République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
Université Dr. Yahia Farès de Médéa
Faculté des Sciences
Département des sciences de la nature et de la vie

Mémoire
Présenté pour obtenir le diplôme de **Master**

en Sciences Biologiques

Spécialité : Ecologie et protection de l'environnement

Caractéristiques de l'extrait alcoolique des aiguilles du *Taxus baccata* L., (1753) dans deux stations différentes (Jardin d'essai d'El Hamma à Alger et le Parc National de Chréa à Blida) et leurs effets biocides et toxicologiques

Par
Souad BENHAFRI
Malika SLIFI

Soutenue publiquement le : 20/06 /2017.

Devant le jury composé de :

A. CHAOUCH	MCB, U. Médéa	Président
H. BELHADJ	MAA, U. Médéa	Examinateur
M. CHEBAANI	MAA, U. Médéa	Examinatrice
H. MOSTEFAOUI	MCB, U. Médéa	Promotrice
Y. AITOUAMAR.	Doctorante, U. Djelfa	Co-Promotrice

Médéa, 2016/2017

Remerciement

En premier lieu, nous devons remercier Allah créateur de l'univers et maitre des destinées, pour nous avoir permis de suivre la bonne voie, celle du la foi et du savoir, et pour nous avoir guidé et soutenue lors de l'élaboration de cet humble travail.

Nous tenons à exprimer notre profond reconnaissance et nos remerciements les plus sincère à notre promotrice ***Mme.Mostefaoui .H****, pour avoir bien voulu diriger notre travail grâce à son aide, son savoir-faire, ces précieux conseils et surtout pour sa disponibilité et sa gentillesse.*

Nous somme heureux d'adresser nos vif remerciements à ***Mme Aitouamar Y.*** *Notre Co-promotrice qui nous a aidés pour le choix du thème, consacrer son savoir et prodiguer ses conseils.*

On a l'honneur d'adresser nos remerciements sincères aux Professeurs ***Oumouna M.****doyen de la faculté des sciences et* ***Mr Atsamnia D.****le chef de département de biologie au niveau de l'Université de Yahia Fares a Médéa, pour leurs disponibilités, leurs aides et leurs serviabilités au cours de notre stage.*

Nos remerciements et notre profonde gratitude vont à ***Mr.Chaouch A****. le vis-doyane de la faculté des sciences à l'Université de Yahia Fares a Médéa, pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présidé le jury.*

Nos vifs remerciements vont également à ***Mr Belhadj H****. le chef d'option d'écologie et protection de l'environnement et à notre enseignante* ***Mme Chebaani M.****qui ont bien voulu accepter d'examiner notre travail.*

Nous tenons à remercier également ***Mme Bakhti****, chef de département physicochimie et microbiologie,* ***Mr. Teyab*** *chef service du laboratoire physicochimie et* ***Mr. Abdelli*** *le technicien responsable d'HPLC,* ***Mr Dergua*** *le chef de département de microbiologie du complexe Antibiotical SAIDAL a Médéa pour avoir bien voulu nous prendre en charge, et nous bénéficier de leurs*

précieux conseils , et nous aimerons particulièrement souligné leurs qualités humaines, et leurs appuis moral.

On souhaite de plus remercier ***Mme Tifoura A****. notre Ingénieur de laboratoire de biologie à l'Université de Yahia Fares a Médéa pour sa disponibilité, ces connaissances et surtout sa gentillesse.*

On tien également à remercier ***Mme Dakarli F*** *Conservatrice Divisionnaire au nivaux du PNC et* ***Mme Ben Menni*** *Conservatrice du Jardin d'essai « El Hamma » qui malgré leurs nombreuses responsabilités nous ont consacré du temps et moyens pour achever notre travail.*

Merci à tous les enseignants du département de Sciences de l'Université de Yahia Fares a Médéa qui nous ont encadrés.

Nos remerciements s'adressent à toutes les personnes qui nous ont aidé de près comme de loin tout au long de notre travail à fin de réaliser ce document.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à ceux qui ont attendu avec impatience les fruits de leurs bonnes éducations, leurs efforts, durant toutes mes études : ***mes très chers parents.*** *Les mots me manquent pour leurs qualifier, tout ce que j'aurais à dire ne saurait exprimer à fond mon témoignage d'amour, mon respect et ma profonde et éternelle gratitude que je leur porte en ma reconnaissance par leur soutien, sacrifices et patiences je ne les remercierai jamais assez, pour tout ce qu'ils ont fait pour moi,*

A mes frères qui m'ont donné l'aide et le courage pour surmonter cette épreuve, leurs précieux conseils ont été pour moi un solide repère et réconfort dans tous les moments

Hamidou *, que votre simplicité, , et votre respect pour les autres me servent d'exemples ,a sa femme* ***Chafia,****et leurs enfants* ***Med Yacine,Nessrine*** *et* ***Youcef.***

Amine *je vous souhaite que du bonne santé et bonheur à nos cotes et à coté de ta femme* ***Imen,****et votre petit bouchot* ***Malik***

A ma ravissante sœur ***Amina*** *je voudrai témoigner toute ma gratitude et tout mon amour pour son soutien moral, ainsi que son conjoint* ***Mohamed*** *et leurs fille* ***Mériem,*** *que vous puissiez vivre que du bonheur*

A toute la famille ***SLIFI*** *et* ***ZOUAHI***

A mon binôme ***Belhafri Souad,*** *ainsi que toutes mes amies des anciennes promotions avec qui j'ai passée des moments et des années inoubliables, et mes collègues de la promotion 2016/2017. Je leur témoigne toute mon amitié, soyez toujours guidés par des actions lucides ; courage dans la vie et bonne chance*
A toute personne que je connais et que j'aime.

Malika

Dédicace

Tout d'abord, je dédie ce modeste travail à l'âme noble de mes très ***chers parents*** *pour l'amour, l'affection, et leurs sacrifices qu'ils m'ont donnés depuis mon enfance ; que Dieu le tout pissant lui accorde une long vie ; sa sainte miséricorde et l'accueille prés de lui en son vaste paradis.*

Mes pensées, les plus particuliers, vont à ma source de lumière mon très cher mari ***Smail,*** *qui à toujours su comment me soutenir et m'encourager dans les moments les plus difficiles.*

A mes frères et mes sœurs pour leurs soutient, en fin à leurs présence et leurs aide qui illuminent ma vie que Dieu les protègent ; ***Yousef ,Nabila, Soufiene et Meriem***

C'est à vous mes adorables anges, ma joie et mes yeux, ***Mouhamed et Karim*** *merci pour votre présence dans ma vie, je vous souhaite tout le bonheur du monde.*

A tout le membre de ma famille paternelle, maternelle et ma belle famille.

Pour mon binôme ***Slifi Malika*** *et a toute ma promotion d'écologie et protection de l'environnement.*

Enfin à toutes les personnes que je n'ai pas citées et qui m'aiment

Souad

خصائص المستخلص الكحولي لإبر الطقسوس 1753في اثنين من المحطات المختلفة حديقة التجارب الحامة في الجزائر العاصمة و الحديقة الوطنية للشريعة بالبليدة و أثارها البيوسيدية و السمية

الملخص

نوع Taxus هو أصل اكتشاف اثنين من الجزيئات المضادة للسرطان مشكلة قسمين من أدوية التكسان LE10-deacetylbaccatin III و باكليتاكسيل و هم من مثبتات المغزل الانقسامية للخلايا السرطانية .

عملنا يتلخص في تشخيص المستخلص الكحولي لأوراق الطقصوص و تحديد تأثيراتها الجرثومية و الفطرية و السمومية في اثنين من النظم البيئية المختلفة الحديقة الوطنية للشريعة و حديقة التجارب الحامة خلال فصل الشتاء وفصل الربيع

بناءا على المواد النباتية التي اخدت من محطة الحديقة الوطنية الشريعة وحديقة التجارب الحامة والتي تركزت على الأشجار الناضجة من الطقسوس خلال فصل الشتاء و فصل الربيع لاختبار أنشطة المكافحة الميكروبيولوجية و السمية

النتائج المتحصل عليها اطهرت وجود نسبة عالية من التاكسين مع تأثير بيوسيدي منخفض النسبة. النسبة المنخفضة التكسان اطهرت وجود تأثير بيوسيدي معتدل النسبة. بالنسبة للتأثير السمي لمستخلص ابر الطقصوص فتشخص بسمية سريعة حتى مع نسبة منخفضة للتكسان

الكلمات المفتاحية:

Taxus baccata ; Taxanes

الحديقة الوطنية الشريعة. حديقة التجارب الحامة. مبيد بيولوجي .

Caractéristiques de l'extrait alcoolique des aiguilles du *Taxus baccata* L., (1753) dans deux stations différentes (Jardin d'essai d'El Hamma à Alger et le Parc National de Chréa à Blida) et leurs effets biocides et toxicologiques.

Résumé :

Le genre Taxus est à l'origine de la découverte de deux molécules anticancéreuses formant la classe pharmaceutique des Taxanes : le paclitaxel et le10-déacétylbaccatine III. Qui sont des stabilisateurs du fuseau mitotique des cellules cancéreuses.

Notre travail consiste à caractériser l'extrait alcoolique des feuilles des arbres adultes du *Taxus baccata* et de déterminer leurs effets bactéricides, fongique et toxicologique dans deux écosystèmes différents (Le jardin d'essai d'El Hamma à Alger et le Parc National de Chréa à Blida) récoltés en saison hivernale et printanière, des extractions des taxanes en été effectuée afin de tester leurs activités anti microbiologiques et toxicologique.

Les résultats obtenus montrent que le *T. baccata* à une teneur élevé en Taxane avec un effet biocide faible.La faible teneur en Taxane a montré un effet biocide moyen. Pour l'activité toxique, l'extrait des aiguilles du *T. baccata* est caractérisé par une toxicité aigue même avec une faible concentration en Taxanes.

Mots clés :

Taxus baccata ; Taxanes ; Parc Nationale de Chréa ; Jardin d'Essai d'El Hamma ; Biocide.

Characteristics of the alcoholic extract of the needles of *Taxus baccata* L., (1753) in two different stations (El Hamma Test Garden in Algiers and Chréa National Park in Blida) and their biocidal and toxicological effects.

Summary:

The Taxus genus is the origin of the discovery of two anti-cancer molecules forming the pharmaceutical class of taxanes: paclitaxel and 10-deacetylbaccatin III. That are stabilizers of the mitotic spindle of cancer cells.

Our work consists in characterizing the alcoholic extract of the leaves of adults trees of the *Taxus baccata* and determine their bactericidal, fungal and toxicological effects in two different ecosystems (El Hamma Test Garden in Algiers and Chréa National Park in Blida) gathering in winter and spring season, extractions of taxane was done in order to test their anti-microbiological and toxicological activities.

The obtained results show that *T. baccata* has high taxane content with a low biocidal effect. The low taxane content showed an average biocidal effect. For toxic activity, the extract of the needles of *T. baccata* is characterized by acute toxicity even with a low concentration of taxanes.

Key words:

Taxus baccata; Taxation; National Park of Chrea; El Hamma Test Garden; biocide.

Table des matières

Introduction générale……..... 01

Partie bibliographique

CHAPITRE I : Caractéristiques du genre Taxus et des Taxanes ……... 02

1. Histoire et évolution de l'if…… 02

2. Intérêt commercial de l'if commun…… 02

3. Classification du genre Taxus……. 03

3.1. Classification classique…… 03

3.2. Classification phylogénétique…….. 03

4. Description botanique du genre *Taxus*.…… 04

4.1. Croissance de l'if et propriétés du bois…… 06

4.2. La formation des racines sur les boutures de tige…… 06

5. influence de quelques conditions abiotiques et biotique sur la croissance du genre *Taxus*.…….... 07

5.1. Température……. 07

5.2. L'humidité ……... 07

5.3. L'altitude …… 07

5.4. Le sol…… 07

6. Distribution et Répartition géographique de l'if…… 07

7. Régénération et menaces…… 08

8. Rôle de l'espèce dans son écosystème…… 09

9. Propriétés des principes actifs et leurs utilisations…… 09

9.1. Effet biocide…… 09

9.2. Activité anticancéreuse…… 10

Partie Expérimentale

CHAPITRE I : Matériel et méthodes…… 12

2. Choix de la zone d'étude (Milieux d'étude)……. 12

1. Objectif…….. 12

2.1. Présentation du Parc National de Chréa……. 12

2.1.1. Localisation…….. 12

2.1.2. Historique et création……... 14

2.1.3. Milieu physique et Les ensembles morphologiques…… 14
2.1.4. Géologie……... 15
2.1.5. Pédologie…….. 15
2.1.6. Hydrographie…… 16
2.1.7. Milieu biologique……. 17
2.1.8. La flore……. 17
2.1.9. La faune…… 18
2.1.10. Données climatiques……... 20
2.1.10.1. Les températures……... 20
2.1.10.2. Les précipitations…… 20
2.1.10.3. La neige…… 20
2.1.10.4. Le vent (sirocco)…….. 20
2.1.10.5. Le brouillard……. 21
2.1.10.6. La gelée et la grêle……..... 21
2.1.10.7. Etages bioclimatiques……... 21
2.2. Le jardin botanique d'El Hamma……. 23
2.2.1. Localisation et situation géographique…….. 23
2.2.2. Description…… 25
2.2.3. Reliefs…… 25
2.2.4. Ressources hydriques…… 25
2.2.5. Pédologie……... 26
2.2.6. Cadre biotique du jardin botanique d'El Hamma…….. 26
2.2.6.1. Végétation…….. 26
2.2.6.2. Faune…….. 27
2.2.3. Cadre abiotiques du jardin botanique d'El Hamma…….. 28
2.2.3.1. Climat……. 28
3. Synthèse climatique…… 28
3.1. Climagramme d'Emberger……... 29
3.2. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen…… 29
3.2.1. Secteur Chréa- Blida……..... 29
3.2.2. Jardin d'essai d'El Hamma-Alger…… 31
4. Prélèvement des échantillons……... 33
5. Extraction des taxanes à partir des tissus végétaux (aiguilles)…… 34

5.1. Extraction liquide/solide…….. 35
5.2. Etape de pré-purification…… 35
5.3. Extraction liquide/liquide……. 36
6. Etude de la toxicité……. 37
6.1. Principe…… 37
6.2. Types de toxicité ……..……...… 38
6.2.1 Toxicité aiguë……. 38
6.2.2. La toxicité subaiguë …… 38
6.3. Mode opératoire……..……... 38
6.4. Choix du modèle animale …… 39
6.5. Calcule de la dose administrée ……..…… 39
7. Etude de l'activité bactéricide et fongicide……. 39
7.1. Mode opératoire …….. 40
7.1.1. Préparation des dilutions ……... 40
7.1.2. Préparation d'inoculum ……..…… 40
7.1.3. Ensemencement des boites de gélose …… 41
7.1.4. Application des disques buvards ……..……. 41
7.2. La lecture ……..... 41
7.2.1. Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) ……... 41
Chapitre 2 : Résultats et discussion 42
1. Résultats des extractions des taxanes à partir des tissus végétaux (aiguilles)……. 42
1.1. Analyses par HPLC…….…….. 42
1.2. Effet biocide ……. 47
1.3. Effet de l'activité toxique…… 50
Conclusion …….. 53
Références bibliographiques
Annexes

LISTE FIGURES

Figure n° 01 : Illustration des différents organes de l'if (*Taxus baccata* L.)…….. **05**

Figure n° 02 : Localisation des différents genres de Taxus dans le monde…….. **08**

Figure n°03 : Caractéristiques du DAB et paclitaxel ……... **10**

Figure n° 04 : Carte de situation géographique du Parc National de Chréa……..... **13**

Figure n° 05:Carte des limites de secteurs du Parc National de Chréa……..... **13**

Figure n° 06: Carte Hydrogéologique du Parc National de Chréa…… **14**

Figure n° 07: Carte Hydrographique du Parc National de Chréa……..... **16**

Figure n° 08 : Carte pluviométrique du PNC…… **22**

Figure n° 09: Vue aérienne sur le jardin botanique d'El Hamma et ces limites…….. **23**

Figure n°10 : Plan général du jardin botanique d'El Hamma……... **24**

Figure n° 11 : Localisation de l'étage bioclimatique du Secteur Chréa au niveau du Parc national de Chréa et le Jardin d'essai « El Hamma »sur le climagramme d'Emberger (2001-2011)…… **30**

Figure n° 12 : Localisation de l'étage bioclimatique du Secteur Chréa au niveau du Parc National de Chréa et le Jardin d'essai « El Hamma »selon le Diagramme Obrothérmique…… **32**

Figure n°13 : Arbre de *Taxus Baccata* au niveau du PNC- Secteur Chréa…….. **34**

Figure n°14 : Arbre de *Taxus Baccata* au niveau JE d'El Hamma- Alger……... **34**

Figure n°15 : Les feuilles du *Taxus Baccata* récolté en saison hivernale…… **34**

Figure n°16 : Les feuilles du *Taxus Baccata* récolté en saison printanière…….. **34**

Figure n°17 : Too Vintage 1440-1920, Broyeur électrique……..... **36**

Figure n°18: Buchi R 114 Rotavapor Evaporator, Rotavapeur……. …. **36**

Figure n°19 : Ampoule à décanter CG 17, 500 ml 24/2…… . **36**

Figure n°20: SHIMADZU SPD-10A VP UV, HPLC……. **36**

Figure n° 21: Chromatogrammes de l'étalon paclitaxel……. **43**

Figure n ° 22: Chromatogrammes de l'étalon 10-déacétylbaccatine III…… **43**

Figure n ° 23 : Chromatogrammes de l'étalon Méthanol……..... **44**

Figure n° 24 : Chromatogrammes des aiguilles du *T.baccata* du Parc National de Chréa de la saison hivernale…….. **44**

Figure n° 25 : Chromatogrammes des aiguilles du *T.baccata* du Parc National de Chréa de la saison printanière…… **44**

Figure n ° 26 : Chromatogrammes des aiguilles du *T.baccata* du jardin d'essai d'El Hamma de la saison hivernale……... **45**

Figure n° 27 : Chromatogrammes des aiguilles du *T.baccata* du Jardin d'Essai d'El Hamma de la saison printanière…… **45**

Figure n ° 28 : Variation des teneurs des aiguilles *T. baccata* en 10-déacétylbaccatine III DAB et en paclitaxel en fonction la saison et la station (‰.)… **46**

Figure n° 29 : Activité antimicrobienne des extraits de feuilles du *T. baccata* sur 04 souches bactériennes et 02 champignons étudié avec une solution de 100 %extraits alcooliques…… **49**

Figure n° 30 : Effet biocide de l'extrait alcoolique du jardin d'essai d'El Hamma, saison printanière sur *Staphylococcus aureus* ……..... **49**

Figure n° 31 : Effet biocide de l'extrait alcoolique du Parc National du Chréa, saison printanière sur *Candidas albicans.*……..... **49**

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : Comparaison entre la classification classique et phylogénétique…..... 05

Tableau n° 02: Inventaire de la faune du parc national de Chréa (effectif par classe animale)……. 19

Tableau n°03 : Présentation de quelques espèces existantes au Jardin botanique d'El Hamma……..... 27

Tableau n°04 : Situation géographique des stations météorologiques (Jardin d'essai, Hamma)……..... 28

Tableau n° 05: Situation géographique des stations météorologiques (Chréa)…….... 29

Tableau n°06 : Température et précipitations de l'année 2012 secteur de Chréa (Station Météorologique de Dar El Beida, 2012)……. 31

