

Sommaire

Introduction générale.....	01
Partie bibliographique	
Chapitre I : Présentation de l'espèce	03
1-L'origine de l'espèce et sa distribution dans le monde	03
1.1- Dans le monde	03
1.2-En Algérie.....	04
1.3-A Tlemcen	04
2-Position systématique de l'espèce.....	04
3-Caractères morphologiques et botaniques	05
4-Reproduction	11
5-L'écologie de l'espèce.....	11
5.1-Les exigences climatiques	10
5.1.1-Les températures.....	10
5.1.2-La lumière	11
5.1.3-l'eau	12
5.2-Les exigences édaphiques.....	12
6-Les intérêts du Peuplier blanc	12
6.1-Intérêt économique.....	12
6.3-Intérêt médicinal	13

7-Les ennemies et les maladies du peuplier blanc	13
Chapitre II : Histologie du bois.....	15
1-Définitions.....	15
2-Propriétés du bois	15
3-Formation du bois	16
4-La variabilité du bois.....	17
5-Etude des plans ligneux	17
5.1-Etude macroscopique du bois.....	17
5.2-Etude microscopique.....	19
5.2.1-Bois du résineux	19
5.2.2-Bois des feuillus	20
5.2.3-Description et rôle d'éléments ligneux du bois du feuillus.....	21
5.2.3.1-Les Vaisseaux	21
5.2.3.2- <i>Parenchyme</i>	22
5.2.3.3- <i>Les trachéides verticales</i>	23
5.2.3.4- <i>Les fibres libiformes</i>	23
5.2.3.5- <i>Les fibres-trachéides</i>	23
5.2.3.6- <i>Rayon ligneux</i>	24

Chapitre II : La morphologie de la feuille.....25

1-Morphologie de la feuille25

2.1- Définition..... 25

2.2-Les différentes parties des feuilles26

2.3-Modification de la feuille27

2.3.1- Gaine.....27

2.3.2-Le pétiole.....27

2.3.3-Les stipules.....27

2.4-Les Différentes types de la feuille28

2.5-Les variations de la feuille.....28

2.5.1-Le limbe28

2.5.1.1-En fonction de modes de la nervation.....29

2.5.1.2-En fonction de la marge du limbe30

2.6-La Phyllotaxie31

La deuxième partie : étude expérimentale

1-Cadre d'étude.....33

2-Matériel.....34

Chapitre I : L'étude histologique du bois du peuplier blanc36

1-La collecte des échantillons	36
1.2-La réalisation des coupes minces.....	37
1.3-Méthodes des mesures	41
1.4- mesures anatomiques effectuées.....	42
1.4.1-Echantillonnage.....	42
1.4.2- Mensurations.....	43
1.4.3 -Analyse statistique.....	45
Chapitre II : l'étude morphologique	46
1 -Matériel végétal.....	47
2-Matériel techniques	47
Chapitre III : Résultats et discussions	50
1- Histologie du Peuplier blanc	50

1.1- Observation macroscopique	50
1 .2- Etude microscopique.....	51
1.2.1- Caractère descriptifs.....	51
1.2.2- Caractères quantitatifs de la coupe transversale.....	54
2- Effet de la station sur les paramètres histologiques.....	57
2.2- Morphologie de la feuille du peuplier ...blanc	60
2.2.1- Etude descriptive.....	60
2.2.3-Coefficient de corrélation.....	65
Conclusion générale.....	68
Références bibliographiques	
Annexes	

Sommaire

Introduction générale.....	01
Partie bibliographique	
Chapitre I : Présentation de l'espèce	03
1-L'origine de l'espèce et sa distribution dans le monde	03
1.1- Dans le monde	03
1.2-En Algérie.....	04
1.3-A Tlemcen	04
2-Position systématique de l'espèce.....	04
3-Caractères morphologiques et botaniques	05
4-Reproduction	11
5-L'écologie de l'espèce.....	11
5.1-Les exigences climatiques	10
5.1.1-Les températures.....	10
5.1.2-La lumière	11
5.1.3-l'eau	12
5.2-Les exigences édaphiques.....	12
6-Les intérêts du Peuplier blanc	12
6.1-Intérêt économique.....	12
6.3-Intérêt médicinal	13

7-Les ennemies et les maladies du peuplier blanc	13
Chapitre II : Histologie du bois.....	15
1-Définitions.....	15
2-Propriétés du bois	15
3-Formation du bois	16
4-La variabilité du bois.....	17
5-Etude des plans ligneux	17
5.1-Etude macroscopique du bois.....	17
5.2-Etude microscopique.....	19
5.2.1-Bois du résineux	19
5.2.2-Bois des feuillus	20
5.2.3-Description et rôle d'éléments ligneux du bois du feuillus.....	21
5.2.3.1-Les Vaisseaux	21
5.2.3.2-Parenchyme	22
5.2.3.3- <i>Les trachéides verticales</i>	23
5.2.3.4- <i>Les fibres libiformes</i>	23
5.2.3.5- <i>Les fibres-trachéides</i>	23
5.2.3.6- <i>Rayon ligneux</i>	24

Chapitre II : La morphologie de la feuille.....25

1-Morphologie de la feuille25

2.1- Définition..... 25

2.2-Les différentes parties des feuilles26

2.3-Modification de la feuille27

2.3.1- Gaine.....27

2.3.2-Le pétiole.....27

2.3.3-Les stipules.....27

2.4-Les Différentes types de la feuille28

2.5-Les variations de la feuille.....28

2.5.1-Le limbe28

2.5.1.1-En fonction de modes de la nervation.....29

2.5.1.2-En fonction de la marge du limbe30

2.6-La Phyllotaxie31

La deuxième partie : étude expérimentale

1-Cadre d'étude.....33

2-Matériel.....34

Chapitre I : L'étude histologique du bois du peuplier blanc36

1-La collecte des échantillons	36
1.2-La réalisation des coupes minces.....	37
1.3-Méthodes des mesures	41
1.4- mesures anatomiques effectuées.....	42
1.4.1-Echantillonnage.....	42
1.4.2- Mensurations.....	43
1.4.3 -Analyse statistique.....	45
Chapitre II : l'étude morphologique	46
1 -Matériel végétal.....	47
2-Matériel techniques	47
Chapitre III : Résultats et discussions	50
1- Histologie du Peuplier blanc	50

1.1- Observation macroscopique	50
1 .2- Etude microscopique.....	51
1.2.1- Caractère descriptifs.....	51
1.2.2- Caractères quantitatifs de la coupe transversale.....	54
2- Effet de la station sur les paramètres histologiques.....	57
2.2- Morphologie de la feuille du peuplier ...blanc	60
2.2.1- Etude descriptive.....	60
2.2.3-Coefficient de corrélation.....	65
Conclusion générale.....	68
Références bibliographiques	
Annexes	

Liste des abréviations

ANOVA: Analyse de variance

APS: Angle entre nervure principale et secondaire

Cm : Centimètre

CM : Correction des moyens

CV : Coefficient de variation

DL : Degrés de liberté

F : Facteur

H : hypothèse

LF: longueur de la feuille

LNP: Longueur de la nervure principale

LP: Longueur du pétiole

m: mètre

mm : millimètre

P: Probabilité

S : Surface

X : Valeur moyenne

(σ) : l'écart-type

μm : micromètre

Liste des figures

Figure 1 : Répartition géographique de <i>Populus alba</i> L	03
Figure 2 : L'arbre.....	05
Figure3 : l'écorce	06
Figure 4 : Bourgeon du Peuplier blanc.....	07
Figure 5 : Feuille du peuplier blanc (<i>Populus alba</i> L.) avec les 02 faces.....	08
Figure 6 : Chaton mâle.....	09
Figure7 : Chaton femelle.....	09
Figure8 : Fruit.....	09
Figure 9 : les trois plans ligneux du bois	17
Figure 10 : vue macroscopique d'une tige d'arbre.....	18
Figure 11 : Les éléments du plan ligneux d'un résineux.....	20
Figure 12 : Plan ligneux du bois d'un feuillu	21
Figure 13 : Les différentes classes des pores chez les feuillus.....	22
Figure14 : Vue microscopiques des éléments du 02 espèces feuillus.....	23
Figure15 :Deux types de rayons ligneux sur du chêne " <i>Quercus spp.</i> "	24
Figure16 : différentes parties d'une feuille simple.....	26
Figure 17 : les deux types de feuille.....	28
Figure 18 : la forme de la feuille selon la disposition de la nervure sur le limbe.....	29
Figure19 : Différentes formes de la feuille en fonction des bords (marges) de limbe.....	30
Figure 20 : mode d'insertion de la feuille sur le rameau.....	31
Figure 21 : différentes disposition du feuilles sur rameaux.....	32
Figure22 : Localisation de la station 01 (Zariffet) (.....	34

Figure23 : Localisation de la station 02 (Bouhnek)	35
Figure 24 : Blume-leiss	35
Figure 25 : Compas forestier (originale).....	36
Figure 26 : L'appareil de ponçage employé doté d'un papier verre n° 150	37
Figure27 :Loupe à lumière(originale).....	38
Figure 28 : les 02 échantillons du bois des 02 stations.....	38
Figure29 : brouillage des blocs du bois	39
Figure 30 : blocs du bois après brouillage.....	39
Figure31 : microscopie optique	41
Figure 32 : Microscope doté d'un appareil photos	42
Figure 33 : Mesure du diamètre des vaisseaux par logiciel « euromax ».....	43
Figure 34 : micromètre (originale)	44
Figure35 : Film gradué transparent (originale).....	44
Figure 36 : les caractéristiques morphologiques mesurées	47
Figure37 : le scanner « HP Photosmart Essential 3.5 »	48
Figure38 : illustrations d'utilisation d'image J	49
Figure 39 : vue macroscopique du bois du peuplier blanc des 2 stations.....	50
Figure 40 : Coupe transversale du bois du Peuplier blanc des 02 stations	51
Figure 41 : Observation microscopique(X4) d'une coupe transversale du peuplier blanc.....	52
Figure 42 : Coupe tangentiel du peuplier blanc (<i>Populus alba</i> L.).....	53
Figure43 : Histogramme du diamètre des vaisseaux du bois initial.....	54
Figure 44 : Histogramme du diamètre des vaisseaux du bois final.....	55

Figure 45: Histogramme du Nombre de vaisseaux par mm².....56

Figure 46 : Histogramme du Nombre de rayons.....57

Figure47 : Comparaison du moyens par diagrammes des effets principaux59

Figure 48: feuille du peuplier blanc sur rameau avec les deux faces61

Figure49: Présentation des caractéristiques morphologiques par des boites des moustaches.....62

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques de deux arbres échantillons	37
Tableau 2 : Passage dans la série d'alcools.....	40
Tableau3 : Passage dans la série de xylols	40
Tableau4 :Modalité d'échantillonnage des mesures.....	43
Tableau 5 : Classes de qualification anatomique des bois feuillus	44
Tableau 6 : paramètres statistiques mesurées	45
Tableau7 : Caractéristiques générales des arbres échantillons.....	46
Tableau 08 : Comparaison des paramètres histologiques entre les deux stations.....	58
Tableau 9 : Comparaison des paramètres histologiques entre les deux stations.....	60
Tableau10 : Analyse quantitative des paramètres de la feuille dans les deux stations.....	61
Tableau 11 : Comparaison des paramètres morphologiques entre les 02 stations.....	63
Tableau12 : Coefficients de corrélation des paramètres morphologique du peuplier blanc (<i>Populus alba</i> L.) dans la station « 1 ».....	65
Tableau13 : Coefficients de corrélation des paramètres morphologique du peuplier alba (<i>Populus alba</i> L.) dans la station « 2».....	65
Tableau14 : Tableau récapitulatif (station 1, station 2) des coefficients de corrélation des paramètres morphologiques des feuilles du peuplier alba (<i>Populus alba</i> L.).....	65

Introduction générale

Introduction

Les milieux forestiers et les milieux urbains, comme l'ensemble des milieux naturels de la biosphère sont soumis des différents types des influences d'origine naturels ou humains. L'ensoleillement, la nature du terrain, l'altitude, la température ambiante, la pollution atmosphérique interviennent directement dans la modification de certaines caractéristiques des arbres. **Simkunas-Segura (2007)** cite que le tissu fibreux apparaît comme une réponse aux problèmes environnementaux. Selon **Labiod in Djebbar (2011)** les variations des éléments du bois chez les sujets d'une même espèce sont liées aux variations interannuelles des éléments du climat (précipitations, températures, hygrométrie...).

La morphologie de la feuille est le premier indicateur de la variation naturelle chez les plantes, il existe trois principales causes de cette variations : effet de l'exposition, les effets environnementaux de la croissance (climatique, hydrologique, édaphique) et la juvénilité (**Castro-Diez et al. 1997; Cherubini et al. 2003**). De plus, la systématique des plantes, l'écologie, la génétique, la physiologie des plantes et les causes historiques peuvent fortement affecter la morphologie des plantes (**Perry, 1971; Kaplan, 2001; Rodríguez et Oyama, 2005; Linkosalo et Lechowicz, 2006**).

Selon **Aussena (1975)**, L'organisation de l'appareil foliaire dépend des conditions microclimatiques. Il y a ainsi un état d'équilibre entre la distribution verticale du microclimat et les caractéristiques anatomiques et morphologiques du couvert.

Ce travail s'inscrit dans l'étude de l'effet des conditions de la station sur les caractéristiques histo-morphologiques des espèces ligneuses.

A cet effet, nous avons essayé de tester cette hypothèse sur deux stations du peuplier blanc : la première station représente le milieu plus ou moins naturel de la croissance de cette espèce, elle est située à l'intérieur de la forêt de Zariffet des Monts de Tlemcen près du centre cynégétique. La seconde est issue d'un milieu urbain dans station de Bouhanek où les arbres tout en bénéficiant de la proximité d'un cours d'eau baignent dans une atmosphère ombragée.

Notre travail est réalisé en deux parties : la première c'est une partie bibliographique et la seconde est expérimentale. Chaque partie comporte trois chapitres.

Dans le premier chapitre de la partie bibliographique nous avons présenté notre espèce, le deuxième chapitre est consacré à l'histologie du bois et le troisième chapitre donne un aperçu sur la morphologie de la feuille. La seconde partie expose le matériel et méthodes de l'étude histologique dans le premier chapitre, l'étude morphologique dans le deuxième chapitre et le troisième chapitre présente la discussion des résultats.

Première partie : Synthèse bibliographique

Introduction générale

Introduction

Les milieux forestiers et les milieux urbains, comme l'ensemble des milieux naturels de la biosphère sont soumis des différents types des influences d'origine naturels ou humains. L'ensoleillement, la nature du terrain, l'altitude, la température ambiante, la pollution atmosphérique interviennent directement dans la modification de certaines caractéristiques des arbres. **Simkunas-Segura (2007)** cite que le tissu fibreux apparaît comme une réponse aux problèmes environnementaux. Selon **Labiod (2009)** les variations des éléments du bois chez les sujets d'une même espèce sont liées aux variations interannuelles des éléments du climat (précipitations, températures, hygrométrie...).

La morphologie de la feuille est le premier indicateur de la variation naturelle chez les plantes, il existe trois principale causes de cette variations : effet de l'exposition, les effets environnementaux de la croissance (climatique, hydrologique, édaphique) et la juvénilité (**Castro-Diez et al. 1997; Cherubini et al. 2003**). De plus, la systématique des plantes, l'écologie, la génétique, la physiologie des plantes et les causes historiques peuvent fortement affecter la morphologie des plantes (**Perry, 1971; Kaplan, 2001; Rodríguez et Oyama, 2005; Linkosalo et Lechowicz, 2006**).

Selon **Aussena, (1975)**, L'organisation de l'appareil foliaire dépend des conditions microclimatiques. Il y a ainsi un état d'équilibre entre la distribution verticale du microclimat et les caractéristiques anatomiques et morphologiques du couvert.

Ce travail s'inscrit dans l'étude de l'effet des conditions de la station sur les caractéristiques histo-morphologiques des espèces ligneuses.

A cet effet, nous avons essayé de tester cette hypothèse sur deux stations du peuplier blanc : la première station représente le milieu plus ou moins naturel de la croissance de cette espèce, elle est située à l'intérieur de la forêt de Zariffet des Monts de Tlemcen près du centre cynégétique. La seconde est issue d'un milieu urbain dans station de Bouhanek où les arbres tout en bénéficiant de la proximité d'un cours d'eau baignent dans une atmosphère ombragée.

Notre travail est réalisé en deux parties : la première c'est une partie bibliographique et la seconde est expérimentale. Chaque partie comporte trois chapitres.

Dans le premier chapitre de la partie bibliographique nous avons présenté notre espèce, le deuxième chapitre est consacré à l'histologie du bois et le troisième chapitre donne un aperçu sur la morphologie de la feuille. La seconde partie expose le matériel et méthodes de l'étude histologique dans le premier chapitre, l'étude morphologique dans le deuxième chapitre et le troisième chapitre présente la discussion des résultats.

Chapitre I

Chapitre I : Présentation de l'espèce

1-L'origine de l'espèce et sa distribution dans le monde

1.1- Dans le monde

Les peupliers blancs se trouvent entre les 30° et 50° parallèles en Eurasie et en Afrique du Nord (Figure 1). Les plus grandes parties de leurs aires sont circumméditerranéennes (Baraylenger et al, 1974). Selon la FAO (1980), les peupliers ne sont représentés qu'en Europe, en Asie et en Afrique du Nord. Par ailleurs, Vasquez in Lachheb (1991) affirme qu'en Ex-URSS, les peupliers arrivent jusqu'à 60° parallèle de la latitude Nord dans la région de Leningrad.

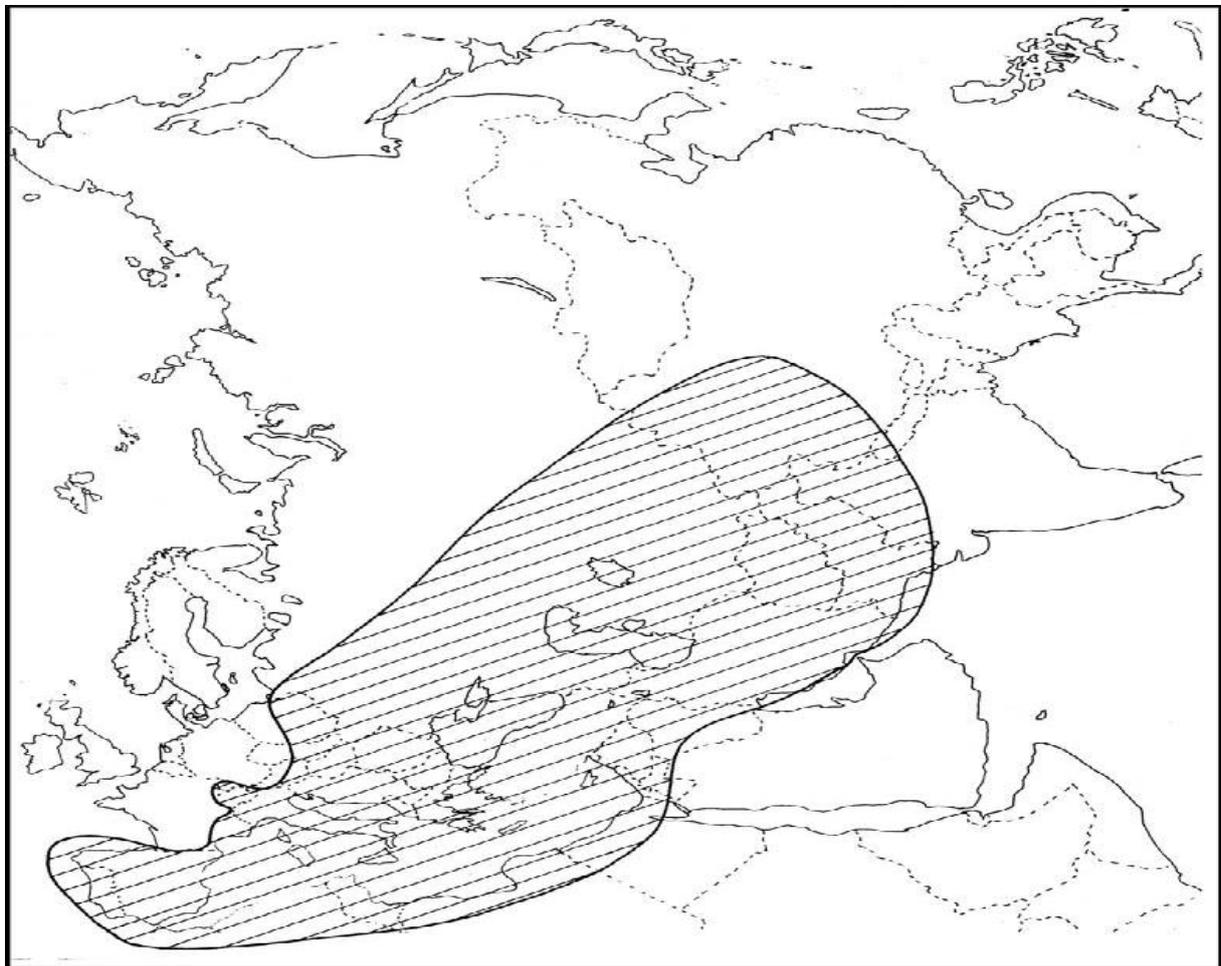


Figure 1 : Répartition géographique de *Populus alba* L. (Timbal in Roiron , 2004).

Selon Sekawin (1975), la variété *Populéums alba* cv « Roumi », largement cultivé en Syrie, en Iran et beaucoup moins abondant dans les pays voisins.

D'après **Roiron et al (2004)** l'implantation du peuplier blanc serait bien antérieure à la conquête romaine.

1.2-En Algérie

Du point de vue biodiversité, **Maire (1961)** distingue 02 variétés de peuplier blanc en Algérie :

- la forme *populus alba var «hikeliana »(Dode)*, présente dans la zone tellienne et les Aurès ;

- la forme *Lanceolata* à l'ouest et enfin *Populus alba L.var.subinteggerima* Lange qui s'étend jusqu'à l'Atlas saharien, supportant la sécheresse et les températures basses et peut monter jusqu'à 1200 m. Il est très disséminé dans le pays de l'Est à l'Ouest. On le retrouve jusqu'à Aflou où la pluviosité n'est que de 250mm/an, mais bénéficiant de la nappe phréatique. Dans le Sud près de Biskra où la salinité est importante, il est mélangé avec le *Tamarix*, l'auriez-rose, et les *Salix* (**Leutreich-Belarouci, 1991**). Ces mêmes formes, correspondant au groupe du bassin Sud –occidentale de la méditerranée, ont été décrites et localisées au Maroc (**Pouret ,1961**).

1.3-A Tlemcen :

Selon **Labioud et al (2007)**, dans la région de Tlemcen, le peuplier blanc est bien implanté depuis longtemps, comme en témoigne sa large présence. Le Peuplier blanc que l'on trouve à Sidi Medjahed le long de l'oued Tafna est nommé (*Populus alba L.var. heckeliana*) (**Dode**) (**Djazouli, 1996**). Cette variété est présentée par deux formes :

- ✓ La forme *Lanceolata* présente à la Hawita aux environs de Tlemcen vers Ain Fezza.
- ✓ La forme *Microphylla* a été constatée à 500m d'Ain Fouazez (Tlemcen) et le long d'oued Sebdou entre le village et le barrage.

2-Position systématique de l'espèce

Le peuplier blanc (*Populus alba* L., 1753), est une espèce très vaste, groupant des types assez divers quant à la rectitude de tronc, à la forme et au duvet des feuilles (**Jacmon , 1987**). Son nom reflète la couleur blanchâtre de son écorce et le dessous blanc argenté de ses feuilles. Historiquement les peupliers prennent ce nom (peuplier) pour leur implantation par les Romains dans les lieux publics (**Rameau in Roiron, 2004**).

Cette espèce feuillue appartient à la famille des Salicacées. Dans certaines régions, on le surnomme « blanc de Hollande », « bouillard » ou « franc-picard », Abele, Aube, Peuplier à feuille d'érable, Peuplier argenté ; Ypréau ou Piboule en anglais White Poplar.

Selon **Augustin (1991)**, la classification de *Populus alba* L. est comme suit :

Embranchement : Spermaphytes

Division : *Phanerogameae*

Sous Division : *Angiospermae*

Classe : Dicotylédones

Ordre : *Salicales*

Famille : *Salicaceae*

Genre : *Populus*

Espèces : *Populus alba* L.

La sous –section des *Trepidae*

-La sous section des *Albidae*

Les botanistes et les dendrologues regroupent toutes les formes de cette sous section des *Albidae* dans la grande espèce linnéenne : *Populus alba* L.

I.3-Caractères morphologiques et botaniques

- ❖ **Port** : arbre : il atteint en général 25mètres rarement 30 mètres et 1 mètre de diamètre (Figure 2), sa longévité est de 02à03siècles. Il pousse vite et comprend les pieds mâles et femelles.

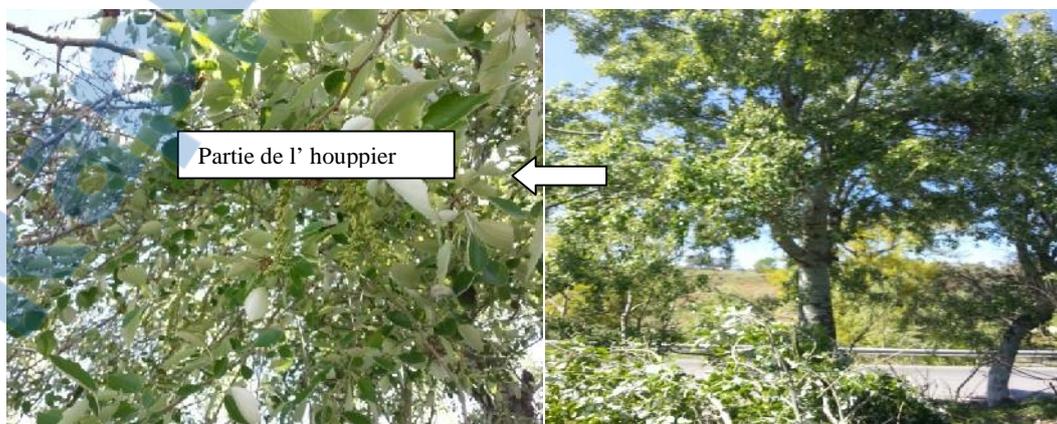


Figure 2 : L'arbre (Original)

- ❖ **Tronc** : Il a un tronc d'abord tortueux, puis droit. Lisse, il devient profondément crevassé (Figure 3). il peut comporter plusieurs tiges latérales en forme de rejets.



Figure3 : l'écorce (Original)

- **Jeune tronc** : caractérisé par une écorce lisse, brillante, sans plaque, lanière, ni feuilles et d'une couleur verdâtre puis blanchâtre à gris argenté.
- **Vieux tronc** : indiqué par une écorce avec crêtes, mate, sans plaque, sans lanière ni feuille, rugueuse et fissurée d'une couleur brun noirâtre.
- ❖ **Cime** : elle est ample (pieds âgés) et irrégulier sphérique (jeune sujet). Les branches

❖ Bourgeons

Les bourgeons axillaires sont ovoïdes, petits (4 à 6 mm) verdâtre, plus au moins tomenteux sur les rameaux court et blanchâtres sur les rameaux longs (Figure 4). En revanche les bourgeons d'hiver sont pointus de couleur marron-brun et constitués par de nombreuses écailles (environ 9). En générale, les bourgeons sont plus au moins aigus et peu visqueux (Dehane, 1997).



