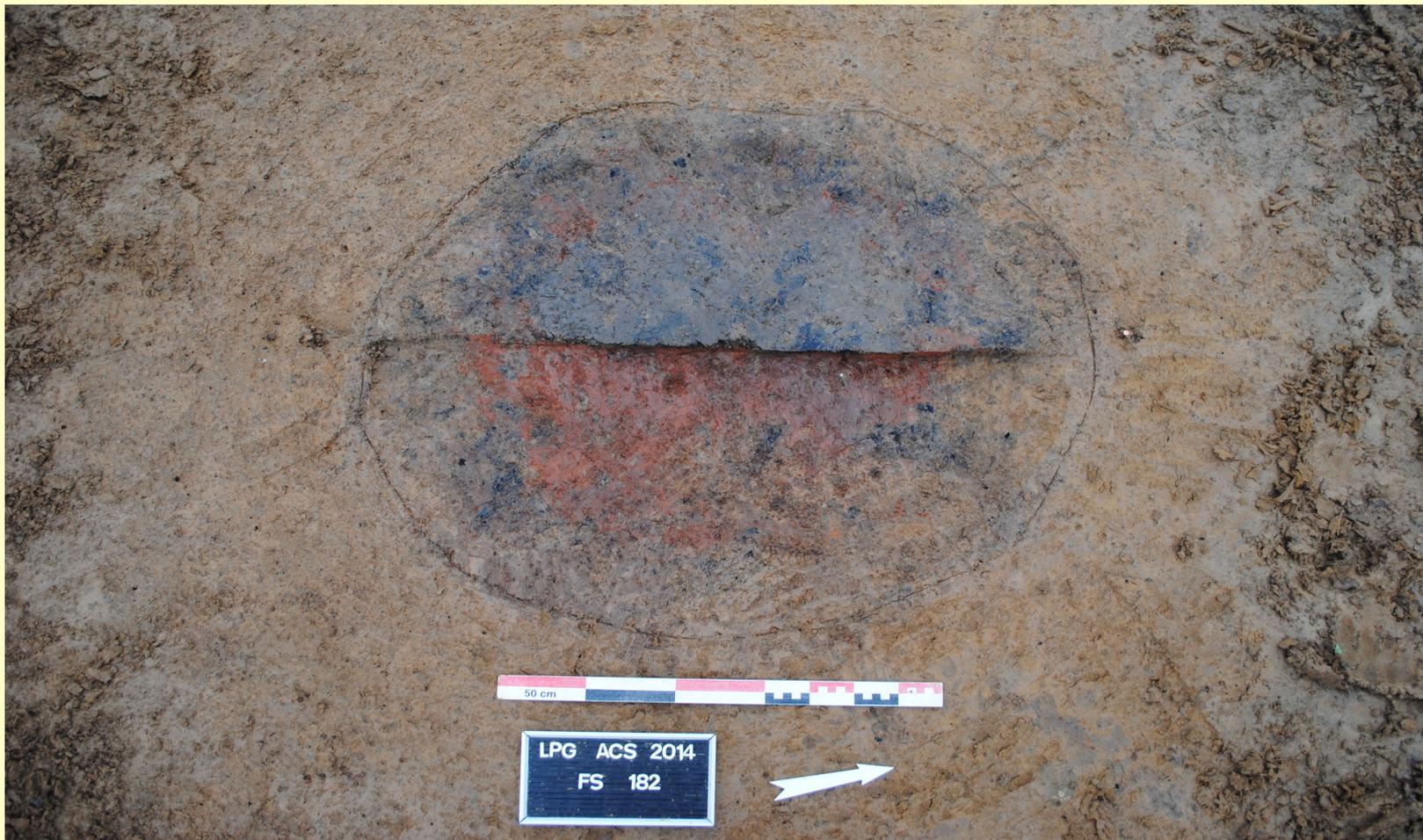
550-600



Origines des restes de bois archéologiques

Charbons issus de foyers domestiques :

Ex. Foyers retrouvés en place. (Ex. Site de l'Arpent aux chevaux : Plessis-Gassot, 95)



Origines des restes de bois archéologiques

Charbons issus de foyers domestiques :

Ex. Foyers retrouvés en place. (Ex. Site de l'Arpent aux chevaux : Plessis-Gassot (95))



Origines des restes de bois archéologiques

Restes de combustible en position secondaire :

Ex. Rejets de foyers retrouvés dans des comblements de structure en creux ex. silos. (Site de l'Arpent aux chevaux : Plessis-Gassot (95))



Origines des restes de bois archéologiques

Restes de combustible en position secondaire :

Ex. Rejets de foyers retrouvés dans des comblements de structure en creux ex. silos. (Site de l'Arpent aux chevaux : Plessis-Gassot (95))



Les prélèvements

l'étude des concentrations de charbons :

→ prélèvement de l'ensemble des charbons de la concentration pour une étude exhaustive (ex. foyer entier)



→ information de courte durée, aire ramassage localisée

l'étude des charbons épars :

→ prélèvements par quarts de mètres carrés répartis de façon régulière ou aléatoire sur le site archéologique.

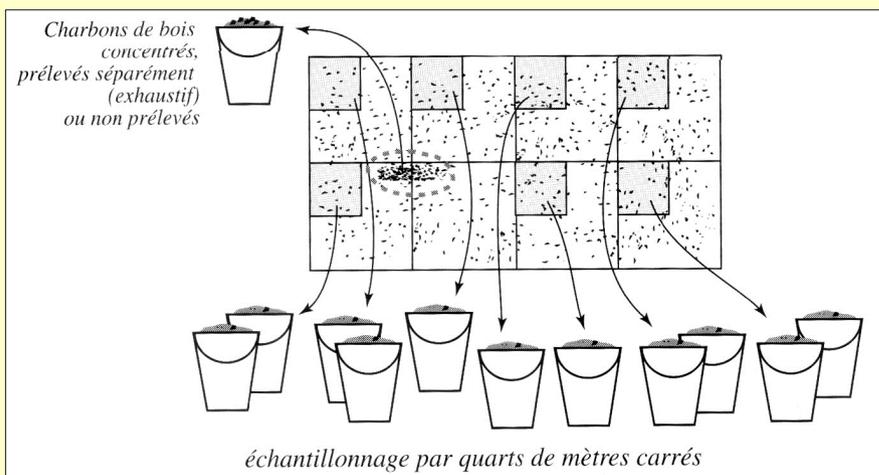


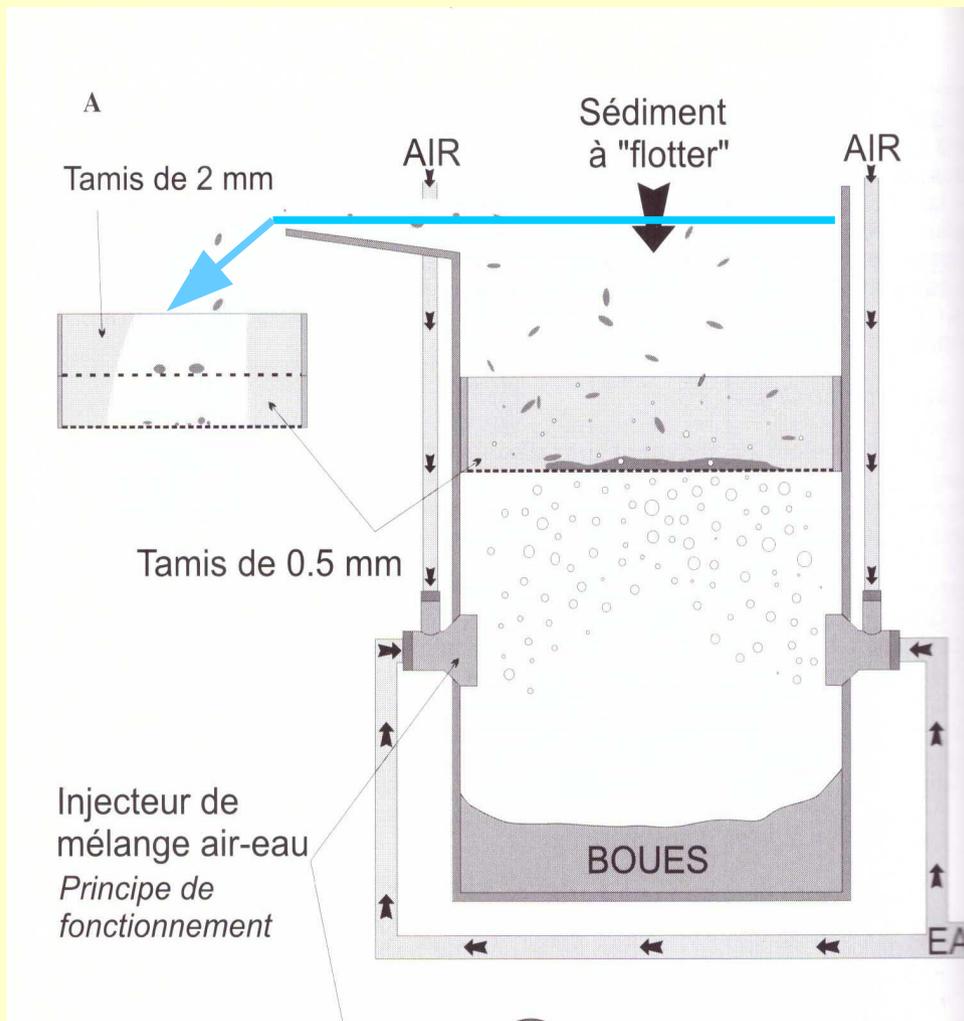
Image du combustible utilisé durant toute l'occupation d'un site

→ information de + longue durée, sur une aire de ramassage + vaste autour du site

Le tamisage

Le tamisage pas « flottation » est le plus approprié :

Principe : on dépose le sédiment dans une cuve dans laquelle une agitation est créée par un courant simultané d'eau et d'air.



Le trop-plein d'eau et les restes archéobotaniques qui surnagent sont évacués sur une colonne de tamis (mailles de 0,5 mm, 2 et 5 mm).



La méthodologie : l'anthracologie et de la xylologie

L'objectif premier de l'anthracologie et de la xylologie consiste à **déterminer** les taxons (espèces ligneuses), mais pas seulement !

De nombreux critères anatomiques peuvent aussi être mesurés sur les fragments de bois et enrichir l'interprétation archéologique :

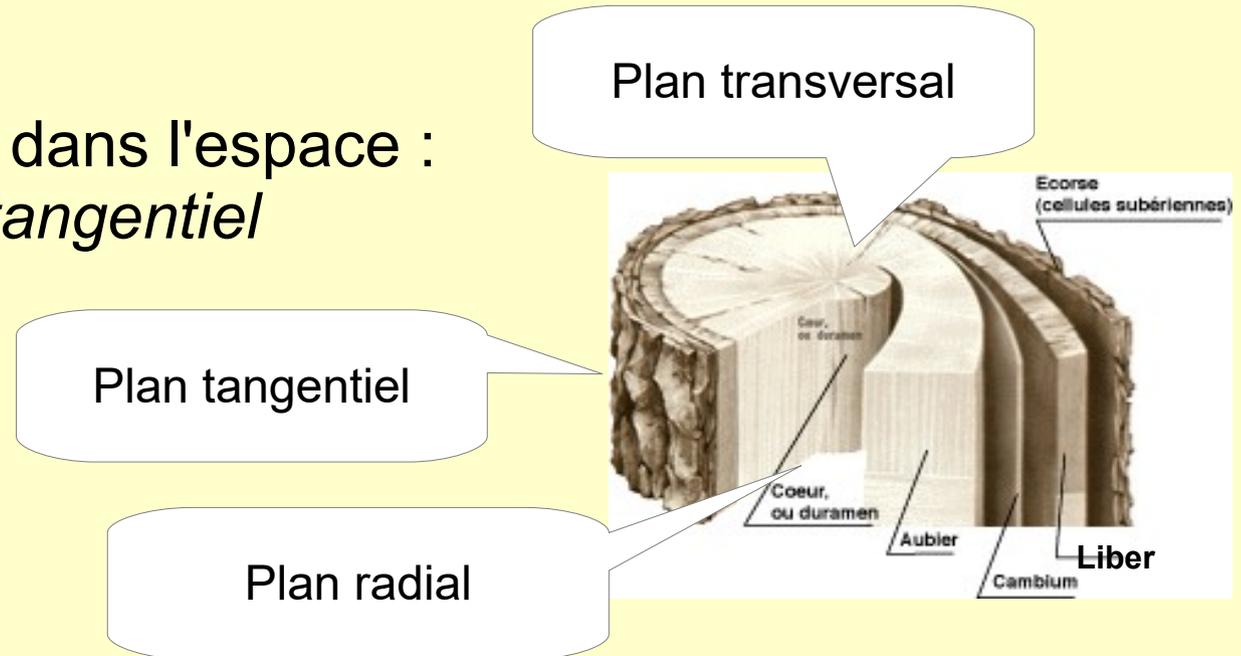
- **largeurs moyennes de cernes,**
- **calibre du bois,**
- **état du bois : vert/ ou sec,**
- **traces de découpes, de xylophages, saison d'abattage...**

Ces indices peuvent être particulièrement pertinents lors d'études portant sur des sites à **vocation artisanale** où les choix en combustibles sont précis en termes **d'espèce** et de **qualité du bois** (calibre, état vert / ou sec)

La méthodologie : l'anthracologie et de la xylologie

Après tamisage (souvent avec des mailles de 5 à 2mm), la méthode d'étude va consister à :

1. Positionner le fragment dans l'espace :
- *plan transversal, radial, tangentiel*



2. Identifier un certains nb de critères anatomiques et déterminer les taxons (espèces végétales) à l'aide d'une clé de détermination

3. Mesurer d'autres critères anatomiques intéressants pour l'interprétation archéologique

La méthodologie : l'anthracologie et de la xylologie

- Equipement d'observation :

→ **Stéréomicroscope (coupes transversales) : x10 à x75**

: oculaires x10

: objectifs : x0,5 à x5

De + en + souvent équipé avec un système de **zoom continu** : variation du zoom tout en maintenant la netteté du champ de vision

- Éclairage de la surface du charbon

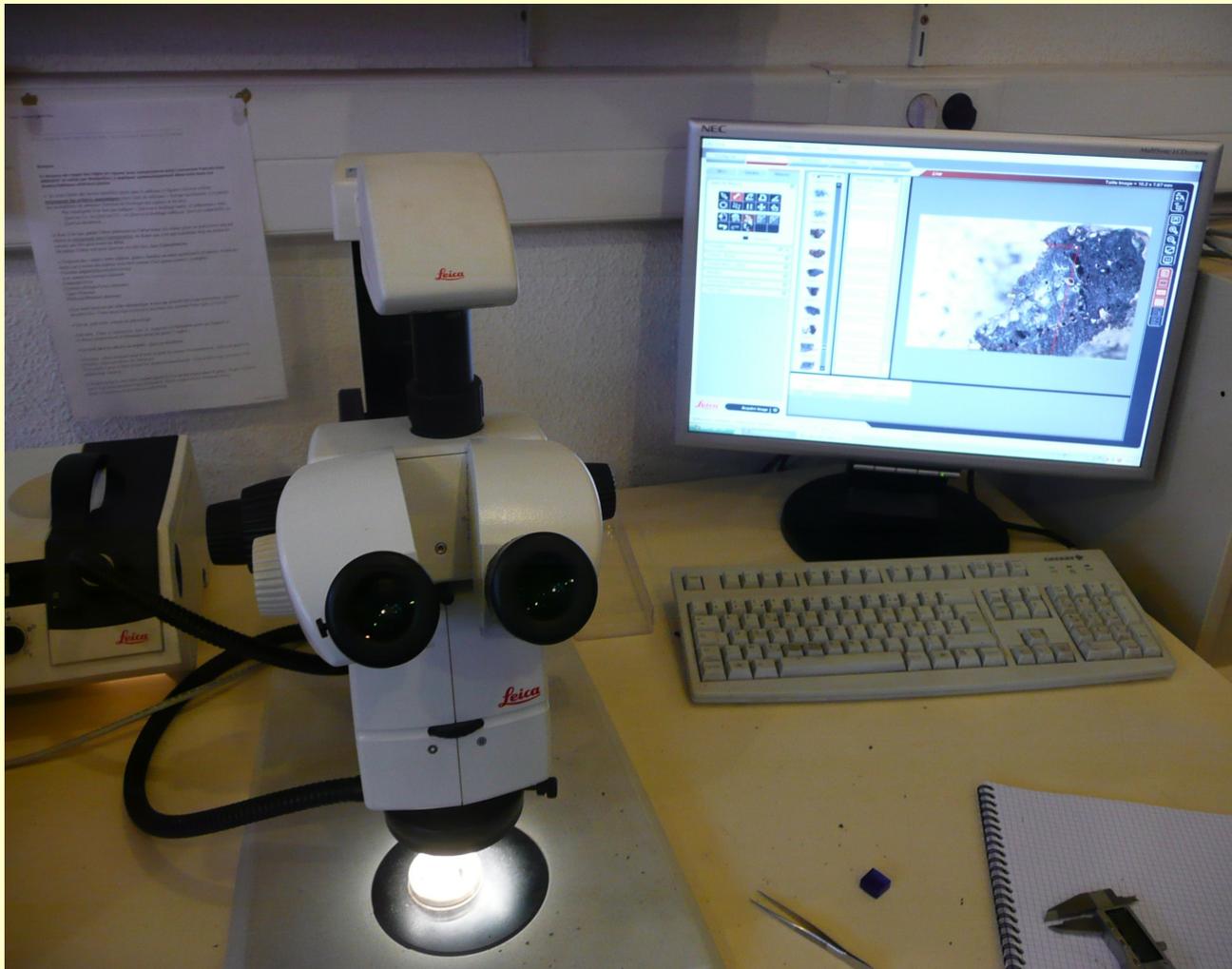
- possibilité d'équiper avec une camera pour analyse d'images (calibration)



La méthodologie : l'anthracologie et de la xylologie

- Equipement d'observation :