Tableau n°07 : Température et précipitations de l'année 2012 secteur du jardin d'essai d'El Hamma-Alger (Station Météorologique de Dar El Beida, 2012)……. 32

Tableau n°08 : Les souches utilisées pour l'évaluation de l'activité antimicrobienne…… 40

Tableau n° 09 : Calcul des teneurs des aiguilles *T. baccata* en 10-déacétylbaccatine III DAB et en paclitaxel exprimé en pourcentage du poids sec (mg ou g précisé l'unité)…… 46

Tableau n° 10 : Etude antimicrobienne des extraits des aiguilles du *T.baccata*.….. 48

Tableau n° 11 : L'échelle de l'activité antimicrobienne par la comité Français de Microbiologie (CFM)……... 49

Tableau n° 12 : Test de l'activité toxique de l'extrait des aiguilles du *T.baccata* sur souris au laboratoire de toxicologie (complexe Antibiotical Saidal)……. 51

Liste des abréviations

av. J.-C :	Avant Jesus le Criste
ATCC:	*American Type Culture Collection*
(CH2Cl2) :	dichlorométhane
CFM	Comité Français de Microbiologie
CMI *:*	Concentration minimale inhibitrice
DL 50	Dose létale 50
DL 100	Dose létale 100
Ech	Echantillon
GST:	Glutathion S-transférase
HPLC :	chromatographie en phase liquide à haute performance
INRA :	Institut National de Recherche Agronomique
(ITIS):	Integrated Taxonomic Information System
KB	kilo pares de base
J.E :	Jardin d'Essai « El Hamma »
M :	Température maximale
m :	Température minimale
nm:	Nano metre
NCBI	National Center for Biotechnology Information
P :	Précipitation
PNC :	Parc National de Chréa
Q_2 :	Coefficient pluviométrique
RMN :	Résonance magnétique nucléaire
SAB :	Milieu saboraud
SA :	Milieu soja agar

INTRODUCTION GÉNÉRAL

L'if commun (*Taxus baccata*) est un conifère arbustif dont la distribution naturelle s'étend sur une bonne partie du nord d'Afrique **[1].** Toutes les espèces du genre Taxus synthétisent des taxanes comme le paclitaxel et le 10-diacetyl baccataine III (10-DAB). L'if est aujourd'hui utilisé pour ses propriétés médicinales anti cancérigènes dont le Taxol, fut isolé comme le composé actif de l'extrait d'écorce en 1969 et le rapport de son isolement et de sa découverte structurale a été publié en 1971, des analyses de la cytotoxicité des différentes parties de la plante ont été menées sur les cellules cancéreuse KB en 1969 **[2 ; 3].**

A fin de protégé le Taxus, Il nous importait donc d'étudier l'isolement du Taxol a partir des aiguilles au lieu de les extraire a partir de l'écorce des arbres et les sacrifiés. Il est important de connaitre que la concentration des Taxanes varient d'une saison a l'autre, d'une espèce a l'autre, et d'un écosystème a l'autre. Comme chacun le sait l'if est extrêmement toxique mais on connait peu sur cette toxicité, et s'il possède une activité antimicrobienne, ainsi que le classement de cette activité.

Tout ces point sont abordés dans une première partie qui rassemble les informations bibliographiques disponibles sur le genre Taxus, influence des conditions environnementale sur la croissance de l'if et son intérêt pharmaceutique, La seconde partie rassemble les données climatiques des zones d'étude (PNC/JE d'El Hamma) ; la description de travaux expérimentaux portant sur l'extraction et au dosage des taxanes à partir des aiguilles du *Taxus baccata* récoltés du parc national de Chréa (PNC) a Blida et du jardin d'essai d'El Hamma (JE) a Alger en saison hivernale et printanière, et en dernier ; Nous sommes intéressés à une étude antimicrobienne afin de déterminer l'influence de la teneur en Taxanes de nos extraits sur différentes souches. Cette étude est complétée par des tests de toxicité : détermination de la dose létale (DL100). Ces travaux ont été réalisés du Décembre à Mai 2017 dans le Laboratoire de biologie de la Faculté des sciences de Yahia Feres et au laboratoires de physicochimie, microbiologie et toxicologie du groupe Saidal-Médéa.

CHAPITRE I : Caractéristiques du genre Taxus et des Taxanes

1. Histoire et évolution de l'if

Le Taxus connaît une forte expansion au cours de l'Atlantique ancien, à partir de 5500-5000 av. J.-C. De manière plus générale, l'observation des charbons montre qu'à l'Atlantique la chênaie caducifoliée décline et laisse place aux conifères comme le genévrier (*Juniperus sp.*), le sapin et surtout l'if, qui aux côtés du frêne (*Fraxinus sp.*) deviendra une espèce prépondérante au Néolithique, ce qui accorde bien avec les résultats des analyses palylogiques **[4].**

Actuellement la raréfaction, elle peut être due à des facteurs naturels et/ou anthropiques : d'une part le développement de la hêtraie-sapinière, dont le couvert forestier est très dense, aurait été défavorable au maintien de l'if ; d'autre part, l'if aurait pu régresser sous la pression anthropique (défrichements, destruction intentionnelle contre sa toxicité, ou au contraire surexploitation intensive pour son bois). **[5 ; 4].**

2. Intérêt commercial de l'if commun

Le bois des espèces du genre Taxus est fort et compact à cause de sa croissance très lente Grâce à cette caractéristique, l'if est depuis longtemps utilisé par les amérindiens pour la confection d'arcs, d'outils et de rames **[6].** Aujourd'hui, bien que le bois d'if soit toujours un matériau utilisé pour la confection de ces objets, l'if est surtout convoité pour ses extraits de Taxanes, composés utilisés en oncologie. **[7].** En 1967 une molécule à action anticancérigène fut isolée de l'écorce de l'if du Pacifique (*Taxus brevifolia*) **[1]**, qui est susceptible de freiner et même d'arrêter le développement du cancer **[8].** Plus précisément, le paclitaxel, qui est un composé de la famille des terpénoïdes, inhibe le désassemblage des microtubules lors de la mitose, empêchant ainsi la prolifération des cellules cancéreuses **[9]**. Cette derniers est commercialise depuis 1992 sous le nom de Taxol®, le paclitaxel est aujourd'hui l'une des drogues les plus utilisées en chimiothérapie **[10]** pour combattre en particulier les cancers des ovaires **[11],** du sein **[12]** et du poumon (non à petites cellules avancées) ainsi que le sarcome de Kaposi **[13].**

3. Classification du genre Taxus

Le genre *Taxus* appartient à la famille des Taxacées **[14],** qui constitue un petit groupe de 2% des gymnospermes **[15]** dans fait partie *Taxus baccata* une espèce rare dans son ensemble naturel et est souvent classé comme menacé à l'échelle nationale Les pays où il se produit **[16;17].**

La classification du genre *Taxus* et de la famille des Taxacées comporte 7 à 30 espèces réparties dans 3 à 6 genres largement évoluées au court du temps et connait encore aujourd'hui des variations. Il existe deux types de classification **[14].**

3.1. Classification classique

Dans la classification classique les ifs qui sont des gymnospermes ne sont pas considérés comme des conifères car ils ne sont pas résineux et leurs fruits ne sont pas des cônes. En effet la famille des Taxacées est placée dans l'ordre des Taxales et non dans l'ordre des Pinales. L'ordre des Taxales ne compte que la famille des Taxaceae **[14].**
Le tableau 01 présente la classification du genre *Taxus* d'après the Integrated Taxonomic Information System (ITIS). Nous pouvons noter dans ce tableau la présence de 4 genres en plus du genre Taxus dans la famille des Taxacées : les genres *Amentotaxus*, *Austrotaxus*, *Pseudotaxus* et *Torreya*(tableau n°01). **[14]**

3.2. Classification phylogénétique

Des analyses ADN ont montré que les ifs sont monophylétiques des autres familles de l'ordre des Pinales **[18, 19].** De plus, les résultats de ces analyses sont renforcés par des études de micromorphologie **[20].** C'est pourquoi la famille des Taxacées est incluse avec tous les autres conifères (même caractéristiques que les conifères mais ses fruits n'ont pas des icones) dans l'ordre des Pinales alors qu'elle était auparavant placée dans le groupe distinct des Taxales (tableau n°01).

Tableau 01 : Comparaison entre la classification classique et phylogénétique [18, 20].

	Classification classique du genre Taxus (ITIS)	**Classification phylogénétique du genre Taxus (NCBI)**
Règne	Plantae	Plantae
Sous-règne	Tracheophyta	Tracheophyta
Division	Pinophyta	Pinophyta
Classe	Pinopsida	Pinopsida
Ordre	**Taxales**	**Pinales**
Famille	Taxaceae	Taxaceae
Genre	Amentotaxus	Amentotaxus
Genre	Austrotaxus	Austrotaxus
Genre	Pseudotaxus	Pseudotaxus
Genre	Taxus	Taxus
Genre	Torreya	Torreya

Nom latin : *Taxus Baccata L.*

Nom français : If commun

4. Description botanique du genre *Taxus*

L'if, *Taxus baccata L.* en latin, est une gymnosperme de la famille des taxacées (Taxaceae). Le genre *Taxus* compte une demi-douzaine d'espèces très proches les unes des autres, principalement réparties dans l'hémisphère nord **[21].**

Bien que l'if soit un conifère, il ne produit pas de cônes comme le sapin (*Abies sp*.) ou les pins (*Pinus sp*.). C'est une espèce dioïque, dont les fleurs unisexuées mâles ou femelles sont portées par des arbres différents, ce qui est très rare chez les gymnospermes. Le fruit ressemble à une baie qui n'en est pas une. L'arille, qui se colore en rouge à l'automne, résulte du développement d'une excroissance en forme de cupule, qui est en fait l'expansion du funicule, tissu rattachant l'ovule au placenta. À l'intérieur de cette cupule, on trouve une graine d'environ six à sept millimètres. L'if est pollinisé par le vent, et ses principaux agents de dispersion sont les oiseaux, et particulièrement les grives (*Turdus sp*.). Ces dernières consomment l'arille et rejettent les graines, soit en les régurgitant, soit en les expulsant dans leurs déjections. Le feuillage de l'if est persistant. Les aiguilles, linéaires et aplaties, terminées

par une courte pointe mais non piquantes sont solitaires et insérées en spirale. L'arbre peut atteindre 20 à 30 m ; d'aspect très variable il est souvent à troncs multiples, mais devient plus arbustif lorsqu'il est n'est pas en sous-bois **[22 ; 23 ; 24]**

L'if a une croissance très lente, il met 70 ans pour atteindre sa maturité sexuelle et peut vivre très longtemps. De ce fait, les arbres millénaires ne sont pas rares **[21],** l'on cite des exemplaires qui auraient plus de 2000 ans. Lorsque l'arbre a été abattu, la souche donne naissance à des rejets. (On a observé des anomalies de cette espèce : racines ou tiges fasciées, c'est-à-dire soudées en long ; feuilles fasciées ; fruits plus ou moins soudés) **[24].**



Figure n° 01 : Illustration des différents organes de l'if (*Taxus baccata* L.) [25]

(Au centre, deux branches feuillées portant en bas les boutons floraux, en haut les fruits (arilles). 1 et 2 : fleurs femelles à différents stades de maturité ; 3 et 8 : fleur mâle et sa coupe ; 4 à 6 : développement de la graine et de l'arille ; 7 : coupe du fruit (graine entourée de l'arille)).

4.1. Croissance de l'if et propriétés du bois

Le bois de l'if ne possède ni fibres interstitielles, ni poches ou canaux résinifères. Il est constitué par des cernes de croissance annuelle et des rayons médullaires particulièrement fins. Il se caractérise par la présence de forts épaississements spiralés dans les trachéides, à l'origine de la très grande souplesse de son bois **[26].** Il y a peu de différence entre le bois clair initial et le bois final qui se met en place à la fin de l'été. L'ensemble a une texture homogène. Lorsque l'arbre est jeune, les cernes mesurent trois à quatre millimètres d'épaisseur, mais se réduisent à un ou deux millimètres avec le temps. La densité du bois d'if est de 0,7mm en moyenne. C'est un bois élastique, dur, homogène, imputrescible et à forte résistance mécanique. **[27 ; 28 ; 29 ; 30].**

4.2. La formation des racines sur les boutures de tige

Chez la majorité des espèces qui se propagent par bouture de tige, c'est le prélèvement de la bouture (séparation de la plante mère) qui provoque l'amorce des processus de cicatrisation et de rhizogenèse (formation des nouvelles racines) **[31; 32; 33]**.Les nouvelles racines du *Taxus cuspidata* prennent leur origine dans les tissus de cal interne de la bouture **[34]**. Selon **[35],** la cal commence à se former vers la 6^{eme} semaine de propagation dans les boutures du *T.baccata* et les racines émergentes après la 8^{eme} semaine. Les boutures de ce *Taxus* enracinent généralement entre la 10^{eme} et la 12^{eme} semaine. Pour l'if du Canada, **[36]** ont observé les premières cals à la 8^{eme} semaine de propagation et les premières racines à la 12^{eme} semaine. Toutefois, après 20 semaines, seulement un peu plus de 50 % des boutures avaient formé une cal. Par ailleurs, le nombre de racines formées et leurs dimensions variaient considérablement d'une bouture enracinée à une autre. Pour la plupart des cultivars de conifère qui se propagent par bouturage, il est recommandé de prélever des boutures d'extrémité de tiges qui possèdent à leur base au moins une petite portion de la pousse de l'année précédente **[31]** ou durant la période de dormance de la plante mère, soit après l'aoûtement des rameaux et avant le débourrement végétatif ou encore tard l'automne, tout l'hiver et tôt le printemps. **[36].**Par contre, l'utilisation de boutures plus longues pourrait permettre d'obtenir de jeunes plants plus développés en moins de temps **[37; 36].**

5. influence de quelques conditions abiotiques et biotique sur la croissance du genre *Taxus*

5.1. Température

Selon **[38]** la température ambiante devrait être maintenue autour de 16 °C le jour et de 10°C la nuit pour la propagation de divers ifs *(Taxus cuspidata* '*Capitata', T.* x *media* '*Densiformis'* et '*Hicksii*'). La plupart des espèces des zones tempérées se propagent bien lorsque la température ambiante est de l'ordre de 20 à 27 °C le jour et de 15 °C la nuit. Une température ambiante trop chaude peut entraîner le débourrement des bourgeons avant l'initiation des racines et accroître la perte d'eau par transpiration, ce qui peut entraîner le dessèchement des boutures **[31].**

5.2. L'humidité

T. baccata se développe mieux dans l'humidité élevée de légèreté (Climats océaniques). Devient plus restreint aux niches humides, Tels que des marais et des marécages sur la côte baltique **[39],** crevasses de roche, ou comme sous-bois protection contre une faible humidité et des gelées **[40; 41 ; 42 ; 43 ; 44].**

5.3. L'altitude

T. baccata apparaissent presque sur tous les pentes, mais principalement là où Il y a une forte insolation et une exposition au vent **[45 ; 46]**. La pente est rarement limitant ; l'if se produit sur des pentes modérées à très escarpées **[47].**

5.4. Le sol

Il a une préférence pour les sols calcaires et réclame des sols chimiquement riches. Il est très adaptable et s'accommode également de plaquages alluviaux ou morainiques acides. Ses exigences pédologiques sont réduites. Son système racinaire fasciculé lui permet de coloniser les sols de pente, d'éboulis mal stabilisés et d'affleurements rocheux **[16].**

6. Distribution et Répartition géographique de l'if

La carte suivante illustre la répartition dans le monde des différentes espèces de taxus. **[1]** On retrouve originellement dans toute l'Europe, jusqu'à 1600 m d'altitude. Elle est absente dans les régions climatiques les plus froides d'Europe (figure n°02) **[48].**

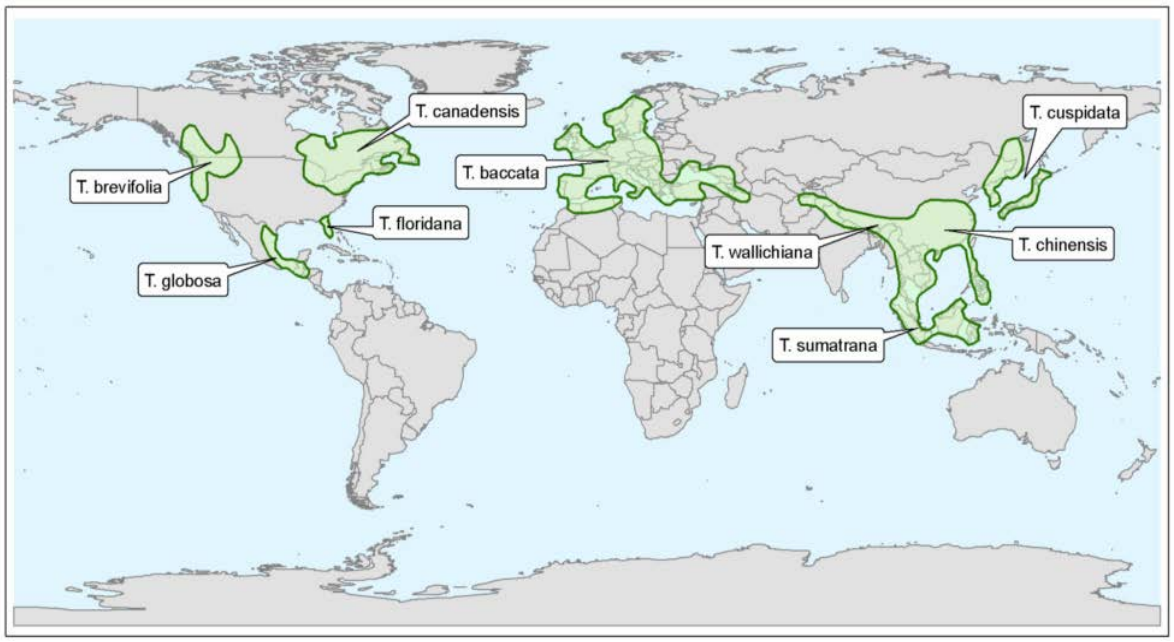


Figure n° 02 : Localisation des différents genres de Taxus dans le monde [48]

(les plages vertes représentent l'air de répartition de l'if)

7. Régénération et menaces

Dans ce dernier temps, l'if ne forme pas de grands peuplements, ne couvre jamais de grandes surfaces, et ne forme pas de forêts étendues. Il constitue des bosquets denses sur la façade atlantique et devient isolé en sous-bois sous climat plus continental. Les taxanes naturelles sont très rares en Europe **[49].** L'espèce est soumise à une gestion spéciale de la protection donc les forêts de hêtres avec *Taxus* et *Ilex* sont protégé comme sites d'importance selon l'indication du réseau **[50 ; 51].**

La régénération naturelle de cet arbre est aujourd'hui limité en raison de sa surexploitation d'une part, il a été recherché et exploité pour son bois ou abattu pour sa toxicité (pâturage) **[52]** ou encours pour son utilisation pharmaceutique (écorces, aiguilles, racines) (c.-à-d.récolte destructrice) **[53].**D'autre part la mauvaise régénération liée à plusieurs facteurs et notamment à une faible fructification, une croissance très lente avec une maturité sexuelle tardive (20-30 ans) ; qui laisse la place aux autres conifères concurrentes a croissances rapides **[50].**

En plus le *Taxus* est menacée par une grande échelle par des exploitations forestières, les incendies de forêt **[54]** et la pratique traditionnelle des pâturages de bois y compris

d’autres facteurs de vulnérabilité qui manne les ifs a des situations inquiétants, malgré la protection légale de *Taxus* et les efforts des écologistes **[55].**