Figure 4 : Bourgeon du Peuplier blanc¹

❖ Rameaux

Les rameaux sont tomenteux de section circulaire. D'après **Dehane (1997)**, on distingue deux types des rameaux :

a-Rameaux longs et vigoureux : sont d'un vert clair à foncé avec un duvet blanc, assez droit, de section ronde. Ils sont nombreux, très longs et pouvant atteindre jusqu'à 50cm (pied femelle).

b-Rameaux court : sont d'un gris argenté, faiblement pubescente, plus ou moins tortueux, formé de plusieurs cicatrices foliaires serrées (pied mâle).

❖ Feuilles

Les feuilles sont très polymorphes chez les mêmes individus ou pieds différent. Elles sont en général vertes foncées, vertes sombres sur le dessus et blanches tomenteuses sur le dessous (Figure 5). Les feuilles des branches les plus longues et vigoureuses avec des marges sinueuses, lobées dentées ou même ondulées (**Edward et al 1994**). Elles sont serrées en touffes (sur les rameaux courts) ou espacées (rameaux longs) (**Dehane, 1997**). Le pétiole est rond cylindrique de 5 à 9cm. Il est blanc, très pubescent (rameaux longs et jeunes feuilles), vert à vert jaunâtre, plus ou moins cotonneux (rameaux courts et feuilles âgées).

-Le limbe ovale ou orbiculaire, sur les rameaux longs est formé de 3 à 5 lobes, aux bords dentés, très tomenteux de grandes dimensions (7 à 10cm sur 5 à 7cm). En l'occurrence, sur les rameaux court, il est arrondi, elliptique, légèrement denticulé, de dimension (6 à 8cm sur 3 à

¹<http://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-51965-illustrations>

4cm). Sur les pieds femelles, il est de petite taille sur les deux rameaux (5 à 6cm sur 3 à 4cm) et assez allongé.



a-Face supérieures



b-Face inférieure

Figure 5 : Feuilles du peuplier blanc (*Populus alba* L.) avec les 02 (deux) faces (Original)

❖ **Fleurs**

Ses inflorescences sont des chatons formés de fleurs mâles ou de fleurs femelles supportées par un nectaire constitué d'un disque en forme de coupe. Les fleurs mâles sont constituées de 8 étamines rougeâtres (Figure6), les fleurs femelles (Figure7) d'un ovaire à une seule loge et à 2 carpelles surmonté de 4 stigmates jaunes disposés en croix.

Selon **Chardenon, (1982)** les chatons tombent par terre une fois le pollen est dispersé.



Figure 6: Chaton mâle²



Figure7 : Chaton femelle³

²<http://www.mes-ballades.com/21/flore-de-la-cote-d-or-en-bourgogne-en-france.htm>

❖ Fruits

Son fruit est une capsule à 2 valves, de forme ovoïde, contenant des graines pourvues d'aigrettes destinées à faciliter leur dissémination anémochore (Figure 8).



Figure 8 : Fruit (Original)

❖ Graines

Elles se présentent sous forme de capsules très petites (1mm), entourées de poils blancs donnant l'aspect d'un coton.

❖ Racines

Les racines sont d'abord pivotantes puis menues de longues racines superficielles. D'après **Caudullo et deRigo (2016)** le système racinaire latéral, qui peut atteindre 30 à 50 m de la plante. Elles sont en parfaite liaison avec la nature du sous-sol, soit pour atteindre la profondeur de la nappe d'eau, soit pour exploiter de la terre meuble et fertile.

4-Reproduction

Un seul peuplier blanc peut produire des milliers de graines. Les graines sont dispersées au vent et peut parcourir de longues distances. La plupart des espèces de peupliers peuvent facilement s'hybrider chaque fois que les espèces compatibles sont à proximité immédiates (**Mohlenbrock, 2005**).

³http://cdrfdr.pagesperso-orange.fr/Valbonne/BOT/FE_Populus%20alba/Populus_albaSophy%20fleurs2.jpg

5-L'écologie de l'espèce

Selon **Lacheheb (1991)**, du point de vue écologique, les peupliers présentent des exigences qui diffèrent en intensité d'une espèce à une autre et d'un clone à un autre.

5.1-Les exigences climatiques

5.1.1-Les températures

Le peuplier blanc est une espèce typiquement méridionale, thermophile, relativement résistante à la sécheresse, les peupliers blanc exigent plus de chaleur que les peupliers noirs (**Benmessaoud, 1977**).

5.1.2-La lumière

Les peupliers sont des essences très exigeantes en lumière et ne se développent qu'en plein découvert. (**Kralonlinski in Zabielski, 1978**) a prouvé que le minimum de la lumière nécessaire pour assurer les fonctions vitales du peuplier noir est de $1/11^{\text{ème}}$ du rayonnement globale. Il est de $1/15^{\text{ème}}$ pour le peuplier blanc. Selon la même hauteur, le rythme biologique du peuplier dépend du régime photopériodique.

Le débourrement, la floraison, la fructification et défeuillaison lui sont liés. En revanche, quoique les peupliers demandent beaucoup de lumière, un trop grand. Le peuplier blanc devrait être cultivé et grandit en plein soleil et coloniser les bords des bois et les habitats ouverts ensoleillés. L'insolation en été peut être néfaste parce qu'elle favorise la nécrose de l'écorce et des gélivures en hiver.

5.1.3-L'eau

Au cours de la période végétative, ce besoin est entièrement Le peuplier blanc pousse spontanément le long des vallées des rivières dans les zones tempérées chaudes et méditerranéennes où l'eau du sol est disponible. Le peuplier est très exigeant en eau à cause d'un coefficient exceptionnellement élevé de transpiration. Selon **Souler (1988)**, pour fabriquer un kilo de matière sèche le peuplier consomme 500 litre d'eau, chiffre deux fois supérieur à celui d'un résineux.

Satisfait, si le peuplier dispose d'une nappe phréatique se situant à plus de 50 cm de profondeur et à moins de 25cm. Des mesures effectuées par **Labioud in Djebbar (2011)** sur le

peuplier blanc de 36 cm de diamètre, ont montré que la consommation moyenne était de 89 litres par jour.

5.1.4-Le vent

Selon **Taris (1988)** les peupliers souffrent du vent, quoiqu'on les utilise beaucoup comme brise vent. L'influence du vent provoque le développement asymétrique des racines, la rupture des fibres ligneuses. D'autre part, c'est l'élagage qui permet de corriger la résistance des arbres au vent.

5.2-Les exigences édaphiques

Les caractéristiques culturales d'un sol sont en liaison avec la finesse qui le constitue, et la répartition en pourcentage entre les éléments grossiers, les sables, les limons et les argiles. C'est ce qu'on appelle la texture du sol. D'après **Duchauffour (1983)** les sols à peuplier se classent en 3 groupes :

- Sols à hydromorphie permanente ;
- Sols à hydromorphie temporaire ;
- Sols non hydromorphe.

6 -Les intérêts du Peuplier blanc

6.1-Intérêt économique

- **Le Déroulage**

Le bois de peuplier blanc se déroule sans aucune préparation, un écorçage sommaire suffit pour préparer la bille. Selon **Verbeck (1980)**, les placages obtenus servent à la fabrication des panneaux contre plaqués, l'emballage légers (cageots à fruits et cageots à légumes) et à la fabrication de tiges d'allumettes.

- **La pâte à papier**

Le peuplier blanc peut être transformé en pâte mécanique, mi-chimique et chimique.

D'après le **FAO in Bessafa (1991)**, les meilleurs résultats ont été obtenus avec le procédé à la soude pour le *Populus alba* L. plutôt qu'avec le *Populus nigra* L.

6.2-L'intérêt écologique

Comme d'autres « *Salicaceae* » à croissance rapide, le peuplier peut avoir un rôle multifonctionnel pour l'atténuation de la pollution, la réglementation du microclimat et l'amélioration de la diversité structurelle et biologique et l'ouverture du paysage agricole. Les feuilles du peuplier bio-moniteurs pour la pollution des sols (**Bosco in Caudullo et deRigo, 2016**).

Selon **Madejon et al (2004)**, le peuplier blanc est parmi les groupes de plantes avec une importante émission d'isoprène, qui est l'un des composés organiques volatils biogènes affectant une chaîne de réactions complexes entre la biosphère terrestre et le climat, pertinent mais pas encore complètement compris implications sous le réchauffement climatique actuel.

Le peuplier joue un rôle écologique important en tant que composante de la plaine d'inondation des forêts. Ces écosystèmes forestiers accueillent une très grande diversité de plantes et animaux, fournissant des couloirs dans le paysage, sites pour le stockage de l'eau et la recharge des eaux souterraines pendant les inondations.

Les peupliers sont une source importante de nourriture pour les castors, les cerfs de Virginie, les Gélinites huppées et plusieurs autres espèces d'oiseaux. Les castors utilisent également les peupliers pour construire des barrages et des huttes. Ces arbres fournissent de l'ombre en été aux chevreuils et sont les aires de nidification préférées des pics flamboyants et des mésanges⁴.

6.3-Intérêt médicinal

En médecine populaire, on utilisait autrefois les feuilles et les écorces du peuplier blanc pour leurs qualités fébrifuges⁵.

Le remède est connu pour sa capacité de réduire les inflammations, stériliser l'environnement et traiter la diarrhée. Le peuplier blanc sert à soulager les spasmes et les douleurs causés par le rhumatisme et l'arthrite. Son effet est pareil de celui du saule qui est utilisé en combinaison avec d'autres remèdes pharmaceutiques pour réduire les maux. On s'en

⁴http://www.lrconline.com/Extension_Notes_French/pdf_F/pplrs_F.pdf(date de consultation : 14-05-2017)

⁵<http://www.futura-sciences.com/planete/definitions/botanique-peuplier-blanc-8237/>

sert aussi pour stimuler la circulation de la bile, améliorer l'appétit et contrôler le fonctionnement du foie et de l'estomac. Le peuplier blanc est très effectif pour traiter la diarrhée, réduire la fièvre et traiter des maladies des organes urinaires, telles que la cystite⁶.

7-Les ennemies et les maladies du peuplier blanc

Le peuplier blanc héberge un grand nombre d'insectes. Parmi les défoliateurs de feuilles, les principaux insectes sont la mite *Hyphantriacunea* et le grand coléoptère *Chrysomela populi*. Les maladies du bois peuvent parfois être causées par la mite de chèvre *Cossus cossus*. Selon **Arseneault et Breton (2003)**, les coléoptères *Longhorn* du genre *Saperda*, même si leur xylophage les chenilles se trouvent principalement dans d'autres espèces de peupliers. Dans le sol, la bactérie *Agrobacterium tumefaciens* peut causer des dégâts graves avec des infections cancéreuses. Les principaux champignons affectant les feuilles est les rouilles causants des défoliations prématurées sont *Melampsora spp.* *Marssonina Castagnei*, et *Venturia spp* sur les jeunes plantations. Ainsi le coléoptère *Anoplophora glabripennis*) peut attaquer le peuplier blanc, le peuplier qui, cependant, présente une résistance remarquable et peut donc potentiellement comme réservoir d'hivernage du coléoptère *Leucoma*. Les salicis peuvent infester cet arbre, bien que des épidémies en Europe centrale puissent être atténuées par de nombreux ennemis naturels. *Chrysomèle a tremulae*, un scarabée pharyngé, peut endommager les jeunes plantations de l'hybride *Populus tremula x alba* ainsi que le peuplier blanc.

⁶<http://fr.oshims.com/herb-directory/p/peuplier-blanc>

Chapitre II

RapportGratuit.com

Présent dans le tronc, les branches et les racines des végétaux supérieurs, le bois est un tissu composé d'éléments anatomiques variés, chargés d'assurer la circulation ascendante de la sève brute depuis l'appareil racinaire jusqu'aux feuilles, le soutien mécanique de l'organisme et le stockage des substances de réserve (**Guibal, 1998**).

1-Définitions

Nous avons consulté plusieurs documents ayant traités des définitions relatives au bois, selon le domaine d'intérêt de l'auteur et nous avons choisi les définitions en relation avec notre étude.

Le bois est l'ensemble des tissus à paroi lignifiées, il possède des diverses fonctions comme le stockage l'élaboration et la transformation chimique de substances et le soutien mécanique (**Dinh, 2011**).

Le bois est un ensemble de tissus d'origine secondaire, à parois lignifiées, résultant du fonctionnement vers l'intérieur de l'assise génératrice cambiale (**Venet, 1986**)

Selon **Berrada (1991)**, les fonctions du bois sont assurées par une structure complexe, dont les propriétés sont variables dans l'espace et dans le temps.

2-Propriétés du bois

Il y a d'énormes variations dans les propriétés du bois entre les arbres d'une même espèce et entre les génotypes au sein des espèces. Même dans chaque arbre, les caractéristiques physiques, chimiques et anatomiques du bois peuvent être différentes, elles dépendent de la position du bois dans l'arbre et du moment où le bois s'est formé. Les connaissances de ces différences sont importantes pour l'utilisation finale du matériau.

Selon **Navi(2005)**, il existe une dizaine de niveau structural différent entre le niveau macroscopique (tronc d'arbre) et le niveau moléculaire du bois.

Selon, **Chaplet et al (1991) et Jourez (2011)**, les spécificités du bois permettent de considérer le bois comme :

- ✓ **Hétérogène**, car les cellules qui le composent sont de nature et de forme différentes, sa densité est irrégulièrement répartie, et des singularités de croissance différencient chaque pièce ;
- ✓ **Hygroscopique**, car le bois est susceptible de perdre ou de reprendre de l'humidité en fonction de la température et surtout de l'humidité relative de l'air ambiant ;
- ✓ **Anisotrope**, car le bois possède une structure cellulaire qui est orientée. Cet agencement cellulaire apparaît différemment selon les trois plans d'observation. (transversal, radiale ou tangentiel). En effet, ses qualités mécaniques varient avec les directions.

3-Formation du bois

La mise en place progressive de l'arbre et de son architecture résulte de l'activité des méristèmes primaires qui assurent la croissance en hauteur par l'allongement des axes et des méristèmes secondaires qui assurent la croissance en diamètre, cette dernière résulte de la mise en place d'un tissu ligneux appelé le bois à partir de l'activité de l'assise génératrice libéro-ligneuse, le cambium. En fonction de la dimension de la section de l'axe, celui-ci présente une rigidité plus ou moins marquée qui lui est conférée par les tissus ligneux formant le bois (Jourez, 2011).

Dinh en (2011) a noté que l'accroissement annuel du bois dans les zones tempérées est bien différent de celui des zones tropicales ou équatoriales. Chez les espèces tempérées, l'arrêt du fonctionnement du cambium se traduit par l'apparition de limites entre les divers accroissements annuels (limite de cerne), bien visibles chez les résineux et les feuillus à zone initiale poreuse. Elle est plus discrète chez les feuillus à pore diffus. Les bois tropicaux ne présentent pas de limites de cerne.

Selon **Ben'Mbarek(2011)**, l'hétérogénéité du bois a pour origine sa composition en différents éléments résultants du métabolisme de l'arbre. En outre, le bois présente des variabilités étendues sur plusieurs aspects tels que les caractéristiques morphologiques et chimiques. Cette variabilité rend l'utilisation du bois plus complexe.

4-La variabilité du bois

La variation dans l'arbre se présente dans toutes les parties du bois, bois juvénile et bois adulte, bois de printemps (bois initial) et bois d'été (**Sheng Du et Ymamato, 2007**).

A titre d'exemple **Leclercq et Seutin (1989)** montrent que la zone de l'aubier est plus ou moins différenciée et d'épaisseur variable selon les essences.

5-Etude des plans ligneux

L'étude d'anatomie du bois se réalise à partir de trois plans de coupes (Figure9) :

- ✓ Transversal : perpendiculaire à l'axe de la tige ;
- ✓ Radial : plan passant par la moelle ;
- ✓ Tangentiel : plan excentré et parallèle à l'axe de la tige.

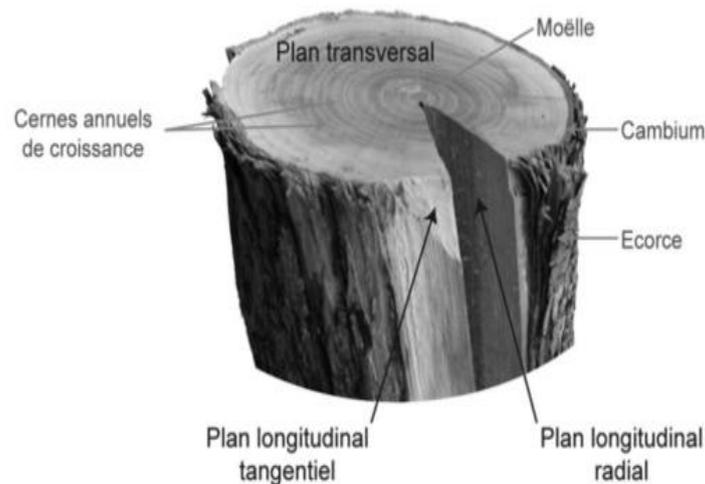


Figure 9 : les trois plans ligneux du bois (**Lecomte-Schmitt, 2006**)

5.1-Etude macroscopique du bois

L'accroissement annuel du bois est formé par l'activité cambiale qui fonctionne sur les deux faces : la face interne qui va donner le bois et la face externe qui va donner le liber (**Dinh, 2011**).

Selon la figure 10, on peut distinguer de l'extérieure vers l'intérieure :

- L'écorce : formée d'une part de l'écorce externe (cellules mortes), une enveloppe protectrice, étanche et imperméable et d'autre part de l'écorce interne (cellules vivantes ou liber).

- Cambium : localisé entre l'écorce et le bois, les cellules des cambiums sont capables de se diviser afin de produire des cellules spécialisées, capables d'assurer les différentes fonctions physiologiques du bois au sein de l'arbre (**Simkunas Segura, 2007**)
- L'aubier (bois vivant) : localisé en périphérie de l'arbre sous l'écorce constitue la partie fonctionnelle du bois.
- Le duramen dit bois parfait (bois mort) : il est constitué de cellules mortes aux membranes épaissies (cellulose, lignine) et dures où les éléments nutritifs ne circulent plus, La conservation du bois est assurée par des gommés, des résines et des tanins qui imprègnent les cellules (**Normand, 1998**).
- Moelle : C'est le tissu végétal un peu mou au centre du tronc. Il se forme au début de la croissance de l'arbre et ne se modifie pas (**Eulacia et al, 1976**).

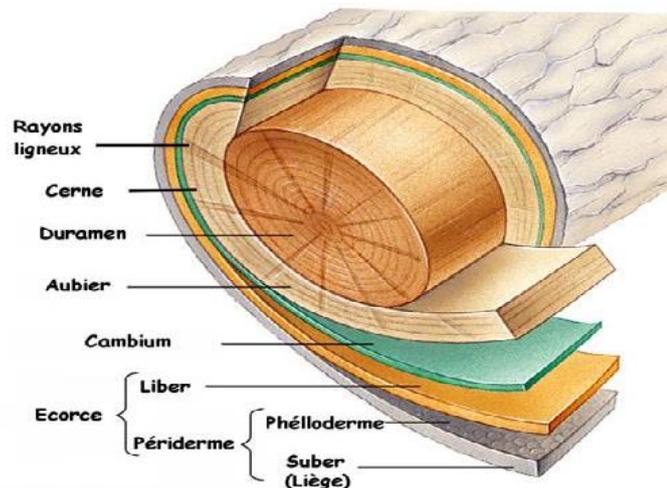


Figure 10 : vue macroscopique d'une tige d'arbre¹

- Cernes annuels : ils correspondent aux couches de croissance annuelles. Leur comptage précis permet de connaître l'âge de l'arbre au moment de sa coupe. Ces couches sont constituées par deux sortes de tissus : l'une est le bois de printemps ou bois initial et l'autre formé vers la fin de l'activité annuel de l'arbre, est le bois d'été ou le bois final. Ces différences du bois sont, selon les essences, plus ou moins apparentes ; les bois où cette

¹<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSFQP4Le8udnxeyLLiF7u-Ztow5GHJ4D7c94PmUruZvC8V7W8vW>

variation est visible sont dit hétérogènes, et ceux où cette variation est peu visible sont dits homogènes le hêtre et le peuplier (**Delport et Gasc, 1983**).

5.2-Etude microscopique

Les essences de bois sont généralement classées en deux grands groupes, désignés sous le nom de résineux et de feuillus :

5.2.1-Bois du résineux

L'étude microscopique est assez simple, les même cellules, ou trachéides, assurent à la fois les fonctions de transport de la sève et de soutien de l'arbre. Les trachéides longitudinales constituent environ 90 % du volume du bois des résineux (**Campredon, 1969 ; Harrington, 1998**). Elles ont des ponctuations pour permettre le passage des liquides.

Dans la figure 11, les éléments fondamentaux, toujours présents et constituant la presque totalité de la masse du bois :

- ✓ les trachéides;
- ✓ les rayons, généralement unisériés et quelquefois bisériés ;
- ✓ Les éléments accessoires, présents chez certaines espèces ;
- ✓ les trachéides transversales, spécifiques aux résineux;
- ✓ les cellules de parenchyme axial;
- ✓ les canaux intercellulaires (résinifères) axiaux et/ou radiaux dans les rayons.

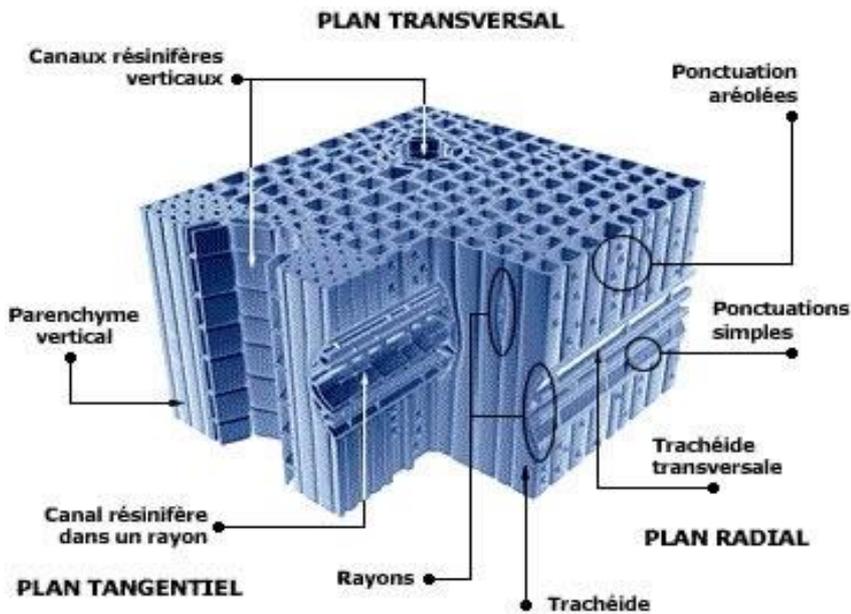


Figure 11 : Les éléments du plan ligneux d'un résineux²

5.2.2-Bois des feuillus

Le bois des feuillus est plus évolué et il présente dans sa structure une diversité plus grande que celle du bois des résineux. Par exemple, chez les résineux, les trachéides longitudinales jouent les deux rôles de soutien et de conduction alors que chez les feuillus, les trachéides n'assurent que la fonction de conduction, le soutien étant assuré par un autre types de cellules qui s'appellent les fibres (**Dunaud, 2006**).

La figure 12 présente les éléments fondamentaux, toujours présents chez les feuillus, ces éléments sont :

- ✓ les vaisseaux ;
- ✓ les fibres ;
- ✓ le parenchyme axial ;
- ✓ les rayons ;
- ✓ Les éléments accessoires, présents chez certaines espèces ;

²<http://www.cndb.org/img/compo.JPG>

- ✓ les trachéides juxta vasculaires ;
- ✓ les canaux axiaux et radiaux à oléorésines ;
- ✓ les cellules sécrétrices à huile et mucilage ;
- ✓ les laticifères et les tubes à tanins ;
- ✓ les taches médullaires ;
- ✓ le liber inclus.

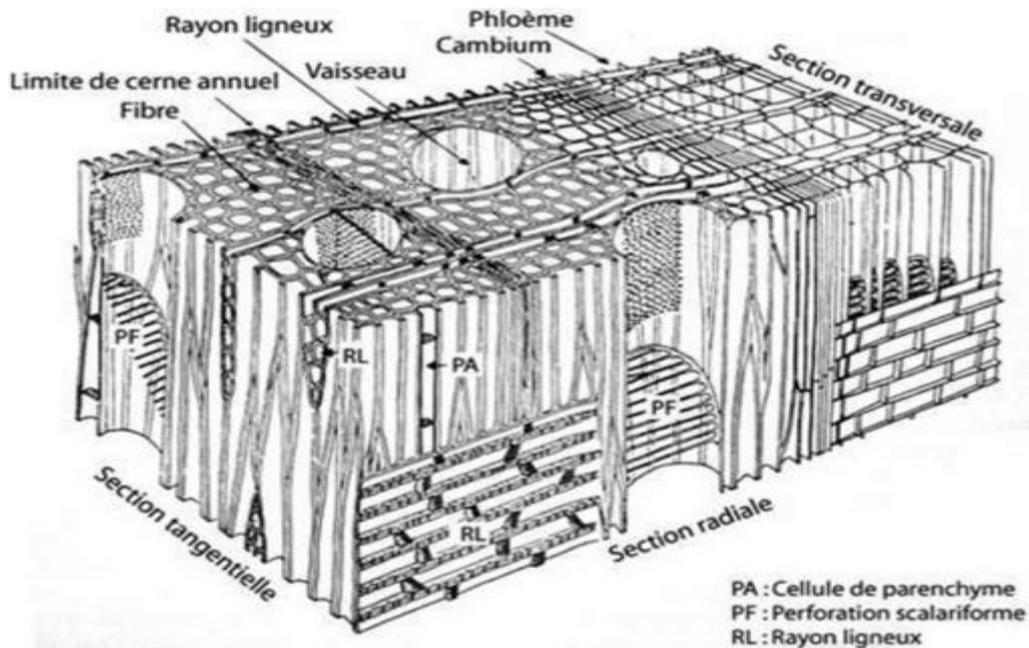


Figure 12: Plan ligneux du bois d'un feuillu (Schweingruber ,1978)

5.2.3-Description et rôle d'éléments ligneux du bois du feuillus

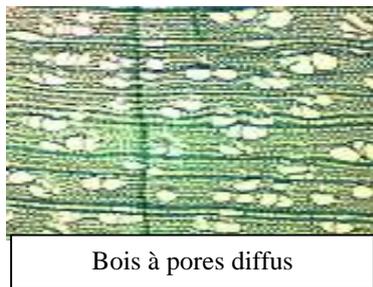
Pratiquement tous les bois feuillus contiennent des vaisseaux, des fibres, des parenchymes longitudinaux et des rayons parenchymes (Dunaud, 2006).

