

## SOMMAIRE

Annexe 1 .....	2
Annexe 2 .....	4
Fabaceae .....	4
Cynometroxylon holdenii (Gupta) Prakash & Bande 1980.....	4
Albizinium eolebbekianum Prakash, 1975 .....	7
Pahudioxylon sp. cf. bankurensis .....	8
Pahudioxylon sp. cf. bankurensis .....	9
Cynometroxylon sp. ....	9
Ormosioxylon sp. ....	10
Dipterocarpaceae .....	11
Anisopteroxylon garoense (Chowdhury) Prakash & Tripathi 1970.....	11
Shoreoxylon parvum Schweitzer 1958.....	12
Dipterocarpoxyton sp. ....	13
Indéterminé sp.1 .....	15
Famille Indéterminée.....	16
Indeterminé sp2. ....	16
Références : .....	16

## Annexe 1

La distinction des genres de Dipterocarpaceae basée sur l'anatomie du bois est fournie par divers auteurs et des clés permettant d'identifier les genres principaux ont été faites, souvent reprises d'auteurs en auteurs (Den Berger, 1927 ; Metcalfe & Clark, 1950 ; Chowdhury & Gosh, 1958 ; Sweitzer, 1958 ; Prakash, 1971 ; Awasthi, 1980). Une clé principalement basée sur celle de Sweitzer (1958), avec des précisions quantitatives issues des descriptions de genre de Lemmens & Soerianegara, 1993; Lemmens et al., 1995; Sosef et al., 1998) et des caractères additionnels ont été ajoutés.

- 1 - Canaux solitaires ou en courtes bandes (DIPTEROCARPEAE)
  - 2 - Petits vaisseaux (diamètre < 150µm), canaux diffus
    - 3 - Vaisseaux exclusivement solitaires (>90%)
      - 4 - Vaisseaux peu nombreux (<10/mm<sup>2</sup>), présence de silice, canaux petits et peu nombreux.....*Cotylelobium*
      - 4'- Vaisseaux très nombreux (>10/mm<sup>2</sup>), pas de silice, canaux parfois par paire.....*Vatica*
    - 3'- Vaisseaux souvent en groupe ou cluster, tendance à s'arranger de manière oblique en coupe transversale, druses présente, canaux nombreux.....*Vateria*
  - 2'- Gros vaisseaux (diamètre > 150µm), solitaires (>90%)
    - 3 - Canaux en courtes bandes (2-8+) et/ou diffus, présence de cellules bordantes dans les rayons, vaisseaux à tendance oblique, parenchyme vasicentrique, parfois aliforme et/ou diffus, présence de silice et de cristaux.....*Dipterocarpus*
    - 3'- Peu de canaux, surtout solitaires ou par paire
      - 4 - Cellules bordantes abondantes, entourant parfois entièrement le rayons, petits canaux, rayons larges (4-10 sériés), présence de silice.....*Anisoptera*
      - 4'- Pas de silice, rayons fins (3-4 sériés), canaux parfois en bandes plus ou moins longues et diamètre variable.....*Upuna*
- 1' - Canaux en bandes plutôt continues (SHOREAE)
  - 2 - Vaisseaux exclusivement solitaires (>90%) assez nombreux (parfois > 10/mm<sup>2</sup>), fibres trachéides, très petits canaux (<80µm), silices et cristaux présents, tendance à l'étagement des éléments, cellules bordantes dans les rayons.....*Dryobalanops*
  - 2'- Vaisseaux souvent groupés, sans fibres trachéides
    - 3 - Petits à gros vaisseaux, plus ou moins nombreux (>10/mm<sup>2</sup>) à tendance oblique, rayons fins (1-4-(7) sériés) avec des cellules dressées cristallifères sur les bords ou au milieu des cellules couchées (rayons mixtes), parfois un étagement des éléments..... *Hopea*

- 3'- Gros vaisseaux (>150 µm). Pas de druses, parenchyme cristallifère ou non, avec ou sans silice, avec ou sans étagement des éléments, parenchyme vasicentrique à aliforme et diffus plus ou moins abondant.
- 4 - Parenchyme vasicentrique, peu de thyllose  
 .....*Parashorea* / *Shorea* (part.)
- 4'- Parenchyme abondant, vasicentrique et diffus, beaucoup de thyllose  
 .....*Shorea* (part.)
- 4''- Canaux radiaux (horizontaux).....*Shorea* (part.)

A noter que le genre *Shorea* Roxb. ex C.F.Gaertn. est divisé d'après [Ashton \(2004\)](#) en 11 sections plus les espèces non triées, ce qui suggère le besoin d'une révision du genre. De plus, le genre *Pentacme* n'est constitué que d'une seule espèce valide d'après [The Plant List \[1\]](#) et qui a pour synonyme une espèce du genre *Shorea*, pour d'autres ([Ashton 2004](#)), le genre *Pentacme* est une des sections du genre *Shorea*. Additionné à cela, le genre *Parashorea* Kurz est très peu discernable du genre *Shorea* en se basant sur l'anatomie du bois. Ces genres sont donc souvent associés.

**Annexe 2**

## FABACEAE

17FN17 / 17FN19

Genus : *Cynometroxylon* Chowdhury & Ghosh 1946***Cynometroxylon holdenii* (Gupta) Prakash & Bande 1980****Specimen** : field number 17FN17 & 17FN19

Locality : Myanmar

Age : Early Miocene

**Description :***Bois* à pores diffus. Les cernes ne sont pas visibles.

Les *vaisseaux* sont majoritairement solitaires (60-80%) ou regroupés radialement par 2-3, de forme globalement ronde à ovale et d'une densité moyenne de 13 vaisseaux ou groupes de vaisseaux par mm<sup>2</sup> (entre 7-24/mm<sup>2</sup>). Le diamètre tangentiel des vaisseaux est de 130-415µm (en moyenne 256µm). Les perforations sont simples. Les ponctuations sont alternes et semblent de forme polygonale pour un diamètre compris entre 3-5µm (en moyenne 4µm).