En 1992, la demande en Taxol® était d’environ 400 kg par année en Amérique du Nord et en Europe et elle a continué à augmenter d’environ 20 % par année **[56].** Selon le Service des forêts des États-Unis, toujours en 1992, l’extraction de 400 kg de Taxol® nécessitait l’abattage d’environ 600 000 arbres **[2; 56]**.Inutile de mentionner que cette utilisation massive d’ifs communs a engendré non seulement de vives contestations de la part d’écologistes, mais aussi d’importants questionnements du milieu médical et scientifique. Comme on sait que l’if est une espèce à croissance lente et que la concentration en paclitaxel de son écorce est très faible, soit d’environ 0,02 % **[57],** il est impossible d’espérer que cette espèce puisse fournir du Taxol® en quantité suffisante et à long terme **[3].**

8. Rôle de l'espèce dans son écosystème

Les taxus sont de très bons indicateurs de la pollution de l'environnement en raison de leur sensibilité aux polluants **[58].**Taxus est rarement attaqué par des parasites et des maladies qui attribués une niche écologique stable comme un lieu de refuge pour les oiseaux et les petits mammifères **[58].**Les arbres morts debout (snaps) fournissent un habitat pour les oiseaux nidificateurs dans leurs cavités **[58].**

9. propriétés des principes actifs et leurs utilisations

9.1. Effet biocide

Toutes les espèces du genre Taxus sont toxiques. La toxicité de l’if est décrite dès le 2éme siècle avant JC **[14]** sa toxicité est mentionné dans plusieurs récits **[59 ; 60 ; 61 ; 62 ; 63;64 ; 14 ; 65].** Le feuillage et le bois de l’if sont insecticides, bactéricide et fongicides, **[66],** son bois présent une activité antimicrobienne et antibactérienne à des concentrations élevées plus importante que les feuilles **[67 ; 68].**

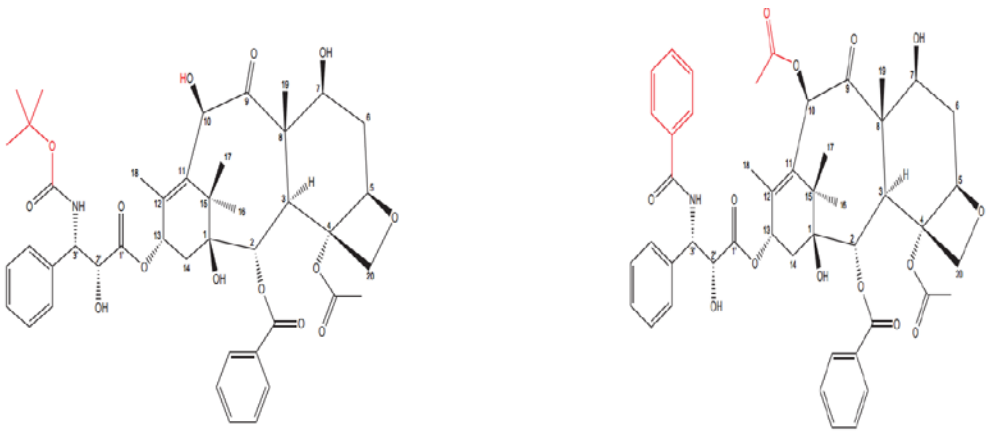
A l’exception de l’arille, toutes les parties de l’if contiennent de la taxine, un mélange d’alcaloïdes, et sont donc vénéneuses. Ce sont les aiguilles qui en contiennent le plus, et leur teneur augmente à mesure que la saison avance. Frais ou sec, le degré toxique se maintient au fil des ans et la taxine reste active après cuisson, séchage ou conservation de la plante. Elle se trouve également dans les graines. L’enveloppe de la graine résiste aux sucs digestifs de l’estomac et de l’intestin et la graine peut-être éliminée sans dégager de taxine. **[69].**La

toxicité de l'if n'est pas à mettre en doute mais les modalités de son action n'ont jamais été vraiment élucidées **[70].**

Les doses mortelles de feuillage d'if à ingérer pour les animaux et les mammifères courants (y compris l'homme) ont été calculées. Ainsi, un à deux grammes de feuilles par kilo de poids suffisent à tuer un cheval, alors qu'il en faut plus de 60 g pour une chèvre et 82,5 g pour un poulet **[71].**Ces valeurs sont en fait très relatives. Si beaucoup de témoignages rapportent des empoisonnements sur le bétail, il semblerait qu'un accès constant et en petites quantités au feuillage d'if immunise les ruminants domestiques **[46;52 ;72;49]**. L'immunisation est dûe à une consommation depuis le plus jeune âge **[52]** ou régulière par petites quantités **[46].**

9.2. Activité anticancéreuse

Le paclitaxel a été isolé pour la première fois en 1966 par Wall et Wani à partir de l'écorce de l'if du Pacifique *(Taxus brevifolia Nutt.*) **[73 ; 72 ; 74]**.Étudié en 1971, ou ils ont isolée une substance anticancéreuse **[75],** appelée la taxine (taxol) **[76].** Aussi le docétaxel (ou Taxotere®), est une molécule cinq fois plus active sur les cellules cancéreuses, et elle est extraite du feuillage de l'if commun qui contiendrait de plus un composé similaire appelé docetaxel commercialisé sous le nom Taxotere. **[76].**Les glucosides extraits du *Taxus Baccata* servent dans le traitement de certains cancers, mais avec beaucoup de précautions, car ils sont très irritants **[77].**



(A) Structure du DAB **(B) structure du paclitaxel**

Figure n° 3 : Caractéristiques du DAB et paclitaxel [14]

Les ifs *(Taxus sp*.) ont pour caractéristique de synthétiser des taxanes; l'un d'eux, le paclitaxel, est une molécule qui permet de lutter efficacement contre le cancer du sein, le cancer des ovaires, le cancer du poumon (autre que celui à petites cellules) et plusieurs autres maladies comme le sarcome de Kaposi **[73]** et la leucémie **[78].**

Cependant, peu d'attention a été consacrée à la taxine (ou aux taxines) à un mélange de composés diterpéniques qui est le plus ancien et le plus notable des composés de l'if à avoir été mis en évidence **[15].**

Des analyses RMN de fractions de différentes espèces de Taxus révèlent la présence de différentes taxines : taxine A **[79].**et B **[80, 81]**. La biosynthèse en laboratoire de cette molécule s'est avérée jusqu'à maintenant trop coûteuse, de sorte que la récolte en milieu naturel ou sur des spécimens en culture demeure la seule source d'approvisionnement économiquement viable **[82].**

L'équipe de **[83]** et celle de **[84]** ont observé que les teneurs en taxanes étaient les plus élevées en saison hivernal .Chez le *T. baccata*. L'influence de l'exposition au soleil a été étudiée pour diverses fonctions physiologiques et anatomiques, **[85]** n'ont pas remarqué de différence significative pour la teneur en paclitaxel et en 10-DAB d'écorce de plants sélectionnés (clones). Par contre, les aiguilles des plants poussant à l'ombre présentaient une teneur en paclitaxel deux fois plus élevée comparativement à celle des plants en exposition ensoleillée **[86].**

CHAPITRE II : Matériels et méthodes

1. Objectif

L'objectif de notre travail consiste à caractériser l'extrait alcoolique des feuilles du *Taxus baccata* et de déterminer leurs effets bactéricide, fongique et toxicologique dans deux écosystèmes différents (Le jardin d'essai d'El Hamma à Alger et le Parc National de Chréa à Blida) récoltés en saison hivernale et printanière.

Notre étude a été effectuée dans différents laboratoires qui appartiennent à deux institutions scientifiques. L'extraction des feuilles du *T. baccata* a été effectuée au niveau de laboratoire de Biologie (Faculté des sciences) à l'Université de Yahia Fares- Médéa.L'étude analytique d'extrait alcoolique des feuilles du *T. baccata*, l'activité bactéricide, fongique et toxicologie ont été réalisées respectivement au laboratoire de physico-chimie, de microbiologie et l'unité pharmacotoxicologie du complexe Antibiotical (Saidal) de Médéa.

2. Choix de la zone d'étude

En raison de la sensibilité *T. baccata* aux polluants, notre choix des biotopes s'est porté essentiellement sur le Parc National de Chréa et le Jardin d'essai en raison de leur importance écologique et diversité, oû ces deux sites repend au critère de notre étude**.**

2.1. Présentation du Parc National de Chréa

2.1.1. Localisation

Situé à 5O km au sud-ouest d'Alger, le Parc National de Chréa s'étend en écharpe sur 26 585 ha le long des parties centrales de la chaîne de l'Atlas Tellien, comprises entre les latitudes Nord 36°19' / 36°30', et les longitudes Est 2°38' /3°02(Figure 04) **[87].**

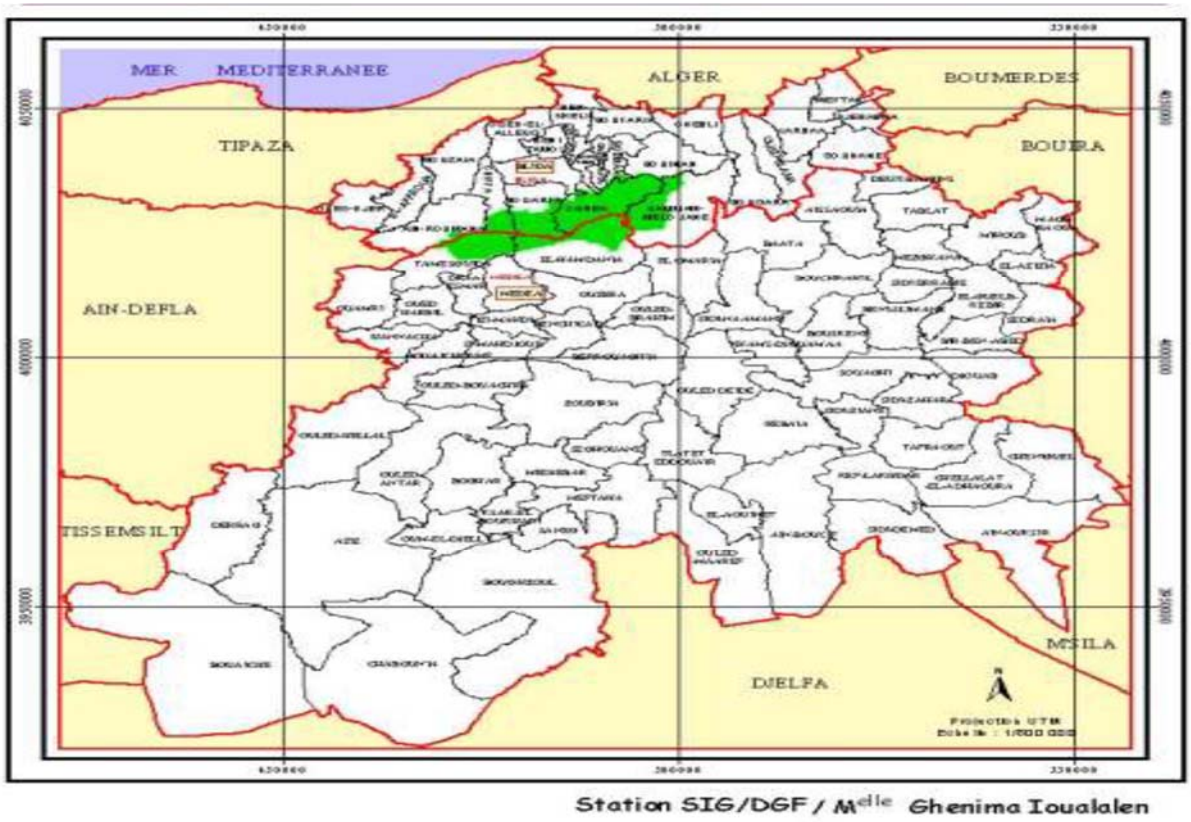


Figure n° 04 : Carte de situation géographique du Parc National de Chréa (Wilaya de Blida) [88].

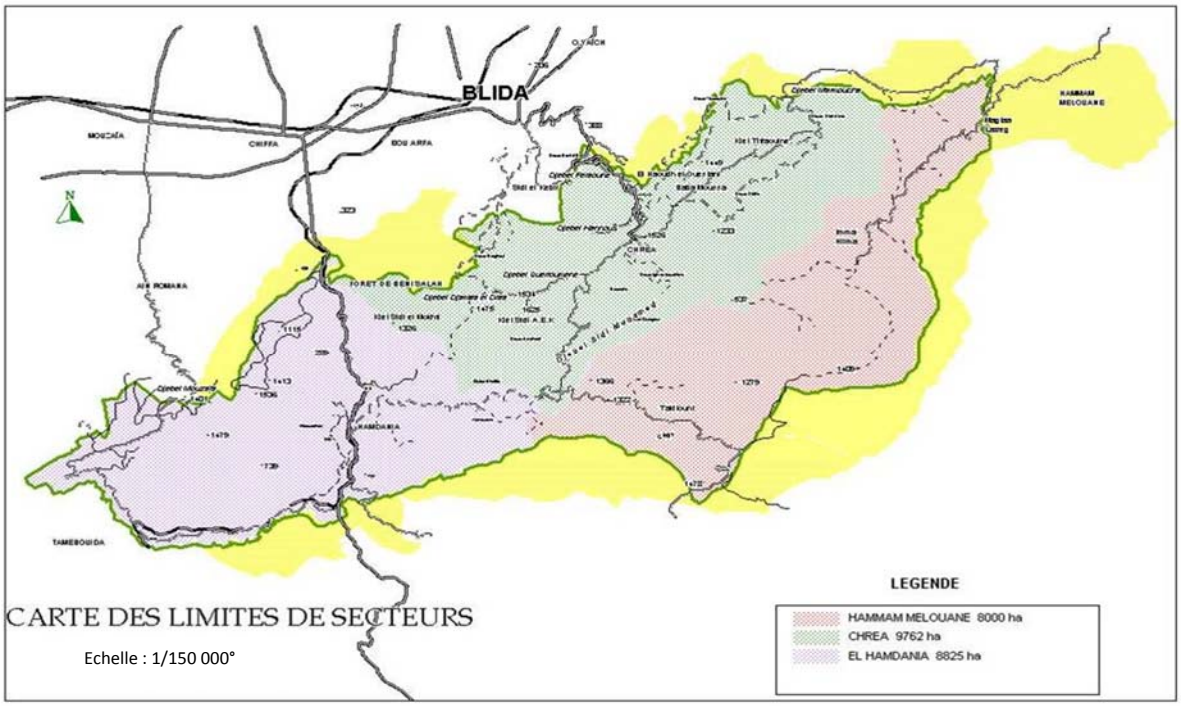


Figure n° 05:Carte des limites de secteurs du Parc National de Chréa [88].

2.1.2. Historique et création

C'est en 1912, sous l'impulsion de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord que fût projetée l'idée de création du Parc National de Chréa **[87].**Le 03 Septembre 1925, le Parc National de Chréa est constitué par arrêté gouvernemental pris en application de l'arrêté général du 17 Février 1921 fixant le statut type des Parcs Nationaux en Algérie. Il renfermait alors l'ensemble de la forêt de Cèdre, couvrant près de 1351 ha **[89]**. En application du décret n° 83 - 458 du 23.07. 83, portant statut-type des Parcs Nationaux en Algérie, le Parc national de Chréa est de nouveau crée par décret n° 83-461 du 23.07.83. Il porte sur une superficie de 26.507 ha dégagée d'après une étude réalisée par le Bureau National des Etudes Forestières **[90].**

Le but de sa création est la conservation de la nature et des sites remarquables et de ses ressources naturelles contre toute atteinte et dégradation **[87].** En plus du rôle vital qu'il joue pour le secteur de l'Algérois en tant que réservoir d'eau pour les grandes villes du centre, il offre un intérêt pour la conservation des écosystèmes rare et menacés de l'Atlas du nord **[91].**

2.1.3. Milieu physique et les ensembles morphologiques

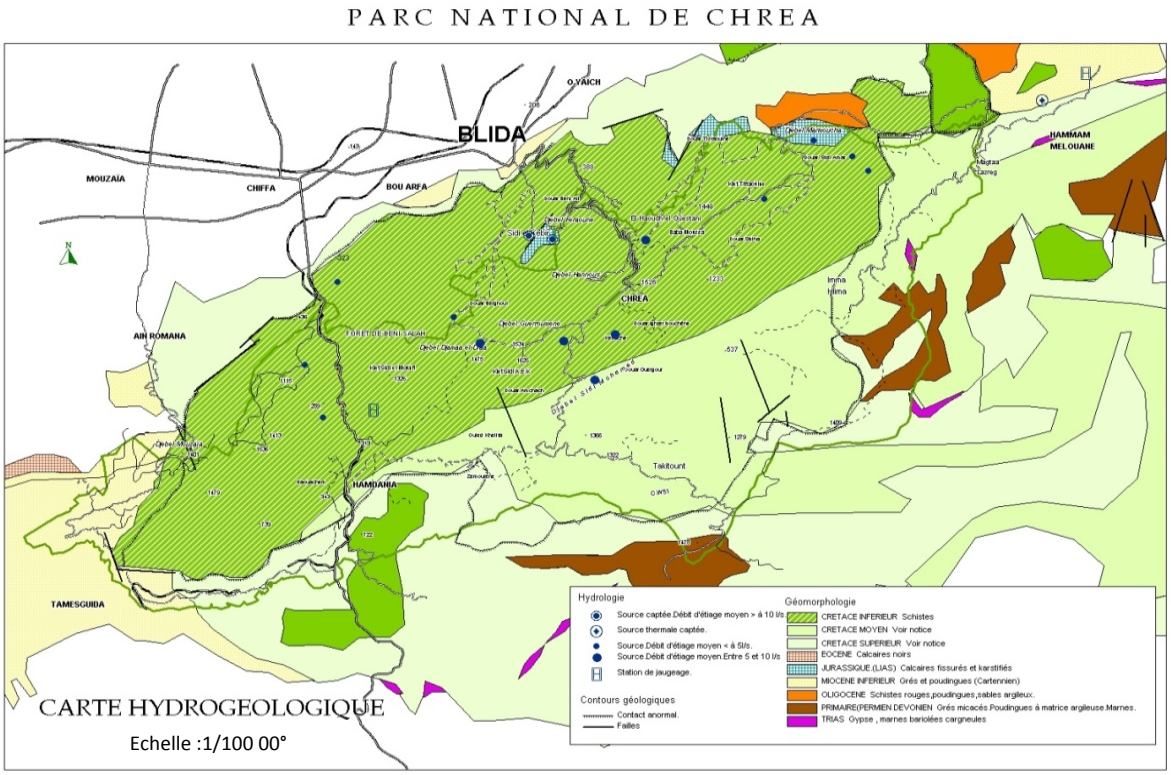


Figure n° 06: Carte Hydrogéologique du Parc National de Chréa [88].

Le Parc National de Chréa appartient au massif de Blida, représentant la zone externe de la chaîne alpine en Algérie. Il se situe au sud des massifs anciens Kabyles, et des massifs du Chenoua et de Bouzahréah, dont il est séparé par le synclinal plio-quaternaire de la Mitidja. Ce massif a subi de violents mouvements orographiques, datant de la partie de l'ère tertiaire. C'est ce qui explique son aspect très mouvementé au niveau de sa partie centrale. Il se compose essentiellement de schistes sur ses versants Nord **[89].**

2.1.4. Géologie

Le massif de Blida sur lequel s'étend le PNC fait partie des zones externes de la chaine alpine en Algérie. II se situe au sud des massifs anciens Kabyles et celles du Chenoua et de Bouzaréah, séparé par le synclinal paléo quaternaire de la Mitidja, se compose presque entièrement de schistes présents sur la quasi-totalité des versants septentrionaux d'âge Crétacé inférieur sans fossiles, d'épaisseur de plus de 100 m environ d'éboulis de pentes de même origine. Elles se prolongent régulièrement vers le Sud-Sud Est sous des argiles variant entre 40et 60% et forment la base sur laquelle se sont accumulés les dépôts des terrains postérieurs : calcaires marneux, grès, argiles sableuses et conglomérats.