5.2.3.1-Les Vaisseaux

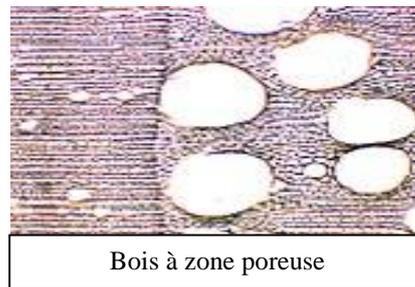
Sont des cellules de forme cylindrique dont l'axe est parallèle à celui de l'arbre, placées les uns à la suite des autres, formant des canicules continus (Chaplet et al, 1991). Sont des cellules permettant le transport de la sève chez le feuillus. Ils sont implantés de manière longitudinale dans le bois et peuvent être ou non juxtaposés. L'évolution de la taille des vaisseaux et de leur répartition au cours d'un cerne annuel dans le bois permet de classer les feuillus en trois classes (Chaplet et al ,1991et Keller, 1994) :

- Bois à zone initiale poreuse (Figure13) (le chêne, le frêne etc.): Les vaisseaux dans le bois initial ont un diamètre beaucoup plus grand que celui du bois final ;

- Bois à pores diffus (Figure12): Le diamètre des vaisseaux est presque le même dans tout l'accroissement annuel. Les vaisseaux sont répartis assez uniformément dans la masse du bois. Ils peuvent être isolés ou groupés en files ou petite plage (le peuplier, le hêtre etc.).
- Bois à zone semi poreuse : Les vaisseaux ont des diamètres identiques dans tout l'accroissement annuel. Ils ont tendance à être plus abondants dans le bois initial où ils constituent une ou plusieurs lignes de pores disposées tangentiellement. La proportion des vaisseaux varie généralement de 5% à 30% mais pour la plupart des espèces, elle est comprise entre 10% et 20%.(le noyer, le peuplier etc.)



Bois à pores diffus



Bois à zone poreuse

Figure 13 : Les différentes classes des pores chez les feuillus³

5.2.3.2-Parenchyme

Sont des cellules généralement petites, parallélépipédique et leur paroi est généralement lignifiée. Ce sont les éléments vivants du bois, elles contiennent donc encore un noyau et du protoplasme (Doin, 1964).

D'après Normand (1972), la distribution du parenchyme dans le bois, observée en coupe transversale, permet d'identifier trois grands types de parenchyme axial :

- ❖ **Parenchyme apotrachéal** : quand les cellules de parenchyme ne sont pas associées aux vaisseaux et se localisent dans le tissu fibreux ;
- ❖ **Parenchyme paratrachéal** : quand les cellules de parenchyme sont étroitement associées aux vaisseaux.

Selon (Jourez, 2011), le parenchyme est un tissu de réserve des hydrates de carbone et permet leur redistribution. Il semble jouer un rôle dans les propriétés et le comportement du matériau bois.

³<http://cerig.pagora.grenoble-inp.fr/tutoriel/morphologie-fibres-bois/images/bois-pores-diffus.jpg>

5.2.3.3- Les trachéides verticales

Cellules allongées, leur proportion dans le tissu fibreux est faible ; elles portent des ponctuations aréolées à orifice lenticulaire ou en fente.

5.2.3.4- Les fibres libriformes

Sont des éléments rangés longitudinalement, dans le sens de l'axe de l'arbre. Elles ne participent qu'au soutien de l'arbre. Elles ne comportent donc pas de ponctuation. Leur forme est fusiforme.

5.2.3.5- Les fibres-trachéides

Selon Normand (1972), les fibres-trachéides ne sont présentes que pour certaines essences (le châtaignier par exemple) et ont une double fonction de conduction de la sève et de soutien de l'arbre.

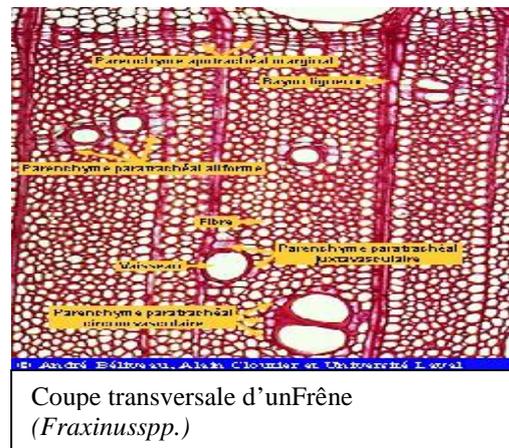
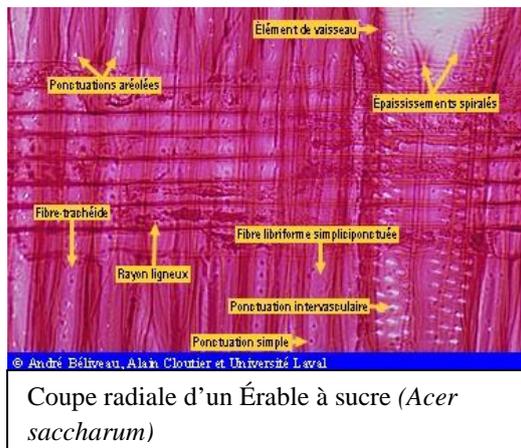


Figure 14 : Vue microscopiques des éléments du 02 espèces feuillus⁴

La figure 14 montre la présence aussi des ponctuations dans la coupe radiale d'Erable, ces dernières, sont des dépressions de la paroi secondaire d'une cellule (trachéides, fibres, vaisseaux, parenchyme) qui créent des ouvertures minuscules dans la paroi faisant communiquer des cellules adjacentes. Les ponctuations constituent des voies de passage des substances d'une cellule à l'autre, ces cellules pouvant appartenir à deux tissus différents (par

⁴http://www.xylo.sbf.ulaval.ca/sbo4000/anatomie/img_feuil/acs400lr.JPG

exemple, entre vaisseaux et rayons). Les ponctuations simples se retrouvent généralement dans le parenchyme axial, les fibres libriformes et les rayons ligneux. Les ponctuations aréolées se retrouvent dans les trachéides (y compris dans les trachéides transversales) et les fibres trachéides.

5.2.3.6-Rayon ligneux

Est un groupement de cellules principalement parenchymateuses, peu lignifiées, sous forme de lames de section lenticulaire, de hauteur et de largeur variables, orientées radialement. Les rayons sont présents chez toutes les espèces et constituent un élément d'identification important. Selon (Chaplet et al ,1991), chez les feuillus les rayons sont disposés en général en plusieurs épaisseurs (plurisériés) (Figure15), excepté pour le peuplier qui, comme les résineux, a des rayons unisériés voir même bisériés. En section transversale, les rayons ligneux présentent sous forme de lignes radiales (Bakour, 2003).

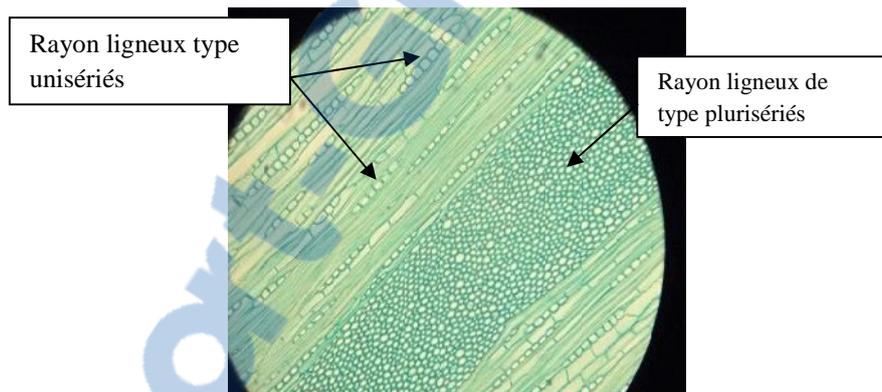


Figure15: Deux types de rayons ligneux sur du chêne "*Quercus spp.*"⁵

⁵http://inforets.free.fr/article.php3?id_article=205

Chapitre II

Présent dans le tronc, les branches et les racines des végétaux supérieurs, le bois est un tissu composé d'éléments anatomiques variés, chargés d'assurer la circulation ascendante de la sève brute depuis l'appareil racinaire jusqu'aux feuilles, le soutien mécanique de l'organisme et le stockage des substances de réserve (**Guibal, 1998**).

1-Définitions

Nous avons consulté plusieurs documents ayant traités des définitions relatives au bois, selon le domaine d'intérêt de l'auteur et nous avons choisi les définitions en relation avec notre étude.

Le bois est l'ensemble des tissus à paroi lignifiées, il possède des diverses fonctions comme le stockage l'élaboration et la transformation chimique de substances et le soutien mécanique (**Dinh, 2011**).

Le bois est un ensemble de tissus d'origine secondaire, à parois lignifiées, résultant du fonctionnement vers l'intérieur de l'assise génératrice cambiale (**Venet, 1986**)

Selon **Berrada (1991)**, les fonctions du bois sont assurées par une structure complexe, dont les propriétés sont variables dans l'espace et dans le temps.

2-Propriétés du bois

Il y a d'énormes variations dans les propriétés du bois entre les arbres d'une même espèce et entre les génotypes au sein des espèces. Même dans chaque arbre, les caractéristiques physiques, chimiques et anatomiques du bois peuvent être différentes, elles dépendent de la position du bois dans l'arbre et du moment où le bois s'est formé. Les connaissances de ces différences sont importantes pour l'utilisation finale du matériau.

Selon **Navi(2005)**, il existe une dizaine de niveau structural différent entre le niveau macroscopique (tronc d'arbre) et le niveau moléculaire du bois.

Selon, **Chaplet et al (1991)** et **Jourez (2011)**, les spécificités du bois permettent de considérer le bois comme :

- ✓ **Hétérogène**, car les cellules qui le composent sont de nature et de forme différentes, sa densité est irrégulièrement répartie, et des singularités de croissance différencient chaque pièce ;
- ✓ **Hygroscopique**, car le bois est susceptible de perdre ou de reprendre de l'humidité en fonction de la température et surtout de l'humidité relative de l'air ambiant ;
- ✓ **Anisotrope**, car le bois possède une structure cellulaire qui est orientée. Cet agencement cellulaire apparaît différemment selon les trois plans d'observation. (transversal, radiale ou tangentiel). En effet, ses qualités mécaniques varient avec les directions.

3-Formation du bois

La mise en place progressive de l'arbre et de son architecture résulte de l'activité des méristèmes primaires qui assurent la croissance en hauteur par l'allongement des axes et des méristèmes secondaires qui assurent la croissance en diamètre, cette dernière résulte de la mise en place d'un tissu ligneux appelé le bois à partir de l'activité de l'assise génératrice libéro-ligneuse, le cambium. En fonction de la dimension de la section de l'axe, celui-ci présente une rigidité plus ou moins marquée qui lui est conférée par les tissus ligneux formant le bois (Jourez, 2011).

Dinh en (2011) a noté que l'accroissement annuel du bois dans les zones tempérées est bien différent de celui des zones tropicales ou équatoriales. Chez les espèces tempérées, l'arrêt du fonctionnement du cambium se traduit par l'apparition de limites entre les divers accroissements annuels (limite de cerne), bien visibles chez les résineux et les feuillus à zone initiale poreuse. Elle est plus discrète chez les feuillus à pore diffus. Les bois tropicaux ne présentent pas de limites de cerne.

Selon **Ben'Mbarek(2011)**, l'hétérogénéité du bois a pour origine sa composition en différents éléments résultants du métabolisme de l'arbre. En outre, le bois présente des variabilités étendues sur plusieurs aspects tels que les caractéristiques morphologiques et chimiques. Cette variabilité rend l'utilisation du bois plus complexe.

4-La variabilité du bois

La variation dans l'arbre se présente dans toutes les parties du bois, bois juvénile et bois adulte, bois de printemps (bois initial) et bois d'été (**Sheng Du et Ymamato, 2007**).

A titre d'exemple **Leclercq et Seutin (1989)** montrent que la zone de l'aubier est plus ou moins différenciée et d'épaisseur variable selon les essences.

5-Etude des plans ligneux

L'étude d'anatomie du bois se réalise à partir de trois plans de coupes (Figure9) :

- ✓ Transversal : perpendiculaire à l'axe de la tige ;
- ✓ Radial : plan passant par la moëlle ;
- ✓ Tangentiel : plan excentré et parallèle à l'axe de la tige.

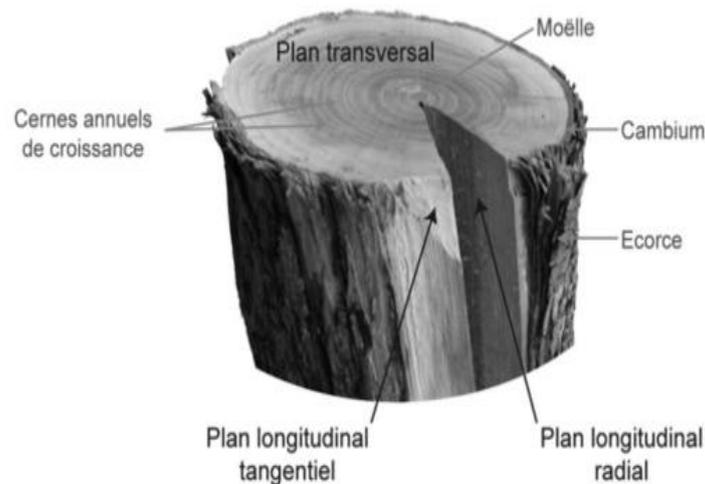


Figure 9 : les trois plans ligneux du bois (**Lecomte-Schmitt, 2006**)

5.1-Etude macroscopique du bois

L'accroissement annuel du bois est formé par l'activité cambiale qui fonctionne sur les deux faces : la face interne qui va donner le bois et la face externe qui va donner le liber (**Dinh, 2011**). Selon la figure 10, on peut distinguer de l'extérieure vers l'intérieure :

- L'écorce : formée d'une part de l'écorce externe (cellules mortes), une enveloppe protectrice, étanche et imperméable et d'autre part de l'écorce interne (cellules vivantes ou liber).

- Cambium : localisé entre l'écorce et le bois, les cellules des cambiums sont capables de se diviser afin de produire des cellules spécialisées, capables d'assurer les différentes fonctions physiologiques du bois au sein de l'arbre (**Simkunas Segura, 2007**)
- L'aubier (bois vivant) : localisé en périphérie de l'arbre sous l'écorce constitue la partie fonctionnelle du bois.
- Le duramen dit bois parfait (bois mort) : il est constitué de cellules mortes aux membranes épaissies (cellulose, lignine) et dures où les éléments nutritifs ne circulent plus, La conservation du bois est assurée par des gommés, des résines et des tanins qui imprègnent les cellules (**Normand, 1998**).
- Moelle : C'est le tissu végétal un peu mou au centre du tronc. Il se forme au début de la croissance de l'arbre et ne se modifie pas (**Eulacia et al, 1976**).

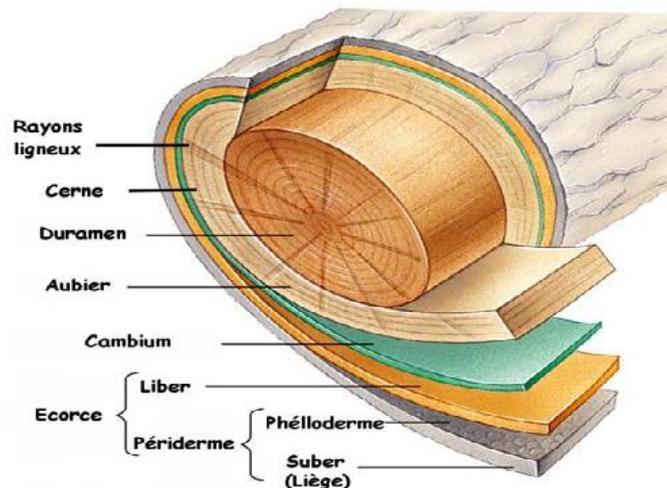


Figure 10 : vue macroscopique d'une tige d'arbre¹

- Cernes annuels : ils correspondent aux couches de croissance annuelles. Leur comptage précis permet de connaître l'âge de l'arbre au moment de sa coupe. Ces couches sont constituées par deux sortes de tissus : l'une est le bois de printemps ou bois initial et l'autre formé vers la fin de l'activité annuel de l'arbre, est le bois d'été ou le bois final. Ces différences du bois sont, selon les essences, plus ou moins apparentes ; les bois où cette

¹<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSFQP4Le8udnxeyLLiF7u-Ztow5GHJ4D7c94PmUruZvC8V7W8vW>

variation est visible sont dit hétérogènes, et ceux où cette variation est peu visible sont dits homogènes le hêtre et le peuplier (**Delport et Gasc, 1983**).

5.2-Etude microscopique

Les essences de bois sont généralement classées en deux grands groupes, désignés sous le nom de résineux et de feuillus :

5.2.1-Bois du résineux

L'étude microscopique est assez simple, les même cellules, ou trachéides, assurent à la fois les fonctions de transport de la sève et de soutien de l'arbre. Les trachéides longitudinales constituent environ 90 % du volume du bois des résineux (**Campredon, 1969 ; Harrington, 1998**). Elles ont des ponctuations pour permettre le passage des liquides.

Dans la figure 11, les éléments fondamentaux, toujours présents et constituant la presque totalité de la masse du bois :

- ✓ les trachéides;
- ✓ les rayons, généralement unisériés et quelquefois bisériés ;
- ✓ Les éléments accessoires, présents chez certaines espèces ;
- ✓ les trachéides transversales, spécifiques aux résineux;
- ✓ les cellules de parenchyme axial;
- ✓ les canaux intercellulaires (résinifères) axiaux et/ou radiaux dans les rayons.

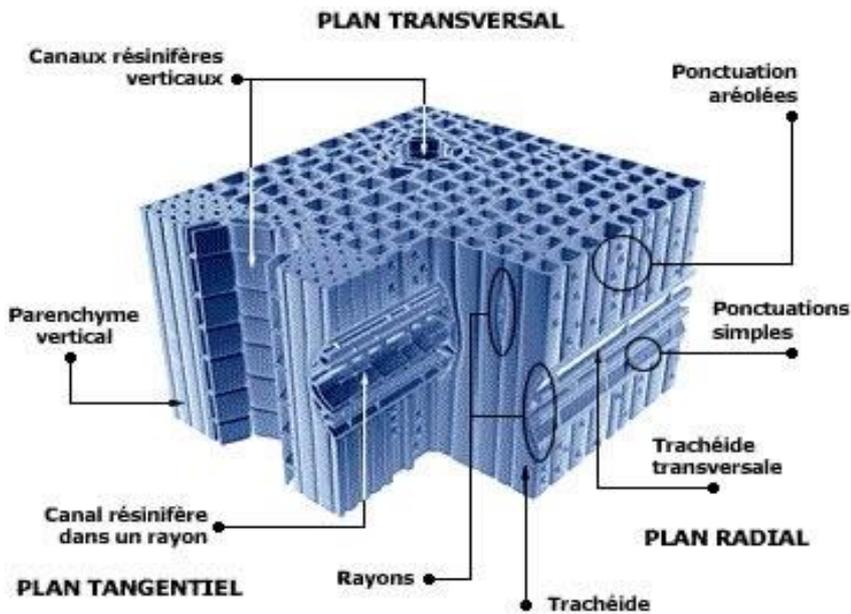


Figure 11 : Les éléments du plan ligneux d'un résineux²

5.2.2-Bois des feuillus

Le bois des feuillus est plus évolué et il présente dans sa structure une diversité plus grande que celle du bois des résineux. Par exemple, chez les résineux, les trachéides longitudinales jouent les deux rôles de soutien et de conduction alors que chez les feuillus, les trachéides n'assurent que la fonction de conduction, le soutien étant assuré par un autre types de cellules qui s'appellent les fibres (**Dunaud, 2006**).

La figure 12 présente les éléments fondamentaux, toujours présents chez les feuillus, ces éléments sont :

- ✓ les vaisseaux ;
- ✓ les fibres ;
- ✓ le parenchyme axial ;
- ✓ les rayons ;
- ✓ Les éléments accessoires, présents chez certaines espèces ;

²<http://www.cndb.org/img/compo.JPG>

- ✓ les trachéides juxta vasculaires ;
- ✓ les canaux axiaux et radiaux à oléorésines ;
- ✓ les cellules sécrétrices à huile et mucilage ;
- ✓ les laticifères et les tubes à tanins ;
- ✓ les taches médullaires ;
- ✓ le liber inclus.

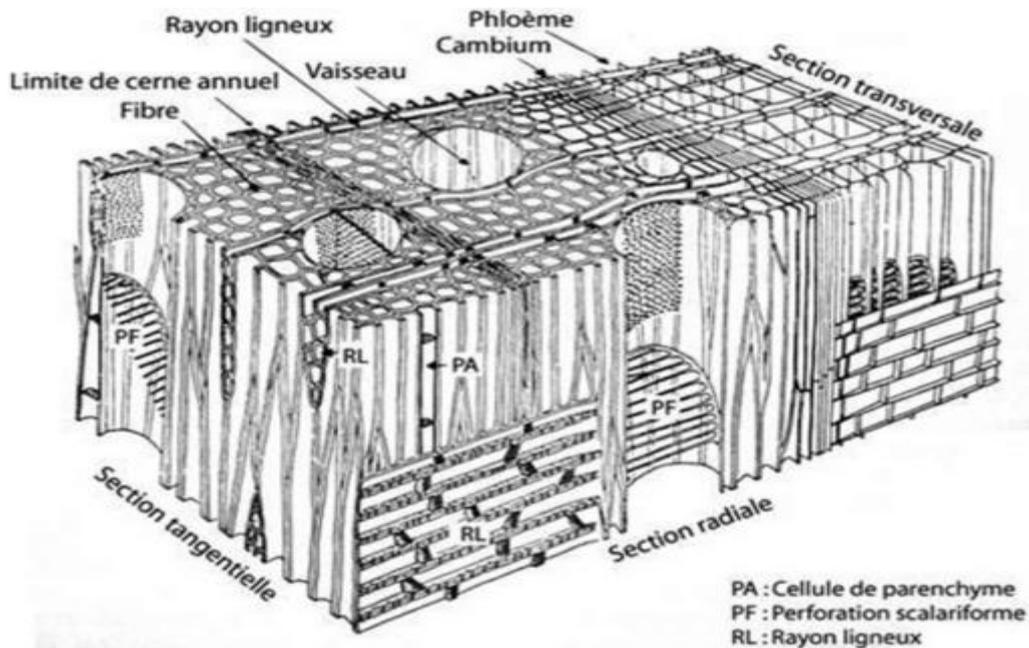


Figure 12: Plan ligneux du bois d'un feuillu (Schweingruber ,1978)

5.2.3-Description et rôle d'éléments ligneux du bois du feuillus

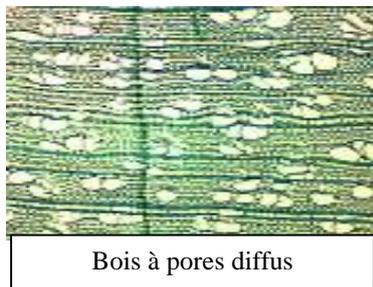
Pratiquement tous les bois feuillus contiennent des vaisseaux, des fibres, des parenchymes longitudinaux et des rayons parenchymes (Dunaud, 2006).

5.2.3.1-Les Vaisseaux

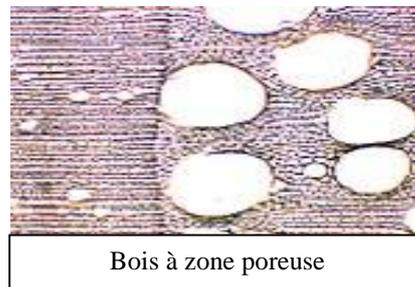
Sont des cellules de forme cylindrique dont l'axe est parallèle à celui de l'arbre, placées les uns à la suite des autres, formant des canicules continus (Chaplet et al, 1991). Sont des cellules permettant le transport de la sève chez le feuillus. Ils sont implantés de manière longitudinale dans le bois et peuvent être ou non juxtaposés. L'évolution de la taille des vaisseaux et de leur répartition au cours d'un cerne annuel dans le bois permet de classer les feuillus en trois classes (Chaplet et al ,1991et Keller, 1994) :

- Bois à zone initiale poreuse (Figure13) (le chêne, le frêne etc.): Les vaisseaux dans le bois initial ont un diamètre beaucoup plus grand que celui du bois final ;

- Bois à pores diffus (Figure12): Le diamètre des vaisseaux est presque le même dans tout l'accroissement annuel. Les vaisseaux sont répartis assez uniformément dans la masse du bois. Ils peuvent être isolés ou groupés en files ou petite plage (le peuplier, le hêtre etc.).
- Bois à zone semi poreuse : Les vaisseaux ont des diamètres identiques dans tout l'accroissement annuel. Ils ont tendance à être plus abondants dans le bois initial où ils constituent une ou plusieurs lignes de pores disposées tangentiellement. La proportion des vaisseaux varie généralement de 5% à 30% mais pour la plupart des espèces, elle est comprise entre 10% et 20%.(le noyer, le peuplier etc.)



Bois à pores diffus



Bois à zone poreuse

Figure 13 : Les différentes classes des pores chez les feuillus³

5.2.3.2-Parenchyme

Sont des cellules généralement petites, parallépipédique et leur paroi est généralement lignifiée. Ce sont les éléments vivants du bois, elles contiennent donc encore un noyau et du protoplasme (Doin, 1964).

D'après Normand (1972), la distribution du parenchyme dans le bois, observée en coupe transversale, permet d'identifier trois grands types de parenchyme axial :

- ❖ **Parenchyme apotrachéal** : quand les cellules de parenchyme ne sont pas associées aux vaisseaux et se localisent dans le tissu fibreux ;
- ❖ **Parenchyme paratrachéal** : quand les cellules de parenchyme sont étroitement associées aux vaisseaux.

Selon (Jourez, 2011), le parenchyme est un tissu de réserve des hydrates de carbone et permet leur redistribution. Il semble jouer un rôle dans les propriétés et le comportement du matériau bois.

³<http://cerig.pagora.grenoble-inp.fr/tutoriel/morphologie-fibres-bois/images/bois-pores-diffus.jpg>

5.2.3.3- Les trachéides verticales

Cellules allongées, leur proportion dans le tissu fibreux est faible ; elles portent des ponctuations aréolées à orifice lenticulaire ou en fente.

5.2.3.4- Les fibres libriformes

Sont des éléments rangés longitudinalement, dans le sens de l'axe de l'arbre. Elles ne participent qu'au soutien de l'arbre. Elles ne comportent donc pas de ponctuation. Leur forme est fusiforme.

5.2.3.5- Les fibres-trachéides

Selon Normand (1972), les fibres-trachéides ne sont présentes que pour certaines essences (le châtaignier par exemple) et ont une double fonction de conduction de la sève et de soutien de l'arbre.

