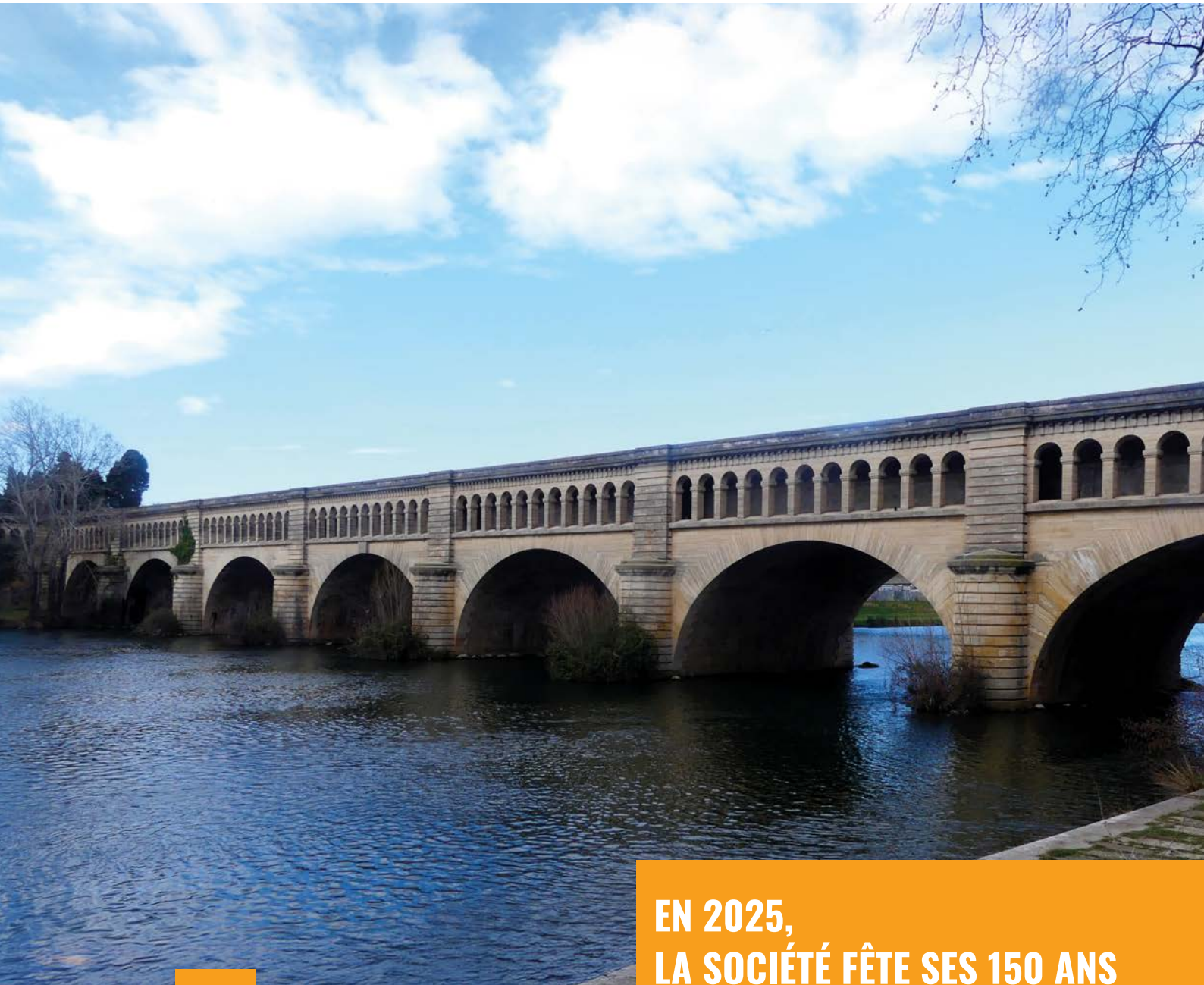




SOCIÉTÉ D'ÉTUDE DES SCIENCES NATURELLES DE BÉZIERS



**EN 2025,
LA SOCIÉTÉ FÊTE SES 150 ANS**

Bulletin **n°36**

Année **2024**

www.sesn.fr

SOCIÉTÉ D'ÉTUDE DES SCIENCES NATURELLES DE BÉZIERS

Adresse : Rampe du 96^e Régiment d'Infanterie
34500 Béziers

Domiciliation bancaire : Caisse d'Épargne Languedoc-Roussillon
Agence Béziers Clémenceau

www.sesnb.fr

AVIS IMPORTANT

La cotisation annuelle a été fixée pour l'année 2024 à :
Sociétaire : 26€ ; couple : 34€ ; étudiant : 8€

Tous les membres de la Société à jour de leur cotisation recevront le Bulletin.
En cas de changement d'adresse, les sociétaires sont priés d'informer le plus rapidement possible le président de la Société.

La Société ne prend pas la responsabilité des opinions ou hypothèses émises par les auteurs de communications ou d'articles insérés dans le Bulletin.

L'auteur ou l'un des auteurs au moins d'un article doit être membre de la Société et à jour de sa cotisation.

D'autre part, les manuscrits (sur clé USB, CD) doivent :

- Être déposés au siège de la Société avant la fin du 1^{er} trimestre de chaque année,
- Comprendre, si possible, une dizaine de pages dactylographiées au maximum, planches comprises,
- Être précédés d'un bref résumé en français et en anglais,
- Comporter des renvois à la bibliographie uniquement sous forme de nom(s) d'auteur(s) et d'année entre parenthèses,
- Présenter une bibliographie bien codifiée (dans l'ordre : nom et initiale du prénom de l'auteur ou de chaque auteur, année, titre de l'ouvrage et éditeur, avec le nombre de pages de cet ouvrage ou nom du périodique avec les tome, fascicule et pagination de l'article),
- Présenter des figures (photographies, plans ou dessins au trait) signalées par des chiffres et/ou lettres.

Ces manuscrits seront soumis au comité de rédaction (membres du bureau) qui, le cas échéant, les présenteront à des lecteurs spécialisés.

Les auteurs d'articles qui désirent des tirés à part doivent en faire la demande directement à l'imprimeur. En avertir Francis Marcou.

Quelques Bulletins anciens sont encore disponibles au prix de 9€ pièce. Liste sur demande.

SOMMAIRE

4

COMPOSITION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION ET MEMBRES D'HONNEUR

5

EN 2025, LA SOCIÉTÉ FÊTE SES 150 ANS

6

ACTIVITÉS 2024

par Françoise Cauvin

10

AU SUJET D'INSECTES HÉTÉROPTÈRES PENTATOMORPHA ET DE LEURS
PLANTES HÔTES, NOTAMMENT LA « PUNAISE À DAMIER » ET LE COLCHIQUE
DE NAPLES

par André Lopez

20

LES CHIENDENTS DE JOSEPH DUVAL-DOUVE

par David Allen

24

ÉTUDE DES TRILOBITES DE L'ORDOVICIEN INFÉRIEUR DES ENVIRONS DE
SAINT-CHINIAN (VERSANT SUD DE LA MONTAGNE NOIRE, FRANCE), POINT À
DATE

par Marie-Hélène et Jean-Paul Kundura

51

EFFONDREMENT DE LA FORÊT TROPICALE – CARBONIFÈRE ET FORMATION
DES CHARBONS

par René Casassus

61

QUELQUES OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES TIRÉES DES RÉCENTS TRAVAUX
ROUTIERS SUR LE PÉRIPHÉRIQUE BITERROIS

par Gérard Lacombe

66

CHAMPIGNONS D'ICI ET DE PROVENCE

par Marie-France Soulié

70

LE 21 JANVIER, SORTIE AU MUSÉE ARCHÉOLOGIQUE JEAN SALUSTE
À PORTIRAGNES

par Micheline Blavier

78

VOYAGE DE PENTECÔTE

79

NOS JOIES, NOS PEINES

CONSEIL D'ADMINISTRATION

MEMBRES D'HONNEUR

- **M. LE RECTEUR** de l'Université de Montpellier
- **M. LE SOUS-PREFET** de l'arrondissement de Béziers
- **M. LE MAIRE** de Béziers
- **MM. LES ADJOINTS** au maire de Béziers, chargés de l'animation culturelle et de la vie associative
- **M. Christian JUBERTHIE**, directeur de recherche au C.N.R.S. †
- **Mme Claude LAPEYRE**, ancienne secrétaire †
- **Docteur André LOPEZ**, ancien président
- **M. André DIGUET**, président d'honneur
- M. le professeur **Michel DENIZOT** †
- M. le professeur **Jean-Louis ROUSSEL**
- **M. Bernard THIEBAUT**, maître de conférences à l'Université des Sciences et techniques du Languedoc
- **M. et Mme Magali et Raymond Séguignes** ††
- **M. Jacques Misermont**

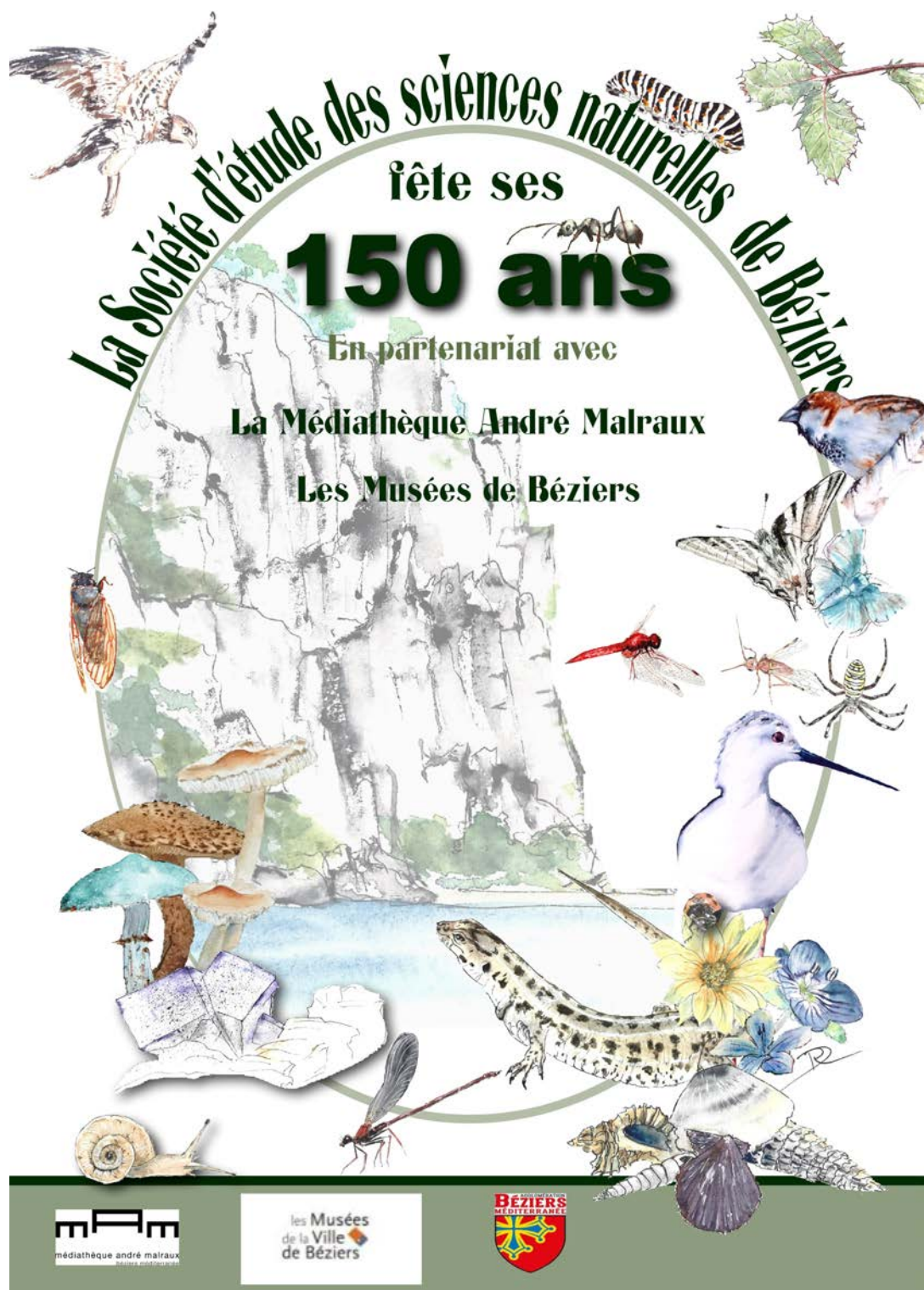
CONSEIL D'ADMINISTRATION 2024

Président	Francis MARCOU
Secrétaire et vice-présidente	Françoise CAUVIN
Secrétaire adjointe chargée du bulletin	Micheline BLAVIER
Trésorier	François BOYER
Trésorier adjoint	Jean-Louis BOUSQUET
Documentaliste et préparation de sorties	Jean-Luc VERNHET
Préparation de sorties	René CASASSUS Jean-Luc VIEULES

EN 2025, LA SOCIÉTÉ FÊTE SES 150 ANS

La SESNB a été créée le 6 décembre 1875. Très vite elle agrège des zoologistes, des préhistoriens, des physiciens, des spéléologues, des géologues, des médecins, des pharmaciens... Et accumule connaissances et échantillons végétaux, animaux, fossiles et roches.

Pour marquer cet anniversaire, en partenariat avec la médiathèque André Malraux et les Musées de Béziers, de nombreuses conférences s'égrèneront toute l'année, surtout durant les mois de mai et de novembre. Le mois de novembre verra aussi, à la médiathèque, la présentation d'une grande exposition, reflet de l'histoire et des différentes activités de la Société - botanique, mycologie, entomologie, géologie, ornithologie...



ACTIVITÉS 2023

par Françoise CAUVIN

DES CONFÉRENCES

- ✦ Le 9 février, Patrice Rouanet présente « **Faune sous-marine autour du Languedoc-Roussillon** ». En sus de nous montrer des photos somptueuses, il nous offre une classification des animaux sous-marins très intéressante.
- ✦ Le 1er mars, Marie-Claude Auffray nous montre « **Les roches au pied dans le massif du Caroux** », exposé et images qui nous donnent envie d'aller sur place lire le sol avec plus d'attention.
- ✦ Le 26 avril, André Théron présente « **Les patrimoines du Caroux** » illustrés par un diaporama d'André Diguët.
- ✦ André Diguët, le 2 mai, nous parle des « **Plantes remarquables - Symbioses** » à l'Université du tiers temps.
- ✦ Le 6 juin, Alain Faure présente l'extraordinaire histoire des **mines pyrénéennes de Montoliu, Bulard, Bocard**, occasion de parler de géologie, en même temps que de l'aventure humaine.
- ✦ Le 22 septembre, Jacky Fauré nous invite à explorer avec lui **la grotte d'Aldène** : explications, photos, cartographies précises.
- ✦ Le 11 octobre, Alain Martinez nous expose les conséquences du **soulèvement pyrénéen** et des séismes sur les roches environnantes et leur transformation.
- ✦ Le 6 décembre, Francis Marcou nous invite autour de son « **exceptionnel azérolier** » qui abrite une multitude de champignons et insectes.



Anagyris_foetida fruits et graines



Cébazan - Attirance de la fermentation de la sève de l'azérolier

DES ATELIERS

- ✦ 24 mai : « **Comment utiliser une flore ?** » Jean- Luc Vernhet et plusieurs de nos botanistes ont apporté leurs flores. Véritables travaux pratiques : ils ont expliqué et montré les différentes étapes de l'identification d'une plante avec exemples sur quelques plantes et fleurs.
- ✦ 15 novembre : « **Atelier champignons** », animé par nos mycologues avertis, qui a vivement intéressé un public nombreux.

DES SORTIES

- ✦ Janvier : **musée archéologique de Portiragnes**. Une richesse de pièces découvertes en surface ou lors de fouilles aux alentours de Portiragnes par Jean Saluste et J.-P. Grimal mises en valeur dans une présentation pédagogique qui nous renseigne sur la vie de nos ancêtres au Néolithique notamment.



Musée de Lodève - Nautilus *Cenoceras*



Musée de Lodève



Musée de Lodève - Poisson eel-like complet



Musée de Lodève - Ailes de libellules *Tupus gallicus*

- ✦ Février : **musée de Lodève, cathédrale**. Le musée de Lodève présente une riche collection de fossiles dans son département « histoire de la terre », des cartes des temps géologiques situant les divers continents et l'évolution du repère « Lodève » au fil des millions d'années. Très instructif et spectaculaire. A voir aussi les collections permanentes de peinture et l'espace dédié au sculpteur Paul Dardé.
- ✦ Mars : **carrière de Cazedarnes et four à chaux de Cébazan**. Les carrières de Cazedarnes ont produit de remarquables marbres roses et framboise. Herborisation autour de la carrière et du four à chaux.
- ✦ Mai : **sortie botanique au bois de Bassan**. Grande variété de plantes à fleurs dans le champ en lisière du bois, espèces endémiques dans la partie boisée feuillus et résineux.
- ✦ Juin : sortie annulé à cause d'intempéries.
- ✦ Octobre : sortie annulée pour cause d'intempéries.
- ✦ Novembre : **sortie mycologique** avec l'AMBH-HC dans la Forêt des écrivains combattants.
- ✦ Décembre : sortie annulée pour intempéries.

DES EXPOSITIONS

- ✦ Du 24 avril au 4 mai, s'est tenue une **exposition botanique** à la maison Daniel Cordier avec de nombreux présentoirs de plantes fraîches, des photos et des peintures.
- ✦ Un public nombreux s'est présenté, qui regardera peut-être avec plus d'attention talus et bords de chemin.

DES VOYAGES

- ✦ Le voyage en **Haute Provence du 18 au 20 mai** Autour de Manosque, nous avons visité Forcalquier (le site géologique des Mours, le couvent des Cordeliers et musée des saveurs), Digne (site géologique, dalle aux ammonites, musée du paysage, cathédrale), Moustiers-Sainte-Marie (musée de la faïence, ateliers de faïenciers, galeries d'art), Salagon (prieuré, jardins), Saint-Michel-l'Observatoire (Centre astro).

ET D'AUTRES ACTIVITÉS...

- ✦ Tenue d'un **stand lors des Allées de la vie associative**.
- ✦ Accompagnement de visiteurs au **Muséum d'Histoire Naturelle** lors des Journées européennes du patrimoine les 21 et 22 mai.
- ✦ **Un bulletin annuel** distribué aux membres et aux associations amies en France et à l'étranger.



Musée de Lodève - Feuillage de Mariatale



Cazedarnes - Carrières de marbre du verdier



Jusquiame blanche. Bois de Bassan et Servian



Exposition botanique

- ✦ **L'assemblée générale** annuelle s'est tenue le 24 janvier. Le **conseil d'administration** s'est réuni les 24 janvier, 14 juin, 4 septembre, 14 décembre.
- ✦ Un groupe de travail sur la préparation du voyage de Pentecôte s'est réuni en février.
- ✦ Une réunion avec le musée et la médiathèque s'est tenue le 13 novembre pour la préparation de l'exposition des 150 ans et des conférences.



Dalle aux ammonites



Récolte mycologique dans la Forêt des écrivains combattants



Musée Promenade - Digne-les-Bains

Crédits photographiques : Micheline Blavier, Françoise Cauvin, Francis Marcou, Marie-France Soulié, Louis Thomas.



Salagon - l'église

AU SUJET D'INSECTES HÉTÉROPTÈRES PENTATOMORPHA ET DE LEURS PLANTES HÔTES, NOTAMMENT LA « PUNAISE À DAMIER » ET LE COLCHIQUE DE NAPLES

par André Lopez *

INTRODUCTION ET RECTIFICATIF

Dans un article précédent, déjà ancien, l'auteur a décrit les relations singulières existant entre deux Insectes Hétéroptères Pentatomorphes et deux plantes faisant partie de familles bien distinctes : d'une part *Lygaeus saxatilis* Scopoli et le Colchique de Naples (Colchicacées), d'autre part *Sehirus dubius* Scopoli et l'Osyris ou Rouvet (Santalacées) (Lopez, 2003).

En fait, selon la nomenclature linnéenne actuelle, le premier Hétéroptère doit être rattaché à un genre différent et devient ainsi *Spilosthetus saxatilis* (Scopoli), la « Punaise à damier ».

Quant au second, *Sehirus* Amyot & Serville, inclus par beaucoup dans le genre *Canthophorus* Mulsant & Rey, il crée toujours des polémiques. En témoigne le site ITIS (22 juillet 2022), qui considère *Canthophorus* comme un synonyme invalide de *Sehirus*, tandis qu'il est reconnu aujourd'hui par la communauté scientifique, à la suite de Gapon (2018). En outre, un examen plus attentif des adultes (hémélytres et abdomen) a conduit l'auteur à réviser depuis sa diagnose : l'Hémiptère lié au Rouvet doit être traité comme étant en fait *Canthophorus melanopterus*, le « Canthophore à ailes sombres » ou « Cydnidé bleu ».

De plus, toujours dans l'article de 2003, il était seulement évoqué un « motif nutritionnel » et une relation « indiscutablement trophique » entre l'insecte et son hôte végétal, négligeant ainsi quelque peu l'étrange biologie des Pentatomorpha axée, en bonne partie, sur leur défense contre les prédateurs dans le cadre d'un « avertissement » ou « aposématisme ».

LE COLCHIQUE DE NAPLES

A - GENERALITES

Le nom Colchique, *Colchicum*, est dérivé de Colchide, Colchis ou Kolchis (dans les langues géorgienne et iaze : კოლხეთი, *k'olkhét'i* ; en grec Κολχίς, *Kolchis*, sans doute lié à *khalkos* qui désigne le cuivre) ancien royaume puis région de Géorgie. Le plus grand nombre d'espèces se rencontre en effet dans les Balkans et en Asie Mineure. Un Colchique, surtout celui d'automne (*C. autumnale*), est également appelé, du moins en France, « safran bâtard », « safran des prés » ou encore, du fait de sa grande toxicité, « tue-chien ».

La nomenclature du genre *Colchicum*, dont il existe une bonne centaine d'espèces, est actuellement confuse. L'identification correcte d'une espèce nécessite souvent un examen attentif des fleurs et des feuilles, ce qui est en pratique difficile à réaliser sur le terrain. Comme mentionné ci-dessous, les feuilles et les fleurs de la plupart des espèces apparaissent en effet à des saisons différentes.

Dans la classification habituelle de Cronquist (1981), il se rattache à la classe des Liliopsida, sous-classe des Liliidae, ordre des Liliales et famille des Liliaceae. Dans la classification phylogénétique, il fait toujours partie des Liliales mais individualise la famille des Colchicaceae.

B - STATIONS

Le Colchique de Naples a été observé en Biterrois de 1995 à 2003 au printemps et en septembre-octobre, puis à nouveau, cette année même (2024), non sans des limites dues à la sécheresse. La population la plus rapprochée de Béziers se situe dans une pelouse à Brachypodes, près du canal du Midi et en contrebas de la colline d'Ensérune, au lieu-dit « le Malpas » (Fig.3,4,5,7). Les autres sont connues du Saint-Chinianais et du Pardailhan, de fossés, talus herbeux et friches : bord de routes entre Saint-Chinian et Donnadiou, Cazedarnes et Pierrerie, Assignan et Coulouma mais aussi, en pleine garrigue rocailleuse comme à Marcory, proche de Copujol (Lopez, 2003), à Gimios près de Barroubio et jusqu'en Minervoises au-dessus de la grotte du Gourp des Bœufs.

C - DESCRIPTION

Le Colchique de Naples, *Colchicum neapolitanum* Ten. (*C. arenarium* G.G ou *C. longifolium* Castagne), non décrit dans la note antérieure (Lopez, 2003), est une plante herbacée vivace de l'Ouest méditerranéen. Comme le Colchique d'automne, il fait partie des espèces à tépales soudés. De petite taille (h = 10-20 cm), glabre, il est pourvu d'un pseudo-bulbe large de 2 à 3 cm, le corne, que forme une tige renflée entourée par des écailles noirâtres. Ses feuilles radicales sont peu nombreuses (trois à quatre), dressées ou étalées, étroites, allongées, lancéolées ou linéaires-lancéolées, obtuses (Fig.1,2), n'apparaissant qu'au printemps qui suit la floraison avec le fruit qu'elles entourent (Fig.2 : flèche).



Fig. 1



Fig. 2

La fleur, automnale (août-septembre), est souvent solitaire (Fig.3), rarement géminée (Fig.4) ou ternée, assez grande, sans hampe, et paraît sortir directement du sol. Elle montre un très long tube blanchâtre dressé (Fig.3,4) et un périanthe en entonnoir rose-mauve, long de 3 à 5 cm, avec six divisions ou tépales lancéolés-oblongs, pourvus de stries non ou peu ondulées (Fig.3 à 6). Les six étamines sont toutes insérées en couronne, sur un seul rang, à la même hauteur et les trois styles, qui les égalent ou les dépassent, ont des stigmates en massue, un peu courbés (Fig.5,6). Une telle inflorescence ressemble à celle des Crocus pourvus toutefois de trois étamines au lieu de six.



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Le fruit (Fig.2 : flèche), printanier comme les feuilles, est une capsule de la taille d'une noisette, elliptique, atténuée aux deux bouts, verte puis brun-rougeâtre, triloculaire, s'ouvrant en trois valves pour libérer ses nombreuses graines ridées (Fig.7).



Fig. 1



Fig. 2

D – BIOCHIMIE

Malgré l'absence de données tangibles au terme d'une enquête minutieuse sur Internet, on peut être assuré par extrapolation, en prenant pour base l'Insecte inféodé et l'exemple du Colchique d'Automne, principale espèce d'extraction, que la plante tout entière produit de la colchicine, son principe majeur. Signalons qu'outre *Colchicum autumnale*, le « Lis du Malabar (*Gloriosa superba*, syn. *G. rothschildiana*) » fournit la même substance mais à plus forte concentration. Il s'agit d'une Colchicacée tropicale asiatique, lianescente, pourvue de vrilles sur des feuilles lancéolées, à rhizome tubéreux et cultivée aussi pour ses magnifiques fleurs (Fig.8).



Fig. 8

Au point de vue chimique, la colchicine, poudre cristalline blanche ou jaune pâle, est un alcaloïde de formule $C_{22}H_{25}NO_6$, de structure tricyclique (Fig.9), à deux énantiomorphes : la (R)-colchicine et la (S)-colchicine, cette dernière isolée par deux chimistes français, Pelletier et Caventou (1820) associant, très curieusement, le Colchique d'automne et... les Verâtres (Melanthiaceae), également toxiques, dans la famille dite des « Colchicées ». Elle possède des activités pharmacologiques qui, depuis, ont fait toute sa renommée.

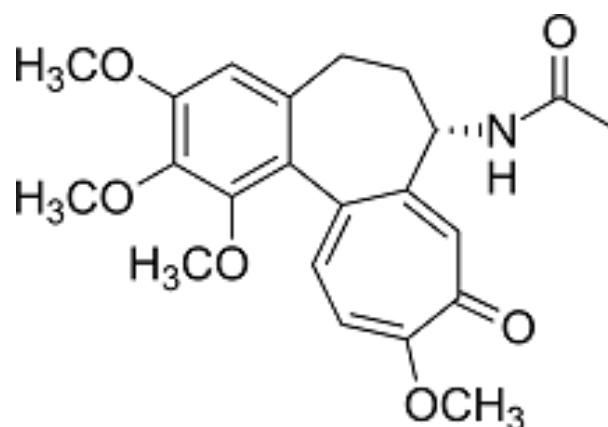


Fig. 9

Sur le plan cellulaire ultrastructural, la colchicine présente l'étrange propriété de désorganiser une partie du cytosquelette, polymères protéiques résistant à la déformation et transmettant les forces mécaniques dans la cellule. Non pas les filaments d'actine et intermédiaires, mais les microtubules, tiges rigides et creuses à sous-unités de tubuline qu'elle dépolymérise. Il s'ensuit une inhibition de la mobilité des leucocytes polynucléaires neutrophiles, de leur adhésivité à l'endothélium des vaisseaux et une neutralisation partielle de l'inflammasome, complexe protéique impliqué dans le système immunitaire. Du fait de cette activité anti-inflammatoire, la colchicine est utilisée comme médicament, l'extrait de plante étant connu depuis l'antiquité (Pedanius Dioscoride, 40 env-env 90) pour traiter notamment la « podagre » goutteuse.

On l'utilise aujourd'hui en médecine humaine contre les maladies articulaires dites à « microcristaux » : acide urique (goutte) ; pyrophosphate de calcium ou hydroxyapatite (chondrocalcinose, étrange syndrome cervical hyperalgique de « la dent couronnée » par atteinte du ligament rétro-odontoidien de l'atlas). Plus rarement, elle est prescrite dans la maladie périodique ou fièvre méditerranéenne génétique, dans le syndrome ou maladie vasculaire de Behçet et certaines péricardites. Elle a été considérée enfin, probablement à tort, comme pouvant protéger des maladies cardio-vasculaires et même du Covid-19 ! Dans tous les cas, elle doit être maniée avec une précaution extrême car il s'agit d'une substance de haute toxicité à balance bénéfices-risques défavorable aussi bien pour l'homme que pour le bétail. Son administration est utile jusqu'à 10 mg mais au-delà, doit être interrompue impérativement lorsque survient une diarrhée, car elle se rapproche alors de la dose mortelle, avec paralysie neuro-musculaire, destruction des cellules sanguines, convulsions, atteinte rénale, choc septique et, enfin, détresse respiratoire terminale. En Inde et au Sri-Lanka, des suicides seraient dus à la colchicine de *Gloriosa* (Fig.8) par ingestion de son rhizome !

Signalons par ailleurs, que du fait de son activité inhibitrice sur la polymérisation des microtubules, un tel alcaloïde est souvent utilisé au laboratoire pour établir un caryotype par blocage de la mitose en métaphase, stade où les chromosomes deviennent apparents. L'action délétère sur le fuseau mitotique des Insectes, donc leurs microtubules, est connue expérimentalement depuis Dooley (1939) mais paraît, jusqu'ici, peu documentée (Orthoptères, Coléoptères, Diptères).

Spilostethus saxatilis (Scopoli, 1763) fait partie de la famille des Lygaeidae (Hemiptera > Heteroptera > Pentatomorpha > Lygaeoidea > Lygaeidae) dans l'une de ses trois sous-familles, les Lygaeinae. La famille a une répartition cosmopolite, avec 38 espèces et 16 genres en France (in *Fauna Europaea*, 13 novembre 2022). Il s'agit d'une espèce ouest-paléarctique présente depuis l'Espagne et le Maghreb jusqu'au Caucase et l'Afghanistan. Elle est sensée préférer les reliefs aux plaines (jusqu'à plus de 1000 m) et vivre dans des milieux assez frais et ensoleillés, notamment, les pâturages, les orées forestières, les friches et les jachères sans que la garrigue ou matorral soit évoquée. Étymologiquement, « *Spilostethus* », qui a succédé à « *Lygaeus* », signifie en latin « avec des taches sur le thorax » et « *saxatilis* », « du rocher », possible allusion à un habitat montueux et peut-être montagnard susmentionné.

A - DESCRIPTION

Long de 8,5 à 13 mm (mâle plus petit que la femelle), *Spilostethus saxatilis* est ovale allongé, aplati dorso-ventralement, bicolore, avec des taches noires sur fond rouge « criard », une livrée très voyante propre à tout le genre (Fig.10 à 13). La tête porte les yeux, cernés par un H noir, des antennes à 4 segments et un rostre ventral piqueur-suceur. Le pronotum montre un grand motif formé par deux larges bandes noires quadrangulaires un peu convergentes s'étirant en avant jusqu'au dessin périoculaire et atteignant en arrière le scutellum, entièrement noir. La corie ou partie basale indurée de chaque aile antérieure (hémélytre) présente trois dessins noirs, l'un petit et interne sur le clavus, les deux autres, plus grands et externes, l'antérieur en triangle et le postérieur, incurvé-claviforme, atteignant par son « pied » la membrane, zone apicale de l'aile, entièrement noirâtre, sans macules blanches. Sur la face ventrale (Fig.12), la couleur noire laisse apparaître le fond rouge vif dans des plages horaciques anguleuses et cinq bandes abdominales festonnées se prolongeant dorsalement sur le connexivum. Les pattes noires ont des tarsi à 3 articles.

L'ensemble très complexe d'une telle ornementation et non le seul dessin pronotal, comme l'ont écrit certains auteurs, a valu à l'insecte son nom courant de "Punaise à damier".