Les différentes formations de la série stratigraphique décrites par **[92]** et leurs caractéristiques lithologiques sont :

- Calcaire de l'oued El Kebir (jurassique supérieur), il s'agit de calcaires massifs cristallins parfois gréseux et parfois dolomitique.
- Schistes grés et calcaire de la Chiffa.
- L'Argile de Takitount (Albien supérieur, crétacés moyen), dans cette formation il y a une alternance des argileux schisteuses et des grés ferrugineux.
- Calcaires et marnes de Djebel Mohamed (Albien supérieur, crétacés moyen) dont lequel alternent des calcaires argileux et des marnes.
- Marnes calcaires de Douar El Hadjerat Msennou (paléocène et éocène inférieur) [**93].**

2.1.5. Pédologie

L'évolution du sol est liée aux conditions écologiques prépondérantes.

- Selon **[94]** l'atlas blidéen présente une uniformité lithologique schisteuse par contre il est très diversifié sur le plan pédologique qui varie selon la topographie et le type de végétation.

- Selon **[95]** « les sols de massif de Chréa sont toujours décalcarisé même si la roche mère est calcaire ».
- D'après **[96],** les sols de Chréa sont insaturés acides, et humifères, leur teneur en matière organique est toujours supérieur à 25 mg C/kg terre **[93].**Les basses températures ralentissent la pédogenèse ainsi, les sols du massif Blidéen sont constitués d'éléments grossiers et la plupart des pédologues s'accordent pour les considérer comme jeunes et peu évolués **[97],** et les analyses effectuées par le **CNRF (1977), [98]** montrent que sur le piémont, les terres arables, sont siliso-argileux, on y trouve moins d'éléments grossiers.

2.1.6. Hydrographie

Le Parc National de Chréa présente de par sa position géographique, une potentialité hydrique importante **[88].** C'est une zone très arrosée : 1000 mm de précipitations sur les sommets et les zones d'altitude du versant nord, et autour de 900 mm pour la majorité des stations (Figure 07).

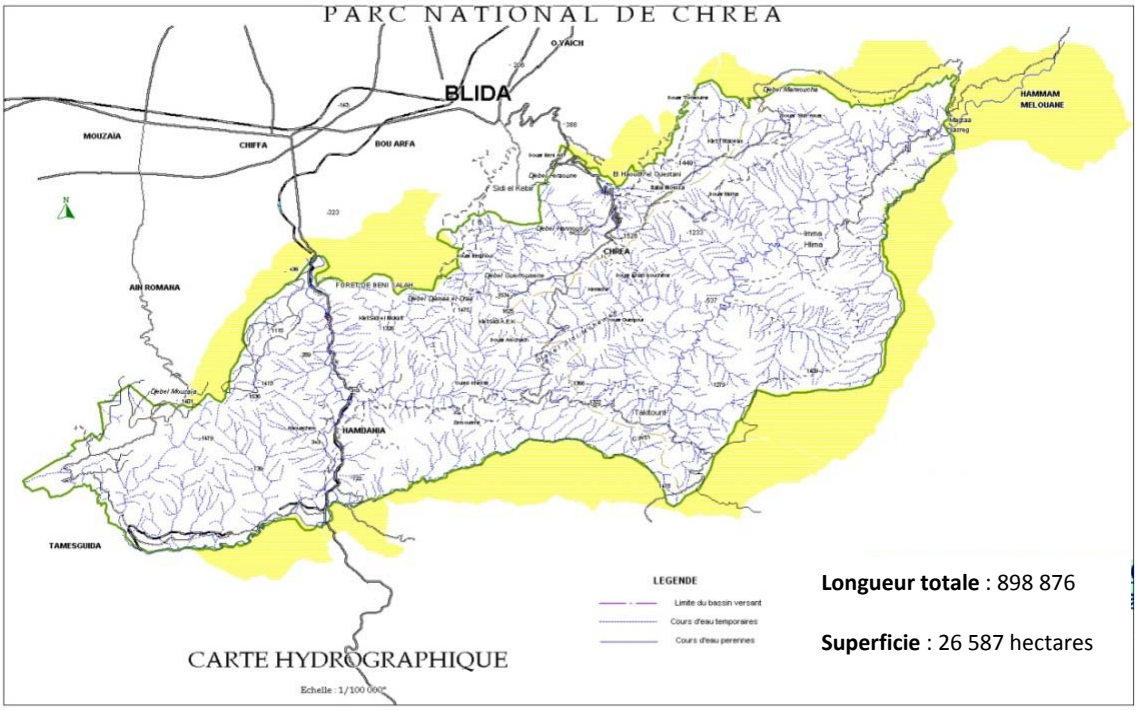


Figure n° 07: Carte Hydrographique du Parc National de Chréa [88].

La composante hydrographique de ce territoire est divisée en deux grandes parties appartenant aux deux bassins versants des oueds El Harrach et Mazafran.

- À l'Est le bassin versant de l'Oued El Harrach s'étendant sur 12.450 ha,
- À l'Ouest le bassin versant de l'Oued Mazafran s'étendant sur 14.137 ha.

Les eaux du parc liées au bassin versant de l'oued El Harrach sont principalement drainées par oued Maktaa (dont les principaux affluents sont oued Kerrache, oued Tamda, oued Edhib, oued Taberbout, oued Isselsel, et oued Boussaad), et oued Boumaâne (drainant les eaux situées au sud de cette partie). L'oued Boumaâne constitue la limite sud-est du parc. Les eaux déversées par l'oued Chiffa dans l'oued Mazafran, forment une plus grande étendue et regroupent plusieurs zones **[98].**

- La zone Nord : Drainée essentiellement par oued el Kébir qui se déverse dans l'oued Chiffa **[98].**
- La zone Sud : Les eaux situées à l'Est de l'oued Chiffa constituent l'origine de l'oued Merdja, principal collecteur des eaux de la région. Elles sont déversées dans l'oued Chiffa **[98].**
- La zone de l'extrême Ouest : Une grande partie de ses eaux proviennent en grande majorité du massif de Mouzaia, à travers oued El Kébir, oued Sidi Bouabdellah, et oued Erha **[98].**

2.1.7. Milieu biologique

Le Parc National de Chréa est biogéographiquement un lieu ou Co-évaluent deux ambiances climatiques engendrant, l'une sous l'influence maritime et l'autre sous l'influence présaharienne, une distribution végétative très diversifiée répartie dans l'espace du parc selon une zonation altitudinale. Aussi cette végétation est à la base de la répartition d'une diversité animale **[87].**

2.1.8. La flore

Au Parc National de Chréa sont recensés divers écosystèmes naturels montagneux ; maquis, matorrals, pelouses, lacustre, forêts, et différentes ripisylves. A leur niveau s'exerce une multitude de processus écologiques. Ces habitats naturels jouent un rôle prépondérant dans la vie de nombreuses espèces biologiques par le nourrissage, le refuge et la reproduction **[88].**

En effet, l'inventaire 2010 a révélé une liste qui dépasserait les 1600 eucaryotes. Ilssont répartis à travers les écosystèmes diversifiés, caractérisant le Parc National de Chréa,

présenté par Habitat à cèdre de l'Atlas ; Habitat à chêne vert ; Habitat à chêne liège ; Habitat à chêne Zeen ; Habitat à pin d'Alep ; Habitat à thuya de Berberie et Habitat à ripisylves.

L'analyse floristique du tapis végétal, ayant permis de mettre en évidence les différents groupes végétaux en fonction des situations écologiques particulières et anthropiques, révèle une flore très diversifiée à travers ses étages bioclimatiques allant de l'humide au nord vers le semi-aride au sud **[98].**

Les derniers inventaires ont permis de recenser environs 950 taxons de rang d'espèces et sous-espèces. Ce qui représente 34,52% de la richesse floristique nationale. Ils se répartissent dans les différentes formations végétales qui sont les habitats vitaux nécessaires à leur substance ; 878 de ces espèces sont des végétaux autotrophes et le reste est représentés par les lichens et les champignons.la flore du parc national de Chréa est également caractérisée par sa valeur patrimoniale représentée, entre autres, par son taux d'endémisme. A cet effet, une cinquantaine d'espèces, d'après **[99]** est concernée, celle-ci peut être endémique à la méditerranée, au nord-africain, au Maghreb, à l'Algérie ou encore à l'Atlas Blidéen.Les espèces protégées, par décret, sont au nombre de 15 dont 6 espèces sont des arbres tels que le Cèdre de l'Atlas, les deux sorbiers et l'if et 5 sont des orchidées **[91].**

2.1.9. La faune

Par ailleurs, l'inventaire de la faune réalisé est aussi considérable que diversifié ; il représente une part importante par rapport à l'inventaire algérien voire 23,64% ou les mammifères représentent plus de 28%, les oiseaux dépassent les 30%, les amphibiens plus de 90% et les arthropodes 25% **[88].**

Les mammifères sont évalués à 25 espèces ou le singe magot, endémique au Maghreb est protégé par décret (51 ; 58 et 59). A ce titre, il est à la base du classement de son biotope en Réserve Intégrale aux Gorges de la Chiffa qui renferme les sites de notre présente étude. L'importance des mammifères est également démontrée par la catégorie trophique des espèces inventoriées : Insectivores (27,3%) ; Carnivores (33,4%) ; Omnivores (17,3%) ; Herbivores (9,1%) et Piscivores (3%) **[88].**

Les oiseaux : les 123 espèces recensées appartiennent à 35 familles différentes ou les rapaces sont bien représentés aux Gorge de la Chiffa. Cette richesse se compose

de Insectivores (54%) ; Polyphages (19%) ; Carnivores (18%) ; Granivores (17%) ; Charognards (2%) et Omnivores (1%) **[100 ; 101 et 102].**

Les arthropodes : un effectif de 490 espèces, associés à divers écosystèmes forestiers qui sont la cédraie, la pinède, les chênaies et la châtaigneraie, ont été inventoriés.

Elles sont défoliatrices, opiophages, xylophages, mycophages, algophages, détriticoles, prédateurs et parasites, certaines espèces sont inféodées à une seule essence forestière et d'autres, à plusieurs espèces végétales. Les espèces recensées se répartissent entre 22 ordres et 87 familles **[87 ; 98 ; 103 ; 104 ; 105 ; 106 et 107].**

Les reptiles : représentent 13 espèces réparties comme suit Insectivores (54%) ; Carnivores (15%) ; Omnivore (7,5%) et Herbivores (7,5%).

Les amphibiens : les 11 espèces démontrent la présence de 3 espèces du genre Rana, chose qui reflète la valeur écologique du site. La catégorie trophique les répartit comme suit : Insectivores (50%) ; Carnivores (30%) ; Omnivores (10%) et Herbivores (10%).

Parmi cette richesse animale, un nombre important (59) d'espèces figure sur la liste des espèces protégées par décret : 9 mammifères ; 32 oiseaux ; 16 insectes ; 2 reptiles **[108 ; 109 et 107].**

Tableau n° 02: Inventaire de la faune du Parc National de Chréa (effectif par classe animale) [88].

Faune	Richesse du parc national de Chréa	Richesse nationale (DGF, FOSA 2003)	%
Mammifères	31	108	28 ,7%
Oiseaux	123	404	30,5%
Insectes + arachnides	470	1900	25.1%
Myriapodes	06		
Mollusques	11	75	14,6%
Reptiles	13	40	32,5
Poissons	05	300	1,66%
Crustacés	03		
Amphibiens	11	12	91.6%
Annélides	1	16	6,25%
TOTAL	674	2851	23.64%

2.1.10. Données climatiques

2.1.10.1. Les températures

Le Parc National de Chréa est compris entre les isothermes 8 et 11°C de températures moyennes annuelles, les sommets étant plus froids et les piémonts plus chauds.

Pour ce qui est des températures moyennes mensuelles, leur minimum se situe toujours en janvier pour toutes les stations. Les températures les plus basses sont enregistrées à Chréa avec 3°C. Le maximum a lieu généralement en août. La station de Chréa s'avère plus fraîche que les autres en été.

Les températures maximales moyennes, du mois le plus chaud (M), varient entre 26.3° C et 33.6°C, et les températures minimales moyennes du mois le plus froid (m) oscillent entre 0.4° C et 7.3°C **[88].**

2.1.10.2. Les précipitations

Le Parc National de Chréa est compris entre les isohyètes 760 et 1400 mm/an de précipitations moyennes annuelles. Pour les précipitations journalières, il a été dénombré sur la base de 30 années d'observation soit 10 958 jours, 2820 jours pluvieux à la station de Chréa et presque le même nombre à la station de Blida.

Dans l'ensemble, les moyennes mensuelles des précipitations annuelles sont plus importantes dans les stations situées sur le versant Nord-Ouest que dans les stations situées sur le versant Sud Est. Les stations les plus arrosées font face aux vents humides venant du Nord-Ouest **[88].**

2.1.10.3. La neige

La couche de neige qui en moyenne est de 15 à 20 cm, atteint parfois 50 cm. Les moyennes annuelles des jours d'enneigement dans le Parc national de Chréa, atteignent la fréquence moyenne de 26 jours pour Chréa, et de 20,2 jours pour le lac de Mouzaia **[88].**

2.1.10.4. Le vent (sirocco)

Dans le Parc National de Chréa, ce sont les vents du Nord-Ouest qui prédominent. En ce qui concerne le sirocco, il se manifeste un à trois jours/an **[88].**

2.1.10.5. Le brouillard

Le brouillard est relativement fréquent dans les parties hautes du Parc national qui sont souvent plongées dans les nuages. Pour le col de Chréa, les observations faites sur une dizaine d'années seulement ont donné 104 jours/an de brouillard **[88].**

2.1.10.6. La gelée et la grêle

Les gelées blanches se manifestent surtout en Septembre. Elles apparaissent en automne et disparaissent au début du printemps (fin Mars début Avril). Le risque de gelées blanches commence lorsque le minimum moyen tombe au-dessous de 10 C°.

Quant à la grêle, elle tombe durant presque toute la période allant de Décembre à Mars (Lac de Mouzaia, Hakou Ferraoun, Médéa) **[88].**

2.1.10.7. Etages bioclimatiques

L'analyse des facteurs climatiques nous révèle trois étages bioclimatiques :

a) bioclimat subhumide et humide doux et chaud : ce bioclimat correspond à l'étage thermoméditerrannéen où l'altitude moyenne est de 0 à 600 m. Il se localise sur le versant Nord (djebel Feroukha, djebel Tamezguida). Cet étage se caractérise par les formations qui se trouve au-dessus des gorges de la Chiffa, à Sidi el Madani et Sidi Zeghaimi. Dans cette région du subhumide doux où se manifestent les influences maritimes, le thuya y est très répandu **[88].**

b) bioclimat subhumide et humide tempéré et frais, localement semi-aride frais : C'est l'étage qui possède la plus grande extension territoriale au niveau du parc. Il correspond à l'étage méso méditerranéen, caractérisé par une présence massive de chênes sclérophylles **[88].**

c) bioclimat essentiellement perhumide frais couvrant les altitudes supérieures (1200-1300m) : Il s'agit de l'étage supraméditerrannéen, cantonné principalement sur les versants nord du djebel Mouzaia et de Chréa. Il permet le développement des formations sylvestres, forêts caducifoliées, la zenaie, l'érablière et la cédraie.

Le climat au Parc National de Chréa est de type méditerranéen humide à hivers pluvieux doux et été chaud et sec ou l'ambiance montagnarde domine bien la vie et les paysages de cet espace fortement accidenté.

C'est un climat conditionné par l'altitude, l'exposition des versants et l'orientation des reliefs. La situation des hauteurs de l'atlas blidéen (les sommets du parc national de Chréa) pas loin de la mer méditerranée (à cinquantaine de kilomètres environ), fait réduire, malgré les altitudes élevés de cette chaine, l'importance de l'enneigement dans cette zone (adoucissement du climat induit par la mer) **[88].**

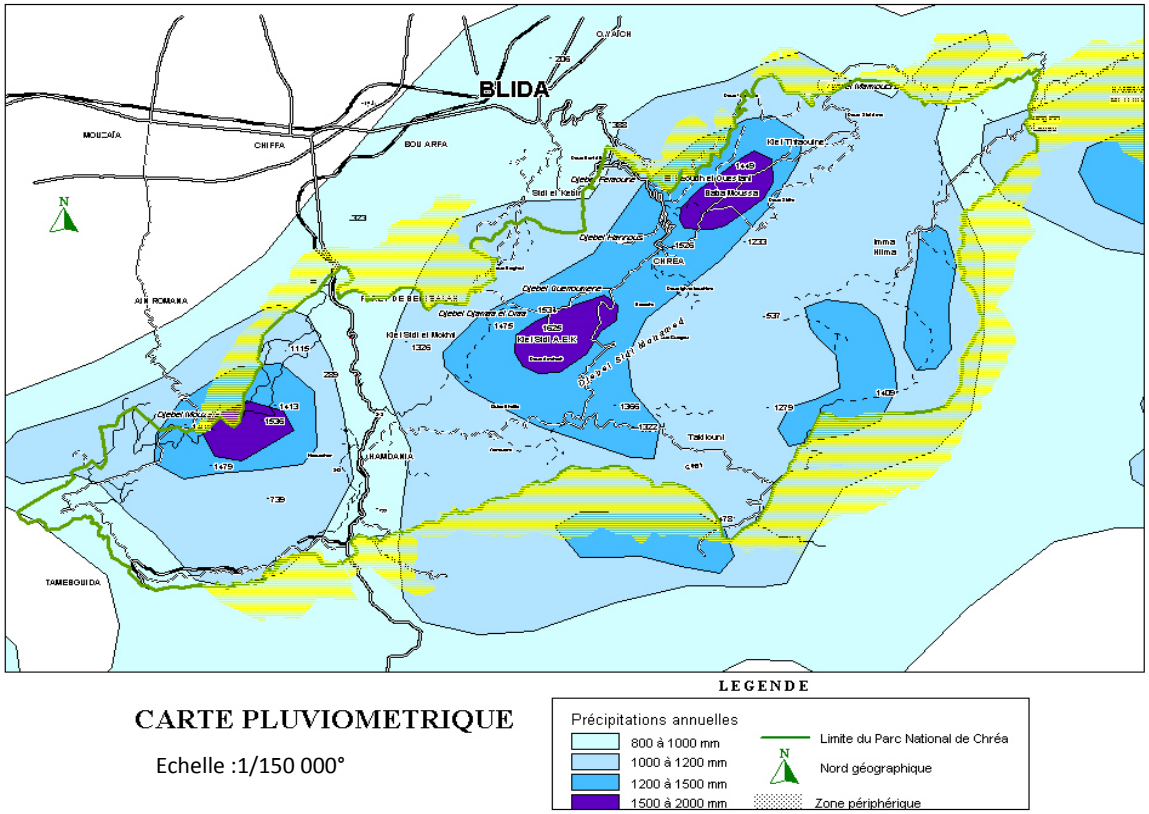


Figure n° 08 : Carte pluviométrique du PNC [88]

Le Climat est la combinaison de plusieurs éléments physiques, tel que les températures, les précipitations et autres, qui agissent sur la structure et la répartition de la végétation **[98].**

Notre secteur étudiée se différencient des autres secteurs selon divers critères, tel que la superficie, l'altitude et la formation végétale. Ou une seule station a été prospectées celle de Beni Ali.Secteur de Chréa ; Situé dans la zone centre du parc national de Chréa, sa superficie est de 9762ha.