→ **Stéréomicroscope (coupes transversales) : x10 à x50**



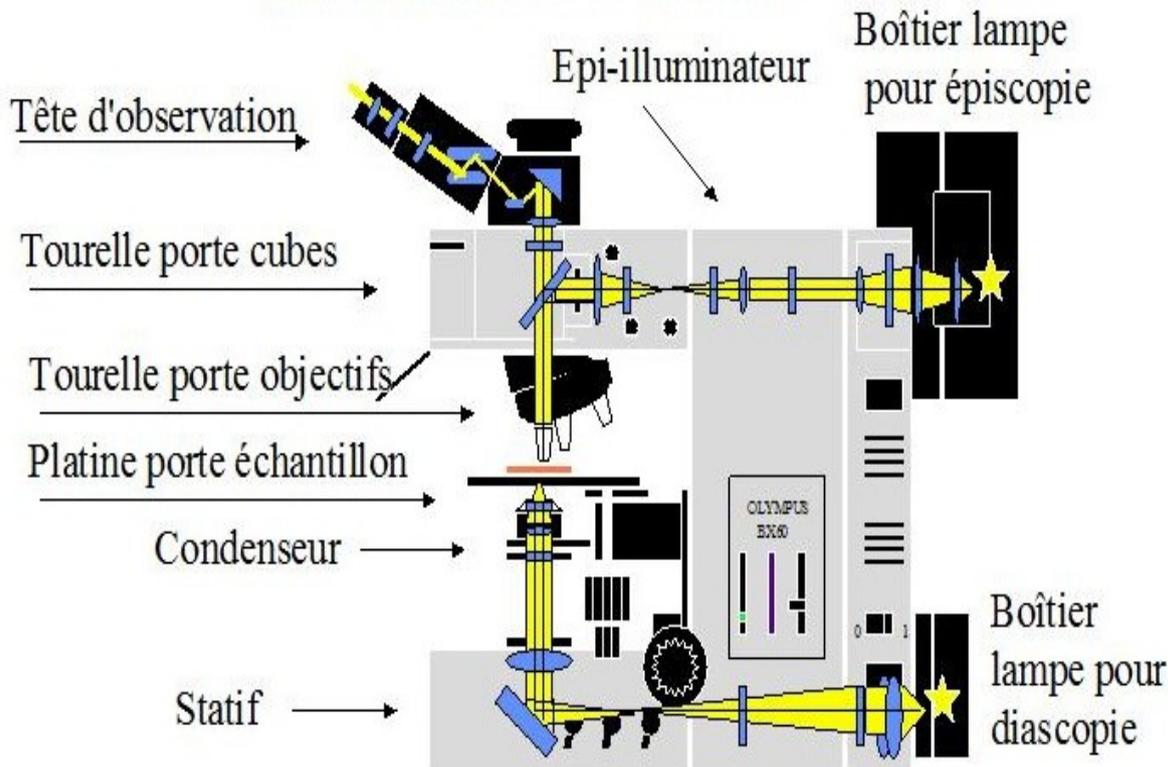
- possibilité
d'équipé avec une
camera pour
analyse d'images
(calibration)

La méthodologie : l'anthracologie et de la xylologie

- Equipement d'observation :

→ **Microscope (coupes radiales et tangentielles) : x40 à x500**

TRAJET OPTIQUE DANS UN MICROSCOPE DROIT



: oculaires x10

: objectifs : x4 à x10 x50

- Éclairage de la surface (**éclairage par réflexion ou épiscopie**) du charbon à l'aide de fibres optiques ou mieux en faisant passer la lumière par l'objectif.

Rappel : éclairage **par transmission** : la lumière traverse l'objet (ex. lame palyno) # charbon

La méthodologie : l'anthracologie et de la xylologie

- Equipement d'observation :

→ **Microscope (coupes radiales et tangentielles) : x40 à x1000**



: oculaires x10

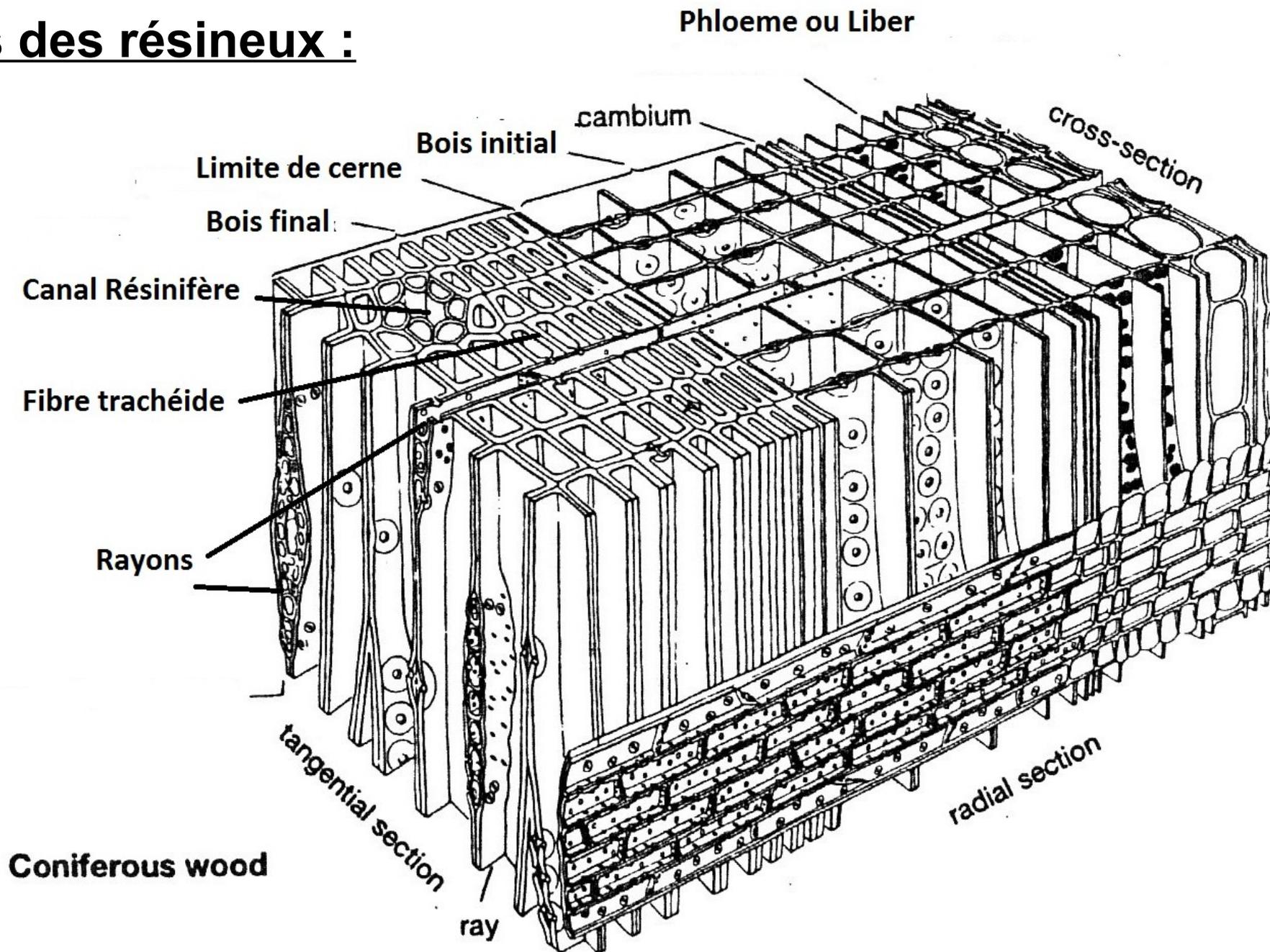
: objectifs : x4 à x10 x50 x100

- Éclairage de la surface (**éclairage par réflexion ou épiscopie**) du charbon à l'aide de fibres optiques ou mieux en faisant passer la lumière par l'objectif.

Rappel : éclairage **par transmission** : la lumière traverse l'objet (ex. lame palyno) # charbon

La méthodologie : la détermination des taxons

Cas des résineux :



La méthodologie : la détermination des taxons

Cas des résineux :

Critères de détermination anatomique :

Coupe Transversale :

- P/A de canaux résinifères (densité)
- Passage bois final / bois initial brusque ou pas
- forme des trachéïdes (+- carrés)
- forme des rayons (+- allongés)

Coupe Tangentielle :

- forme des rayons en coupe (forme d'olive)
- nb de cellules des rayons en hauteur
- P/A de canaux sécréteurs horizontaux
- ornementation sur les trachéïdes (épaissts spiralés)

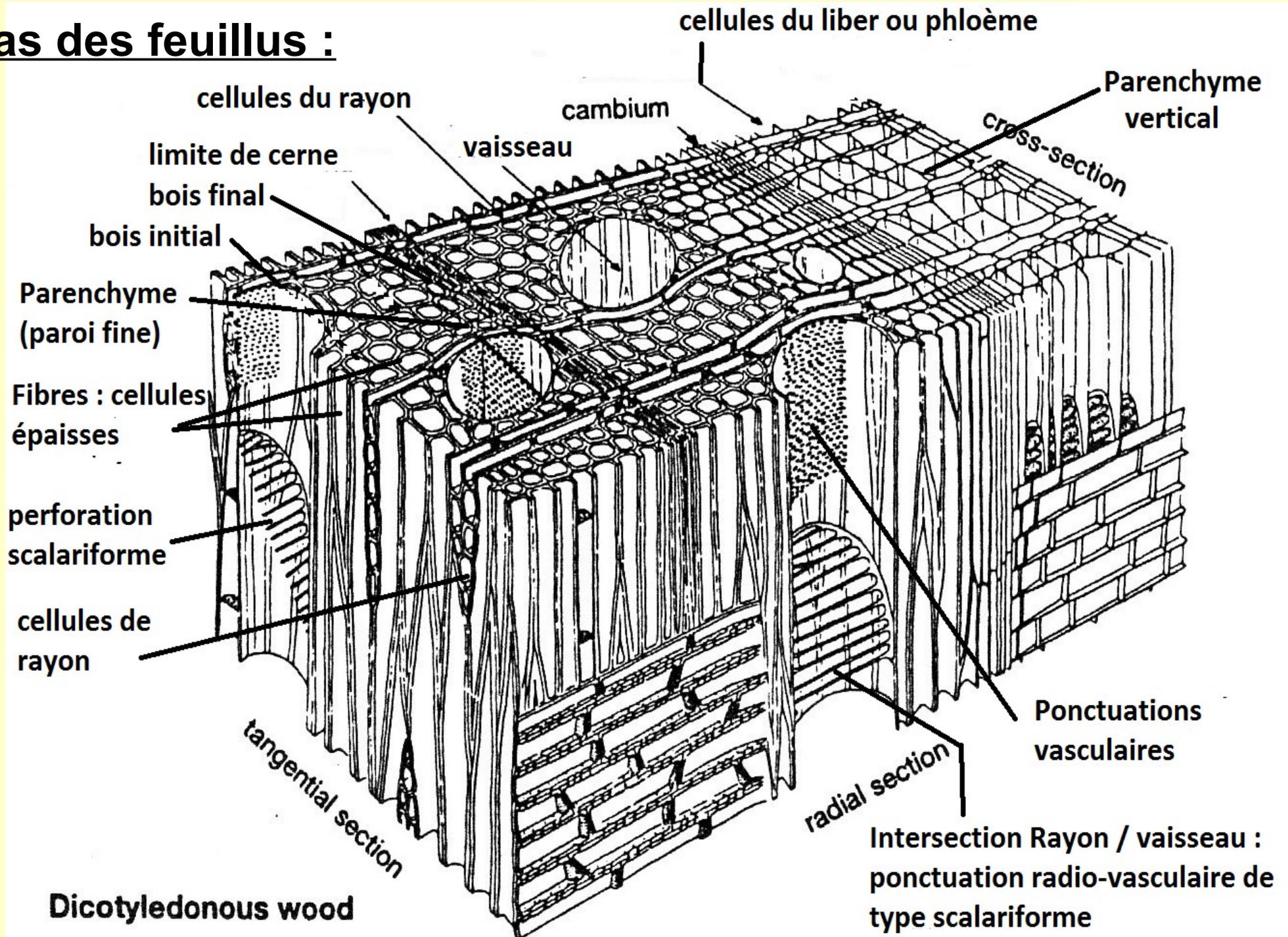
Coupe radiale :

- observation des champs de croisement : intersection entre les trachéïdes et les rayons avec ponctuations aréolées
→ types de ponctuations pinoïdes, taxodoïdes, cupressoïdes, picéoïdes

C'est l'association de ces critères qui va permettre les déterminations.

La méthodologie : la détermination des taxons

Cas des feuillus :



Cas des feuillus :

Critères de détermination anatomique :

Coupe Transversale :

- porosité : (zone poreuse, semi-poreuse ou diffuse)
- agencement des pores (en flamme, accolés ou non)
- tendance radiale ou non des pores

Coupe Tangentielle :

- P/A de rayons multisériés (plusieurs cellules de large)
- études rayons : nb de cellules en largeur et en hauteur
- types des rayons : homogènes ou hétérogènes

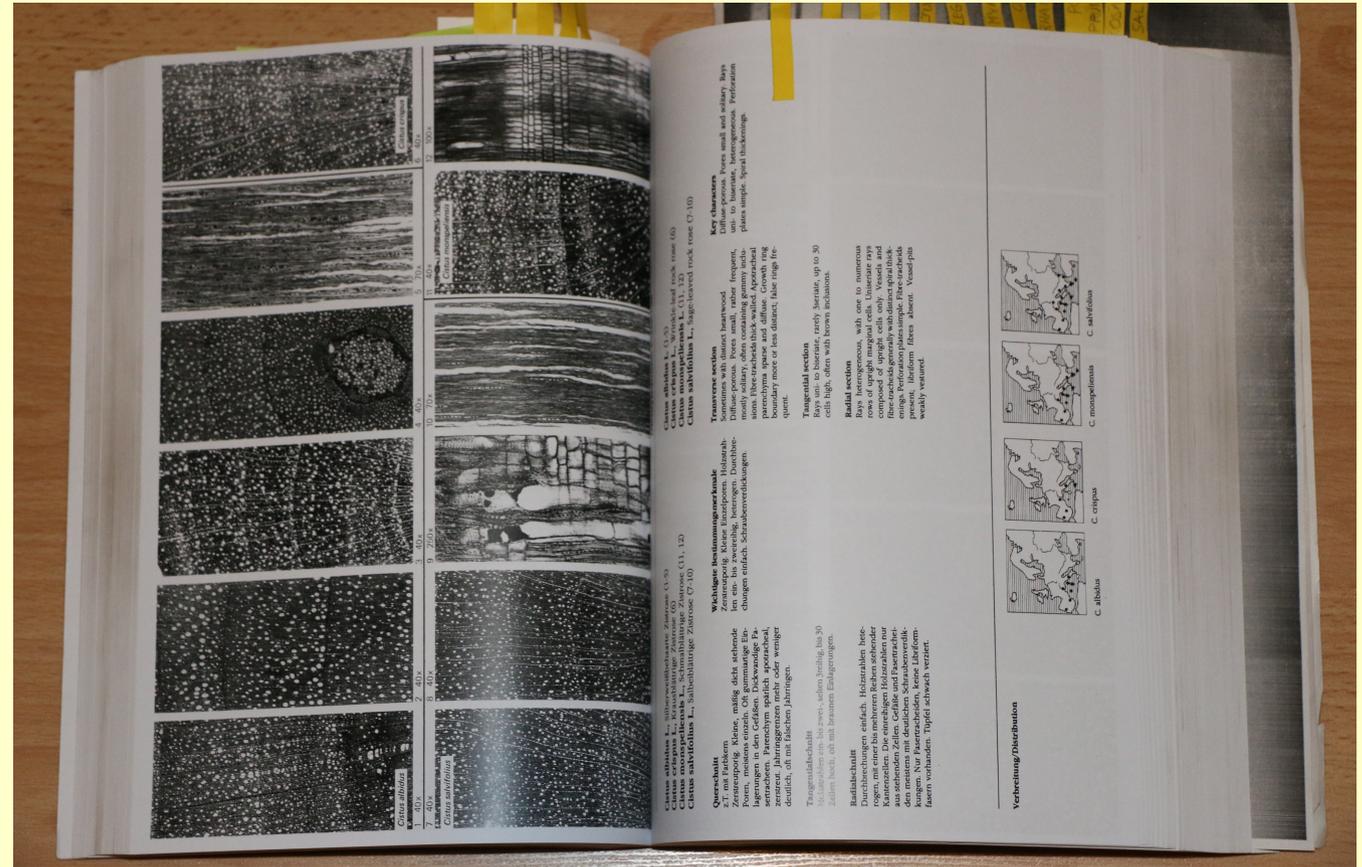
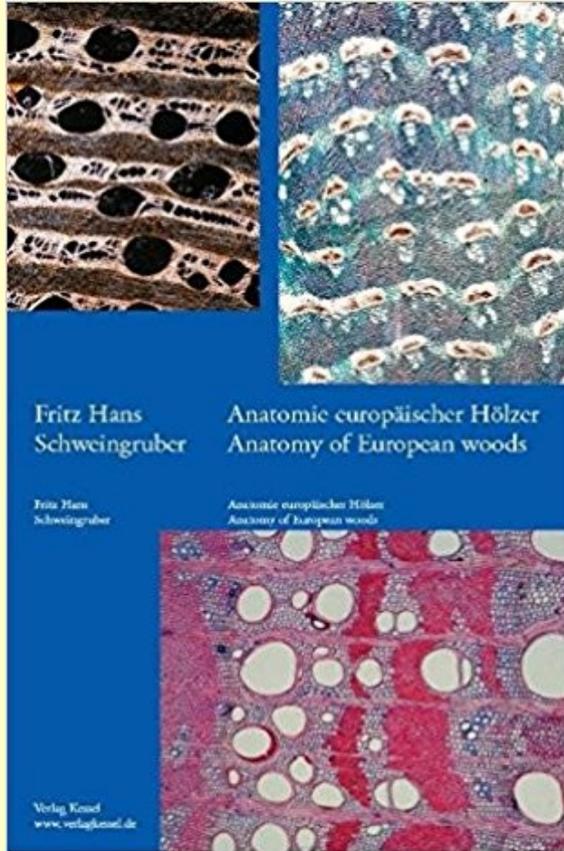
Coupe radiale :

- étude des vaisseaux : perforations uniques ou scalariformes
- P/A d'épaississements spiralés

C'est l'association de ces critères qui va permettre les déterminations.