Le *parenchyme* forme des bandes tangentielles continues, ondulées et parfois anastomosées de la même largeur que les bandes de fibres, d'une épaisseur de 2-10 cellules (en moyenne 7) englobant les vaisseaux et au nombre de 3-6 bandes par mm radial. Les cellules de parenchyme mesurent 40-100µm de hauteur tangentielle (en moyenne 72µm) sur 9-30µm (en moyenne 16µm) de largeur tangentielle ; on compte environ 4 cellules par file de parenchyme, aucun cristal n'est visible.

Les *rayons* sont 2 à 3-sériés (principalement 2-sériés) et montrent parfois une tendance à l'étagement, on compte de 8-13 rayons par mm pour une hauteur entre 150-700µm (en moyenne 300 ou 7-27 cellules) de hauteur. Les rayons sont hétérocellulaires fait de cellules couchées et de 1 (voire 2) cellules carrées ou dressées aux extrémités.

Les *fibres* sont libriformes, non-septées et entre 7-21µm (en moyenne 14µm) de diamètre.

**Affinités :**

Le caractère le plus discriminant est la présence de parenchyme en bandes tangentielles.

*Chowdhury & Gosh, (1946)* classe les espèces présentant ce motif en quatre catégories : (1) à bandes de parenchymes plus fines que les bandes de fibres et non continues, (2) à bandes de

parenchymes plus fines que les bandes de fibres (plus de 30 cellules d'épaisseur), (3) à bandes de parenchymes plus ou moins de la même taille que les bandes de fibres (moins de 30 cellules d'épaisseur) qu'il appelle le groupe « *Ficus* L., *Bauhinia* L., *Cynometra* L. », (4) à parenchyme plus large que les fibres.

Notre spécimen présente des bandes de même largeur, ce qui le place dans le groupe 3. Cet arrangement est présent dans 16 familles et 40 genres et en majorité chez les Meliaceae, les Malvaceae, les Clusiaceae et les Fabaceae, on ajoutera le genre *Terminalia* L. (Combretaceae) et *Ficus* (Moraceae) connus eux aussi pour présenter cet arrangement du parenchyme.

Les Meliaceae, Malvaceae, Clusiaceae peuvent être respectivement éliminées par la présence régulière dans ces familles de rayons homocellulaires ou de fibres septées ; l'étagement des éléments et la présence de cellules bordantes pour certains rayons ; les rayons trop grands et larges et la présence récurrente de canaux. Le genre *Terminalia* possède quant à lui des rayons unisériés et le genre *Ficus*, des rayons et vaisseaux trop larges. L'ensemble des caractères de nos fossiles concordent donc avec la famille des Fabaceae. Parmi les genres de cette famille à avoir du parenchyme en bande, peuvent être éliminés tous ceux présentant une structure nettement étagée des éléments (*Dialium* L., *Milletia* Wight & Arn., *Butea* Roxb., *Dalbergia* L.f., *Bauhinia* L., *Koompassia* Maingay, *Lonchocarpus* Kunth), reste alors : *Baphia* Afzel. ex Lodd., aux rayons homocellulaires ; *Clitoria* L., possédant 2 tailles distinctes de vaisseaux ; *Calliandra* Benth., aux pores indépendants des bandes de parenchyme ; *Crudia* Schreb. et *Cynometra* L. qui sont difficile à dissocier par l'anatomie (Chowdhury & Gosh, 1946; Vozenin-Serra & Privé-Gill, 1989 ; Privé-Gill *et al.* 2004).

Nos spécimens sont caractérisés par (1) des pores diffus, (2) des perforations simples, (3) du parenchyme en bandes de même largeur que les bandes de fibres, (4) des rayons hétérocellulaires 2-sériés, (5) une légère tendance à l'étagement des rayons et (6) des fibres non-septées.

La tendance à l'étagement rapprocherait davantage de *Cynometra* (Privé-Gill & Vozenin-Serra, 2004) que *Crudia* ; de plus, *Crudia* possède des bandes plus grandes et épaisses que *Cynometra* (Vozenin-Serra & Privé-Gill, 1989). Ainsi, la comparaison entre nos fossiles et des spécimens de la xylothèque du MNHN ainsi que ceux issus de la base de données d'InsideWood [2] montrent une ressemblance entre nos fossiles et les espèces *Cynometra ramiflora* L. et *Maniltoa polyandra* (Roxb.) Harms (synonyme de et cité systématiquement comme *Cynometra polyandra* Robx. Bien que la mise en synonyme ait été faite dès 1902 et que le nom valide selon The Plant List [1] soit *M. polyandra*). Si l'on considère la clé d'indentification de Meeuwen (1970), nos fossiles sont plus semblables aux *Maniltoa* Scheff..

Ce genre typiquement asiatique, comptant 20 à 25 espèces (Radosavljevic *et al.* 2017), est très proche morphologiquement de *Cynometra*, pantropical regroupant 85 espèces dont 22 asiatiques (Radosavljevic *et al.* 2017) ; et a été soutenu morphologiquement par une différence du nombre d'étamine (Scheffer, 1876 ; Meeuwen, 1970). La tribu des Detarioideae comprenant entre autres *Maniltoa* et *Cynometra* reste un problème en phylogénie et de récentes études moléculaires montrent que le genre *Cynometra* est totalement polyphylétique, et devrait être révisé, incluant plus ou moins le genre *Maniltoa* selon les auteurs (Radosavljevic *et al.* 2017 ; De la Estrella, 2018).

Selon Chowdhury & Ghosh (1946), les spécimens ressemblant aux genres *Cynometra* (et en théorie *Maniltoa*), *Bauhinia*, *Ficus* et *Crudia* sont préférentiellement assignés au genre fossile *Cynometroxylon* Chowdhury & Ghosh s'ils correspondent à la diagnose. La ressemblance avec le genre fossile *Millettioxylon* Awasthi est à souligner, mais le caractère nettement étagé des rayons, du parenchyme et des fibres ainsi que des rayons le plus souvent homocellulaires permettent d'écarter cette hypothèse.