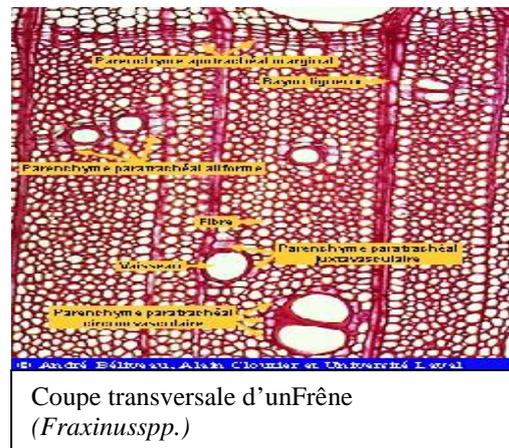
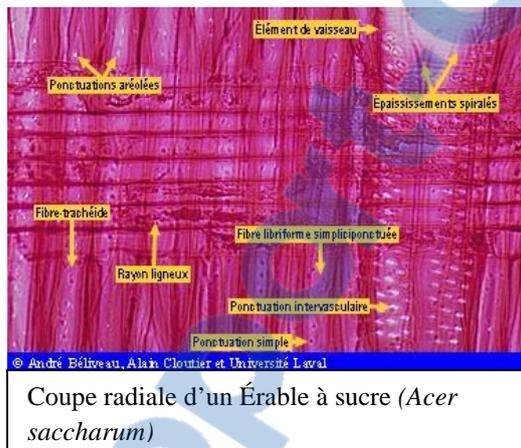


Figure 14 : Vue microscopiques des éléments du 02 espèces feuillus⁴

La figure 14 montre la présence aussi des ponctuations dans la coupe radiale d'Erable, ces dernières, sont des dépressions de la paroi secondaire d'une cellule (trachéides, fibres, vaisseaux, parenchyme) qui créent des ouvertures minuscules dans la paroi faisant communiquer des cellules adjacentes. Les ponctuations constituent des voies de passage des substances d'une cellule à l'autre, ces cellules pouvant appartenir à deux tissus différents (par

⁴http://www.xylo.sbf.ulaval.ca/sbo4000/anatomie/img_feuil/acs400lr.JPG

exemple, entre vaisseaux et rayons). Les ponctuations simples se retrouvent généralement dans le parenchyme axial, les fibres libriformes et les rayons ligneux. Les ponctuations aréolées se retrouvent dans les trachéides (y compris dans les trachéides transversales) et les fibres trachéides.

5.2.3.6-Rayon ligneux

Est un groupement de cellules principalement parenchymateuses, peu lignifiées, sous forme de lames de section lenticulaire, de hauteur et de largeur variables, orientées radialement. Les rayons sont présents chez toutes les espèces et constituent un élément d'identification important. Selon (**Chaplet et al ,1991**), chez les feuillus les rayons sont disposés en général en plusieurs épaisseurs (plurisériés) (Figure15), excepté pour le peuplier qui, comme les résineux, a des rayons unisériés voir même bisériés. En section transversale, les rayons ligneux présentent sous forme de lignes radiales (**Bakour, 2003**).

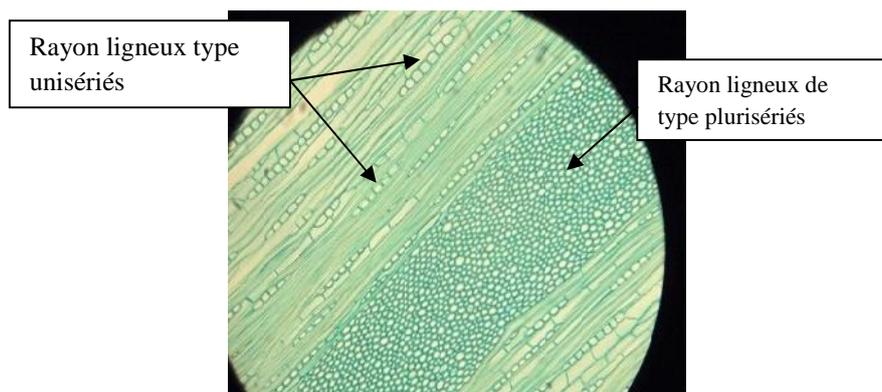


Figure15: Deux types de rayons ligneux sur du chêne "*Quercus spp.*"⁵

⁵http://inforets.free.fr/article.php3?id_article=205

Chapitre III

En biologie, la morphologie est l'étude de la forme et de la structure externe des êtres vivants. La phyllotaxie en fait partie. La morphologie cherche une part des ressemblances, les caractères communes, d'autre part, les différences, c'est-à-dire les variations possibles au niveau d'une partie de même individus, ou des parties comparables d'individus différents (**Marouf et Renaud , 2007**).

La feuille une partie végétale qui va te surprendre quand tu vas découvrir tout ce qu'on peut dire sur ce petit bout de verdure ! La feuille, c'est un peu la carte d'identité du végétal. De couleur, de composition ou de formes différentes, elle est fixée sur le rameau (branche). C'est en l'observant attentivement qu'il te sera possible de reconnaître la plante qui se situe devant nous. Certaines contraintes du milieu, ou l'accomplissement de fonctions spécifiques engendrent d'autres adaptations morphologiques des feuilles¹.

1-Morphologie de la feuille

2.1- Définition

La morphologie végétale est la partie de la botanique qui consiste à décrire les formes externes des plantes et de leurs organes (**Hammiche, 1988**).

La morphologie en général étudie la forme externe des organes. Elle comporte la description des différents organes des végétaux, c'est pourquoi on l'appelle aussi : **ORGANOGRAPHIE**. Elle est considérée comme le premier stade de la connaissance du monde végétal, elle utilise l'œil et (ou) la loupe.

D'après **Hammiche (1988)**, Le domaine de la morphologie s'intéresse aux caractères suivants:

- ✓ La racine
- ✓ La tige
- ✓ Les inflorescences
- ✓ La fleur
- ✓ Le périanthe
- ✓ L'androcée
- ✓ Le gynécée
- ✓ La reproduction
- ✓ Le fruit
- ✓ La graine
- ✓ La feuille

¹<https://handivert.wordpress.com/theorie-du-jardin/la-botanique/4-la-feuille/>

Hammiche (1988) définit la feuille comme expansion latérale de la tige, à symétrie bilatérale, insérée aux nœuds de la tige et disposée de façon définie.

2.2-Les différentes parties des feuilles

La feuille illustrée en figure16 est formée généralement du **pétiole** qui à l'aspect d'un petit rameau, il relie la surface de la feuille à la tige. Le **limbe**, souvent aplati, assurant les fonctions vitales de la plante et a une forme très variable. Suivant leur durée de vie, on distingue les plantes à feuilles caduques (les feuilles ne durent pas plus d'un été) et les plantes à feuilles persistantes (les feuilles persistent de 2 à 5ans).

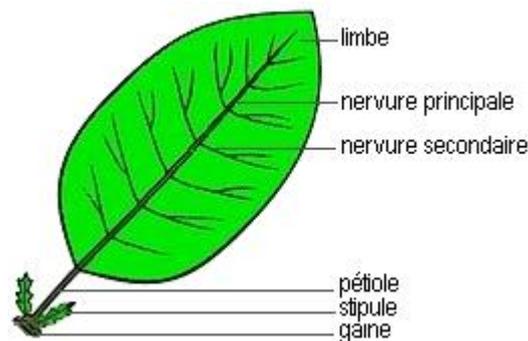


Figure16 : différentes parties d'une feuille simple²

2.3-Modification de la feuille

2.3.1- Gaine

Chez certaines espèces, la **gaine** unit le limbe ou le pétiole à la tige. Elle constitue la partie basale élargie de la feuille qui entoure plus ou moins complètement la tige sur une longueur variable. Elle prend différentes formes suivant les espèces. Chez les ombellifères, elle est

²http://www.jardindelasource.net/05_regards/reconnaitre/feuille-simple01.jpg

particulièrement importante. Dans d'autres cas, elle est absente et le pétiole s'insère directement sur la tige.

Les principaux types de gaines sont :

- a) gaine de poacées (graminées) : la gaine forme un étui (découpé longitudinalement) qui entoure une partie de l'entre-nœud ;
- b) gaine d'apiécées (ombellifères) : la gaine est large, embrassant et à nervation parallèle ;
- c) gaine des fabacées (papilionacées) : la gaine est petite et à la base du pétiole se trouvent deux stipules ;
- d) gaine des polygonacées : la gaine est une membrane qui forme un étui au-dessus du nœud.

2.3.2-Le pétiole

La forme du **pétiole** ne varie pas fortement entre les différentes espèces ; il est habituellement étroit et cylindrique ou présente une légère dépression sur sa face supérieure. Il y a néanmoins des exceptions et certains pétioles peuvent être aplatis (*Citrus vulgaris*), ailés ou même dilatés en forme de flotteur chez certaines plantes aquatiques (jacinthe d'eau).

Le pétiole peut également être absent et le limbe est alors directement inséré sur la tige : on parle dans ce cas d'une feuille sessile.

2.3.3-Les stipules

Les stipules sont des appendices foliaires généralement disposés en nombre pair, le plus souvent de nature foliacée ou membraneuse, situés de part et d'autre du pétiole au niveau d'insertion du pétiole sur la tige (ou du limbe dans le cas de feuilles sessiles).

2.4-Les Différentes types de la feuille

Selon la figure 17, on reconnaît deux (02) grands types de feuilles, la feuille simple et la feuille composée. Une feuille simple est constituée d'un seul limbe à la base duquel se trouve un pétiole et /ou un bourgeon axillaire. Une feuille composée possède plusieurs

folioles ; elle ne comporte pas de bourgeons à la base des folioles, le bourgeon axillaire se trouvant plutôt à la base du pétiole (Bottin, 2004).

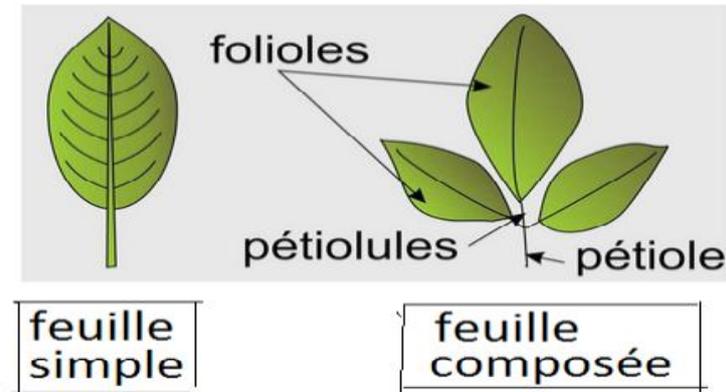


Figure 17 : les deux types de feuille³

2.5-Les variations de la feuille

2.5.1-Le limbe

Le limbe est la partie élargie de la feuille surmontant le pétiole. Il peut prendre des formes très variables. La diversité des limbes est due principalement à la diversité des modes de nervation et ensuite au plus ou moins grand découpage du limbe dans chaque type de nervation. Chez les feuilles simples, le limbe n'est pas ramifié en segments indépendants.

³ http://www.balogna.sitew.com/Un_peu_de_botanique.T.htm#Un_peu_de_botanique.T.

2.5.1.1-En fonction de modes de la nervation

En fonction de la disposition des nervures sur le limbe (appelée nervation), on distingue différents types de feuilles (Figure 18) :

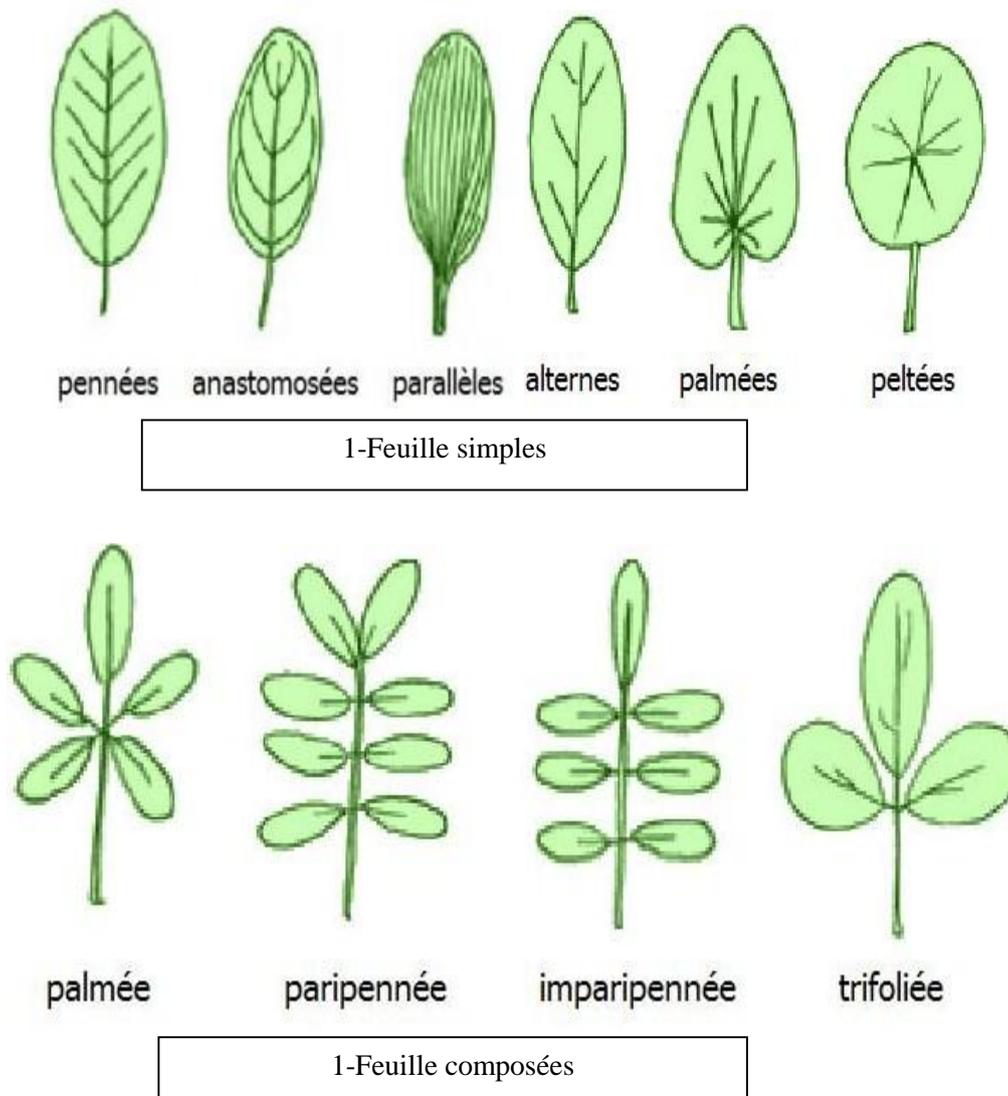


Figure 18 : la forme de la feuille selon la disposition de la nervure sur le limbe⁴

⁴<http://lespetitsherbes.blogspot.com/p/elements-de-botanique.html>.

2.5.1.2-En fonction de la marge du limbe

Le bord du limbe présente lui aussi des aspects variés et significatifs, qui peuvent permettre de reconnaître un végétal (Figure 19).



Figure 19 : Différentes formes de la feuille en fonction des bords (marges) de limbe⁵

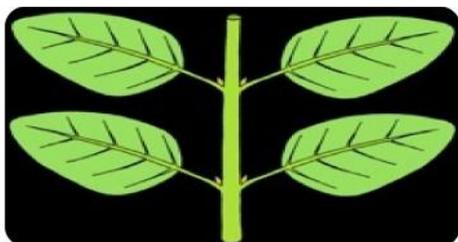
- **La feuille entière** : elle n'a ni dentelures, ni saillie sur le bord. Elle est complètement lisse et régulière ;
- **La feuille La feuille denticulée (ou dentelée)** : C'est la même chose que pour la feuille dentée à ceci près que les dents sont beaucoup plus fines et subtiles ;
- **dentée** : Le limbe est bordé de dents à angle aigu, comme les scies ;
- **La feuille crénelée** : le bord de la lime est composé de dents arrondies ;
- **La feuille lobée** : le limbe est bordé d'échancrures larges et arrondies ;
- **La feuille ondulée** : le limbe forme des vagues plus ou moins prononcées ;
- **La feuille épineuse** : Feuille dont le bord du limbe est piquant, comme celle du houx (*Ilex Aquifolium*).

⁵http://lh4.ggpht.com/_LkJXphiF4I8/SOHNfthkUoI/AAAAAAAAACL8/1DcEel1xIbg/s128/None.jpg

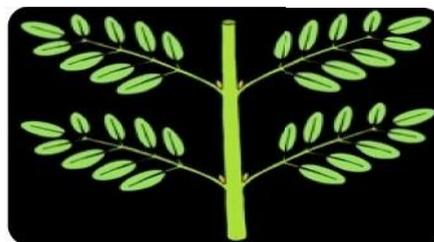
2.6-La Phyllotaxie

Selon **Marouf (2007)**, la disposition des feuilles sur la tige (Phyllotaxie) est aussi importante :

- ✓ Des feuilles qui sont face à face (Figure 20.1 et 20.2), à 180° sur la tige sont dites opposées ;
- ✓ Des feuilles qui ne sont jamais face à face (Figure 20.3 et 20.4), sont dites alternes ;
- ✓ Si plus de trois feuilles s'insèrent au même niveau sur la tige, on parle de feuilles verticillées ;



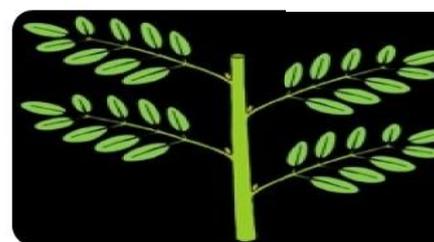
1. Feuille simple opposé



2. Feuille composé opposé



3. Feuille simple alterne



4. Feuille composé alterne

Figure 20 : mode d'insertion de la feuille sur le rameau⁶

Selon la figure 21, les feuilles peuvent être ordonnées, et même attachées, de manière différente sur un rameau selon les espèces. C'est un des critères qui permet d'identifier un végétal. Attachée sur le rameau, elle peut lui être fixée de différentes manières.

⁶ http://www.jeanduperrex.ch/Site/Feuille_morphologie_files/Feuilles%20types.jpg.

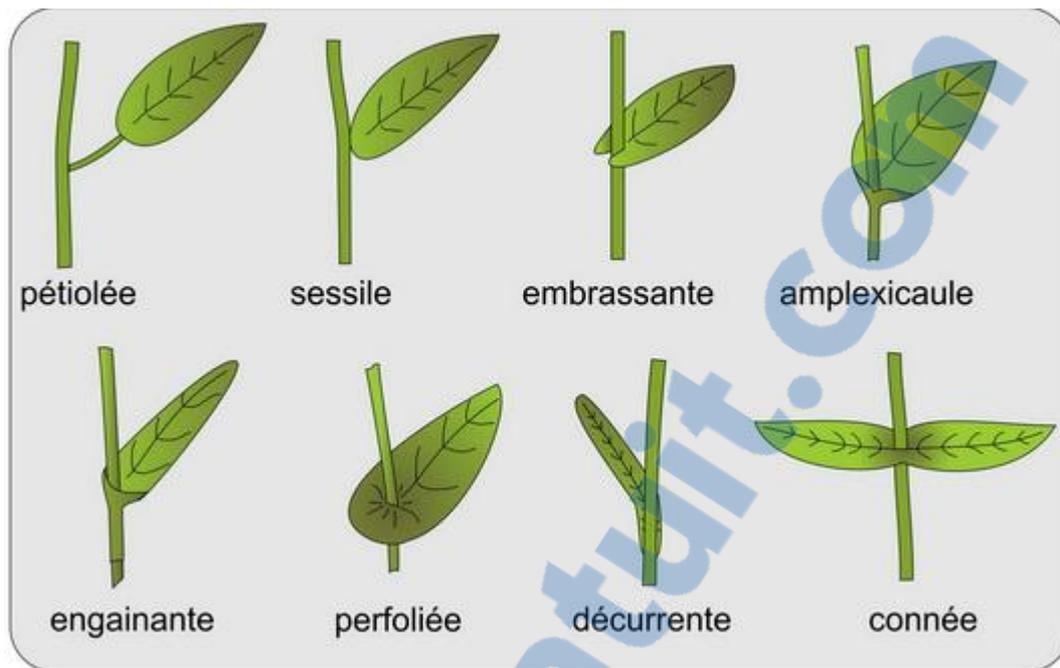


Figure 21: Les différentes formes de la disposition de la feuille sur rameau⁷

- **La feuille pétiolée** est celle rencontrée le plus couramment. Elle dispose d'un pétiole (petite tige) qui relie le limbe à la tige (ou au tronc).
- **La feuille sessile ne possède pas de pétiole.** La feuille est ainsi directement fixée à la tige.
- **La feuille embrassante** ou amplexicaule ne possède pas de pétiole elle non plus. La base de la feuille entoure plus ou moins la tige.
- **La feuille engainante** forme une sorte de ceinture sur la tige. La base de la feuille l'entoure.
- **La feuille perfoliée** englobe complètement la tige, à tel point qu'on pourrait croire que cette dernière la perce (la traverse).
- **La feuille décurrente** est une sorte de feuille sessile (sans pétiole), dont la base forme une bande étroite qui semble collée à la tige.
- **La feuille connée** présente en fait deux feuilles sessiles (sans pétiole) fixées face à face sur la tige (Chèvrefeuille).

⁷<http://www.jardinsdugue.eu/wp-content/uploads/Feuille-planche-10.jpg>

Deuxième partie : étude expérimentale

II-Partie expérimentale

1-Cadre d'étude

L'étude de l'effet des conditions de croissance sur les caractères histomorphologiques du peuplier blanc, nous a conduits à choisir deux stations :

La première station est localisée à l'intérieur de la forêt domaniale de Zariffet, elle est située au Sud de la ville de Tlemcen (Figure22). Elle s'étend sur une superficie de 931 hectares et appartient à la conservation des forêts de la wilaya de Tlemcen, la circonscription des forêts de Tlemcen, le district de Terny et le triage de Zariffet. La forêt de Zariffet fait partie intégrante du territoire du Parc National de Tlemcen.

Il existe à l'intérieur de la forêt domaniale de Zariffet 46 enclaves appartenant à des privés occupant une superficie de 31 ha (**Berrichi et Moumene, 2003**), le peuplier blanc est localisé le long des axes routiers ou à la bordure des enclaves citées. L'environnement de cette forêt est caractérisé par de petits villages ou Douars dont le moyen de subsistance est uniquement l'agriculture traditionnelle et l'élevage.

La deuxième station est située le long d'un cours d'eau dans un milieu urbain, au lieu-dit « Bouhanak » (Figure 23). Les arbres de la station partagent une superficie restreinte dans une ambiance ombragée causée par leur grande densité.



Figure22 : Localisation de la station 01 (Zariffet) (Google earth, 2017)



Figure23 : Localisation de la station 02 (Bouhnek) (Google earth, 2017)

2- Matériel

Le matériel utilisé pour mesurer les paramètres dendrométriques est composé de:

- ✚ **Le Blume-leiss** : nous avons utilisé pour mesurer la hauteur des arbres un Blume-leiss (Figure 24)



Figure 24 : Blume-leiss ¹

¹<http://fennerschool-associated.anu.edu.au/mensuration/BrackandWood1998/g/blume.GIF>

✚ **Le compas forestier** : Un compas forestier (Figure 25) est un instrument très simple utilisé pour mesurer les diamètres des arbres.

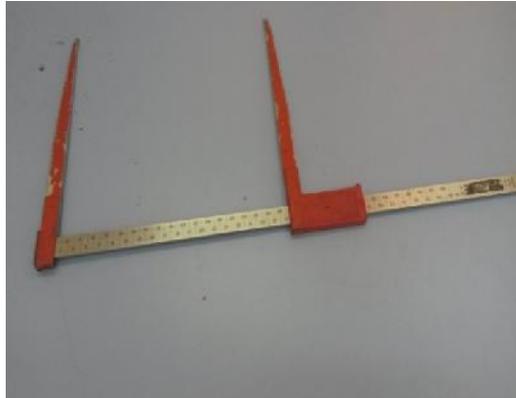


Figure 25 : Compas forestier (original)

Chapitre I

Chapitre I : L'étude histologique du bois du peuplier blanc

L'étude de l'influence des conditions du milieu sur les caractéristiques histologiques du bois du peuplier blanc (*Populus alba* L.), a nécessité l'adoption de la démarche suivante :

- La collecte des échantillons ;
- La réalisation des coupes minces ;
- La description macroscopique et microscopique ;
- La quantification de certains caractères microscopiques :
 - Diamètre des vaisseaux du bois initial ;
 - Diamètre des vaisseaux de bois final ;
 - Nombre des vaisseaux par mm² ;
 - Nombre des rayons par mm.
- Le traitement statistique des données.

1- La collecte des échantillons

Les échantillons de bois sous forme de rondelles ont été récoltés de la station de Zariffet et de la station de Bouhanak présentées précédemment, le tableau 1 présente les caractéristiques des deux arbres de prélèvement des échantillons de bois.

Tableau 1 : Caractéristiques des deux arbres échantillons

Station	Station de Zariffet	Station de Bouhanak
Hauteur(m)	11	16
Diamètre de l'arbre(Cm)	28	56
Diamètre de la branche de prélèvement(Cm)	11,5	10,5
Nombre du cerne	9	8

1.2-La réalisation des coupes minces

La réalisation des coupes minces nécessite les opérations suivantes :

- Le ponçage : le ponçage des rondelles a pour but de distinguer les différentes parties d'un bois et d'examiner le nombre et le contour des cernes. Le ponçage permet de désigner l'endroit de prélèvement des blocs pour l'analyse microscopique .Il peut être

effectué manuellement ou d'une façon mécanique, la figure (26) montre la ponceuse « Metabo FSR200 Intec Ponceuse Vibrante » utilisée.



Figure 26 : La ponceuse « Metabo FSR200 Intec Ponceuse Vibrante » dotée d'un papier verre n° 150(Original)

- Eclairage : la loupe à lumière utilisée pour l'examen des échantillons de bois (Figure 27) est constituée par une lentille convergente à travers laquelle se réfracte la lumière envoyée par un objet. Elle visualise l'image sous un plus grand angle que l'œil nu. Son grossissement permet le dénombrement des couches annuelles.



Figure27: Loupe à lumière (original)

L'emploi de la loupe à lumière a donné pour la rondelle en provenance de la station de Zarriffet 13 cernes annuels (Figure 28.a). La rondelle prélevée de la station de Bouhanak comporte 15 cernes annuels (Figure 28.b). Les 02 échantillons du bois ont servi au prélèvement des blocs de bois,

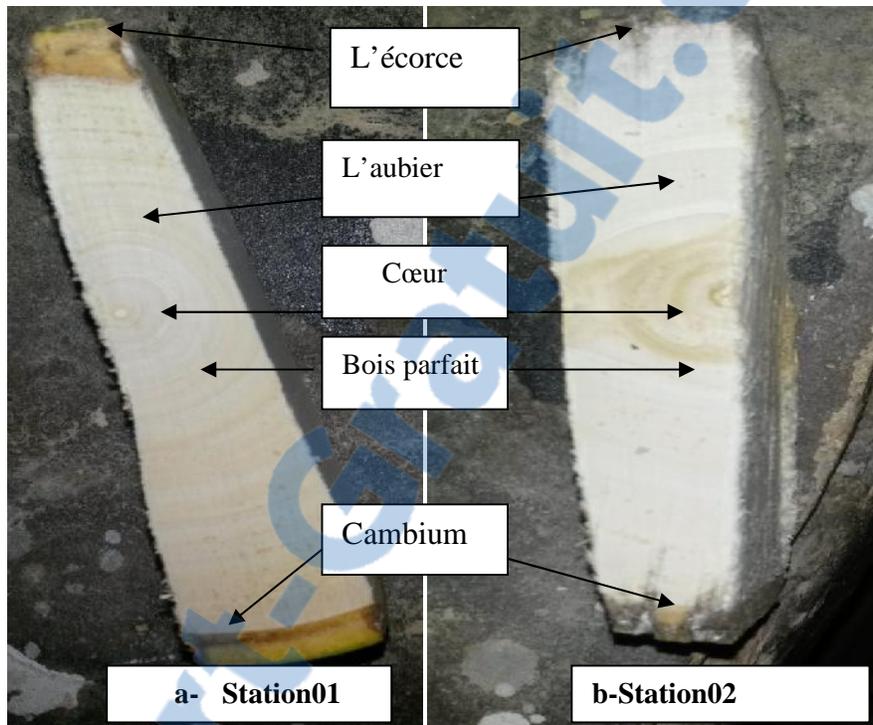


Figure 28 : Les 02 échantillons du bois des 02 stations.