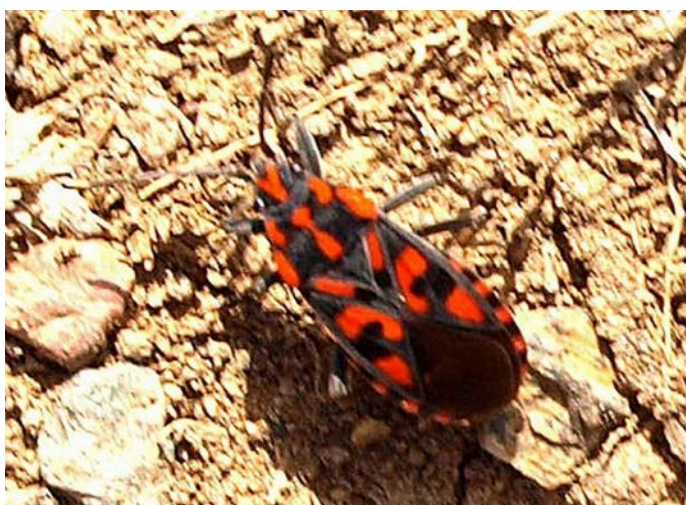


Fig. 10



Fig. 11



Fig. 12



Fig. 13

Ainsi décrit, *Spilostethus saxatilis* ne doit pas être confondu avec deux autres espèces du même genre, *Spilostethus pandurus* (Scopoli) et *S. furcula*. Le premier (Fig.14,26) se caractérise par deux bandes pronotales étroites, sinueuses et divergeant en arrière, par une petite macule arrondie sur les clavus des cories et surtout par trois taches blanches sur les membranes, la plus grande arrondie et centrale, une autre arquée. Le second (Fig.15), d'origine africaine et parvenu en France avec le réchauffement climatique, montre un pronotum orné de deux larges bandes longitudinales droites, non arquées, un scutellum noir à apex rouge et des cories portant deux taches noires, une étroite sur le clavus et une large en bande triangulaire transversale. Les membranes sont grises.



Fig. 14



Fig. 15

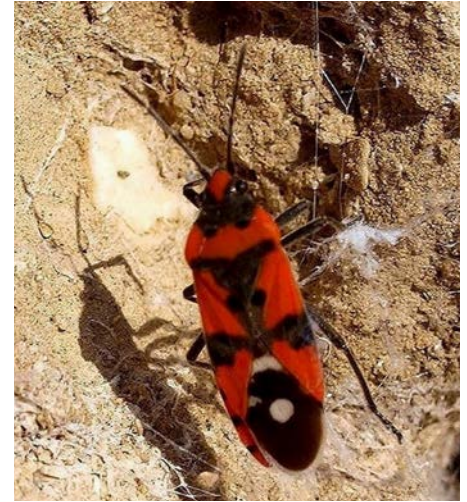


Fig. 16

D'autre part, il doit être différencié de la « Punaise écuyère », ((Fig.16), considérée initialement comme un *Spilostethus*. Fréquente dans la dition bitteroise, elle se caractérise par un pronotum à motifs noirs transversaux, un scutellum tout noir, une tache punctiforme et une bande transversale massuée de même couleur sur la corie et une membrane noire ornée de taches blanches évoquant celles de *Spilostethus saxatilis*.

Dans tous les cas, les couleurs voyantes composant des livrées ainsi bariolées entrent dans le cadre plus général de l'aposématisme.

B - APOSEMATISME

Ce dernier (du grec ancien ἀποσημαίνω, *aposêmainô* = annoncer par des signes, signaler) est l'ensemble des mécanismes grâce auxquels un animal envoie un signal clairement perceptible pour des prédateurs potentiels afin de les prévenir qu'il n'est pas comestible et représente même un réel danger lié à sa propre toxicité. Ce signalement, d'emblée visuel (coloration et livrée voyantes), peut être aussi sonore et donc acoustique (stridulation de Pentatomides) ou olfactif : émission par des glandes métathoraciques et leur appareil externe dont Carayon (1971) a fait le point, de molécules sémiochimiques perçues comme malodorantes, d'où leur nom commun français général de « Punaises » issu du bas latin putinasius (« qui sent mauvais » de *putere* = « puer » et *nasius* = « nez »). Les plus abondantes sont des aldéhydes aliphatiques et aromatiques auxquelles ont été attribuées plusieurs fonctions : fongistatique et microbicide, sociale pour l'agrégation des Lygaeidae et des Pyrrhocoridae, surtout répulsive notamment pour l'homme, et même toxique. En fait, cette dernière est bien souvent indépendante du produit des glandes métathoraciques car l'action délétère se trouve plus souvent liée à des végétaux dont se nourrit l'insecte qui véhicule leurs toxines en toute immunité.

Le phénomène de l'aposématisme n'est pas fortuit mais implique chez les carnivores, qu'il s'agisse de Vertébrés (des Batraciens aux petits Mammifères), d'Arachnides ou d'Insectes, un certain « apprentissage » préalable. Ce dernier établit un lien entre des contacts antérieurs désagréables avec les proies potentielles, ici des d'Hétéroptères, et les couleurs contrastées qu'elles arborent, et dont les prédateurs finiront ainsi par se détourner.

C - COMPORTEMENT DE LA PUNAISE DU COLCHIQUE

Spilostethus saxatilis se rencontre régulièrement sur les Colchiques de Naples, isolé ou en petit nombre, parfois accouplé en position tête-bêche (vulgairement "cul à cul") (Fig.13,17), y occupant les feuilles et la capsule au printemps, les fleurs à la fin de l'été (Fig. 18). Il se tient immobile ou déambule à l'aisselle des feuilles ou sur les périanthes, et s'enfuit avec vélocité lorsqu'on l'importune, sans toutefois s'éloi-

gner beaucoup du pied d'où il peut, toutefois, en gagner d'autres (Fig.19). L'insertion de son rostre dans le végétal a pu être photographiée (Fig. 20, à gauche). En revanche, les anthères et le pistil paraissent parfois endommagés et comme dilacérés lorsqu'il occupe la corolle (Fig.18 et f.4, p.31, in Lopez, 2003). Bien qu'elle soit capable de voler, *Spilostethus* n'aime pas aller très loin, et ne s'éloigne donc guère de la plante-hôte. En revanche, il ne semble pas y manifester le phénomène de groupement social, pourtant observé sur d'autres végétaux (Fig.21 : d'après R. Gissenger).

Un tel comportement a été observé par l'auteur et Francis Marcou dans les seules stations mentionnées plus haut aux Avant-Monts, toujours situées à une certaine altitude (300 à 600 m environ).



Fig. 17



Fig. 18



Fig. 19



Fig. 20



Fig. 21

A titre comparatif, deux autres populations de Colchiques situées pratiquement en plaine, celle du Malpas (50 m), sur Nissan, et l'autre à Cazedarnes (route de Pierrerie) (100 m) n'ont jamais révélé à l'auteur une fréquentation par *Spilostethus saxatilis*, pas plus d'ailleurs, dans le premier cas que celle de son congénérique, *S. pandurus*, pourtant observé tout près, à Colombiers (Fig.24).

Le Colchique de Naples semble exercer aussi un même effet attractif puissant sur *Spilostethus saxatilis* en dehors de notre dition loco-régionale. En effet, d'après Internet, il apparaît aussi dans d'autres départements méditerranéens tels que le Var, à Roquebrune-sur-Argens, sur une image de Roland Lupoli (Fig.22) consacrée au seul *Colchicum longifolium*, la présence de la punaise y étant traitée comme fortuite.

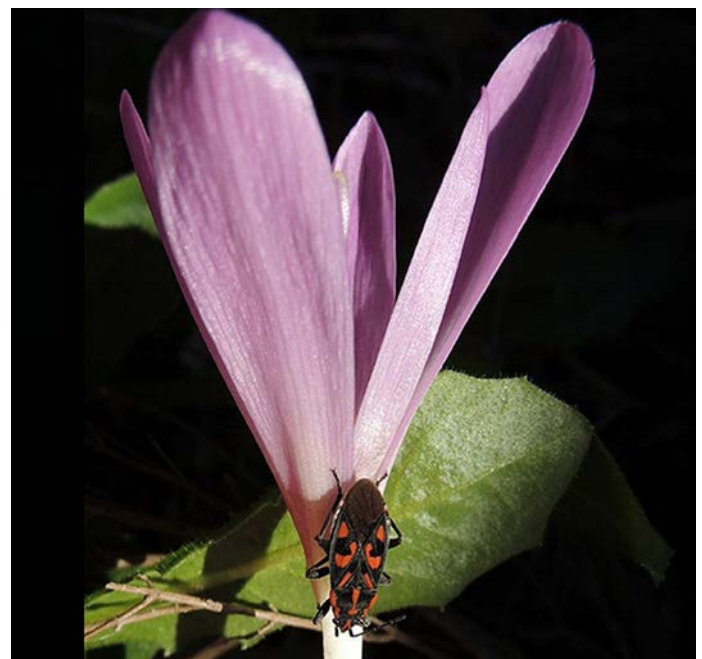


Fig. 21

A - INFÉODATION AU GENRE COLCHICUM

Dans un article tout récent, un groupe de chercheurs allemands (Petschenka & al, 2022) a confirmé les liens étroits qui unissent la « Punaise à damier » avec le taxon emblématique du genre, *Colchicum autumnale*. Ils ne font toutefois qu'évoquer leur extension possible à d'autres espèces du genre (« and maybe other *Colchicum* species »), sans jamais citer nominalement le Colchique de Naples, négligé semble-t-il dans toute la littérature consultée sur Internet.

Ils ont étudié quatre espèces de « milkweed bugs » dont *Lygaeus equestris*, *Spilostethus pandurus* et *S. saxatilis*, tous membres du clade de Hétéroptères Lygaeinae associé ancestralement à la famille des Apocynaceae. En tant que polyphages, les deux premières, surtout *Lygaeus*, peuvent se nourrir sur de nombreuses autres familles de plantes, notamment les Asclepiadaceae, Asparagaceae, Brassicaceae, Plantaginaceae, Ranunculaceae, produisant, par convergence, des cardénolides ou glycosides cardio-toxiques. En revanche, *Spilostethus saxatilis* est obligatoirement associé avec les Colchicaceae, en l'occurrence *Colchicum autumnale*, dont la colchicine n'a aucune parenté chimique avec les précédents. L'absence naturelle de cardénolides dans son organisme suggère que cette espèce a complètement dévié de leur usage pour adopter un nouveau mode chimique de défense, bien qu'elle tolère néanmoins ces glycosides lors d'un régime végétal en laboratoire (Espinoza, 2023). L'adaptation profonde du *S. saxatilis* au *C. autumnale* est indéniable. En effet, la colchicine, ainsi que d'autres alcaloïdes apparentés (colchicoïdes), a été trouvée dans une trentaine de spécimens provenant de onze pays européens et d'Afrique du Nord. De plus, elle a été extraite des œufs en quantité importante et l'on a pu même constater des pontes dans des semences de *Colchicum*, ce qui prouve le degré considérable d'inféodation. Il n'est pas toutefois précisé, sur le plan anatomique, le lieu potentiel d'accumulation de la colchicine dans l'organisme de *Spilostethus saxatilis* : hémolymphes de sa cavité générale et peut-être, ce qui serait beaucoup plus original, des compartiments tégumentaires spécialisés se situant sous la cuticule. Bramer & al. (2017) les y ont découverts par microtomographie et par coupes histologiques transversales sérieées à trois niveaux (Fig.23, C, d'après Bramer) notamment dans le genre voisin *Oncopeltus*, d'où la toxine, en l'occurrence un glycoside cardiaque, est extrudée lors de l'attaque par un prédateur avec effraction possible du corps de l'Hémiptère.

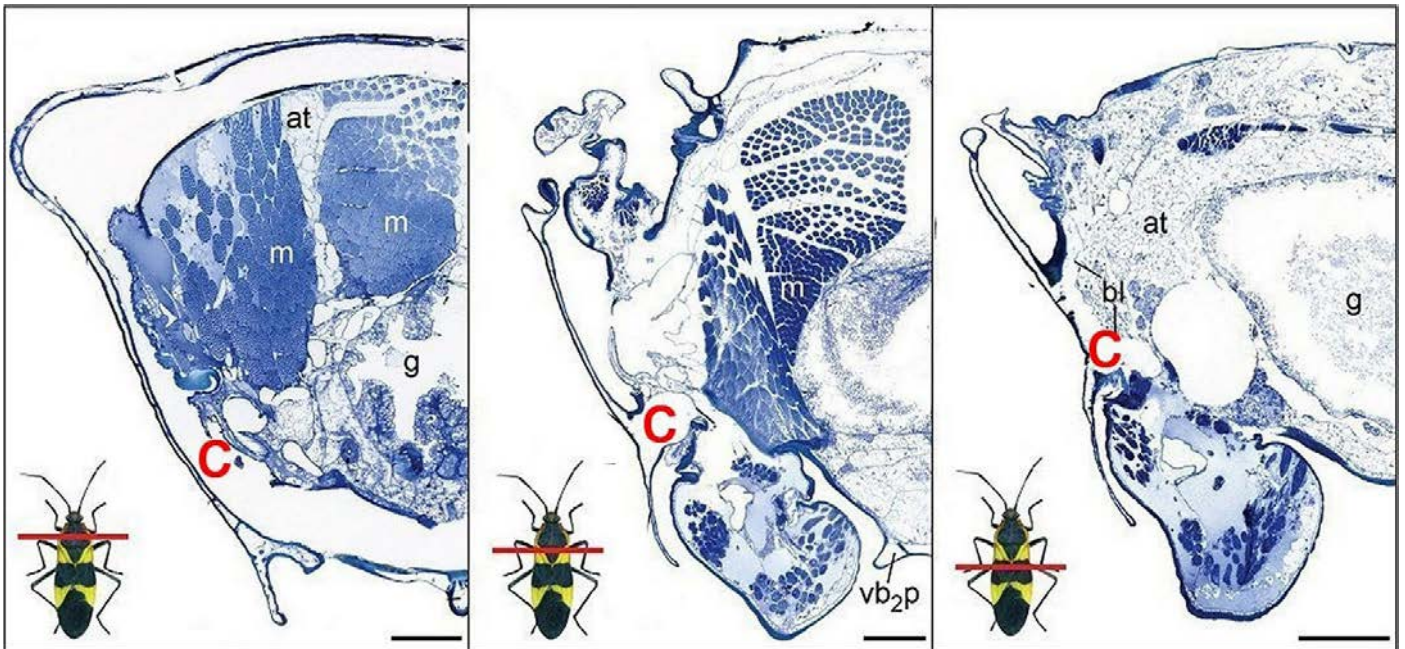


Fig. 23

B - AUTRES DEPENDANCES

De son côté, dans la droite ligne de son congénérique, *Spilostethus pandurus* se nourrit sur d'autres plantes toxiques de la famille des Asclepiadaceae (Euw, des Solanaceae (*Datura*) et, comme mentionné ci-dessus, des Apocynaceae telles que le laurier rose. Lorsque la punaise fréquente ce dernier (Fig.24), il a été trouvé dans ses tissus corporels deux hétérosides cardiotoniques, dont l'odoroside-H) (Euw & al.,1971) qu'elle est capable de « séquestrer » et ensuite de libérer par ses glandes, repoussant ainsi, au moins expérimentalement et sans doute aussi sur le terrain, les attaques d'autres arthropodes (scorpions, mantes), d'oiseaux et de chat.



Fig. 24

Quant à *Spilostethus furculus* (Fig.15), non rencontré par l'auteur dans la dition et présenté ici seulement à titre comparatif, il se nourrit sur des Solanaceae très toxiques, notamment le *Datura stramonium* et surtout, *Solanum nigrum*, d'où son nom vernaculaire « Punaise des Morelles » dont il pique les fruits verts pour aspirer le jus des graines, avec son rostre, absorbant ainsi des glycoalcaloïdes toxiques dont la solanine.

En ce qui concerne à nouveau *Spilostethus saxatilis*, signalons qu'il n'a pas l'exclusivité de la colchicine pour assurer son métabolisme et sa défense, puisqu'il est démontré, dans un autre ordre d'Insectes, les Lépidoptères, que celle du Lis de Malabar (Fig.8) est également séquestrée par le Noctuidae *Polytela gloriosae* (Fab.). En tant que métabolite secondaire végétal, l'alcaloïde est présent dans la quasi-totalité du corps (Sajitha et al., 2019), aussi bien chez la chenille (Fig.25) que l'imago (Fig.26), tous deux arborant, ici encore, une livrée voyante, manifestement aposématique.



Fig. 25

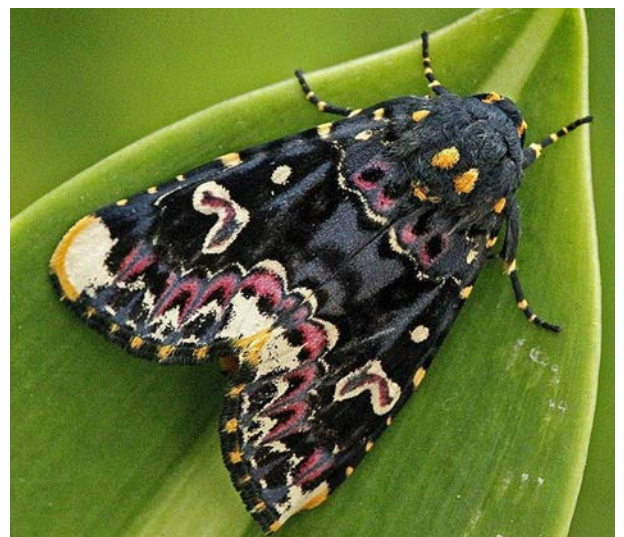


Fig. 26

CONCLUSION

Restant dans le vaste cadre de la super-famille des Pentatomoidea (infra-ordre des Hémiptères Pentatomomorphes) et afin de combler une autre lacune du précédent article (Lopez, 2003), il est bon d'aborder brièvement les Cydnidae avec l'espèce *Canthophorus melanopterus*. On sait, rappelons-le, qu'il est inféodé à *Osyris alba*, Santalacée hémiparasite dont les haustories spécialisées puisent des substances solubles dans de nombreuses autres plantes du voisinage. Certains de ces métabolites secondaires sont connus comme toxiques, notamment des alcaloïdes de la pyrrolizidine déjà évoquée dans deux autres articles (Lopez, 2003, 2016) tels que la senecionine, la retrorsine, l'integerrimine et ceux aussi de la quinolizidine (sparteine, cytisine, lupanine, anagyrene...) (Woldemichael & M. Wink, 2002), sans compter l'osyrisine (Al-Jaber & al., 2010). De ce fait et bien que souvent mise en doute, la toxicité du Rouvet pourrait bien être réelle, du moins pour les prédateurs du « Canthophore à ailes sombres » qui doit puiser des alcaloïdes dans les fruits, dont il se nourrit assidûment (Fig.27, 28). Qui plus est, la livrée très voyante, rouge cerise et noire chez les larves (Fig.27), bleu-violacé métallique et blanche chez l'adulte (Fig.28), ne peut qu'être aposématique, la forme de l'abdomen, et sa couleur chez les premières, contribuant en outre à les camoufler sur les fruits murs par phénomènes d'homochromie et homomorphie (harmonisations avec le milieu).



Fig. 27



Fig. 28

Cet exemple, joint à celui des Lygaeinae, souligne l'étrange biologie des Pentatomorpha, axée, en bonne partie, sur leur défense contre les prédateurs et parasitoïdes. La vénénosité est la partie la plus frappante de la stratégie multimodale de défense des Hétéroptères, incluant au premier chef l'aposématisme mais aussi, en confrontation rapprochée, le fait capital et moins connu de leur toxicité. A cet égard, leurs substances chimiques plus ou moins léthales pour les prédateurs éventuels sont soit synthétisées par leur organisme, soit en ce qui nous a surtout concerné ici, empruntées par pique rostrale à des plantes hôtes (« sequestration » des anglophones) suivant une coévolution complexe d'Insectes spécialisés (Espinoza (2023) et, particularité biologique majeure, comblant une importante lacune dans le travail initial de l'auteur.

***Avec la participation de Francis Marcou (Fig. 19).**

BIBLIOGRAPHIE

- ✦ Al-Jaber, H., & O. Abu Salim, 2010 - Chemical constituents of *Osyris alba* and their antiparasitic activities *Journal of Asian Natural Products Research* September 2010, 12(9), p.814-20.
- ✦ Bramer, C.; Friedrich, F.; Dobler, S 2017 - Defence by plant toxins in milkweed bugs (Heteroptera: Lygaeinae) through the evolution of a sophisticated storage compartment. *Systematic entomology*, January 2017, Volume 42, Issue1, p. 15-30.
- ✦ Carayon, J. (1971) - Notes et documents sur l'appareil odorant métathoracique des Hémiptères. *Annales de la Société Entomologique de France, New Series*, 7 (4), 737-770.
- ✦ Dooley, T.P., 1939 - The influence of colchicine on the germ cells of Insects with special reference to the cytoplasmic inclusions. *Proceed Iowa Acad. of Sciences*, 46 (1), p.445-446.

- ✦ Espinosa del Alba, L. & L. Petschenka, 2023 - No physiological costs of dual sequestration of chemically different plant toxins in the milkweed bug *Spilostethus saxatilis* (Heteroptera: Lygaeidae) *J. Insect Physiol.*, June.2023, vol.147, 104708.
- ✦ Euw, J. von, Reichstein, T. & M. Rothschild, 1971 - Heart poisons (cardiac glycosides) in the Lygaeid bugs *Caenocoris nerii* and *Spilostethus pandurus*, *Insect Biochemistry*, vol. 1, no 4, 1971, p.373-384.
- ✦ Gapon, D.A. 2018 - Morphology of male and female terminalia and taxonomic revision of the burrower bugs genus *Canthophorus* (Heteroptera: Cydnidae), *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)*, vol 54, no 3, 4 mai 2018, p. 183-228.
- ✦ Lopez, A., 2003 - Sur quelques relations particulières entre les plantes et les Insectes. *Bull. Soc. Et. Sc. nat. Béziers, N.S.* - T.XX-61e volume, année 2002-2003, p.35-39 et 31.
- ✦ Lopez, A., 2016 - Note sur l'Eupatoire chanvrine (*Eupatoria cannabinum* : Asteraceae) et son Entomofaune dans l'Ouest de l'Hérault. *Bull. Soc. Et. Sc. nat. Béziers, N.S.*- T.XXVIII - 69e volume, années 2015-2016, p.9-18.
- ✦ Pelletier, P. J. & J. B. Caventou, 1820 - Examen chimique de plusieurs végétaux de la famille des Colchicées, et du principe actif qu'ils renferment. [Cévadille (*Veratrum sabadilla*) ; hellébore blanc (*Veratrum album*) ; colchique commun (*Colchicum autumnale*)]. *Annales de Chimie et de Physique* 1820, 14, 69.
- ✦ Petschenka, G, Rayko Halitschke, R., Tobias Züst, T, Anna Roth, A., Sabrina Stiehler,S... & A. Exnerová, 2022 - Sequestration of Defenses against Predators Drives Specialized Host Plant Associations in Preadapted Milkweed Bugs (Heteroptera: Lygaeinae) vol. 199, no. 6 the american naturalist june 2022.
- ✦ Sajitha, T. P., Siva, R. & B. L. Manjunatha, 2019 - Sequestration of the plant secondary metabolite, colchicine, by the noctuid moth *Polytela gloriosae* (Fab.) August 2019, *Chemoecology* 29(2).
- ✦ Woldemichael, G.M. & M. Wink, 2002 - Concomitant occurrence of pyrrolizidine and quinolizidine alkaloids in the hemiparasite *Osyris alba* L. (Santalaceae) February 2002 *Biochemical Systematics and Ecology* 30 (2), p.139.



LES CHIENDENTS DE JOSEPH DUVAL-JOUVE

par David ALLEN

Résumé : évocation de Joseph Duval-Jouve, ses travaux et sa rencontre en 1875 avec un hybride original chez le genre *Elymus*. La publication de l'holotype de ce même hybride retrouvé 150 ans plus tard.

Abstract : presentation of Joseph Duval-Jouve, his research and his 1875 encounter with an original *Elymus* hybrid. Publication of the holotype of this same hybrid seen again after a lapse of 150 years.

Dans une époque où le développement des codes-barres cytogénétiques nous promet un joyeux avenir de taxonomie automatisée, il peut apparaître désuet d'aller chercher de l'aide pour la détermination de graminées auprès d'un botaniste du XIXe siècle qui herborisait dans les arrière-dunes des plages aux abords de Montpellier. Cependant ce chercheur, Joseph Duval-Jouve, par ses observations rigoureuses a largement éclairé un genre qui reste tout de même problématique.

En 1870 M. Duval-Jouve a fait paraître dans les Mémoires de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier, un document qui lançait l'histologie au service de la détermination des graminées, « Étude Anatomique de quelques graminées, et en particulier des *Agropyrum* de l'Hérault » (note 1), les graminées que nous appelons couramment « des chiendents ».

Cette étude d'une centaine de pages est le fruit de plusieurs années d'observations spécifiques sur les « *Triticum* section *Agropyrum* », renommés *Elymus* (Flora Europaea 1980), ensuite *Elytrigia* (Flora Gallica 2014) et sur le point de revenir au genre *Elymus* (note 2).

M. Duval-Jouve était professeur de philosophie, puis inspecteur d'académie, et une quinzaine d'années avant son étude des *Elytrigia*, il avait publié un « Traité de Logique ».

Ce n'est pas un détail anecdotique : toute sa vie ses écrits démontrent une passion pour l'observation analytique et la synthèse, ce qui lui a permis d'apporter des contributions importantes sur plusieurs familles du monde végétal (les prèles, les fougères).

Un siècle auparavant, Le Species Plantarum de Linné (1753) avait fourni aux botanistes une nomenclature censée standardiser et faciliter la comparaison des spécimens ; pourtant l'engouement qui a suivi cette publication amena une quantité considérable de variétés et une confusion de noms.

Pour éclaircir le sujet M. Duval-Jouve préconisait alors « l'analyse des caractères anatomiques fournis par les chaumes, par les feuilles et par les rhizomes ».

Le microscope était connu depuis plus d'un siècle, pourtant le fait que Linné trouvait les feuilles de graminées toutes uniformes avait encouragé les botanistes de baser leurs déterminations uniquement sur les inflorescences, assez variables dans le genre *Elymus*.

Cinq ans après son étude, M. Duval-Jouve mentionne, dans une note adressée à l'Académie de Sciences et Lettres de Montpellier, un hybride qu'il avait trouvé en herborisant dans des friches au bord de l'étang de Marseillan (Hérault) le 13 juin 1875. « J'ai trouvé aux Onglous un *Triticum* d'une forme très élégante qui (...) me paraît provenir du *Triticum elongatum* Host (...) et du *Triticum littorale* Host. » (Duval-Jouve 1875), un hybride donc entre les espèces *Elymus elongatus* et *Elymus athericus*.

Pour ma part, disciple de Duval-Jouve, je trouvais intéressant de pouvoir fouler les mêmes terres, examiner les descendants de plantes qu'il avait vu en me servant de son étude dans mes déterminations et d'examiner son herbier confié à l'Université de Montpellier (MPU).

J'ai souvent herborisé à la Grande Maire (commune de Portiragnes) à cause de sa proximité de Béziers.

C'est un site classé « Natura 2000 » bien connu des botanistes biterrois. On y trouve des dunes vives, des dunes blanches anciennes, des sansouires, des mares, comportant une grande quantité de graminées, dont *E. athericus* comme fond du paysage, en mélange avec des pieds plutôt épars de *E. elongatus* et, proches de la plage, des pieds de *E. farctus* (ex *Elytrigia juncea* subsp. *juncea*).

Et c'est à La Grande Maïre qu'un jour j'ai remarqué une plante avec des inflorescences qui semblaient combiner les aspects des deux espèces *E. athericus* et *E. elongatus* qui se trouvaient en proximité, exactement comme celle référencée par Duval-Jouve dans sa Note de 1875. Ci-après les trois inflorescences pour comparaison (note 3).



Fig.1 - *Elymus elongatus*, *Elymus xmairensis*, *Elymus athericus*

L'examen des nervures sur la face adaxiale des limbes (note 4) confirmaient son origine hybride (voir la fig. 2). La configuration générale est celle de *E. elongatus*, avec des nervures de largeurs diverses, diversement espacées, très différente de *E. athericus* avec ses nervures serrées de largeur relativement égale.

Les nervures de *E. elongatus* sont courtement mais densément pubescentes, ce qui les rendent faiblement rugueuses au toucher ; par contre, les nervures de *E. athericus* sont très rudes de par les aspérités qui, tout en étant plus éparées, sont courtes et raides. L'hybride combine des nervures qui portent une pubescence éparse plus longue que celle de *E. elongatus*, avec d'autres nervures présentant les mêmes aspérités scabres que *E. athericus*.



Fig. 2 - Les nervures des limbes, face adaxiale. *Elymus elongatus*, *Elymus xmairensis*, *Elymus athericus*

De retour à l'herbier MPU j'ai trouvé, avec l'aide du Dr Caroline Loup, la planche unique de la plante hybride d'Onglous (Duval-Jouve op.cit.), cataloguée sous le N° MPU561028, daté du 13 juin 1875.

Ce n'est vraisemblablement que la deuxième fois en 150 ans que cet hybride a été signalé ; ceci s'explique par le fait que de loin son port et son inflorescence sont tout à fait semblables à ceux de *E. athericus* ; c'est ainsi qu'il est nécessaire d'examiner l'inflorescence de près pour remarquer que les épillets ne sont pas typiques et que les glumes comportent des ressemblances avec celles de *E. elongatus*. Il est probable aussi que sa rareté le rende inaperçu, par ailleurs il est à noter que les caryopses sont généralement mal formés.

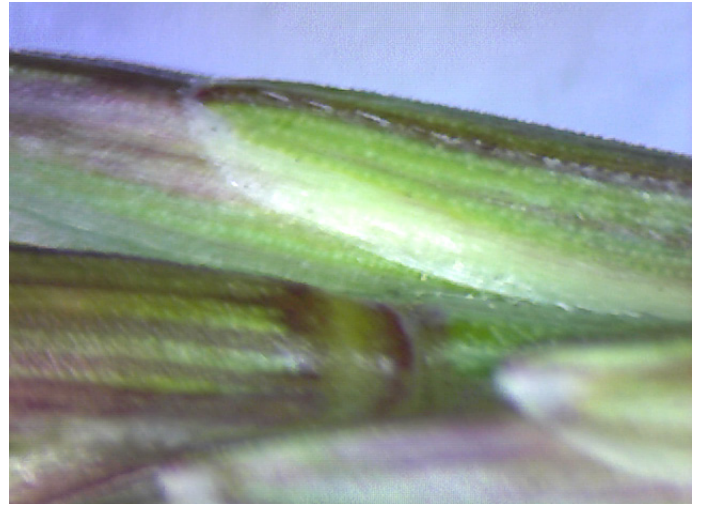


Fig. 3 - Les glumes de *Elymus xmairensis*

Je ne souhaitais pas publier cet hybride sans étayer mes conclusions par une analyse chromosomique, et finalement en 2024, avec l'aide de Robert Portal et de Mathis Trollat du Conservatoire Botanique National du Massif Central, cela a pu se faire. Je m'attendais à ce que les espèces *E. athericus* ($2n=42$) et *E. elongatus* ($2n=14$) donnent un hybride tétraploïde $2n=28$. Mais son analyse a identifié une ploïdie de $2n=56$ (note 5) ; ceci témoignerait vraisemblablement d'une duplication du génome lors de l'hybridation. Une telle duplication est extrêmement courante dans le règne des plantes et représente une étape importante dans la création d'un nouveau taxon par hybridation. En général la polyploïdie des *Elymus* est la conséquence, depuis des millénaires, d'hybridations inter-spécifiques qui, comme dit Cauderon (1962) « ont obscurci les frontières entre les espèces mais qui sert de pont entre les espèces pour permettre la combinaison donnant une progéniture nouvelle ».

La Grande Maire n'est en effet pas étrangère à l'hybridation des *Elymus* ; deux autres hybrides y sont présents : *Elymus xdrucei* (Stace) Lambinon, hybride entre *E. athericus* et *E. repens*, et dont la quantité de pieds semble démontrer la viabilité d'au moins un certain nombre de caryopses, et *Elymus xtallonii* (Simonet) M.Hassl., hybride entre *E. athericus* et *E. farctus*. (Voir note 6).