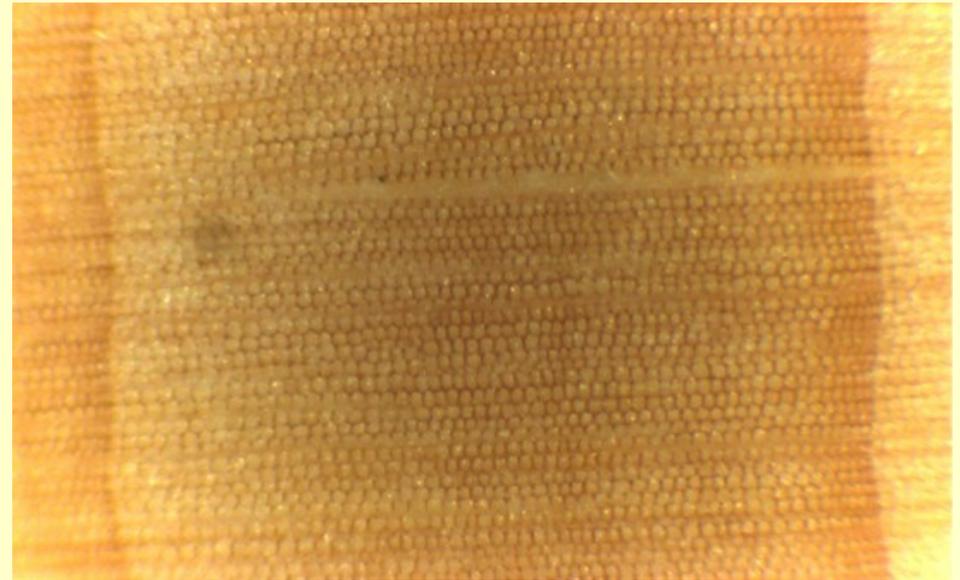
La méthodologie : la détermination des taxons

Utilisation de clé de détermination et d'atlas d'anatomie du bois (ex. Anatomy of European woods, Schweingruber, 2011)

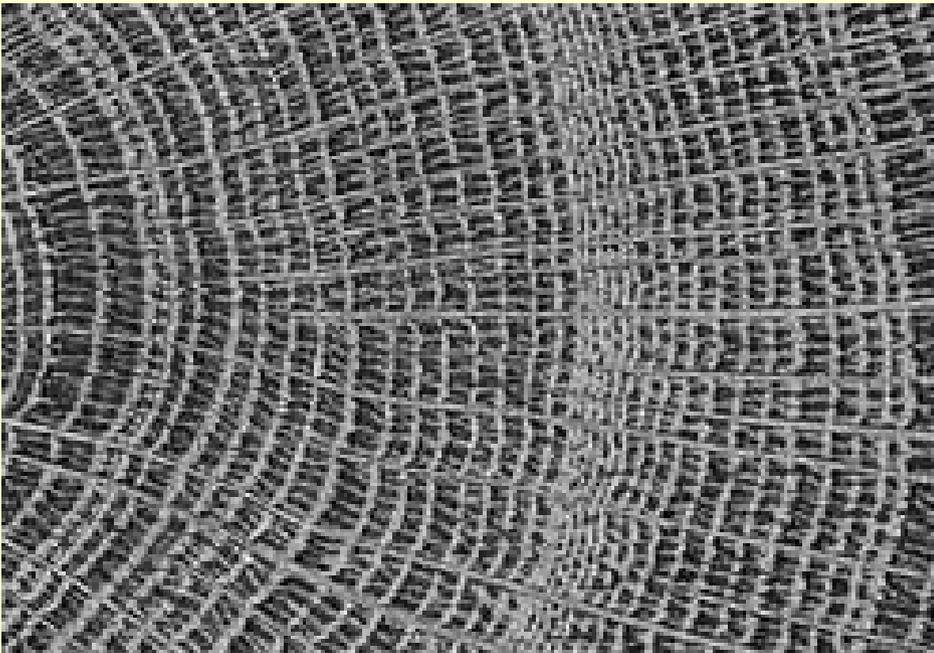


La méthodologie : la détermination des taxons

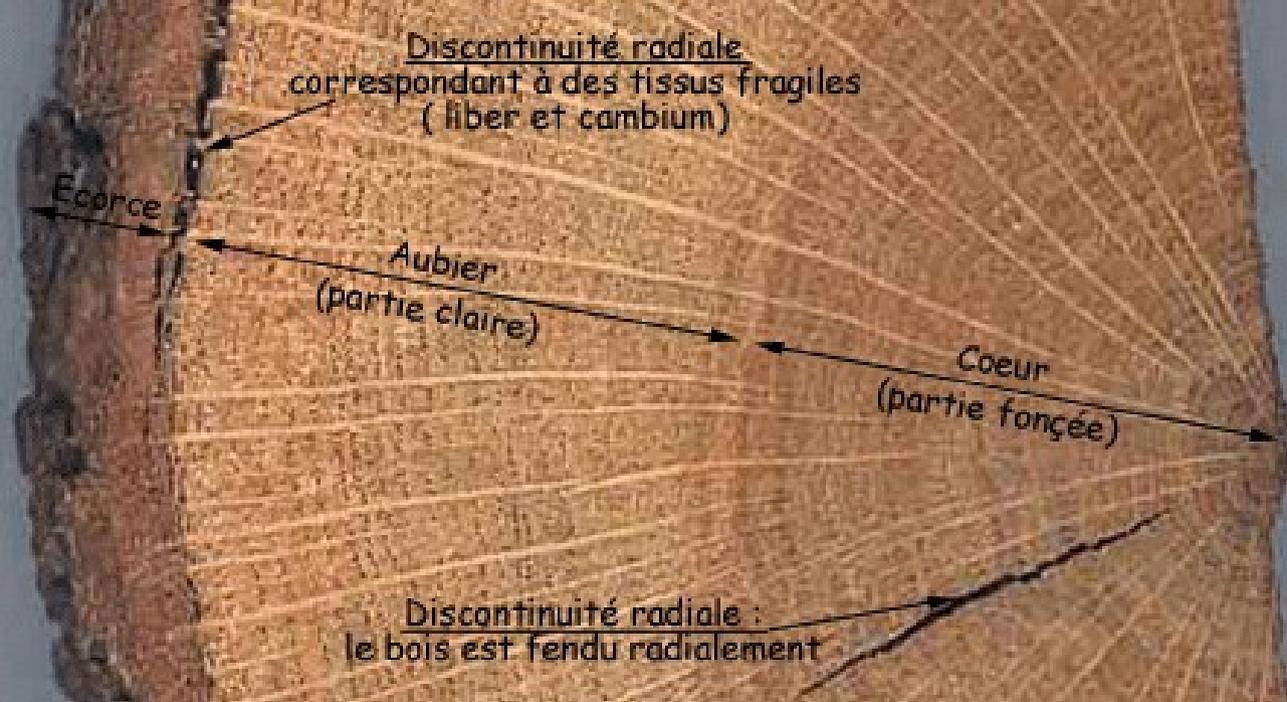
Coupes transversales de conifères



Coupes transversales de feuillus à zone poreuse



Quercus



Lorsque la section est mouillée, seuls les tissus situés entre les rayons prennent une couleur foncée. Ces tissus sont formés de cellules allongées verticalement qui absorbent l'eau. Ils contiennent des vaisseaux conducteurs de la sève brute et des fibres de soutien. Les cellules des rayons ne prennent pas l'eau parce qu'elles ont une orientation perpendiculaire.

La méthodologie : les autres critères anatomiques pris en compte

L'identification des critères vus jusqu'ici permet de déterminer les taxons. Il existe d'autres critères apportant des informations sur les **contextes de croissances** des arbres, sur **les techniques de découpe, de gestions forestières éventuelles** ou sur les **types de combustion...**

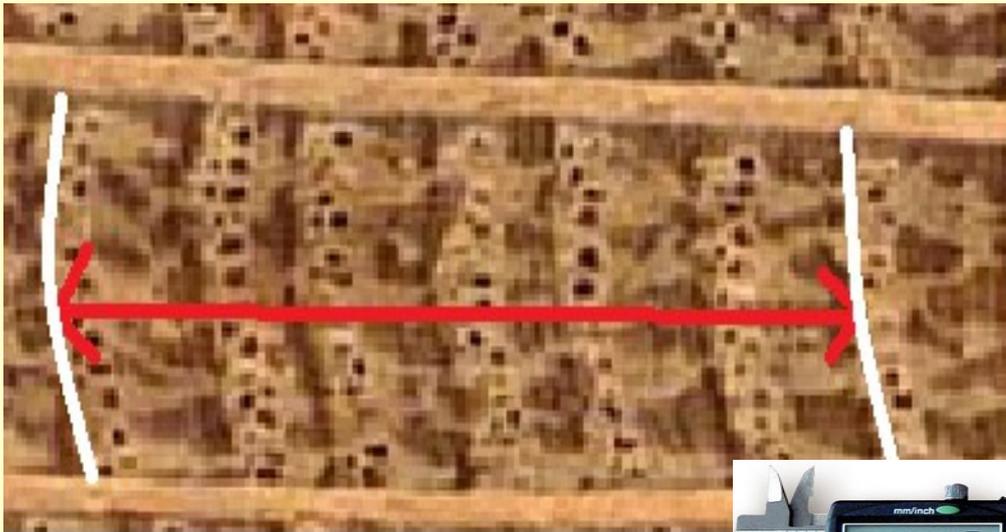
Critères anatomiques abordés :

- les largeurs moyennes de cernes,
- les courbures de cernes
- la calibration (mesure des angles) : estimation du diamètre
- traces d'insectes,
- aspects des charbons (luisant, dur, fendu).

La méthodologie : les autres critères anatomiques pris en compte : → les largeurs moyennes de cernes

But : Estimer les contextes de croissance des arbres (denses ou clairs)

Mesure sous binoculaire de la largeur radiale d'une série de cernes :



Exemple : Une largeur correspondant à 6 cernes



Ces mesures de largeur de cernes doivent être réalisées sur des bois de croissance régulière (cernes d'env même largeur) et de courbure faible (bois de tronc).

La méthodologie : les autres critères anatomiques pris en compte : → les largeurs moyennes de cernes

Les moyennes de largeurs de cernes sont un indicateur des conditions de croissance des arbres.

La croissance des arbres dépend pour partie :

- **d'effets génétiques** : chaque espèce produit un calibre **maximum** (ex. bois de bruyère / chêne) , **vieillessement**,

- **de facteurs abiotiques** :

CLIMAT (lumière, température, précipitations, vent)

SOL (roche mère, nutriments, épaisseur, structure et texture)

- **de facteurs biotiques** :

DOMMAGES MECANIQUES ET/OU CHIMIQUES (parasites, pâturage, feu)

COMPETITION inter et intra-spécifique par rapport aux ressources (lumière, nutriments)

La méthodologie : les autres critères anatomiques pris en compte : → les largeurs moyennes de cernes

Le plus souvent les résultats de largeurs moyennes de cernes sont interprétés en termes de compétition vis à vis des ressources en lumière et sels minéraux (facteurs abiotiques).

- des largeurs de cernes « étroites » (1 à 1,5mm) correspondent à des croissances dans des milieux denses (forte compétition) ou contraignants (sols pauvres).

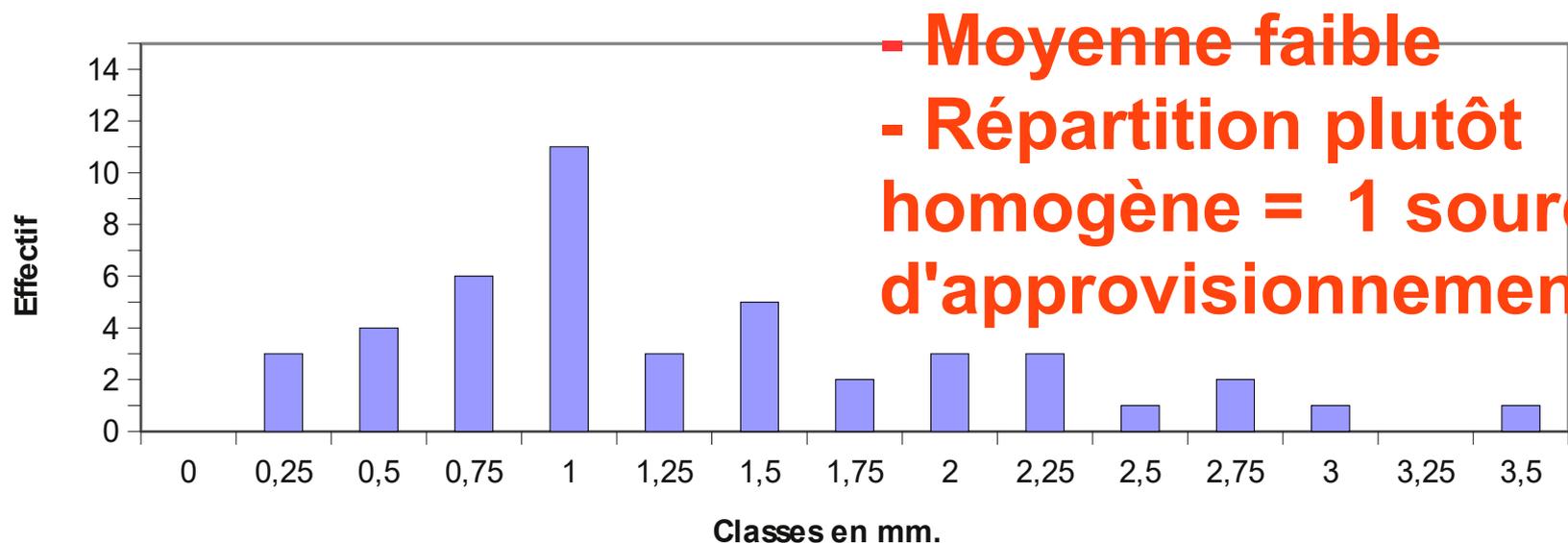
- des largeurs de cernes larges, à des boisements plutôt ouverts (ex. forêt ONF actuelle # 5mm/an)

La méthodologie : les autres critères anatomiques pris en compte : → les largeurs moyennes de cernes

Lorsque ces mesures de largeurs de cernes peuvent être réalisées sur un effectif suffisant (N = 30 minimum), il est possible de réaliser des statistiques de base (Moy. Ec-Type) et un histogramme :

Espèce	Nb bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	45	192	1.45	0.78	0.35	3.64

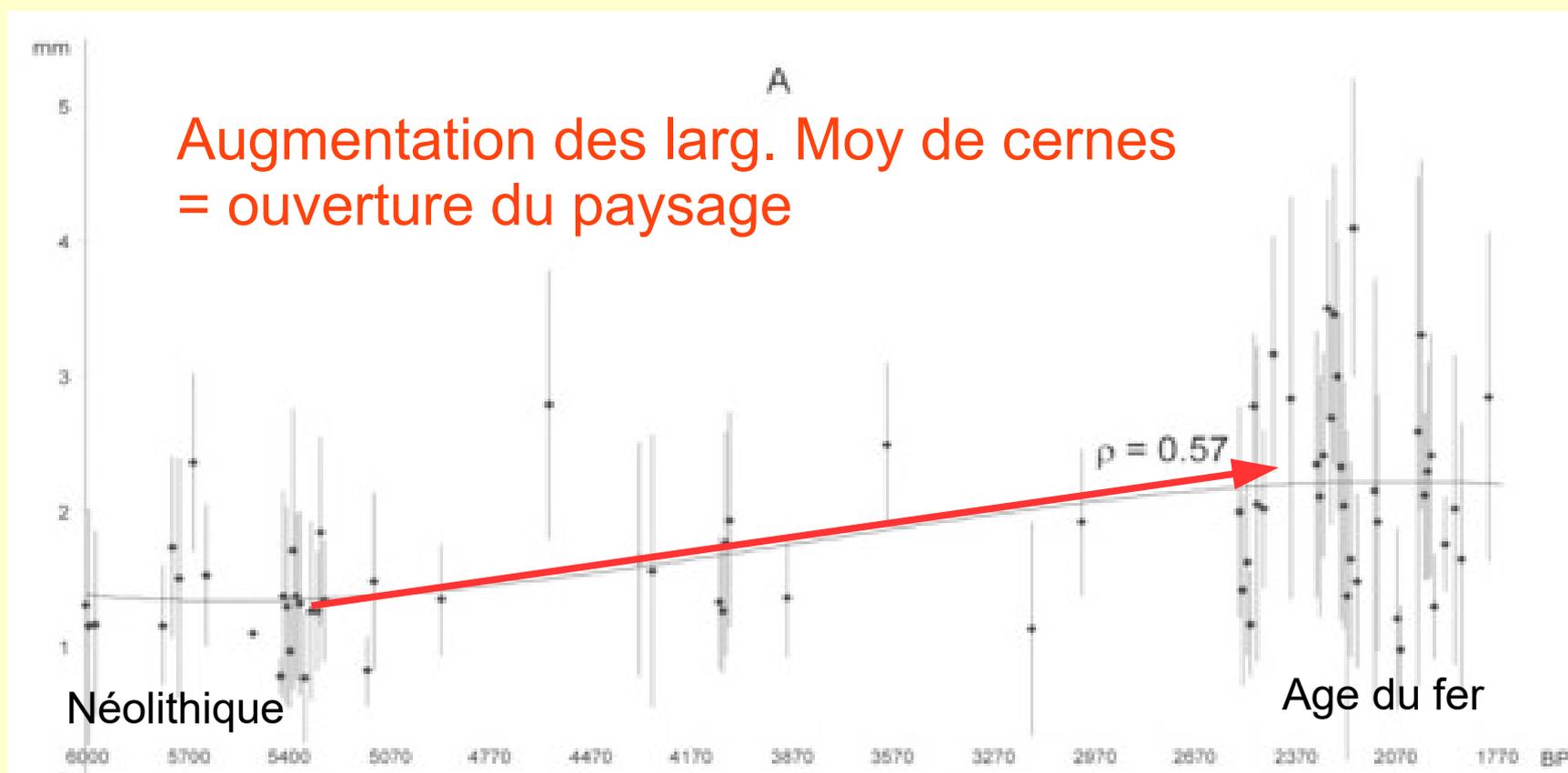
Répartition des effectifs des charbons de chêne ayant livré des largeurs moyennes de cernes par classe de 0,25mm pour le fait 105.