2.2. Le jardin botanique d'El Hamma

2.2.1. Localisation et situation géographique

Selon **[110 ;111]** le jardin botanique d'El Hamma fait partie de la wilaya d'Alger, daïra de Sidi M'hamed commune de Belouizdad quartier du Hamma (Figure 09) qui est un important ensemble naturel et culturel avec la Bibliothèque Nationale, l'Hôtel Sofitel, au sommet de la colline le complexe de Ryadh El Feth et en centre bas, la grotte de Cervantès, la villa Abdel Tif ainsi que le Musée National des beaux-arts**[111].**



Figure n° 09: Vue aérienne sur le jardin botanique d'El Hamma et ces limites [112]

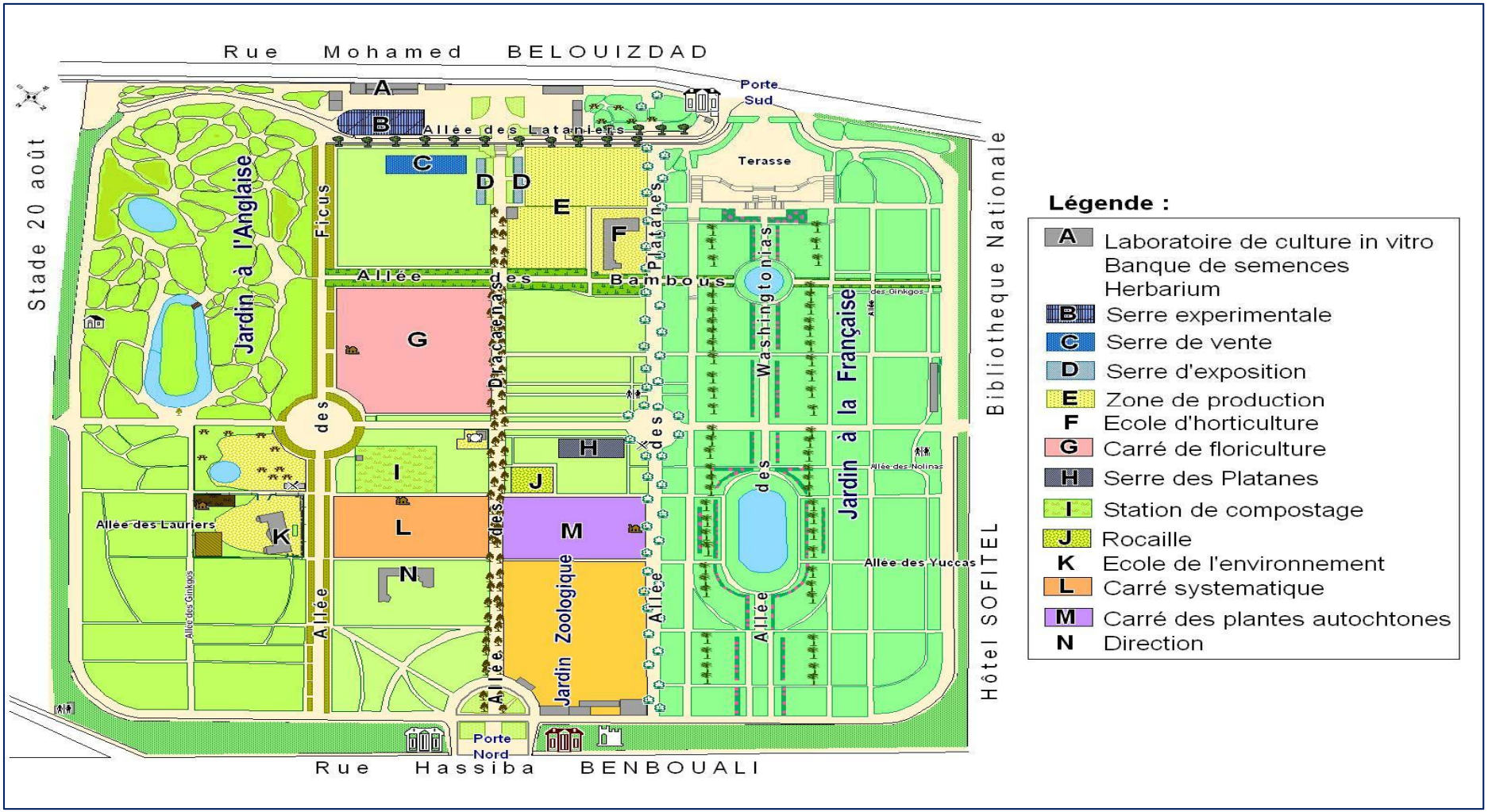


Figure n°10 : Plan général du jardin botanique d'El Hamma [111]

Localisé dans la partie Nord-est au fond de la baie d'Alger, limité par la mer Méditerranée au Nord et le sanctuaire des Martyres au Sud sur une superficie de 62 hectares en amphithéâtre depuis les abords immédiats de rivage jusqu'au Ravin de la Femme sauvage en escaladant la colline du Fort des Arcades. Il bénéficie d'une perspective limitée seulement par l'horizon absolu.

Limité au Nord par la rue Hassiba Ben Bouali ; le côté Sud est bordé par la rue Mouhamed Belouizdad ; le stade 20 aout 1955 à l'Est ; à l'Ouest par l'hôtel Sofitel et laBibliothèque Nationale. Ces coordonnées géographiques sont limitées les latitudes 36°44' 55 Nord et les longitudes 03°04' 30 Est, faisant face à la baie d'Alger, à une altitude qui est varié de 10à 100m **[111].**

2.2.2. Description

Le Jardin d'Essai demeure une entité inestimable de richesse et de diversité en matière de flore. Il représente dans son ensemble deux grands styles architecturaux (figure 10) : « français » et « anglais ». Le premier style est basé sur le tracé de lignes géométriques régulières alors que le second style se présente sous forme de tracés de lignes sinueuses et irrégulières.

2.2.3. Reliefs

A l'origine, le Jardin d'Essai du Hamma était un terrain marécageux ; par la suite, des travaux de drainage et d'assainissements ont été accomplis. Les aménagements apportés ont permis la création de terrasse particulière au niveau du jardin au style français, permettant ainsi évacuation actuelle des eaux de pluie selon une pente douce qui varie entre 2%et 5% sur l'ensemble du jardin **[111].**

2.2.4. Ressources hydriques

Les Ressources hydriques du jardin sont les suivantes :

- La nappe phréatique de la Mitidja, principale réserve d'eau pour arbres et arbustes, cette nappe superficielle alimente 14 puis et révèle l'aspect marécageux du jardin.
- Deux sources naturelles à savoir la source du Charchar et celle du bassin des procures, alimentent en permanence le réseau d'irrigation, ce dernier, avec ses

canaux, regards, puits et bouches d'arrosages, a été entièrement rénové et renforcé par 56 nouvelles bouches et la mise en place de poteaux d'incendie **[111].**

2.2.5. Pédologie

Selon une étude réalisée par l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) en 1965, le sol du jardin dans toute son étendue est profondément remanié ; ayant de bonnes réserves en eau, il diminue les risques de sécheresse pour la majorité des strates végétales. Sa texture est légèrement argileuse avec un PH neutre à alcalin, et une richesse particulière en matière organique entrainée par la décomposition permanente de litière **[113].**

2.2.6. Cadre biotique du jardin botanique d'El Hamma

2.2.6.1. Végétation

Selon **[110],** le jardin botanique d'El Hamma à un aspect tropical dominé par sa végétation exotique. Plusieurs espèces oùles familles les plus représentatives sont les *Moraceae*, les *Coniferes*, les *Cycadaceae*, les *Musaceae*, les *Arecaceae,* (Tableau n°04).

Tableau n°03 : Présentation de quelques espèces existantes au Jardin botanique d'El Hamma, [114]

Type de plante	Espèces
Arbuste	*-Hibiscus rosa seinsis* *-Dracaena Draco* *-Datura orborea* *-Euphorbia pulcherrima*
Arbre	*-Chorisia sp.* *-Casuarinae quisetifolia* *-Robinia pseudoacacia* *-Pittosporum tobira* *-Ficusretusa* *-Pinus maritima* *-Cedrus atlantica* *-Cocos australis* *-Kentia forsteriana* *-Chamaedore aelatior*
Grimpante	*-Bougainvillea glabra* *-Jasminum officinale* *-Jasminum nudiflorum* *-Bignonia cherere* *-Passiflora caerulea*
Bordures et Haies	*-Rosmarinus officinalis* *-Ruscus aculeatus* *-Punicagranatum* *-Santolinachamae cyparissus*

2.2.6.2. Faune

Les travaux faunistique réalisés par plusieurs chercheurs, dans la région du Sahel Algérois ont montrés une diversité importante des espèces d'invertébrés et de vertébrés. Parmi ces travaux de recherche qui portent sur la faune des invertébrées réalisés par BALACHOWSKY (1948, 1950, 1953, 1954), DOUMANDJI (1984), DOUMANDJI et BICHE (1986), MOULAI (1997), BERRA (1998), SAIGHI (1998) et DJENNAS-MERRAR (2002) in **[111]** ont permis de recenser L'embranchement des invertébrés est représenté par la classe des *Oligocheta* (*Allolobophorarosea,Microscolex dubius, Microscolex complanatus, Nicodrolus phosphoreus, des Gastropoda (Milaxnigricans,Helicidae sp., Chondrula sp., Gastropoda sp.), des Arachnida (Aranea sp.), des Crustacea(Isopoda sp).*

2.2.3. Cadre abiotiques du jardin botanique d'El Hamma

2.2.3.1. Climat

Selon **[110]** sa situation topographique lui confère un climat exceptionnel et unique en Afrique du Nord.La végétation, par son aspect, son ampleur, en est l'interprète le plus fidèle auprès du promoteur le moins averti des exigences des différentes espèces qui la constituent. La proximité immédiate de la mer jouant au mieux en cette zone son rôle tampon des oscillations thermiques. La présence de la colline des Arcades qui s'oppose au vent du Sud, donne siroco desséchant et brûlant en été. Les courants chargés de froidure en hivers, font régner sur sa superficie un climat tempéré-chaud peu différant dans ses moyennes mensuelles de celui qui caractérise le Sahel ; mais où les températures minima et maxima son action sensiblement adoucies, sa puissante couverture végétale y ajoute son action régulatrice. On peut dire que le thermomètre ne s'abaisse jamais au-dessous de 2°C, et ne s'élève que très rarement au-dessus de 35°C. Le climat de ce jardin est un climat méditerranéen caractérisé par deux saisons distinctes :

- Une saison hivernale pluvieuse et froide.
- Une saison estivale chaude et sèche.

Tableau n°04 : Situation géographique des stations météorologiques (Jardin d'essai, Hamma)

Stations	Longitude	latitude	Altitude(m)	Emplacement de la station	Période d'observation
JE (Hamma)	03°05'	36°43'	10 à 100	/	(2002-2012)

3. Synthèse climatique

A l'aide du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et du climagramme pluviométrique d'Emberger, nous allons essayer de dégager certaines caractéristiques du climat de notre région d'étude à partir desquelles nous pouvons interpréter nos résultats du terrain.

3.1. Climagramme d'Emberger

L'indice d'Emberger permet la caractérisation des climats et leur classification dans l'étage bioclimatique. Cet indice est calculé par le biais du coefficient pluviométrique adopté par Stewart **[95]** et obtenu par la formule qui suit :

$$Q_2=3,43(P / (M-m))$$

Avec :

P : La pluviométrie annuelle (mm).

M : La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

m : La moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

La température moyenne minimale du mois le plus froid, placée en abscisses et la valeur du coefficient pluviométrique Q_2 placée en ordonnées, donnent la localisation de la station météorologique choisie dans le climagramme.

3.2. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

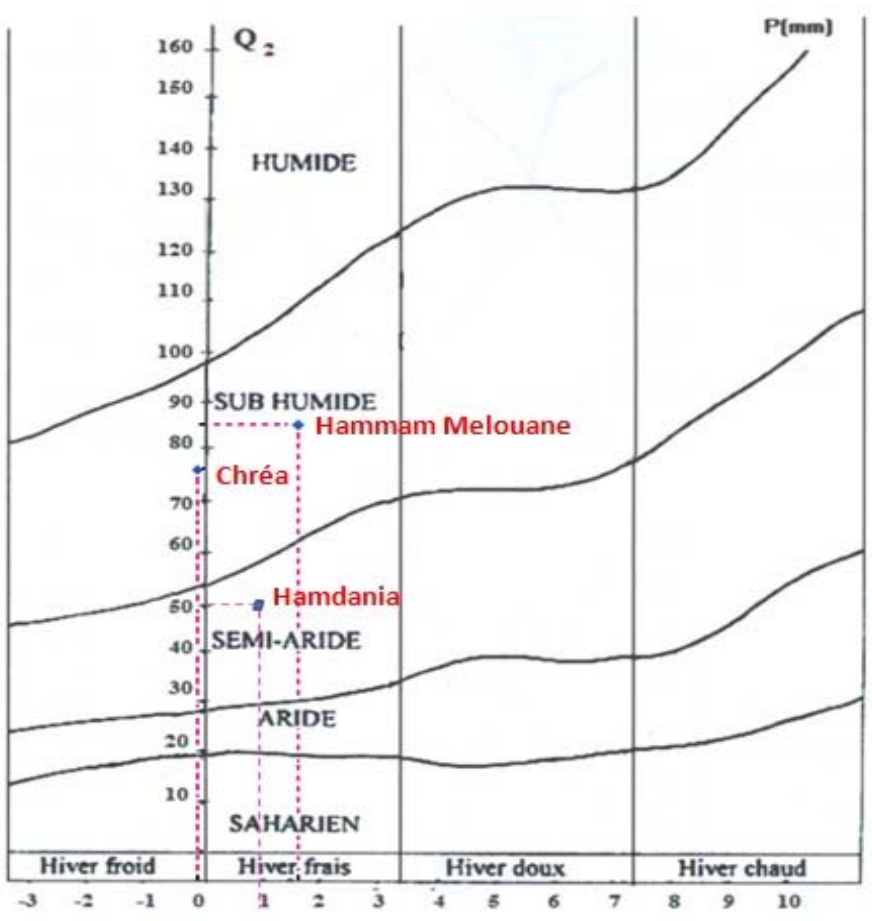
Le diagramme Ombrothermique sert à refléter une image du climat. Selon Bagnouls et Gaussen **[95]**.Le mois est défini comme étant sec lorsque la somme des précipitations moyennes (**P**), exprimées en millimètres (mm), est inférieure au double de la température de ce mois (P /2T).

3.2.1. Secteur Chréa- Blida :

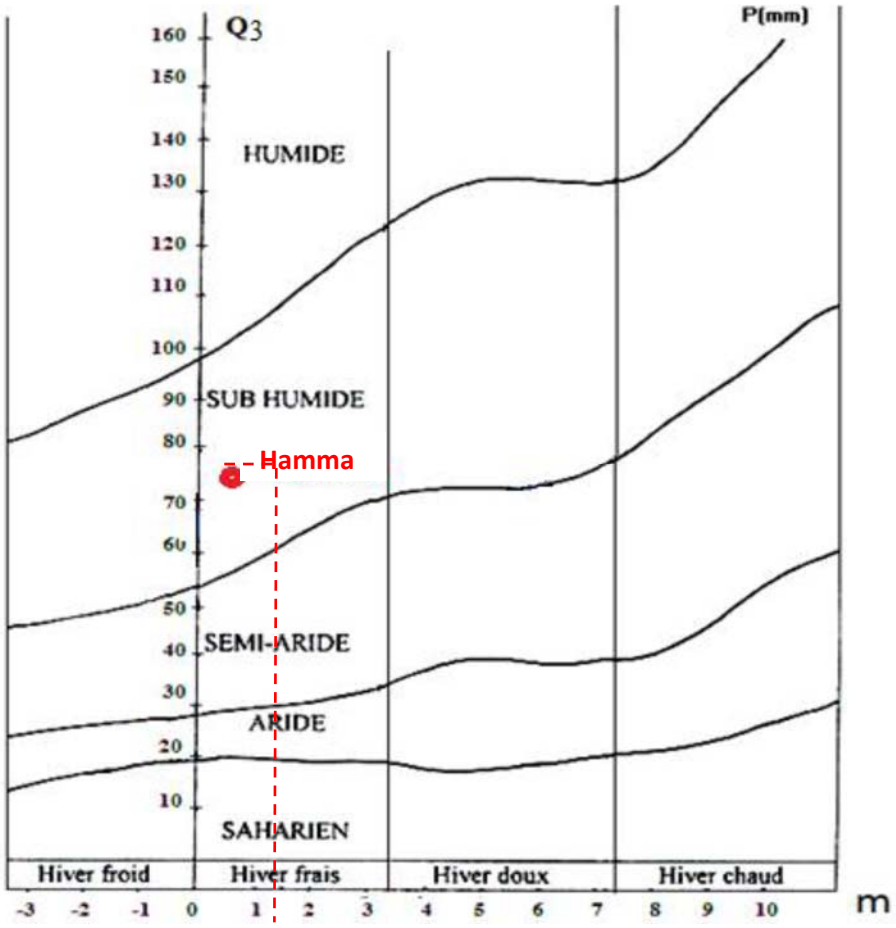
La moyenne des températures minimales mensuelles la plus basse se situe au mois de février de l'année 2012 avec une température de - 0,1 C°, et la moyenne des températures maximales mensuelles la plus haute se situe au mois d'août de l'année 2012 de 35,4C° (Tableau n°03).

Tableau n° 05: Situation géographique des stations météorologiques (Chréa)

Stations	Longitude	latitude	Altitude (m)	Emplacement de la station	Période d'observation
Chréa	2°53'	36°25'	1550	Montagne	(1950-1958) /(1960-1962)
Blida	2°50'	36°28'	267	Piémont	(1913-1962)
El Hamdania	2°47'	36°22'	360	/	/
Médéa	2°44'	36°17'	1030	/	(1995-2004)



PNC : Secteur Chréa



Jardin d'essai « El Hamma »

Figure n° 11 : Localisation de l'étage bioclimatique du Secteur Chréa au niveau du Parc National de Chréa et le Jardin d'essai « El Hamma »sur le climagramme d'Emberger (2001-2011).

Tableau n°06 : Température et précipitations de l'année 2012 secteur de Chréa (Station Météorologique de Dar El Beida, 2012).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Out	Nov	Dec
M. (° C.)	3,6	5,9	13,1	14,7	23,4	31,5	33,1	35,4	27,6	22	14,7	10,8
m. (° C.)	1,3	-0,1	6,2	7	13,9	20,5	21,6	24,2	17,3	13,2	9,1	5,5
M. + m. / 2 (° C).	6,9	3	9,9	11,2	19,4	26,5	28,1	30,4	22,8	17,9	12	8,2
P (mm)	45,9	215,4	122,8	168,9	26,2	3,04	3,05	0	13,7	51,07	117,6	20,6

Les précipitations mensuelles au secteur de Chréa ont un régime typiquement méditerranéen avec un maximum en hiver et un minimum en été, et varient entre 600 et 900 mm en fonction de la région considérée (localisation géographique et I 'altitude) **[99].**Cette distribution inégale des précipitations au cours du cycle annuel et l'alternance saison humide et saison sèche joue un rôle régulateur dans la croissance de notre espèce.