Chowdhury & Ghosh (1946) ont décrit *Cynometroxylon indicum* Chowdhury & Ghosh sur la base de ressemblances avec le genre actuel *Cynometra* (fossiles à parenchyme en bande) mais Prakash & Bande (1980), en examinant des spécimens du Néogène de Birmanie font le rapprochement entre le bois fossile de *Dipterocarpoxyton holdenii* décrit par Gupta (1935) et le genre *Cynometra*, ils le renomment donc *Cynometroxylon holdenii* Prakash & Bande. De plus, Prakash & Bande (1980) assurent que *Cynometroxylon indicum* et *C. holdenii* sont anatomiquement identiques, ils proposent une nouvelle combinaison : *Cynometroxylon holdenii* (Gupta) Prakash & Bande. A cela, ils incluent deux autres espèces décrites auparavant : *C. siwalicus* Trivedi & Ahuja et *C. schlangintweitii* Müllier-Stoll & Madel (Prakash & Bande, 1980 ; Awasthi, 1992). Ce rapprochement est soutenu par le fait que les variations morphologiques sont minimales et que les espèces actuelles de *Cynometra* par exemple, présentent une gamme de variation intraspécifique importante ce qui peut tout à fait être le cas également pour les fossiles de *Cynometroxylon* (qui ont tous comme NRL des *Cynometra*). Privé-Gill *et al.* (2004) suggèrent également d'inclure *C. tunesense* Delteil-Desneux de l'Aquitainien de Tunisie et *C. poissonii* Sayadi, du Miocène inférieur de Tunisie, sous cette même appellation.

Nos spécimens se rapprochent fortement du spécimen de *Cynometroxylon holdenii* de Prakash & Bande (1980) datant du Miocène-Pliocène du Myanmar et de celui de Licht *et al.* (2014) du début de l'Eocène avec pour différence majeure une densité de vaisseaux nettement supérieure, à savoir 7-24/mm pour nos spécimens (en moyenne 13/mm), contre 3-12/mm pour les autres descriptions de *C. holdenii* et 3-4/mm pour le spécimen type. Tous les autres caractères sont compris dans la gamme de variation de l'espèce. On peut suggérer que des conditions

environnementales particulières (surtout pour un des deux spécimens, 17FN17) ont influencé cette densité, mais cela n'est pas un argument suffisant pour une attribution à une autre espèce.

Les espèces du genre *Cynometra* sont pour la plupart des arbres ou arbustes tropicaux présent dans le sud et l'est asiatique, les Philippines, l'Australie, les îles du pacifique, le Mexique, le Brésil et en Afrique. Souvent en bord de rivières, en sol détrempe ou en mélange avec des essences de mangrove, le genre actuel *Cynometra* caractérise les forêts denses humides de plaines. *C. ramiflora* est un arbre de forêts tidales côtières et présent en Birmanie, dans le sud de l'Inde, au Sri Lanka, dans les îles Andaman et la péninsule malaise (Privé-Gill *et al.* 2004). Le genre *Maniltoa* est présent en forêts primaires de plaines, souvent en zones marécageuses. *M. polyandra* est un arbre de forêt sempervirente humide ou semi-sempervirente (Lemmens & Soerianegara, 1993; Meeuwen 1970).

---

17FN04

Genus : *Albizinium* Prakash, 1975

***Albizinium eolebbekianum* Prakash, 1975**

Note : L'orthographe erronée « *Albizinium* » est présente dans la littérature.

La ressemblance avec 17FN06, 17FN16 et 17FN18 quant à la faible proportion de parenchyme confluent et à la grosseur des vaisseaux est à souligner, toutefois ce fossile possède des fibres septées. Parmi les bois fossiles à parenchyme aliforme et à fibres septées se trouve les genres *Albizinium* et *Acrocarpoxylon* Gottwald aux rayons plus ou moins hétérocellulaires. Tous les caractères de notre fossile concordent avec la diagnose du genre *Albizinium*, de ce fait, il est comparé aux espèces à ma disposition : *A. eolebbekianum* avec un diamètre de vaisseaux légèrement supérieur à notre fossile et des rayons parfois plus larges et plus courts, *A. pondicherriensis* Awasthi qui possède une plus grande densité de rayons et des vaisseaux plutôt groupés ou en petits clusters, *A. arunachalensis* Mehrotra, Awasthi & Dutta dont les fibres sont non-septées, sans parenchyme marginal et avec des vaisseaux plus larges et des éléments de vaisseaux plus grands. *Acrocarpoxylon siwalicus* (Yadav) Gottwald et *A. ungeri* Gottwald en plus de la présence de rayons hétérocellulaires possèdent d'autres caractères les excluant (rayons plus grands, fibres septées ou non, plus grande densité de vaisseaux...). Les diagnoses de *Albizinium eolebbekianum* et *A. pondicherriensis* sont très proches *A. eolebbekianum* a néanmoins l'avantage sur le caractère isolé des vaisseaux, l'arrangement du parenchyme et la densité de rayons tandis que *A. pondicherriensis* a l'avantage sur la taille et sériation des rayons et les mesures des vaisseaux. Cela dit, comme *A. pondicherriensis* a tendance à former des clusters de

vaisseaux et que les différences avec notre fossile ne sont pas jugées suffisante pour suggérer une nouvelle espèce, ce dernier est assigné à *Albizinium eolebbekianum*.

Un tel agencement des vaisseaux et du parenchyme est visible parmi les Fabaceae chez *Albizia* Durazz., *Azelia* Sm.-*Intsia* Thouars (éliminé par ses rayons étagés et l'absence de fibres septées), *Acacia* (éliminé par l'absence de fibres septées) (Metcalf & Clarke 1950, Guleria 1984), *Tamarindus* L. (éliminé par l'absence de fibres septées), *Cassia* L. (éliminé pour une partie par l'absence de fibres septées, pour l'autre par le parenchyme souvent confluent jusqu'à former des bandes), *Parkia* R.Br. et *Saraca* L. (éliminés par ses rayons hétérogènes et l'absence de fibres septées), *Macrolobium* Schreb. (éliminé par ses rayons unisériés et l'absence de fibres septées), *Pithecellobium* Mart. (éliminé par ses rayons plus grands) et *Cylicodiscus* Harms. (éliminé par ses rayons plus larges) (Awasthi 1979). Le genre le plus approchant de notre fossile est *Albizia*. Une comparaison avec des lames issues des collections su MNHN et de la base de données d'InsideWood [2] ne montre aucune ressemblance totale mais une ressemblance superficielle avec *Albizia polyphylla* Fourn. (parenchyme faiblement confluent), *A. amara* (Roxb.) Boivin (rayons 2-sériés), *A. lebbek* (L.) Benth. (aspect du parenchyme concordant mais rayons trop larges), *A. procera* (Roxb.) Benth. (mais rayons parfois larges), *A. saman* (Jacq.) Merr. (mais fibres non-septées) et *Cassia fistula* L. (dont la présence de fibre septées varie).