- Moyenne faible
- Répartition plutôt homogène = 1 source d'approvisionnement

La méthodologie : les autres critères anatomiques pris en compte : → les largeurs moyennes de cernes

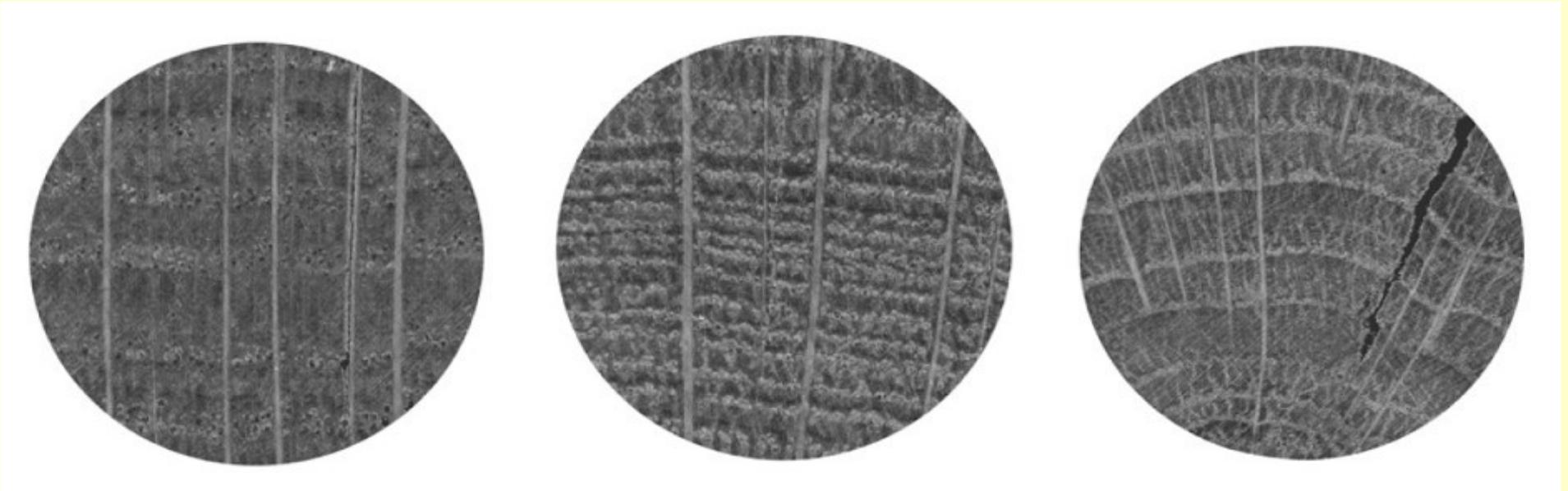
Plusieurs études en diachronie peuvent permettre de mettre en évidence une augmentation des largeurs moyennes de cernes et probablement liée à l'ouverture du paysage.



Exemple : évolution des largeurs moyennes de cernes mesurées sur des études en Bretagne en fonction du temps (6000 à 2000 BP) extrait de Marguerie et Hunot, 2007.

La méthodologie : les autres critères anatomiques pris en compte :
→ mesure du calibre du bois

- Première approche : utilisation de « catégories » de courbure des cernes



FAIBLE

INTERMEDIAIRE

FORTE

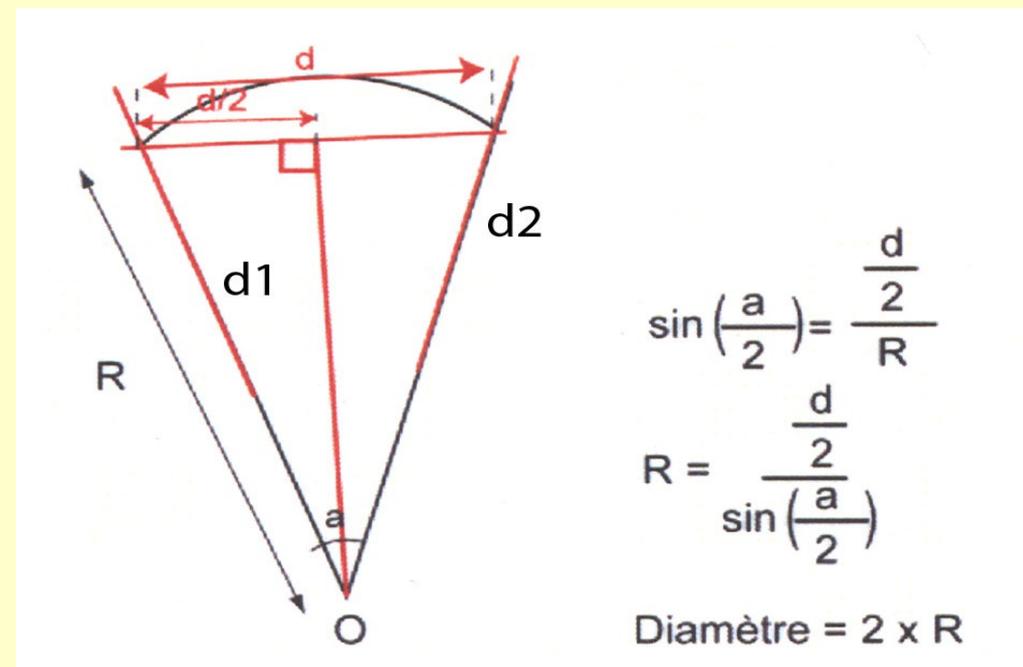
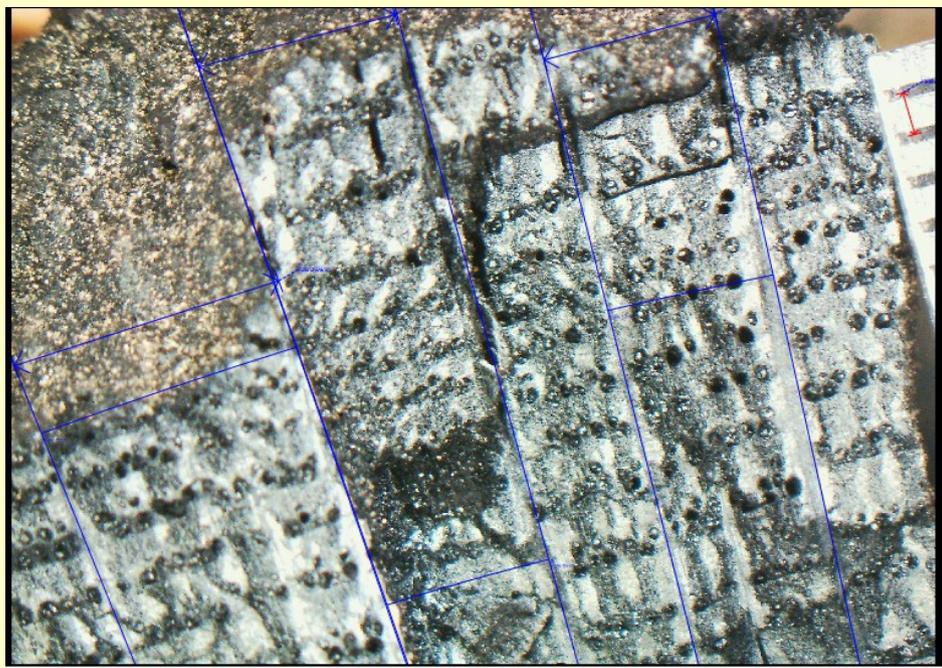
Consiste à classer la courbure selon 3 catégories :

- **Faible** : charbon provenant d'un bois de gros calibre (tronc)
- **Intermédiaire** : grosse branche, partie interne du tronc
- **Forte** : provenance depuis une branche, partie centrale du tronc

La méthodologie : les autres critères anatomiques pris en compte :
→ mesure du calibre du bois : estimation du diamètre minimum

- Seconde approche : Calibration : mesure des angles formés par les rayons ligneux

- Nécessite un logiciel d'analyse d'images depuis une bino
- Sur un charbon il est possible de mesurer :
 - l'angle formé par deux rayons (a)
 - la distance (d) entre les deux rayons sur l'extérieur

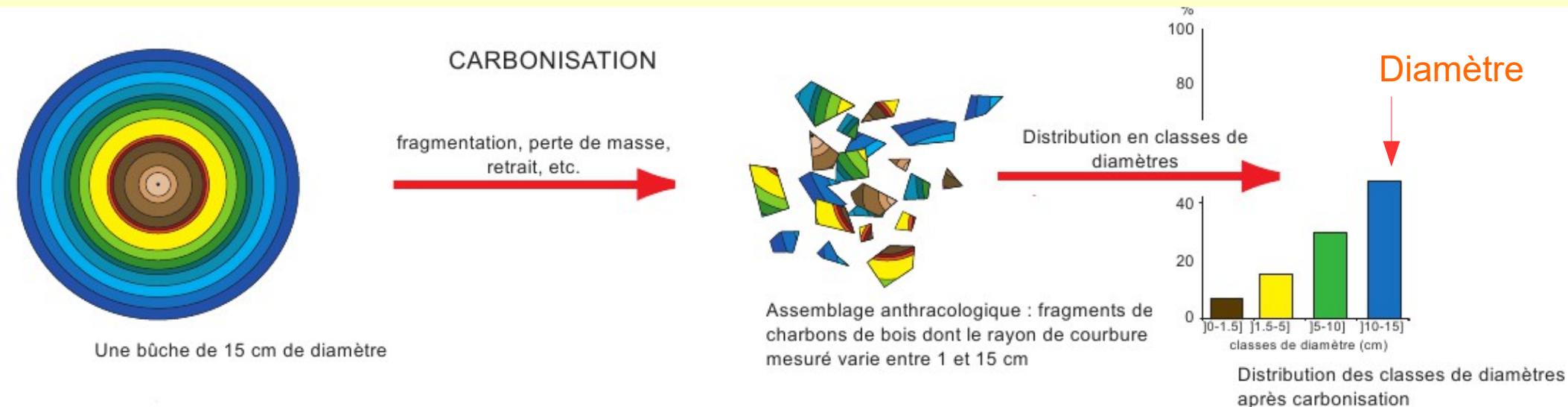


On peut ainsi estimer la position radiale du charbon dans le tronc.
Mais ce n'est pas le diamètre de l'arbre !

La méthodologie : les autres critères anatomiques pris en compte : → mesure du calibre du bois

- Seconde approche : Calibration : mesure des angles formés par les rayons ligneux

→ l'opération est renouvelée pour l'ensemble du lot, on obtient ainsi un panel de rayons à comparer à une distribution théorique :

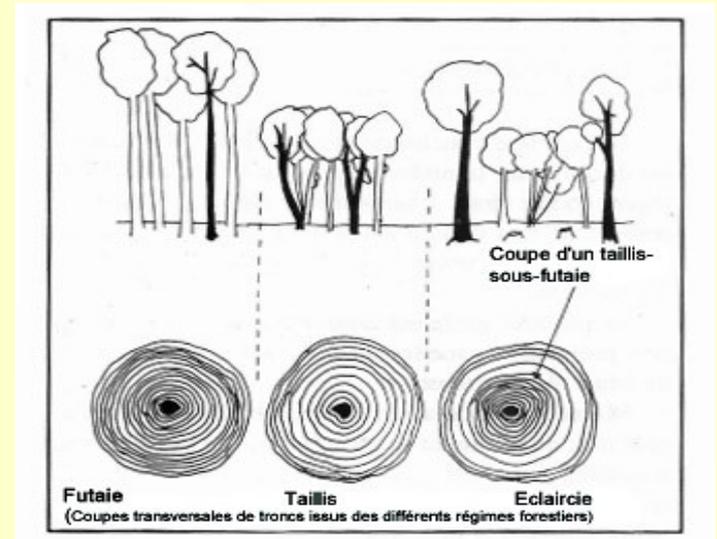
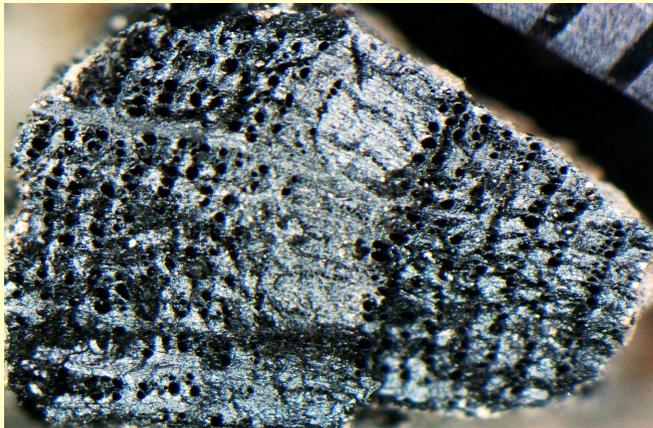


→ Lorsque la distribution en classes de rayons (ou diamètres) présente une répartition semblable, il est possible d'isoler des arbres et leur diamètre minimum (en bleu)

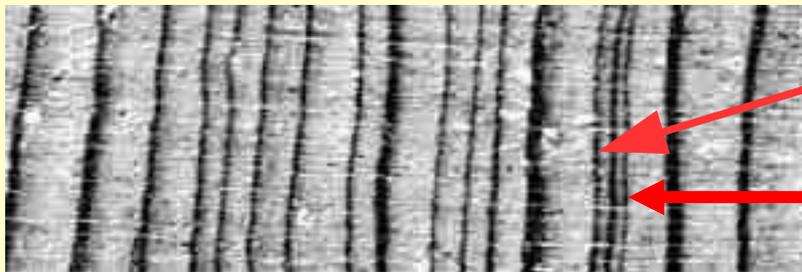
La méthodologie : les autres critères anatomiques pris en compte : → les irrégularités du rythme de croissance

Deux perturbations possibles :

→ **coupes réalisées sur l'arbre** (ex. coupe de baliveaux lors de traitements en taillis et émondages),



→ **aléas climatiques** (ex. années de sécheresse, année de pluie, inondations..).

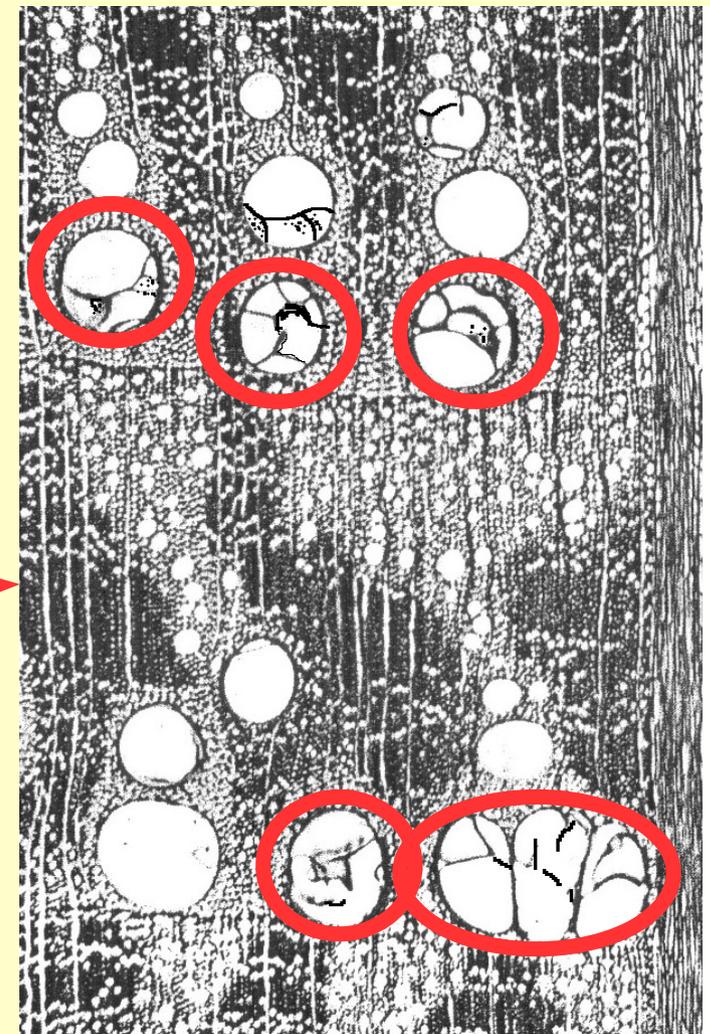
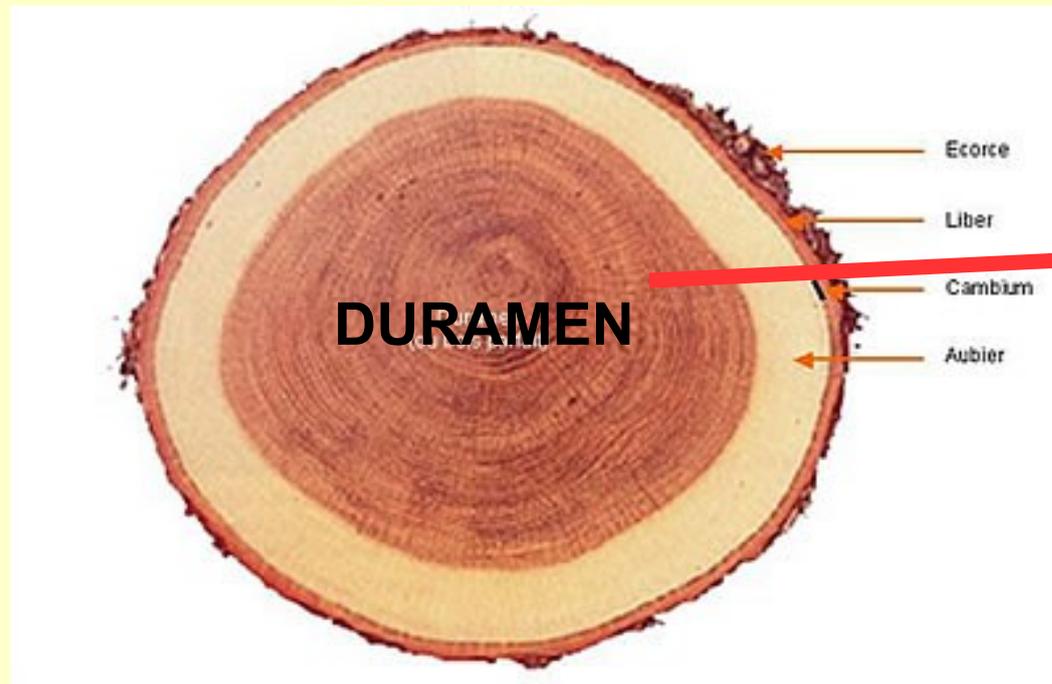


Ce sont ces aléas qui forment parfois les années «caractéristiques» précieuses aux dendrochronologues.