Pour cet hybride, le nom de Duval-Jouve ayant déjà été utilisé par ailleurs, j'ai choisi le nom de *Elymus xmairensis* pour faire honneur à ce lieu riche de surprises, où j'ai passé maintes heures à herboriser dans les années 2014 à 2020.

Voici le type nomenclatural de cet hybride, présenté en anglais, selon les normes :

Holotype : Europe, France, Hérault county: « La Grande Maire », Portiragnes Plage, arrière-dune, alt. 1 m, N° E1768 13.06.2017, leg. David ALLEN, Herbier N° MPU091621.

Elymus xmairensis Allen, plant morphologically intermediate between *Elymus athericus* (Link) Kerguelen ($2n=42$) and *Elymus elongatus* (Host) Runemark ($2n=14$). Caryopses un-formed ; chromosome number $2n=56$.

Differs from *Elymus athericus* principally by its narrow leaf blades 4 - 8mm. short flag leaf, spaced veins of differing widths, short blunt rectangular non-keeled glumes 5.5 - 6.5 mm (vs 6.5 - 8 mm), smooth shortly keeled lemmas and shorter anthers 3 - 5 mm (vs 6 mm).

Differs from *Elymus elongatus* principally by its extended rhizomes, its short, tight raceme 5 - 11 cm long (vs 12 - 20 cm), 5-veined scabrous glumes, lemmas with rounded blunt tips, and longer anthers 3 - 5 mm (vs 3 mm).

RÉFÉRENCES

1. Livre DJ visible à <http://archive.org/livres/duval-jouve>, impression à la demande.
2. Communication de J.-M.Tison, coauteur de Flora Gallica 2014.

3. Photo de *E. elongatus* de Franck le Driant, photo de *E. athericus* de Liliane Roubaudi, les autres photos de David Allen.
4. Les coupes des limbes étaient faites sur la deuxième limbe sous l'inflorescence, à mi-longueur de la limbe.
5. Analyses ploïdiques : Plant Cytometry - Berkenhof 37, 6941 ZR DIDAM, Pays-Bas.
6. Un hybride nouveau *Lolium xportalii* Allen y a été découvert en 2017 et publié en 2019. (Bull. Soc. bot. Centre-Ouest 50 p. 154 - 157) ; c'est un hybride entre les espèces anciennement connues sous les noms de *Festuca arundinacea* Schreb. et *Festuca fenas* Lag.

BIBLIOGRAPHIE

- ✦ CAUDERON (M.Y.) 1962 Étude cytogénétique du genre *Agropyrum* Bull. Soc. Bot. France 109 : sup. 2, 287 - 301, DOI : 10.1080/00378941.1962.10838106.
- ✦ DUVAL-JOUVE (J.) 1870. Étude anatomique de quelques graminées et en particulier des *Agropyrum* de l'Hérault J.- B. Baillièrre et fils.
- ✦ DUVAL-JOUVE (J.) 1875. Note sur quelques plantes récoltées en 1875, par M. J. Duval-Jouve, Bull. Soc. Bot. de France 22 : 285 - 290.
- ✦ HUSNOT (T.) Graminées, Athis 1900.
- ✦ MAHELKA (V.) et al; Recent Natural Hybridization between Two Allopolyploid Wheatgrasses (*Elytrigia*, *Poaceae*) : Ecological and Evolutionary Implications, Annals of Botany, Vol100, Issue 2, 1 August 2007, Pages 249 - 260.
- ✦ PORTAL R. *Agrostis* de France, Auto-publication 2009. Chapitre Nomenclature et typification p. 23 - 32.
- ✦ SZCZEPANIAK M. Natural hybridization between *Elymus repens* and *Elymus hispidus* 2007 dans Acta Societatis Botanicorum Poloniae Tome 76 N°3 p. 225-234.
- ✦ TISON (J.-M.) et de FOUCAULT (B.) *Flora Gallica*. Biotope Editions 2014.

REMERCIEMENTS

Robert PORTAL pour son aide précieuse.

Jean-Marc TISON pour ses mises à jour sur les espèces et la nomenclature.

Mathis TROLLAT et le Conservatoire Botanique National du Massif Central, qui ont coordonné la transmission du matériel pour les analyses ploïdiques et interprété les résultats.

GIS RECOLNAT pour l'accès électronique aux collections de l'herbier de l'Université de Montpellier.

Caroline LOUP pour son accueil à l'herbier MPU.

James MOLINA pour une copie de la Note de M. Duval-Jouve à l'Académie de 1875.

Philippe ANTONETTI pour ses conseils nomenclaturaux pour cet hybride.

allenbritish@gmail.com



ÉTUDE DES TRILOBITES DE L'ORDOVICIEN INFÉRIEUR DES ENVIRONS DE SAINT-CHINIAN (VERSANT SUD DE LA MONTAGNE NOIRE, FRANCE), POINT À DATE

— par Marie-Hélène & Jean-Paul KUNDURA (*) —

Résumé : suite à de nouvelles découvertes dans l'Ordovicien inférieur de la Montagne Noire, effectuées au cours des vingt dernières années, une réévaluation du contenu des faunizones de trilobites a été réalisée.

Au moins 40 espèces nouvelles sont désormais à décrire formellement et certaines sont figurées. Trois pics de diversités ont été mis en évidence : au Trémadocien moyen, au passage Trémadocien-Floien et au Floien supérieur.

Mots Clefs : Trilobites. Ordovicien inférieur. Renouvellement de la faune. Pics de diversité.

Abstract: following new discoveries in the Lower Ordovician of the Montagne Noire, made over the last twenty years, a re-evaluation of the content of the trilobite faunizones was carried out.

At least 40 new species are now to be formally described and some are illustrated. Three peaks of diversity were highlighted: in the Middle Tremadocian, in the Tremadocian-Floian boundary and in the Upper Floian.

Key words Trilobites. Lower Ordovician. Faunal turnover. Diversity peaks.

I. – INTRODUCTION

En 2001 et 2003, D. Vizcaïno et J. J. Álvaro ont réalisé une synthèse des recherches effectuées en Montagne Noire par Jean Miquel, Jules Bergeron fin 19e début 20e, Marcel Thoral avant et après la Seconde Guerre mondiale, William Thornton Dean dans les années soixante et bien sûr l'équipe Robert Courtessole, Jean Pillet, Daniel Vizcaïno avant 2000, à laquelle il faut ajouter les contributions de Jean-Claude Capéra, Jean-Louis Henry et Muriel Vidal.

Depuis, peu de publications sur les trilobites de l'Ordovicien inférieur de Montagne Noire ont été réalisées.

Depuis, l'activité de collecte de fossiles, et de leur étude, a été poursuivie par des équipes d'amateurs et demeure dans la continuité de nos illustres prédécesseurs.

Le tandem Thierry Dolambi et Pascal Gond a éclairé d'un jour nouveau la biozonation proposée par Courtessole *et al.* (1981) pour les trilobites dans les nodules des environs de Saint-Chinian.

Henri Cohen et Nicolas Tormo ont inlassablement arpenté les versants nord et sud, y ont découvert plus

d'une centaine de nouveaux sites et ont publié une partie de leurs découvertes dans les bulletins de la SESNB. Laurent Lacombe, Martine et Patrick Bommel ont mis en évidence tout le potentiel du site de Saint Cels.

Enfin, la famille Kundura a repris systématiquement l'étude des assemblages de l'Ordovicien inférieur des environs de Saint-Chinian.

C'est le bilan à date des nouvelles découvertes, provenant des fouilles et discussions réalisées avec l'ensemble des amateurs susmentionnés, que nous nous proposons de synthétiser pour le bulletin des 150 ans de la Société d'Etude des Sciences Naturelles de Béziers.

(*) correspondance : kundura.jean-paul@neuf.fr

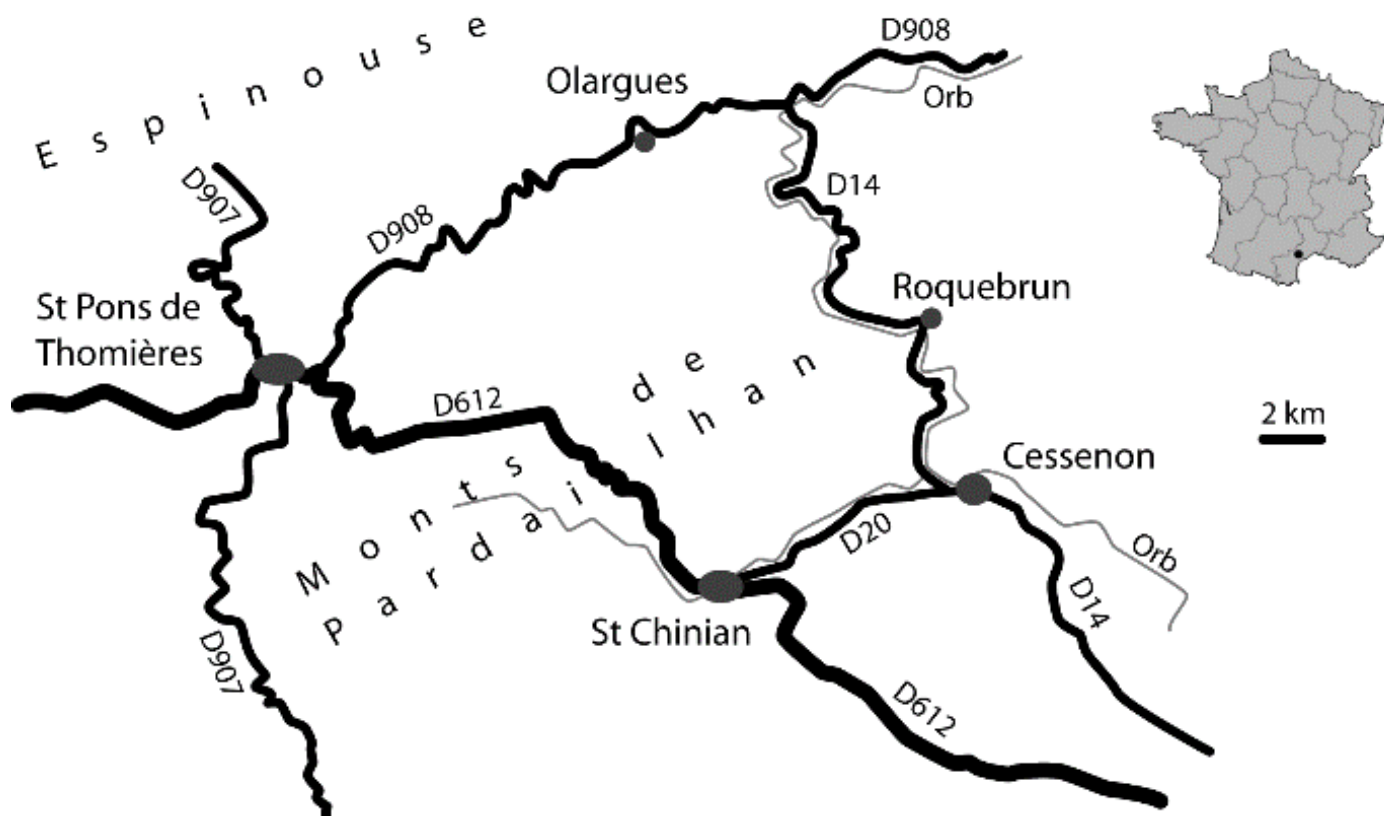


Fig. 1 - Situation géographique de la zone prospectée

II. - CONTEXTE GÉOLOGIQUE

L'ensemble étudié se situe en continuité apparente des séries cambriennes sous-jacentes et, au regard des dernières datations par conodontes, nous avons une série d'assemblages bien documentée couvrant le Trémadocien moyen, supérieur et l'ensemble du Floien avec probablement la base du Dapingien.

Ces assemblages, ou faunizones, ont été communément notés de C à M (notés en minuscules dans les premières publications puis en majuscules après les années 2000), en lien avec l'apparition de trilobites marqueurs (cf. Figure 2).

Les assemblages A et B, très pauvres, au regard de nos connaissances, sont surtout connus dans le versant nord et seraient datés du Cambrien supérieur ou de l'Ordovicien inférieur.

Pour des raisons de commodité nous avons conservé cette codification qui s'avère cependant problématique quand des subdivisions sont mises en évidence.

Donc nous les avons indicés (exemple : E =>E1, E2) pour rester dans la continuité, ce qui ne sera pas sans poser des problèmes dans le futur, quand la nouvelle génération reprendra ce travail et désirera l'ajuster à l'aune des nouvelles découvertes.

Ces assemblages s'inscrivent dans la lithostratigraphie proposée par Vizcaïno et Alvaro (2003) tout en tenant compte des ajustements proposés par Cohen et Tormo (2006 & 2008).

Formations	Lithologie
Landeyran (200-400m)
Foulon (60-100m)
Cluse de l'Orb (150-220m)
Setso (<30m)
Maurerie (> 900m)
Saint-Chinian (> 400m)
Cabot (100 à 200 m)
Mounio (<30m)
"La Dentelle" (20 à 100 m)
La Gardie / Val d'Homs (part.)

Faunizones	Sub-zones	code
<i>Lonchodomas aff. surensis</i>		N
<i>Hanchungolithus primitivus</i>		M
<i>Apatokephalus incisus</i>		L
<i>Neseuretus (N.) arenosus</i>		K
<i>Colpocoryphe maynardensis</i>		J
<i>Taihungshania shui landayranensis</i>		I
<i>Taihungshania miqueli</i>	<i>Taihungshania miqueli acmé</i>	H
	<i>Asaphelina barroisi berardi</i>	G
<i>Asaphelina barroisi barroisi</i>	<i>Paramegalaspis immarginata</i>	F2
	<i>Asaphellus frequens</i>	F1
<i>Euloma filacovi</i>	<i>Symphysurus acmé</i>	E2
	" <i>Paramegalaspis</i> " <i>guiraudi</i>	E1
<i>Shumardia (C.) pusilla</i>	<i>Dichelepyge aff. phylax</i>	D2
	<i>Ceratopyge aff. mareki</i>	D1
<i>Proteuloma geinitzi</i>		C

Fig. 2 – Lithostratigraphie et biostratigraphie des environs de Saint-Chinian (Montagne Noire versant sud) adapté de Vizcaïno et Álvaro (2003), Cohen et Tormo (2008), Kundura (2009) et tenant compte des découvertes récentes des auteurs.

Depuis les synthèses effectuées par Vizcaïno *et al.* (2001 et 2003) de nombreuses nouvelles espèces potentielles de trilobites ont été trouvées. Pour différencier ces potentielles nouvelles espèces nous avons opté pour deux approches. La première fut de les relier à des espèces existantes :

Soit il existe en Montagne Noire, ou en Espagne, une espèce très proche découverte dans d'autres niveaux où la conservation est différente (exemple : l'espèce type est en nodule, la potentiellement nouvelle est dans des schistes) alors un cf. est ajouté entre le genre et l'espèce

Soit l'espèce proche existe dans un autre pays : aff. est placé entre le nom de genre et l'espèce.

Pour quelques espèces nous proposons de nouveaux noms dont nous donnons une courte description-ci-dessous. Pour d'autres, nous avons proposé un nom de genre et laissé l'espèce en « nov. sp » pour mettre en évidence son originalité par rapport à toutes celles décrites de Montagne Noire ou des régions proches.

Cette réévaluation ne remet pas en cause certains espèces décrites auparavant et qui s'avèreraient douteuses au regard des découvertes récentes et discussions entre « amateurs éclairés ».

Elles demeurent listées dans les tableaux, leur dénomination sera encadrée par deux astérisques mais elles ne seront pas prises en compte dans le dénombrement des espèces. Concernant les Agnostidae, nous n'avons cependant listé que les espèces reconnues comme valides par Tortello *et al.* (2006).

Ci-après, des planches regroupent les principales espèces de trilobites par assemblage et les spécimens figurés sont des moules internes de l'exosquelette complet en vue dorsale, sauf indication contraire dans les légendes.

1. Faunizones A et B

Ces deux assemblages, présents dans le versant nord, semblent très pauvres et ont été mis en évidence par Capéra *et al.* (1975) avec *Onchonotellus monspelliensis* (Capéra, Courtessole & Pillet 1975) comme trilobite marqueur de l'assemblage A et citent l'apparition des premiers Eulomidae dans l'assemblage B. Dans le versant sud, seul l'assemblage A a été mis en évidence. Les auteurs y ont trouvé trois espèces : *Onchonotellus monspelliensis* (Capéra, Courtessole & Pillet 1975), *Macropyge aff. sica* Sdzuy, 1955 et un hypostome d'Asaphidae (*Niobella* ?). Les autres fragments trouvés sont indéterminables. Les schistes livrent également des plaques d'échinodermes qui ressemblent à celles du genre *Cambrocrinus* Dzik & Orłowski, 1968. Ces assemblages, avec une faune pauvre et souvent mal conservée, demeurent difficiles à individualiser et devront faire l'objet d'une réévaluation.

2. Faunizone C

Cet assemblage, initialement découvert dans les combes de Barroubio, a successivement été étudié par Pompeckj (1902) puis Sdzuy (1958) et enfin par Capéra *et al.* (1975). Cet assemblage est souvent appelé faune de Leimitz, localité située en Bavière (Allemagne) qui a livré une faune très similaire mais un peu plus ancienne, car affectée au Trémadocien inférieur par le graptolite *Dictyonema flabelliforme* (sous-zone à *Adelograptus hunnebergensis* et *Clonograptus tellenus* cf. Sdzuy, 1961), alors que la présence du conodonte *Paltodus deltifer deltifer* (Lindström, 1955) indiquerait le Trémadocien moyen pour notre faune (Serpagli *et al.*, 2007).

Cet assemblage peut être collecté sous la Dentelle dans des schistes rouges et verts et est caractérisé par la présence, et surtout l'abondance, de *Proteuloma geinitzi* (Barrande, 1868). Vizcaïno *et al.* (2001) listent 15 espèces dont 3, sur base d'exemplaires fragmentaires, qui peuvent être considérées comme douteuses (cf. les remarques dans le Tableau 1). Des 4 espèces d'Agnostides reconnues par Courtessole *et al.* (1978), seules 2 sont conservées par Tortello *et al.* (2006). A côté de Malibert, nous avons trouvé un Ceratopygidae, probablement *Diceratopyge*, l'espèce *D. troedssoni* Sdzuy, 1955 ayant été décrite de Bavière, un Dikelocephalidae, probablement *Leimnitzia*, également présent en Bavière. Nous aurions donc au moins 12 espèces de trilobites dans l'assemblage C dans le Saint-Chinianais. Quelques espèces sont figurées planche 1.

3. Assemblages de la faunizone D

Cet assemblage, qui avait été découvert par Miquel dans les combes du Barroubio en 1893, est caractérisé par la présence de *Shumardia (Conophrys) pusilla* (Sars, 1835) et a été formellement décrit par Courtessole et Pillet (1978). Cette étude indique la présence, outre *S. pusilla* l'espèce majoritaire, de 4 espèces d'agnostidés, d'*Euloma szzuyi* Courtessole et Pillet, 1975, de *Symphysurus* sp., de *Cyrtometopus* sp. et de *Lichakephalus* sp.

Les auteurs indiquaient que le site était déjà « épuisé du temps de Thoral et devait rester unique ». Le site de Miquel a été redécouvert en 1990 par Daniel Vizcaïno, aussi Vizcaïno *etal.* (2001) ajoutent à la liste initiale *Parapilekia* sp., *Asaphellus* sp., citent avec doute la présence de *Bohemilla (Fenniops)* sp. et indiquent un appauvrissement de la diversité par rapport à la faunizone C. Enfin, Tortello et Vizcaïno (2006) ne reconnaissent plus que deux espèces d'agnostidés : *Geragnostus* sp. et *Anglagnostus barroubioensis* Howell, 1935.

Dans les années 2000, Henri Cohen et Nicolas Tormo ont mis en évidence la présence de plusieurs barres de quartzite au-delà de la Dentelle (Cohen et Tormo, 2006 et 2008) et d'une faune en dessous de chacune.

Au total plus de 80 points fossilifères ont été trouvés (Nicolas Tormo, communication personnelle). Nous avons eu la chance de pouvoir exploiter systématiquement une dizaine de sites, principalement dans le versant sud, autour de Saint-Chinian.

Ces sites sont très difficiles à repérer dans les coupes, aussi les découvreurs nous ont accompagnés et mis le « nez dessus ». Nous tenons donc à les en remercier.

La liste pour l'assemblage sous la deuxième barre comporterait, à date, au moins 28 espèces (contre 10 en 2006). Cet assemblage est provisoirement codifié D1, la planche 2 en figure les espèces les plus remarquables.

Sous la troisième barre de quartzite, un deuxième assemblage à *Shumardia* a été trouvé et comprend 15 espèces.

Le site principal se situe à proximité de Mézeilles (CSAR 7, selon la codification Cohen & Tormo), les autres sites livrant, pour l'instant, une moindre diversité d'espèces.

Dans 3 sites, dont le principal, on trouve de surcroît un graptolite qui s'apparente à *Paradelograptus*

tenuis Lindholm, 1991. Si cette détermination se confirme cela indiquerait que cet assemblage se trouve à la limite Trémadocien moyen-Trémadocien supérieur. Cet assemblage est codifié D2. En dessous de la quatrième barre, seules des lingules ont été trouvées (Henri Cohen, communication personnelle).

Au-delà de la 4e barre, il y a 50 à 100 m de schistes où quelques rares nodules ont été trouvés, certains avec des fragments d'Asaphidae et, au nord de Berlou, un banc pétri de fragments de plèvres a été localisé. Des recherches complémentaires se doivent d'être menées pour trouver la faune intermédiaire entre les schistes à *Shumardia* et les nodules à *Euloma*.



Planche - 1. Trilobites de la faunizone C : a - *Geragnostus* sp., pygidium ; b - *Onchonotellus globosus* Sdzuy, 1955, cranidium ; c - *Diceratopyge* aff. *troedssoni* Sdzuy, 1955, pygidium ; d - *Niobella* (*Niobella*) *innotata* (Barrande, 1868), pygidium ; e - *Proteuloma geinitzi* (Barrande, 1868), cranidium ; f - *Hemibarrandia* aff. *holoubkovensis* (Růžička, 1926), pygidium ; g - *Leimnitzia* aff. *bavarica* Sdzuy, 1955. Barres d'échelle : 5 mm. Collection Kundura



Planche 2 - Trilobites de la faunizone D1 :

a - *Geragnostus* sp. ; b - *Shumardia (Conophrys) pusilla* (Sars, 1835) ; c - *Acanthopleurella* aff. *stipulae* Fortey, 1980 ; d - *Euloma szduyi* Courtessole et Pillet, 1978 ; e - *Celdometopus* aff. *klouceki* (Vanek, 1965) cranidium ; f - *Shumardia (Conophrys) pusilla* (Sars, 1835), cranidium à cupules ; g - *Apatokephalus* nov. sp. 1., cranidium ; h - *Proteuloma* cf. *geinitzi* (Barrande, 1868), cranidium ; i & l - *Symphysurus* sp. 2, i cranidium, l pygidium ; j - *Harpides* aff. *grimmi* Barrande, 1872 cranidium ; k - *Bohemilla (Fenniops)* sp., cranidium ; m - *Cyclopyge* sp. ; n - *Niobina* aff. *dauidis* Lake, 1946, cranidium ; o - *Anacheirurus* cf. *atecae* Hamman, 1971 cranidium ; p - *Parapilekia* sp., pygidium ; q - *Prionocheilus* cf. *languedocensis* Courtessole et Pillet, 1975 cranidium ; r - *Onchonotellus* sp. cranidium ; s - meraspis complet d'*Anacheirurus* sp. ? ; t - *Ceratopyge* aff. *mareki* Mergl, 1984, pygidium.

Barres d'échelle 1 mm sauf n 10 mm ; g, h, i, l et m 5 mm. Collection Kundura.

Le tableau 1 répertorie toutes les espèces identifiées par les auteurs. Loin d'être un assemblage pauvre en diversité, la faunizone D s'avère désormais être la plus diversifiée rapportée à l'épaisseur des horizons fossilifères, généralement moins de 30 cm.

Chaque site présente une typicité et des variations d'assemblages s'opèrent sur quelques centimètres, indiquant de rapides changements des conditions environnementales. L'étude détaillée de ces assemblages dépasse le cadre de cette synthèse et fera l'objet d'une publication ultérieure.

Lithologie Faunizones	Schistes		Schistes		Nodules		Remarque
	A	B	C	D1	D2	E	
<i>Onchonotellus monspelliensis</i> (Capéra, Courtessole & Pillet 1975)	■						
<i>Macropyge</i> aff. <i>sica</i> Sdzuy, 1955	■		■	■	■		
<i>Asaphidae</i> indet.	■						Hypostome.
<i>Proteuloma geinitzi</i> (Barrande, 1868)	■		■	■			Présence probable en D1, cf. planche 1 figure h.
<i>Onchonotellus globosus</i> Sdzuy, 1955	■		■	■			Présence probable en D1. Indiqué <i>Onchonotellus</i> sp. planche 2 figure r.
<i>Geragnostus niger</i> Sdzuy, 1958	■		■	■			
<i>Leignostus miqueli</i> Sdzuy, 1958	■		■	■			
<i>Acrocephalina</i> aff. <i>hunanensis</i> Peng, 1990	■		■	■			Trouvée dans le versant Nord (coll. N. Tormo).
<i>Diceratopyge</i> aff. <i>troedssoni</i> Sdzuy, 1955	■		■	■			
<i>Niobella (Niobella) innotata</i> (Barrande, 1868)	■		■	■			
<i>Leimnitzia</i> aff. <i>bavarica</i> Sdzuy, 1955	■		■	■			
<i>Symphysurus</i> sp. 1	■		■	■			
<i>Hemibarrandia</i> aff. <i>holoubkovensis</i> (Růžička, 1926)	■		■	■			
<i>Symphysurina</i> sp.	■		■	■	■		Figuré par Sdzuy (1958) et pygidium avec pointe récolté en D2.
* <i>Holubaspis perneri</i> (Růžička, 1926)*			?				Cranidium figuré, présence douteuse.
* <i>Platycalymene (Platycalymene?) ferentaria</i> Sdzuy, 1955*			?				Cranidium de <i>Proteuloma geinitzi</i> (Barrande, 1868) ?
* <i>Thriarthrus varicosus</i> Sdzuy, 1955*			?				Joue libre de <i>Proteuloma geinitzi</i> (Barrande, 1868) ?
<i>Anglagnostus barroubioensis</i> Howell, 1935	■		■	■			
<i>Euloma sdzuyi</i> Courtessole & Pillet, 1975	■		■	■			
<i>Apatokephalus</i> nov. sp. 1	■		■	■			Espèce avec une granulation très fine, proche de <i>A. degamae</i> Mergl, 1984.
<i>Celdometopus</i> aff. <i>klouceki</i> (Vanek, 1965)	■		■	■			
<i>Ceratopyge</i> aff. <i>mareki</i> Mergl, 1984	■		■	■			
<i>Cyclopyge</i> sp.	■		■	■			
<i>Cyrtometopus</i> sp.	■		■	■			Non figuré, listé Vizcaïno <i>et al.</i> (2001).
<i>Parapilekia</i> sp.	■		■	■			Non figuré, listé Vizcaïno <i>et al.</i> (2001).
<i>Parabathycheilus</i> aff. <i>vagans</i> Mergl, 1984	■		■	■			
<i>Platycalymene</i> nov. sp.	■		■	■			Plus ancien <i>Platycalymene</i> indubitable de Montagne Noire.
<i>Harpides</i> aff. <i>grimmi</i> Barrande, 1872	■		■	■			
<i>Lichakephalus</i> sp.	■		■	■			
<i>Acanthopleurella</i> aff. <i>stipulae</i> Fortey, 1980	■		■	■			Shumardiidae avec plusieurs segments macropleuraux.
<i>Geragnostus</i> sp.	■		■	■	■		Tortello <i>et al.</i> (2006) ne retiennent pas <i>G. sidenblachi gallicus</i> Howell, 1935.
<i>Shumardia (Conophrys) pusilla</i> (Sars, 1835)	■		■	■	■		Réévaluer l'attribution à <i>S. (C.) miqueli</i> Pompeckj, 1902 avec l'important matériel récolté.
<i>Falanaspis</i> sp.	■		■	■			Non figuré, listé Vizcaïno <i>et al.</i> (2001).
<i>Prionocheilus</i> cf. <i>languedocensis</i> Courtessole et Pillet, 1975	■		■	■			
<i>Thoralocolus</i> cf. <i>azaisi</i> (Thoral, 1935)	■		■	■			
<i>Bohemilla (Fenniops)</i> sp.	■		■	■			Non figuré, listé Vizcaïno <i>et al.</i> (2001), avec doute en D : présence confirmée.
<i>Anacheirus</i> cf. <i>atecae</i> Hamman, 1971	■		■	■			
<i>Symphysurus</i> sp. 2	■		■	■			Figuré Courtessole & Pillet (1975).
<i>Platypeltoides</i> aff. <i>perseis</i> Mergl, 2006	■		■	■			
<i>Niobina</i> aff. <i>dauidis</i> Lake, 1946	■		■	■			
<i>Pricyclopyge</i> aff. <i>oceanitis</i> Mergl, 2006	■		■	■			
<i>Trinodus</i> cf. <i>corpulens</i> Howell, 1935	■		■	■			
<i>Asaphellus</i> aff. <i>sternorhachis</i> (Harrington, 1938)	■		■	■			listé Vizcaïno <i>et al.</i> (2001) comme <i>Asaphidae</i> indet.
<i>Euloma</i> aff. <i>ornatum</i> Angelin, 1854	■		■	■			
<i>Deanokephalus</i> cf. <i>brevifrons</i> (Thoral, 1935)	■		■	■			
<i>Dichelepyge</i> aff. <i>phylax</i> Hutchison & Ingham 1967	■		■	■			Ceratopygidae avec 4 épines au pygidium (2 petites et 2 grandes)
Nombre d'espèces trouvées par les auteurs	3		8	28	6		
Nombre d'espèces probables	3		12	28	15		
Nombre espèces à décrire	2		4	17	3		

Tableau 1 : Proposition d'affectation des 42 espèces de trilobites des Formations du Val D'Homs, de la Dentelle et de Cabot. Codification : noir = citées Capéra *et al.* (1978), Vizcaïno *et al.* (2001) et Tortello *et al.* (2006) ; vert = trouvées post 2001 ; grisé = présence probable ; ? = espèce douteuse non comptée ; espèce en gras soulignée = marqueur de faunizone. Faunizone B, identifiée dans le versant nord, présence dans le versant sud à confirmer.

4. Assemblages de la Formation de Saint-Chinian : Faunizones E, F et G (part.)

Autour de Saint-Chinian, dans une zone comprise entre Donnadiou et Babeau-Bouldoux à l'ouest, Le Priou et Berlou au nord, Prades-sur-Vernazobre à l'est et délimitée par le Vernazobre au sud, après Saint-Chinian, les vignes et bords de pistes livrent des nodules dégagés par le travail des hommes et l'érosion.

Très tôt, au moins dès le 19^e siècle, ils ont attiré l'attention des naturalistes par leur contenu : des trilobites, échinodermes et toute une faune de mollusques étudiés par Thoral, 1935, l'équipe autour de l'abbé Courtessole puis listée par Vizcaïno *et al.* (2001).

La principale difficulté pour établir des assemblages est que la récolte dans les vignes demande une grande rigueur pour ne pas mélanger les zones de plus grande richesse apparente.

L'idéal étant de suivre ces « bandes de nodules » pour trouver le lit en paroi dans les ruptures de pente à proximité des vignes.

Chaque vigne, voire zone dans les vignes, se doit d'être repérée et les nodules cassés de manière séparée pour tenter d'établir les assemblages.

Cette démarche systématique a été initiée par Daniel Vizcaïno, poursuivie par Thierry Dolambi & Pascal Gond et enfin reprise par la famille Kundura après les années 2000.

L'exploitation de quelques rares affleurements de schiste à nodules et le repérage des zones par GPS ont ainsi permis de proposer des faunizones de plus en plus précises et robustes.

A l'inverse, l'étude des collections historiques conservées en institutions (Lyon, Montpellier, Béziers) se heurte à l'imprécision des localisations, la plus courante, sur les étiquettes, étant « environs de Saint-Chinian ».

A la suite de la première proposition des trois faunizones E, F et G de Courtessole *et al.* (1981), Dolambi et Gond (1992) ont mis en évidence deux assemblages distincts au sein de la faunizone F. Le premier caractérisé par *Euloma filacovi* (Bergeron, 1888), à la base, le second livrant *Asaphelina barroisi* Bergeron, 1889.