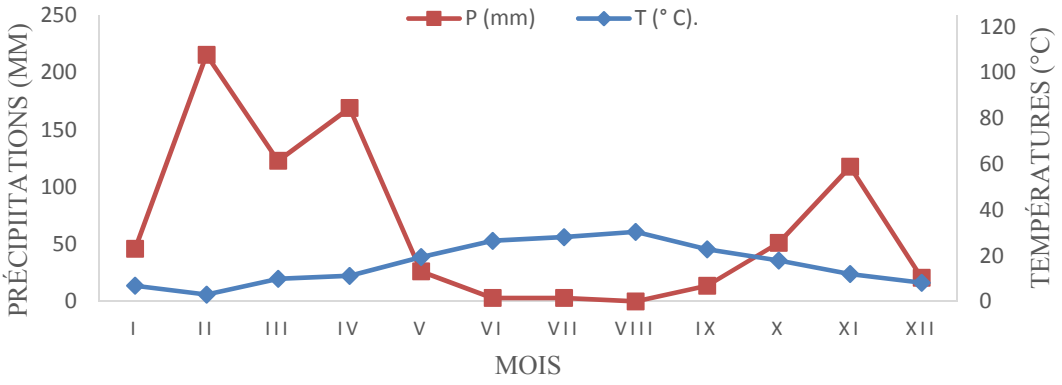
Dans la plaine de Chréa le cumul des précipitations pour l'année 2012 est de 787,68 mm. Le mois le plus pluvieux est Février avec 215.38 mm, suivi par avril Avec 168.92 mm. Le mois le plus sec est Aout avec 0,00mm (Tableau n°06). La synthèse climatique s'accomplit de deux façons complémentaires. Elle implique la construction du diagramme ombrothermique de Gaussen (Figure n° 12) et celle du climagramme pluviothermique d'Emberger. Nous avons définit l'étage bioclimatique pour notre région d'étude et qui se situe dans l'étage subhumide à hiver frais pour les dix ans de 2002 à 2012 (Figure 13).

3.2.2. Jardin d'essai d'El Hamma-Alger :

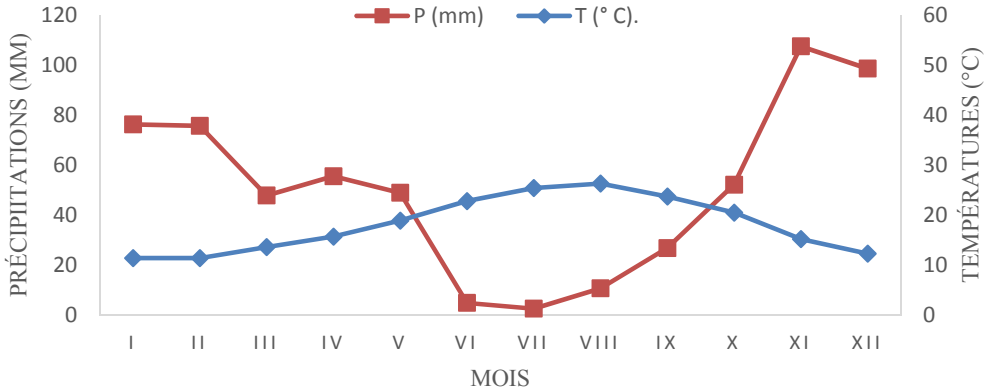
La moyenne des températures minimales mensuelles d'Alger la plus basse se situe au mois de février de l'année 2012 avec une température de 5,3 C°, et la moyenne des températures maximales mensuelles la plus haute se situe au mois d'août de l'année 2012 de 32,6C° (Tableau n°07).

Tableau n°07 : Température et précipitations de l'année 2012 secteur du jardin d'essai d'El Hamma-Alger (Station Météorologique de Dar El Beida, 2012).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Out	Nov	Dec
M. (° C.)	17,3	17,5	20,0	22,0	25,0	29,2	31,7	32,6	29,7	26,5	20,7	17,7
m. (° C.)	5,5	5,3	7,1	9,3	12,9	16,4	19,1	20,1	17,7	14,4	9,7	6,9
M. + m. / 2 (° C).	11,4	11,4	13,6	15,7	18,9	22,8	25,4	26,3	23,7	20,5	15,2	12,3
P (mm)	76,2	75,6	47,8	55,5	48,9	4,9	2,6	10,7	26,8	52,1	107,4	98,5



A



B

Figure n° 12 : Localisation de l'étage bioclimatique du Secteur Chréa au niveau du Parc National de Chréa et le Jardin d'essai « El Hamma »selon le Diagramme Obrothérmique

A :**Chréa** ; B : **Jardin d'essai d'El Hamma**

Les précipitations mensuelles d'Alger ont un régime typiquement méditerranéen avec un maximum en hiver et un minimum en été, et varient entre 500 et 600 mm en fonction de la région considérée (localisation géographique et I 'altitude) **[120].**Cette distribution inégale des précipitations au cours du cycle annuel et l'alternance saison humide et saison sèche joue un rôle régulateur dans la croissance de notre espèce.

Au niveau d'Alger, le cumul des précipitations pour l'année 2012 est de 607,0 mm. Le mois le plus pluvieux est Décembre avec 98,5 mm, suivi par avril Avec 76,2 mm. Le mois le plus sec est Juilet avec 2,6mm (Tableau n°07). La synthèse climatique s'accomplit de deux façons complémentaires. Elle implique la construction du diagramme ombrothermique de Gaussen (Figure12) et celle du climagramme pluviothermique d'Emberger. Nous avons définit l'étage bioclimatique pour notre région d'étude et qui se situe dans l'étage humide à hiver doux pour les dix ans de 2002 à 2012 (Figure11).

4. Prélèvement des échantillons

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est représentés par les aiguiles du Taxus baccata (500g), qui ont été récolté sur des arbres adultes dans la nature, pondant les deux saisons d'études hivernale et printanière dans deux stations différentes : Le PNC a 1130 m d'altitude et le J.E d'El hamma a 20m d'altitude, dont la différence de la teneur en Taxanes entre ces deux écosystèmes différent. Notre échantillons a été conservé dans des paquets de papier filtre.



Figure n°13 : Arbre de *Taxus Baccata* au niveau du PNC- Secteur Chréa (Originale, 2017)



Figure n°14 : Arbre de *Taxus Baccata* au niveau JE d'El Hamma- Alger (Originale, 2017)



Figure n°15 : les feuilles du *Taxus Baccata* récolté en saison hivernale (Originale, 2017)



Figure n°16 : Les feuilles du *Taxus Baccata* récolté en saison printanière (Originale, 2017)

5. Extraction des taxanes à partir des tissus végétaux (aiguilles)

L'extraction des taxanes a été menée, à quelques détails près, selon la méthode de **[117].** Le mode opératoire est le suivant : Une quantité suffisante des aiguilles *T. baccata* est récoltée et conservées dans des paquets de papier filtre. Ces aiguilles sont séchées dans

une étuve à 60°C jusqu'à obtention d'une masse constante. Un suivi de la masse des aiguilles est assuré par pesée. Les tissus secs obtenus en sortie de l'étuve sont broyés à l'aide d'un broyeur électrique à hélices. Le broyage est effectué jusqu'à l'obtention d'une fine poudre. Les poudres d'aiguilles, obtenues sont conservées dans des paquets de papier filtre. **[121]**

5.1. Extraction liquide/solide

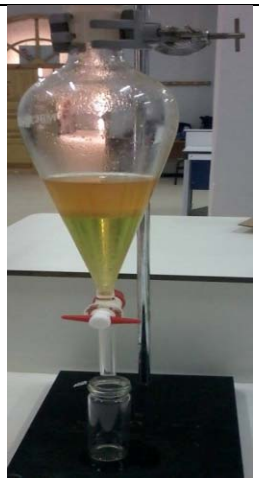
L'étape d'extraction liquide/solide consiste à extraire les métabolites contenus dans la poudre du végétal à l'aide d'un solvant. Le solvant utilisé est le méthanol.

► 10 g de poudre d'aiguilles sont extraits séparément dans 100 ml de méthanol à l'aide d'un agitateur magnétique pendant 16h. Les phases liquides sont récupérées par filtration sur papier filtre. Les filtrats obtenues sont extraits une deuxièmes fois dans 100 ml de méthanol. Les filtrats issus de l'extraction d'une même partie de plante sont rassemblés.

Les extraits méthanoliques des aiguilles sont évaporés au Rotavapor à 40°C jusqu'à l'obtention du résidu sec. **[121].**

5.2. Etape de pré-purification

L'étape de pré-purification a pour but de faire précipiter les tanins et les substances chlorophyliennes. Chaque résidu est dissous dans 100 ml de méthanol. Une solution aqueuse de 200 ml d'acétate de plomb (50 ml d'extrait méthanolique + 50 ml de méthanol + 50 ml d'eau distillée +50 ml d'acétate de plomb), la solution de l'acetate du plomb est réalisé à 10% avec de l'eau distillée (10 g de poudre d'acetate du plomb dans 100ml d'eau distilée). On réalise la filtration du mélange sur filtre plissé avec une pompe à vide. Le filtrat est récupéré, le précipité est éliminé. **[121].**

	
Figure n° 17 : Too Vintage 1440-1920, Broyeur électrique	**Figure n °18: Buchi R 114 Rotavapor Evaporator, Rotavapeur.**
	
Figure n° 19 : Ampoule a décanter CG 17, 500 ml 24/2	**Figure n° 20: SHIMADZU SPD-10A VP UV, HPLC**

5.3. Extraction liquide/liquide

150 ml de dichlorométhane (CH2Cl2) sont ajoutés à chaque filtrat obtenus a partir de l'étape de prépurification dans une ampoule à décanter. Le melange est agité vigoureusement dans l'ampoule à décanter jusqu'à la séparation des deux phases organique et aqueuse (Figure n) puis il est laissé à décanter. Une fois les phases aqueuse et organique séparées, on recueille la phase organique et on élimine la phase aqueuse. On note que dichlorométhane = 1,325 kg alors que (Eau + éthanol) < 1 kg, la phase organique se situe donc en dessous de la phase aqueuse.

Le dichlorométhane de chaque phase organique est évaporé au Rotavapor® à 35°C sous une hotte d'extraction de chimie, on obtient un résidu sec dans chaque ballon. Chaque résidu est redissout dans 20 ml de méthanol puis le mélange est transvasé dans un plus petit ballon et évaporé au Rotavapor à 35°C sous une hotte d'extraction de chimie. On obtient, à nouveau, un résidu sec.

Enfin chaque résidu est dissous dans 1 ml de méthanol puis est filtré à l'aide d'un filtre Millipore Millex -LCR non stérile de 0:45µm **[121].** Finalement nous obtenons trois solutions méthanoliques de 1 ml pouvant être analysées par CLHP :

1 ml d'extrait d'aiguilles de *T. baccata*.(PNC/ hiver- PNC/ printemps- JE/ hiver- JE/ printemps.Chaque extrait d'aiguilles est analysé par chromatographie liquide haute performance.

Les analyses par CLHP ont été réalisées sur l'appareil SHIMADZU SPD-10A VP UV.La colonne utilisée est une colonne de silice greffée C18. La détection a été réalisée aux longueurs d'ondes de 210 et 225 nm auxquels la 10-déacétylbaccatine III et le paclitaxel présentent des pics d'absorption. Les volumes d'injection des étalons et des échantillons sont de 10 µl. Avant son utilisation l'appareil CLHP équipé de la colonne a été purgé par un mélange de méthanol et d'eau ultrapure.

Les analyses CLHP ont été réalisées selon deux programmes :

– Premier programme : la phase mobile est un mélange fixe (méthanol : eau) (65 : 35).
Le « flow » est fixé à 1:0 ml=min et l'analyse dure 30 minutes afin de permettre la détection de tous les Taxanes, aux longueurs d'ondes de 210 nm.

– Deuxième programme : le rapport (méthanol : eau) de la phase mobile évolue selon un gradient pendant l'analyse : évolution d'un rapport méthanol : eau (50 : 50) à un rapport (100 : 0). Le « flow » est fixé à 1:0 ml=min et l'analyse dure 30 minutes afin de permettre la détection de tous les Taxanes, aux longueurs d'ondes de225nm. **[14]**

Selon **[14]**, Les composés de référence ont été commandés auprès de la société Sigma-Aldrich dans les quantités suivantes : 1 mg de paclitaxel et 1 mg de 10-déacétylbaccatine III. Le paclitaxel et la 10-déacétylbaccatine III sont mis en solution directement dans leur contenant avec 2ml de méthanol. Les solutions étalons sont donc des solutions méthanoliques de paclitaxelet de 10-déacétylbaccatine III à 0.5 mg/ml. Les volumes d'injection sont de 10 µl.

6. Etude de la toxicité :

6.1. Principe :

Le contrôle consiste en l'administration des souris d'une dose unique mentionnées dans la monographie de la pharmacopée par voie orale, dont la dose indiquée est 10mg/g et la dose correspondante d'une souris de 20g est 0,5ml**,** de l'extrait a analysé **[120].**

6.2. Types de toxicité :

6.2.1 Toxicité aiguë

La toxicité aiguë englobe tous les phénomènes spécifiques et les signes adverses, qui se manifestent juste après l'exposition de l'organisme à une prise unique ou plusieurs prises très rapprochées d'un agent chimique. L'effet toxique aigu est généralement considéré comme un effet qui se produit immédiatement ou dans les premièrs jours après l'exposition **[124]**

6.2.2. La toxicité subaiguë

La toxicité subaiguë est due à l'exposition répétée à une dose du toxique, qui ne cause aucune toxicité aiguë évidente, pendant une période assez prolongée mais à condition de ne pas constituer une partie significative de la vie de l'espèce examinée **[124].**

6.3. Mode opératoire :

Préparation de la substance à analyser pour préparation injectables ; selon la méthode de **[121].**

10 g de poudre d'aiguilles du *Taxus baccata* récoltées de Chréa et El Hamma en saison hivernal et printanière sont extraits séparément dans 100 ml de méthanol à l'aide d'un agitateur magnétique pendant 16h. Les phases liquides sont récupérées par filtration sur papier filtre. L'étape précédente est répétée deux fois, Les filtrats issus de l'extraction d'une même partie de plante sont rassemblés. Les extraits méthanoliques d'aiguilles sont évaporés au Rotavapor® à 40°C.

On obtient 04 échantillons :

Echantillon 01 : extrait de feuille (*T.baccata*), saison hivernal « Hamma »
Echantillon 02 : extrait de feuille (*T.baccata*), saison hivernal « Chrea »
Echantillon 03 : extrait de feuille (*T.baccata*), saison printanière « Hamma »
Echantillon 04 : extrait de feuille (*T.baccata*), saison printanière « Chrea »

6.4. Choix du modèle animale :

La souris est l'animale exigé par **[121]** du fait de sa disponibilité, sa facilité d'élevage et son prix faible.

Nombre ; 10 souris males (5 pour chaque lot).

Poids : de 18 à 22g.

6.5. Calcule de la dose administrée :

La dose indiquée par la pharmacopée est de 10 mg/kg. La dose correspondante à une souris de 20g qui reçoit 0.5 ml est de :

10mg ⟶ 1000g
0.2mg ⟶ 20g
} 0.2mg/0.5ml 0.4mg/ml

Le test de toxicité a été réalisé sur 08 souris dont le poids est d'une moyenne de 20g disponible au laboratoire de toxicologie (complexe Antibiotical Saidal),on a administrer à chaque souris 0,5ml de l'extrait des feuilles du *Taxus baccata* 02 différentes doses (100% et 50%) à l'aide d'une canule de gavage par la voie orale.

Les souris sont mises à jeun depuis la veille et privées d'eau 1h avant l'essai.

7. Etude de l'activité bactéricide et fongicide :

Nous sommes intéressés à l'étude de l'activité bactéricide et fongicide des feuilles du *T. baccata* selon **[122,123]** qui ont observé que les feuilles du *Taxus baccata* possèdent des composés ayant des propriétés anti microbienne surtout sur quelque espèces tels que ; *Staphylococcus aureus et Bacillus subtilis.*

Nous avons voulu tester l'effet bactéricide et fongicide des extraits des feuilles du *T. baccata* par la méthode de diffusion en milieu gélosé, des souches pathogènes (quatre souches bactériennes et trois champignons) représentées dans le tableau n 08 ; ont été faites l'objet de ces expériences qui sont réalisé au laboratoire de microbiologie « complexe Antibiotical Saidal ». Celles-ci sont ;

Tableau n° 8 : Les souches utilisées pour l'évaluation de l'activité antimicrobienne

	Souches de références	**ATCC (American type culture collection)**
Bactéries	***Escherichia coli***	ATCC 8739
	Bacillus subtilis	ATCC 6633
	Staphylococcus aureus	ATCC 6563
	Pseudomena aerogenosa	ATCC 9027
Levure	***Candida albicans***	ATCC 10231
Champignons	***Saccharomycess sp.***	ATCC 6763

7.1. Mode opératoire :

7.1.1. Préparation des dilutions :

On a utilisé la méthode de dilution car elle est consistée à ajouter à un volume donnée du produit (extrait aqueux) un même volume d'eau distillée stérile et ainsi de suite pour les dilutions suivantes.

7.1.2. Préparation d'inoculum :

A partir d'une jeune culture de 18h pour les bactéries et 48h pour les levures, nous réalisons des suspensions troubles, en prélevant 5 colonies bien identique et isolée à l'aide d'une anse stérile, cette dernière déchargée dans 10ml d'eau physiologique stérile puis nous agitons au vortex, (ce travail est effectué sous une haute chimique).

La concentration optimale des suspensions est de 10^6 à10^7 germe/ml.

7.1.3. Ensemencement des boites de gélose :

On trempe un écouvillon stérile dans la suspension d'*E. Coli* puis on étale sur une boite de Pétri stérile (coulée précédemment par GST) en stries e tournant horizontalement à 60°C pour couvrir toute la surface.

Les suspensions de S. *aureus, B.subtilis, Pseudomenas aeroginosa,* sont traitées par la même façon on utilisant le milieu saboraud (SAB).

Les suspensions de *Candida albicans et Saccharomyces cerevisiae* sont traitées par la même façon on utilisant le milieu soja agar (SA) **[120].**

7.1.4. Application des disques buvards :

Les disques absorbants stériles d'environ 9 mm de diamètre sont imprégnés d'une dose connue des extraits aqueux (100%, 75%, 50%, 25%) puis déposés à l'aide d'une pince stérile au milieu de la boite, cultivée par le germe, une deuxième boite sert comme témoin (boite ensemencée par le germe et sans disque). On identifie les différentes boites et on les porte à l'incubateur à 37°C pendant 18 à 24h pour les bactéries et 48 pour les levures à 25°C **[120]**.

7.2. La lecture :

Après le temps d'incubation, on récupère toutes les boites et ensuite on procède à la lecture par un appareil de la lecture des zones d'inhibitions, qui consiste à mesurer le diamètre des zones d'inhibition en millimètres **[120]**.

7.2.1. Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) :

Après ensemencement et incubation, la CMI sera représentée par la concentration à partir de laquelle aucune colonie n'est observée. Donc le but de la CMI consiste à déterminer la plus faible concentration d'extrait aqueux inhibant la croissance des germes. (Citer précédemment) et la mesure des diamètres des zones d'inhibition **[120].**

CHAPITRE II : Résultats et discussion

1. Résultats des extractions des taxanes à partir des tissus végétaux (aiguilles)

A partir du matériel végétal récolté dans la station parc national de Chréa et le jardin d'essai d'El Hamma, porte sur des arbres adultes *Taxus baccata*, durant la saison hivernale et la saison printanière des extractions des taxanes en été effectuée afin de teste leurs activités anti microbiologiques et toxicologique.