---

17FN06 / 17FN16

Genus : *Pahudioxylon* Chowdhury, Ghosh & Kazmi, 1960

***Pahudioxylon* sp. cf. *bankurensis***

Les deux échantillons sont à la fois similaires d'un point de vue anatomique et de conservation. La compression à laquelle ils ont été soumis ainsi que leur aspect (minéralisation, couleur) sont à tel point semblables qu'on peut émettre l'hypothèse qu'il s'agisse du même individu mais de fragments issus de parties différentes (ce qui explique les légères différences entre les deux comme une hauteur de rayons plus grande et un diamètre de vaisseaux plus petit pour 17FN06).

Ils partagent, tout comme 17FN03, tous les caractères anatomiques rapprochant des genres *Azelia-Intsia* (i.e. parenchyme aliforme, rayons 2-3 sériés, homocellulaires et étagés, bandes tangentielles de parenchyme marginal incluant de petits vaisseaux) mais sont toutefois différents sur le parenchyme moins étendu et confluent et la présence de parenchyme diffus.

La comparaison avec les mêmes espèces fossiles que pour 17FN03 suggère une proximité avec *Pahudioxylon assamicum* de Prakash & Tripathi 1975 et dans une moindre mesure *P. deomaliense*, *P. welkitii*, (tous trois inclus dans *P. bankurensis*) et *P. kiliani* (Louvét) Prakash.

Toutefois la présence de parenchyme diffus n'a pas été observé dans les différentes espèces de *Pahudioxylon* mais seulement dans *Adenanthoxylon pavoninium* Prakash & Tripathi qui possède des rayons plus étroits et pas de parenchyme marginal.

Aux vues de ces données, les spécimens sont définis comme des *Pahudioxylon* ressemblant à *P. bankurensis* mais l'attribution à cette espèce n'est pas certaine. De même, compte-tenu du matériel à disposition, aucun taxon actuel proche leur ressemblant n'a été trouvé.

---

17FN18

Genus : *Pahudioxylon* Chowdhury, Ghosh & Kazmi, 1960

***Pahudioxylon* sp. cf. *bankurensis***

L'échantillon partage de nombreuses similitudes avec 17FN03 (le parenchyme aliforme, les bandes de parenchyme marginal incluant de petits vaisseaux, les rayons majoritairement 3-sériés et étagés) et de ce fait, correspond parfaitement à un bois de *Pahudioxylon*. Pourtant le parenchyme moins développé et peu confluent, le rapproche également de 17FN06 et 17FN16. D'autres caractères en revanche lui sont parfaitement propres comme les vaisseaux de plus gros diamètre et moins nombreux ou l'absence de cristaux visibles dans le parenchyme.

Il se pourrait que ce soit dû à de la variabilité intraspécifique ou de véritables traits spécifiques. De plus amples comparaisons sont à mener, notamment avec les espèces actuelles pour lesquelles aucune correspondance n'a encore été mise en avant, excepté avec le groupe *Azelia-Intsia*. Par conséquent, le spécimen est rangé sous le genre *Pahudioxylon*, ressemblant à l'espèce *P. bankurensis*.

---

17FN10

Genus : *Cynometroxylon* Chowdhury & Ghosh 1946

***Cynometroxylon* sp.**

Tout comme 17FN17 et 17FN19 le fossile présente tous les caractères le rapprochant du genre *Cynometroxylon* ; i.e. il correspond à la diagnose du genre sur certains points mieux que 17FN17 et 17FN19 (une densité de vaisseaux faible). Le lumen très réduit, le parenchyme entourant toujours les vaisseaux, les rayons 1-4 sériés et hétérogènes fait de cellules dressées aux extrémités et les rayons se connectant parfois sont des caractères compatibles. La seule différence intervient sur les bandes de parenchymes qui ne sont pas toujours continues dans notre fossile. A de nombreux endroits le parenchyme est simplement vasicentrique, aliforme ou aliforme-confluent. Mais comme observé dans les illustrations de *Maniltoa polyandra* issues

d'InsideWood [2], c'est un caractère qui se retrouve et qui est peut-être dû à une contrainte environnementale ou une variabilité intra-spécifique. Le fossile ressemble à *Cynometroxylon holdenii* ou *C. parainaequifolium* Prakash mais étant donné que ce motif de parenchyme n'a pas été mentionné parmi les espèces fossiles ni pleinement vérifié parmi les espèces actuelles, le fossile est affilié au genre fossile *Cynometroxylon* et en ressemblance des genres actuels *Cynometra* et *Maniltoa*.

---

17FN13 / 17FN14

Genus : *Ormosioxylon*, Bande & Prakash 1980

***Ormosioxylon* sp.**

Les bois sont de manière générale bien préservés en coupe transversale mais les parois ne le sont pas suffisamment pour offrir une bonne visibilité en coupe longitudinale, cela permet néanmoins de mettre en évidence leurs relatives ressemblances et leurs caractères généraux : (1) le parenchyme aliforme confluent, (2) les bandes marginales de parenchyme incluant de plus petits vaisseaux (3) les rayons 2-3 sériés et à tendance étagé, (4) le parenchyme cristallifère et (5) la faible densité de vaisseaux. La disposition du parenchyme et des vaisseaux peut se retrouver chez les Combretaceae mais ceux-ci ont principalement les rayons unisériés ; chez les Moraceae le parenchyme est aliforme à confluent et les rayons sont hétérogènes mais n'ont pas de tendance à l'étagement (Soomro *et al.* 2016). La famille des Fabaceae est la plus probable. Le genre fossile *Pericopsoxylon* Awasthi ressemble grossièrement à notre fossile quant à l'arrangement du parenchyme et des vaisseaux mais ses éléments sont plus fortement étagés et ses rayons homocellulaires. Trois espèces fossiles possèdent à la fois du parenchyme aliforme et des rayons hétérocellulaires au moins en partie tout comme nos fossiles : *Ormosioxylon bengalensis* Bande & Prakash, *Koompassioxylon keralaensis* Srivastava & Awasthi et *K. elegans* Kramer qui partagent tous les caractères de confluence du parenchyme et la sériation des rayons avec une préférence pour *Ormosioxylon bengalensis* mais dans tous les cas ne montrent pas de cristaux dans les cellules de rayon ou ont le parenchyme étagé. Cependant, la description de nos fossiles peut correspondre à la diagnose du genre *Ormosioxylon* (un bois à pores diffus, des limites de cernes plus ou moins visibles, des vaisseaux solitaires ou en groupes de 2-3, des perforations simples, du parenchyme aliforme-confluent voire en bande, des rayons homocellulaires à hétérocellulaires avec ou sans tendance à l'étagement, des fibres non-septées).