Station01 : Zariffet ; **Station02** : Bouhanak.

A partir de chaque rondelle, on a prélevé de part et d'autre de la moelle deux petits blocs de bois de forme parallélépipède et de dimensions suivantes : longueur = 9mm ; largeur = 7mm et hauteur = 15mm. Les deux blocs prélevés se situent entre le 6^{ème} et 9^{ème} accroissement.

En vue de préparer les blocs de bois aux coupes minces, les opérations suivantes ont été nécessaires :

- Ramollissement des petits blocs : le ramollissement consiste à faire bouillir les petits blocs dans l'eau distillée qui et en fonction de la dureté du bois peut durer de 3 à 21 jours (Figure 29), dans notre cas, le brouillage a duré 25 heures étalées sur 05 jours (Figure 30).



Figure 29 : Bec benzen

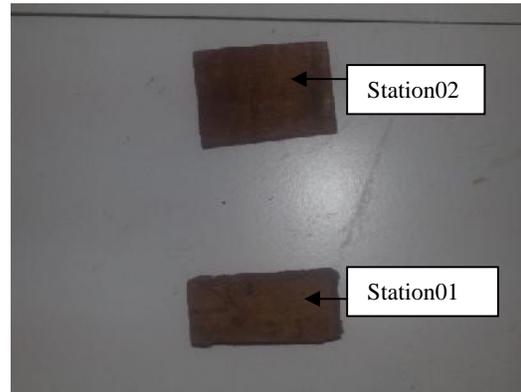
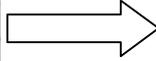


Figure 30 : Blocs du bois après brouillage

- Réalisation des coupes : la réalisation des coupes s'est effectuée à l'aide de microtome à glissière. Les coupes doivent être fines et minces. L'inclinaison que le couteau forme avec la surface de section doit être plus grande pour les bois durs (15°) que pour les bois tendre (8°). L'épaisseur optimale des coupes varie comme suit : Coupe transversale : en moyenne $15\mu\text{m}$ et la coupe radiale et tangentielle : $15\text{-}20\mu\text{m}$.

- Traitement des coupes : le traitement des coupes minces se déroule de la façon suivante :

- ✓ Passage dans l'eau de javel (10 à 20 %) pendant 10 à 15 minutes ;
- ✓ Un rinçage à l'eau jusqu'à la disparition de l'odeur de javel ;
- ✓ La déshydratation qui consiste à faire chasser l'eau imprégnée dans les coupes.

Cette opération s'est effectuée en deux étapes (**Huynh, 1981**) :

- Première étape

La première étape se fait par un passage dans une série de concentrations d'alcools (Tableau 2).

Tableau 2 : Passage dans la série d'alcools

Concentrations /alcool (%)	Durée (mn)
Alcool à 50%	30 mn
Alcool à 75%	30 mn
Alcool à 100%	60 mn

○ Deuxième étape

La deuxième étape se fait par un passage dans une série de concentrations de xylols (Tab).

Tableau3 : Passage dans la série de xylols

Concentrations /alcool (%)	Durée (mn)
Xylol à 50%	30 mn
Xylol à 75%	30 mn
Xylol à 100%	60 mn

- Coloration : les coupes sont introduites dans le bleu de méthylène durant 30secondes. Ce colorant permet d'observer les composantes histologiques de la coupe.
- Montage : le montage, se base sur l'emploi de la résine synthétique diluée dans le xylol, selon la technique décrite par **(Huynh, 1981)**. La solution de montage se compose de :
 - ✓ 50 gr de la résine synthétique ;
 - ✓ 50 ml de xylol.

Après être parfaitement déshydratées, les coupes sont montées dans la solution de montage préparée de la façon suivante :

- ✓ on prélève une goutte de la solution à l'aide de la pipette et on la déposé sur la lame ;
- ✓ on étale la préparation sur cette goutte. On ajoute une deuxième goutte de la solution sur la Préparation ;

- ✓ on couvre doucement la préparation par la lamelle tout en évitant la formation des bulles d'air.
- Etuvage : la coupe ainsi préparée est mise à l'étuve (60°C) pendant 4 à 5 jours.

1.3-Méthodes des mesures :

Le matériel technique utilisé comporte l'appareillage suivant :

✚ La **microscopie optique** :

La microscopie optique est celle qui est la plus utilisée dans les laboratoires d'anatomie à des fins d'identification des essences (Figure31). Elle est généralement suffisante pour mettre en évidence l'ensemble des éléments du plan ligneux et leurs caractéristiques.



Figure 31 : Microscopie optique (originale)

✚ **Microscope doté d'un appareil photos et d'un logiciel de mesure**

Ce microscope de type Oxion permet la prise de photos des coupes minces réalisées (Figure32). Ce microscope photographie et enregistre les images des coupes réalisées.



Figure 32 : Microscope doté d'un appareil photos (original).

1.4- Mesures anatomiques effectuées

1.4.1- Echantillonnage

On sélectionne des échantillons bien clairs, les mesures sont effectuées en différents points de la coupe. De chaque coupe transversale et de chacune de station, on a effectué :

- 250 mesures de diamètres de vaisseaux du bois initial et du bois final. Ces mesures sont réparties sur plusieurs champs d'observations ;
- 50 mesures du nombre de vaisseaux par unité de surface ;
- 50 mesures du nombre de rayons, le prélèvement s'est déroulé de la manière suivante (Tableau4).

Tableau4 : Modalité d'échantillonnage des mesures

Caractères histologiques Mesurés	Nombre de champs/ coupe	Mesures/ Champs	Mesures/ coupe	Mesures/ Station	Total de mesures
Diamètre de vaisseaux de bois initial	10	5	50	250	500
Diamètre de vaisseaux de bois final	10	5	50	250	500
Nombre de vaisseaux par mm ²	10	1	10	50	100
Nombre de rayons	10	1	10	50	100

1.4.2- Mesuration

L'objectif de la mesuration est de quantifier les éléments suivants :

- **Le diamètre des vaisseaux du bois**

La mesuration s'est effectuée par l'emploi du logiciel «euromax », c'est un logiciel incorporé dans le microscope (Figure 33)

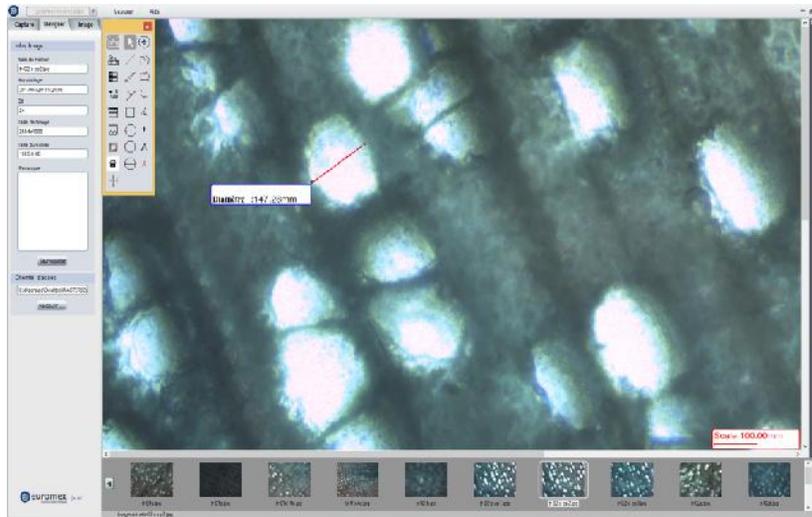


Figure 33: Mesure du diamètre des vaisseaux par logiciel « euromax »

La mesuration s'accomplit aussi par l'emploi du micromètre oculaire ou un film gradué transparent (Figure 34& Figure 35). La mesuration s'est effectuée au grossissement (Gx10 ; Gx4), de chaque station, nous avons réalisé 250 mesures de diamètre de vaisseaux du bois initial et 250 mesures de diamètres du bois final.



Figure 34 : Micromètre oculaire (original)
- **Nombre de vaisseaux par mm²**



Figure35 : Film gradué transparent (original)

Le nombre de vaisseaux par mm² est donné par la division par « 2 » du nombre total des vaisseaux comptabilisé au champ d'observation (Gx10). La mensuration porte sur 100 lectures réparties sur les deux stations.

- Nombre de rayons

Le nombre de rayons par mm est calculé à partir des 100 lectures réparties sur les deux stations. Le tableau5 illustre les catégories de classe de diamètre des pores, la densité des vaisseaux/mm² et les nombres du Rayons/mm.

Tableau 5 : Classes de qualification anatomique des bois feuillus

	Classe « μm »	< 50	50-100	100-200	200-300	> 300
Diamètre des pores	Qualification	Très fin	Fin	Moyen	Gros	très gros
Densité des vaisseaux/mm ²	Classe « μm »	<2	2à6	6à20	> 20	
	Qualification	Rares	Rares	Moyens	Nombreux	
Nombres du Rayons/mm	Classe « μm »	<4	4à10	10à15	> 15	
	Qualification	Rares	Moyen	Nombreux	Très nombreux	

Source :(Normand, 1998).

1.4.3 -Analyse statistique

A partir des mesures effectuées, nous avons effectué un traitement de données comportant : la moyenne (paramètre de position), l'écart-type et le coefficient de variation (Paramètre de dispersion).

Tableau 6: paramètres statistiques mesurées

Catégorie	Paramètre	Formule de calcul
<ul style="list-style-type: none"> ○ Paramétrée de position 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Moyenne 	$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n xi$
<ul style="list-style-type: none"> ○ Paramètre de dispersion 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ecart type 	$= \frac{1}{n} \sqrt{\sum_{i=1}^n (X - \bar{X})^2}$
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Coefficient de variation 	$CV = \frac{\text{Ecart type}}{\bar{X}} \times 100$

Rapport-Gratuit.com

Chapitre II

Chapitre II : l'étude morphologique

L'objectif de l'étude morphologique est la caractérisation morphologique du Peuplier blanc (*Populus alba* L.) prélevé de la forêt de Zariffet (Monts de Tlemcen) et de la zone urbaine de la ville de Tlemcen au lieu-dit « Bouhanak ». Le second objectif consiste à analyser l'effet des conditions de la station sur les paramètres morphologiques.

Cette démarche nécessite :

- ✓ La récolte des échantillons ;
- ✓ Scanner et numériser les feuilles récoltées ;
- ✓ Traiter les feuilles scannées par le logiciel « image j ».

- Le traitement des données est réalisé par le Logiciel « Minitab »; il consiste à calculer les Valeur moyenne (\bar{X}) ; l'écart-type (σ) et le coefficient de variation (CV %).

Les caractéristiques générales des arbres échantillons sont représentées dans le Tableau 07.

Tableau 7 : Caractéristiques générales des arbres échantillons

Les Stations	Les Arbres	Les coordonnées		Altitude(m)	Hauteur(m)	Diamètre (cm)
		Nord	Ouest			
Forêt de Zariffet	Arbre 01	34°49'55,59 "	1°22'12,93"	1192	13	26,5
	Arbre 02				11	28
	Arbre 03				14	40
	Arbre 04				28	23,5
	Arbre 05				9	10
Bouhanek	Arbre01	34°52'30,67"	1°21'02,73"	780	16	56
	Arbre02				15	49
	Arbre03				25	111
	Arbre04				20	75
	Arbre05				18	35

1 -Matériel végétal

L'étude a été réalisée sur deux stations, de chacune des stations on a prélevés 5 arbres et de chaque arbre on a prélevé 20 feuilles. Les mesures ont porté sur cinq (05) caractères morphologiques (Figure 36).

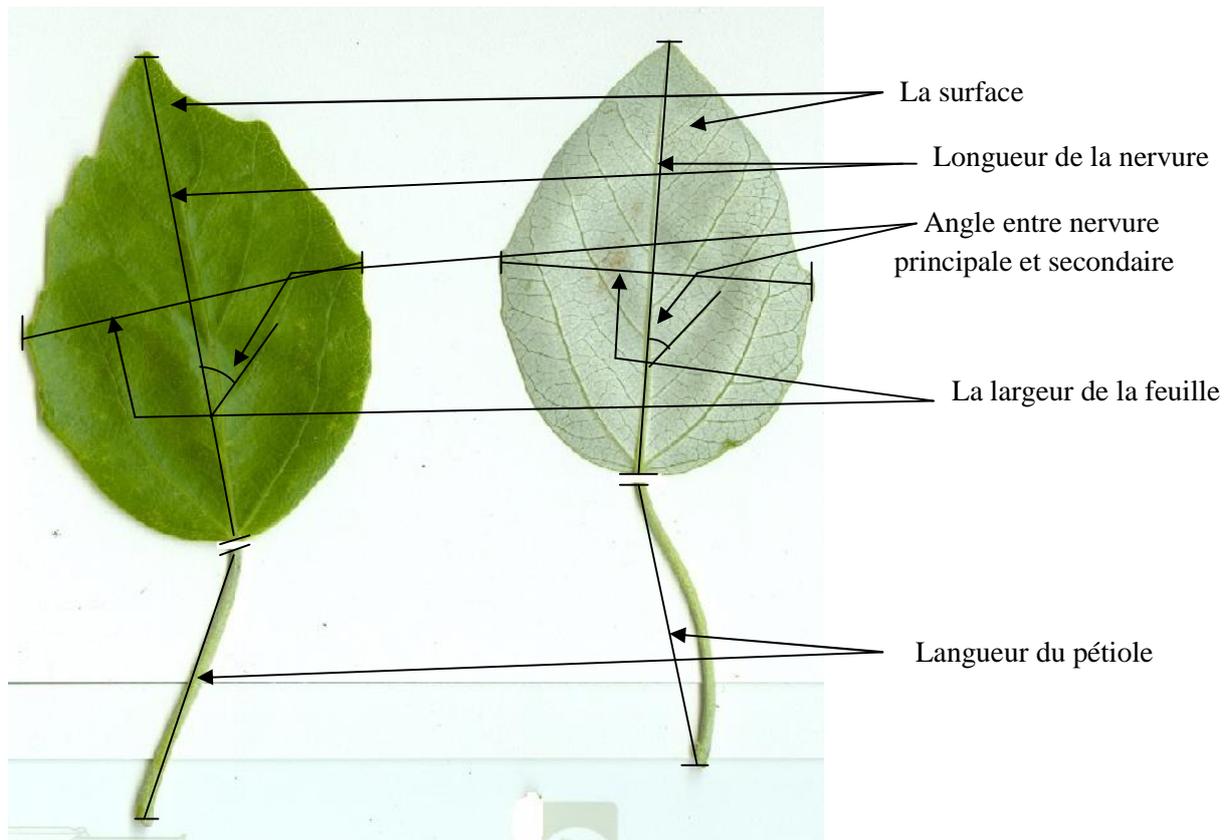


Figure 36 : les caractéristiques morphologiques mesurées (Original)

2-Matériel technique

Scanner : Au laboratoire, les feuilles ont été scannées par le scanner « HP Photosmart Essential 3.5 » en vue de les traiter par le logiciel « Image J » (Figure 37)



Figure37 : le scanner « HP Photosmart Essential 3.5 » (Original)

Image J

On lance le logiciel « **image J** », on sélectionne **File** pour ouvrir l'image et on recherche la photo dans le fichier sur ordinateur. Nous avons choisi une échelle de 5 cm sur le papier millimétrique et on a réalisé les étapes suivantes (Figure 36.1)

- Aller au processus **Analyse** puis **Set Scale** pour remplir les colonnes avec :
 - ✓ Know distance : 50 ;
 - ✓ Pixel aspect ratio : 1,0 ;
 - ✓ Unit : mm ;
 - ✓ Sélectionner global.

NB : Pour mesurer la surface d'une feuille de peuplier blanc sur l'image J

➤ **Pour la face extérieure (verte)**

Comme c'est indiqué dans la (Figure 38.3): Aller au processus « **Binary** », « **make Binary** » et limiter la feuille à mesurer.

➤ **Pour la face intérieure (blanche)**

- ✓ Sélectionner le processus « **Crop** » sur l'option « **Image** » pour limiter la feuille à mesurer ;
- ✓ Retourner à l'option « **Image** » pour sélectionner le processus « **ajust** » ;
- ✓ Choisir l'option « **Color Threshold** » Figure (38.4).

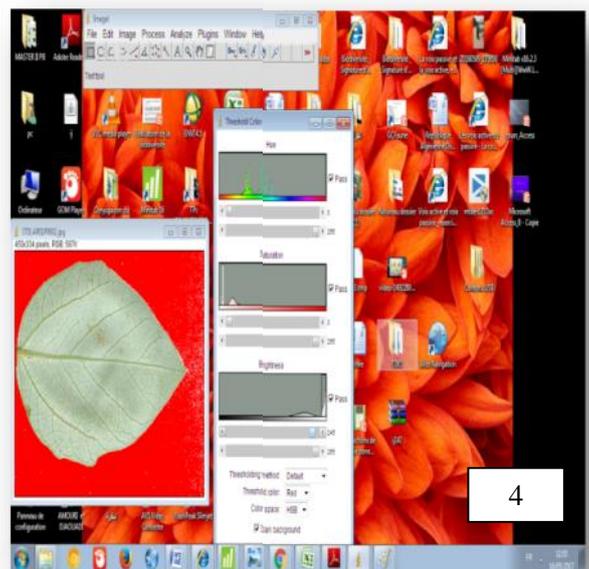
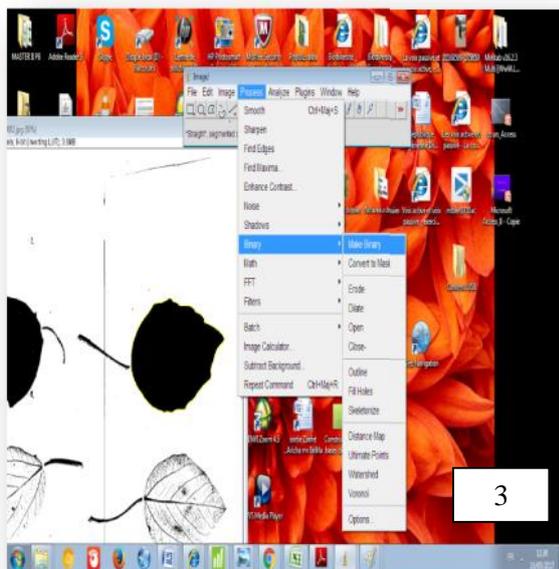
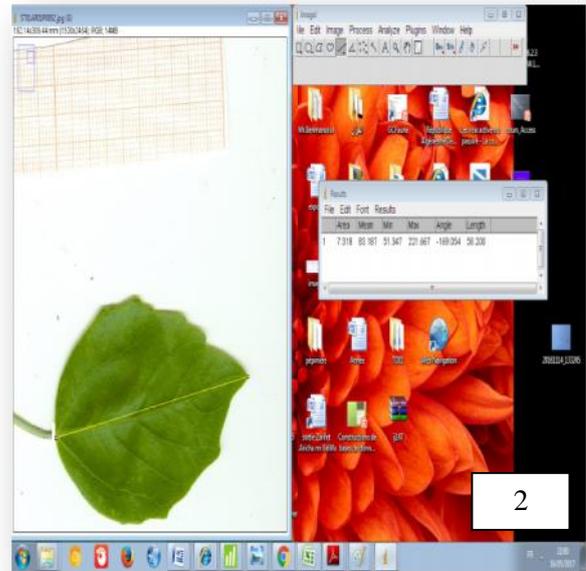
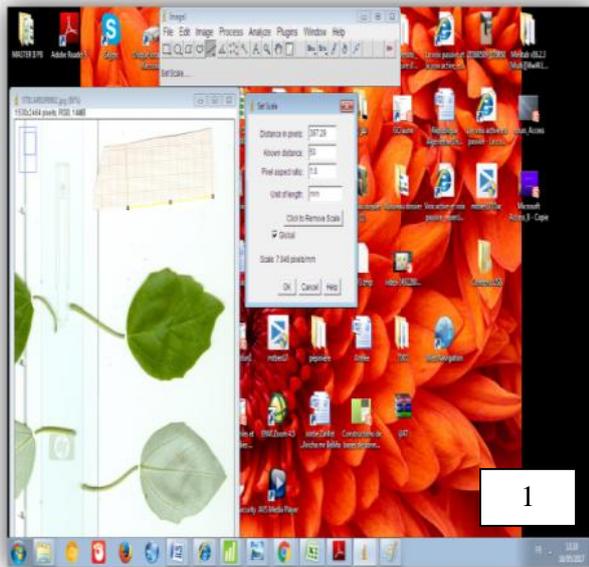


Figure37 : illustrations d'utilisation d'image J (Original)

Chapitre III

Chapitre III : Résultats et discussions

1- Histologie du Peuplier blanc

1.1- Observation macroscopique

L'observation des (02) rondelles poncées du peuplier blanc (*Populus alba* L.) (Figure39) met en évidence les éléments suivants :

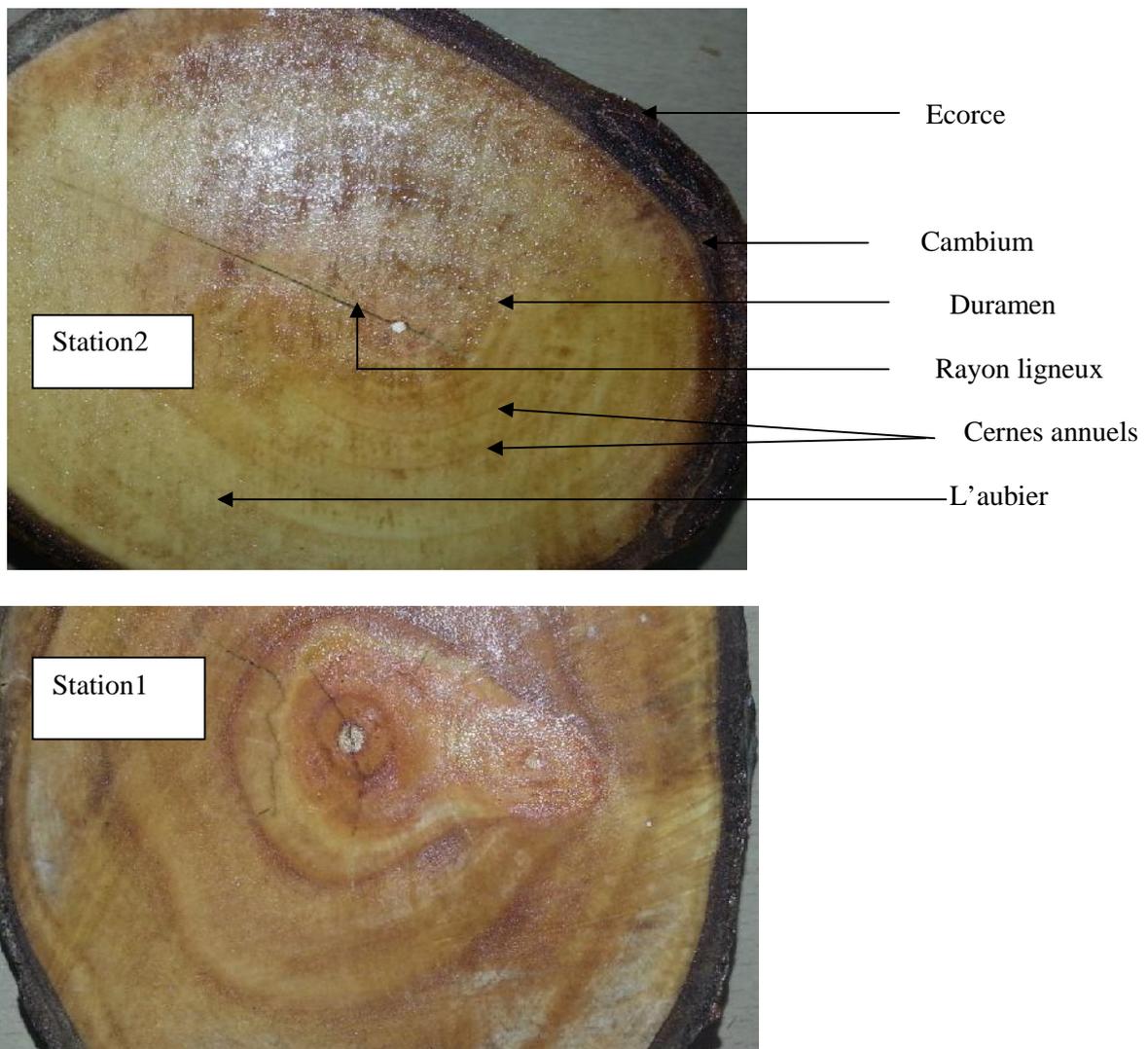


Figure 39 : Vue macroscopique du bois du peuplier blanc des 2 stations

Station 01 : Zariffet ; Station 02 : Bouhnek

La Figure(39) montre que la zone de l'aubier est peu différenciée du duramen dans les deux stations.

1.2- Etude microscopique

1.2.1- Caractère descriptifs

- la nature des pores

Les pores sont qualifiés de nature à tendance « semi-poreuse ». Le bois initial et final présentent des pores isolés et alignés radialement par 2, 3 et 4 pores (Figure 40).