La méthodologie : les autres critères anatomiques pris en compte : → les thylles

→ Les thylles sont des extensions de cellules parenchymateuses qui vont venir combler les cavités cellulaires des vaisseaux dans **le duramen (ou bois de cœur des arbres)**.

Elles reflètent l'emploi de bois âgés.



La méthodologie : les autres critères anatomiques pris en compte :
→ présence de la moelle et de l'écorce

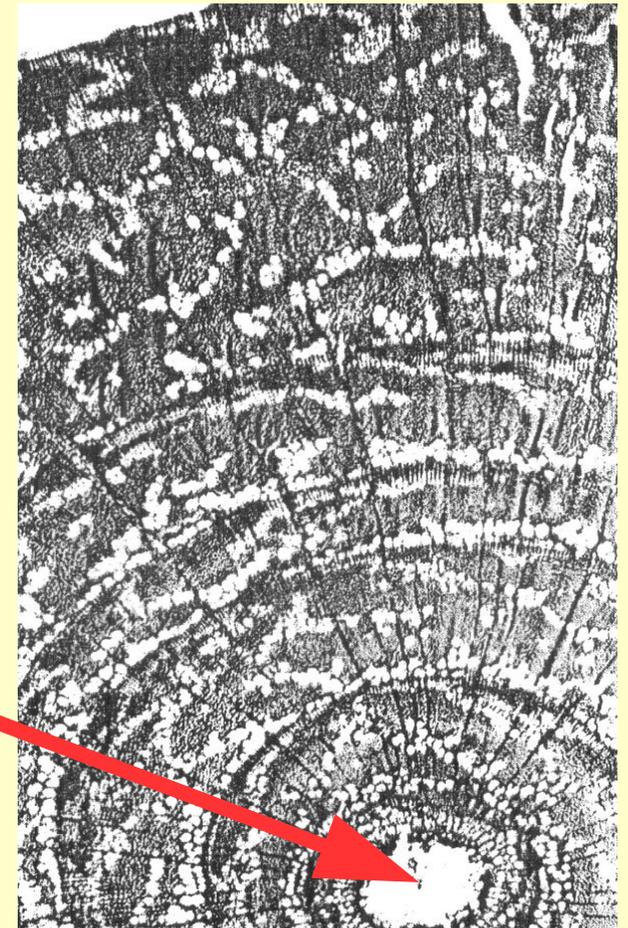
→ Sur les charbons portant à la fois de l'écorce et de la moelle il est possible de mesurer un rayon complet et donc d'estimer précisément le calibre de la tige.

Cas des petites branches.

La moelle correspond à un tissu peu structuré, situé au centre du tronc ou de la branche.

Exemple d'une coupe de Genista (genêt) :

Moelle



La méthodologie : les autres critères anatomiques pris en compte : → les traces de xylophages

→ les traces de galeries laissées par les insectes xylophages.

Ces traces sont plutôt **un indicateur de bois morts**, mais il existe parfois des bois vivants dont l'aubier peut être logiquement attaqué

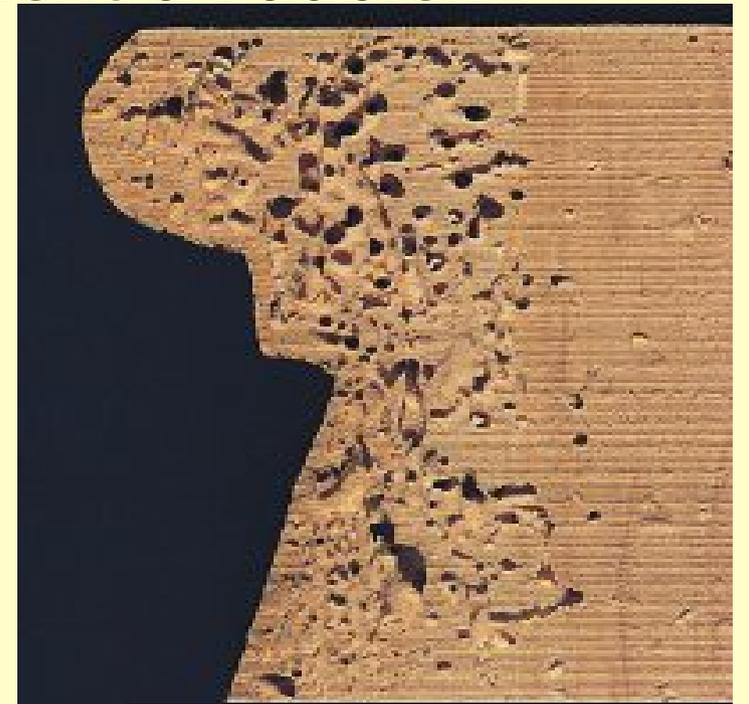


La méthodologie : les autres critères anatomiques pris en compte : → les traces de xylophages

→ les traces de galeries laissées par les insectes xylophages.

Ces traces sont plutôt **un indicateur de bois d'œuvre ou bois mort.**

Les insectes s'attaquent généralement à l'aubier.

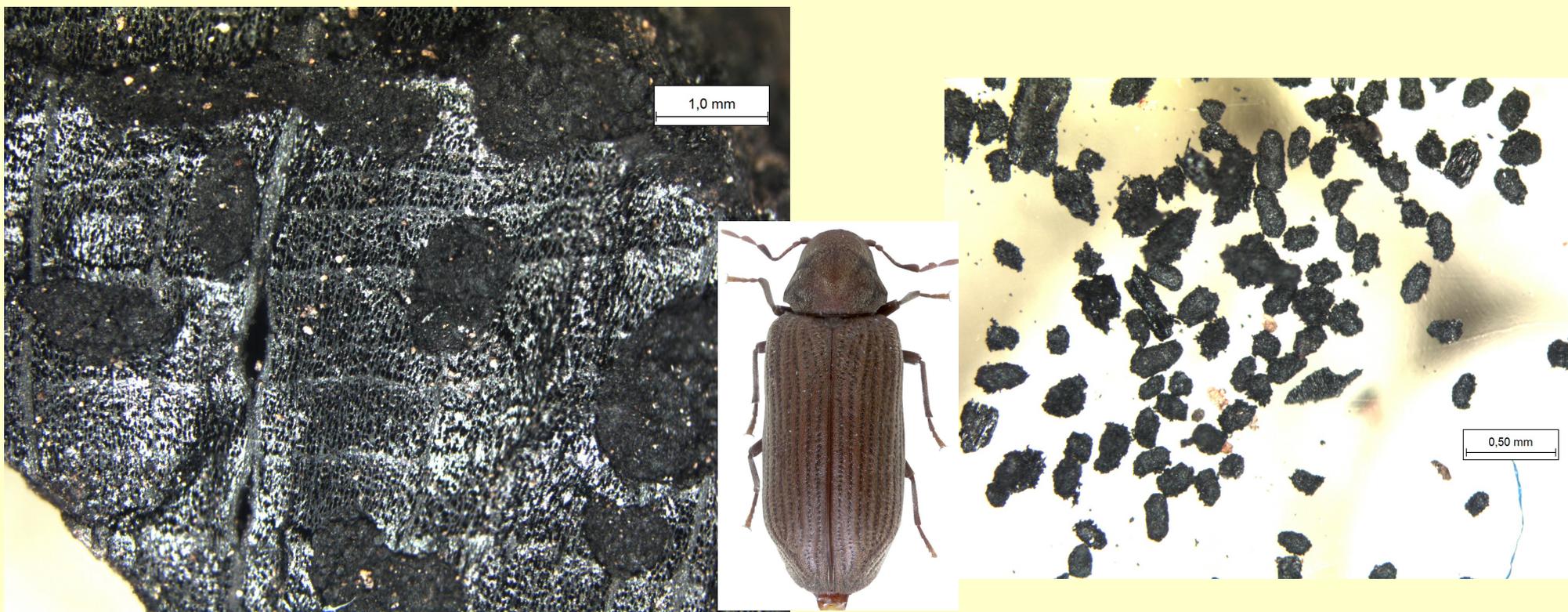


Aubier

Duramen

La méthodologie : les autres critères anatomiques pris en compte : → les traces de xylophages

→ Il est parfois possible d'identifier la « petite vrillette » (*Anobium punctatum*) en étudiant le contenu des vermoulures (« cacahuètes de forme « fusiforme »).



→ Elle consomme l'aubier des résineux et feuillus : aulne, bouleau, noyer, pin, peuplier, châtaignier et sapin. Plus rarement le chêne. Elle vit « près » de l'homme et est rare dans la nature. Bon indicateur de bois d'œuvre.

La méthodologie : les autres critères anatomiques pris en compte : → le type de combustion

→ Pour qualifier le type de combustion il faut s'intéresser à l'aspect du charbon :

- **aspect « fendu »** : identification de fentes de retrait du bois, favorisées lorsque le bois est brûlé à l'état **vert** ou **humide**

- **aspect « dur / luisant »** :

Typiques de **conditions réductrices** (**contexte anaérobie**) et **hautes températures**.

Phénomène de « vitrification ».

(ex. fonds de foyers, bas-fourneaux, pratiques de charbonnages)

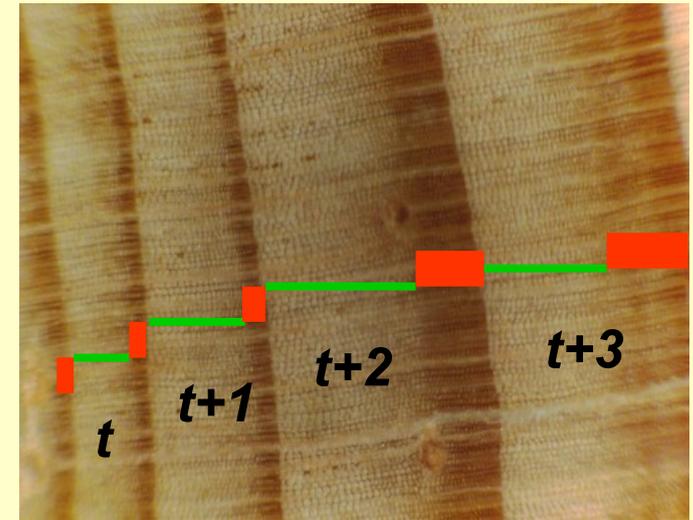


La méthodologie : les autres critères anatomiques pris en compte : → la saison d'abattage

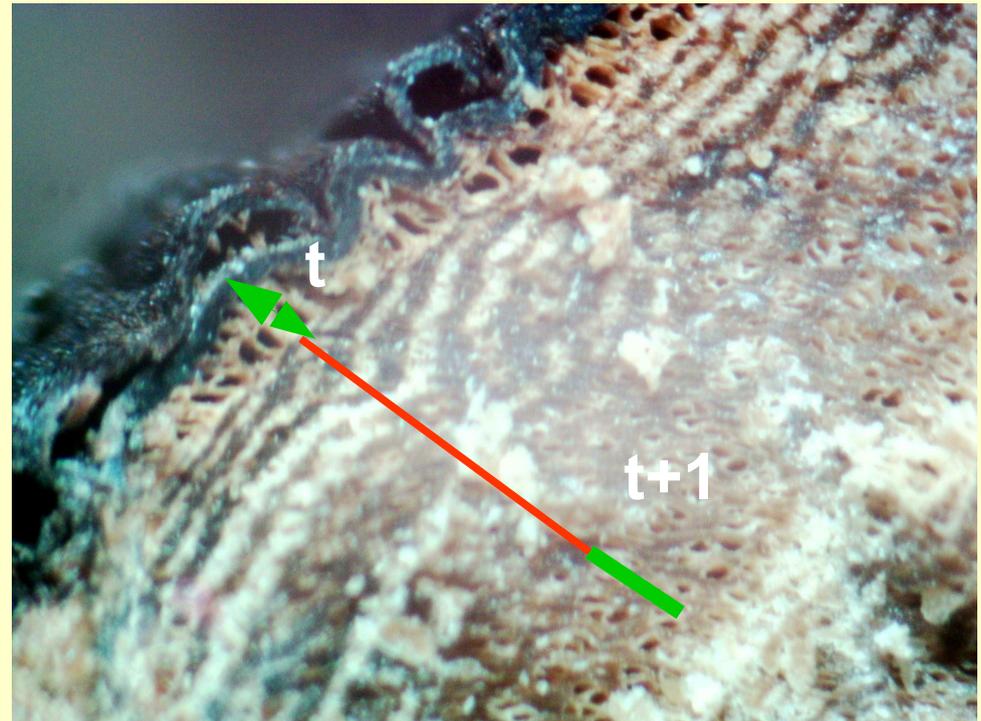
→ est repérable lorsque le dernier cerne est identifié.

Rappel : Sur chaque cerne on distingue le bois initial et le bois final : cf. image.

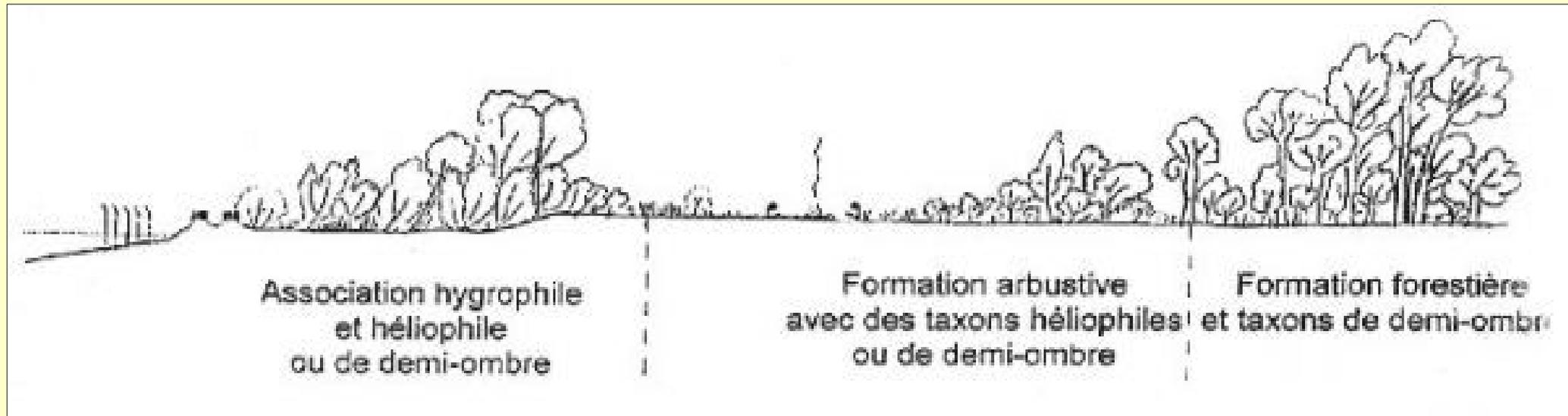
Si le bois initial (bois de printemps : vert) est présent mais pas le bois final (ou bois d'été), c'est que l'abattage a eu au printemps, sinon en automne-hiver.



**Dans cet exemple le dernier cerne ne présente que le bois initial et pas de bois final :
Le bois a été abattu au printemps**



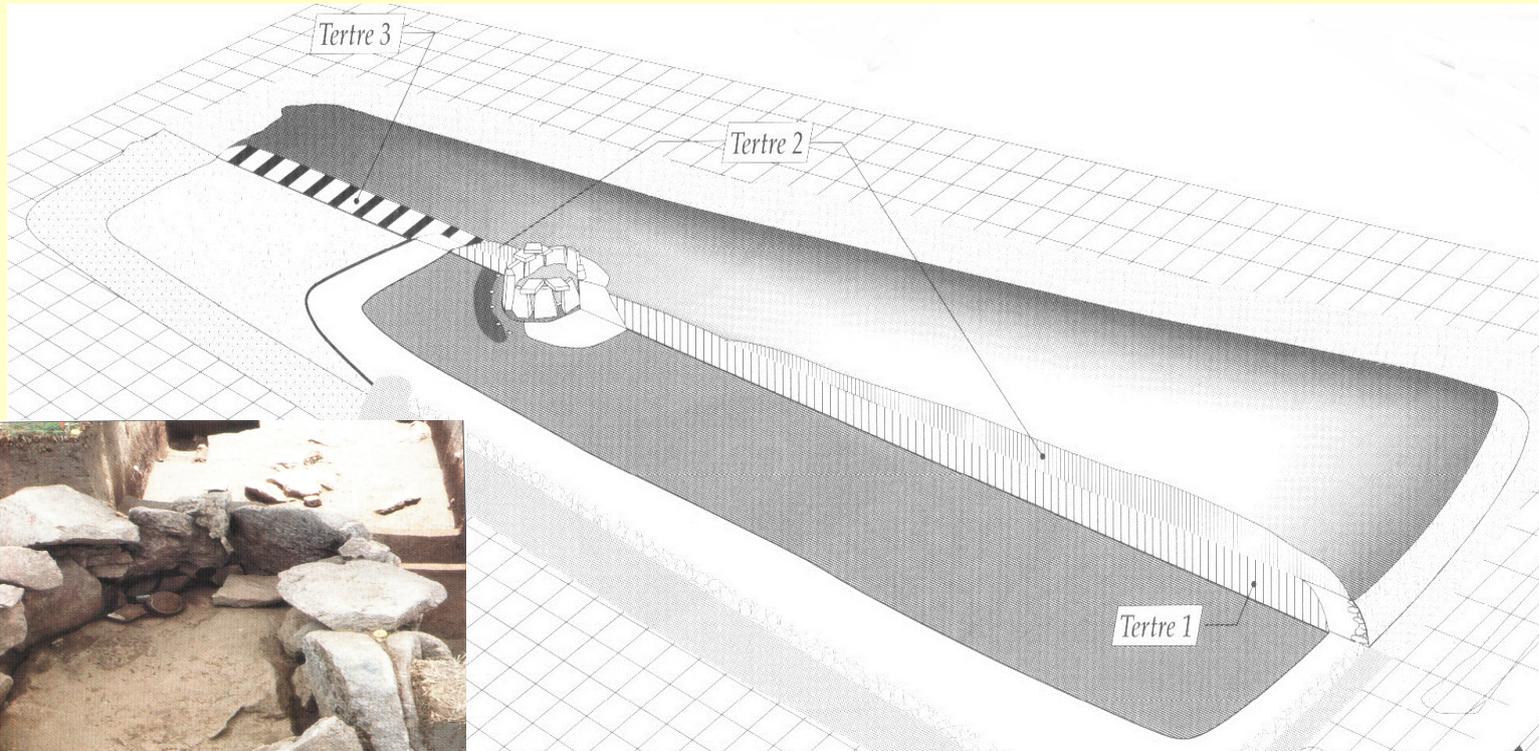
La méthodologie : exemples de résultat



La méthodologie : exemples de résultat

- L'étude du tertre néolithique de Lannec er Gadouer (56)