Ils remarquent enfin que seules quelques espèces sont communes aux deux assemblages dont *Aocaspis macrophthalmia* (Thoral, 1935).

A partir de ces bases, la famille Kundura a poursuivi le travail et le résultat a été publié en 2009 dans le Bulletin de la SESNB : au moins 5 assemblages distincts ont ainsi été mis en évidence dans les nodules des vignes du Saint-Chinianais et il a été proposé une réaffectation des trilobites de la faunizone F *sensu* Courtessole *et al.* (1981).

Une remarque est cependant nécessaire.

Ces assemblages sont définis par la présence de trilobites caractéristiques et de préférence courants.

Or pour le dernier, G, il est défini par *Taihungshania miqueli* (Bergeron, 1894) qui est malheureusement assez rare dans les nodules du sommet de la Formation de Saint-Chinian.

L'alternative est *Asaphelina barroisi berardi* Courtessole, Pillet & Vizcaïno, 1981, reconnaissable à des épines pygidiales arrondies, alors qu'elles sont acuminées pour *Asaphelina barroisi barroisi* Bergeron, 1889, or ces pointes sont souvent cassées.

Il en ressort que la différence entre l'assemblage F2 et l'assemblage G tient souvent à un nodule, parmi plusieurs centaines, livrant un pygidium de *Taihungshania* ou d'*Asaphelina* en bon état !

Ainsi, il demeure une incertitude sur la vraie diversité de l'assemblage F2 à *Asaphelina barroisi barroisi* Bergeron, 1889 et *Paramegalaspis immarginata* Thoral, 1935 car lors d'une « première visite » des vignes on ne trouve que ces deux espèces.

Pour quelques rares vignes, généralement proches de celles ayant livré au moins un pygidium de *Taihungshania miqueli* (Bergeron, 1889), la faune y est bien plus riche avec *Euloma* ou *Ampyx*, en particulier dès les premières collectes. Il est donc fort probable que les nouvelles récoltes dans ces vignes changent leur affectation si *Taihungshania* y est découvert.

En conclusion, l'analyse de la faune des nodules des vignes demeure délicate et la proposition de la figure 4 pourrait tout à fait être ajustée par de nouvelles découvertes : les bonnes volontés pour prendre le relais, en cassant des milliers de nodules bien repérés, sont les bienvenues.

Il est de plus fort probable que les schistes soient également fossilifères dans le Saint-Chinianais, comme c'est le cas dans le Minervois (D. Vizcaïno, communication personnelle). Le tableau 2 liste les espèces reconnues à date et les planches 3 et 4 figurent les espèces représentatives.

Lithologie Faunizones	D	Fm St Chinian (Nodules)					G	G St Cels	Remarque
		E1	E2	F1	F2	G			
<i>Shumardia (Conophrys) pusilla</i> (Sars, 1835)									
<i>Falanopsis</i> sp.									Non figuré, listé Vizcaino et al. (2001).
<i>Prionocheilus languedocensis</i> Courtessolle et Pilet, 1975									
<i>Thorolocoilus ozaisi</i> (Thoral, 1935)									
<i>Bohemilla (Feniopsis) sp.</i>									Non figuré, listé Vizcaino et al. (2001), présence confirmée assemblage D.
<i>Anacheirus</i> cf. <i>otocae</i> Hamman, 1971									
<i>Trinodus corpulens</i> Howell, 1935									
<i>Asaphellus</i> cf. <i>sternorhachis</i> (Harrington, 1938)			?						Plusieurs exemplaires en E1 et un probable dans les nodules E2 trouvé par les auteurs.
<i>Euloma</i> aff. <i>ornatum</i> Angelin, 1854			?						Un exemplaire avec ornementation en E2 à confirmer.
<i>Deonokephalus brevifrons</i> (Thoral, 1935)									
<i>Geragnostus crassus</i> Tjernvik, 1956									
<i>Geragnostus</i> cf. <i>sklenbladii</i> (Linnarsson, 1869)									Tortello et al. (2006) : 2 morphes distincts : aff. et cf.
<i>Aocaspis macrophthalmus</i> (Thoral, 1935)									
<i>Apatokephalus fedoui</i> (Pilet, 1992)									
<i>Agerina</i> sp.									Non figuré, listé Vizcaino et al. (2001).
<i>Homagnostoides ferralsensis</i> (Munier-Chalmas & Bergeron, 1889)									
<i>Euloma filacovi</i> (Bergeron, 1888)									
<i>Niobella subinsignis</i> Thoral, 1935									
<i>Symphysurus sicardi</i> (Bergeron, 1895)									Et non <i>S. angustatus</i> cf. Ebbestad (1999) et Gutierrez et al. (2019).
<i>Megistaspis (Ekeraspis) filacovi</i> (Bergeron, 1889)									2 sous espèces <i>M. (E.) filacovi filacovi</i> et <i>M. (E.) filacovi bergeroni</i> .
<i>Novakella bucculenta</i> (Thoral, 1935)									
<i>Courtesolium prepafer</i> (Courtessolle & Pilet, 1975)									<i>Pateraspis prepafer</i> inclus dans le genre <i>Courtesolium</i> par Pribyl & Vanek in Pribyl et al. (1985)
<i>Asaphellus</i> ? sp.									Figuré Vidal (1996) à partir de matériel du Minervois, présence attestée dans le Saint Chinienais.
" <i>Paramegastaspis</i> " <i>guiraudi</i> Thoral, 1935									Ce n'est pas un <i>Asaphidae</i> mais un <i>Nileidae</i> : nouveau genre à créer.
<i>Waeonopsis griffier</i> Courtessolle & Pilet, 1975									L'holotype et et plusieurs paratypes sont des " <i>P</i> " <i>guiraudi</i> . Espèce non valide
<i>Nileidae</i> nov. gen. nov. sp.									Un des paratypes et une des figurations de <i>Symphysurus</i> correspondent bien à une nouvelle espèce
<i>Platycalymene (Pharostomina) fellinensis</i> Courtessolle, Pilet & Vizcaino, 1983									
<i>Olenidae</i> ?									Un spécimen en nodule de la collection Gond pourrait correspondre à cette famille
<i>Glaphurina</i> sp.									Non figuré, listé Vizcaino et al. (2001), affecté à cet assemblage versus un spécimen de P. Gond
<i>Harpides (Dictyocephalites) villebruni</i> (Bergeron, 1895)									Affectation à cet assemblage à confirmer
<i>Cyclopyge savini</i> (Bergeron, 1895)			?			?			Listé Vizcaino et al. (2001), avec doute. Type du Floien de de Cabrières
<i>Cyclopyge gallica</i> Tjernvik, 1956			?						Type provenant d'un nodule avec <i>Taihungshania</i> et <i>Ampyx</i>
<i>Platycalymene (Platycalymene) sp. 1</i>									Figuré Courtessolle et al. (1983).
<i>Asaphellus</i> ? nov. sp.									Figuré sous <i>Asaphellus</i> nov. sp. par Kundura (2009)
<i>Raymondaspis traussensis</i> Pilet, 1988									
<i>Leisagnostus</i> sp.									Figuré Tortello et al. (2006)
<i>Niobella lignieresi</i> (Thoral, 1935)									
<i>Damghanampyx villebruni</i> (Thoral, 1935)									Placé dans <i>Ampyxinella</i> (<i>Eoampyxinella</i>) par Bérard (1986), réaffecté par Saleh et al. (2024).
<i>Asaphellina barroisi barroisi</i> Bergeron, 1889									Présence attestée dans les schistes G de St Cels.
<i>Asaphellus frequens</i> (Thoral, 1935)									Présence attestée dans les nodules G, probable dans les schistes.
<i>Platycalymene (Platycalymene) sp. 2</i>									Figuré Courtessolle et al. (1983).
<i>Platycalymene (Platycalymene) minervensis</i> Courtessolle et al., 1983									
<i>Pradesia martyi</i> Thoral, 1935									
<i>Corrugatagnostus</i> sp.									Figuré Tortello et al. (2006).
<i>Asaphopsoides villebruni</i> (Bergeron, 1895)									
<i>Paramegastaspis immarginata</i> Thoral, 1935									
<i>Pliomerops fouldubrensis</i> Pilet, 1988									Pliomeridae à décrire en G.
<i>Euloma</i> sp. 2									Non figuré, listé Vizcaino et al. (2001)
<i>Ampyx priscus</i> Thoral, 1935									
<i>Shumardia</i> cf. <i>clarksoni</i> Bérard, 1986									Décrit par Bérard (1986) à Cabrières, sur matériel en schistes.
<i>Taihungshania miqueli</i> (Bergeron, 1893)									
<i>Asaphellina barroisi berardi</i> Courtessolle, Pilet & Vizcaino, 1981									
<i>Platycalymene (Platycalymene) villembertensis</i> Courtessolle, Pilet & Vizcaino, 1983									Type provenant du Minervois.
<i>Endymionidae</i> nov. gen. nov. sp.									Présente dans les "nodules G" du Minervois.
Nombre d'espèces trouvées par les auteurs		17	19	7	12	15			
Nombre d'espèces probables		31	27	20	9	18	23	32	
Nombre espèces à décrire		6	1						

Tableau 2 : Proposition d'affectation des 52 espèces de trilobites de la Formation de Saint-Chinian. Codification : noir = citées Vizcaino et al. (2001) et Tortello et al. (2006) ; vert = trouvées post 2001 ; grisé = présence probable ; ? = espèce douteuse non comptée ; espèce en gras soulignée = marqueur de faunizone.



Planche 3 - Trilobites remarquables des nodules de la Formation de Saint Chinian :
 a - *Euloma filacovi* Thoral, 1935 ; b - *Asaphelina barroisi barroisi* Bergeron, 1889, pygidium ; c - *Taihungshania miqueli* (Bergeron, 1893), pygidium ; d - *Asaphelina barroisi berardi* Courtessole, Pillet & Vizcaïno, 1981, pygidium ; e - "*Paramegalaspis*" *guiraudi* Thoral, 1935, pygidium. e1 vue dorsale, e2 vue de profil ; f - *Niobella subinsignis* (Thoral, 1935), pygidium ; g - *Symphysurus sicardi* (Bergeron, 1895) exuvie ; h - *Novakella bucculenta* (Thoral, 1935), cranidium.
 Barres d'échelle 10 mm sauf h 5 mm. Collection Kundura.



Planche 4 - Trilobites Asaphidae des nodules de la Formation de Saint Chinian :

a & d - *Asaphellus frequens* (Thoral, 1935), a Exuvie, d1 pygidium vue dorsale, d2 pygidium vue de profil ;
 b - *Asaphellus* aff. *sternorhachis* (Harrington, 1938), pygidium, contrepartie ; c - *Asaphellus* ? nov. sp. pygidium,
 c1- vue dorsale, c2 vue de profil ; e - *Asaphellus* ? sp in Vidal, 1996., pygidium e1 vue dorsale, e2 vue de profil ;
 f - *Paramegalaspis immarginata* Thoral, 1935, pygidium f1 vue dorsale, f2 vue de profil.

Barres d'échelle 10 mm. Collection Kundura.

5. Assemblage G dans les schistes

A proximité du hameau de Saint Cels, le long du ruisseau Fourbidarias, Bérard a découvert un affleurement de schistes noirs livrant, *Asaphelina barroisi* Bergeron, 1889 et *Taihungshania miqueli* (Bergeron, 1893), deux espèces qui jusque-là n'avait été vues que comme se succédant (cf. Thoral, 1935).

Ceci avait conduit à la création de cet assemblage intermédiaire, noté G par Capera *et al.*, 1978. La figure 3 montre un exemple des deux espèces se jouxtant sur une même plaque.

Ce site présente la particularité de livrer de grands exemplaires de *Taihungshania miqueli* (Bergeron, 1893), cf. l'exemplaire de la planche 5 figure m, mais hélas aussi de ne pas favoriser le bon dégagement des autres espèces ayant plus de relief, le clivage se faisant généralement au milieu de l'épaisseur du fossile, et donc de rendre difficile l'étude de la faune.

Un tournant majeur dans la vision de cette faune G des schistes a été opéré dans les années 2000 par l'équipe Lacombe-Bommel qui a fouillé intensivement le site.

C'est surtout la mise au point d'une méthode de dégagement des fossiles par Laurent Lacombe qui a révélé l'extraordinaire richesse du gisement d'un point de vue diversité des trilobites, car pour les autres groupes de fossiles cela demeure très pauvre.

Un exemple du travail d'artiste de Laurent est montré figure 5 (b, c et d).



Figure 3. a *Asaphelina barroisi berardi* Courtessole, Pillet & Vizcaïno, 1981 et *Taihungshania miqueli* (Bergeron, 1893) ; b, c, d *Pliomerops* ? sp. ; b contre-partie, c partie, d résultat après dégagement Laurent Lacombe.

Barres d'échelle : 5 mm.

A l'issue du dégagement nous avons accès à tous les détails de la cuticule et des ornements ce qui nous a permis de repérer de nouvelles espèces.

A date nous avons reconnu au moins 32 espèces de trilobites, ce qui propulse cet assemblage au rang du « plus diversifié » de l'Ordovicien inférieur de Montagne Noire.

La liste est dans le tableau 3 et les espèces remarquables sont figurées planche 5.

L'affleurement permet de suivre l'évolution des assemblages sur plus de 11 mètres d'épaisseur et son étude est en cours.

6. Formations de la Maurerie et du Setso, assemblages H et I dans les schistes et nodules.

Dans une zone entre la D 177, qui relie Prades-sur-Vernazobre à Berlou et la D 14, entre Cessenon et Roquebrun, principalement autour de la Maurerie, les vignes et quelques affleurements isolés livrent deux assemblages :

- ✦ Faunizone H : abondance relative de *Taihungshania miqueli* (Bergeron, 1893).
- ✦ Faunizone I : apparition de *Taihungshania shui landayranensis* (Thoral, 1935).

Par rapport aux assemblages précédents, il y a une perte de diversité apparente. Parmi les sites, il faut citer celui de la Rouvelane qui a livré aux auteurs une faune, certes assez réduite, figurée planche 6, mais surtout des larves de trilobites qui sont en cours d'étude.

Les vignes autour de la Maurerie livrent dans les nodules une faune un peu plus variée et il ne faut surtout pas hésiter à casser les tronçons d'Orthocères : ceux-ci peuvent être des loges d'habitation contenant des restes d'autres organismes, en particulier de petits cranidiums et pygidiums de trilobites.

Les vignes plus vers le nord-est, du Col de Cabal à Roquebrun, livrent l'assemblage I et, au-delà de l'Orb, un équivalent latéral dans des schistes noirs avec des graptolites (Formation du Setso).



Planche 5 - Trilobites de St Cels, assemblage G : a - *Geragnostus crassus* Tjernvik, 1956 ; b - *Leiagnostus* sp. ; c - *Shumardia (Conophrys) clarksoni* Bérard, 1986 ; d - *Euloma* sp2 ; e - *Ampyx* nov. sp., e1 vue dorsale, e2 cranidium en vue latérale ; f - *Endymioniidae* nov. gen. nov. sp. ; g - *Deanokephalus brevifrons* (Thoral, 1935) ; h - *Asaphellus* cf. *frequens* (Thoral, 1935) ; i - *Taihungshania miqueli* (Bergeron, 1893) ; j - *Symphysurus* nov. sp. ; k - *Paramegalaspis immarginata* Thoral, 1935 ; l - *Pliomerops* ? sp. ; m - *Pricyclopyge* cf. *gallica* Tjernvik, 1956 cranidium. Tous les spécimens sont des moulages externes de l'exosquelette.

Barres d'échelle : 1 mm a, b, c, g, m ; 5 mm e, f, j, l ; 10 mm i, k. Collection Kundura sauf i collection Lacombe.



Planche 6 - Trilobites de la Rouvelane, assemblage H ;

a - *Paramegalaspis* sp. exuvie ; b et c - *Taihungshania miqueli* (Bergeron, 1893) ; d - *Damghanampyx villebruni* (Thoral, 1935) ; e - *Geragnostus splendens* (Holub, 1912) ; f - *Asaphellus* sp. ; g - *Ampyx priscus* Thoral, 1935 ; h - *Protaspis* indet. et merapis 1 d'*Ampyx priscus* Thoral, 1935.

Barres d'échelle : 1 mm d, e, g, h ; 5 mm b, f ; 10 mm a, c. Collection Kundura.

7. Formations de la Cluse de l'Orb et du Foulon, Assemblages J et K

Ces assemblages, peu diversifiés, ont été étudiés par Courtessole *et al.* (1983), et sont considérés comme littoraux.

Ils sont caractérisés par l'apparition, ou l'augmentation de la fréquence, de genres qui deviendront majeurs dans les faunes sus-jacentes, en particulier *Neseuretus* qui peut être considéré comme l'emblème des faunes bretonnes de l'Ordovicien moyen.

Les auteurs ont peu exploité ces sites situés dans la vallée de l'Orb, aussi leur contribution à leur étude est faible. Les fossiles de la Formation de la Cluse de l'Orb sont dans des poches de grès relativement friables incluses dans les bancs durs à lingules.

Il est également possible d'en récolter dans les schistes ou dans des nodules. La liste des espèces est dans le tableau 3, et la planche 7 en figure les plus représentatifs.



Planche 7 - Trilobites des assemblages I, J & K ;

a - *Asaphellus* sp., pygidium ; b - *Megalaspis ? boehmi* Thoral, 1935, enroulé ; c - *Platycalymene (Pharostomina) calissoensis* Courtessole, Pillet & Vizcaïno, 1983, cranidium ; d - *Colpocoryphe maynardensis* Courtessole, Pillet & Vizcaïno, 1983, cranidium ; e - *Pradoella lugneensis* (Courtessole, Pillet & Vizcaïno, 1985), cranidium ; f - *Neseuretus arenosus* Dean, 1966, cranidium ; g - *Merlinia selwynii roquebrunensis* (Courtessole Pillet & Vizcaïno, 1985) ; h, i, j - *Taihungshania shui landayranensis* (Thorall, 1935), h cranidium, i hypostome j pygidium ; k. - *Asaphellus lugneensis* Courtessole, Pillet & Vizcaïno, 1985, pygidium.

Barres d'échelle : 1 mm c, d, f ; 5 mm e ; 10 mm, a, b, g, h, i, j et k. Collection Kundura sauf b collection Cohen.

Lithologie Faunizone	Nodules			Schistes				Schistes, grès et nodules		Schistes LM	Remarque
	E	F	G	H	I	J	K	L	M		
<i>Geragnostus crassus</i> Tjernik, 1956	■	■	■								mise en synonymie de <i>T. chaniensis</i> avec <i>G. crassus</i> par Tortello et al. (2006).
<i>Trinodus corpulens</i> Horst, 1935	■	■	■								mise en synonymie de <i>T. abruptus</i> et <i>T. corpulentus</i> avec <i>T. corpulens</i> par Tortello et al. (2006).
<i>Leisagnostus</i> sp.	■	■	■								Figuré Courtessole & Pilet (1975), espèce à nommer sur base matériel complet.
<i>Euloma</i> sp.2	■	■	■								Espèce décrite par Bérard (1986) à Cabrières, trouvée dans les nodules G et à St Cels
<i>Stuardia clarksoni</i> Bérard, 1986	■	■	■								Espèce à redéfinir suite à la découverte d'une esuvre complète avec test.
<i>Deanokephalus brevifrons</i> (Thoral, 1935)	■	■	■								Espèce très proche de l'espèce décrite sur base de spécimens en nodules.
<i>Apatokephalus cf. fedos</i> (Pilet, 1962)	■	■	■								Différenciée de <i>D. villebrun</i> (Thoral, 1935) par une épine cranidiale vers l'arrière et la bordure des frégènes.
<i>Endymionidae</i> nov. gen. nov. sp.	■	■	■								
<i>Platycalymene</i> (Pl.) <i>villebrunensis</i> Courtessole, Pilet & Vizcaino, 1983	■	■	■								
<i>Agerina</i> sp.	■	■	■								à comparer à <i>Agerina quadrata</i> (Dean 1966) et aux spécimens de Fezouata.
<i>Asaphella barroisi barroisi</i> Bergeron, 1893	■	■	■								Présence avérés dans les schistes de St Cels, avec <i>A. b. barroisi</i> .
<i>Asaphella barroisi barroisi</i> Courtessole, Pilet & Vizcaino, 1981	■	■	■								
<i>Asaphopoides villebrun</i> (Bergeron, 1893)	■	■	■								Non figuré, listé Vizcaino et al. (2001).
<i>Nobelia cf. igneensis</i> (Thoral, 1935)	■	■	■								Espèce très proche de l'espèce décrite sur base de spécimens en nodules.
<i>Pioneroia cf. foubourensis</i> Pilet, 1969	■	■	■								Espèce à redéfinir avec les exemplaires complets avec test.
<i>Paramegalaspis immarginata</i> (Thoral, 1935)	■	■	■								
<i>Thorolcolus ezouli</i> (Thoral, 1935)	■	■	■								Néleidae et non Cyclopygidae car esuvres complètes et cranidium montrant nettement la trace de petits yeux.
<i>Acaapis macrophthalma</i> (Thoral, 1935)	■	■	■								Espèce trouvée par les auteurs et D. Vizcaino dans les nodules I au Sud de Roquebrun.
<i>Damghanampyx villebrun</i> (Thoral, 1935)	■	■	■								Présence probable en I (Col de Cabat).
<i>Ampyx priscus</i> Thoral, 1935	■	■	■								Présence probable en I (Col de Cabat).
<i>Tahungshania miqueli</i> (Bergeron, 1893)	■	■	■								
<i>Cyclopyge aff. gallica</i> Tjernik, 1956	■	■	■								
<i>Euloma cf. Macowi mouzezensis</i> Bérard, 1986	■	■	■								<i>Euloma</i> à pointes géniales courtes et ornementation différente de <i>Euloma</i> sp.2.
<i>Symphysurus</i> nov. sp.	■	■	■								<i>Symphysurus</i> au cranidium ornementé et pygidium lisse.
<i>Ampyx</i> nov. sp.	■	■	■								<i>Ampyx</i> avec épine cranidiale recourbée.
<i>Asaphellus</i> ? nov. sp.3	■	■	■								<i>Asaphellus</i> avec marges et test ornementé.
<i>Basillella</i> ? nov. sp.	■	■	■								Morphe de petite taille, présent à Fezouata.
<i>Apatokephalus</i> nov. sp.2	■	■	■								Espèce au cranidium avec granulation très fine.
<i>Parabathylcheilus aff. gallicus</i> (Dean, 1965)	■	■	■								Ornementation glabellaire composée de nombreuses "granules" non alignées.
<i>Paramegalaspis</i> nov. sp.1	■	■	■								<i>Paramegalaspis</i> à pointes géniales.
<i>Asaphellus cf. frequens</i> (Thoral, 1935)	■	■	■								Listé comme <i>Asaphellus</i> indéterminé Vizcaino et al. (2001) en H.
<i>Dividuagnostus</i> ? <i>pradensis</i> (Courtessole, Pilet & Capéra, 1978)	■	■	■								Décrit sous le genre <i>Anglagnostus</i> ?, réaffecté par Tortello et al. (2006) sans redescription.
<i>Geragnostus splendens</i> (Holub, 1912)	■	■	■								
<i>Geragnostus cf. explanatus</i> Tjernik, 1956	■	■	■								
<i>Megalaspis gonioleurae</i> (Thoral, 1935)	■	■	■								
<i>Bohemopyge discretus</i> (Thoral, 1935)	■	■	■								
<i>Colpocoryphe pradensis</i> (Courtessole, Pilet & Vizcaino, 1983)	■	■	■								Décrit sous le genre <i>Platycalymene</i> et puis placé dans le genre <i>Colpocoryphe</i> par Martin et al. (2016).
<i>Megalaspis</i> ? <i>boetii</i> Thoral, 1935	■	■	■								
<i>Symphysurus</i> sp.3	■	■	■								Non figuré, listé Vizcaino et al. (2001).
<i>Megalaspis</i> (<i>Ekeraspis</i>) sp.	■	■	■								Figuré Courtessole et al. (1985).
<i>Corrugagnostus couloubrensis</i> Tortello, Vizcaino & Avero, 2000	■	■	■								
<i>Paramegalaspis globosus</i> Pilet, Courtessole & Vizcaino, 1985	■	■	■								
<i>Ogyginus orbensis</i> Pilet, Courtessole & Vizcaino, 1985	■	■	■								Décrit dans Courtessole et al. (1985) sur base d'un cranidium et en aff. pour les pygidiums.
<i>Ogyginus</i> ? <i>plana</i> Thoral, 1948	■	■	■								Initialement décrite par Thoral (1948) à Cabrières
<i>Tahungshania ovisalis</i> Pilet, Courtessole & Vizcaino, 1985	■	■	■								Décrit dans Courtessole et al. (1985), présent en M.
<i>Tahungshania shu landyranensis</i> (Thoral, 1935)	■	■	■								Et non <i>T. shu landyranensis</i> in Courtessole et al (1985) car <i>Miquelina miqueli</i> var. <i>landyranensis</i> in Thoral (1935).
<i>Colpocoryphe maynardensis</i> Courtessole, Pilet & Vizcaino, 1983	■	■	■								
<i>Platycalymene</i> (<i>Pharostomina</i>) <i>callosensis</i> Courtessole, Pilet & Vizcaino, 1983	■	■	■								
<i>Pradella igneensis</i> (Courtessole, Pilet & Vizcaino, 1983)	■	■	■								Décrit sous le genre <i>Neseuretus</i> et placé dans le genre <i>Pradella</i> par Courtessole et al. (1991).
* <i>Ogyginus</i> sp.*	■	■	■								Cité et figuré dans Courtessole et al. (1985) mais non repris par Vizcaino et al. (2001).
<i>Asaphellus igneensis</i> Courtessole, Pilet & Vizcaino, 1985	■	■	■								
<i>Hunnebergia</i> ? <i>robusta</i> Courtessole, Pilet & Vizcaino, 1985	■	■	■								
<i>Hungoidea foulonensis</i> Courtessole, Pilet & Vizcaino, 1985	■	■	■								
<i>Nobelia cf. bohlini</i> Tjernik, 1956	■	■	■								Cité et figuré dans Courtessole et al. (1985).
<i>Mertinia selwyni roquebrunensis</i> (Courtessole, Pilet & Vizcaino, 1985)	■	■	■								
<i>Sallerocoryphe</i> ? <i>embourciensis</i> Courtessole, Pilet & Vizcaino, 1983	■	■	■								
<i>Neseuretus arenosus</i> Dean, 1966	■	■	■								
<i>Asaphellus</i> sp.	■	■	■								Cité et figuré dans Courtessole et al. (1985).
<i>Ogyginus</i> sp.	■	■	■								Non figuré, listé Vizcaino et al. (2001).
* <i>Symphysurus sabulosus</i> Dean, 1966*	■	■	■								Non repris dans Vizcaino et al. (2001). Probablement des cranidiums de <i>Tahungshania</i> juvéniles (meraspis).
Nombre d'espèces trouvées par les auteurs	29	7	8	6	4						
Nombre d'espèces probables	32	15	13	9	8						
Nombre espèces à décrire	9	1									

Tableau 3 : Proposition d'affectation des 58 espèces de trilobites des Formations de la Maurerie, du Setso, de la Cluse de L'Orb et du Foulon. Codification : noir = citées Vizcaino et al. (2001) et Tortello et al. (2006) ; vert = trouvées post 2001 ; grisé = présence probable ; ? = espèce douteuse ; espèce en gras soulignée = marqueur de faunizone.

8. Formation du Landeyran, assemblage K (part.), L, M & N

Les fossiles de la vallée du Landeyran et de l'Orb ont été récoltés dès la première moitié du 20^e siècle avec quelques trilobites publiés (*Trinucleus primitivus* Born, 1921 devenu *Hanchungolithus* ; *Geragnostus occitanus* Howell, 1935...) et une première étude réalisée par M. Thoral (1933).

Il faut attendre les années soixante pour avoir une étude complète de la faune réalisée par W. T. Dean et publiée en 1966.

Il a réalisé un travail considérable de mise en valeur de cette zone avec la description de nombreuses espèces (cf. tableau 4), leur affectation précise par site et la réalisation de coupes.

Depuis cette date, seules quelques espèces ont été mises en doute et peu de nouvelles ont été décrites. L'assemblage L, caractérisé par *Apatokephalus incisus* Dean, 1966 est composé d'espèces indiquant une profondeur en limite de la zone photique.

L'assemblage M est caractérisé par *Hanchungolithus primitivus* (Born, 1921) et correspondrait à un environnement moins profond.

Prenant la suite de W. T. Dean, les auteurs ont exploité systématiquement trois sites, le premier au sud-ouest des sources du Foulon (sites Dean λ 30 à 33 =, CS 34 dans la codification Vizcaïno) et deux dans la vallée du Landeyran, aux Rocs Nègres (site Dean λ 30 = CV 17 et surtout le CV 12).

Nous avons également réalisé quelques prélèvements aux sites Dean λ 1, 2, 3, 4 et au site SNL13.

Pour les sites CS 34 (assemblage L) et CV 12 (assemblage M), nous avons récolté systématiquement toute la faune en séparant les « couches » par 30 cm d'épaisseur.

Ceci nous a permis de mettre en évidence des variations dans la fréquence des espèces de trilobites probablement liées à des changements environnementaux, même si la masse des schistes semble relativement homogène.

Le point majeur est la découverte d'un assemblage non identifié par les auteurs précédents au sommet de la Formation du Landeyran caractérisé par le retour de certaines espèces de l'assemblage L, ce qui dénote un approfondissement de la mer, et de nouvelles espèces, dont une identifiée par Bérard (1986) à Cabrières.

Les planches 8, 9 et 10 figurent les trilobites les plus caractéristiques des assemblages L, M et du nouvel assemblage que nous proposons de nommer N.



Planche 8 - Trilobites de la Formation du Landeyran inférieur, Foulon CS 34, assemblage L ;

a - *Geragnostus boutouryensis* Howell, 1935 ; b - *Ampyx priscus* Thoral, 1935 ; c - *Euloma ultima* Pillet, 1988 ;
d - *Apatokephalus incisus* Dean, 1966 ; e - *Toletanaspis courtessolei* Henry, Vizcaïno & Destombes, 1992,
contrepartie ; f - *Parabatycheilus gallicus* (Dean, 1965) ; g - *Colpocoryphe thorali* Dean, 1966 ; h - *Selenopeltis*
binodosus Dean 1966, segment et pygidium ; i - *Foulonia peregrina* (Dean, 1966), exuvie ; j - *Paramegalaspis* nov.
sp.2 .

Barres d'échelle : 5 mm sauf i et j 10 mm. Collection Kundura.



Planche 9 - Trilobites de la Formation du Landeyran supérieur, sites des Rocs Nègres CV 13, CV 17 et SNL 13, assemblage M :

a - *Hanchungolithus primitivus* (Born, 1921) ; b - *Toletanaspis borni* (Dean, 1966) ; c et d - *Basiliella mediterranea* Dean, 1966, c cranidium et d pygidium ; e - *Taihungshania ogivalis* Courtessole, Pillet & Vizcaïno, 1985, pygidium ; f - *Asaphellus* sp. ; g - *Megistaspis (Ekeraspis) roquebrunensis* Courtessole, Pillet & Vizcaïno, 1981, pygidium.

Barres d'échelle : 5 mm sauf f 50 mm. Collection Kundura.



Planche 10 - Trilobites de la Formation du Landeyran supérieur, site des Rocs Nègres CV 12 et CV 17, assemblage N.

a - *Lonchodomas* aff. *surensis* Harrington & Leanza, 1957, exuvie ; b - *Parabathycheilus* cf. *gallicus* (Dean, 1965), incomplet ; c - *Selenopeltis binodosus* Dean 1966, cranium et segments ; d - *Euloma ultima* Pillet, 1988 ; e - *Pradoella antetristani* (Dean, 1966) ; f - *Incisopyge* ? *theroni* Pillet et Courtessole, 1985 ; g - *Nannillaenus* ? *cabrierensis* Bérard, 1986, exuvie ; h - *Otarion insolitum* Dean, 1966, contrepartie exuvie.

Barres d'échelle : 5 mm. Collection Kundura.