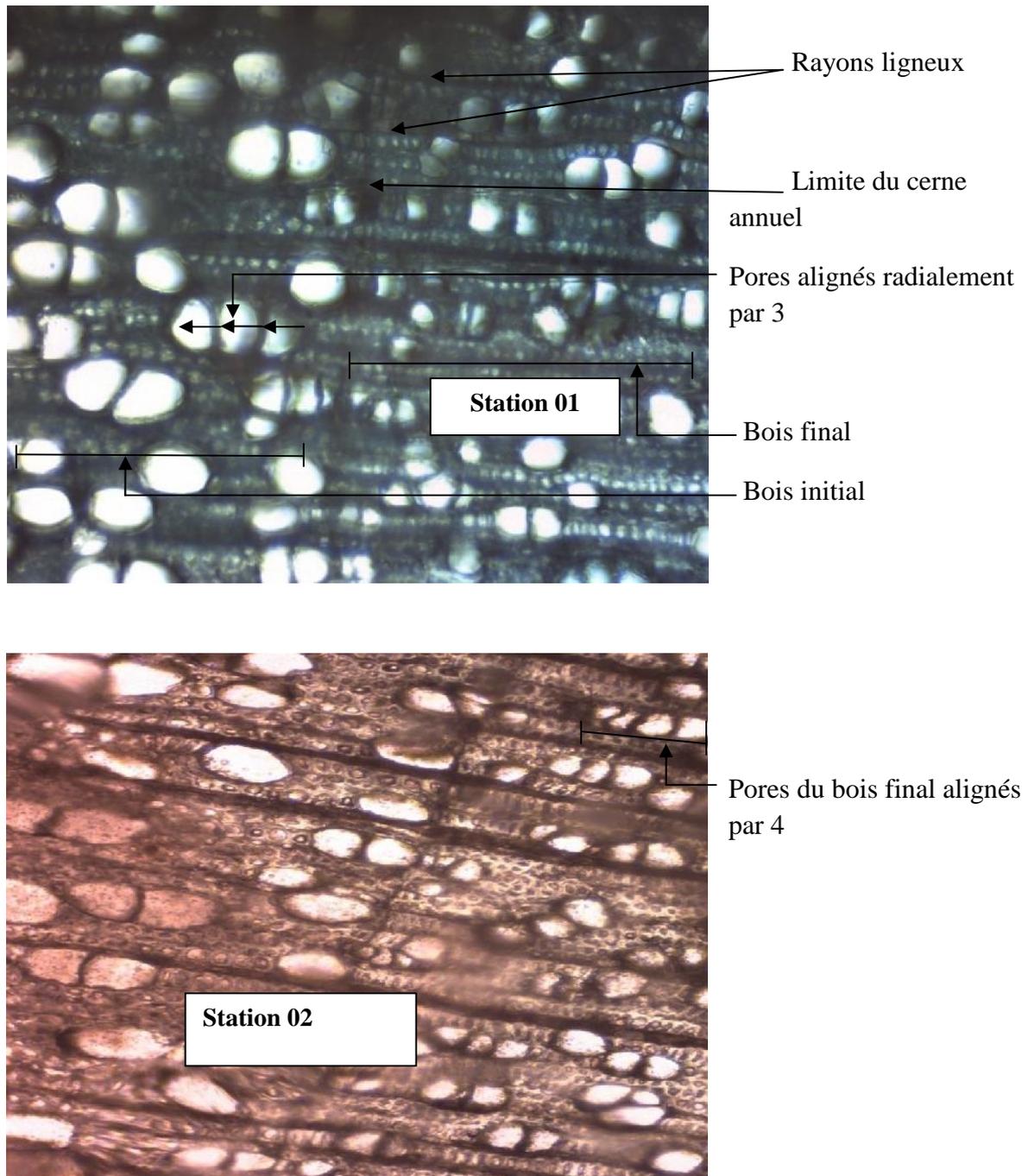


Figure 40 : Coupe transversale du bois du Peuplier blanc des 02 stations (Original)

Station 01 : Zariffet ; **Station 02** : Bouhnnnek

- **La disposition des pores**

Les pores du bois final et ceux du bois initial sont alignés radialement (Figure40). Selon la même figure, les vaisseaux du bois initial présentent deux à trois rangées de pores plus moins gros que ceux du bois final, cette différence peut apparaitre pour l'observation (x4) (Figure 38).

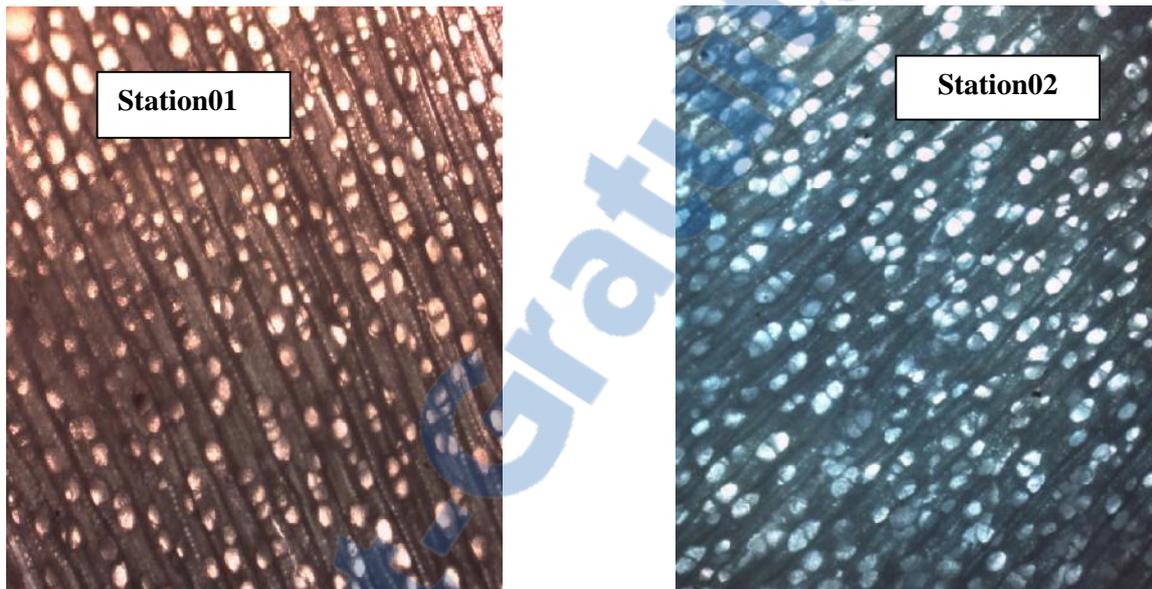


Figure 41 : Observation microscopique(X4) d'une coupe transversale du peuplier blanc (*Populus alba* L.)

(Original)

- **La hauteur des rayons ligneux**

Selon la figure 42, la coupe tangentielle du peuplier blanc (*Populus alba* L.) de la station 01 montre que le rayon ligneux sont de type unisériel, parfois bisériés. La hauteur minimale est de (5) cellules, la hauteur maximale est de dix-neuf (19) cellules et la grande partie des rayons ligneux présente une hauteur comprise entre 5 à 13. La station 02 présente des rayon ligneux de type unisériel, la hauteur minimale est de (4) cellules, la hauteur maximale est de (13) cellules et la grande partie des rayons ligneux présente une hauteur comprise entre 5 à 13.

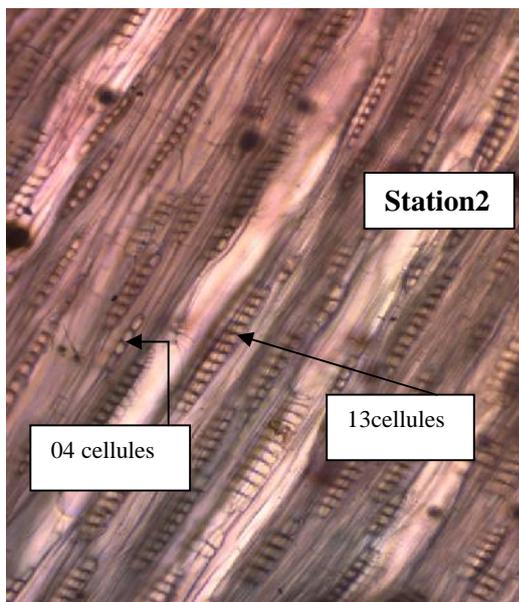
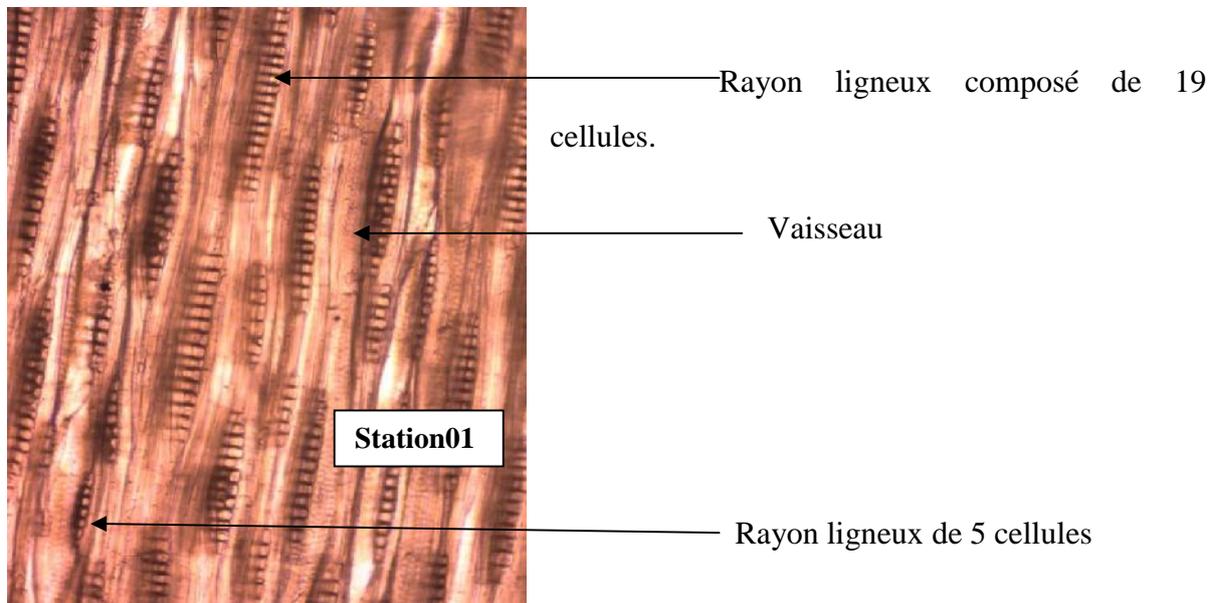


Figure 42 : Coupe tangentiel du peuplier blanc (*Populus alba* L.) (Original)

1.2.2- Caractères quantitatifs de la coupe transversale

A partir des mesures anatomiques effectuées, nous avons calculé la moyenne (paramètre de position), l'écart-type et le coefficient de variation (paramètre de dispersion). Le coefficient de variation, permet de quantifier l'écart-type par rapport à la moyenne, c'est-à-dire la variation qui peut affecter la moyenne (Dagnellie, 1988).

- **Bois initial**

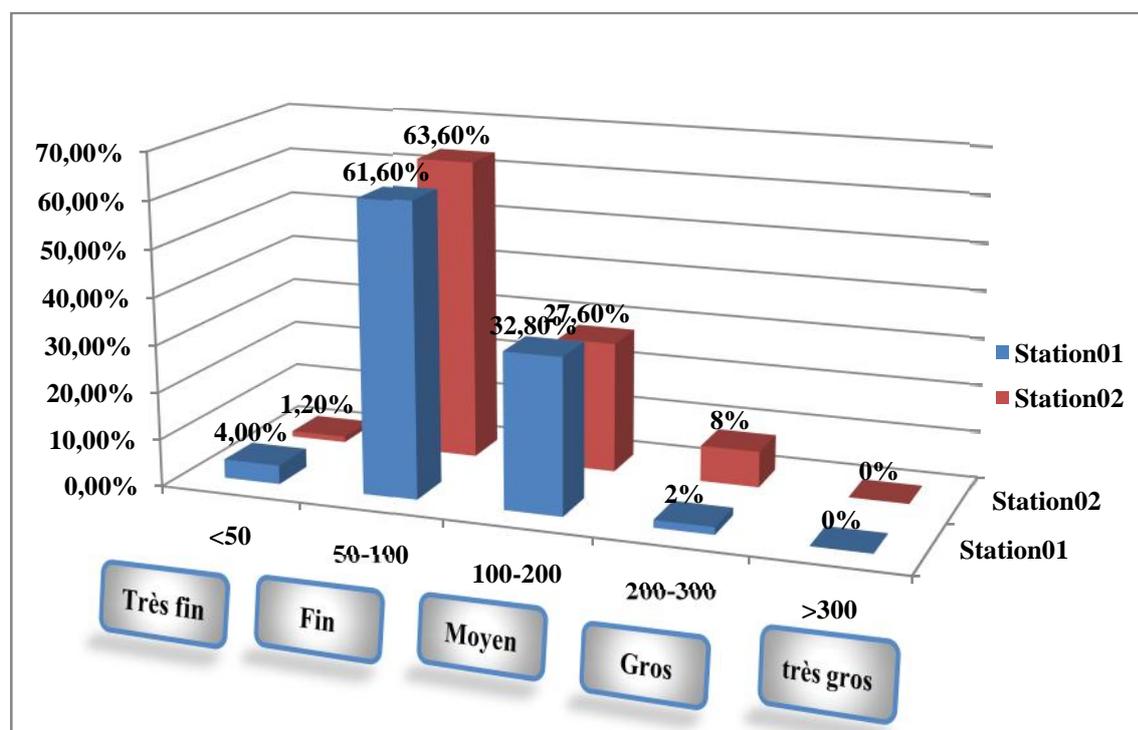


Figure43 : Histogramme du diamètre des vaisseaux du bois initial

Selon la figure 43 et selon les caractères donnés par (Normand ,1998), nous remarquons que le diamètre du bois initial des 500 mesures place le bois de peuplier blanc des 02 stations dans la catégorie du bois à pores « Fins ». L'histogramme met en évidence la dominance de cette classe (61.60%) pour la station 01 et (63.60%) pour la station 02. Le reste des pores sont : de type « Moyen » avec un pourcentage de 32.80% pour la station 01 et 27 % pour la station 02 et sont de type « Gros » avec 2% pour la station 01 et 8% pour la station 02.

- Bois final

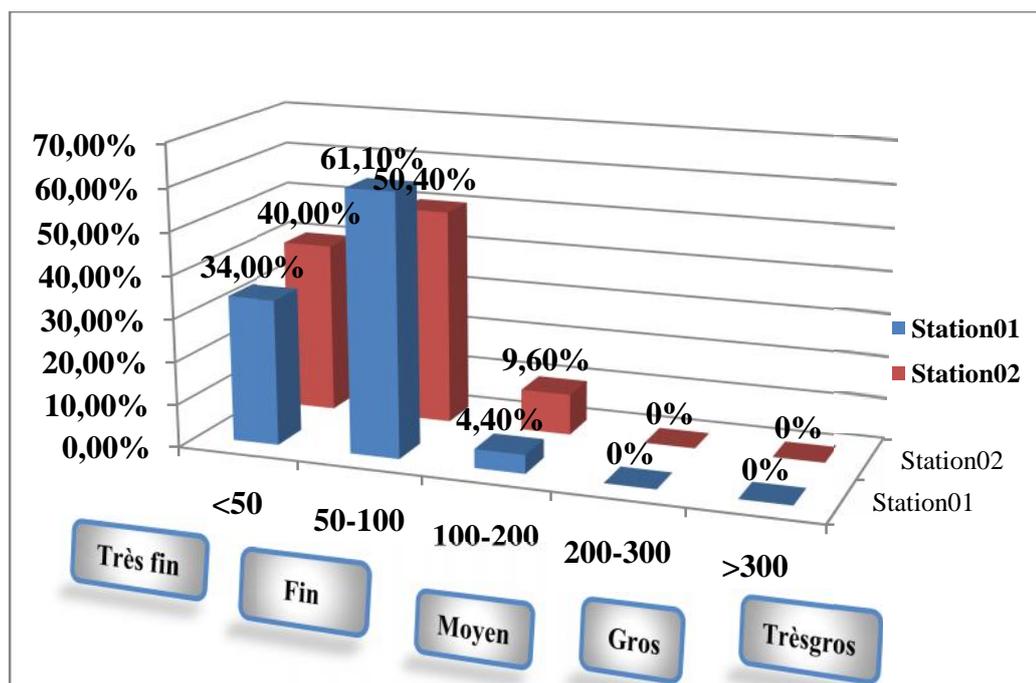


Figure 44 : Histogramme du diamètre des vaisseaux du bois final

Selon la figure 44 et selon les caractères donnés par (Normand, 1998), nous remarquons que le diamètre du bois final des 500 mesures place le bois de peuplier blanc des 02 stations dans la catégorie du bois à pores « Fins ». L'histogramme met en évidence la dominance de cette classe (61.10%) pour la station 01 et (50.40%) pour la station 02. Le reste des pores sont : de type « Très fin » avec un pourcentage de 34% pour la station 01 et 40 % pour la station 02 et sont de type « Moyen » avec 4.40% pour la station 01 et 9.60% pour la station 02.

- Nombre des vaisseaux par mm²

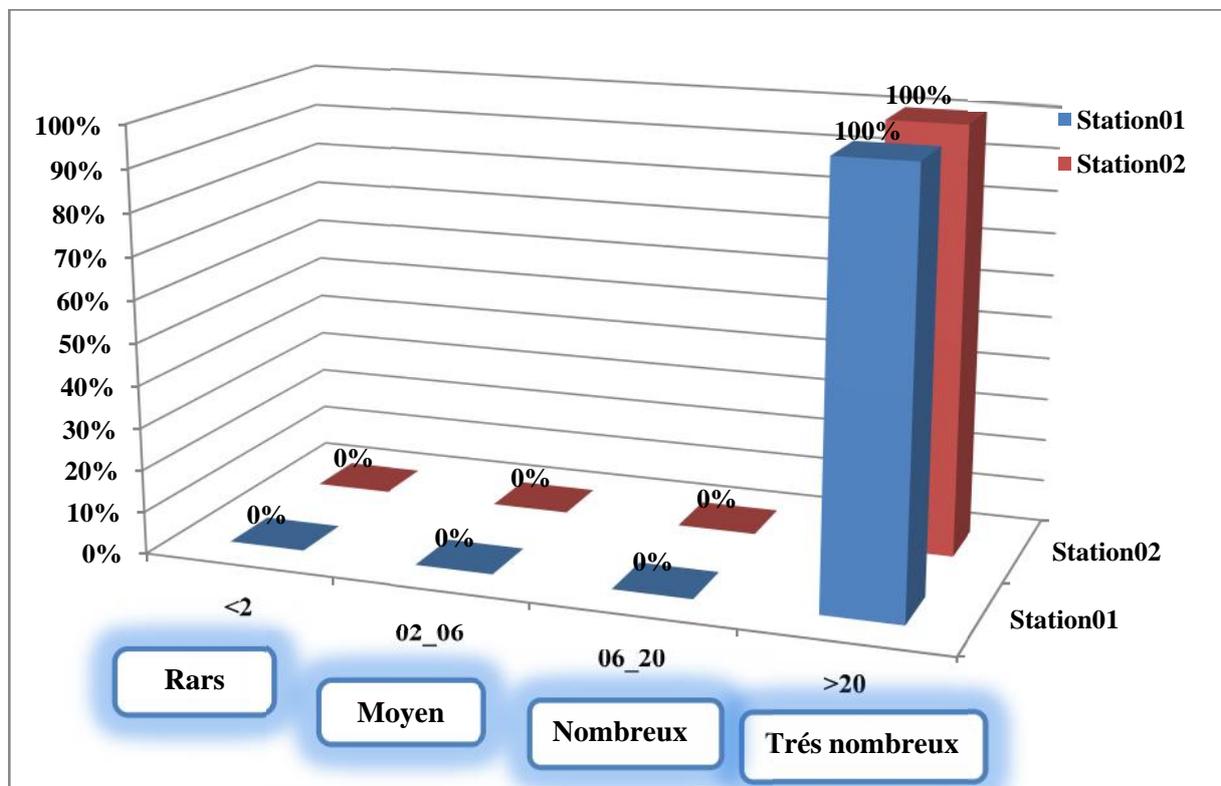


Figure 45: Histogramme du Nombre de vaisseaux par mm²

Selon l'histogramme de la figure 45 et d'après les critères donnés par (Normand, 1998), le nombre des vaisseaux par mm² des 100 mesures, place le bois du peuplier blanc (*Populus alba* L.). Pour les 02 stations dans la catégorie du bois à pores « Nombreux », avec un pourcentage de 100%.

- Nombre du rayons /mm

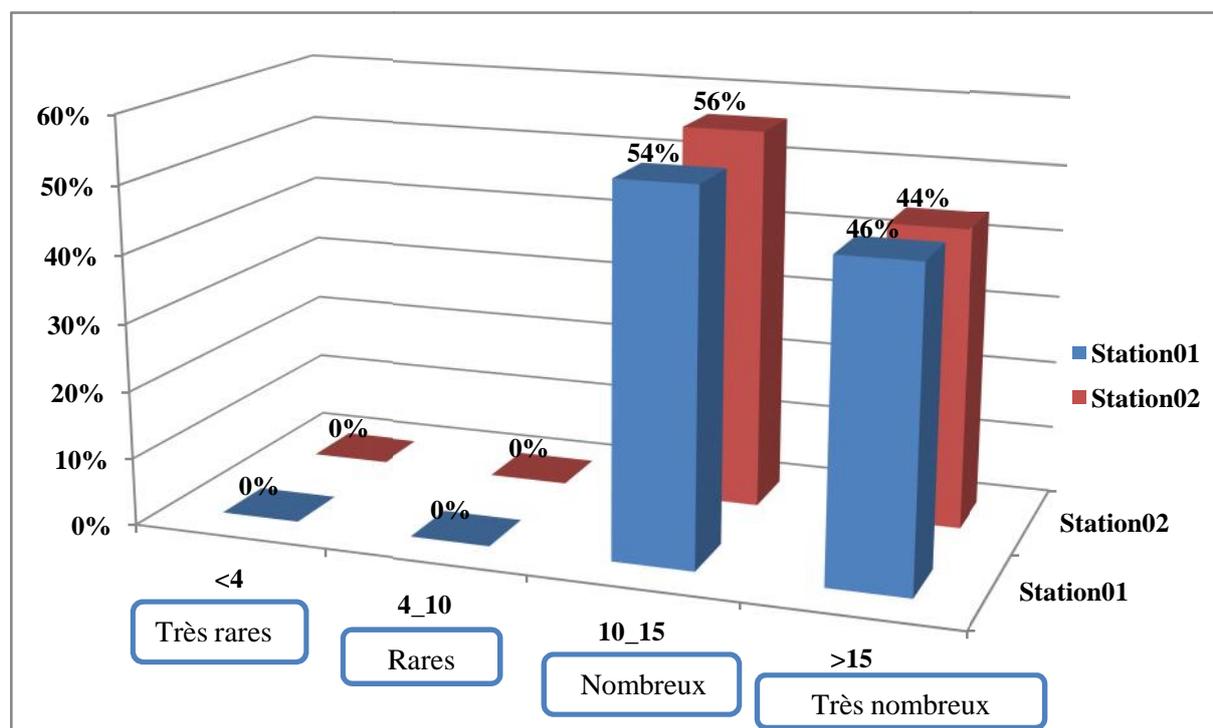


Figure 46 : Histogramme du Nombre de rayons

Selon l'histogramme de la Figure 46, les rayons ligneux du bois de peuplier blanc appartiennent à la catégorie « **Nombreux** » avec une dominance de 54 % pour la station01 et 56% pour la station02, le reste est des rayons « Très nombreux » avec 46% pour la station01 et 44% pour la station 02.

2- Effet de la station sur les paramètres histologiques

Après avoir décrit l'histologie du bois du peuplier blanc (*Populus alba* L.), cette partie analyse l'effet de la station sur les paramètres histologiques. Pour comparer les moyennes des différentes séries de données, on a opté pour l'analyse de la variance à un seul facteur de classification afin de mettre en évidence les différences éventuelles qui pourraient exister chez l'espèce choisie et la station. Les tableaux d'analyse des variances issues de cette analyse permettront de vérifier s'il y a une différence significative.

Pour ddl de n-1 avec un risque d'erreur de 5%, nous donne le degré de signification « P ».

Le Tableau 08 présente les caractères anatomiques du peuplier blanc (*Populus alba* L.) pour les 02stations de la région de Tlemcen.

Tableau 08 : Comparaison des paramètres histologiques entre les deux stations.

Stations Caractéristiques	Station1(Zariffet)			Station2 (Bouhanak)		
	X	σ	CV %	X	σ	CV %
Diamètre des pores du bois initial	97,67	44,84	45,91	100,6	43,16	42,91
Diamètre des pores du bois final	60,94	22,04	36,16	62,33	25,14	40,37
Nombre du vaisseaux/mm ²	100,1	32,21	32,19	97,02	37,01	38,15
Nombre du Rayons/mm	15,18	3,16	20,85	15,62	2,94	18,86

X : Valeur moyenne ; **σ** : Ecart-type ; **CV %** : Coefficient de variation

Le Tableau 08 , montre une très fortes hétérogénéité (**CV** >30 %) pour la diamètre des vaisseaux du bois initial , le diamètre des vaisseaux du bois final et pour le nombre du vaisseaux /mm² pour les deux stations. Le nombre des rayons /mm de la forêt de Zariffet sont beaucoup moins hétérogènes (20% **CV** 30 %), par contre pour la station de Bouhanak, le nombre des rayons /mm sont plus ou moins homogènes (**CV** 20 %).

Par rapport aux valeurs du coefficient de variation, les caractères histologiques étudiés présentent une très grande disperssion autour de la moyenne.

Le diagramme des effets principaux au-dessous permet d'examiner les différences entre les moyennes des 02 stations (Figure 47).

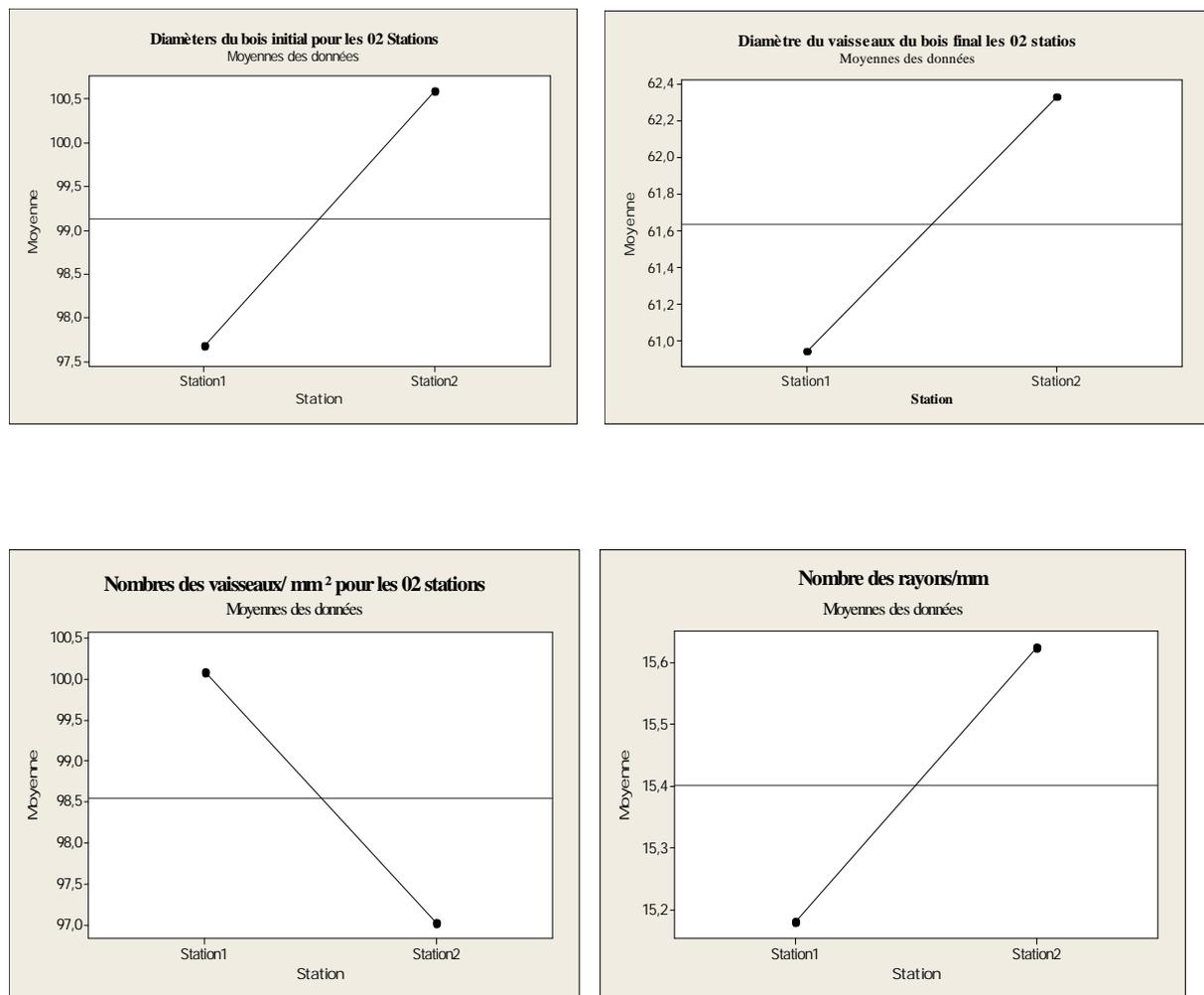


Figure 47 : Comparaison du moyens par diagrammes des effets principaux .