Site fouillé entre 1993 et 1997 par S. Cassen

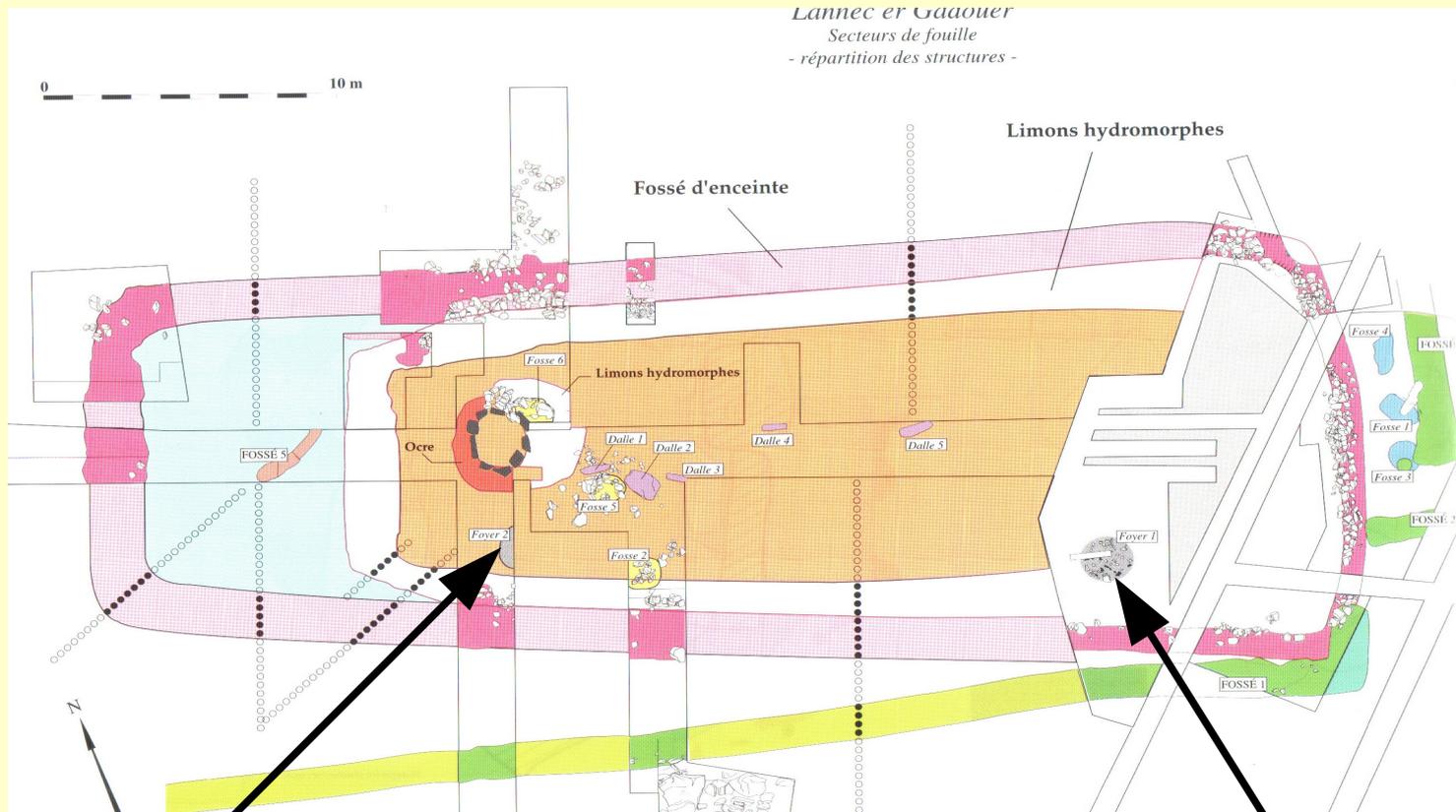


**Tertre 'funéraire' : néolithique
(caveau daté # 4500 – 4300 av. J.-C.)**

La méthodologie : exemples de résultat

- L'étude du tertre néolithique de Lannec er Gadouer (56)

La masse du tertre a scellé deux foyers :



Foyer n°2 : 4600 – 4330 BC

Foyer n°1 : 4680 – 4360 BC
Associé à du débitage
mésolithique

La méthodologie : exemples de résultat

- L'étude du tertre néolithique de Lannec er Gadouer (56)

Problématiques :

1. Quels ont pu être les rôles de ces foyers ?

→ domestiques, cultuels (en relation avec le tertre?)

2. Du point de vue paléoenvironnemental :

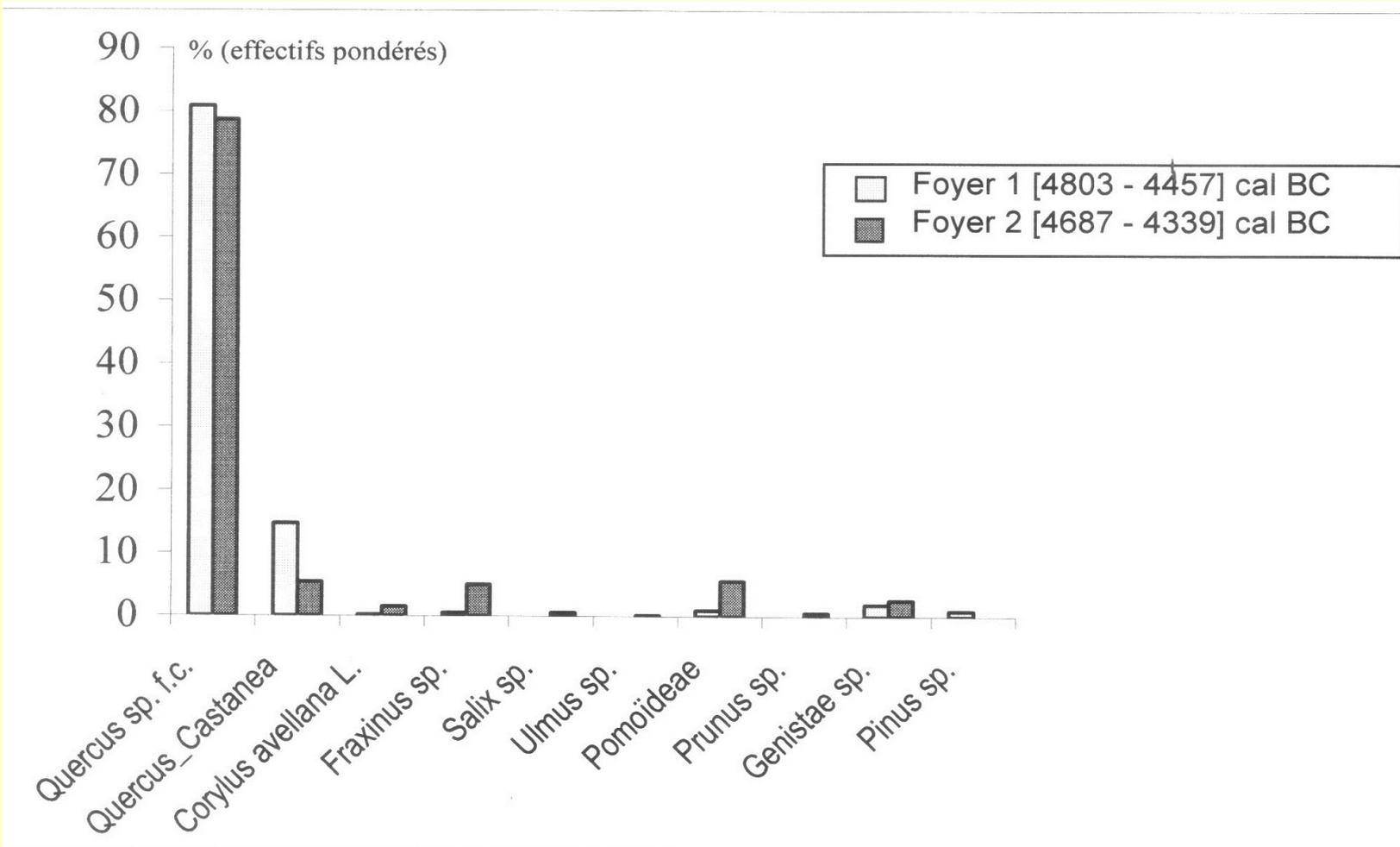
Constata-t-on une différence, une évolution entre les deux compositions anthracologiques ?

→ comparaison des deux foyers

La méthodologie : exemples de résultat

- L'étude du tertre néolithique de Lannec er Gadouer (56)

Résultats : - 400 charbons pour F1
- 500 charbons pour F2



10 taxons

La méthodologie : exemples de résultat

- L'étude du tertre néolithique de Lannec er Gadouer (56)

Foyer F1 (ambiance Méso / Néo. ancien) :

- Association « Chêne, noisetier, frêne, Pomoïdée, genêt, pin (?) »
- dominée par le chêne (bois d'entretien)
- Moyenne de largeurs de cernes très faible (1,16mm)
→ contexte de croissance difficile

<i>Moyenne</i>	<i>Ecart- Type</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Effectif</i>
1,16	0,45	0,08	4,08	93

La méthodologie : exemples de résultat

- L'étude du tertre néolithique de Lannec er Gadouer (56)

Foyer F2 (Néo. ancien) :

- Association « Chêne, noisetier, frêne, saule, orme, Pomoïdée, prunus, genêt »
- dominée par le chêne (bois d'entretien du feu)
- Moyenne de largeurs de cernes faible (1,53mm)
→ contexte de croissance assez difficile

<i>Moyenne</i>	<i>Ecart-Type</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Effectif</i>
1,53	0,53	0,50	9,10	103

La méthodologie : exemples de résultat

- L'étude du tertre néolithique de Lannec er Gadouer (56)

Interprétation :

1. Sur le plan ethnologique :

- Les deux foyers ont révélé du bois d'allumage (bois de petits calibres : genêt, noisetiers, Pomoidées ..) et du bois d'entretien : chêne

- pas de « choses anormales » dans la composition anthracologique : probablement foyers domestiques (?)

RQ. si on avait eu que du bois de petit calibre. hypothèse culturelle.

RQ. ex. plantes « aromatiques » ou allochtones.

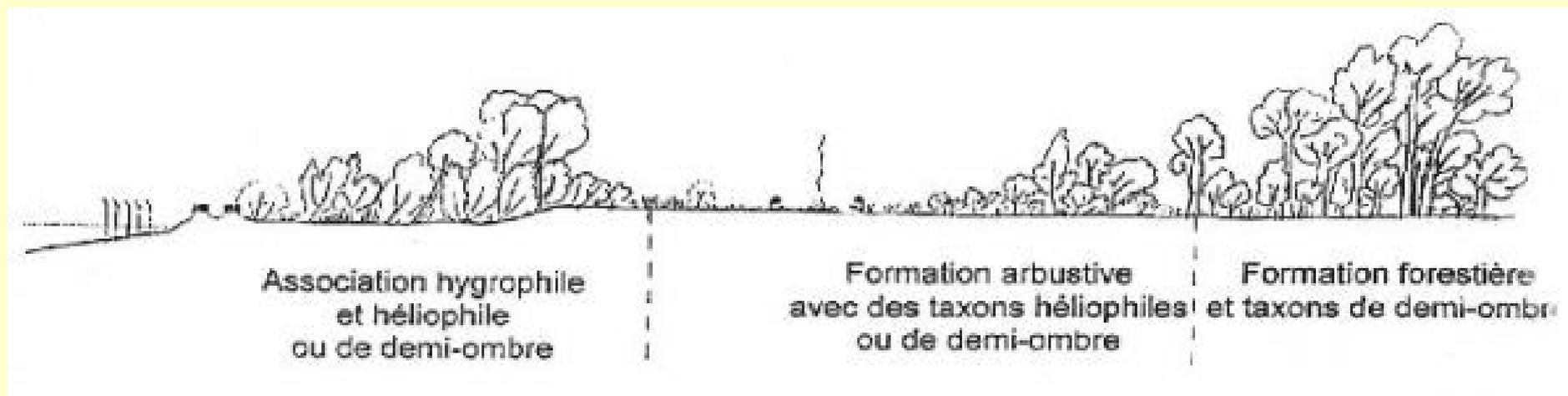
La méthodologie : exemples de résultat

- L'étude du tertre néolithique de Lannec er Gadouer (56)

2. Sur le plan paléoenvironnemental :

Les 2 compositions anthracologiques ont permis d'identifier :

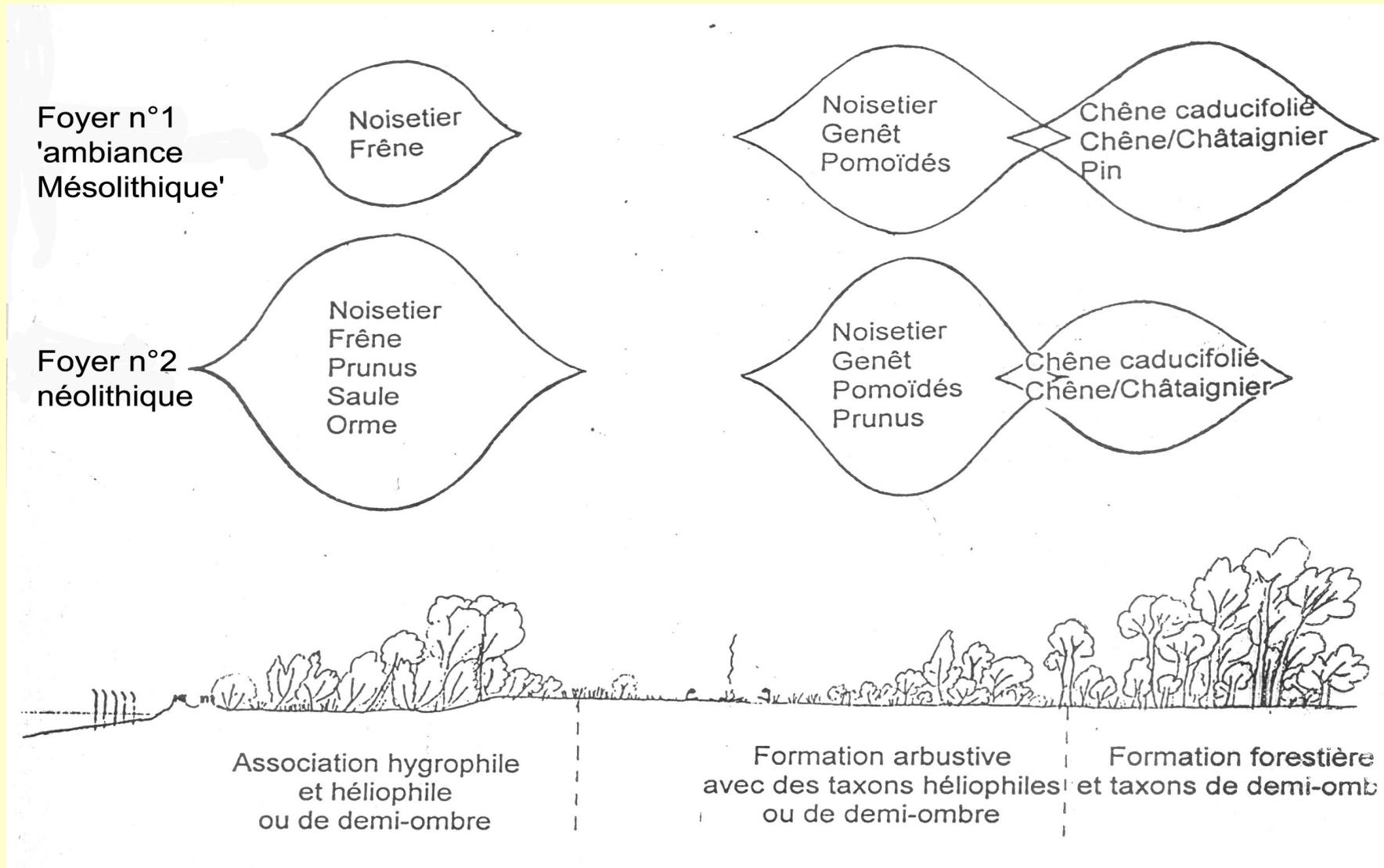
- **une chênaie** : chêne, noisetier, orme,
- **Formations de fourrés (lisières)** : Pomoïdée, Prunus, genêt
- **Boisement hygrophile plus net dans le foyer 2 (saules, frêne, orme) mais aussi dans le foyer1 (noisetier, frêne)**



La méthodologie : exemples de résultat

- L'étude du tertre néolithique de Lannec er Gadouer (56)

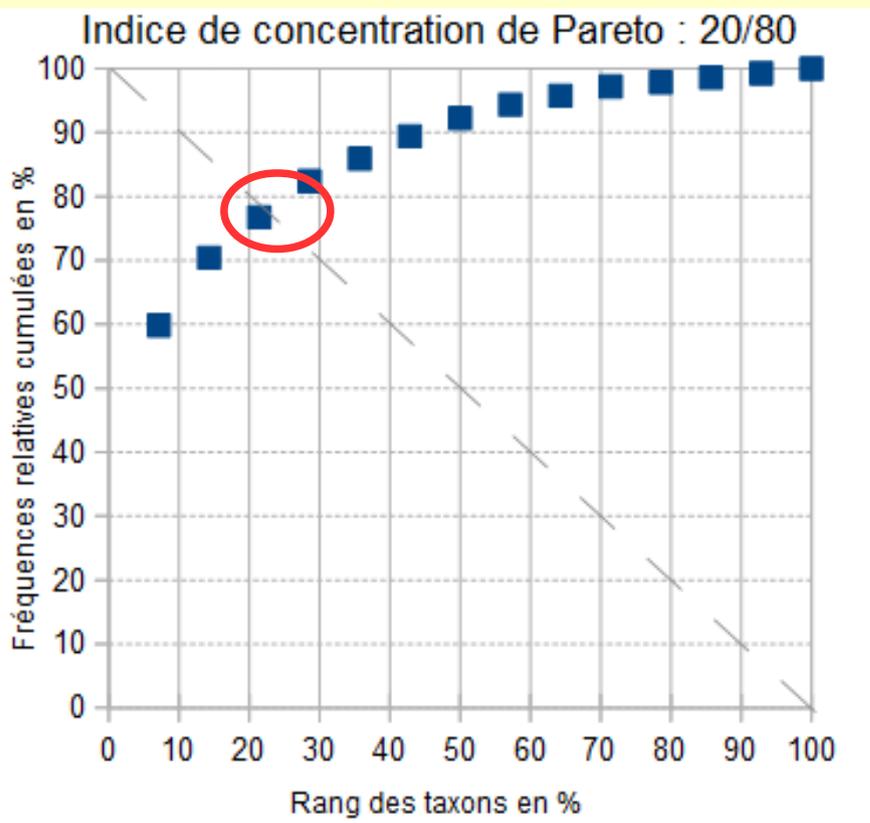
2. Sur le plan paléoenvironnemental :



La méthodologie : Indice de concentration de Pareto

But : Démontrer que la composition anthracologique est représentative du paléoenvironnement ligneux ou au contraire qu'elle a été déformée par des ramassages « sélectifs » ?