Les caractères suscités pourraient rapprocher les fossiles des genres actuels *Azelia-Intsia*. Toutefois, la très forte confluence du parenchyme aliforme, allant jusqu'à unir 8 ou 9 groupements de vaisseaux, voire formant des motifs circulaires, est singulier. Les rayons,

indubitablement hétérocellulaires avec des cellules couchées et 1-2 rangées de cellules dressées et cristallifères aux extrémités, ne sont en revanche jamais visibles (mis à part de très rares rayons pouvant être faiblement hétérocellulaires) chez *Afzelia-Intsia*.

L'interrogation de la base de données d'InsideWood [2] pour les espèces possédant ce motif aliforme confluent de parenchyme et des rayons hétérocellulaires a mis en avant quelques espèces globalement ressemblantes :

1. *Koompassia malaccensis* Benth., qui présente du parenchyme aliforme aux extrémités pointues (comme nos fossiles) plus ou moins confluent, du parenchyme cristallifère, des rayons à tendance étagée. Mais les rayons sont homocellulaires à légèrement hétérocellulaires et plus hauts que nos échantillons et non pas hétérocellulaires strictes. De plus, du phloème inclus est souvent présent dans le genre (Lemmens & Soerianegara, 1993).
2. *Desmodium oojeinense* (Roxb.) Ohashi, a le même arrangement de parenchyme et des rayons de largeur adéquate mais tous ses éléments sont étagés.
3. *Ormosia* Jacks., le parenchyme aliforme, souvent confluent voire très confluent, les petits vaisseaux près des bandes de parenchyme marginal, la faible densité de vaisseaux, le parenchyme cristallifère (bien que beaucoup plus abondant dans les fossiles avec peut-être même des fibres cristallifères), les rayons 1-4 sériés et parfois étagés ou à tendance à l'étagement sont en accord avec les fossiles bien que beaucoup d'espèces présentent une proportion non négligeable de rayons unisériés, de files radiales de vaisseaux et l'absence de cristaux dans les rayons ne jouent pas en faveur du genre. De plus, un seul échantillon est présent dans la xylothèque du MNHN pour comparaison et peu d'espèces sont décrites sur InsideWood [2].

---

DIPTEROCARPACEAE

---

17FN07

Genus : *Anisopteroxylon* Gosh & Kazmi 1958

***Anisopteroxylon garoense* (Chowdhury) Prakash & Tripathi 1970**

Le fossile est en mauvais état de conservation, principalement dû à une très forte compression. Cela est le plus flagrant en coupe transversale bien que certains caractères soient observables : les vaisseaux diffus et plutôt solitaires, des rayons larges et à cellules bordante, pas de grande surface nette de parenchyme, peut-être rare paratrachéal et/ou diffus. La coupe tangentielle renseigne davantage et fournit des indices cruciaux à l'identification : des rayons exclusivement multisériés (entre 6 et 7 cellules de large) avec des cellules bordantes entourant

complètement les rayons. On note aussi la présence de trachéides vasicentriques. Ainsi, tout comme 17FN01, on pourrait rapprocher ce fossile des Malvaceae ou Dipterocarpaceae, toutefois les rayons d'une seule taille, quasiment jamais unisériés et la présence de trachéides exclus clairement les Malvaceae. Le caractère prépondérant pour affilier le fossile à un genre est la grande quantité de cellules bordantes entourant complètement le rayon qui, en plus les autres caractères suscités, font pencher la balance en faveur du genre *Anisopteroxylon* dont c'est un caractère remarquable. Toutefois il n'a pas été observé indubitablement de canaux, même si de petits pores isolés pourraient être interpréter comme des canaux. La comparaison avec 8 genres fossiles d'*Anisopteroxylon* (*A. oblongoides* Yadav, *A. garoense*, *A. bengalensis* Ghosh & Kazmi, *A. kalagharensis* Prakash, *A. varkalaensis* Awasthi & Srivastava, *A. jawalamukhii* Ghosh, S.S. & A.K. et *A. coromandelense* Navale) donne comme espèce la plus ressemblante (largeur et hauteur des rayons, cellules bordantes) *Anisopteroxylon garoense*, du Miocène supérieur d'Inde (Assam).

La comparaison avec des espèces actuelles de Dipterocarpaceae présentant des rayons à cellules bordantes entourant quasiment totalement les rayons permet de mettre en évidence une ressemblance avec *Anisoptera costata* Korth. (synonyme : *A. oblonga* Dyer) ou *Anisoptera scaphula* (Roxb.) Kurz dont les bois sont difficilement discernables l'un de l'autre (Chowdhury & Gosh 1958).