- ✓ $P > 0.05$: il n'existe aucune différence significative(/) et la station n'influe pas sur les caractères histologiques du bois.
- ✓ $P < 0.05$: différence significative (*).

L'hypothèse montre que :

- ❖ $H_0 = M_1 = M_2$;
- ❖ $H_1 = M_1 \neq M_2$

Tableau 9 : Comparaison des paramètres histologiques entre les deux stations.

Les caractéristiques histologiques	F value	Pvalue	Différence
Diamètre des pores du bois initial	0,55	0,495	//
Diamètre des pores du bois final	0.43	0,511	//
Nombre du vaisseaux/mm ²	0,19	0,66	//
Nombre du Rayons/mm	0,53	0,469	//

Les résultats de l'analyse de la variance (ANOVA) présente une valeur de pvalue >0.05 . On rejette H_1 et on accepte H_0 ; on peut conclure que la station n'influe pas sur les caractères histologiques.

2.2- Morphologie de la feuille du peuplier blanc

L'étude morphologique consiste à décrire et à quantifier l'effet de la station sur la morphologie de la feuille du peuplier blanc (*Populus alba* L.) en provenance de deux régions de la Wilaya de Tlemcen.

2.2.1- Etude descriptive

Les feuilles du peuplier blanc (*Populus alba* L.) sont simples, alternes, vert sombre au-dessus, et blanche au-dessous. La feuille présente un contour légèrement denté (Figure 48) comportant en moyenne 6 à 8 lobes avec des pétioles parfois plus ou moins arrondies



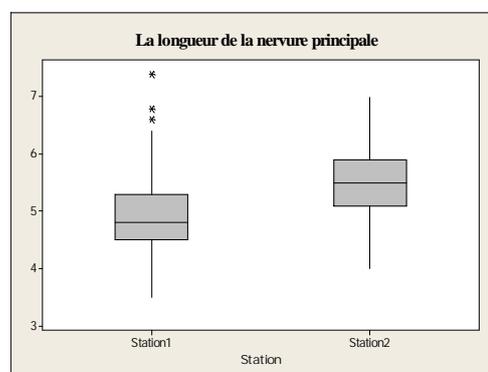
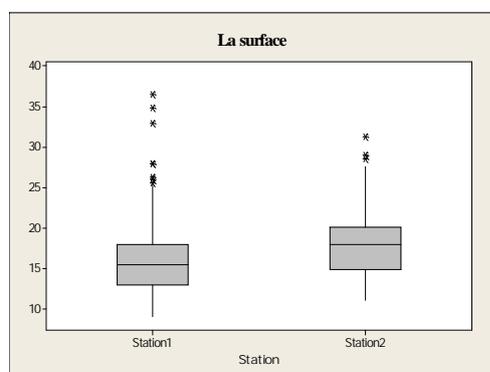
Figure 48: feuille du peuplier blanc sur rameau avec les deux faces (original)

2.2.2-Caractères quantitatifs de la coupe transversale

Tableau10 : Analyse quantitative des paramètres de la feuille dans les deux stations

Caractéristiques \ Stations	Station1(Zariffet)			Station2 (Bouhanak)		
	X	σ	CV %	X	σ	CV %
Surface	16,41	5,27	32,15	27,84	4,5	22,39
Longueur du pétiole	2,89	0,883	30,46	2,98	0,565	18,93
Largeur de la feuille	4,02	0,681	16,94	4,52	0,71	15,72
Longueur de la nervure	4,961	0,636	13,38	5,45	0,614	11,28
Angle entre nervure principale et secondaire	45,6	9,69	19,94	34	6,07	17,87

Le tableau 10 montre une forte hétérogénéité ($CV > 30\%$) pour la surface de la feuille et la longueur du pétiole du peuplier blanc de la forêt de Zariffet, ces deux caractères sont plus homogènes dans la station de Bouhanak. Les autres caractéristiques morphologique (la largeur de la feuille, la longueur de la nervure et l'angle entre la nervure principale et secondaire) présentent un ($CV < 20$) dans les deux stations. Selon le tableau10, les caractéristiques morphologiques de la station de Zariffet sont plus dispersées que ceux de la station de Bouhanak. A cet effet, on peut dire que les feuilles en provenances de Bouhanak présentent une homogénéité des caractères morphologiques par rapport à la station de Zariffet ($CV_{station 2} < CV_{station 1}$).



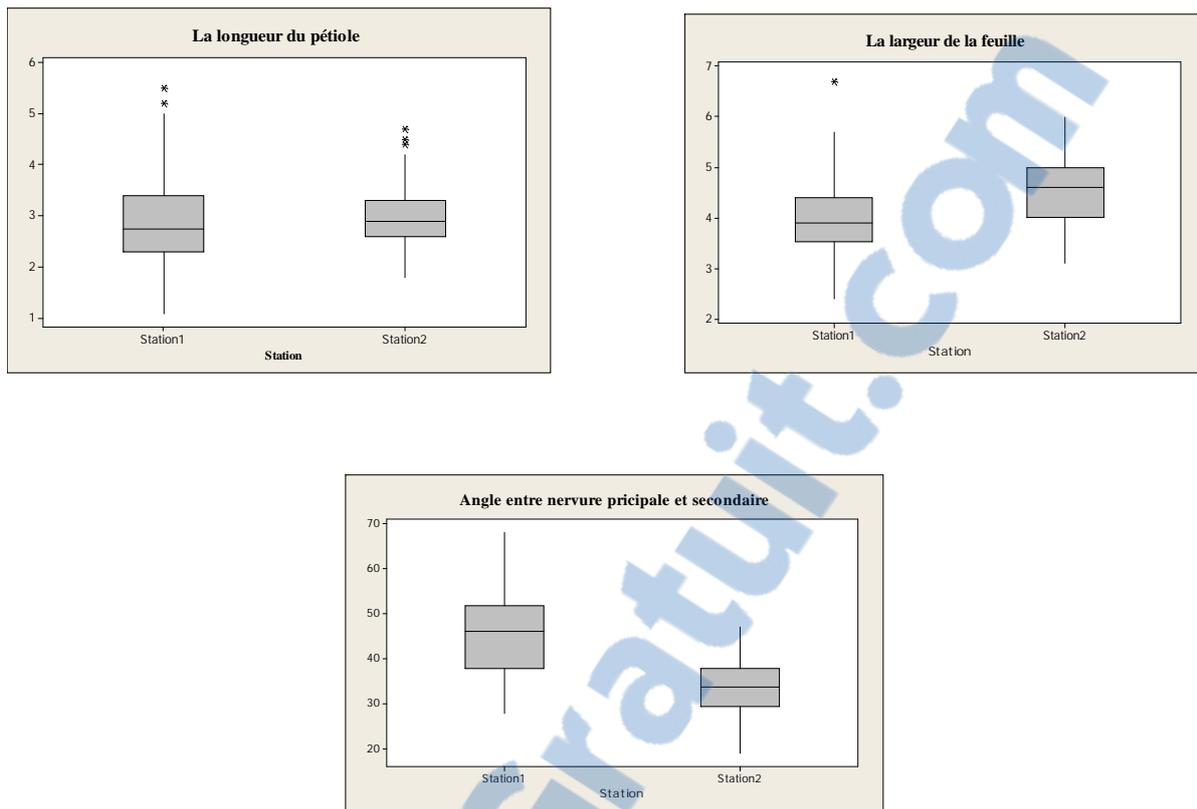


Figure49: boîtes des moustaches des caractéristiques morphologiques

Tableau 11: Comparaison des paramètres morphologiques entre les 02 stations

Caractéristiques	P value	Différence
- Surface	0.013	*
- longueur du pétiole	0.000	***
- largeur de la feuille	0.399	/
-longueur de nervure principale	0.000	***
-Angle entre nervure principale et secondaire	0.000	***

- ✓ $P > 0.05$: il n'existe aucune différence significative(/).
- ✓ $P < 0.05$: différence peu significative(*).

- ✓ $P < 0.01$: différence significative (**).
- ✓ $P < 0.001$: différence très significative (***)
- ✓ $P < 0.0001$: différence très hautement significative (****).

ANOVA à un facteur contrôlé : longueur de la nervure principale en fonction de Station

Somme des					
Source	DL	carrés	CM	F	P
Station	1	11,956	11,956	29,22	0,000
Erreur	198	81,028	0,409		
Total	199	92,984			

ANOVA à un facteur contrôlé : Largueur de la feuille en fonction de Station

Somme des					
Source	DL	carrés	CM	F	P
Station	1	12,350	12,350	25,45	0,000
Erreur	198	96,079	0,485		
Total	199	108,430			

ANOVA à un facteur contrôlé : Surface en fonction de Station

Somme des					
Source	DL	carrés	CM	F	P
Station	1	140,0	140,0	6,33	0,013
Erreur	198	4381,0	22,1		
Total	199	4521,0			

ANOVA à un facteur contrôlé : Angle entre nervure principale et secondaire en fonction de Station

Source		Somme des carrés	CM	F	P
Station	1	6734,4	6734,4	112,61	0,000
Erreur	198	11841,4	59,8		
Total	199	18575,8			

D'après les valeurs du P-value présentées dans le tableau 1 et les différents tests d'ANOVA cités, on constate l'existence d'une :

- Différence très significative pour la longueur du pétiole, la longueur la nervure et l'angle entre nervure principal et secondaire. Une différence peu significative pour la surface on accepte l'hypothèse H_1 qui montre l'inégalité entre les deux stations.
- L'absence de différence significative pour la largeur des feuilles des pour les deux stations on a accepte H_0 qui montre que les deux stations ayant des largeurs du feuilles semblables.

On peut conclure que le manque de la disponibilité en lumière occasionné par l'ombrage entraîne :

- Une augmentation d'une façon très significative la longueur du pétiole, la longueur de la nervure et l'angle entre la nervure principale et la nervure secondaire ;
- Une augmentation d'une façon peu significative de la surface du limbe.

L'ombre affecte de nombreux aspects de la morphologie des feuilles, les feuilles d'ombre ont une plus longue nervure principale et un nombre développés de lobes.

2.2.3-Coefficient de corrélation

Les tableaux présentent les différents cas de corrélations des paramètres morphologiques des feuilles du peuplier blanc (*Populus alba* L.).

Tableau 12 : Coefficients de corrélation des paramètres morphologique du peuplier blanc (*Populus alba* L.) dans la station « 1 »

	S	LP	LF	LNP	APS
S	1				
LP	0,427	1			
LF	0,536	0,57	1		
LNP	0,513	0,617	0,651	1	
APS	0,045	0,237	0,444	0,108	1

S : surface ; **LP** : longueur du pétiole ; **L'** : largeur de la feuille ; **LNP** : longueur de nervure principale ; **APS** : Angle entre nervure principale et secondaire.

Tableau13 : Tableau récapitulatif (station 1, station 2) des coefficients de corrélation des paramètres morphologiques des feuilles du peuplier blanc (*Populus alba* L.)

	S	LP	LF	LNP	APS
S	1				
LP	0,445	1			
LF	0,519	0,486	1		
LNP	0,491	0,508	0,643	1	
APS	-0,106	0,095	0,016	-0,119	1

S : surface ; **LP** : longueur du pétiole ; **LF** : largeur de la feuille ; **LNP** : longueur de nervure principale ; **APS** : Angle entre nervure principale et secondaire.

Tableau14 : Tableau récapitulatif (station 1, station 2) des coefficients de corrélation des paramètres morphologiques des feuilles du peuplier alba (*Populus alba* L.)

	S	LP	LF	LNP	APS
S	1				
LP	0,478	1			
LF	0,459	0,42	1		
LNP	0,402	0,385	0,538	1	
APS	-0,087	-0,004	0,091	0,169	1

S : surface ; **LP** : longueur du pétiole ; **IF** : largeur de la feuille ; **LNP** : longueur de nervure principale ; **APS** : Angle entre nervure principale et secondaire.

Une matrice de corrélation positive indique qu'à toute augmentation au niveau d'un paramètre correspond une augmentation de l'autre paramètre. Quand le coefficient de corrélation est compris entre 0,5 et 1, la corrélation est forte. Une faible corrélation correspond à un coefficient de corrélation de 0,0 à 0,5 (**Baccini, 2010**).

D'après le tableau 12 les paramètres morphologiques de la station « 1 » sont :

- Fortement corrélés positivement (de 0,5 à 1) sont :
 - La largeur de la feuille avec la surface ;
 - La longueur de la nervure principale avec la longueur du pétiole ;
 - La longueur de la nervure principale avec la largeur de la feuille.

- Les paramètres faiblement corrélés positivement (de 0,0 à 0,5) sont :
 - La longueur de pétiole avec la surface ;
 - L'angle entre nervure principal avec secondaire avec la surface ;
 - L'angle entre nervure principale et secondaire avec la longueur du pétiole ;
 - L'angle entre nervure principal et secondaire avec la largeur de la feuille.

D'après le tableau 13 les paramètres morphologiques de la station « 2 » sont :

- Fortement corrélés positivement (de 0,5 à 1) sont :
 - La largeur de la feuille avec la surface ;
 - Longueur de la nervure principale avec la longueur de pétiole ;
 - La longueur de la nervure principale avec la largeur de la feuille.

- Les paramètres faiblement corrélés positivement (de 0,0 à 0,5) sont :
 - La longueur de pétiole avec la surface ;
 - La longueur de la nervure principale avec la surface ;
 - La largeur de la feuille avec la longueur de pétiole ;
 - L'angle entre nervure principale et secondaire avec la longueur du pétiole ;
 - L'angle entre nervure principale avec la largeur de la feuille.

- Les paramètres faiblement corrélés négativement (de 0,0 à - 0,5) sont :
 - L'angle entre nervure principal et secondaire avec la surface ;

-L'angle entre la nervure principale et secondaire avec la longueur de la nervure principale.

D'après le tableau14 récapitulatif (station 1, station 2) les paramètres morphologiques sont :

- Fortement corrélés positivement (de 0,5 à 1) sont :
 - La longueur de la nervure principale avec la largeur de la feuille
- Les paramètres faiblement corrélés positivement (de 0,0 à 0,5) sont :
 - La longueur du pétiole avec la surface ;
 - La largeur de la feuille avec la surface ;
 - La largeur de la feuille la longueur de pétiole ;
 - L'angle entre nervure principale avec la largeur de la feuille ;
 - L'angle entre la nervure principal et secondaire avec la longueur de la nervure principal.
- Les paramètres faiblement corrélés négativement (de 0,0 à- 0,5) sont :
 - L'angle entre nervure principal et secondaire avec la surface ;
 - L'angle entre nervure principale et secondaire avec la longueur du pétiole ;

Conclusion générale

Conclusion

Dans le présent travail nous avons tenté d'étudier l'effet des conditions de la station sur les caractères histo-morphologiques du peuplier blanc *Populus alba* L. Dans deux stations de la région de Tlemcen.

Les résultats obtenus se résument de la façon suivante :

- ✓ Pour l'étude histologique descriptive : l'aubier est peu différencié du duramen dans les deux stations. L'examen microscopique montre que le peuplier blanc (*Populus alba* L.) est qualifié espèces à pores de nature « semi-poreuse », les vaisseaux du bois initial présentent deux à trois rangées de pores plus moins gros que ceux du bois final. La disposition des pores est de deux natures : il existe des pores isolés et des pores alignés radialement par 02 à 04 .
- ✓ Pour l'étude quantitative : les résultats de l'analyse de la variance montre l'absence d'une différence significative entre les deux stations se qui exprime l'absence de l'effet de la station sur le bois du peuplier dans toutes ses composantes (les pores et les rayons). L'effet de la station ne s'est pas exprimé sur les aspects histologiques du bois.
- ✓ Du point de vue morphologique les feuilles du peuplier blanc sont simples, alternes, vert sombre au dessus, et blanche au dessous. La feuille présente un contour légèrement denté comportant en moyenne 6 à 8 lobes, des pétioles parfois arrondies.
- ✓ Les résultats de l'analyse de la variance des caractéristiques morphologies de la feuille du peuplier blanc (*Populus alba* L.) montrent une différence très significative entre les deux stations sur : la longueur du pétiole, la longueur de la nervure et sur l'angle d'insertion entre la nervure principale et la nervure secondaire.

Finalement nous pouvons conclure à titre de ce modeste travail que le peuplier blanc (*Populus alba* L.) de deux provenances développe du bois anatomiquement hétérogène avec l'absence de l'effet des conditions de la station sur ce matériau. Par contre la station est influé sur la morphologie du ses feuilles.

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

- Arbez M. et Lacaze J.F., 1998.** Les ressources génétiques forestières en France, tome 2 : les feuillus. INRA Paris / BRG Paris. 408 p.
- Arseneault J et Breton L., 2003.** Guide visuel : insectes et maladies des peupliers dans les pépinières forestières, Direction de la conservation des forêts Qubec, 38p.
- Augaustin S., 1991.** Relation *Melasoma* (Coleoptera, Chrysomelidae), Peuplier de la section LEUCE(Salicaceae), Etude de quelques facteurs physico-chimiques impliqués dans l'alimentation et le développement de ces insectes. Thèse. Bio, Ann, Univers, Orléans, 179p.
- Aussena C-G., 1975.** Couverts forestiers et facteurs du climat : leurs interactions, conséquences écophysiological chez quelques résineux. Thèse d'Etat, Nancy, 234 p
- Baccini A., 2010.** Statistique descriptive élémentaire, Institut de Mathématiques de Toulouse .Ed .UMR CNRS ,40p
- Bakour R., 2003.** Influence de l'espèce et de la provenance des deux principaux chênes Français (*Quercus robur* L. *Quercus petraea* Liebel) sur la structure anatomique et les propriétés physiques du bois de Merrain. Thèse de doctora. Ecole nationale du Génie rural, des Eaux et des Forêts, centre de Nancy, 251p.
- Baraylenger A., Evard R ; Gathy P ; 1974.** La forêt valliant Carmanne S.A Liège (Belgique) , 588p
- Ben'mbarek T., 2011.** Utilisation d'une méthode optique sans contact pour décrire le comportement mécanique de composites bois/plastique „WPC“, Mém de thèse, Génie des procédés, Université de Pau et des Pays de l'Adour, 168p.
- Benmessaoud K., 1977.** importance de la populiculture en Algerie .Thèse.ing. Agr. INA(Alger) ,75p
- Berrada E., 1991.** Récouvrance hygro-thermique du bois vert „-Dessertacao (Dontorado em Mecanica Engenharia). Univ de MontpellierII , 281p
- Berrichi F et Moumene M , 2003.** Contribution à l'étude par télédétection de l'impact des incendies des forêts cas de la forêt de Zarifet (W.Tlemcen). Mém. Ing., dép. forest.,scien.,Univ-Tlemcen.83P.
- Bessafa B., 1991.** Recherches sur l'amélioration des techniques de multiplication végétative du peuplier blanc (*Populus alba* L.),Thèse, Mag ,Forest, INA(El-Harrach),Alger,175p + Annexes.

Bottin G., 2004. « Clé de détermination des arbres, arbustes et lianes de Belgique, du Nord de la France et des régions voisines à l'usage de l'enseignement fondamentale », Publié par Haute Ecole Albert Jacquard, 2004, 59p.

Boukhari I., 2016. Contribution à l'étude de l'effet de la station sur les caractéristiques histo-morphologiques du peuplier noir (*Populus nigra* L.) dans la région de Tlemcen ,Mém, Master ,Forest,univ,Tlemcen,63+Annexes.

Castro-Diez P., Villar-Salvador P., Perez-Rontome C., Maestro-Martinez M., Caudullo, G.et de Rigo, D., 2016. *Populus alba* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. Centre technique forestier tropical (ed.), France, 171p

Chaplet J, Dirc D, Ozanne G Rayzal M et Serment M-M., 1991.Bois : mode d'emploi et préservation. Ed CTBA .Paris, 175p

Chardenon J., 1982. Le peuplier, aujourd'hui et demain. Ed. I.D.F, Paris, 279p.

Cherubini P., Babara L., Gartner., Robbet Scool, Innes J.L., 2003. Identification, Chitopharus leucomelas (Koch., 1854) (Homoptera : Aphididae) en mitidji. Magist., Inst. denol, Mém , DOCTEUR, CHIMIE ORGANIQUE, L'UNIVERSITÉ BORDEAUX 1, 141p.

Dagnellie P., 1988. Statistique théorique et appliquée. Tom1, P. A. GEMBLOUX, 31p.

Dehane B., 1997. Contribution à l'étude de l'arthropodofaune des peupliers dans la région de Tlemcen, Mém, Ing, Forest, Univ, Tlemcen, 142p + Annexes.

Dettienne P., 1988. Cours illustré d'anatomie du bois. CTFT, Paris, 47p.

Dickmann DI., Kuzovkina J., 2008. Poplars and willow of the world, with emphasis on silviculturally important species.*In:* Isebrands JG, Richardson J (eds) Poplars and willows in the world: meeting the needs of society and the environment. FAO/IPC, Rome, Italy, 135 p.

Dinh A-T., 2011.Comportement élastique linéaire et non linéaire. Thèse (Agro Paris Tech), Nancy) ,162p+Annexes.

Djazouli Z.E., 1996. Inventaire et interaction de l'entomofaune infeodée au peuplier noir

Djebbar D ;2011. Contribution à l'étude biométrique des pores chez peuplier blanc « *Populus alba* L ». Approche numérique, Mém, Ing, Foerst, Univ, Tlemcen, 46p.

Duchauffour P-H., 1983.Pédologie 1 : Genèse et classification. Masson (2ème éd), 481p.

Dunaud L-E ., 2006.Analyses vibratoires et acoustiques du déroulage .Thèse de doctorat. ENSAM. Paris.222p+Annexes

Edward F. Gilman and Dennis G. Watson., 1994. White poplar ,Univ of Florida (USA): (499),2-3.

Eulacia H, Heurtematte J et Mercier J ., 1976. Technologie et Menuiserie de bâtiment. Tome 1_copyright Delagrave.

FAO ., 1980. Peupliers et Saules dans la production du bois et l'utilisation du terre .FAO ; Rome, 343p .

Guibal F., 1998.Les méthodes de la dendrochronologie ;son application au domin alpin.In histoireet an thropologie des populations de l'arc alpin . Université de la méditerranée. Marseille, 21-27.

Hammiche V., 1988. Systématique et morphologie botanique, office de publication Haute Ecole Albert Jacquard, 2004, 59p.

Huynh L.V., 1981. Anatomie de bois, technique de préparation des coupes. Ed. U. L. B.

Jacamon M., 1987. Guide dendrologique Arbres, Arbustes, Arbrisseaux des forêts françaises .Ed. GREF. Paris, 252p

Jourez B., 2011. Anatomie et identification des bois, Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech (Paris) ,96p

Kaplan D.R., 2001. The science of plant morphology: definition, history, and role in modern biology. American journal of Botany, 88 : 171-174

Keller R., 1994. La constitution du bois. Chapitre 1 de l'ouvrage « Le bois matériau l'alimentation et le développement de ces insectes. Thèse. Bio, Ann, Univers, Orléans, 179p.

Labioud M, Hadad A, Bouhraoua A-T , Khelil M-A et Lambs L., 2007. Devenir du peuplier blanc dans le Nord-Ouest algérien : Diagnostic sanitaire de quelques peuplements sur la région de Tlemcen forêt méditerranéenne . XXVIII, (3) :255-256.

Lacheheb T ., 1991.Contribution à l'étude de la production du peuplier blanc (*Populus alba* L.) dans la région de Sétif, thèse. Ing, Agr, INRA, Alger, 189p

Leclercq A. et Seutin A. 1989. Les ennemis naturels du bois d'œuvre. Les Presses agronomiques de Gembloux, Gembloux, Belgique, 140p

Lecomte-Schmitt B., 2006. Étude xylologique : les éléments de bois issus du fossé 3000 et des puits de la ferme. InS. Hurard, Y. Franzini (dir.). *Varenes-sur-Seine « La Ferme du colombier » : Ferme seigneuriale xvi^e - xviii^e siècles.* Rapport Final d'Opération, Inrap, SRA Ile-de-France, Saint-Denis, p. 157-176.

- Letreuch-Belarouci N., 1991.** Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. Ed. O.P.U., Alger Vol.1, 618p.
- Lexer C, Joseph J, van Loo M, Prenner G, Heinze B. et Chase M.W. , 2009.** The use of digital image-based morphometrics to study the phenotypic mosaic in taxa with porous genomes. *Taxon*, 58: 349–364.
- Linkosalo T., Lechowicz M., 2006.** Twilight far-red treatment advances leaf bud burst of silver birch (*Betula pendula*). *Tree Physiol*, 26: 124–125.
- Louni D., 1994.** Les forêts algériennes. forêt méditerranéenne t. XV n° 1 : 59-63.
- Madejon P., Maranon T., Murillo J. et Robonson B., 2004.** White poplar (*Populus alba*) as a biomonitor of trace elements in contaminated riparian forests. *Env. Pollution* 132: 145-155.
- Maire M., 1961.** Flore de l'Afrique du Nord. Ed. Paul Lachevallier, Paris T. VII, 362p.
- Marouf A-E et Reyaud J., 2007.** La botanique de A à Z. Ed , (Paris).342p
- measurement and interpretation of tree rings in woody species form Mediterranean climates,
- Mohlenbreeck R-M., 2005.**White poplar .Végétation and management guide line Vol 1. 25 : 2-4.
- Montserrat-Marti G., 1997.** Leaf morphology and Leaf chemical composition in three Quercus (Fagaceae) species along a rainfall gradient in NE Sapain.*Trees* 11:127-134
- Normand D. , 1972.** Manuel d'identification des bois commerciaux, Tome 1 Généralités. Centre technique forestier tropical (ed.), France, 171p
- Normand D., 1998.** Manuel d'identification des bois commerciaux. 2ème Ed. northern third of the world. *Science*26:753–762.
- Onzález-Rodríguez et Ken Oyama ., 2005 .** Genetic variation and differentiation of populations within the *Quercus affinis* - *Quercus laurina* (Fagaceae) complex analyzed with RAPD markers. *Canadian Journal of Botany*, 83:155-162
- Perry T.O., 1971.** Dormancy of trees in winter. *Science*, 171:29–36
- Pourtet J. , 1961.** La culture du peuplier. Ed. J. B. Baillièrre et fils, Paris V, 261p.
- Schweingruber F. H., 1978.** *Anatomie europäischer Hölzer*. WSL/ FNP, Verlag Paul
- Sekawin M. , 1975.**La génétique de *Populus alba* L. *Jugoslavanska Akad ZnanostiI umjetnosti Annaliza Sumarstvo6 /6* Zagreb, 159-188.