1.1. Analyses par HPLC

L'analyse des échantillons via le premier programme n'a pas donné de résultats satisfaisants ou la détection a été réalisée aux longueurs d'ondes de 210 nm. C'est pourquoi on s'appuie sur les chromatogrammes issus de l'analyse HPLC via le deuxième programme avec une détection à 225 nm. Les chromatogrammes obtenus sont représentés dans les figures n° 25, 26, 27 et 28.

Les chromatogrammes des quatre extraits réalisés :

a- Extraits d'aiguilles du *T.baccata* du Parc National de Chréa de la saison hivernale (figure n° 25).

b- Extraits d'aiguilles du *T.baccata* du Parc National de Chréa de la saison printanière (figure n° 26).

c- Extraits d'aiguilles du *T.baccata* du Jardin d'Essai d'El Hamma de la saison hivernale (figure n° 27).

d- Extraits d'aiguilles du *T.baccata* du Jardin d'Essai d'El Hamma de la saison printanière (figure n° 28).

Ces extraits présentent des pics qui correspondent aux pics des chromatogrammes des solutions témoins (figure n° 22 et 23).

Les figures n° 25, 26, 27, et 28 présentent les pics, ceux encadrés en vert correspondent aux 10-déacétylbaccatine III (DAB), les pics encadrés en jaune correspondent aux paclitaxel. Le calcul des teneurs des aiguilles en 10-déacétylbaccatine III DAB et en paclitaxel a été effectué selon la méthode de **[121],** qui sont représentés dans le tableau n 09. et pour le témoin on a utilisé le méthanol figure n° 24

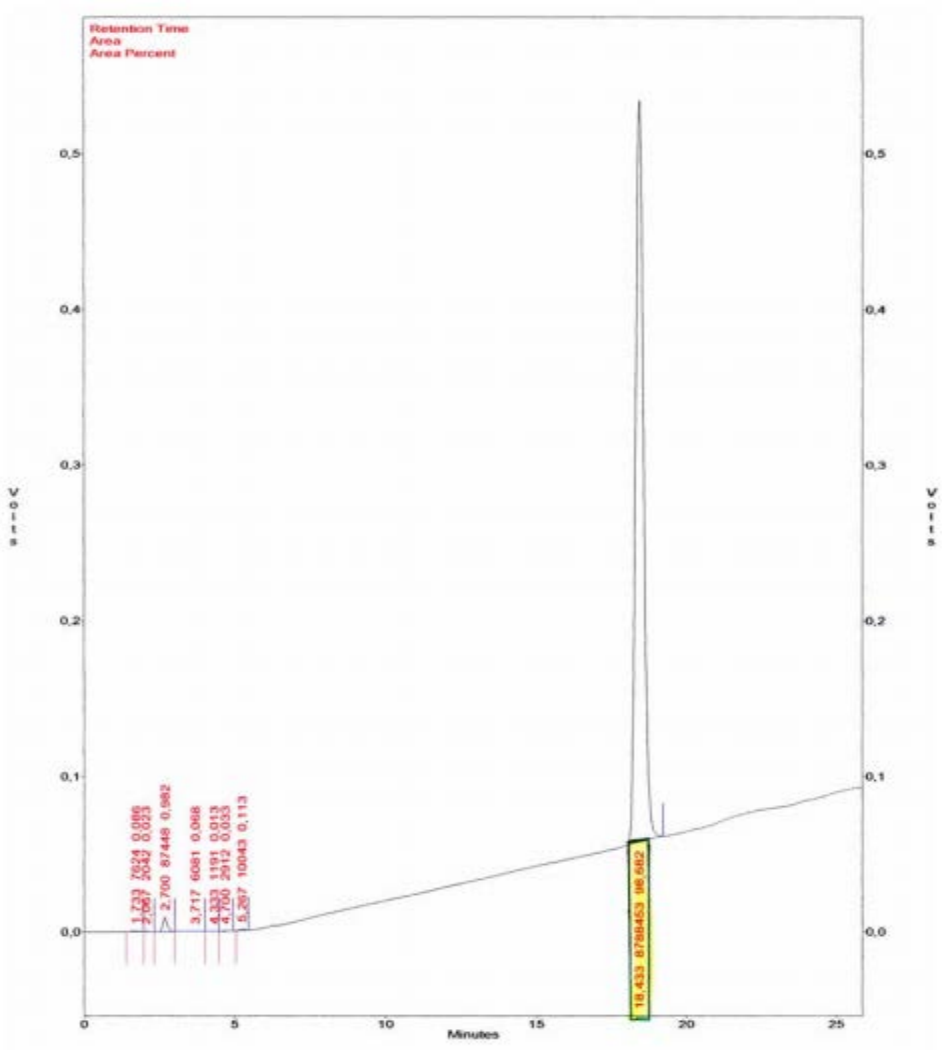


Figure n° 21:Chromatogrammes de l'étalon paclitaxel

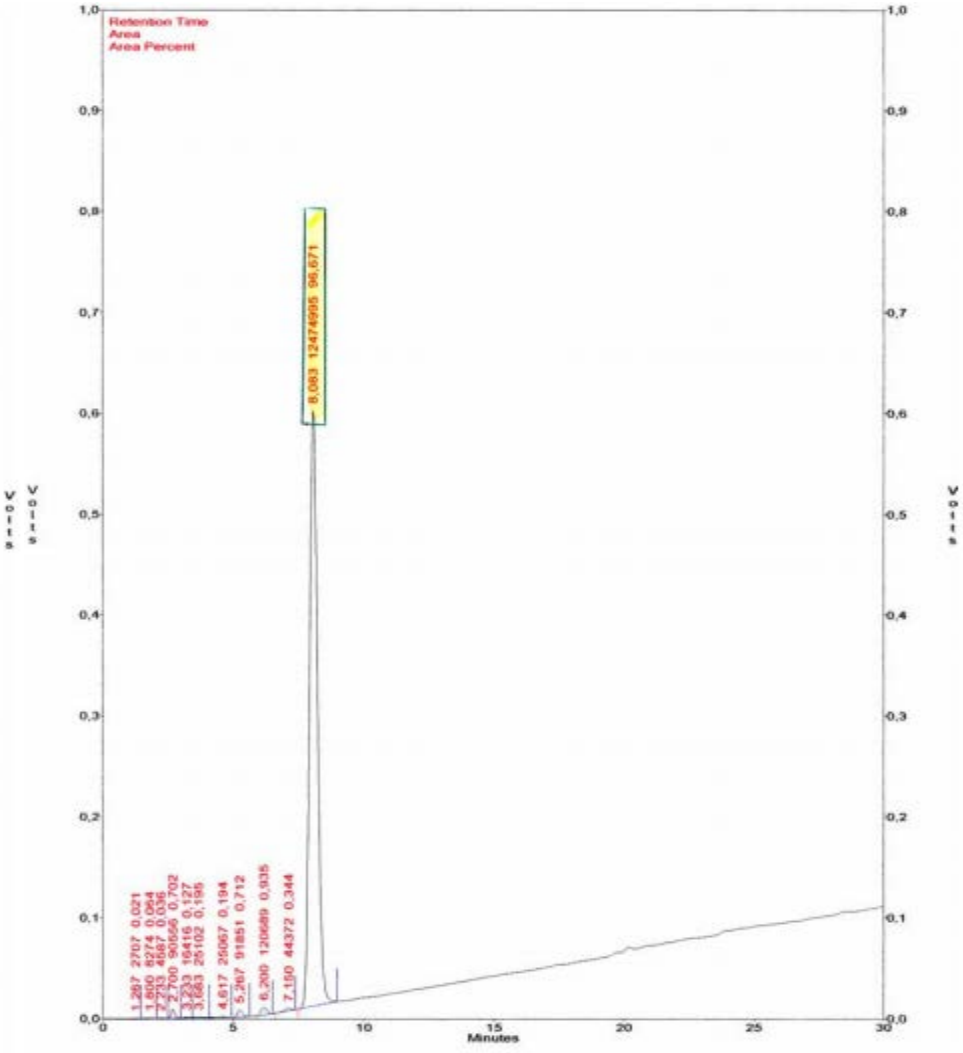


Figure n ° 22:Chromatogrammes de l'étalon 10-déacétylbaccatine (DAB)

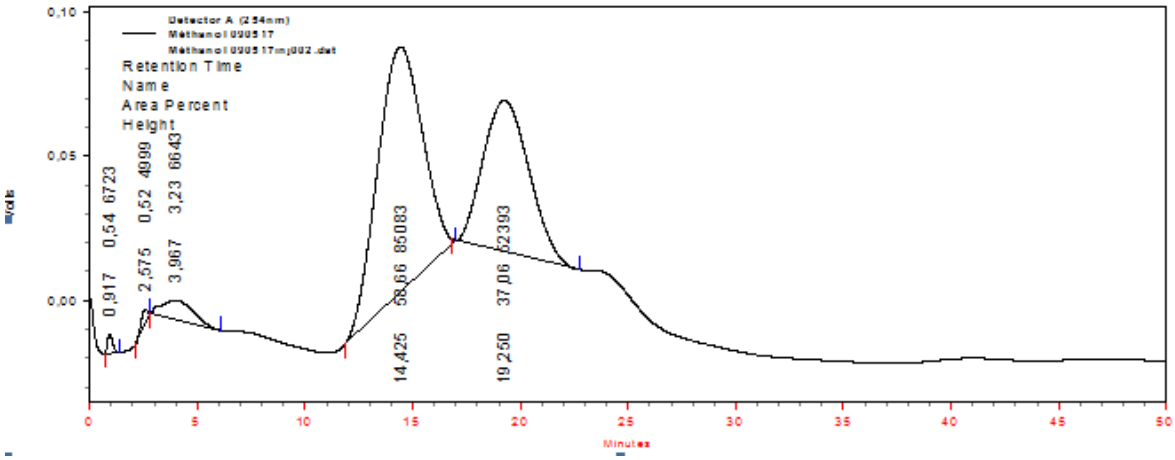


Figure n ° 23 : Chromatogrammes de l'étalon Méthanol

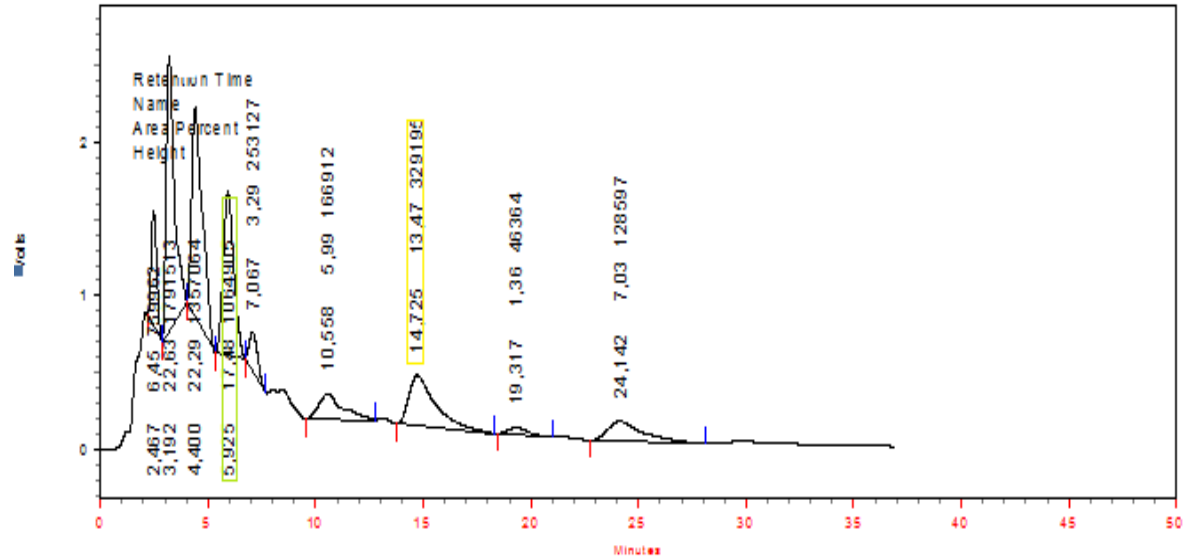


Figure n° 24 : Chromatogrammes des aiguilles du *T.baccata* du Parc National de Chréa de la saison hivernale.

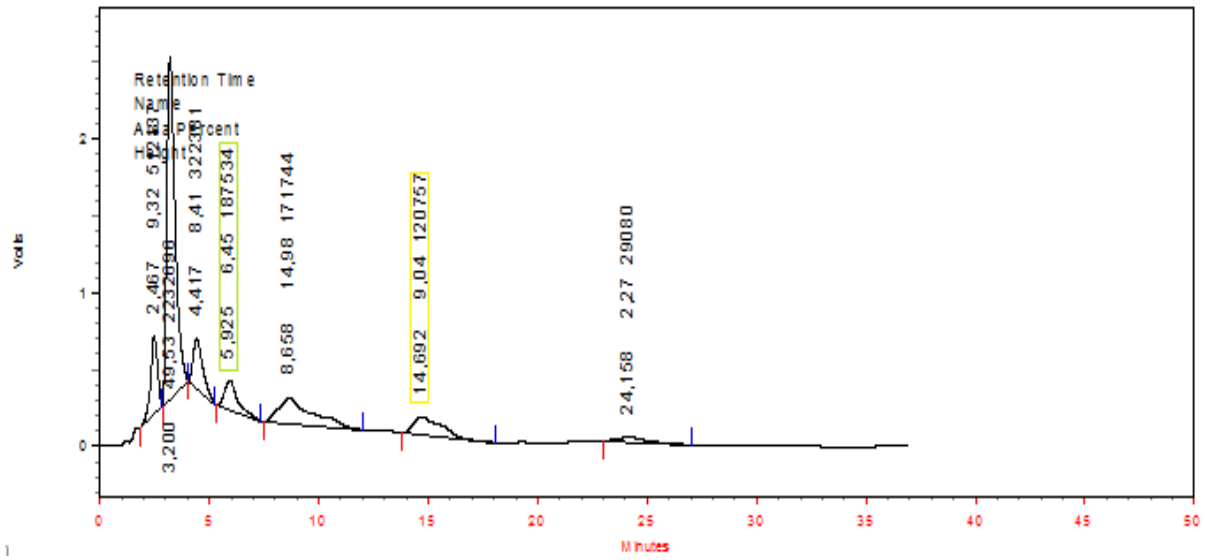


Figure n° 25 : Chromatogrammes des aiguilles du *T.baccata* du Parc National de Chréa de la saison printanière

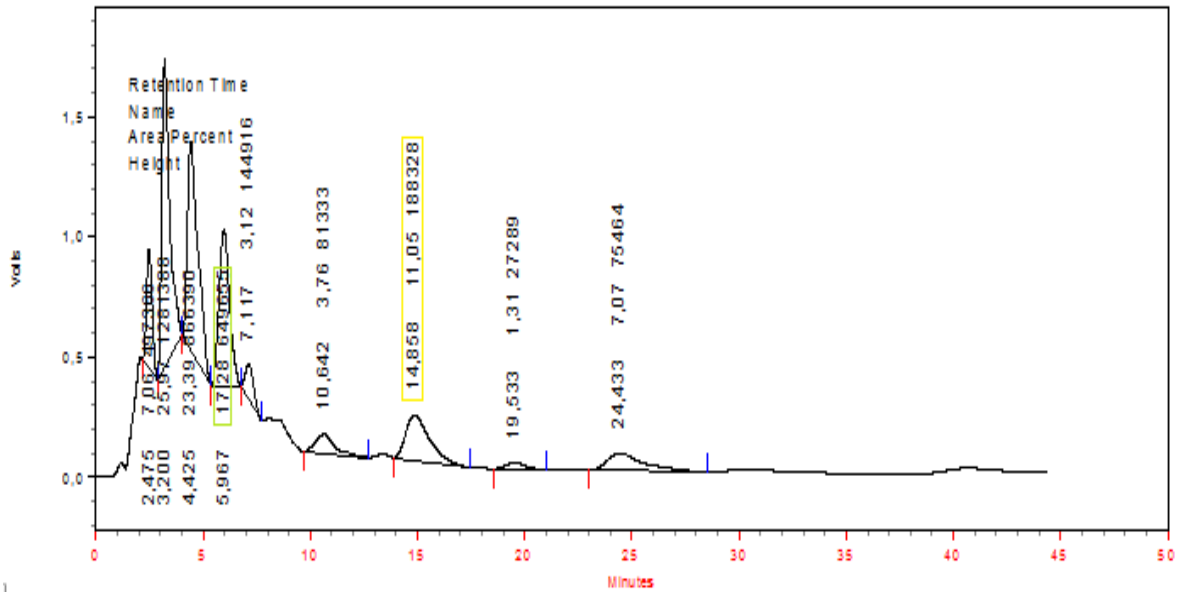


Figure n ° 26 : Chromatogrammes des aiguilles du *T.baccata* du Jardin d'Essai d'El Hamma de la saison hivernale.

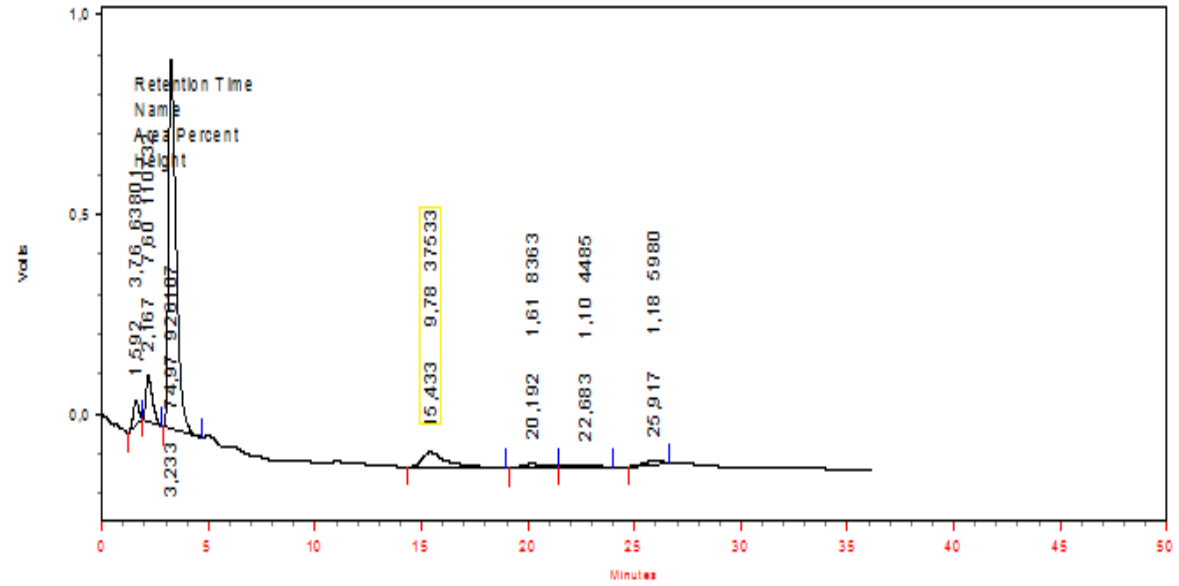


Figure n ° 27 : Chromatogrammes des aiguilles du *T.baccata* du Jardin d'Essai d'El Hamma de la saison printanière.