Lithologie Faunizones	Lithologie				Genre trouvé à l'Ordovicien moyen			Remarque
	K	L	M	N	France	Espagne	Maroc, Bohême	
<i>Asaphellus lugneensis</i> Courtessolle, Pilet & Vizcaino, 1985					x		x	Une première analyse morphométrique sur les Asaphidae des assemblages L, M et N de la collection Kundura, réalisée Soares (2016, non publiée), conclu à la présence d'espèces proches de celles des niveaux sous ascents. Pour éviter la multiplication des espèces, nous avons conservé ces dernières en attente de la publication de cette étude. Le spécimen de grand taille figuré (pl. 9, fig f) est provisoirement laissé en nomenclature ouverte (<i>Asaphellus</i> sp.).
<i>Hunnerbergia ? robusta</i> Courtessolle, Pilet & Vizcaino, 1985								
<i>Merlinia selwynii roquebrunensis</i> (Courtessolle, Pilet & Vizcaino, 1985)								Présent sous la "couche à <i>Toletanaspis</i> " avec <i>Pradoella</i> .
<i>Ogyginus orbisensis</i> Courtessolle, Pilet & Vizcaino, 1985								
<i>Taitungshania ogivalis</i> Courtessolle, Pilet & Vizcaino, 1985								Ornementation glabellaire composées de nombreuses "granules" non alignées.
<i>Parabathychellus cf. gallicus</i> (Dean, 1966)							<i>Bathychellus</i>	
<i>Colpocoryphe thoralis</i> Dean, 1966					x			L'affectation au genre <i>Salterocoryphe</i> par Courtessolle et al., (1983) et l'espèce <i>C. deani</i> ne sont pas considérés comme valides par Courtessolle et al. (1993).
* <i>Colpocoryphe deani</i> Courtessolle, Pilet & Vizcaino, 1983*								
<i>Ogygiocaris</i> sp.								Décrit et figuré par Dean (1966). Placé en K par Vizcaino et al. (2001). Trouvé par les auteurs en L.
<i>Ampyx priscus</i> Thoräl, 1935 (H)								
<i>Niobella cf. lignierensis</i> (Thoräl, 1935) (G)								Listé Vizcaino et al. (2001).
<i>Agerinia quadrata</i> (Dean, 1966)								
<i>Niobella fourneti</i> Thoräl, 1941								Listé Vizcaino et al. (2001). Présent dans les schistes à gateaux de Cabrières.
<i>Apatokephalus incisus</i> Dean, 1966								
<i>Geragnostus boutouryensis</i> Howell, 1935								La majorité du matériel déterminé comme <i>G. occitanus</i> par Dean, 1966 a été mis en synonymie avec <i>G. boutouryensis</i> , seul un cranium et deux pygidiums de <i>G. mediterraneus</i> Dean, 1966 demeurent sous l'espèce <i>G. occitanus</i> selon Tortello et al. (2006).
<i>Geragnostus occitanus</i> Howell, 1935					x			
<i>Carolinites vizcainoi</i> Pilet, 1988								Pourrait être synonymie avec <i>Carolinites genacimaca</i> Ross, 1951.
<i>Toletanaspis courtessollei</i> Henry, Vizcaino & Destombes, 1992								
<i>Prionocheilus matutinus</i> Dean, 1966					x		x	Espèce avec les ocellés des yeux non alignées. A reprendre avec le matériel de Fezouata.
<i>Parabathychellus gallicus</i> (Dean, 1965)								
<i>Foulonia peregrina</i> (Dean, 1966)								Espèce avec 4 rangées de tubercules alignées sur la glabellule.
<i>Pliomerops escoti</i> (Bergeron, 1895)								
* <i>Platycalymene (Pharostomina) nazairensis</i> Courtessolle, Pilet & Vizcaino, 1983 *								Espèce douteuse, pouvant être un <i>Colpocoryphe</i> fragmentaire.
<i>Proetidella ? sp</i>								
<i>Selenopeltis binodosus</i> Dean 1966					x			Espèce douteuse, pouvant être un <i>Neseuretus</i> fragmentaire.
<i>Euloma ultima</i> Pilet, 1988							x	
<i>Incisopyge ? theroni</i> Pilet & Courtessolle, 1985								L'exemplaire complet trouvé aux Rocs Nègres devrait permettre de définir le genre de ce Cyclopygidae.
<i>Neseuretus</i> sp.					x		x	
<i>Paramegalaspis</i> nov. sp. 2								Espèce différente de <i>N. arenosus</i> Courtessolle et al. (1983) selon Courtessolle et al. (1991).
<i>Megistaspis (Ekeraspis) roquebrunensis</i> Courtessolle, Pilet & Vizcaino, 1981								
<i>Megistaspis (Ekeraspis) cf. roquebrunensis</i> Courtessolle, Pilet & Vizcaino, 1981								Asaphidae dont le cranium, avec pointes génales, et le pygidium n'ont pas de marge.
<i>Basilieilla mediterranea</i> Dean, 1966								
<i>Hanchungolithus primitivus</i> (Born, 1921)								Espèce proche de <i>M. (E.) roquebrunensis</i> Courtessolle et al., 1981, avec une longue épine pygidiale.
<i>Colpocoryphe escudiei</i> (Courtessolle, Pilet & Vizcaino, 1983)								
* <i>Courtessolium ? nigra</i> Pilet, 1988 * ?								Le genre <i>Thoralocoryphe</i> Courtessolle et al., 1983 n'a pas été retenu par Courtessolle et al. (1991).
* <i>Platycoryphe convergens</i> Dean, 1966 * ?								
* <i>Platycoryphe meridionalis</i> Dean, 1966 * ?								Espèce douteuse, pouvant être un <i>Pradoella</i> fragmentaire.
<i>Toletanaspis borni</i> (Dean, 1966)					x			
<i>Pradoella antetristani</i> (Dean, 1966)							x	Présence probable en N (un exemplaire mal conservé).
<i>Lonchodomas aff. surensis</i> Harrington & Leanza, 1957								
<i>Otarion insolitum</i> Dean, 1966								Présent sous la "couche à <i>Toletanaspis</i> ", absent dans cette dernière et acmé dans l'assemblage N.
<i>Nannillaenus (?) cabrierensis</i> Berard, 1966								
<i>Kerforrella</i> sp.					x		x	Espèce proche de l'espèce d'Argentine, à décrire formellement.
Nombre d'espèces trouvées par les auteurs		23	14	20				Affecté en M par Vizcaino et al. (2001). Placé en N suite à sa découverte "en place".
Nombre d'espèces probables		27	16	20				
Nombre espèces à décrire		1	0	2				Genre proposé par Berard pour cette espèce. Genre décrit de l'Ordovicien moyen des USA : à revoir.
								Une seule glabellule trouvée, à confirmer.

Tableau 4 : Proposition d'affectation des 38 espèces de trilobites de la Formation du Landeyran, hors base (cf. assemblage K, tableau 3). Codification : noir = citées Vizcaino et al. (2001) et Tortello et al. (2006) ; vert = trouvées post 2001 ; grisé = présence probable ; ? = espèce douteuse ; espèce en gras soulignée = marqueur de faunizone.

En synthèse, l'effort de collecte réalisé par les auteurs et les autres amateurs opérant en Montagne Noire permet d'ajouter 40 espèces à la liste établie par Vizcaino et al. (2001), ce qui portera à plus de 52 le nombre à décrire formellement (12 espèces ayant été laissées en nomenclature ouverte par Vizcaino et al. (2001)). A date la faune de l'Ordovicien inférieur de Montagne Noire (hors Cabrières) comporterait au moins 146 espèces.

Figure 4 – Nombre d'espèces décrites cumulées, par décennie jusqu'en 2001, courbe bleue d'après Vizcaino et Alvaro (2003), et restant à décrire à fin 2024 (courbe rouge) suite à l'effort de collecte des équipes d'amateurs (Dolambi & Gond, Cohen & Tormo, Bommel P. et M & Lacombe, Kundura MH et JP).

IV. – EVOLUTION DE LA FAUNE DE TRILOBITES EN MONTAGNE NOIRE

Les assemblages reconnus dans le Trémadocien et le Floien permettent de documenter le renouvellement des genres et le passage progressif de la faune de Leimnitz dite à « Euloma-Niobe » (Proteuloma-Niobella dans la terminologie actuelle), l'assemblage C du Trémadocien moyen, à ce qui deviendra la faune que nous pouvons trouver en Bretagne à l'Ordovicien moyen, dominée par les Calymenidae et Dalmanitidae.

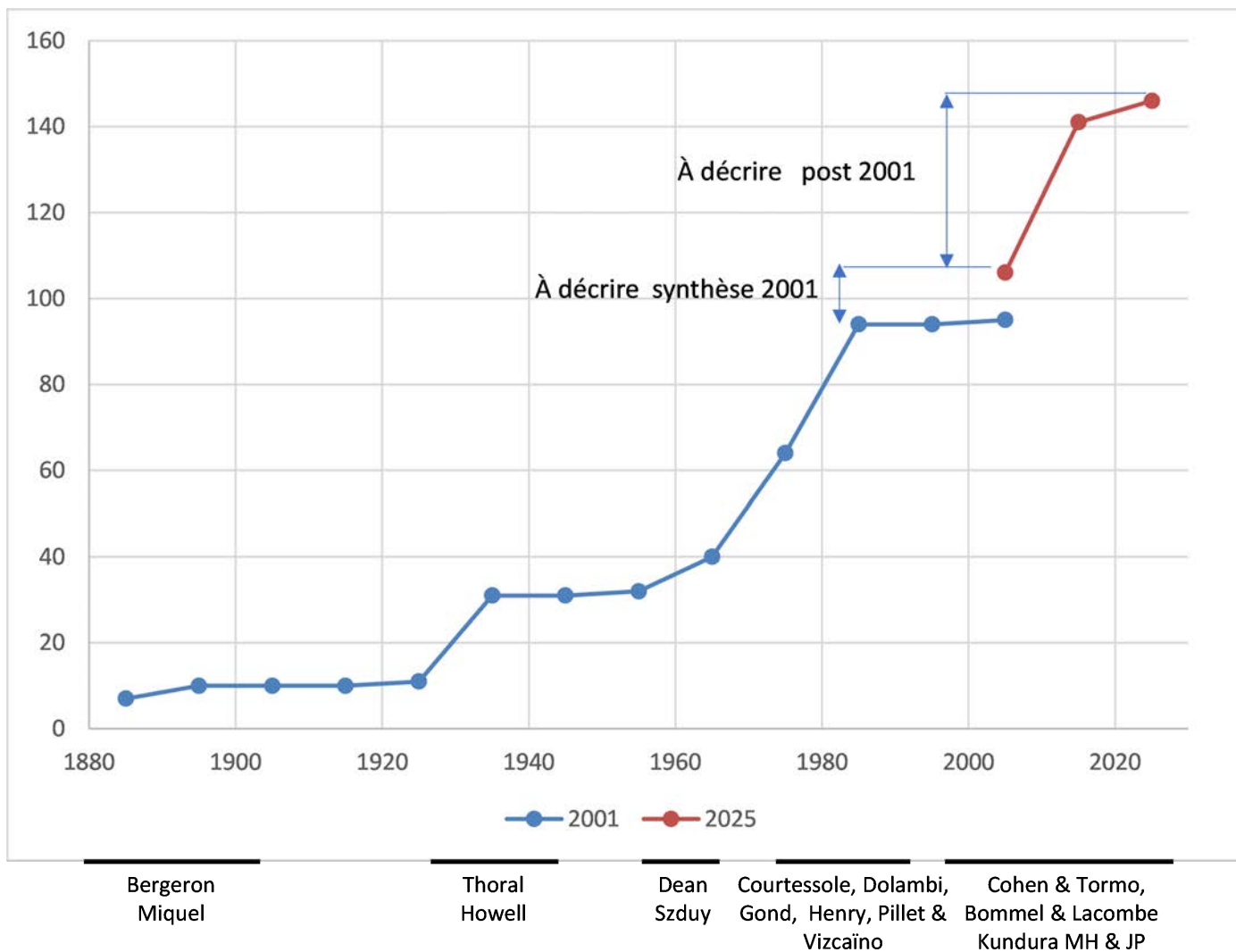


Fig. 4 – Nombre d'espèces décrites cumulées, par décennie jusqu'en 2001, courbe bleue d'après Vizcaïno et Álvaro (2003), et restant à décrire à fin 2024 (courbe rouge) suite à l'effort de collecte des équipes d'amateurs (Dolambi & Gond, Cohen & Tormo, Bommel P. et M & Lacombe, Kundura MH et JP).

La dynamique de renouvellement semble constituée de 3 phases de diversification (cf. Figure 4 B). Cette analyse diffère de celle effectuée par Vizcaïno et Álvaro (2003) (cf. Figure 4 A) suite à l'enrichissement des assemblages D et G et la subdivision des assemblage E et F par Kundura (2009). Ce point à date n'est évidemment que provisoire étant donné qu'il peut être remis en cause par la découverte d'un ou plusieurs sites à forte diversité.

La zone de Cabrières, fameuse pour ses nodules cone in cone, n'a pas été incluse. Elle a été étudiée par Thorall (1946) puis par Bérard (1986) mais cette étude demande à être reprise pour mieux la corréliser avec la succession des assemblages dans le Saint-Chinianais et le Minervois. L'assemblage du site Mas Rolland Caramaou 3223 semble très similaire à celui de Saint Cels en composition de faune. De même le site ayant fourni les corps mous à Sylvie et Eric Monceret (Saleh *et al.*, 2024) peut être considéré comme un équivalent latéral de celui du Foulon. A l'inverse, Henri Cohen a trouvé un nouveau site au Roc de Murviel livrant un assemblage à Cyclopygidae-*Ampyx* avec *Taihungshania shui landayrenensis* (Thorall, 1935) dénotant une profondeur au-delà de la zone photique, alors que les assemblages à *T. shui landayranensis* entre Roquebrun et Cessenon, à très rares *Ampyx* et sans Cyclopygidae, semblent bien plus littoraux. Les corrélations doivent donc être menées avec prudence et seulement sur base des fossiles de référence comme les graptolites, dont l'étude est toujours en cours. Le tableau 5 synthétise les espèces décrites pour quelques-uns des sites répertoriés par Bérard (1986), les nodules « cone in cone » et le nouveau site de Henri Cohen.

Tableau 5 : Proposition d'affectation des 38 espèces de trilobites de Cabrières. Codification : noir = citées Thorall (1946) et Bérard (1986) ; vert = trouvées post 2001 ; grisé = présence du genre mais autre espèce probable ; ? = espèce douteuse ; espèce en gras soulignée = marqueur de faunizone

Zones géographiques	St Chinian		Sites de Cabrières				Cessenon		Remarque
	Sites	St Cels	Bérard, 1996 Mouzeze 2232	Bérard, 1996 Caramau 3223	Thoral, 1946 "Schistes à gateaux"	Roc de Murviel 2 (site 463)	Bérard, 1996 Mouzeze 3655	Bérard, 1996 Mouzeze 3655	
<i>Asaphelina barroisi</i> Bergeron, 1889									Cité par Bérard (1986) comme trouvé à proximité de Mouzeze 2232, avec T miqueli (Thoral, 1935)
<i>Euloma ilacovi mouzezensis</i> Bérard, 1986									<i>Euloma</i> à pointe génalins courte et ornementation différente des autres <i>Euloma</i>
<i>Symphysurus sicardi</i> (Bergeron, 1895)									
<i>Thoracocolus azaisi</i> (Thoral, 1935)									Cité par Bérard (1986) qui figure un exemplaire du British Museum qui viendrait de ce site Cabrières.
<i>Niobella cf. subinsignis</i> (Thoral, 1935)									Espèce de Mouzeze 3655 à réévaluer : pourrait être un <i>N. fourneti</i> (Thoral, 1946)
<i>Taihungshania miqueli</i> (Bergeron, 1894)									Espèce de Mouzeze 3655 à réévaluer un spécimen associé avec <i>M. (P.) graffi</i> (Thoral, 1946) figuré par Bérard (1986).
<i>Arnyx priscus</i> Thoral, 1935									
<i>Geragnostus boutouryensis</i> Howell, 1935									Bérard (1996) cite <i>G. mediterraneus</i> (= <i>boutouryensis</i>) et <i>G. occitanus</i> à Caramau 3223 : autre espèce probable
<i>Asaphellus cf. frequens</i> (Thoral, 1935)									Espèce placée en cf. car le type et la majorité du matériel sort du Tremadoc et en nodule.
<i>Niobella cf. ignevis</i> (Thoral, 1935)									
<i>Shumardia clarksoni</i> Bérard, 1986									Espèce décrite par Bérard (1986) à Cabrières, trouvée dans les nodules G et à St Cels.
<i>Damghanampyx villebruni</i> (Thoral, 1935)									L'exemplaire figuré (Pl. XI-1) par Thoral (1946) sous <i>Orometopus</i> sp. est bien un <i>D. villebruni</i> (Thoral, 1935)
<i>Asaphelloides villebruni</i> (Bergeron, 1895)									
<i>Paramegalaspis immarginata</i> (Thoral, 1935)									
Endymionidae nov. gen. nov. sp.									Initialement définie comme juvénile de <i>D. villebruni</i> (Thoral, 1935) par Bérard (1986).
<i>Parabathyscheilus gallicus</i> (Dean, 1965)									Caramau 3223 : pygidium déformé de <i>Calymenina</i> , attribution douteuse et non retenue pour ce site.
<i>Apatokephalus incisus</i> Dean, 1966									Espèce de Caramau 3223 notée avec doute par Bérard (1986). Présence du genre retenue.
<i>Colpocoryphe thoralii</i> Dean, 1966									Caramau 3223 : affectation douteuse à cette espèce "normalement" plus récente. Présence du genre retenue.
<i>Prionoscheilus matutinus</i> Dean, 1966									Caramau 3223 par Bérard (1986). Cranium déformé de <i>Calymenina</i> : attribution douteuse et non retenue pour ce site.
<i>Pliomerops escoti</i> (Bergeron, 1895)									Espèce décrite sous le nom <i>Amphion escoti</i> Bergeron, 1895
<i>Cyclopyge savini</i> Bergeron, 1895									
<i>Symphysurus rouvillei</i> de Tromelin & de Grasset, 1877									
<i>Niobella fourneti</i> (Thoral, 1946)									Espèce emblématique des "schistes à gateaux"
<i>Trinodus</i> sp.									
<i>Microparia</i> sp.									Dans des nodules cone in cone, provenant tous du site Montesaquie Mas Roland 3593.
<i>Megalaspis (Plesiomegalaspis) graffi</i> Thoral, 1946									En l'honneur de Mr Graff. <i>Asaphellus</i> et "mal orthographié <i>A. graffi</i> (Thoral, 1946) in Courtessolle et al. (1985)
<i>Megalaspis (Plesiomegalaspis) angustirachis</i> Thoral, 1946									Comme pour l'espèce précédente, l'attribution à un genre fluctue suivant les auteurs, aussi l'appellation de Thoral (1946) est conservée ici.
<i>Megalaspis (Plesiomegalaspis) ? convexilimbata</i> Thoral, 1946									Il est de plus probable que, basés sur un matériel réduit, ces espèces soient toutes, à terme, mises en synonymie avec <i>M. (P.) graffi</i> Thoral, 1946, tel que noté par Bérard (1986) pour deux d'entre elles.
<i>Megalaspis striatula</i> Thoral, 1946									
<i>Megalaspis</i> sp.									
<i>Megalaspis mucronata</i> Thoral, 1946									Cette espèce avec un cranium en pointe, diffère des précédentes, contra Bérard (1986), proche de <i>M. ? boehmi</i> Thoral, 1935.
<i>Ogygocaris ? inflexicosta</i> Thoral, 1946									Ces deux espèces ne sont pas reconnues par les auteurs ultérieurs comme appartenant au genre <i>Ogygocaris</i> Angelin, 1848. Elles demeurent cependant différentes des autres <i>Asaphidae</i> des nodules cone in cone décrits selon Bérard (1986).
<i>Ogygocaris ? plana</i> Thoral, 1946									
<i>Taihungshania shui landayranensis</i> (Thoral, 1935)									Et non <i>T. shui landayranensis</i> in Courtessolle et al (1985) car <i>Miquelina miqueli</i> var. <i>landayranensis</i> in Thoral (1935).
<i>Heseretus</i> sp.									
<i>Birmanites gallicus</i> Bérard, 1986									Genre à réévaluer, probablement plus un <i>Hurnbergia</i>
<i>Foulonia peregrina</i> (Dean 1966)									
<i>Nanniliaenus (?) cabrierensis</i> Bérard, 1986									Présent au sommet de la Formation du Landeyran. Genre à réaffecter, <i>Nanniliaenus</i> étant de l'Ordovicien moyen des USA.
Nombre d'espèces trouvées par les auteurs	29	0	7	1	8	0	23		
Nombre d'espèces probables	32	9	13	14	8	1	14	27	
Nombre espèces à (re) décrire	9	1	3				2	1	

Tableau 5 : Proposition d'affectation des 38 espèces de trilobites de Cabrières. Codification : noir = citées Thoral (1946) et Bérard (1986) ; vert = trouvées post 2001 ; grisé = présence du genre mais autre espèce probable ; ? = espèce douteuse ; espèce en gras soulignée = marqueur de faunizone

Pour le Minervois, nous avons une bonne coïncidence dans la succession des assemblages avec celle du Saint-Chinianais, la définition des biozones ayant été réalisée sur la base de matériel de ces deux zones de récolte, en veillant à privilégier les nodules en place (cf. Courtessolle et al., 1978).

Pour les faunes du versant nord, la couverture forestière ne facilite pas la prospection. La création, ou le rafraîchissement, de pistes permet cependant de réaliser les repérages et a permis de belles découvertes à H. Cohen et N. Tormo indiquant une succession identique pour les assemblages du Trémadocien moyen, avec de meilleurs affleurements par rapport au versant sud pour l'assemblage C (N. Tormo, communication personnelle). Lors d'une sortie commune nous avons de plus trouvé un lit à nodules en place au-dessus de la 4e barre avec toutes les caractéristiques de l'assemblage E1. La synthèse des découvertes dans les nodules de la zone d'Arnac réalisée par Lucien Matthieu montre que les faunizone E et F y seraient présentes et probablement les subdivisions proposées par Kundura (2009). Enfin la découverte à côté de Canac d'un site livrant des nodules en place (Tormo et al., 2014) contenant de nombreux *Taihungshania miqueli* (Bergeron, 1894) complets, au-dessus d'une zone ayant livré *Asaphelina barroisi* Bergeron, 1889, indique que l'assemblage H y est également présent.

V – CONCLUSION

Cette mise à jour du travail de nos prédécesseurs propose de nouvelles biozones et met en exergue deux assemblages, initialement évalués comme relativement pauvres. Ils deviennent ceux ayant la plus grande diversité. Ce changement de statut, après plus de 30 ans de collecte systématique par les auteurs et d'autres paléontologues amateurs, indique que du travail reste encore à accomplir en Montagne Noire, aussi bien dans l'étude des trilobites, pour lesquels plus de 40 espèces doivent être décrites formellement, que pour les autres groupes. Trois pics de diversités ont été mis en évidence (cf. figure 5) : au Trémadocien moyen, au passage Trémadocien-Floien et au Floien supérieur. La corrélation de nos faunes avec l'échelle internationale devra être réalisée une fois l'étude des graptolites faite. Ce travail systématique se doit donc d'être poursuivi pour encore mieux appréhender les renouvellements des faunes et établir le lien éventuel avec les modifications environnementales.

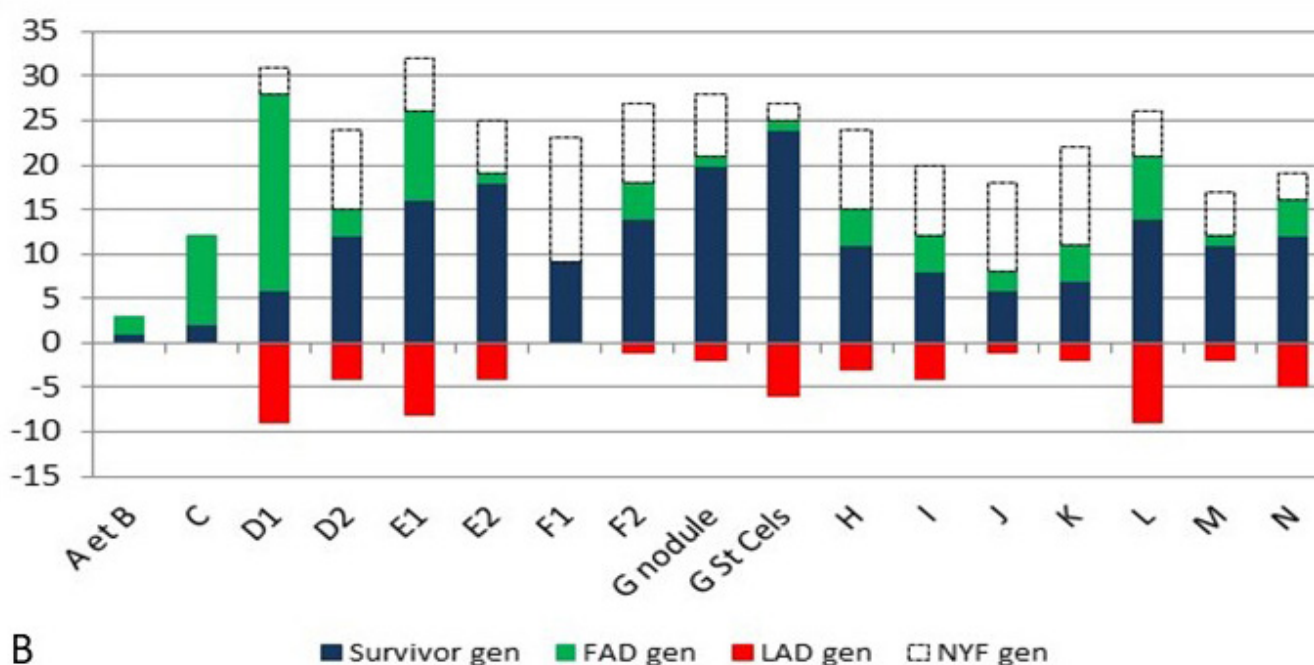
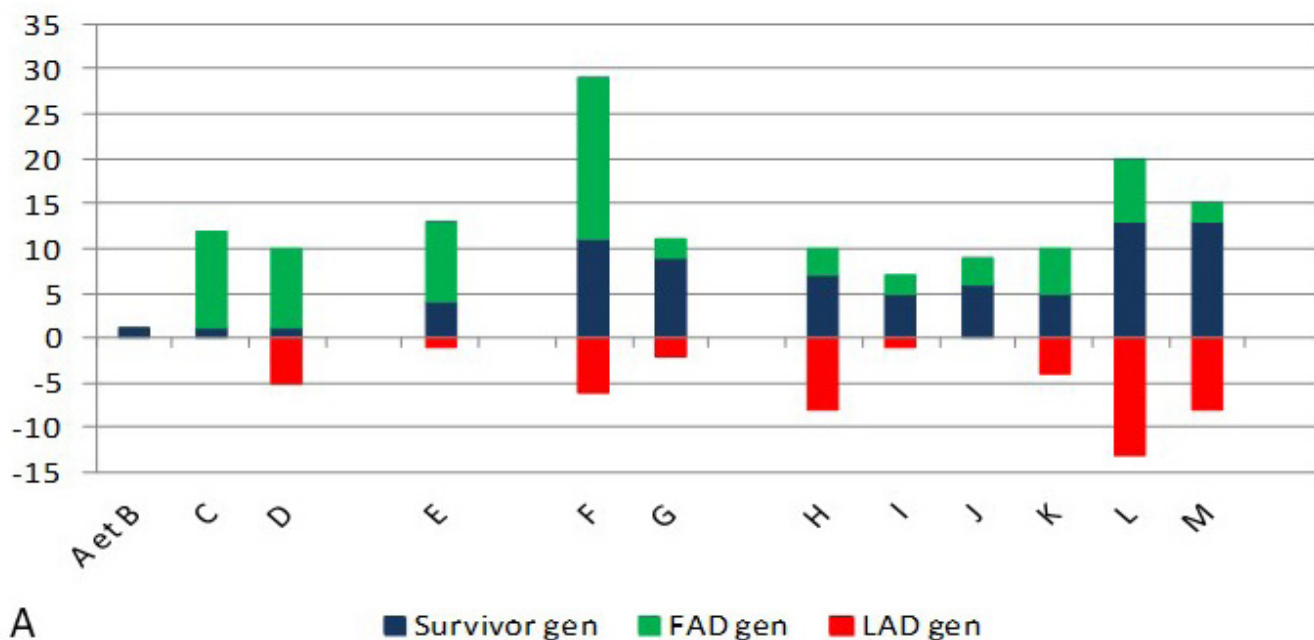


Figure 5 : Dynamique de renouvellement des trilobites en Montagne Noire, hors Cabrières au niveau du genre. A, d'après Vizcaïno et Alvaro, 2003 ; B, point à 2024. Survivor gen : genre présent dans l'assemblage précédent. FAD gen : genre apparaissant dans l'assemblage, première détection pour la Montagne Noire. LAD gen : genre disparaissant à l'assemblage suivant et non retrouvé ensuite en Montagne Noire. NYF gen : genre présent dans au moins un assemblage précédent et suivant mais non encore trouvé.

VI. – REMERCIEMENTS

A nos filles, Léa et Lucy, pour nous avoir accompagnés sur les sites dès leur plus jeune âge, avoir patienté, en jouant sagement à côté de nous, puis participé activement aux découvertes.

A Daniel Vizcaïno, Nicolas Tormo et Henri Cohen nos guides sur le terrain et relecteurs attentifs.

A Laurent Lacombe, artiste et préparateur minutieux et Pascal Gond notre référent en photographie.

VII. – BIBLIOGRAPHIE DE L'ORDOVICIEN INFÉRIEUR DE MONTAGNE NOIRE

- ✦ BERARD P. (1986) – Les Trilobites de l'Ordovicien inférieur des Monts de Cabrières (Montagne Noire, France). *Mémoires du Centre d'Etudes et de Recherches Géologiques et Hydrologiques*, **24**, 1-220
- ✦ CAPERA J.C., COURTESSOLE R. & PILLET J. (1975) – Biostratigraphie de l'Ordovicien inférieur de la Montagne Noire (France méridionale), Trémadocien inférieur. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, **111**, fasc. 3-4 : p. 337-380. 4 pl.
- ✦ CAPERA, J. C., R. COURTESSOLE, AND PILLET. (1978) – Contribution à l'étude de l'Ordovicien inférieur de la Montagne Noire. Biostratigraphie et révision des Agnostida. *Annales de la Société Géologique du Nord*, **98** : 67-88.
- ✦ COHEN H. & TORMO N. (2006) – Lithostratigraphie du Groupe de Barroubio dans l'unité de Mélaques (Versant Nord de la Montagne Noire, France). *Bull. de la Soc. Et. Sci. Nat. de Béziers. NS.*, XXI (62) – 2004-2005 : p. 16 à 25.
- ✦ COHEN H. & TORMO N. (2008) – Proposition d'une nouvelle formation trémadocienne dans la nappe de Pardailhan (Versant Sud de la Montagne Noire, France). *Bull. de la Soc. Et. Sci. Nat. de Béziers. NS.*, XXI (62) – 2007-2008 : 10pp.
- ✦ COURTESSOLE, R. & PILLET J. (1978) – Contribution à l'étude des faunes trilobitiques de l'Ordovicien inférieur de la Montagne Noire. Les Eulominae et Nileidae. *Annales de la Société Géologique du Nord*. **95** : 251-272.
- ✦ COURTESSOLE R., PILLET J. & VIZCAÏNO D. (1981). – Nouvelles données sur la biostratigraphie de l'Ordovicien inférieur de la Montagne noire. Révision des Taihungshaniidae, de Megistaspsis (Ekeraspis) et d'Asaphopsoïdes (Trilobites). *Mém. Soc. Et. Sci. Aude. Carcassonne.*, 1-32. 11 pls.
- ✦ COURTESSOLE R., PILLET J., VIZCAÏNO D. & ESCHARD R. (1985). – Etude biostratigraphique et sédimentologique des formations arénacées de l'Arenigien du Saint-Chinianais oriental (Hérault), versant Sud de la Montagne Noire (France méridionale). *Mém. Soc. Et. Sci. Aude. Carcassonne.*, 99pp.
- ✦ COURTESSOLE R., HENRY J. L. & VIZCAÏNO D. (1981). – Quelques Calymenidae (Trilobita) de l'Ordovicien inférieur (Arenig) de la Montagne Noire, France : systématique, évolution et paléoenvironnements. *Palaeontographica Abteilung A* 218, 1-15.
- ✦ COURTESSOLE R. & PILLET J. (1978) – La faune des couches à Shumardia du Trémadocien supérieur de la Montagne Noire. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*. **t. 144**. fasc. 1-2. p. 176-186. 2 pl.
- ✦ DEAN W. T. (1966) –The Lower Ordovician and stratigraphy and trilobites of Landeyran valley and neighbouring district of Montagne Noire. South-western France. *Bull. Brit. Mus. (NH) Geo.* 12 (6): 245-353.
- ✦ DOLAMDI T. & GOND P. (1992) – Aocaspis nov gen., nouveau Trilobite Nileidae de l'Ordovicien inférieur de Montagne Noire (France). *Géobios*, **25** : 213-224.
- ✦ HOWELL, B. F. (1935). – Cambrian and Ordovician trilobites from Hérault, southern France. *Journal of Paleontology*, **9** : 222-238.
- ✦ KUNDURA J.P. (2009). – Distinction d'assemblages de trilobites dans le Trémadocien supérieur de la région de Saint-Chinian (Versant Sud de la Montagne Noire, France). *Bull. Soc. Et. Sci. Nat. Béziers N.S.*, XXIII (**64**) - 2008 - 2009 : p. 39 à 47.
- ✦ MATHIEU L. – Arnac et son environnement Paléozoïque.
- ✦ PILLET J. & COURTESSOLE R. (1980) – Révision de Harpides (Dictyocephalites) villebruni (BERGERON 1895) (Trilobite, Arenigien inférieur de la Montagne noire, France Méridionale). *Bulletin de la Société Géologique de France*, **12** (3) : 414-420.
- ✦ PILLET J. & COURTESSOLE R. (1985) – Contribution à l'étude des trilobites de l'Ordovicien inférieur de la Montagne Noire. Cyclopygidae et Isocolidae – *Ann. Soc. Géol. Nord*. **CIV**, 209-218.
- ✦ PILLET J. (1988) – Quelques Trilobites rares de l'Ordovicien inférieur de la Montagne Noire. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, **124**, p 89-99.
- ✦ PILLET J. (1992) – Le Genre *Apatokephalus* BROGGER 1896 (Remopleuridacea). Trilobite de L'Ordovicien inférieur de la Montagne Noire (Sud de la France). *Bulletin de la Société d'Etude Scientifiques de l'Anjou*. **9** : 23-33.
- ✦ POMPECKJ J. F. (1902) –Aus dem Tremadoc der Montagne Noire (Süd-Frankreich). *Neus Jahrbich für Mineralogie, Geologie und Paläontologie* **1**, 1-8.
- ✦ SALEH F., LUSTRI L., GUERIAU P., POTIN G. J.-M., PEREZ-PERIS F., LAIBL L., JAMART V., VITE A.,

ANTCLIFFE J. B., Allison C. DALEY A. C., NOLEJLOVA M., DUPICHAUD C., Sebastian SCHÖDER S., BERARD E., LYNCH S., DRAGE H. B., VAUCHER R., VIDAL M., MONCERET E., MONCERET S. & LEFEBVRE B., 2024 The Cabrières Biota (France) provides insights into Ordovician polar ecosystems. *Nature Ecology & Evolution*.