→ Principe théorique : les rapports de compétition et d'équilibre dans les communautés végétales actuelles montrent que 20% des espèces correspondent à 80% de la biomasse.



On réalise un graphique exprimant les proportions cumulées de chaque taxon en fonction de l'ordre d'importance de ces taxons.

→ le taxon le plus fréquent représente 60%

→ le second représente 10% des charbons (donc en cumulé = 70%)

→ le 3e = 8% des charbons (cumulé = 78%)

20% des taxons correspond à 80% des charbons on a une image représentative des communautés végétales. = peu de déformations liées à des sélections de bois.

La méthodologie : exemples de résultat

- L'étude du tertre néolithique de Lannec er Gadouer (56)

2. Sur le plan paléoenvironnemental :

- Contextes de croissances difficiles (boisements denses?)
- L'augmentation des largeurs moyennes de cernes :

Passage de 1,16mm (F1) à 1,53 mm (F2) : contexte de croissance + favorable pour F2

→ soit un éclaircissement de la chênaie

→ (et/ou) soit des aires de ramassages différentes

- L'étude du tertre néolithique de Lannec er Gadouer (56)

2. Sur le plan paléoenvironnemental :

- L'augmentation des largeurs moyennes de cernes :

Passage de 1,16mm (F1) à 1,53 mm (F2) : contexte de croissance + favorable pour F2

→ **soit un éclaircissement de la chênaie**

→ **(et/ou) soit des aires de ramassages différentes**

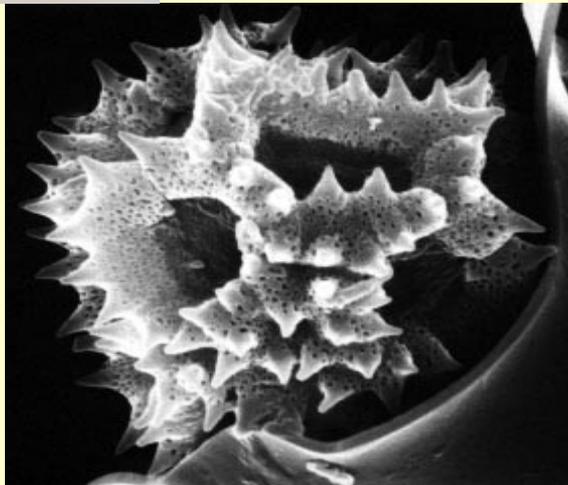
La palynologie



Pollen de Cichorioïdeae



Pollen de Tilleul

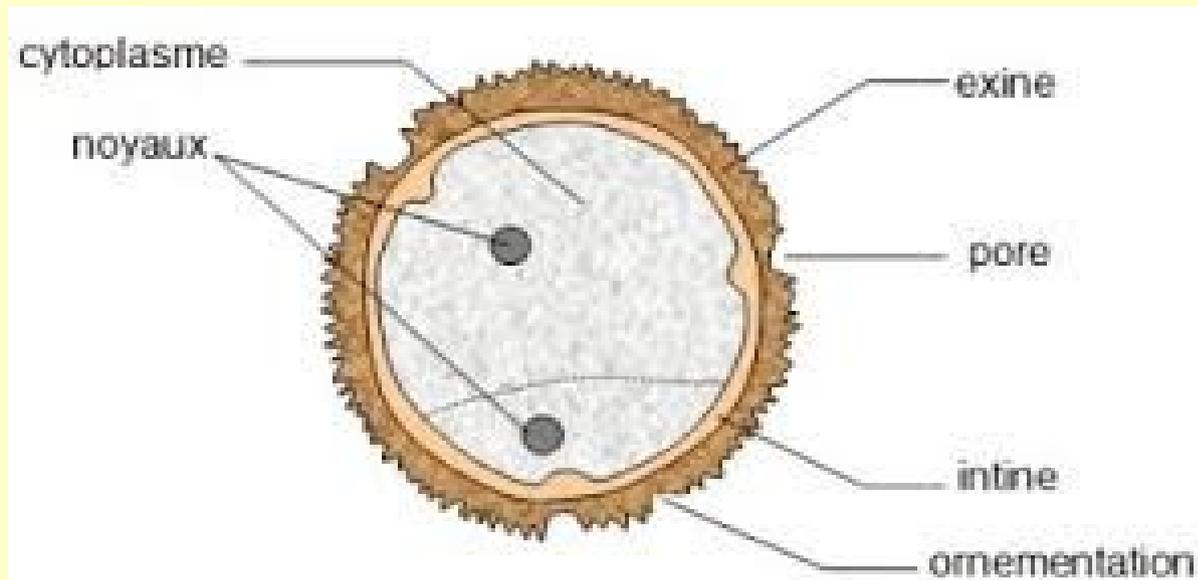


Pollen de Sapin

La palynologie : c'est l' étude des pollens et spores.

Les pollens sont des capsules émises par les plantes à fleurs. (dont les arbres). On parle de spores pour les mousses et les fougères.

Dimensions : 10 à 150 μm maximum. 20 à 30 μm en général.



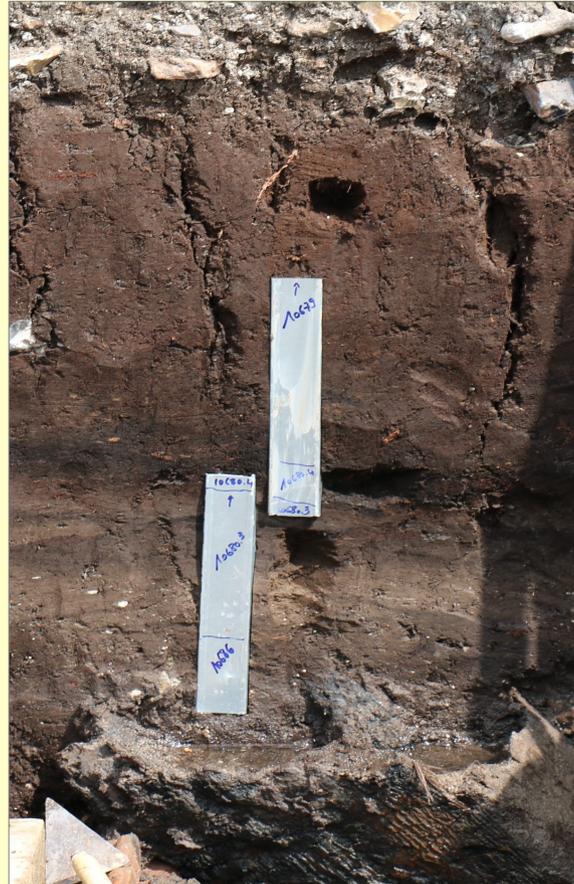
L'enveloppe externe (exine) est composée d'une molécule très résistante (non bio-dégradable) : la sporopollénine.

1. Prélèvements sur site archéologique

On prélève directement dans les stratigraphies.



Prélèvement en bloc,
dans chaque US



Soit à l'aide de rails « plaquo ».

Le découpage « tranche par tranche » a lieu ensuite en laboratoire.

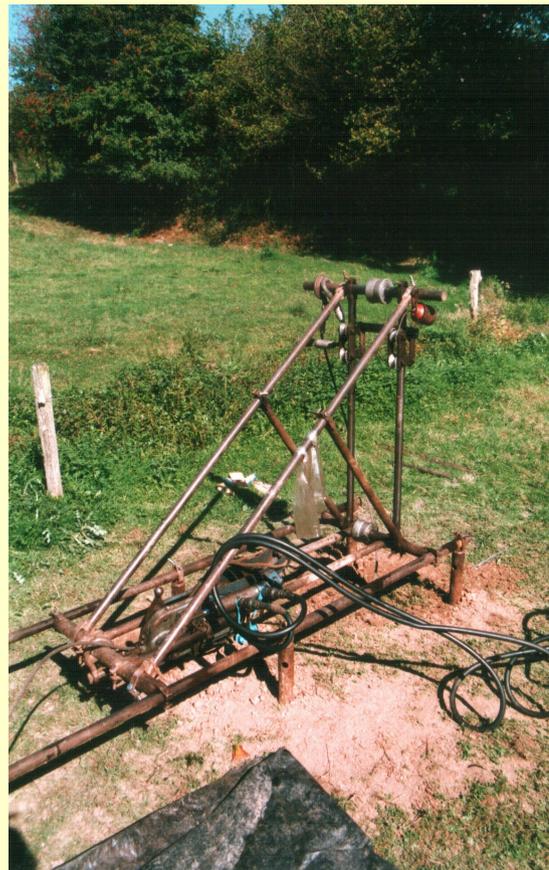
RQ. Pour choisir les prélèvements, on recherche les niveaux stratigraphiques « stables » (vitesse de sédimentation lente), c.a.d où le temps de contact entre pluie pollinique et surface de dépôt est le + long.

2. Prélèvements en zones humides (contexte anaérobie), ex. fonds de vallée autour du château de la Hunaudaye, Plédéliac (22)

Dans ce cas, on procède à des carottages manuels et/ou mécanisés :



1. Sondage à la tarière



2. plateforme d'extraction
mécanisé



3. Obtention de carottes de
sédiment

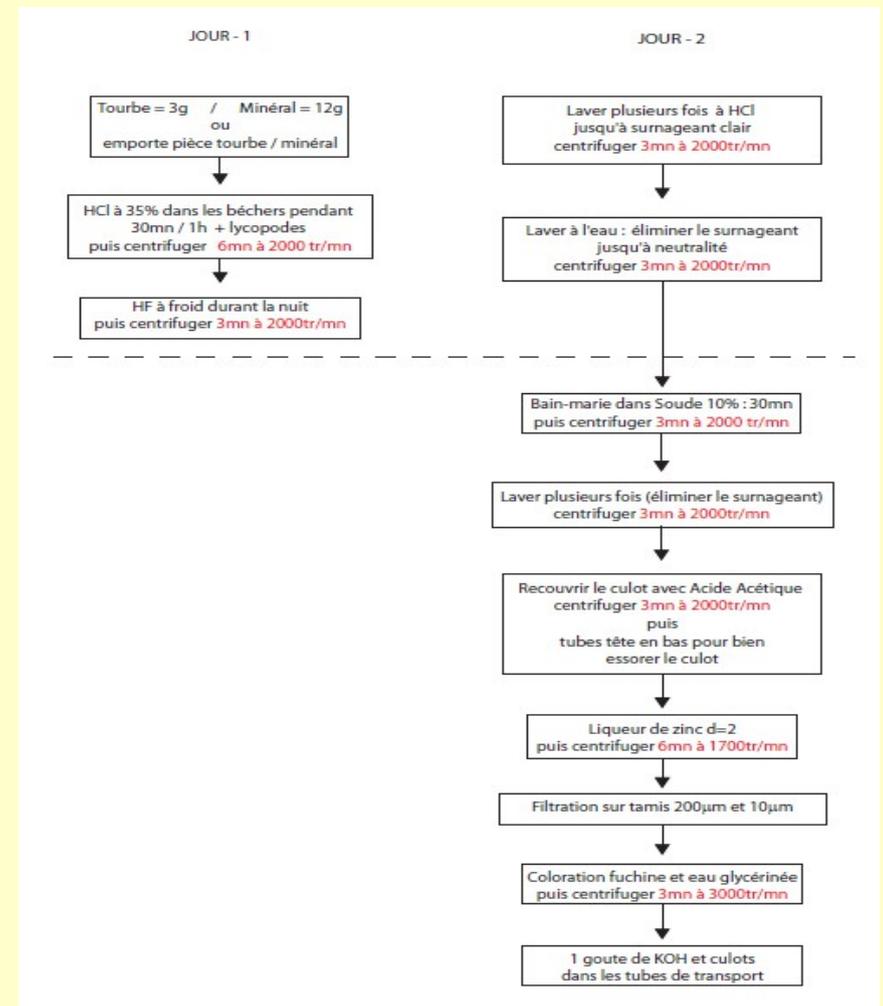
Extraction

Une fois les échantillons effectués (le cas échéant, par découpage des carottes de sédiments), un traitement physico-chimique est réalisé pour en extraire les pollens. Il existe une dizaine de laboratoires en France.

ex. du protocole suivi à Nantes :

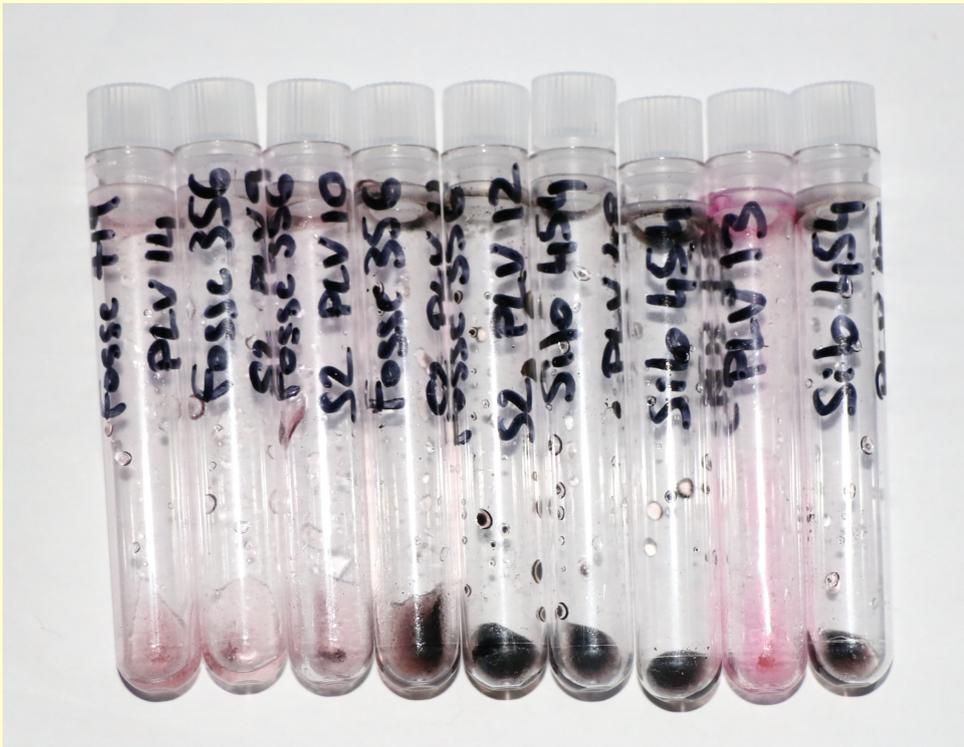


Les protocoles d'extractions varient légèrement en fonction de la teneur en matière organique.



Observation

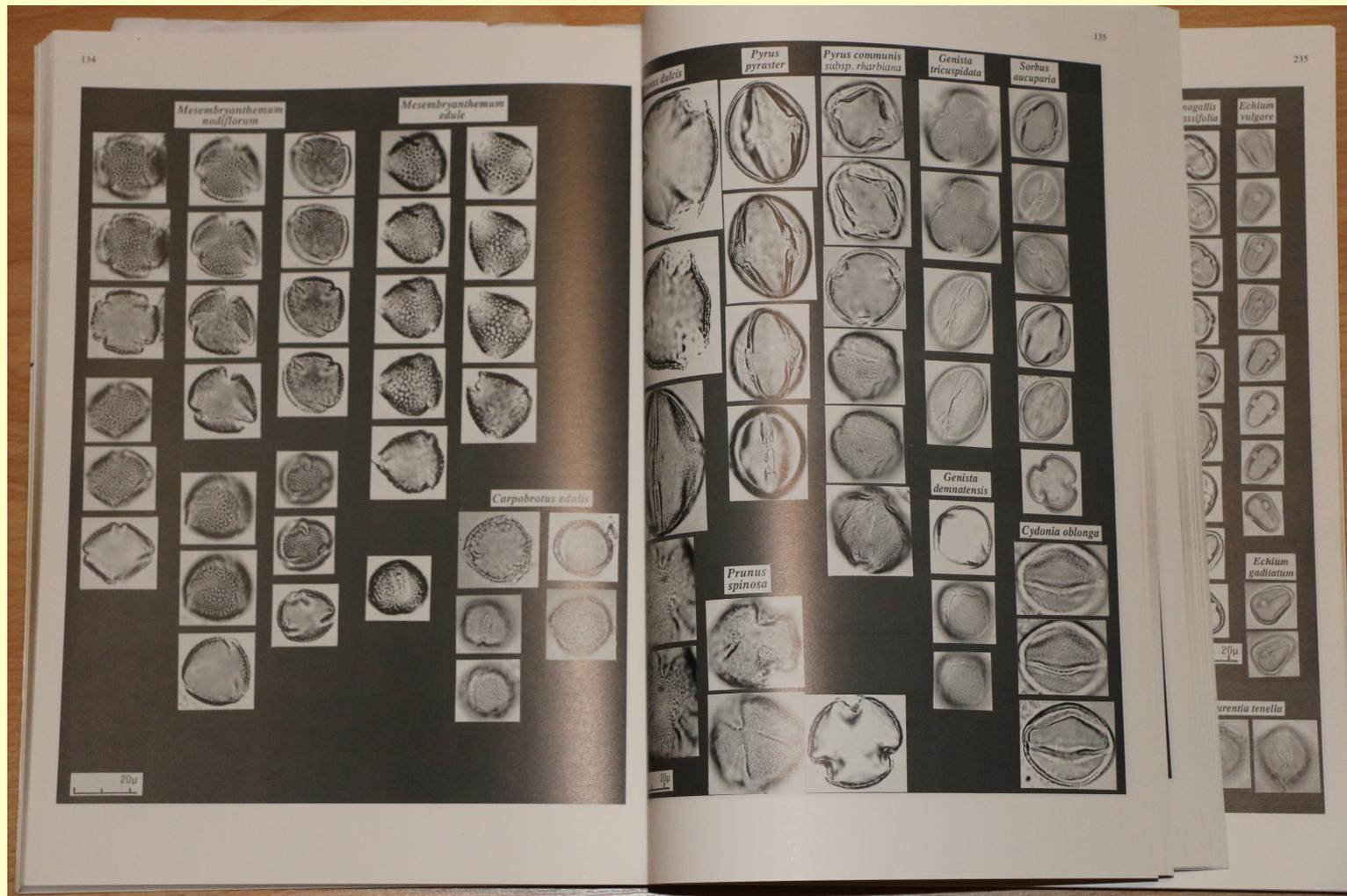
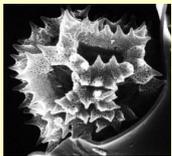
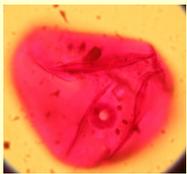
Suite à la phase d'extraction, on obtient des « concentrés de pollens » qui sont ensuite observés à l'aide d'un microscope à immersion (grossissements x500 à x1000).