---

17FN12

Genus : *Shoreoxylon* Den Berger 1923

***Shoreoxylon parvum* Schweitzer 1958**

Le fossile, bien qu'assez mal préservé, notamment au niveau des sections longitudinales, présente des caractères le rapprochant indubitablement de la famille des Dipterocarpaceae et plus particulièrement du genre *Shorea* : des bandes tangentielle de canaux assez petits à intervalle régulier et assez fréquentes, l'absence de fibres trachéides visibles et les gros vaisseaux souvent groupés (excluant le genre *Dryobalanops* C.F.Gaertn.), voire en cluster caractéristiques (quelques gros vaisseaux emprisonnant des petits vaisseaux comme des bulles de savon). Les **rayons** présentant quelques cellules bordantes, majoritairement à cellules couchées et avec des files marginales de cellules dressées parachèvent la ressemblance avec *Shorea* au détriment d'*Hopea* Roxb. (dont la présence de cellules dressées cristallifères en bordure ou au milieu des rayons est assez caractéristique et ne semble pas être présente ici (Awasthi, 1975). Les fossiles à longues bandes de canaux et aux vaisseaux souvent groupés sont réunis sous le genre *Shoreoxylon*. La comparaison avec 11 fossiles de ce genre parmi lesquels *Shoreoxylon panganense* Licht, Boura & De Franceschi, *S. deomaliense* Prakash & Awasthi, *S. burmense* Prakash, *S. thailandense*

Vozenin-Serra & Privé-Gill, *S. tipamense* Prakash & Awasthi, *S. ranikotensis* Rajput & Khan,, *S. indicum* Awasthi, *S. parvum* Schweitzer, *S. evidens* Eyde, *S. arcotense* Awasthi, *S. irrawaddiensis* Prakash & Bande montre une ressemblance avec les espèces *S. parvum*, du Pliocène de Java et Pléistocène du Cambodge, *S. deomanliense* de l'Eocène de Birmanie et Miocène-Pliocène d'Inde et *S. arcotense* du Tertiaire d'Inde qui possèdent tous les trois un diamètre de canaux, un diamètre de vaisseaux et des rayons plus semblables au fossile que les autres espèces. *S. parvum* est celui qui rassemble le plus de caractères compatibles. Le fossile est rattaché à cette espèce.

En comparant avec les espèces actuelles de Dipteroceae, il est possible de trouver une ressemblance entre le fossile et les espèces *Shorea obtusa* Wallich ex. Blume (espèce du groupe commercial « balau ») et *Shorea negrosensis* Foxw. (espèce du groupe commercial « red meranti ») notamment en ce qui concerne (1) la répartition des vaisseaux et des clusters, (2) les canaux petits et dont les alignements sont parfois interrompus par des vaisseaux.

---

17FN09

Genus : *Dipterocarpoxyton* (Holden) Den Berger 1927

***Dipterocarpoxyton* sp.**

Le fossile est suffisamment bien conservé pour discerner l'arrangement et la forme des vaisseaux, les rayons, les trachéides vasocentriques et le parenchyme, mais la compression et, finalement, la préservation rendent difficile voire impossible l'observation des détails telles les ponctuations, l'épaisseur des parois et les inclusions minérales. Bien que la majorité des caractères visibles montrent une ressemblance avec le genre *Dipterocarpus* C.F.Gaertn., d'autres caractères sont plus proches d'autres genres. (1) L'hypothèse *Dipterocarpus* est privilégiée aux vues des canaux qui paraissent en courtes bandes ou isolés. De plus, les vaisseaux sont majoritairement isolés mais aussi parfois groupés et ont une tendance à se disposer de manière oblique. Les rayons sont également assez étroits (3-4 sériés). Toutefois, le parenchyme aliforme souvent confluent voire en bande tangentielle soulève un doute de même que les rayons très homogènes. (2) Si l'on considère que les bandes tangentielles de parenchyme recélaient des canaux écrasés et invisibles, en plus d'être très petits, cela permettrait de rapprocher le fossile du genre *Shorea*, d'autant que les rayons sont étroits (3-4 sériés) et les vaisseaux, parfois groupés, montrent une tendance à l'obliquité. Toutefois, certains canaux sont indubitablement isolés et l'abondance de parenchyme remet en cause l'hypothèse. (3) Si les canaux sont disposés en bandes continues et sont de très petite taille, l'hypothèse *Dryobalanops* se tient, d'autant plus que dans ce genre, il est courant de voir en plus des canaux diffus et des bandes interrompues par des

vaisseaux comme c'est le cas pour le fossile. Toutefois, les vaisseaux ne sont pas suffisamment isolés et on ne voit aucunes fibres trachéides autres que les vasicentriques. (4) Le genre *Hopea* partage beaucoup de points communs avec les autres genres. Le seul argument qui le distinguerait des autres est la présence de rayons nettement mixtes, sans files marginales de cellules dressées mais plutôt éparses au sein des rayons, comme chez *Hopea*. Toutefois, bien que visible en coupe radiale, le caractère n'est pas très marqué en coupe longitudinale comme pour *Hopea*.

De manière plus probable, 17FN09 pourrait être affilié au genre *Dipterocarpus* à cause de canaux diffus ou en courte bande et bien qu'aucune des descriptions de fossiles partageant ce caractère (parmi *Dipterocarpoxyton tertiarum* Prakash, *D. chowdhurri* Ghosh, *D. sivaticus* Prakash, *D. nalagarhensis* Prakash, *D. premacrocarpus* Prakash, *D. arcotense* Awasthi, *D. nungarhensis* Trivedi & Ahuja, *D. pondicherriense* Awasthi, *D. kalaicharporensis* Eyde, *D. malavii* Ghosh, *D. cuddalorensis* Navale, *D. kalagarhensis* Yadav) ne soit à 100% congruente avec notre fossile, les deux espèces les plus semblables sont *D. nungarhensis* et *D. pondicherriense*.

Si le fossile est considéré comme ayant des petits canaux en bandes plus ou moins continues et un arrangement oblique des vaisseaux, d'un point de vue fossile, l'espèce *Shoreoxyton ranikotense* serait la plus proche étant donné que ce caractère se retrouve dans le genre, en plus du diamètre des vaisseaux, du diamètre des canaux et de la taille des rayons semblables à notre échantillon ; mais là encore, tous les autres caractères ne correspondent pas.

Il en va de même pour le genre *Hopea* qui présente chez certaines espèces des rayons plutôt homogènes bien que mixtes et des bandes de parenchyme à petits canaux interrompues par des vaisseaux (*Hopea forbesii* (Brandis) Slooten, *H. mengarawan* Miq., *H. iriana* Slooten, *H. papuana* Diels, *H. philippinensis* Dyer).

Enfin, l'hypothèse du genre *Dryobalanops* n'est pas la plus convaincante du fait du manque de fibres trachéides, de vaisseaux pas suffisamment isolés et de rayons trop fins. Quant aux fossiles *Dryobalanoxylon holdenii* (Ramanujam) Awasthi serait le meilleur candidat car il présente un agencement des vaisseaux, une taille de canaux et des rayons similaires à 17FN09.