Sheng Du' and Yamamoto F., 2007 - An overview of the biology of reaction wood formation. *Journal of Integrative Plant Biology*, 49 (2): 131-143

Simkuna Segura T-E., 2007. Etude des propriétés viscoélastiques du bois saturé de peuplier et d'Ecaluptus .ING. Forest .LERMB .ESALQ.ENGREF(Paris) ,90p+Annx

Taris B., 1966. Peupliers et populiculture. Ed. Eyrolles XVII, Paris V, 206p.

Torras O. et Saura S., 2008. Effects of silvicultural treatments on forest biodiversity indicators in the Mediterranean. *Forest Ecology and Management*, 255 : 332–333.

Venet J., 1986. Identification et classement des bois Français. ENGREF, Nancy, 308 p.

Zabielski S., 1978. Les possibilités de culture des peupliers dans les plantations de station de recherches forestières. *Ann. Rech. Forest., Maroc*, T. 18, 3-54.

<http://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-51965-illustrations>

<http://www.mes-ballades.com/21/flore-de-la-cote-d-or-en-bourgogne-en-france.htm>

http://cdfrdr.pagespersorange.fr/Valbonne/BOT/FE_Populus%20alba/Populus_albaSophy%20fleurs2.jpg

http://www.lrconline.com/Extension_Notes_French/pdf_F/pplrs_F.pdf(date de consultation : 14-05-2017à 9.00)

<http://www.futura-sciences.com/planete/definitions/botanique-peuplier-blanc-8237/>(date de consultation 11-02-2017)

<http://fr.oshims.com/herb-directory/p/peuplier-blanc> (3-03-2017à12.00)

<http://fr.oshims.com/herb-directory/p/peuplier-blanc>

<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSFQP4Le8udnxeyLLiF7u-Ztow5GHJ4D7c94PmUruZvC8V7W8vW>

¹<http://www.cndb.org/img/compo.JPG>

<http://cerig.pagora.grenoble-inp.fr/tutoriel/morphologie-fibres-bois/images/bois-pores-diffus.jpg> (Date de consultation 15-05-2017 à 17.00)

http://inforets.free.fr/article.php3?id_article=205

<https://handivert.wordpress.com/theorie-du-jardin/la-botanique/4-la-feuille/>

http://www.jardindelasource.net/05_regards/reconnaitre/feuille-simple01.jpg

http://www.balogna.sitew.com/Un_peu_de_botanique.T.htm#Un_peu_de_botanique.T

<http://lespetitesherbes.blogspot.com/p/elements-de-botanique.html>.

[http://lh4.ggpht.com/_LkJXphiF4I8/SOHNfthkUoI/AAAAAAAAACL8/1DcEel1xIbg/s128/No
ne.jpg](http://lh4.ggpht.com/_LkJXphiF4I8/SOHNfthkUoI/AAAAAAAAACL8/1DcEel1xIbg/s128/No
ne.jpg) Date de consultation 01-05-2017)

http://www.jeanduperrex.ch/Site/Feuille_morphologie_files/Feuilles%203%20types.jpg.

(Date de consultation 12-05-2017 à 19.00).

<http://www.jardinsdugue.eu/wp-content/uploads/Feuille-planche-10.jpg>

<http://fennerschool-associated.anu.edu.au/mensuration/BrackandWood1998/g/blume.GIF>

Annexes

Tableau : Diamètres de pores de bois initial (en μm) de la Station de Zariffet (01)

61,28	68,07	57,04	45,04	57,08	57	71,55
63,01	55	56,04	78,1	49	77	53,25
170,03	140,29	132,03	112,11	93,09	92	65,19
100,02	194,01	167,07	153,03	185,27	100,12	65,07
70	67,65	80,41	105,99	80,74	80	62
61,28	92,97	72,12	76,1	90,96	92	61,07
86,83	48,76	47,01	55,07	65,3	47	47
71,55	53,25	63,06	64,07	72,95	71	62
65,19	61,07	68,12	76,01	56,22	76,16	58
65,07	61	69,46	68,01	55,53	65	53
171	131,11	133,09	135	139	139	42
149	131,24	151,27	144,01	147	168	83
51,35	70,01	62	76,03	78,31	76	54
78,23	76,11	77,01	75,06	85,01	78	41
142	162	138	134,09	90,67	142	54
60,03	98,05	121,04	153,08	134,13	98	39,01
168,15	213,01	167,05	168,11	179,23	200,03	50
189,38	147,17	186,17	176,1	149,97	147	110
196,06	181,4	173,03	200,06	176,01	196	42
192,26	211,06	147,09	189,04	169,01	189,04	83
61	68	57	45	57	45	70
63	55	56	78,1	49	78,1	46
170,03	140,29	132,03	112,11	93,09	112,11	
100,02	194,01	167,07	153,03	185,27	153,03	
78,23	76,11	77,01	75	85	78	
142	162	138	134,09	90,67	142	
100,02	194,01	167,07	153,03	185,27	153,03	
70	67,65	80,41	105,99	80,74	105,99	
61,28	92,97	72,12	76,1	90,96	76,1	
86,83	48,76	47,01	55,07	65,3	55,07	
71,55	53,25	63,06	64,07	72,95	64,07	
65,19	61,07	68,12	76,01	56,22	76,01	
65,07	61	69,46	68,01	55,53	68,01	
149	131,24	151,27	144,01	147	144,01	
51,35	70,01	62	76,03	78,31	76,03	
78,23	76,11	77,01	75,06	85,01	75,06	
65	61	68	76	56,06	76	
86,83	48,76	47	55,07	65,3	55,07	

Tableau : Diamètres de pores de bois initial (en μm) de la Station de Bouhanek (02)

28	34,53	37,76	36	30	39,01	36
32,02	36,35	36	40	42	50	62
110	112,5	123	85	129	119,15	85
91,35	129,25	92,01	99,05	78,1	100	51
89,09	99,25	123	123,15	114	114,04	
155,16	89	70	66	57	68,36	
68	64	57	68	68,77	70	
59,3	42,05	45	58,03	42,3	56,01	
68,36	42,03	44	43	45	47	
110	112,5	123	85	129	119,15	
91,35	129,25	92,01	99,05	78,1	100	
89,09	99,25	123	123,15	114	114,04	
85	129	123	100	111	80	
99,05	78,1	92,01	90	92,1	101	
123,15	114	123	75	65	68	
57	54,1	46	59,17	70	44	
56,06	57	49,8	56,6	34	34,14	
32	28	28,98	31	31,16	34	
39	42,11	45	47	52	45,23	
50	58,14	82	92,01	40	42	
52	50	54	96	83	83	
53	59	80	85	95	54	
51	49	38	32	39	41	
63,2	36,01	69	46	45,01	49	
29,02	54,08	48,37	44,05	51,48	54	
47,01	44,05	64,07	36	51,24	47	
62	58,03	58,42	54,04	56	62	
60,21	54,08	51,01	49,09	62,03	58	
45	45,21	46	51	52	53	
50	58,14	82	92,01	40	42	
52	50	54	96	83	83	
53	59	80	85	95	54	
51	49	38	32	39	41	
29,02	54,08	48,37	44,05	51,48	54	
28	34,53	37,76	36	30	39,01	
32,02	36,35	36	40	42	50	
119	112,5	123	85	129	110	
50	58,14	82	92,01	40	42	
52	50	54	96	83	83	
105	100	98,98	88,14	77	70	
50	66	50,12	50,15	50	46	

Tableau : Diamètres de pores de bois final (en μm) de la Station de Zariffet (01)

28	129.25	70	32	30	50
32.02	99.25	57	44.05	42	110
110.00	89.00	45	36	81	42
91.35	64	44	40	40	83
89.09	42.05	46	85	83	70
93.00	42.03	92.01	92.01	77	46
68,00	112.5	77	96	50	
59,30	88	67	88.14	39,01	
68,36	44	92,01	50.15	50	
110	28	38	51	53	
91,35	78,10	46	30	73	
89,09	114	49,80	42	72	
85	54	28,98	49	68,36	
99,05	57	45	78.10	70	
61	28	82	70	56,01	
57	42,11	54	57	47	
56,6	58,14	80	68,77	87,14	
32,00	50	38	42.30	98	
39	59	69	45	58	
50	49	48,37	66	80	
52	36,01	64,07	78,10	85,20	
53	54,08	58,42	66	68	
51	44,05	51,01	81	40	
63,20	58,03	46,00	92,10	44	
29,02	54,08	82	65	34,14	
47,01	45,21	54	70	34	
62	58,14	80	34	45.23	
60,21	50	38	31.16	42	
45	59	48,37	52	83	
50	49	37,76	40	54	
53,00	54.08	36	83	41	
51,00	34.53	79	95	49	
29,02	36.35	82	39	54	
28	112.50	54	45,01	47	
32,02	58,14	98,98	51,48	62	
59,19	50	50,12	51,24	58	
50	100	85	50	53	
52	66	36	62,03	42	
105	62	54,01	52	83	
50	37,76	40,89	40	54	
36	36	51	83	41	
34,53	69	92,01	95	54	
36,35	92,01	96	39	39.01	
112,50	66,13	85	51,48	50	

Tableau : Diamètres de pores de bois final (en μm) de la Station de Bouhanak (02)

70,67	72,11	74,11	53,11	48,66	57	107,17
57,4	78,47	64,01	49,78	82,68	105	54
95,01	156	157,04	105,68	112	94,33	106
113,44	97,02	105,68	94,26	93,77	44	36
58,03	61,07	63,07	57,22	39,12	36	70
63,2	36,01	69	46	45,01	49	44
29,02	54,08	48,37	44,05	51,48	54	106
47,01	44,05	64,07	36	51,24	47	49
62	58,03	58,42	54,04	56	62	97,02
60,21	54,08	51,01	49,09	62,03	58	61,07
46,04	40	24,08	58,14	55,08	46	60
37,34	34,13	49	36,01	45,01	37	49
39	44,05	51,09	30	57,04	30,12	105
46,04	49,09	63,64	40,11	49,16	63	64
38,05	74,06	51,04	46,04	40	51	105,68
28	45	48,01	50,9	40,2	48	63,07
46,04	40	24,08	58,14	37,34	40	55
49	36,01	45,01	55,08	34,13	49	47,47
62	90	63,17	95,04	61	95	112
50,65	107,33	55	77,66	89,14	107,23	62
60	54	60,21	54,08	51,01	60	107
50	57	46,04	40	24,08	40	65
63	50	37,34	34,13	49	106	57
70	82	39	44,05	51,09	45	44
44	47	46,04	49,09	63,64	70	
72	76	77,08	80	82,06	77,14	
79	57	55	60	61,8	63,78	
156	157,04	105,68	112	94,33	49	
97,02	105,68	94,26	93,77	44	49	
61,07	63,07	57,22	39,12	36	45	
60	55	38	42	44	106	
49	47,47	44	38	44	57	
32,56	36,17	39	41	36	93,77	
94	94,33	89	72	70	41	
99,45	107,08	107	109	110	72	
77,15	80	80,21	80	77,15	38	
49	49	46	44	36	107,17	
42	42	46	77	82	54	

Tableau : mesure du nombre des vaisseaux /mm² station de Zariffet (01)

74	140
94	142
90	104
124	148
74	160
70	124
72	124
71	90
66	124
62	74
69	70
80	72
58	71
77	66
58	62
106	69
54	142
116	140
142	58
134	105
106	147
116	90
108	122
165	114
146	114

Tableau : mesure du nombre des vaisseaux /mm² station de Bouhanak (02)

84	90
126	100
64	84
144	82
140	60
160	140
116	90
62	89
68	140
56	142
72	66
40	62
138	82
140	140
82	46
46	141
62	140
142	66
66	68
68	42
42	154
154	78
78	140
120	99
100	140

Tableau : Mesure du nombre du rayons /mm station de Zariffet (01)

18,75	11
15	17,5
15,5	15
11,25	15
11	16,25
17,5	10
15	10,25
12,5	11
21,25	15
12,5	16
12,5	16,25
15	18
16,25	21
15	21,25
16	18
17,5	17
15	10,25
12,5	15
21,25	11
12,5	16
10	16
15	18
21,25	15
12,5	18
12,5	16,25

Tableau : Mesure du nombre du rayons /mm station de Bouhanek (02)

13,75	15
11,25	18,25
12,5	20
12,5	18,75
13,75	15
17,5	12
11,25	12
12,5	18,75
12,5	18
15	16,25
12,5	13,75
13,75	16,25
15	13,75
17,5	20
20	21
15	15
11,25	18,75
17,5	18,75
12	20
12	13,75
18,75	15
18	18,25
13,75	15
12,5	20
16	20

Tableau : longueur du pétiole (en cm) station de Zariffet (01)

2,2	1,9	3	3,2	2,7
2,7	2,3	1,6	4,7	3,8
3,2	2,5	1,7	3,9	3,3
2,4	2,3	2,3	3,9	1,15
3,3	2,1	2,1	3,4	3,2
3,6	2,7	2,4	2,19	2,8
2,9	2,5	1,1	3,3	2,6
3	2,8	2,1	4,3	3,2
2,1	2,2	1,6	3,8	3,2
2,8	2	2,4	4,2	2
1,7	1,7	2,2	5,5	3,9
3,4	2,4	3,9	4,7	3,7
2,4	2,4	1,9	5	3,8
3,3	2,3	3,1	2,9	3,3
3,1	2,1	3,5	4,4	2,2
3	2,1	3	5,2	4,3
2,4	2,4	3,7	4,5	2,4
3,7	2,7	3,4	2,5	3
3,2	1,6	3,2	2,4	2,1
2,4	2,3	2,6	2,7	3,7

Tableau : longueur du pétiole(en cm) station de Bouhanek (02)

2,9	2,2	2,7	3,7	4,4
3,3	2,6	2,2	2,9	2,9
3,3	2,6	2,9	3,2	2,9
2,4	2,9	2,6	3,3	3
2,9	3	3,1	2,8	3,1
2,9	3	2,8	3,2	4,2
3,5	2,6	2,5	2,6	4,7
3,3	2,6	4,5	2,1	3,3
3,2	3,1	2,2	2,2	3,2
3,9	3,1	2,5	2,9	2,8
3,5	3,1	3,5	3,3	2,9
3,6	3	3,6	2,8	2,6
2,8	3,1	2,9	3,5	4
2,8	2,8	1,9	2,6	3,6
3,4	2,4	1,9	2,7	2,9
2,2	2,6	3,5	2,8	3,8
3,5	2,6	3	2,3	3,8
2,3	3,2	2,4	2,1	1,8
2,5	3,6	3,7	3,3	2,6
2,5	3,8	3,4	3	2,6

Tableau : longueur de la nervure principale (en cm) de station de Zariffet (01)

4,8	4,5	4,5	5,2	4,5
4,9	4,8	4,2	6,1	4,8
5,3	5,2	3,5	5,7	4,9
5	5,5	3,9	5,8	4,3
5,2	5,1	5,5	5,2	4,3
5,9	4,6	5,8	5,1	4,4
5,6	4,8	5,5	4,5	4,6
5	4,7	4,3	5,6	4,2
4,9	4,7	4,7	5,5	4,1
5,6	4	4,5	5,5	3,5
4,4	4,5	5,1	7,4	4,6
5,7	4,8	6,8	6,4	4,7
4,7	5,2	4,7	6,6	4,9
5,7	5,4	5,2	5,3	5,4
4,7	4,9	4,9	5,1	4,3
4,4	4,8	4,9	6,3	5,3
5	4,7	4,9	6,3	4,7
4,5	4,7	4,8	4,8	4,5
4,3	4,7	5,4	3,9	4,2
4,7	4,6	4,5	4,9	4,6

Tableau : longueur de la nervure principale(en cm) de station de Bouhanek (02)

5,5	5,3	4,7	5,7	6,6
5,5	5,4	4,5	5,7	5,1
4,6	5,8	5	5,5	6,1
4,9	6	4	5,9	6,8
5,7	5,2	5,3	5,5	5,2
7	5,9	5,1	5,3	6,9
6,2	5,7	5,5	5,2	6
5,7	5,1	5,9	4,8	6,7
5	4,8	4,8	4,5	5,6
6	5,5	4,7	5	5,1
6,2	5,9	4,4	5,4	4,7
6,2	5,5	5,4	5,4	5,4
5,7	5,7	4,4	5,8	5,9
5,2	6,2	5,8	5,3	6
6,1	5,9	5,2	5,8	6,5
6,3	4,9	5,7	5,1	4,3
5,7	6	5,7	4,7	5,8
4,3	5,6	5,5	4,8	5,9
4,4	5,1	5,3	5,9	4,5
4,6	5,8	5,2	5,3	5,1

Tableau : largeur de la feuille (en cm) de la station de Zariffet (01)

3,4	3,9	3,8	4,3	4,2
3,6	4,1	3,9	4,8	4,2
4	3,8	3,4	4,8	4,4
3,3	5,4	3,3	5	3,9
3,6	3,7	4,5	5,4	4,3
4,3	3,5	4,5	4,1	3,6
4	4,5	3,9	4,2	4,4
3,4	3,5	3,7	4,9	3,9
3,6	3,4	3	4,3	3,8
3,5	3,8	3,2	4,5	3,1
3,7	3,8	3,6	6,7	4
3,8	4,4	4,3	5,2	4
3,2	3,8	3,8	5,7	4,7
3,4	5,4	4,6	4,3	4,3
3,7	3,7	4	4,9	3,8
3,2	4,3	4,1	5,2	3,1
3,2	4	4,6	5,5	4,4
3,4	3,5	4,5	4,3	4,5
3,3	3	3,8	2,4	3,5
3,4	3,1	4	4,2	3,6

Tableau : largeur de la feuille (en cm) de la station de Bouhanek (02)

4,2	3,3	4	5	6
4	4,5	4,2	5,4	3,1
3,3	3,6	4,9	5,2	5,5
3,9	5,1	4,6	5,3	4,5
4	5	4,8	5,1	4,2
5	4,8	4,2	4,8	5,9
5	3,9	4	5,2	5,3
4,4	4,9	4,6	4	5,6
4,7	3,8	4,7	3,4	4,1
5,7	4,8	3,6	3,7	4,7
5,4	4,8	3,7	5,1	3,5
4,6	4,2	4,6	5,1	4,5
4,5	4,5	4	5	5,5
5,1	4,7	4,2	5	5,8
4	4,8	4,8	5,4	4,2
4,7	4,2	3,3	3,5	4,3
3,8	4,5	5	4,1	5,2
3,3	4,7	5,4	3,1	4,5
3,1	4,8	5,2	4,5	3,9
3,3	4,6	5,3	6	3,4

Tableau : Angle entre nervure principal et secondaire station de Zariffet (01)

34,78	35,89	50,92	51,11	64,21
45,78	44,26	58,78	62,89	51,76
37,11	31,28	31,29	46,5	66,09
31,84	68,17	35,35	52,92	45,77
36,83	41,58	37,88	54,22	52,13
51,78	32,45	56,77	45,19	50,72
34,93	47,76	50,95	58,95	47,97
31,78	35,34	51,78	46,86	49,58
30,13	34,57	42,48	47,24	49,72
36,42	39,93	27,79	58,31	55,94
35,66	38,02	50,09	39,58	48,32
44,18	51,89	48,38	38,69	51,42
36,56	36,2	46,76	47,23	51,95
40,61	59,15	42,9	64,76	55,22
39	30,77	57,52	50,19	54,68
50,89	39,98	44,15	54,65	50,27
32,52	48,98	40,5	54,89	54,45
34,38	42,81	45,9	45,72	53,76
41,65	42,7	32,53	44,11	46,73
32,76	43,77	46,5	50,06	41,74

Tableau : Angle entre nervure principal et secondaire station de Bouhanek (02)

26,81	32,68	41,9	33,6	40,01
36,62	42,75	29,05	32,89	21,86
24,81	32,48	35,87	46,99	18,94
36,35	33,32	32,26	25,83	31,15
32,5	36,1	25,59	28,1	32,92
32,47	44,65	34,31	35,14	38,16
37,74	36,2	27,5	36,5	26,24
36,18	34,24	28,26	33,69	30,16
36,85	29,44	39,85	21,33	34,19
35,72	41,22	38,33	31,96	26,48
31,77	37,24	37,53	33,68	27,55
32,99	40,52	30,68	44,9	33,14
37,22	41,65	30,29	33,78	41,19
27,7	36,34	28,94	37,93	47,04
42,5	32,74	26	39,91	38,92
33,75	29,36	43,31	37,58	24,15
31,18	40,11	36,17	24,01	24,15
38,9	34,57	42,83	35,2	37,64
31,13	30,88	25,96	29,15	26,99
44,59	40,74	26,31	37,74	43,52

Tableau : La surface du limbe (en cm²) de la station Zariffet (01)

11,79	21,06	13,21	15,85	15,35
12,38	20,19	14,5	24,72	15,26
13	9,81	14,67	26,24	14,34
11,13	10,32	16,82	27,95	15,94
18,08	28	16,77	17,12	13,23
14,16	32,9	11,4	14,76	16,17
17,99	11,63	13,36	23,16	13
19,84	11,51	11,41	19,98	15,73
13,18	17,91	16,9	18,57	12,88
14	18,05	11,54	18,34	9,01
11,08	13,03	18,5	36,49	13,83
15,37	15,82	13,34	25,41	13,97
16,5	24,21	13,23	25,53	17,12
21,62	34,81	18,04	17,76	17,33
12,07	13,1	16,08	17,99	12,37
11,13	15,83	16,3	23,74	12,74
17	13,5	16,54	26,01	15,86
17	15,6	16,27	14,84	15,81
12,4	12	14,08	11	11,88
12,38	13,5	11,5	11,55	13,12

Tableau : La surface du limbe(en cm²) de la station Bouhanek (02)

15,56	12,9	13,22	21,37	31,27
14,31	18,37	13,09	21,55	14,5
11,31	15,47	13,79	20,05	21,37
13,33	19,23	14,63	21,34	26,31
15,18	14,84	20	20,01	17,93
24,08	18,02	19,27	19,95	17,17
21,64	21,22	18,6	18,39	28,56
17,74	18,37	19,93	14,03	22
16,55	14,9	13,19	21,98	17,05
24,62	19,4	18,8	14,89	18,9
22,02	18,02	17,2	20,05	17,05
19,23	20,02	17,6	23,02	18,82
17,13	17,83	17,9	25	27,64
20,12	17,4	11,08	18,42	12,8
15,15	17,39	14,04	20,74	17,05
19,67	17,3	16,27	18,32	23,52
11,5	17,39	19,29	13,4	22,38
13,01	17,66	14,49	13,92	12,85
29	17,42	19,29	21,29	13,09
11,17	17,55	13,5	20,05	12,38

Résumé

Contribution à l'étude de l'effet de la station sur les caractéristique histo-morphologiques du Peuplier blanc (*Populus alba L.*) dans la région de Tlemcen

L'étude de l'influence des conditions de la station sur quelques aspects histo-morphologiques du *Populus alba L.* dans la région de Tlemcen (Algérie) est basée sur l'emploi de l'approche numérique.

L'étude histologique montre un bois de nature « semi poreuses », les vaisseaux sont isolées ou alignées radialement par 02 - 04 pores pour les deux stations. Le diamètre des vaisseaux du bois initial et final appartiennent à la catégorie des pores « Fins ». Le nombre des vaisseaux « Très nombreux ». Le nombre des rayons sont de type « Nombreux ». Les résultats d'analyse de la variance pour les 500 mesures effectuées pour les éléments vasculaires et les 100 mesures réalisées sur le nombre des vaisseaux / mm² et le nombre des rayons / mm² montrent que les conditions de la station n'influent pas sur les caractéristiques histologiques du bois.

Pour les caractéristiques morphologiques de la feuille du *Populus alba L.*, les résultats de l'analyse de la variance effectuée sur 200 feuilles de chacune des stations montrent l'existence d'une différence significative entre les deux stations 02. L'ombrage entraîne l'augmentation d'une façon très significative de la longueur du pétiole, de la longueur de la nervure principale et de l'angle d'insertion entre la nervure principale et la nervure secondaire et une augmentation d'une façon peu significative de la surface du limbe.

Mots clés : Peuplier blanc, station, Tlemcen, histologie, morphologie

Abstract

Contribution to the study of the effect of the station on the characteristic histo morphological of White poplar "*Populus alba L.*" in the region of Tlemcen.

The study of the influence of station conditions on some histo-morphological aspects of *Populus alba L.* in the Tlemcen region (Algeria) is based on the use of the numerical approach. The histological study shows a "semi-porous" wood, the vessels are isolated or radially aligned by 02 - 04 pores for both stations, and the diameter of the vessels of initial and final wood belongs «Fine» pores category. The number of vessels is of the « Many » category. The number of rays is « Very many ». The results of the analysis of the variance for the 500 measurements performed for the vascular elements and the 100 measurements carried out on the number of vessels / mm² and the number of the rays / mm² show that the conditions of the station do not influence the histological characteristics of wood. For the morphological characteristics of the leaf of *Populus alba L.*, the results of the analysis of the variance carried out on 200 leaves of each station show the existence of a significant difference between the two stations 02. A very significant increase in the length of the petiole, the length of the main vein and the insertion angle between the main vein and the secondary vein, and a slight increase in the leaf surface.

Keywords: White poplar, Station, Tlemcen, Histology, morphology



-نسيجية للحوار الأبيض في منطقة تلم-

تأثير الـ

المساهمة في

دراسة تأثير
- نسيجية للحوار الأبيض في منطقة تلمسان () تعتمد على استخدام النهج
الدراسة النسيجية تبين أن الخشب ذو طبيعة "شبه مسامية" و الأوعية
قطر أوعية الخشب الابتدائي والنهائي ينتمي إلى فئة المسامات "الرقيقة". عدد الأوعية في المليمتر المربع "كثير جدا". عدد الأقطار في المليمتر "كثير".
نتائج تحليل التباين التي أجريت على 500 قياسا
الخشب الابتدائي والنهائي 100 قياسا أجريت على عدد الأوعية في المليمتر المربع وعدد الأقطار في المليمتر تبين
تؤثر على الخصائص النسيجية للخشب. بالنسبة للدراسة المورفولوجية لورقة الحوار الأبيض نتائج تحليل التباين التي أجريت على 200 لا الوسطين
أبرزت وجود فرق كبير بين الوسطين. التظليل بسبب بشكل ملحوظ الزيادة في طول السويقة طول الضلع الرئيسي وزاوية الإدراج بين الضلع الرئيسي والثانوي. وزيادة
ملحوظ قليلا في مساحة ا

مورفولوجيا

الكلمات المفتاحية: الحوار الأبيض