On cherche généralement à compter 300 grains de spores et pollens par échantillon.

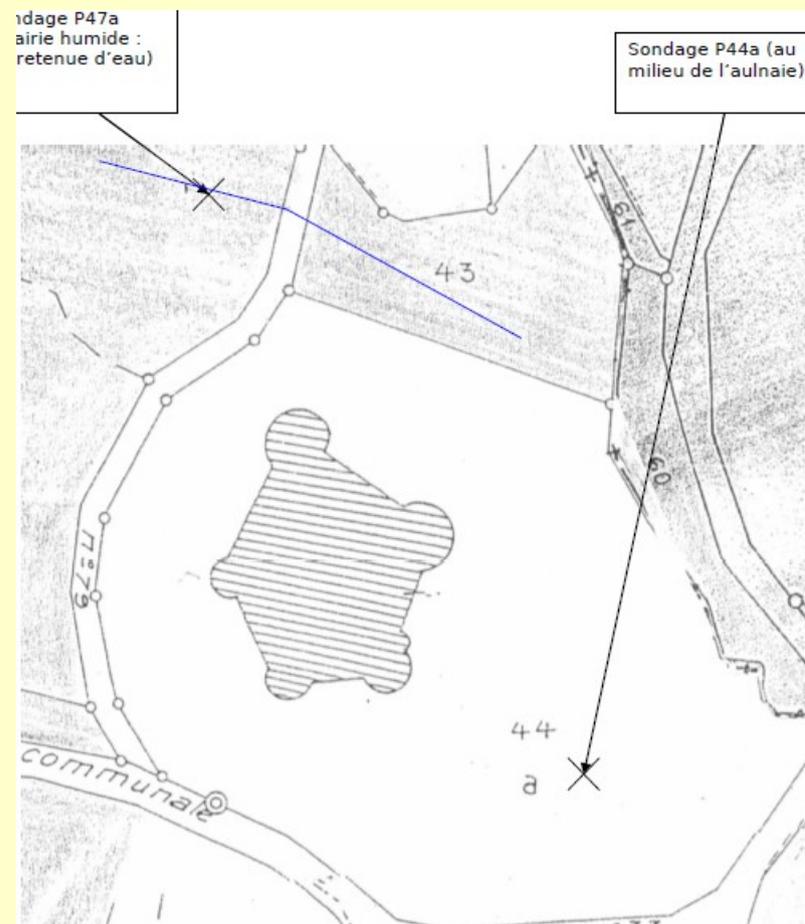
Détermination des taxons

Utilisation d'atlas polliniques et de son expérience ... Même si les formes polliniques sont très variées il n'est pas toujours possible de différencier les espèces... Ex. genre *Quercus*, ou famille des Brassicacées..



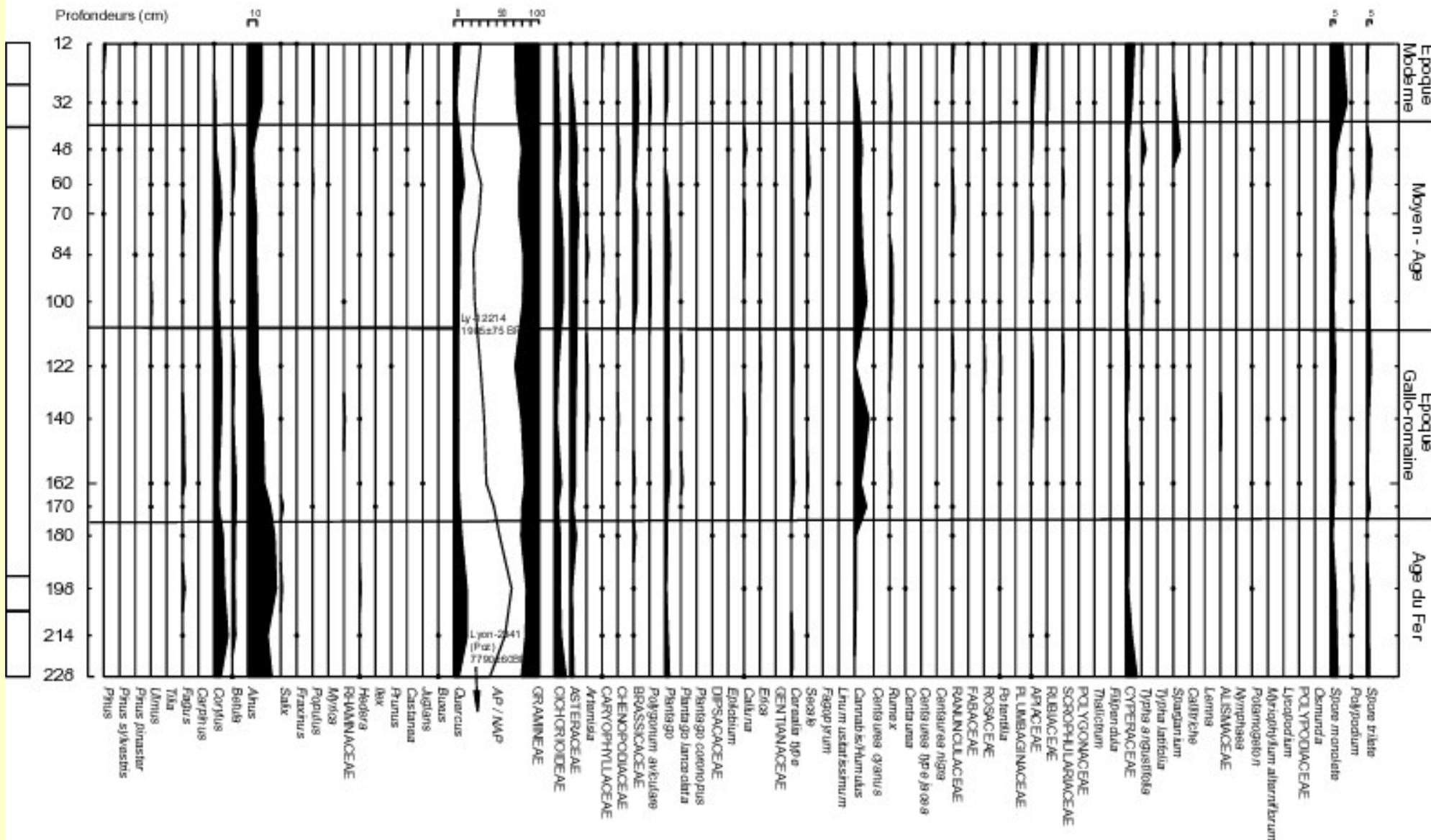
Un cas d'étude : la couverture végétale au Moyen Age autour du château de la Hunaudaye (Plédéliac, 22), projet de ZPPAUP

Afin de pallier à l'absence d'information sur l'environnement du château de la Hunaudaye au Moyen Age, deux sondages polliniques ont été réalisés dans les environs du site. Ce projet a été l'objet d'un co-financement par l'association du château, la commune de Plédéliac et la DRAC Bretagne.



Un cas d'étude : la couverture végétale au Moyen Age autour du château de la Hunaudaye (Plédéliac, 22), projet de ZPPAUP

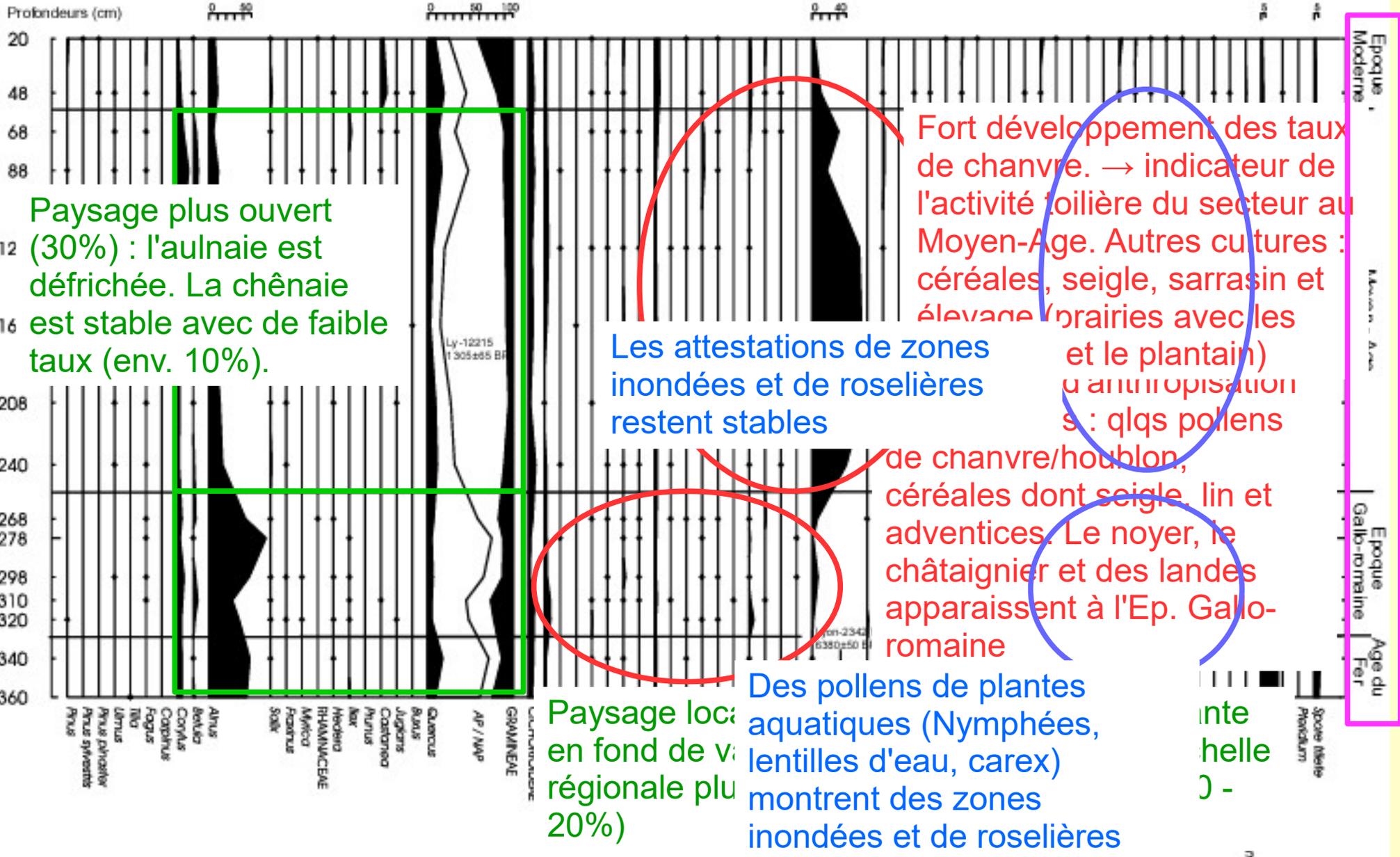
Sondage pollinique de la parcelle P44, situé actuellement dans une aulnaie en contrebas du château .



Un cas d'étude : la couverture végétale au Moyen Age autour du château de la Hunaudaye (Plédéliac, 22), projet de ZPPAUP

Sondage pollinique de la parcelle P47, situé dans la prairie humide (ex- retenue d'eau)

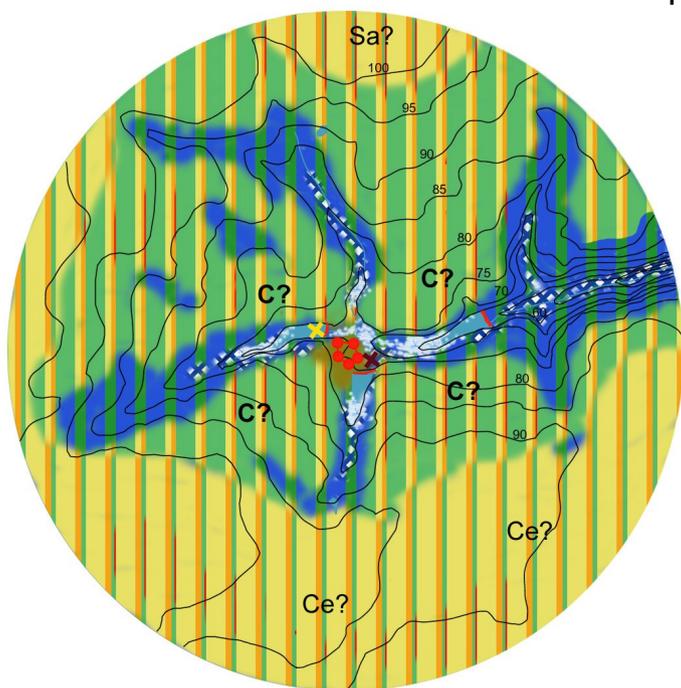
Des archives sédimentaires allant de l'Age du Fer à l'époque moderne.



Un cas d'étude : la couverture végétale au Moyen Age autour du château de la Hunaudaye (Plédéliac, 22), projet de ZPPAUP

Tenant compte des données polliniques et des caractères abiotiques des environs du sites (sols, topographie, proximité du site archéologique) il est possible de proposer des hypothèses de mosaïques paysagères crédibles sur la base de l'écologie des associations végétales identifiées.

Proposition de la mosaïque paysagère dans un périmètre de 1000 mètres autour du château de la Hunaudaye (commune de Plédéliac) au Moyen Age



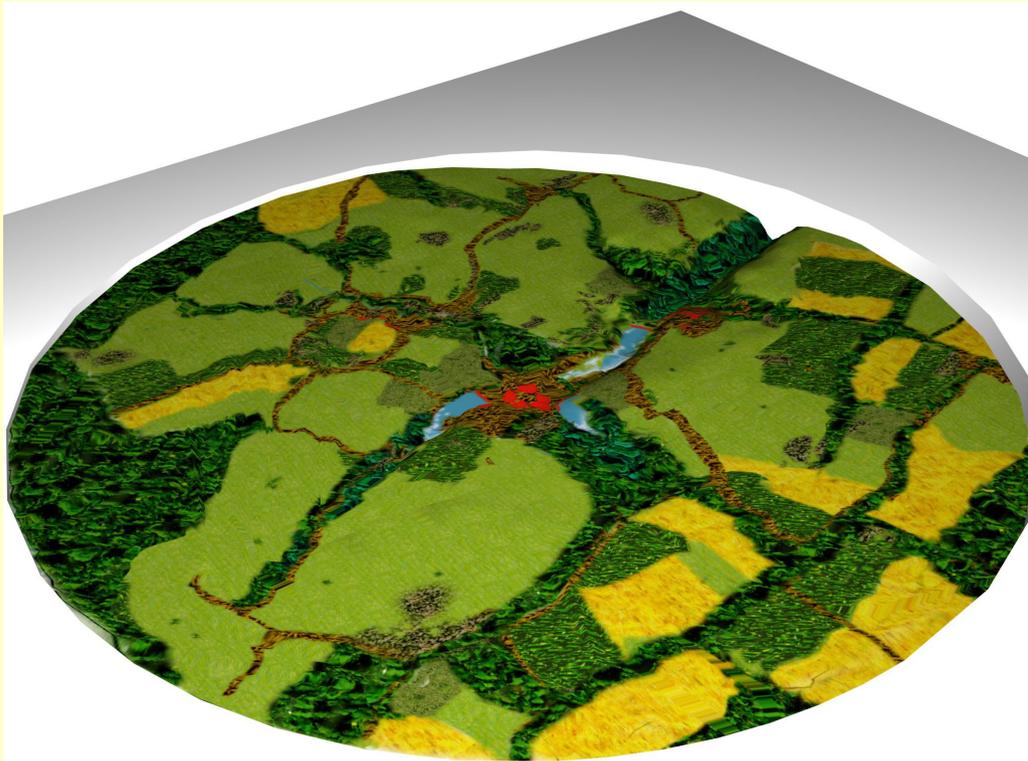
C? : culture de chanvre
Ce? : culture de céréales dont seigle et avoine
Sa? : culture de sarrasin

-  Groupement de cultures
-  Groupement de friches et jachères
-  Groupement des landes
-  Groupement de végétation rudérale
-  Groupement de prairies
-  Groupement de zone humide (plantes aquatiques)
-  Groupement de bois hygrophiles
-  Groupement de la chênaie-hêtraie
-  Groupement de la chênaie-charmaie
-  Sondage P47a
-  Sondage P44a
-  Château de la Hunaudaye et autres vestiges (barrages, moulins)
-  Réseau hydrographique

1 Kilomètre

Un cas d'étude : la couverture végétale au Moyen Age autour du château de la Hunaudaye (Plédéliac, 22), projet de ZPPAUP

Ensuite c'est aux infographistes de prendre la main...



Proposition 1



Essai de reconstitution
Château de la Hunaudaye - Loïc Gaudin

Proposition 2

Merci de votre attention.