Toutefois, aucune espèce de Dipterocarpaceae actuelle et fossile à ma disposition n'a pu être rapprochée honnêtement du fossile mais la famille reste certaine.

17FN01

***Indéterminé sp.1***

L'état de préservation de ce spécimen ne permet pas une identification (moins de 10% de la surface suffisamment bien conservée pour pouvoir voir les cellules distinctement, i.e. les parties ferruginisées). Toutefois certains caractères nets, notamment en coupe longitudinale tangentielle permettent d'avancer certaines hypothèses quant à la famille. Tout d'abords, tout comme 17 autres spécimens, celui-ci est à pores diffus et perforations simples. Les vaisseaux paraissent moyens à gros et principalement isolés. Les rayons sont hétérocellulaires et souvent unisériés ; si plurisériés, ils possèdent pour la plupart des cellules bordantes et des files terminales de cellules dressées ou carrées. Ce dernier caractère principalement (les rayons hétérocellulaires à mixtes et les cellules bordantes) rapprocherait le fossile des Dipterocarpaceae et des Malvaceae. Toutefois les Malvaceae possèdent des caractères fréquents que n'ont pas la majorité des Dipterocarpaceae (Metcalfé & Clarke, 1950) : du parenchyme paratrachéal vasicentrique à confluent et apotrachéal souvent étagé, des rayons souvent de deux tailles très distinctes (unisériés et 4-9 sériés contre du 1-5 sériés avec tous les intermédiaires pour ce fossile). Du parenchyme paratrachéal, voire aliforme est visible, de même que de petits pores plutôt diffus. Ceux-ci pourraient être soit des artefacts de dégradation, soit des canaux sécréteurs, ou de petits vaisseaux. La prudence vis-à-vis de l'interprétation pousse à ne pas trancher sur le sujet. Toutefois, s'il s'agissait de canaux sécréteurs normaux, l'hypothèse des Dipterocarpaceae serait soutenue étant donné que les Malvaceae ont principalement des canaux traumatiques (Metcalfé & Clark 1950). De même, la présence de trachéides vasicentriques ne se voit principalement que chez les Dipterocarpaceae, seulement trois genres en possèdent chez les Malvaceae. A noter que le fossile présente des fibres à parois très épaisses, sans lumen, mais ce caractère peut n'être purement lié qu'à la préservation. En effet, tous les fossiles du gisement ont été enfouis en fond de chenal de rivière et comme l'atteste la faible préservation de leurs parois et la présence d'hyphes de champignons et d'attaques bactériennes (visible notamment sur 17FN20), il est fort probable qu'ils aient subi des dégradations avant leur enfouissement et fossilisation. Ainsi les parois de 17FN01 ont pu gonfler à force d'immersion dans l'eau avant la fossilisation, ne reflétant plus la véritable épaisseur des parois.

L'hypothèse des Dipterocarpaceae est donc privilégiée. Si les canaux sont diffus, les genres *Anisoptera* et *Dipterocarpus* sont les plus probables étant donné que les genres *Vateria* L. et *Vatica* L. possèdent comparativement des vaisseaux plus petits (Prakash, 1971 ; Schweitzer, 1958 ; Metcalfé & Clarke, 1950 ; Awasthi, 1972 ; Awasthi, 1980) et le genre *Upuna* Symington possède des rayons plus fins.

## FAMILLE INDETERMINEE

17FN08

*Indeterminé sp2.*

Le fossile présente des similarités avec la famille des Dipterocarpaceae au niveau de l'arrangement des rayons (principalement la hauteur pouvant dépasser 1mm et leur caractère mixte) et avec la famille des Fabaceae au niveau de la présence de cernes ou du moins de bandes marginales de parenchyme et l'absence de thyllose. Le caractère le plus marquant est la présence de gros pores (environ la même taille que les vaisseaux) se groupant parfois par 2-6 tangentiellement. Malheureusement la qualité de préservation des parois ne permet pas de définir s'il s'agit réellement de canaux sécréteurs. Si tel était le cas, leur arrangement les rapprocherait des Dipterocarpaceae et plus particulièrement des *Dipterocarpoxyton* dont un seul parmi ceux étudiés présente des canaux aussi gros, voire plus que les vaisseaux : *Dipterocarpoxyton arcotense*. Cependant les seuls autres caractères partagés sont : le diamètre des vaisseaux, le parenchyme paratrachéal rare et la densité de rayons. Aucune autre espèce fossile ou actuelle parmi celles à ma disposition ne présentent de ressemblances.

**Références :**

- Ashton, P. S. (2004). "Dipterocarpaceae". In *Tree Flora of Sabah and Sarawak*, Volume 5. Soepadmo, E.; Saw, L. G. and Chung, R. C. K. eds. Government of Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Awasthi, N. (1969). Revision of some dipterocarpaceous woods previously described from the Tertiary of south India. *Palaeobotanist* **18** : 226–233.
- Awasthi, N. (1972). Occurrence of some dipterocarpaceous woods in the Cuddalore Series of south India. *Palaeobotanist* **21** : 339–351.
- Awasthi, N. (1975). Revision of *Hopeoxylon indicum* Navale and *Shoreoxylon speciosum* Navale from the Cuddalore Series near Pondicherry. *Palaeobotanist* **24** : 102–107.
- Awasthi, N. (1979). Three new leguminous woods from the Cuddalore Series near Pondicherry. *Palaeobotanist* **26**: 157–166.
- Awasthi, N. (1980). Two new dipterocarpaceous woods from the Cuddalore Series near Pondicherry. *Palaeobotanist* **26** : 248–256.
- Awasthi, N. (1992). Indian fossil legumes. In: P. Herendeen & D. Dilcher (Eds.), *Advances in legume systematics. Pt 4. The fossil record*. Kew, Royal Botanic Gardens.
- Berger, L.G. den. (1923). Fossiele houtsoorten uit het Tertiair van Zuid-Sumatra. *Verh. Geol. Mijnb. Genoot. Ned. (Geol. ser.)* **7** : 143–148.