- ✦ SDZUY K. (1958) – Fossilien aus dem Tremadoc der Montagne Noire. *Senckenbergiana lethaea* **42**, 255–282.
- ✦ SERPAGLI, E., A. FERRETTI, D. VIZCAÍNO, AND J. J. ALVARO (2007) – A new conodont genus from the early Ordovician of the southern Montagne Noire, France. *Palaeontology*. 50(6): 1447–1457.
- ✦ SOARES J. (2016) – Adaptation morphologique du pygidium chez les Asaphidae du Sud de la Montagne Noire (Vallée du Landeyran). Master II Université Paul Sabatier Toulouse III. Non publié.
- ✦ THORAL M. (1933) – Stratigraphie de l'Ordovicien de la vallée du Landeyran (Hérault). *C. R. somm. Soc. Géol. France*, **11**, p 147–148.
- ✦ THORAL M. (1935) – Contribution à l'étude paléontologique de l'Ordovicien inférieur de la Montagne Noire et révision sommaire de faune cambrienne la Montagne Noire. Imprimerie de la Charité, 362pp. Montpellier.
- ✦ THORAL M. (1941) – Stratigraphie et faciès de l'Arenig languedocien. *Annales Scientifiques et Naturelles de l'Université de Lyon (section C)*, **2**, 99–149.
- ✦ THORAL M. (1946) – Cycle géologiques et formation nodulifères de la Montagne Noire. *Nouv. Arch. Mus. Lyon*, **1**, 103 p, 16 pls.
- ✦ TORMO N., CERRATO J.-F. et COHEN H. (2014) – L'Ordovicien inférieur de la Nappe de Mélagues autour d'Arnac et de Canac (versant nord de la Montagne noire, France). *Les Carnets natures*, vol.1.
- ✦ TORTELLO M. F., VIZCAÍNO D. & ALVARO J. (2006) – Early Ordovician agnostoid trilobites from the southern Montagne Noire (France). *J. Paleont* 90 (3). pp. 477–495.
- ✦ VIDAL M. (1996) – Quelques Asaphidae (Trilobita) de la Formation de Saint Chinian, Ordovicien inférieur, Montagne Noire (France) : Systématique et paléoenvironnements : *Géobios*, **29**, p 725–744.
- ✦ VIZCAÍNO, D. & ALVARO, J.J. (2003) – Adequacy of the Early Ordovician trilobite record in the southern Montagne Noire (France): biases for biodiversity documentation. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences* **93**, 393–401.
- ✦ VIZCAÍNO, D. & ALVARO, J.J. & LEFEBVRE, B. (2001) – The Lower Ordovician of the southern Montagne Noire France. *Annales de la Société Géologique du Nord (2^{ème} série)* **8**, 213–220.
- ✦
- ✦ XI. – Bibliographie de l'Ordovicien inférieur des autres régions
- ✦ EBBESTAD, J.O.R. (1999) – Trilobites of the Tremadoc Bjørkåsholmen Formation in the Oslo Region, Norway. *Fossils and Strata*, No. **47**, pp. 1–118. Oslo.
- ✦ FORTEY R.A. & OWENS R.M. (1987) – The Arenig Series in South Wales: Stratigraphy and Palaeontology. I. The Arenig Series in South Wales. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Geology*. **41**: 69–307.
- ✦ FORTEY, R.A., & OWENS, R.M. (1991). – A trilobite fauna from the highest Shineton Shales in Shropshire, and the correlation of the latest Tremadoc: *Geological Magazine*, v. **128**, p. 437–464.
- ✦ GHOBADI POUR M., VIDAL M., HOSSEINI-NEZHAD M. (2007). – An Early Ordovician Trilobite assemblage from Lashkarak Formation, Damghan area, norther Iran. *Geobios*, **40**, pp 489–500.
- ✦ GUTIERREZ-MARCO, J. C., RABANO, I., GARCIA-BELLIDO, D. C. (2019) – The Nileid trilobite *Symphysurus* from upper Tremadocian strata of the Moroccan Anti-Atlas: taxonomic reappraisal and paleoenvironmental implications. *Fossils and Strata*, No. **64**, pp. 155–171.
- ✦ HARRINGTON, H. J. & LEANZA, A. F. (1957) – Ordovician trilobites of Argentina. Department of Geology, University of Kansas Special Publication. Lawrence: *University of Kansas Press*: 1–276.
- ✦ KNELL R.J. & FORTEY R. A. (2005) – Trilobite spines and beetle horns: sexual selection in the Palaeozoic? *Biol. Lett.* **1**, 196–199
- ✦ MERROI ARCERITO F.R., WAISFELD B. & BALSEIRO, D. (2015). – Diversification of *Asaphellus* Callaway, 1877 (Asaphidae: Trilobita) during the Tremadocian in South West Gondwana (Cordillera Oriental, Argentina): *Geodiversitas*, v. **37**, p. 131–150.
- ✦ PENG S. 1990. – Tremadoc stratigraphy and Trilobite faunas of northwestern Hunan (China). *Beringeria* **2**; 172 pp., 18 fig., 33 plts.

- ✦ PILLOLA G. P. & VIDAL M. (2023) - Lower Ordovician Trilobites from SE Sardinia (Italy): A new record of the “Taihungshania bioprovince”. *Geobios* **81**, 67-84.
- ✦ SDZUY K. (1955) - Die Fauna der Leimitz-Schiefer (Tremadoc) 1955. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, **492**; 74 Seiten, 48 Abbildungen, 8 Tafeln.
- ✦ TJERNVIK, T.E. (1956) - On the Early Ordovician of Sweden, stratigraphy and fauna. - *Bulletin of the Geological Institution of Uppsala*, 36 (2-3): 107-284.
- ✦ TORTELLO F. & ESTEBAN S. B. (2003) - Lower Ordovician stratigraphy and trilobite faunas from Fatima range, La Rioja, Argentina. *Special Papers in Paleontology*, 70, pp 213-239, 3 pls.
- ✦ TURVEY, S.T. 2005. - Early Ordovician (Arenig) trilobite palaeoecology and palaeobiogeography of the South China Plate. *Palaeontology* **48**; pp. 519-547, 10 fig., 2 pls.



EFFONDREMENT DE LA FORÊT TROPICALE CARBONIFÈRE ET FORMATION DES CHARBONS

par René CASASSUS

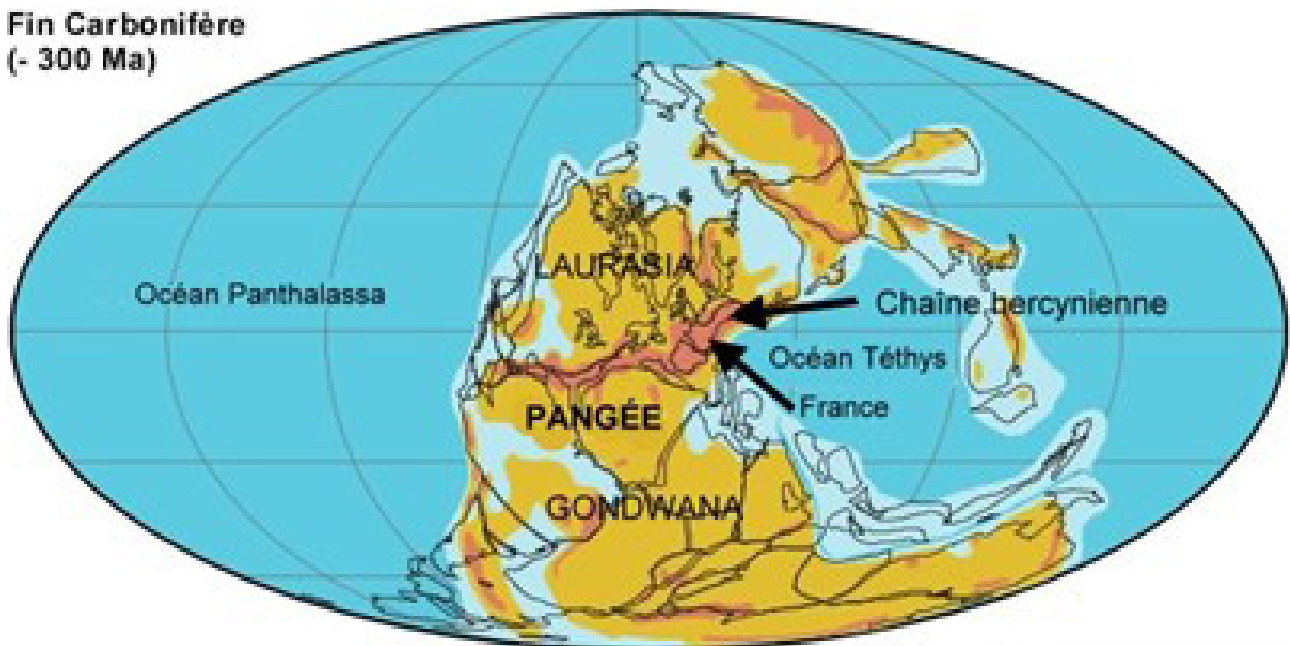
Le Carbonifère est la cinquième époque du Paléozoïque (-539 à -252 Ma). Il s'étend de -359 Ma à -299 Ma. La grande majorité des terres émergées, à l'exception de la Chine du nord et de l'Asie du Sud-Est, sont réunies en un continent unique, la Pangée, suite à la collision des masses du continent Laurussia au nord avec celle du super continent Proto Gondwana au sud.

Cette collision va provoquer la formation de la chaîne Varisque (chaîne hercynienne).

Cette vaste chaîne de montagnes s'étend en Europe sur environ 5 000 km de long (du Caucase au sud de l'Espagne) et 700 km de large avec une altitude initiale dépassant les 6000 m.

Cette surrection est contemporaine de l'orogénèse alléghanienne (Appalaches aux USA et Anti-Atlas au Maroc).

Fin Carbonifère
(- 300 Ma)



© 2001 C.R. Scotese PALEOMAP Project

La forme de la Pangée à la fin du Carbonifère est celle d'un C quasi fermé. Deux océans majeurs existent au Carbonifère, le Paléotéthys à l'intérieur du C et le Panthalassa.

On trouve actuellement en Europe, aux USA et en Afrique du Nord de nombreux reliefs qui témoignent de l'existence de cette chaîne Varisque : Ardennes, Vosges, Massif central, Massif Armoricain, Morvan, Esterel, Massif des Maures, sud de la Corse, Sardaigne, Massif de Hartz, Massif de Bohême, Portugal et Ouest de l'Espagne, Sud-Ouest de l'Irlande, Oural... Aux USA, la partie alléghanienne des Appalaches et au Maroc le Massif Central font également partie des restes actuels de cette chaîne.

Dès la formation d'une chaîne de montagnes, l'érosion débute et les sommets de celle-ci qui dépassaient les 6000 m ont été partout drastiquement réduits



Zone hachurée sur le planisphère montrant la distribution de la chaîne Varisque de l'actuel (?).

Le Carbonifère est subdivisé en 2 périodes :

- ✦ le Mississipien de -359 Ma à -323 Ma,
- ✦ le Pennsylvanien de -323 Ma à -299 Ma.

Le Carbonifère débute après la deuxième des cinq extinctions massives qui se sont déroulées durant le Phanérozoïque.

Elle s'est déroulée à la fin du Dévonien (-419 à -359 Ma), en trois phases entre -382 et -359 Ma et elle a conduit à l'extinction de 75 % des espèces.

C'est à l'Ordovicien (-485 Ma à -444 Ma) et au Silurien (444 Ma à -419 Ma) surtout, que la vie, majoritairement marine, a peu à peu colonisé la terre dans le domaine animal et végétal.

Durant le Dévonien cette vie terrestre s'est développée en s'adaptant aux variations climatiques et environnementales liées à la tectonique des plaques.

A cette période, le taux d'O₂ de l'air était d'environ 15% (75 % de l'actuel), celui du CO₂ avoisinait 2200 ppmv contre environ 420 ppmv de nos jours et la température moyenne estimée de la planète dépassait les 20°C (+ 5°C qu'actuellement).

Par ailleurs, le niveau moyen des océans était plus élevé de 100 m que maintenant.

Cependant, on note une baisse globale du niveau des océans à la fin du Dévonien qui va s'inverser au début du Carbonifère.

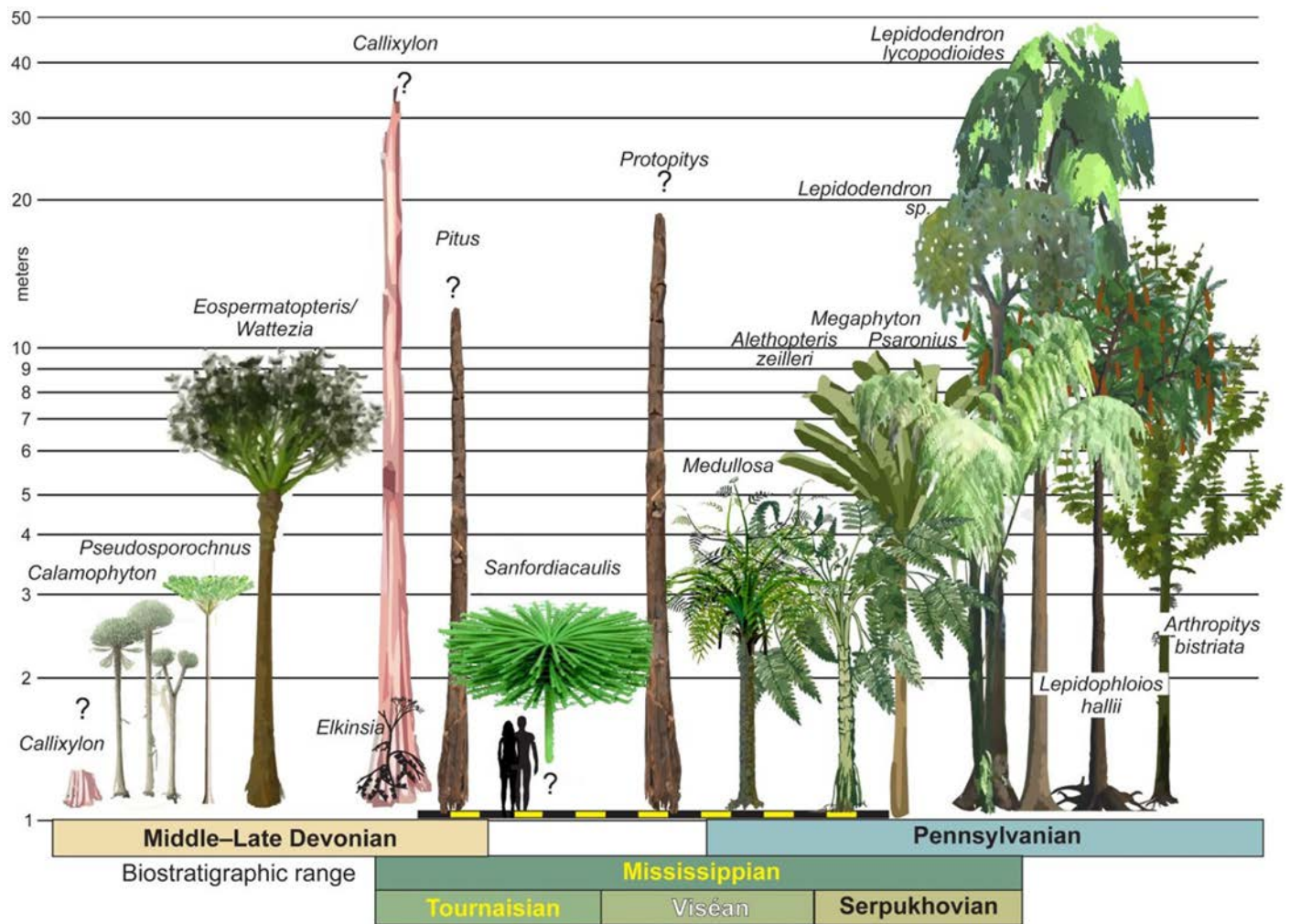
Cette hausse du niveau de la mer va ainsi créer des mers épicontinentales et les dépôts de carbonates du Mississipien.

Le Carbonifère a connu durant sa première partie un climat chaud et humide, favorable à la formation d'immenses marécages dans sa zone intertropicale du fait de plusieurs facteurs :

- ✦ Les courants atmosphériques et océaniques ont été favorablement modifiés par la tectonique des plaques avec formation de la Pangée ;
- ✦ Le niveau élevé de CO₂ atmosphérique qui améliore la croissance des plantes et leur prolifération. L'activité photosynthétique des plantes est en effet améliorée lorsque le taux de CO₂ est élevé selon la formule : $6 \text{ H}_2\text{O} + 6 \text{ CO}_2 + \text{lumière} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$;
- ✦ Des variations itératives du niveau des mers qui créent des environnements transitoires entre les zones de terres fermes et les zones marécageuses, sont idéales pour le développement des forêts ;

Les forêts du Carbonifère sont composées de plantes diverses :

- ✦ Les Lycopodes, plantes qui se reproduisent par des spores et qui sont très adaptées aux environnements marécageux ; *Sigillaria* et *Lépidodendron* sont très abondants au Carbonifère. Leur taille peut atteindre 40 m de hauteur et leur tronc est droit avec peu de ramifications ;
- ✦ Les préspermatophytes, ancêtres des plantes à graines modernes apparaissent peu à peu ;
- ✦ Les fougères arborescentes occupent des niches différentes selon les niveaux de lumière et d'humidité ;
- ✦ Les sphénophytes, tel calamites (ancêtres des prêles actuelles) ont leurs tiges creuses et segmentées. Ils poussent en colonies le long des rivières et des marécages ;
- ✦ Les cordaites, proches des conifères, ont maintenant disparu.

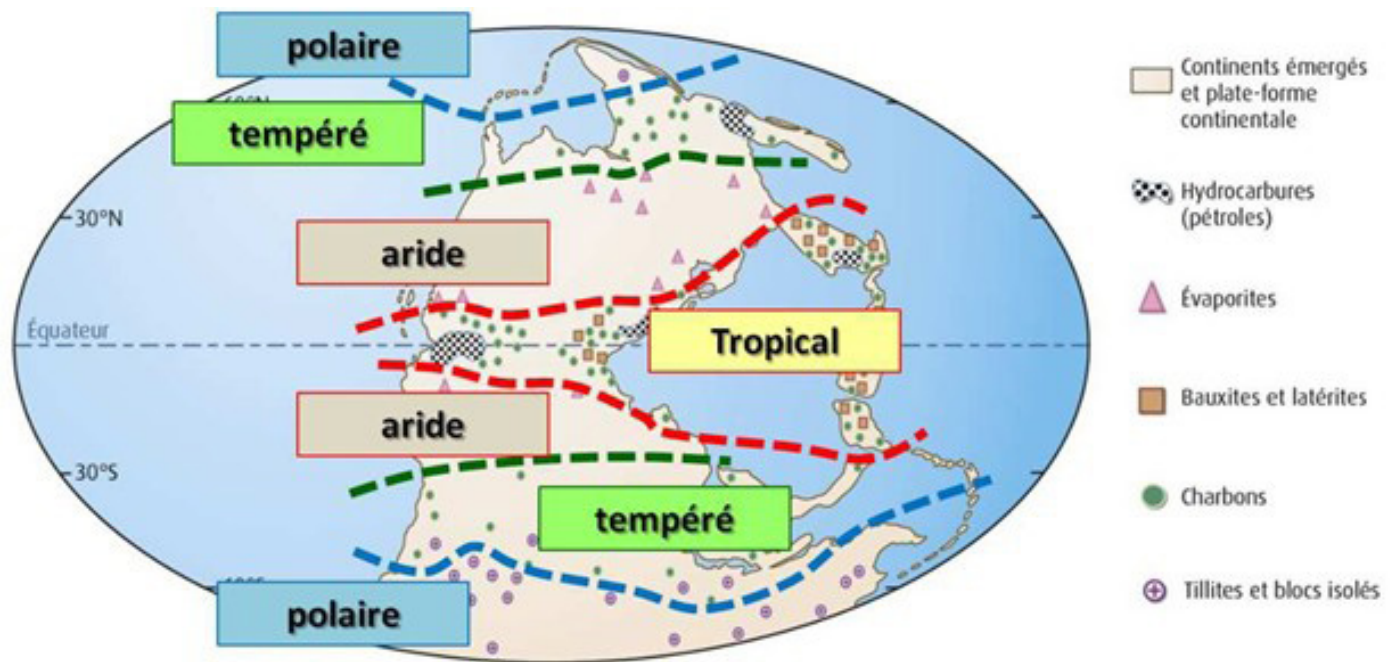


Hauteurs réelles et reconstruites des arbres et plages bio-stratigraphiques des arbres du Dévonien moyen au Pennsylvanien. © Robert A. Gastaldo et al., 2024

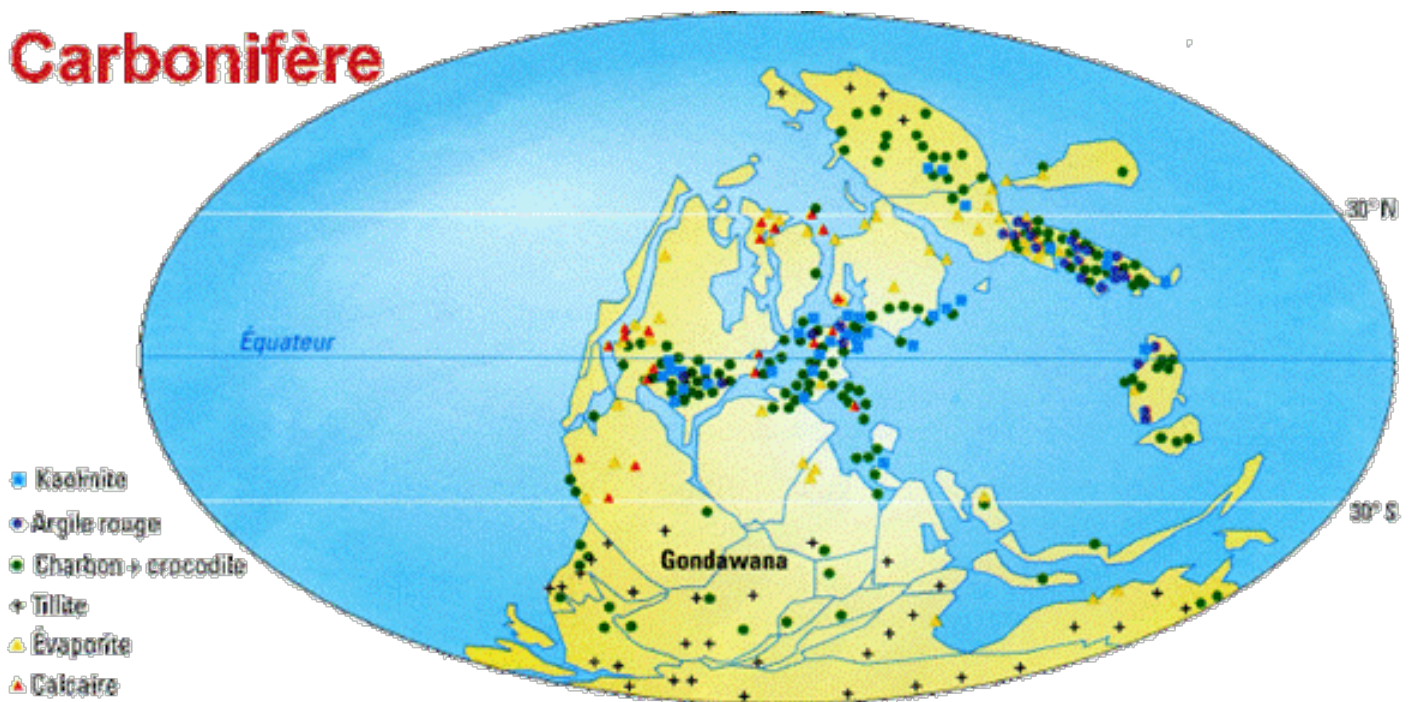
La paléogéographie de l'époque nous est connue par la datation absolue, la composition des sols sur des terrains aujourd'hui distants et donc le rapprochement entre ces données ainsi recueillies.

Comme les roches sédimentaires se forment dans des conditions climatiques particulières, elles sont le témoin des grandes zones climatiques où elles se sont formées. Leur étude permet donc de comprendre que des continents aujourd'hui très éloignés étaient réunis au Carbonifère :

- ✦ Les tillites (traces laissées sur les roches par l'avancée des glaciers) et les moraines sont les marqueurs de glaciations ;
- ✦ La présence de latérites (roches rouges qui se forment par altération des roches sous climats tropicaux), de bauxite et d'évaporites sont le témoin d'un climat tropical et aride ;
- ✦ Les charbons, roches sédimentaires, attestent la présence de gigantesques forêts recouvrant la zone intertropicale de l'époque Carbonifère.



Carbonifère



Cartographie des bassins houillers et des tillites au Carbonifère

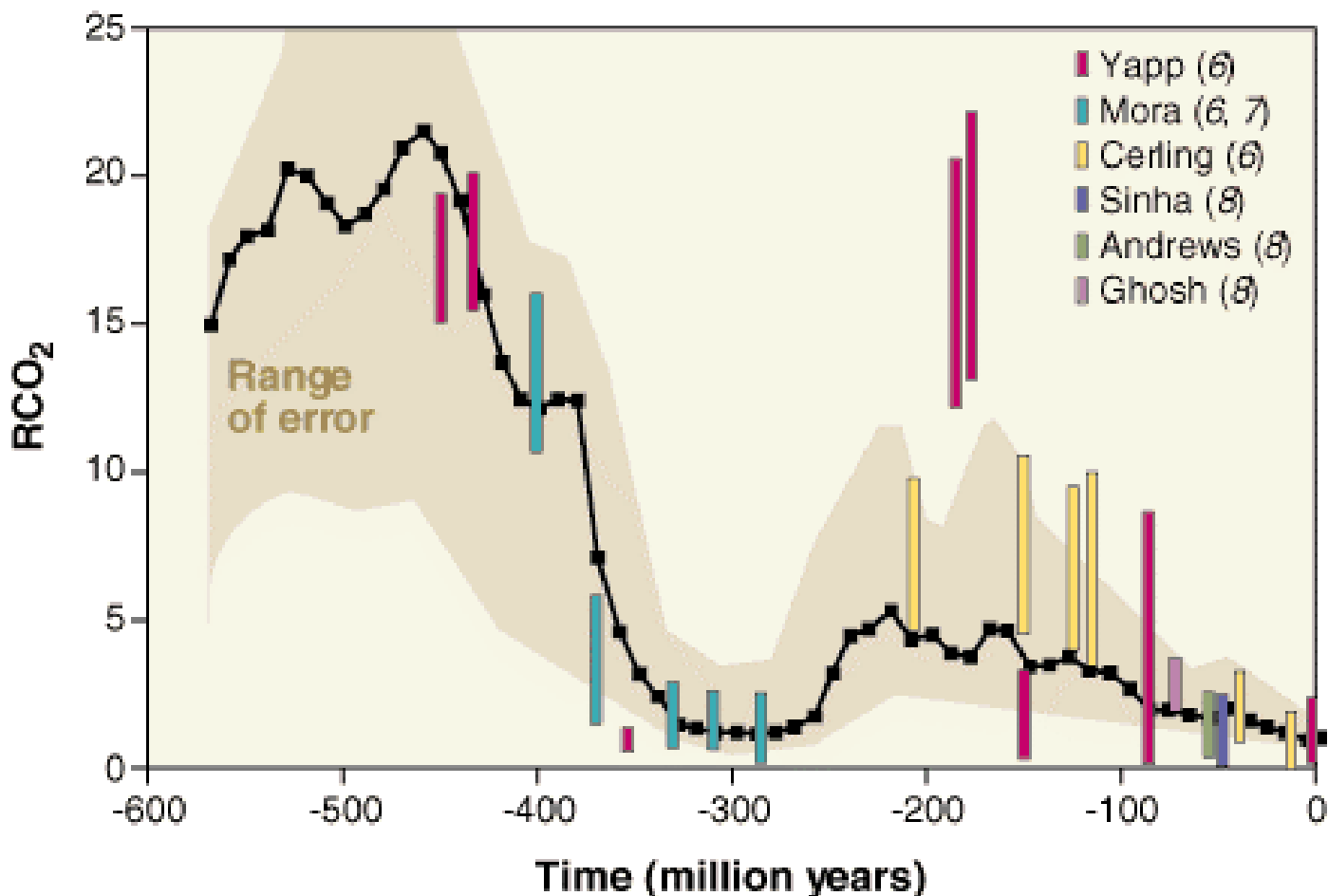
Les immenses forêts du Carbonifère se situaient autour de l'équateur et elles s'étendaient, sans discontinuer, dans la Pangée, de l'Amérique du Nord à la Chine. Elles ont eu un impact majeur sur les cycles du carbone et sur celui de l'oxygène :

• **Baisse du CO₂. Elle est due à plusieurs facteurs car :**

- ✦ la rapide croissance des plantes est consommatrice de CO₂ par la photosynthèse et, l'accumulation de matières organiques (à la mort des végétaux non dégradés en surface) dans les tourbières, séquestre de grandes quantités de CO₂ ;
- ✦ Le développement de ces plantes vasculaires provoque une altération du substrat des roches silicatées sur lesquelles elles se développent, or la dégradation de chaque mole de silicate consomme une molécule de CO₂ ;
- ✦ Par ailleurs et pour les mêmes raisons, l'érosion de la jeune chaîne Varisque génère également une baisse du CO₂ ;
- ✦ De plus, la partie sud de la Pangée est recouverte de glaciers, avec refroidissement des eaux océaniques adjaçantes, favorisant l'absorption par celles-ci des divers gaz atmosphériques.

- **Augmentation de l'oxygène** car l'amélioration de la photosynthèse, due à la rapide extension des forêts, entraîne une accumulation d'O₂ dans l'atmosphère. Les taux de celui-ci devaient être compris entre 25% et 30% contre 21% actuellement. Ces taux très élevés ont certainement influencé la taille des organismes terrestres (insectes, myriapodes, arthropodes...).

Ainsi donc, le taux de CO₂ va passer d'environ 2200 ppmv à la fin du Dévonien à 350 ppmv à 400 ppmv à la fin du Carbonifère. Ce taux est sensiblement identique au taux actuel de 420 ppmv et correspond aux taux les plus bas estimés depuis la naissance de la terre ainsi que le montre la courbe ci-après et la totalité des courbes disponibles à ce sujet.



Durant la seconde partie du Carbonifère, au Pennsylvanien (-323 Ma à -299 Ma), les conditions climatiques vont se modifier vers un refroidissement.

Les dépôts glaciaires déjà présents sur la partie sud de la Pangée (Gondwana) vont s'étendre, surtout au début du Moskovien entre -315 et -312 Ma.

Des changements à haute fréquence de la saisonnalité des temps humides et arides vont apparaître. Ensuite, au début du Kasimovien (-307 à -304 Ma), entre -307 et -306 Ma, commence un grand cycle d'assèchement atmosphérique. Le climat devient plus frais et plus sec dans les régions tempérées et équatoriales.

La terre est alors entrée dans une période glaciaire qui sera courte mais intense.

L'extension importante des calottes de glaces provoque une baisse du niveau des mers d'environ 100 mètres. Le climat va petit à petit devenir défavorable aux forêts tropicales (aussi nommées forêts pluviales).

Celles-ci sont progressivement rétrécies en parcelles isolées et principalement confinées dans des vallées de plus en plus distantes les unes des autres.

Les forêts tropicales vont être finalement remplacées par des biomes saisonnièrement secs.

Les processus qui vont aboutir à l'effondrement de la forêt tropicale carbonifère vont se dérouler sur plusieurs millions d'années avec comme conséquence la formation de grandes quantités de charbons dont l'utilisation 300 millions d'années plus tard sera à l'origine de la révolution industrielle.

La formation de charbon nécessite une forêt dense, de l'eau et la présence de reliefs proches, ce qui a été le cas au Carbonifère.

Ainsi donc, une vaste et luxuriante forêt s'est développée en milieu marécageux puis, soit du fait de rapides changements climatiques, ou de phénomènes locaux de subsidence, ou encore de variation du niveau marin, la forêt est noyée et meurt.

Les débris végétaux s'accumulent alors mais ne sont pas dégradés car, placés sous l'eau, en milieu anoxique et situés ainsi à l'abri d'agents de dégradation animaux ou oxydatifs. On pense que les agents, capables de dégrader la lignine (champignons et bactéries), élément du bois le plus difficilement dégradable, n'étaient pas ou peu représentés au Carbonifère.

Des sédiments provenant de l'érosion des reliefs montagneux avoisinants vont recouvrir ces débris. Il peut s'agir de sables, d'argiles ou par ailleurs de cendres volcaniques. Une nouvelle forêt va alors pousser sur ces sols issus de l'érosion des reliefs adjacents et le même cycle pourra ainsi recommencer plusieurs dizaines de fois.

Chaque nouvelle forêt deviendra alors une veine de charbon après avoir été transformée selon un processus extrêmement lent.

La matière végétale enfouie va subir un processus de diagenèse et de transformations sous l'action de son enfouissement progressif et des contraintes qui lui sont ainsi appliquées : chaleur, pression, métamorphisme et circulation de fluides.

A faible profondeur, la matière organique est désorganisée par les bactéries anaérobies (perte de O, N et S). Ensuite, c'est la température qui poursuit cette dissociation et génère les réorganisations moléculaires.

La matière organique contient à ce stade majoritairement du kérogène mais aussi du bitume. Ensuite, au cours de la catagenèse (entre +80°C à -2000 m et +120°C à -4000 m) et de la métagenèse (environ +200°C à -6000 m), au fur et à mesure de l'enfoncement et donc de l'augmentation de la température, le kérogène va évoluer par pyrolyse en perdant son oxygène, son hydrogène et de l'eau.

Plus les couches de substances organiques vont être poussées vers la profondeur par le poids des couches supérieures, plus leur concentration en carbone va augmenter en passant par différents stades :

- ✦ La tourbe avec 55 % de carbone ;
- ✦ Le lignite avec 70 à 75 % de carbone ;
- ✦ La houille avec 85 % de carbone ;
- ✦ Lanthracite avec 92 à 95 % de carbone ;
- ✦ Le graphite avec 100 % de carbone (qui ne peut être utilisé comme combustible car il est très peu inflammable).

Par la suite, les phénomènes érosifs et les mouvements tectoniques rapprocheront les veines de charbon de la surface permettant ainsi leur exploitation par l'homme dans des mines parfois profondes jusqu'à plus de 1000 m ou bien à ciel ouvert.

Cette période du Carbonifère n'est pas la seule, ni sans doute la plus importante pour la production du charbon. On en découvre régulièrement de nouveaux gisements.

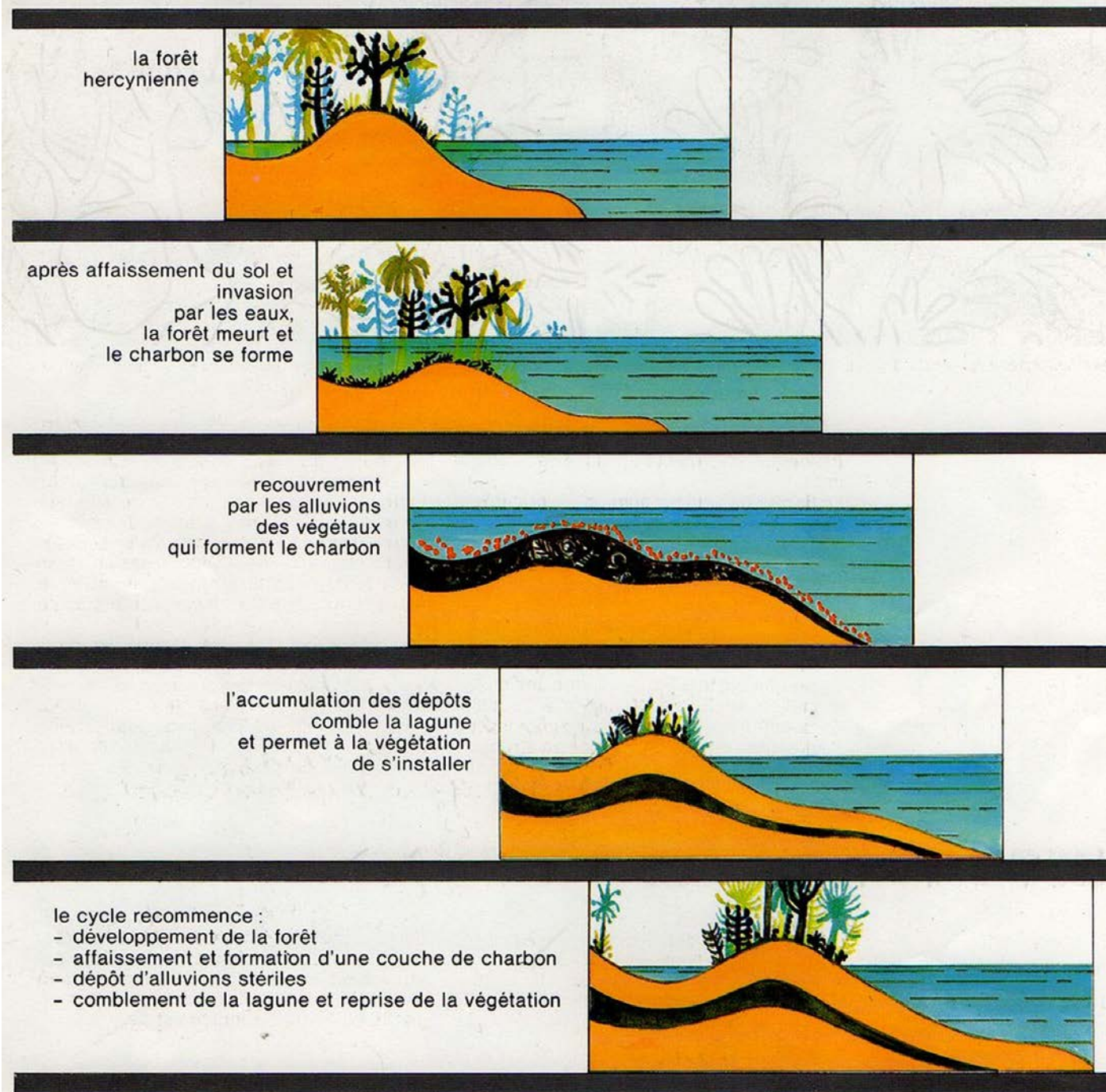
L'utilisation par les pays en voie de développement de cette énergie peu chère et facilement disponible, leur permet de sortir de la misère, de drastiquement diminuer la mortalité infantile, d'augmenter leur espérance et leur qualité de vie.

Selon nos connaissances actuelles, très peu de charbons se sont formés avant le Carbonifère du fait de la faible couverture végétale de la terre aux périodes antérieures, hormis au Dévonien, où de petites quantités ont été découvertes.

Les principales accumulations se sont majoritairement faites au cours de cinq périodes :

- ✦ Le Carbonifère supérieur (-323 à -299 M) avec 13 % des réserves estimées ;
- ✦ Le Permien (-299 à -252 Ma) avec 30 % des réserves estimées ;
- ✦ Le Jurassique inférieur (-201 à -174 Ma) avec 12 % des réserves estimées ;
- ✦ Le Crétacé inférieur (-145 à -100 Ma) avec 15 % des réserves estimées ;
- ✦ Le Paléogène (de -66 Ma à -23 Ma soit = à Paléocène + Eocène + Oligocène) avec 25 % des réserves estimées, mais surtout composées de combustibles de faible qualité (tourbe et lignite), du fait d'une durée très courte de « maturation ».

Principales étapes de la formation du charbon :



Du charbon, en très faible quantité, continue de se former dans des régions fortement volcaniques comme l'Indonésie, du fait d'un gradient thermique important (qui favorise les étapes vers la formation des charbons) et d'une couverture végétale abondante de forêts anciennes.

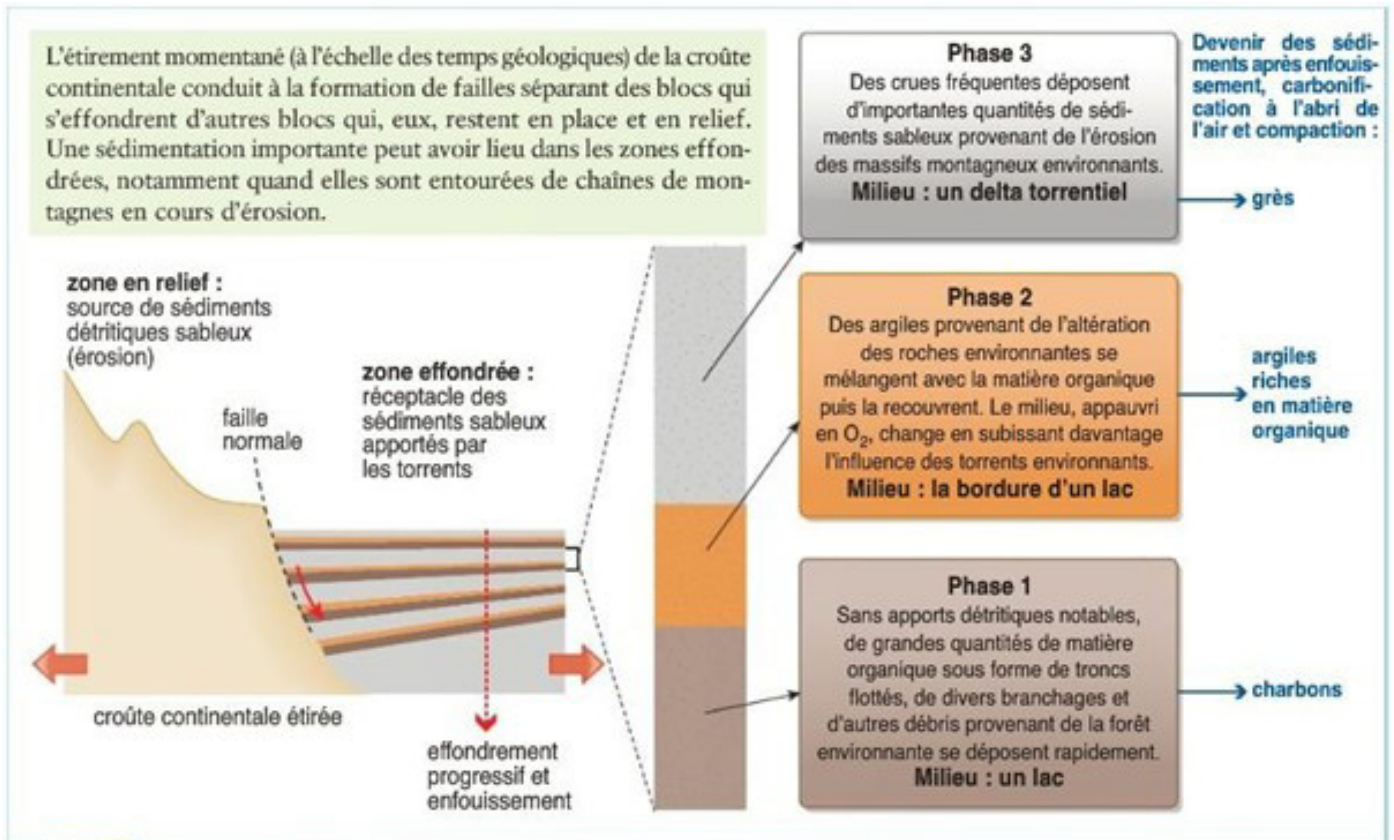
Cependant, là encore, ces charbons sont de mauvaise qualité thermique et très agressifs pour les fours de combustion et générateurs de fumées très toxiques.

Dans l'Hérault, le gisement de Graissessac est l'exemple, d'un ensemble de petits bassins houillers lacustres d'âge Carbonifère supérieur autour de -300 Ma, situés sur le pourtour du Massif central.

Sa formation est due au fait que dans sa partie méridionale, ce bassin s'est effondré à cause du fonctionnement de la faille synsédimentaire de Plaisance.

Tant que la faille est restée active, la subsidence s'est poursuivie, compensée par l'apport continu de sédiments continentaux formés de conglomérats, de grès, de schistes et de charbon.

L'étude de ces sédiments montre une grande diversité pour l'origine des milieux de ces dépôts : plaines d'inondation, marécages, origine fluviale ou torrentielle.

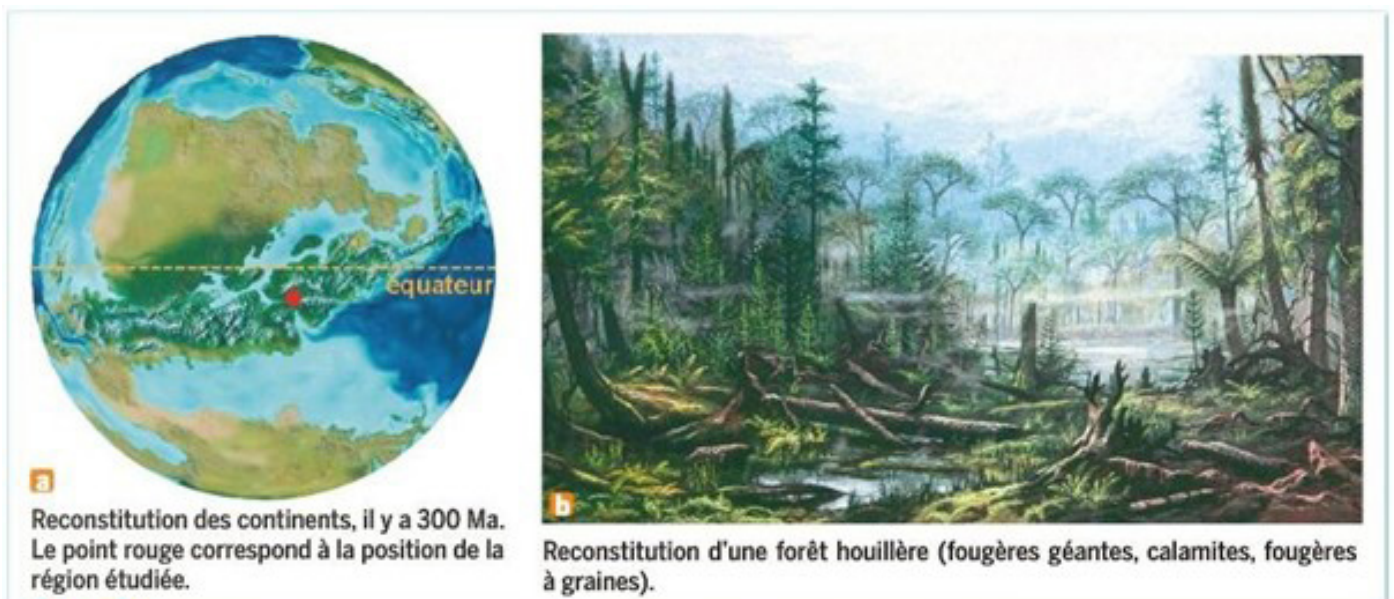


Doc. 3 Des phénomènes répétitifs permettant la fossilisation de la biomasse.

Document source d'après &Bordas

La diversité du milieu est aussi établie grâce à la flore carbonifère du bassin constituée de plusieurs associations :

- ✦ Végétaux vivant dans des lacs ou des marécages (Sigillaires ou Calamites) ;
- ✦ Végétaux vivant dans des plaines autour de lacs et marécages (fougères arborescentes et herbacées (Pécoptéris et Sphénoptéris), Ptéridospermales arbustives, Sphénophytes herbacées ;
- ✦ Végétaux poussant sur les reliefs environnants (Gymnospermes, Cordaites arborescentes. Les couches de charbon du site, séparées par du « stérile », sont au nombre de 7 à 8 avec une épaisseur variant entre 1 et 6 mètres.



Doc. 2 Une production de biomasse favorisée par les conditions climatiques.

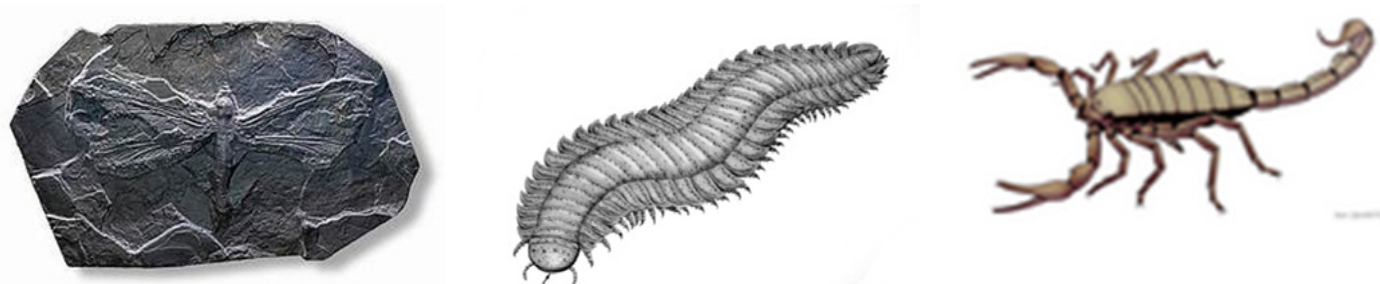
Reconstitution du gisement de Graissessac (d'après & Bordas)

Les forêts luxuriantes du Carbonifère nous ont laissé les traces fossilisées d'une flore très variée et composée de végétaux qui pour beaucoup ont disparu de nos jours. Mais celles-ci abritaient une faune d'insectes, de myriapodes, arthropodes... de très grande taille du fait d'un taux d'oxygène atmosphérique très élevé, aux alentours de 25 à 30 % contre 21 % actuellement. Citons en quelques-uns parmi les plus remarquables :

Meganeura, une libellule qui atteignait 70 cm d'envergure

Arthropleura, une variété de « mille pattes » pouvant atteindre 2,5 m de long, plus de 50 cm de large et un poids de 50 kg. Il est l'un des plus grands invertébrés terrestres jamais découverts. Il était herbivore

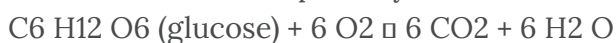
Pulmonoscorpions kirktonensis, un scorpion pouvant atteindre 70 cm de long



Le Carbonifère, comme les autres périodes de formation des combustibles fossiles, nous ont laissé un autre héritage qui entretient la vie sur terre : l'oxygène. En effet, la photosynthèse, en milieu marin, par le plancton (45 %) et sur terre, par la végétation (55 %) produit de l'oxygène à partir du CO₂ de l'eau et des rayons solaires selon l'équation :



Cependant, comme tout organisme vivant, les plantes sont mortelles et vont alors lentement être décomposées en libérant l'intégralité du CO₂ qu'elles ont incorporé de leur vivant selon une équation inverse de celle de la photosynthèse :



Les plantes et aussi le plancton ne libèrent de l'oxygène que très provisoirement. En effet, l'oxygène est utilisé immédiatement par la respiration de la biomasse et à la fin de la décomposition totale du végétal, tout l'oxygène libéré lors de sa vie aura été réutilisé. Une forêt ancienne n'a donc pas de production nette d'oxygène.

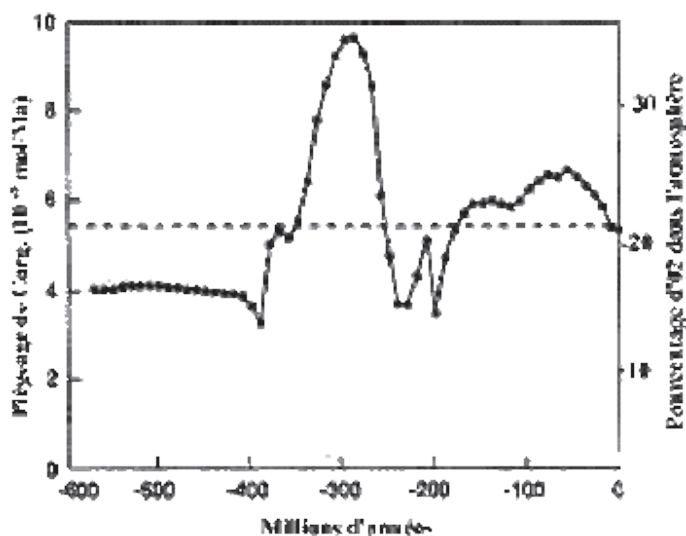
Seules les forêts jeunes produisent encore de l'O₂ qui peut s'accumuler, car dans les forêts anciennes où la biomasse n'augmente pas, c'est-à-dire quand il naît sensiblement autant d'arbres qu'il en meurt, l'O₂ produit est rapidement utilisé par « la vie de la forêt ».

Si donc le bilan des forêts naturelles est neutre au niveau du CO₂ et de l'O₂, d'où proviennent les 1,2 millions de gigatonnes d'O₂ (1,2 x 10¹⁵ tonnes) présents dans l'atmosphère ?

Il s'agit surtout de la contrepartie de la matière organique, quand et seulement quand, elle n'a pas été respirée et métabolisée.

Or, le seul processus qui empêche cette métabolisation est la fossilisation.

Nous respirons donc majoritairement de l'oxygène libéré par des végétaux anciens qui sont les constituants des combustibles fossiles (charbon, gaz et pétrole).



Évolution du taux de Co₂ atmosphérique depuis 600 millions d'années
Les grandes augmentations correspondent aux périodes de formations des combustibles fossiles.

BIBLIOGRAPHIE

- ✦ ASNAT. Le Stéphaniens du bassin de Graissessac. Sortie géologique du 28 Septembre 2013 dirigée par Philippe Rilliart, Davyng Gourdin et Bernard Guibert.
- ✦ Baudin F., Tribouillard N., Trichet J. (2007). Géologie de la matière organique. Vuibert Ed, 280 p.
- ✦ Buffetaut E., Le Loeuf J. (1998). Les mondes disparus. Berg international Ed. 158 p.
- ✦ Brahicet al. (2006). Sciences de la terre et de l'univers. Vuibert Ed., 3ème ed.
- ✦ Broutin G. *et al.* (2003). La végétation du Carbonifère : histoire évolutive et paléoécologie des forêts fossiles. CNRS Ed.
- ✦ Broutin G *et al.* (2004) Effondrement des forêts tropicales du Carbonifère et son impact sur la biodiversité végétale : nouvelles données et interprétations. Revue de paléobiologie, vol 22 pages 189-200.
- ✦ Gall J-C (1990) Paléobotanique : Les archives végétales de l'histoire de la terre. Masson Ed.
- ✦ Galtier J., Daviero-Gomez V.(2011). Les flores Carbonifère et leur rôle dans la formation des charbons en Europe occidentale. Paleovol., vol 10 pp 275-285.
- ✦ Thomas P., Pommerol C. (2010). Paléoclimats et paléoenvironnements : de la formation de la terre aux climats futurs. Dunod Ed.



QUELQUES OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES TIRÉES DES RÉCENTS TRAVAUX ROUTIERS SUR LE PÉRIPHÉRIQUE BITERROIS

par Gérard LACOMBE

La géologie de terrain se montre toujours intéressée par les travaux autoroutiers, routiers, ferroviaires, les tranchées creusées pour les raccordements aux réseaux d'eau potable et eaux usées mais aussi par les percements de tunnels, les différentes sortes de forages, l'exploitation des carrières et des mines, la construction des barrages...

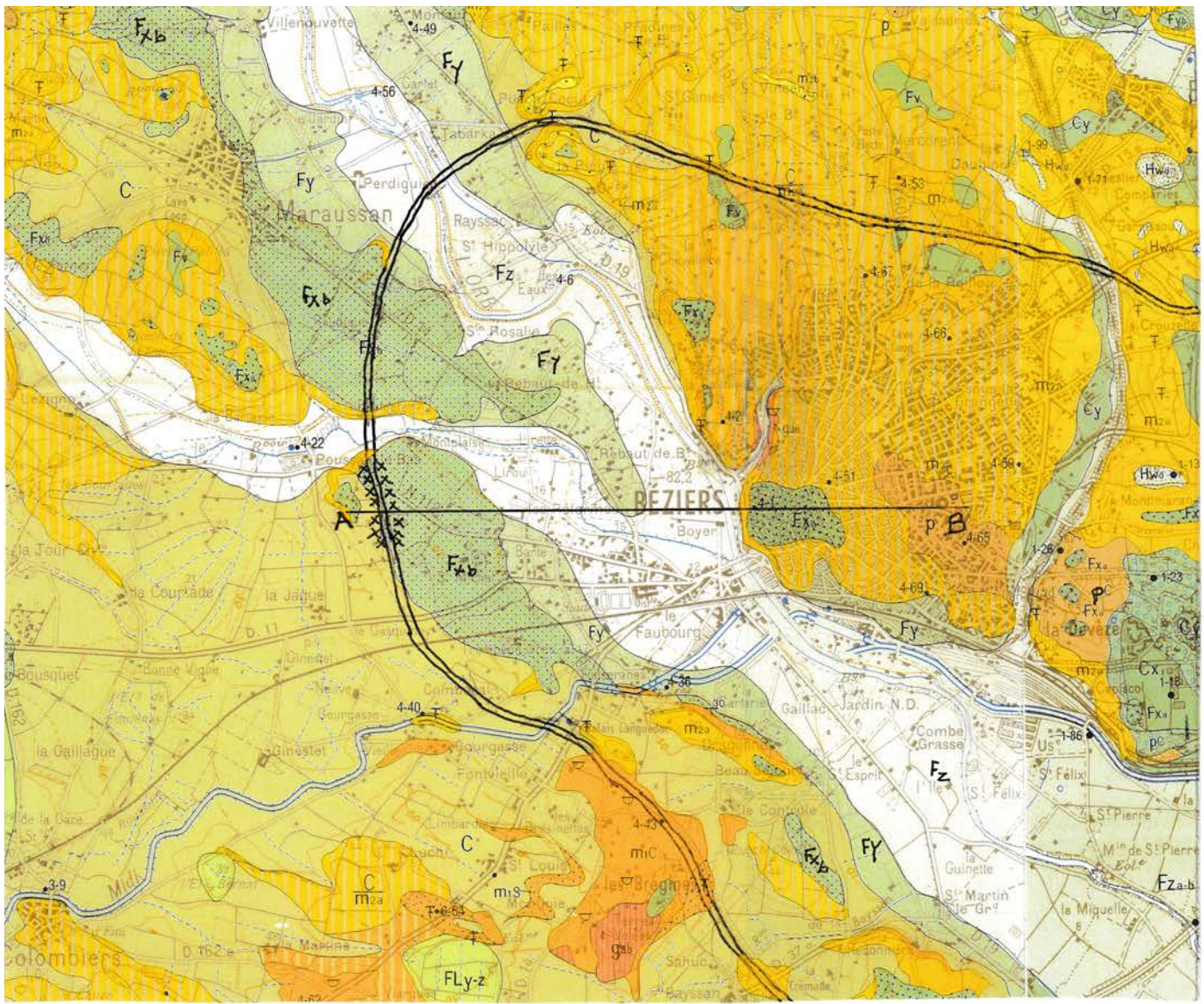
Elle trouve là d'importants renseignements par l'accès direct au sous-sol, le plus souvent masqué et inaccessible.

Pour être instructives, ces observations doivent intervenir au plus tôt et être, si possible, contemporaines des travaux. En effet, de multiples facteurs peuvent se conjuguer, habituellement, pour modifier ou effacer toutes traces exploitables.

Ainsi l'érosion, le développement de la végétation, les comblements naturels ou intentionnels, la mise en eau programmée (ou non) des carrières et des galeries souterraines abandonnées détruisent à coup sûr les occasions d'en connaître davantage sur la nature et les structures des terrains étudiés.



Vue générale



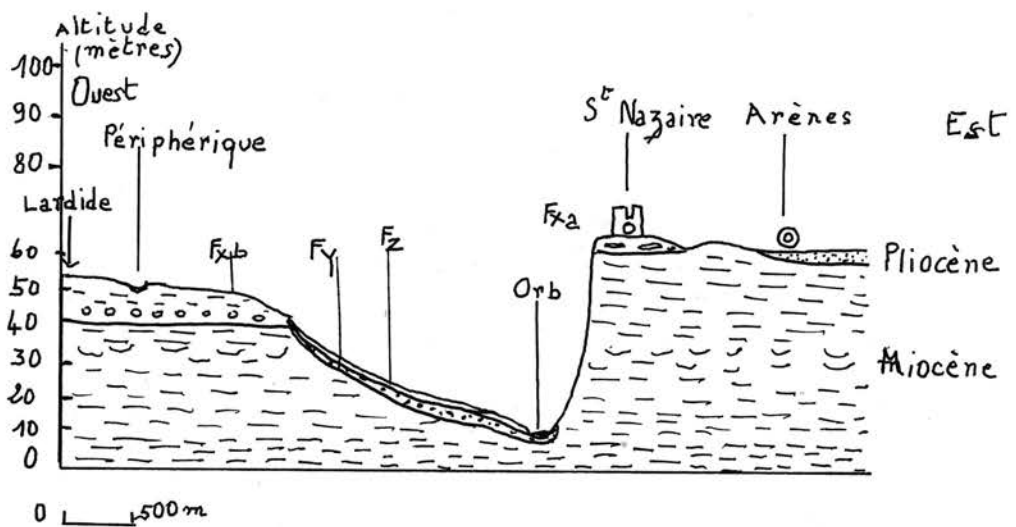
0 1km.

xxx Zone des travaux.

↑ Périphérique

A

B



L'échelle des altitudes étant fortement augmentée, les pendages réels des terrasses ne sont pas respectés sur cette coupe. En réalité ils sont très voisins de 0°

L'élargissement du périphérique biterrois (hiver 2024-2025) et l'aménagement des ronds-points au niveau de la D14 qui dessert Maraussan et de la D612 menant à Maureilhan ont fait l'objet de creusements et de déblaiements assez importants pour que l'on puisse observer quelques structures intéressantes.

Au carrefour avec la D612, nous sommes sur une des terrasses de l'Orb notée Fxb sur la carte géologique Béziers 1/50 000.