- Berger, L.G. den. (1927). Unterscheidungsmerkmale von rezenten und fossilen Dipterocarpaceen-Gattungen. *Bull. Jard. Bot. Buitenzorg, ser. 3*, **8** : 495–498.
- Chowdhury, K. A., & Ghosh, S. S. (1946). On the anatomy of *Cynometroxylon indicum* gen. et sp. nov., a fossil dicotyledonous wood from Nailalung, Assam. *Proc. Nat. Inst. Sci. India* **12**(8) : 435-447.
- Chowdhury, K. A., & Gosh, S. S. (1958). *Indian woods. Their identification, properties and uses* (Vol. 1). Dehli, Manager of Publications, 436 pp.
- Chowdhury, K. A., Gosh, S. S., & Kazmi, H. M. (1960). *Pahudioxylon bankurensis* gen. et sp. nov. - A fossil wood from the Miocene bed of Bankura district, West Bengal, India. *Proc. Natl. Inst. Sci. India*, **26**(1) : 22–29.
- De la Estrella, M., Forest, F., Klitgård, B., Lewis, G. P., Mackinder, B. A., de Queiroz, L. P., ... & Bruneau, A. (2018). A new phylogeny-based tribal classification of subfamily Detarioideae, an early branching clade of florally diverse tropical arborescent legumes. *Scientific reports*, **8**(1) : 68-84.
- Ghosh, S.S. (1956). On a fossil wood belonging to the genus *Dipterocarpus*. *Sci. & Cult.* **21** : 691–692.
- Ghosh, S.S. & Kazmi, M.H. (1958). *Anisopteroxylon bengalensis* gen. et sp.nov. – new fossil wood from Microlithic site of West Bengal. *Sci. & Cult.* **23** : 485–487.
- Guleria, J. S. (1984). Leguminous woods from the Tertiary of district Kachchh, Gujarat, western India. *Palaeobotanist*, **31**(3) : 238-254.
- Gupta, K.M. (1935). A review of the genus *Dipterocarpoxyton* of Holden, with description of a new species *D. holdeni* from the Irrawady System of Burma. *Proc. Indian Acad. Sci. B*, **1** : 633–639.
- Lemmens, R., & Soerianegara, I. (Eds.). (1993). *Plant Resources of South-East Asia (PROSEA) No 5(1): Timber trees: Major commercial timbers*. Wageningen, Pudoc, 610 pp.
- Lemmens, R., Soerianegara, I., & Wong, W. (Eds.). (1995). *Plant Resources of South-East Asia (PROSEA) No 5(2): Timber trees: Minor commercial timbers*. Wageningen, Pudoc, 655 pp.
- Licht, A., Boura, A., Franceschi, D. De, & Ducrocq, S. (2014a). Fossil woods from the late middle Eocene Pondaung Formation, Myanmar. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **202** : 29–46.
- Meeuwen, M. S. (Knaap van). (1970). The Indo-Malesian and Pacific *Cynometreae*. *Blumea*, **18** : 13-53
- Metcalf, C. R., & Chalk, L. (1950). *Anatomy of the Dicotyledons*. Oxford, Clarendon Press,
- Prakash, U. (1965b). Some fossil dicotyledonous woods from the Tertiary of eastern India. *Palaeobotanist*, **14** : 223–235.
- Prakash, U. (1971). Fossil woods from the Tertiary of Burma. *Palaeobotanist*, **20** : 48–70.
- Prakash, U., (1975). Fossil woods from the Lower Siwalik beds of Himachal Pradesh, India. *Palaeobotanist* **22** : 192–210.
- Prakash, U., & Awashti, N. (1969). Fossil woods from the Tertiary of eastern India. 1. *Palaeobotanist*, **18** : 32–44.

- Prakash, U., & Bande, M.B., (1980). Some more fossil woods from the Tertiary of Burma. *Palaeobotanist* **26** : 261–278.
- Prakash, U., & Tripathi, P. P. (1970). Fossil woods from the Tipam Sandstones near Hailakandi, Assam. *Palaeobotanist* **18** : 183–191.
- Prakash, U., & Tripathi, P. P. (1975). Fossil Dicotyledonous woods from the Tertiary of Eastern India. *Palaeobotanist*, **22**(1) : 51–62.
- Privé-Gill, C., Vozenin-Serra, C., Ducrocq, S., Soe Naing, S., & Jaeger, J. J. (2004). Bois de la formation Pondaung, Eocène moyen du Myanmar. Implications paléoenvironnementales. *Palaeontographica Abteilung B*, **267**(1-3) : 57-65.
- Radosavljevic, A., Mackinder, B. A., & Herendeen, P. S. (2017). Phylogeny of the Detarioid Legume Genera *Cynometra* and *Maniltoa* (Leguminosae). *Systematic Botany*, **42**(4) : 670-679.
- Scheffer, R. H. C. C. (1876). Énumération des plantes de la Nouvelle-Guinée, avec description des espèces nouvelles. *Ann. Jard. Bot. Buitenzorg*, **1** : 1-60.
- Schweitzer, H.-J. (1958). Die fossilen Dipterocarpaceen-Hölzer. *Palaeontographica B*, **105**(1–4) : 1–87.
- Soomro, N., Arain, B. A., Rajput, M. T. M., & Tahir, S. S. (2016). *Ormosioxylon chinjiensis* sp. nov., a new fossil wood of family Fabaceae from the Chinji formation Salt Range Punjab, Pakistan. *Pak. J. Bot.*, **48**(2) : 595-599.
- Sosef, M., Hong, L., & Prawirohatmodjo, S. (Eds.). (1998). *Plant Resources of South-East Asia (PROSEA) No 5(3): Timber trees: Lesser-known timbers*. Wageningen, Pudoc, 859 pp.
- Vozenin-Serra, C., & Privé-Gill, C. (1989). Bois plio-pléistocènes du gisement de saropée plateau de khorat, est de la Thaïlande. *Review of palaeobotany and palynology*, **60** (3-4), 225-254.

### Ressources en ligne :

[1] <http://www.theplantlist.org/> : *The Plant List* (2013). Version 1.1. consulté le 01/06/2019

[2] <http://insidewood.lib.ncsu.edu/search> : *InsideWood*, 2004-2019, consulté le 01/06/2019