Ce replat est entaillé par un ruisseau, le Lirou qui rejoint l'Orb à environ 2,5 km à l'est. Nul doute que cette terrasse n'en faisait qu'une avec celle de Maraussan située à quelques centaines de mètres plus au nord.

Elle est constituée de matériaux très hétérogènes : des blocs parfois décimétriques, des galets arrondis de tailles variables et de natures différentes (des gneiss, des schistes, du quartz blanc, des grès gris-vert, des lydiennes noires...) et tout cet ensemble est accompagné de graviers, de sables plus ou moins grossiers mais aussi par des argiles rougâtres, rubéfiées qui emballent le tout.

Par endroit, on peut évaluer son épaisseur qui avoisine 5 mètres.

Cet ensemble, avec ses éléments variés en taille et en nature, repose sur un substratum beaucoup plus clair, lité, formé de marnes sableuses, friables, jaunâtres, par endroits bleutées (Burdigalien « Helvétien » -15 Ma).

On peut remarquer que la surface de séparation de ces deux formations présente des échancrures décimétriques, coniques, dans lesquelles des matériaux de la terrasse située au-dessus se sont infiltrés et ont colmaté ces formes d'érosion actuelles : les eaux de ruissellement creusent des chenaux dans les marnes sableuses tendres et ces derniers se remplissent par gravité et lessivage avec les blocs, galets, graviers, sables et argiles.

Ce sont très probablement les dépôts détritiques remaniés du Villafranchien qui sont, en partie, à l'origine des matériaux de la terrasse.

On y trouve les mêmes éléments constitutifs.

En effet, à la fin du Pliocène et au Quaternaire inférieur (-3,5 Ma à -1,5 Ma), un très large épandage de cailloutis et d'argiles rubéfiées, en provenance, dans notre région, de la Montagne Noire, s'est constitué dans les plaines du Bas-Languedoc. Ces dépôts sont encore bien visibles, en place, au nord et à l'est de Béziers. Ce sont les « cailloutis des plateaux » du Villafranchien notés Fv ou p ou encore pC sur les cartes.

Datée du Riss (période glaciaire entre -250 000 ans et -130 000 ans) l'altitude de la terrasse Fxb ne dépasse pas +50 mètres d'altitude.

Un peu plus à l'est, vers le lit de l'Orb, une terrasse plus récente notée Fy (altitude +20 mètres en moyenne), constituée de galets siliceux enrobés de limons grisâtres, représente les dépôts alluvionnaires de l'Orb affectés pendant la période glaciaire Würmienne (-80 000 ans à -12 000 ans).



Terrasse sur marne sableuse



Argile rouge et cailloutis

Enfin, encore plus à l'est, tout près du lit de l'Orb, on rencontre les dépôts récents et actuels constitués de limons, de sables et de graviers notés Fz sur la carte. Ce sont les alluvions de l'Holocène à aujourd'hui (-12 000 ans à actuel).

Les études sur la formation des terrasses fluviales ont beaucoup apporté à la géologie, en particulier à la paléoclimatologie du Quaternaire.

Après de nombreux débats pendant le siècle dernier, il a été établi qu'au moins quatre grandes périodes glaciaires entrecoupées de périodes plus tempérées (interglaciaires : I.G.) se sont succédé pendant le Pléistocène.

Les terrasses fluviales observées en bordure de nos fleuves côtiers (Orb, Aude, Hérault, Rhône) sont les témoins de ces fortes oscillations climatiques pendant le Quaternaire avant l'Holocène.

Ces replats, formés d'alluvions plus ou moins grossières, situés sur les versants de nos cours d'eau, représentent les restes de lits anciens dans lesquels le fleuve s'est enfoncé pendant les périodes glaciaires.

Ces terrasses font partie des terrasses dites eustatiques et trouvent leurs genèses dans les variations du niveau des mers pendant le Pléistocène.

Pour rester schématique : quand se produit une glaciation, une très importante quantité d'eau reste captive sous forme solide dans les glaciers et les inlandsis continentaux. A tel point que le niveau des océans et des mers baisse.

Par exemple, il a été mesuré qu'au plus intense de la dernière glaciation du Würm (-80 000 à -12 000 ans) le niveau des eaux océaniques s'est abaissé de 120 mètres par rapport au niveau actuel. On pouvait aller à pied sec de France en Angleterre par le Pas-de-Calais asséché (profondeur moyenne actuelle : -35 mètres). Le détroit de Behring n'existait pas et les humains de la période du Würm pouvaient circuler en marchant d'Asie orientale vers l'Amérique du Nord, et inversement.

Dans de telles conditions, le niveau de base des cours d'eau s'abaisse fortement et, au moins dans les parties proches de l'embouchure, se produit un surcreusement dans les alluvions déposées précédemment.

Si ce phénomène se reproduit plusieurs fois de suite, après que, pendant les périodes plus chaudes interglaciaires (avec remontées du niveau de base) des comblements alluvionnaires se sont constitués, on observe finalement une série de terrasses dont les plus anciennes sont toujours plus hautes en altitude que les plus récentes, plus basses.

Remarquons, cependant, que la formation des terrasses fluviales répond à des mécanismes plus complexes, en particulier si l'on considère ce qui se passe en amont du fleuve corrélativement à ce qui se passe en aval et, concernant les phénomènes d'érosion, de transport et de dépôt pendant les périodes glaciaires et interglaciaires.

Pour plus de détails voir « Pomerol » *Eléments de Géologie* (2021).

Autre remarque : des études récentes basées sur d'autres techniques ont confirmé l'existence des quatre grandes glaciations quaternaires et leurs âges.

Les paléotempératures déduites de la mesure du rapport des isotopes stables de l'oxygène sur les sédiments et les glaces quaternaires amènent à penser que des variations climatiques de moindre ampleur mais nombreuses se sont succédé pendant le Pléistocène (71 stades isotopiques sur 1,8 Ma).



Cailloutis engagés dans les chenaux



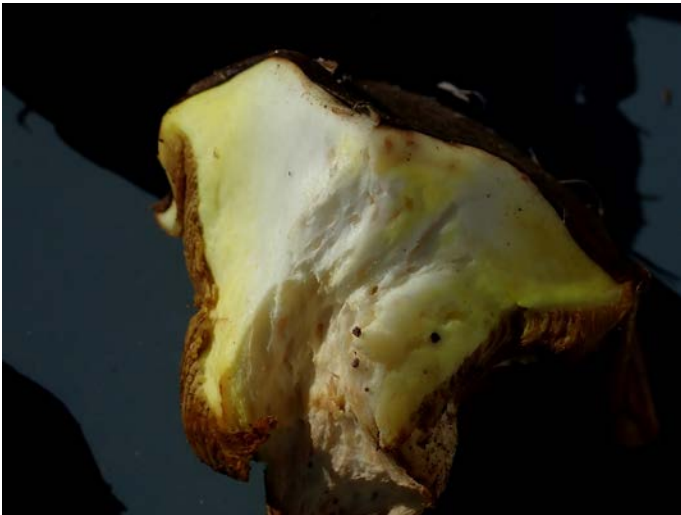
Cailloutis hétérogène

CHAMPIGNONS D'ICI ET DE PROVENCE

par Marie-France SOULIÉ

L'année 2024 nous a apporté davantage de précipitations qui, liées à une température douce, sont la cause d'une poussée fongique plus importante que les années précédentes.

Déjà, le 14 février, une amie m'apporte un plein panier de bolets du groupe *Suillus granulatus* particulièrement gros et trapus qu'elle avait trouvés sous les pins, au bord de la route à Vendres (Hérault). Au vu des ponctuations nettes, brunes, un peu orangées, de son stipe, de la chair jaune au bas du pied nous penchons pour *Suillus collinitus* (Fr.). Nous n'envisageons pas cependant d'en faire une fricassée, il est signalé laxatif.



Suillus collinitus chair



Suillus collinitus

Le 3 octobre, impatiente de retrouver nos forêts, je participe, avec quatre autres mycologues, à une sortie de prospection à Piquetalen, commune de Lacaune (Tarn). Sous la pluie nous récoltons une trentaine d'espèces, c'est un début prometteur. La semaine suivante, la sortie de l'Association mycologique et botanique de l'Hérault et des Hauts cantons sur le même site nous offre 47 espèces : amanites, bolets, lactaires...

Toujours avec l'AMBHHC, les deux jeudis suivants, je prospecte au sommet de l'Espinouse. J'y découvre *Xerocomellus pruinosus* (Fr.) Sutara, 2008, voisin de *Xeromus chrysenteron* (Bull.) Sutara, 2008 que nous connaissons bien. *X. pruinosus* en diffère par une couleur plus sombre, bleuté noirâtre, avec un aspect velouté pruineux particulier et un stipe d'un beau jaune donnant sur l'orange. Nous trouvons aussi *Lyophyllum connatum* (Schum. :Fr.) Singer = *Clitocybe connata* Vizzini, P. Alvarado, G. Moreno & Consiglio, 2015. J'ai toujours un moment d'hésitation avant de déterminer un *Lyophyllum*, les revoir de temps à autre est une bonne chose.



Lyophyllum connatum = *Leucocybe connata*

Le 31 octobre au bois de Saint Thomas, commune de Brusque (Aveyron), nous trouvons un beau spécimen de *Cortinarius orellanus* Fr., 1838, cortinaire couleur de rocou, qui est mortel. Il entraîne une destruction des reins après une incubation de 2 à 17 jours. Si les intoxiqués survivent, ils doivent subir des dialyses durant toute leur vie.

Le 7 novembre, les deux associations se retrouvent à la Forêt des Écrivains anciens combattants, commune de Combes : la récolte est fructueuse : *Amanita ovoïdea* (Bull.) Link, *Hebeloma sinapizans* (Paulet) Sacc... La détermination est animée ; nous visitons l'après-midi l'exposition des Journées mycologiques à Bédarieux.



Cortinarius orellanus

Quelques jours plus tard, du 18 au 23 novembre, le Congrès de la FAMM m'appelle à Hyères où je me rends en compagnie d'Anne-Marie B.

Sur les divers sites proposés, Arboretum de Pierrefeu, Ball-trap de Mazaugues, Ile de Porquerolles et Madrague de Giens, nous faisons de belles découvertes.

A Mazaugues, nous sommes accompagnés par un jeune mycologue, Denis M, passionné et passionnant.

Grâce à lui nous découvrons *Amanita franchetii* (Boud.) Fayod, 1889 au chapeau couvert de verrues jaunes.

Le stipe est blanc avec un anneau ample, pendant, pied strié au-dessus de l'anneau, pelucheux au-dessous, à marge recouverte de flocons jaunes.

La base est bulbeuse, radicante, avec des restes de volve en bracelets superposés, jaunes. Malheureusement les spécimens rencontrés ont souffert d'une période sèche.



Lyophyllum connatum = *Leucocybe connata*



Lyophyllum connatum = *Leucocybe connata*

Ce même jour nous avons récolté : *Lactarius semisanguifluus* R.Heim & Leclair, 1950 que nous voyons rarement chez nous, *Tricholoma sejectum* (Sowerby) Quél., 1872 et *Tricholoma ustaloides* Bon.



Lactarius semisanguifluus



Tricholoma ustaloides



Tricholoma sejectum

Sur l'île de Porquerolles, nous étions chargés par groupe de dix d'explorer une zone déterminée. Nous voyons des espèces connues, entre autres *Boletus edulis*, mais à l'heure du pique-nique plusieurs *Pisolithus* sortaient au voisinage des cistes à feuilles de sauge. Ils sont plus petits et plus clairs que *P. arhizus* ou *P. tinctorius* que nous rencontrons sous les pins dans nos jardins. Nous supposons qu'il s'agit de *Pisolithus albus* (Cooke et Masee) Priest, 1998.

Le lendemain sur la presqu'île de Gien, sur des zones alternant des pins, des feuillus et des prairies, nous découvrons dans l'herbe *Amanita mairei* Foley. Cette amanite a un chapeau d'un beau gris argenté, couvert de larges lambeaux de voile général, marge fortement striée. Les lames sont blanches, le pied blanchâtre, sans anneau, émerge d'une volve blanchâtre, membraneuse, évasée.



Pisolithus albus



Amanita mairei



Amanita mairei

Notre séjour est terminé. Nous retrouvons nos lieux de prospection habituels. Une dernière sortie le 24 novembre à Paders, dans les chênes verts, nous apporte trois douzaines d'espèces. Le printemps 2025, bien pluvieux, nous permet d'espérer de belles cueillettes à l'automne.

BIBLIOGRAPHIE :

- ✦ Champignons d'Europe occidentale, Marcel Bon. Arthaud
- ✦ Le guide des champignons France et Europe, Guillaume Eyssartier et Pierre Roux. 3^{ème} édition. Belin
- ✦ Champignons de Provence, Didier Borgarino et Christian Hurtado. Edisud



LE 21 JANVIER, SORTIE AU MUSÉE ARCHÉOLOGIQUE JEAN SALUSTE DE PORTIRAGNES

par Micheline BLAVIER

C'est un bel après-midi hivernal ensoleillé. Dans le musée, ouvert spécialement pour la SESNB, nous attendent nos guides : Céline Gomez-Pardies, archéologue, chef du service archéologique de la communauté d'agglomération Hérault Méditerranée, et Jean Grimal, archéologue amateur, référent scientifique du musée.

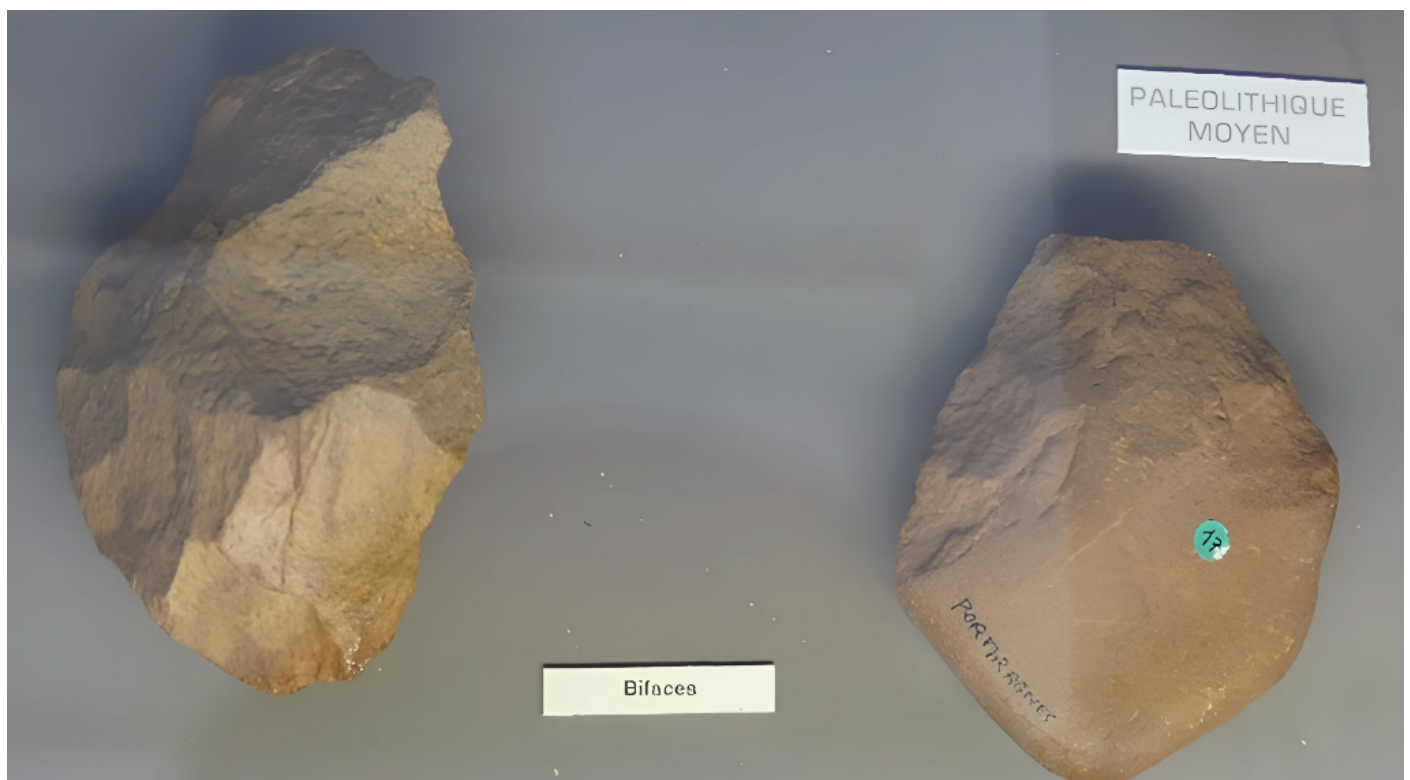
Ce musée réunit les richesses archéologiques mises au jour depuis des décennies lors de charruées, de surveillance de travaux de terrassement et de fouilles de sauvetage réalisées grâce au travail de repérage de Jean Saluste, portiragnais de naissance, et de Jean Grimal. Le territoire de la commune est en effet riche d'un patrimoine exceptionnel constitué de plusieurs dizaines de sites couvrant **600 000 ans d'occupations humaines**.

Céline Gomez-Pardies et Jean-Paul Grimal nous invitent ainsi à un voyage passionnant à travers le temps, à la découverte d'objets, véritables témoignages de la vie quotidienne de nos ancêtres.

Dès l'entrée, le ton est donné avec une dent de mammoth *Elephas primigenus* (= *Mammuthus primigenus*) découverte dans le jardin d'un Portiragnais.

Un grand panneau interactif indique sur une carte les principaux sites de Portiragnes occupés au Néolithique ancien (de -5750 à -5600 av. J.-C.), - au Néolithique chalcolithique (-5000 av. J.-C.), au premier âge de fer (-750 av. J.-C.), par les Grecs (de -600 à 400 av. J.-C.), par les Romains (de -100 av. J.-C. à 350 apr. J.C.) - et par les Paléochrétiens (de 350 à 700 apr. J.-C.)

Plus loin, dans une vitrine, sont exposés les premiers vestiges d'occupation humaine trouvés : des choppers et des **bifaces du Paléolithique** (plus de 500 000 ans).

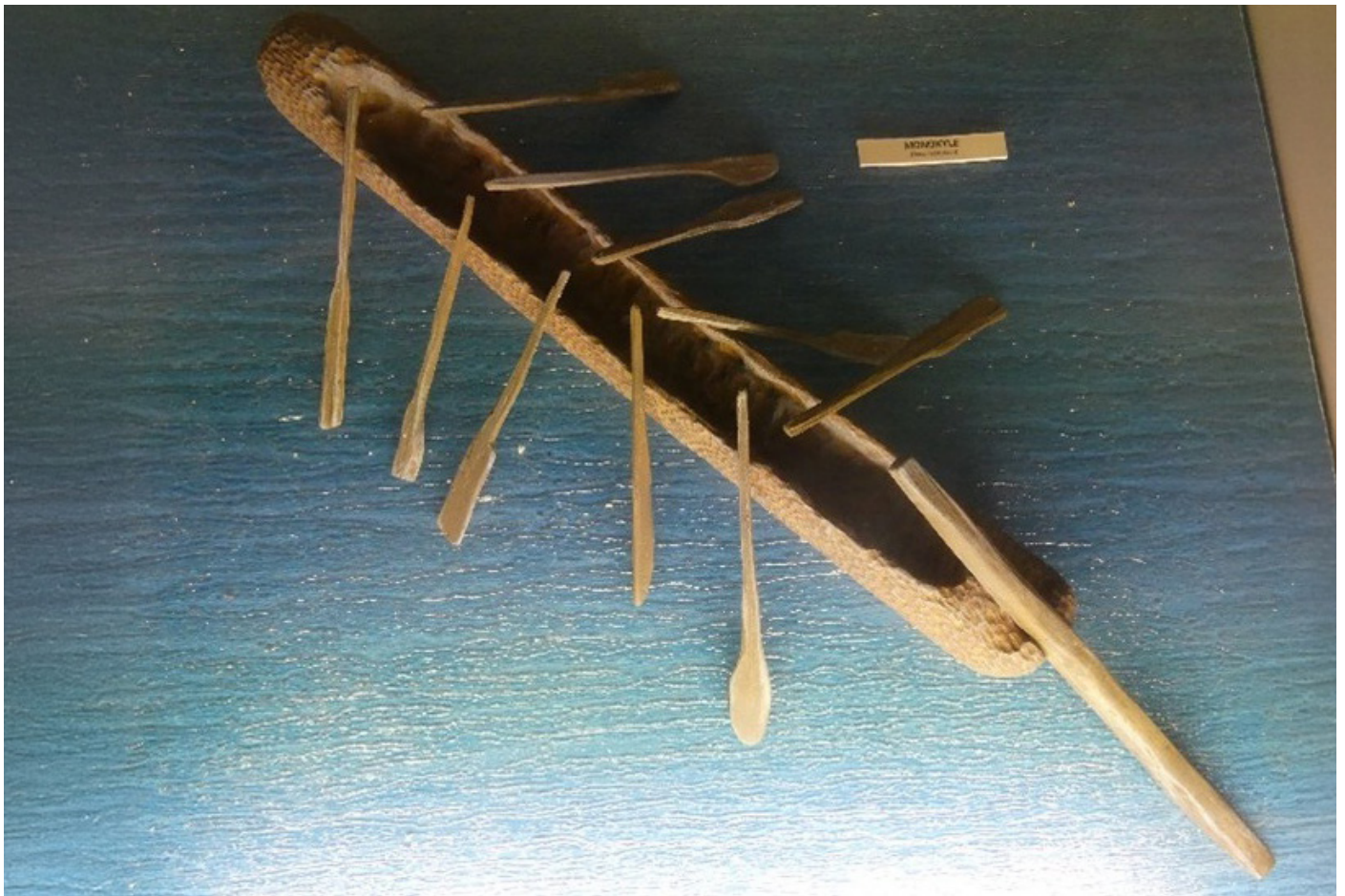


Bifaces

La salle suivante est consacrée au **Néolithique ancien**.

Elle accueille en son milieu une maquette au 1/5 des fouilles d'un des sites majeurs du Néolithique ancien du littoral méditerranéen, **un des rares habitats de plein air** à avoir livré des restes de structures d'habitat : **Peiro Signado** (-5750 à -5600 av. J.-C.).

Des maquettes de reconstitution présentent l'habitat et une pirogue, un **monoxyle**, taillé dans une seule pièce de bois.



Sont mis en valeur les vestiges des occupations de ce site et de celui de **Pont de Roque-Haute** (5850 à 5650 avant notre ère), plus proche du littoral et sans doute à proximité d'une lagune.

De nombreux restes osseux d'animaux domestiques, de poissons et de coquillages marins offrent des indications essentielles sur les habitudes alimentaires des néolithiques du domaine littoral.



Meule en basalte et broyon



Faucille (reconstitution)

Les vestiges céramiques récoltés sur les deux sites présentent des affinités indéniables avec certaines productions de la péninsule italique.



Pont de Roque-Haute : 500 tessons dont 153 décorés



Peiro Signado : 3398 tessons dont 857 décorés

L'analyse du site de Pont de Roque-Haute a mis en avant un établissement agricole caractérisé par un ensemble de fosses aux fonctions incertaines.

Il s'agit d'une communauté d'agriculteurs et d'éleveurs sédentaires, montrant des relations orientées vers l'Italie centro-méridionale bien plus que vers la Provence ou la Ligurie.

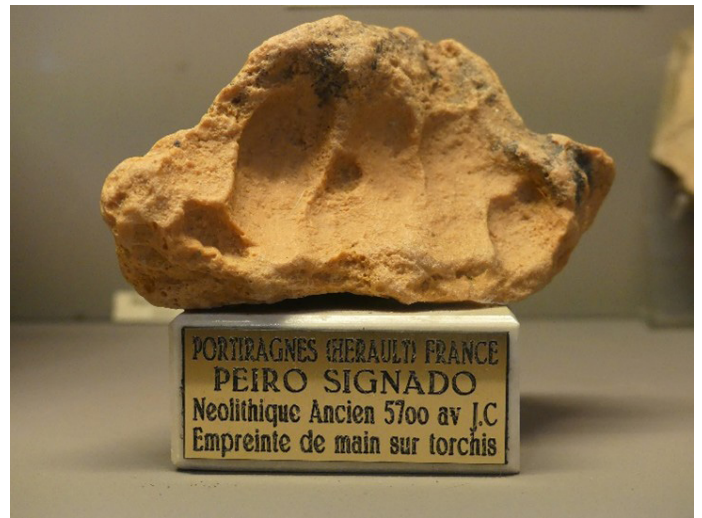
L'analyse de la culture matérielle permet de percevoir l'origine de cette communauté néolithique.

En effet, l'étude de la céramique précise qu'il s'agit de l'un des rares habitats attribués au complexe *Ceramica impressa* (céramique aux motifs imprimés sur la pâte avant la cuisson à l'aide de coquillages, particulièrement le cardium, d'outils en os ou en bois, ou avec le doigt).

De même la présence d'obsidienne taillée dont l'origine est l'île de Palmarola, désigne de manière singulière l'Italie centro-méridionale comme lieu de provenance.



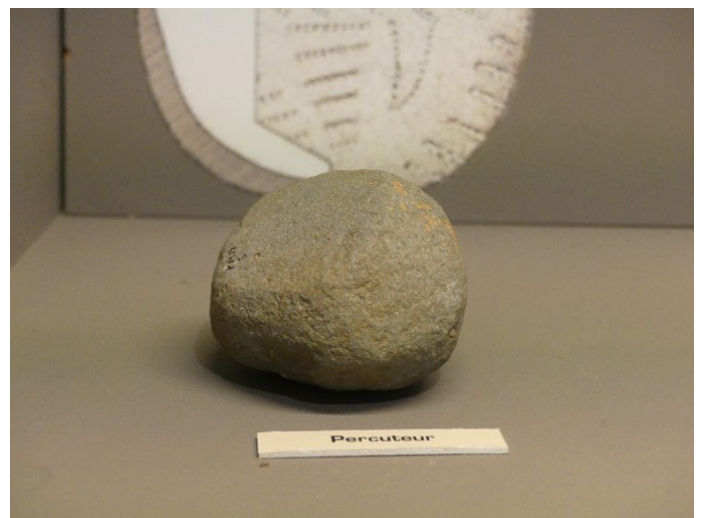
Vase néolithique - Peiro Signado (copie)



Empreinte de main sur torchis



Lourd marteau tranchant



Percuteur

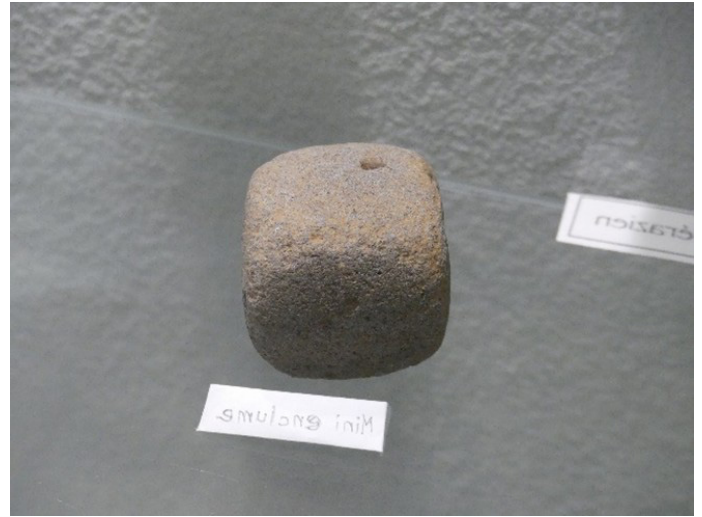
Nous remontons le temps. Nous voici sur **le site des Mourgettes**, site **du Chalcolithique (ou âge du Cuivre)**, ceinturé par un fossé, qui s'étend sur plus d'un hectare sur le versant nord du plateau volcanique de Roque-Haute.

Les fouilles de sauvetage ont dégagé du mobilier qui a permis de dater la phase initiale d'occupation au tournant du IV^e millénaire avant J.-C. et la dernière phase d'occupation à la seconde moitié du III^e millénaire avant J.-C.

Le musée présente une stratigraphie complète du remplissage du fossé, des poteries, des haches polies et de nombreuses meules en basalte.



Haches polies



Mini enclume



Meule en basalte médiévale



Stratigraphie du remplissage de la fosse

La période de la fin de **l'âge du Bronze** est représentée par **le site Les Jonquières**.

Là aussi la fouille de sauvetage a dégagé une fosse dépotoir démontrant une occupation saisonnière. La céramique mise au jour, vases, coupes, coupelles, urnes, rondelles, a été datée du VIII^e siècle avant J.-C. Fragments de meules en basalte, éléments de parure en coquillages percés et des éléments d'un four domestique complètent l'exposition.

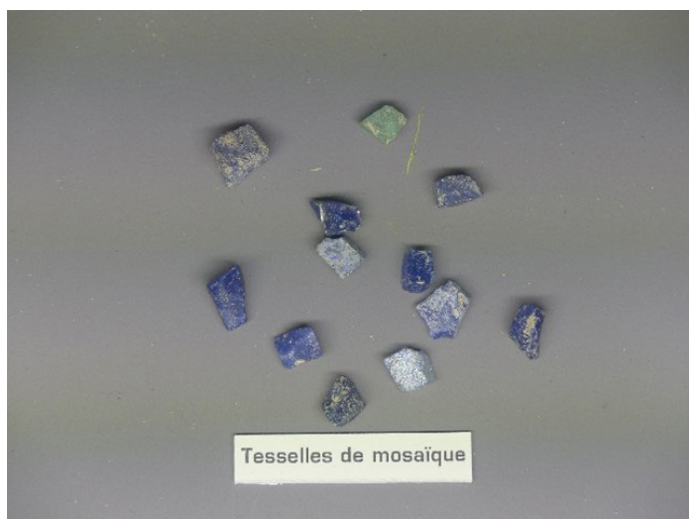
Puis les **Romains** succèdent aux Grecs de - 100 avant J.-C. à 350 après J.-C.



Fragments de céramique sigillée



Fond de dolium



Tesselles de mosaïque



Amphore et son bouchon



Couvercle de sarcophage

Un grand merci à nos guides qui, ce dimanche après-midi, ont partagé avec passion et clarté leurs connaissances sur les modalités des découvertes, les richesses archéologiques de ces sites, dont certains majeurs, et sur les modes de vie de nos lointains prédécesseurs sur ce petit bout du littoral méditerranéen.



Pour en savoir plus : Site internet Archéodyssée Hérault Méditerranée
<https://www.archeodysee-heraultmediterranee.com>



Restitution de l'environnement lacustre
© Céline Piret



Restitution de l'habitat de Peiro Signado
© Céline Piret

Sortie de la SESNB le 21 janvier 2024 au musée archéologique de Portiragnes © Micheline Blavier ; illustrations de Céline Piret, archéologue, illustratrice en archéologie, figurant sur le site Archéodyssée Hérault Méditerranée.

VOYAGE DE PENTECÔTE

QUELQUES EXEMPLES D'OBSERVATIONS DU MONDE DU VIVANT

Crédits photographiques : Francis Marcou, Marie-France Soulié



Bourdon des champs *Bombus pascuorum*



Carpocoris mediterraeus



Chenille de Disparate *Lymantria dispar*



Escargots mourguéta *Eobania vermiculata*



Limnée épaulée *Galba truncatula*



Lupérus portugais *Exosoma lusitanicum*



Ophrys bécasse *Ophrys scolopax*

NOS JOIES, NOS PEINES EN 2024

Nos membres ont eu la joie d'accueillir un petit enfant :

un petit-fils, Ethan, né le 15 mai 2024, est venu rapprocher de notre région Jean-Paul et Marie-Hélène Kundura. Ethan est le fils de Guillaume Marcelin et de Lucy Kundura.

Nos félicitations aux parents et aux grands-parents.

D'autres ont eu la peine de voir un de leurs proches les quitter :

M. Joseph Bonneton, époux de Lucette, fidèle adhérente de Narbonne, nous a quittés en juillet 2024. Nous avons appris la nouvelle avec beaucoup de retard, en début d'année 2025. La maladie de son époux avait tenu Lucette éloignée de nos activités.

Mme Fernande Perez, maman de Jacquie Vieulles, est décédée le 28 décembre 2024 à l'âge de 103 ans.

Notre amitié accompagne les familles endeuillées.



Voyage de Pentecôte, Les Mourres à Forcalquier



Réalisation et impression : InterFACE
ZAE Cantegals, 2 rue des anciennes carrières
34440 Colombiers

Crédits photos :
1re de couverture : © Micheline Blavier
4e de couverture : © Francis Marcou