Tableau n° 09 : Calcul des teneurs des aiguilles *T. baccata* en 10-déacétylbaccatine III DAB et en paclitaxel exprimé en pourcentage du poids sec (mg ou g précisé l'unité).

Extraits d'aiguilles du *T. baccata* réalisées dans	**10-déacétylbaccatine III**	**Paclitaxel**
Parc National de Chréa de la saison hivernale	0.342%	0.156%
Parc National de Chréa de la saison printanière	0.060%	0.054%
Jardin d'Essai d'El Hamma de la saison hivernale	0.209%	0.089%
Jardin d'Essai d'El Hamma de la saison printanière.	/	0.016%

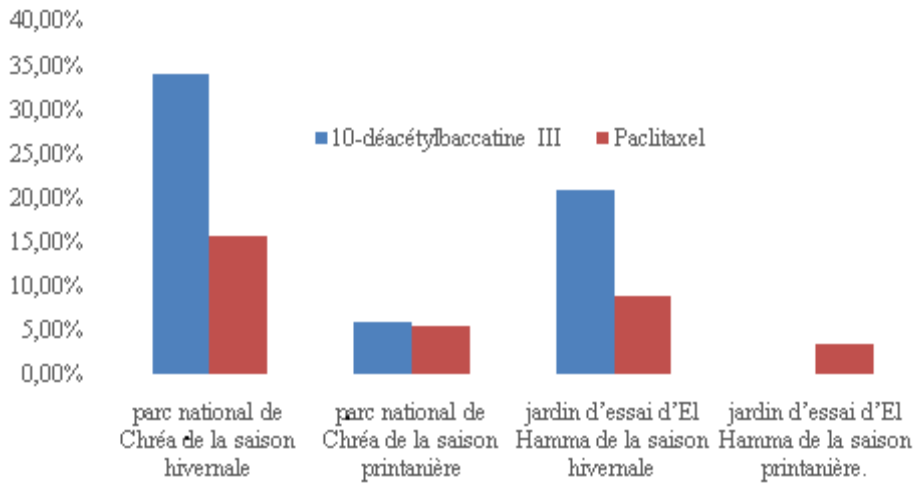


Figure n ° 28 : Variation des teneurs des aiguilles *T. baccata* en 10-déacétylbaccatine II (DAB) et en paclitaxel en fonction la saison et la station (‰.)

La figure n° 29, montre une variation des teneurs des principes bioactive ou les teneurs les plus importantes sont celles en 10-déacétylbaccatine du Parc National du Chréa durant la saison hivernale et la même chose remarqué au niveau du jardin d'essai d'El Hamma durant la saison hivernale mais avec des quantités faible comparé avec le Parc National du Chréa ces résultats sont cohérents avec la littérature **[83]**et montrent que le moment idéale pour la récolte des aiguilles du *Taxus baccata* a fin d'avoir un taux élevés en Taxanes est l'hiver. De même la figure n° 29 montre l'absence de cette molécule au niveau des extraits réalisé au jardin d'essai d'El Hamma durant la saison printanière qui peut être explique par la sensibilité du *T. baccata* a très faible altitude qui est entre 10 et 100 m par rapport au PNC qui est a 1550 m, ce qui cohérent avec **[47]** qui a observé que les ifs ont tendance à croître au

niveau de montagne a pentes ombragées d'où la synthèse des molécules bioactives est plus importantes.

Par contre les extraits réalisés au jardin d'essai d'El Hamma durant la saison printanière présentent une teneur importante en paclitaxel. Sur le plant métabolique les arbres du Parc National du Chréa semble plus riche avec une variation des quantités selon la saison. Cette variations entre les deux stations peut être dû aussi aux écosystèmes différents, d'où le PNC se situe dans l'étage subhumide à hiver frais pour les dix ans de 2002 à 2012 selon la Station Météorologique de Dar El Beida, qui présent des conditions favorables pour la propagation de l'if selon [**38]**, par une température ambiante et une moyenne des précipitations élevées en plus c'est un climat conditionné par l'altitude qu'elle est favorable aussi pour la propagation du *T.baccata* selon **[47]** De plus, le *T. baccata* du Parc National du Chréa est en peuplement cèdre, cela veux dire qu'il est en milieu ombragé **(photo n° 14),** par ailleurs ; le *T. baccata* du jardin d'essai d'El Hamma est exposé en soleil **(photo n° 15)**, alors, L'exposition en plein soleil des plants du *T. baccata* provoque une diminution des teneurs en Taxanes **[86].**

1.2. Effet biocide :

Afin de vérifier l'effet biocide du *T. baccata* sur les bactéries, levure et champignon des extractions alcooliques ont été effectué et teste selon l'ordre suivant :

a- Ech 01 : Extraits alcooliques d'aiguilles du l'if du Parc National de Chréa de la saison hivernale.

b- Ech 02 : Extraits alcooliques d'aiguilles du l'if du Parc National de Chréa de la saison printanière.

c- Ech 03 : Extraits alcooliques d'aiguilles du l'if du Jardin d'Essai d'El Hamma de la saison hivernale.

d- Ech 04 : Extraits alcooliques d'aiguilles du l'if du Jardin d'Essai d'El Hamma de la saison printanière.

Le test de l'activité antimicrobienne des extraits de feuilles du *T. baccata* a été étudié sur 04 souches bactériennes et 02 champignons ; *Staphylococcus aureus,Bacillus subtillis, Pseudomenas aeroginosa, Escherichia coli, Candida albicans et Saccharomyces cerevisiae.* Les résultats obtenus à partir de la mesure de diamètre des zones d'inhibitions sont établis dans le tableau n° 11 (voir figure n° 31, 32). Selon l'échelle de l'activité antimicrobienne par

la comité Française de Microbiologie (CFM), classent ainsi les diamètres des zones d'inhibition de la croissance microbienne comme suit dans le tableau n° 10.

Tableau n° 10 : Etude antimicrobienne des extraits des aiguilles du *T.baccata*

		Diamètres des zones d'inhibitions des différentes dilutions (mm)				
	Souches	**extrait alcoolique (%)**	**Ech**			
			01	**02**	**03**	**04**
Bactérie	***Escherichia coli***	100	25	20	25	20
		75	0	0	0	0
		50	0	0	0	0
		25	0	0	0	0
	Bacillus subtilis	100	17	19	26	21
		75	0	0	0	0
		50	0	0	0	0
		25	0	0	0	0
	Staphylococcus aureus	100	23	21	19	16
		75	0	0	0	0
		50	0	0	0	0
		25	0	0	0	0
	Pseudomenaaerogenosa	100	19	23	17	27
		75	0	0	0	0
		50	0	0	0	0
		25	0	0	0	0
Levure	***Candida albicans***	100	17	16	13	11
		75	0	0	0	0
		50	0	0	0	0
		25	0	0	0	0
Champignon	***Saccharomyces cerevisiae***	100	0	0	0	0
		75	0	0	0	0
		50	0	0	0	0
		25	0	0	0	0

Tableau n° 11 : L'échelle de l'activité antimicrobienne par la comité Français de Microbiologie (CFM)

	Activité antimicrobienne	**Ø de la zone d'inhibition**
Classe 1	Fortement inhibitrice	Ø ≥ 28 mm
Classe 2	Moyennement inhibitrice	28 ≥ Ø ≥ 16 mm
Classe 3	Faiblement inhibitrice	16 ≥ Ø ≥ 10 mm
Classe 4	Non inhibitrice	Ø≤ 0 mm

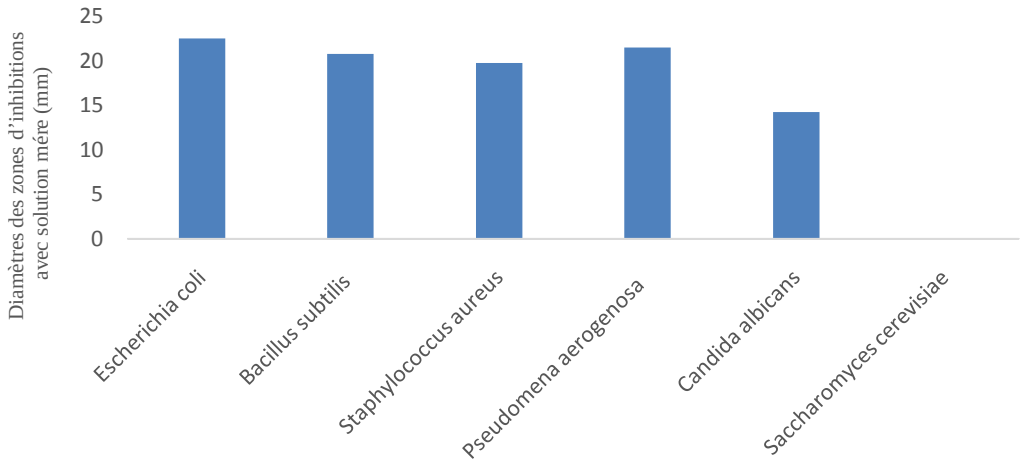


Figure n° 29 : Activité antimicrobienne des extraits de feuilles du *T. baccata* sur 04 souches bactériennes et 02 champignons étudiés avec une solution de 100 %extraits alcooliques.



Figure n° 30 : Effet biocide de l'extrait alcoolique du jardin d'essai d'El Hamma, saison printanière sur *Staphylococcus aureus*



Figure n° 31 : Effet biocide de l'extrait alcoolique du parc national du Chréa, saison printanière sur *Candidas albicans*

D’après le tableau n° 10 et les figures n° 31 et 32, et selon la CFM, les résultats obtenues sur l’activité antimicrobienne des extraits des aiguilles du *T.baccata* testé sur les bactéries (*E. coli, B.subtilis, S. aureus,* et *P. aerogenosa*) présentent une activité inhibitrice moyenne avec une solution de 100 %extraits alcooliques de 100 % pour les échantillons testes ; et absence d’activité inhibitrice avec pour les dilutions a 75, 50, et 25 % de la solution d’extraits alcooliques. **[123]** a montré que *T. baccata* possède une inhibition puissante contre les bactéries Gram-positives tell que *Bacillus subtilis* ou il a utilisé une concentration de 90 mg /ml. Dans notre cas ; on a utilisés 10 mg/100 ml c’est pour cette dernière nous avons obtenue un effet biocide faible contre *Candida albicans* et *moyen contre Bacillus subtilis.* Par ailleurs, [**122]** qui ont testé aussi les propriétés antibactérienne et ils ont montré une activité modérée contre *Staphylococcus aureus et Klebsiella pneumoniae* et ont montré une activité faible contre *Pseudomonas aeruginosa et E. coli*.

Une remarque a été note durant notre expérience que les extraits alcooliques sont faiblement active avec la levure (*Candidas albicans)* avec solution de 100 %extraits alcooliques. Par contre dilution de 75, 50, et 25 % préparent a partir des extraits alcooliques sèvre inactifs sur *Candidas albicans*. **[125],** ont testé les propriétés anti-levure des divers extraits de *Taxus baccata* contre les espèces de *candida* et ils ont constaté que et l'extrait alcoolique des feuilles étaient inactifs contre *Candida albicans,* à la concentration de 10 mg / 100ml.

Ces extraits alcooliques avec leurs dilutions testent sur le champignon *Saccharomyces cerevisiae* montre l’absence de l’activité biocide**. [126]** qui ont signalé que l'extrait alcoolique des aiguilles de l’if n’était pas actif contre la levure, *Saccharomyces cerevisiae*.

On a observé que toutes les bactéries, lévures et champignons sont résistant pour dilutions de la solution d’extraits alcooliques (75, 50, et 25 %), qui sont probablement due l’insolubilité des Taxanes dans l’eau. Malgré la toxicité des Taxanes, la défection succès avec les dilutions, parais avoir des sévères limitations en raison de sa très faible solubilité dans l’eau **[127].**

1.3. Effet de l’activité toxique :

Le test de toxicité a été réalisé sur 10 souris au laboratoire de toxicologie (complexe Antibiotical Saidal), on a administré à chaque souris 0,5ml de l’extrait des aiguilles du

T.baccata avec deux différentes doses (100% et 50%) à l'aide d'une canule de gavage par la voie orale. Les tests sont effectués selon l'ordre suivant :

a- Ech 01 : Extraits alcooliques d'aiguilles du l'if du Parc National de Chréa de la saison hivernale.

b- Ech 02 : Extraits alcooliques d'aiguilles du l'if du Parc National de Chréa de la saison printanière.

c- Ech 03 : Extraits alcooliques d'aiguilles du l'if du Jardin d'Essai d'El Hamma de la saison hivernale.

d- Ech 04 : Extraits alcooliques d'aiguilles du l'if du Jardin d'Essai d'El Hamma de la saison printanière.

Les résultats de l'activité toxique de l'extrait des aiguilles du *T.baccata* sur souris au laboratoire de toxicologie sont présente dans le tableau n° 12.Lors, de la prise des différentes doses de l'extrait brut des extraits des aiguilles du *T.baccata* par voie orale, a provoquée des changements plus ou moins graves dans l'activité physique et le comportement des souris ; Somnolence, isolement, redressement des poils, Inconscience, perte d'équilibre, les animaux entre par la suite dans un état narcotique avec des périodes d'excitation occasionnelles conduisant à la fin à la mort.

Tableau n° 12 : Test de l'activité toxique de l'extrait des aiguilles du *T.baccata* sur souris au laboratoire de toxicologie (Complexe Antibiotical Saidal)

	Ech 01	**Ech 02**	**Ech 03**	**Ech 04**
1ère heure	02	02	00	00
2ème heure	/	/	00	00
3ème heure	/	/	02	/
Après 36 heures	/	/	/	02
Eau physiologique	00	/	00	/

D'après les résultats du tableau n° 12 : on a remarqué une mortalité totale des souris qu'on a administré l'extrait des aiguilles de l'if, pour Ech 01 et 02 dès la 1ère heure des signes cliniques et de mortalité apparus chez les souris de chaque groupe ont été suivis continuellement pendant une heure après l'administration orale de l'extrait brut.,3ème heure pour Ech 03 et après 36 heures pour Ech 04. Selon les analyses effectués par HPLC ; les extraits alcooliques des aiguilles de l'if récoltés du Parc National de Chréa contient des

concentrations plus élevés par rapport aux extraits du jardin d'essai d'El Hamma. Le lot témoin (0g/kg), contenant les souris gavées par l'eau distillée, n'a montré aucun signe de toxicité immédiat ou de mortalité.

Ces résultats sont similaires avec les études de **[69]**, qui ont observé que la teneur en taxane augmente à mesure que la saison avance, si bien que les jeunes pousses du printemps ou du début de l'été sont moins dangereuses que les branches d'hiver. De ce fait, l'extrait alcoolique des aiguilles de l'if possède une toxicité aigue même si la teneur en taxanes est faible. Les Taxanes du *T.baccata* sont doués de propriétés toxiques. Ils provoquent des problèmes d'empoisonnement chez l'homme ainsi que chez les animaux, Chevaux **[71]**.L'effet toxique aigue est généralement considéré comme un effet qui se produit immédiatement ou dans les premiers jours après l'exposition **[124].**

CONCLUSION

Dans cette thèse, nous avons abordé tour à tour de nombreuses propriétés du genre Taxus pour finir par la description de manipulations pratiques : l'extraction et le dosage des taxanes. Ainsi, j'espère vous avoir convaincu de l'intérêt du genre Taxus qui est extrêmement représenté dans nos régions par *Taxus baccata*.

Á partir de *Taxus baccata* nous avons remonté la piste de l'extraction du dosage du paclitaxel qui a été la première source d'obtention de ce composé avec l'écorce de *Taxus brevifolia* allant jusqu'à retrouver des teneurs cohérentes avec les données historiques (10 kg de matière végétale produisent 1 g de paclitaxel). Paclitaxel, qui, comme nous l'avons vu, est à l'origine du Taxol® et forme, avec le Taxotère®, la classe pharmaceutique des taxanes.

Ce projet qui visait la détermination des différentes conditions environnementales sur la synthèse des Taxanes qui a permis de démontrer quele meilleur moment de la récolte de ces aiguilles se faire en hiver dont la moyenne des précipitation est importante, la moyenne de la température est baisse, et un milieu ombragé a haut altitude sont les conditions favorables pour la synthèse des Taxanes qui caractérisent le PNC .

D'un autre côté, une teneur en Taxane élevé a montré un effet biocide faible et une teneur faible en Taxane a montré un effet biocide moyen, et d'après ces résultats, on a conclu que le taxol n'était pas seul responsable de l'activité observée et qu'il se trouvait d'autres produits actifs plus polaires, et concernant l'activité toxique l'extrait des aiguilles du *T. baccata* est caractérisé par une toxicité aigue même avec une faible concentration en Taxanes.Ces résultats peuvent servir comme un bénéfice pour certains industrie pharmaceutique.

Références bibliographiques

1. **Bugala, W. 1978**. Systematics and viability. In The yew-*Taxus baccata* L. In: Bialobok, S. (Ed.), Foreign Scientific Publications Department of National Centre for Scientific, Technical, and Economic Information, (for the Department of Agriculture and the National Science Foundation, Washington D.C.), Warsaw, Poland, pp. 15–32.

2. **Wani, M.C., Taylor, H.L., Wall, M.E., Coggon, P., McPhail, A.T. 1971**. Plant antitumor agents. VI. The isolation and structure of taxol, a novel antileukemic and antitumor agent from *Taxus brevifolia.* J. Am. Chem. Soc, 93 (9): 2325-2327.

3. **Cragg and Snader to Brown,** The Story of Taxol: Nature and Politics in the Pursuit of an Anti-Cancer Drug (General Counsel,NCI) 5 July1990 NPBIV.

4. **Thiébault S. 2009**. - Caractérisation et interprétation des ensembles anthracologiques du Néolithique, in Voruz J.-L. (dir.), La grotte du Gardon (Ain). Vol. 1. Le site et la séquence néolithique des couches 60 à 47. Archives d'Ecologie Préhistorique, Toulouse : 201-208.

5. **Ruffaldi P. 1993.** - Histoire de la végétation du Jura méridional depuis le retrait du glacier würmien à partir des analyses palynologiques du lac de Cerin (Ain, France). Thèse de doctorat. Université de Franche-Comté, Besançon.

6. **Gale R. & Cutler D. 2000.** - Plants in archaeology. Identification manual of arte facts of plant origin from Europe and the Mediterranean. Westbury Academic and Scientific Publishing, Devon.

7. **Marie-Victorin, Fr. 1995**. Flore laurentienne. 2e édition revue et mise à jour par Rouleau, E. en 1964. Les Presses de l'Université de Montréal, Montréal, Québec.

8. **Goodman, Jet Walsh V, 2001** The Story of Taxol Nature and Politics in the Pursuit of an Anti-cancer Drug University of Manchester Institute of Science and Technology CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS,157 p.

9. **Schiff, P. B., Fant, J., Auster, L. A. & Horwitz, S. B.** *J. supramolec. Struct.* **8**, Suppl. 2, 328 (1978).

10. **Suffness, M. (Ed.), 1995**. Taxol Science and Applications. CRC Press, Boca Raton, FL.

11. **McGuire William P., Rowinsky Eric K., Rosenshein Neil B., Grumbine Francis C., Ettinger David S., Armstrong Deborah K., Donehower Ross C.,1989**.Taxol: A Unique Antineoplastic Agent with Significant Activity in Advanced Ovarian Epithelial Neoplasms.

12. **Holmes RL 1994.** Dendrochronology program library user's manual. University of Arizona, Laboratory of Tree Ring Research, Tucson, AZ, USA.

13. **Mead Johnson 2000:** Taxol® (Paclitaxel) Product Labeling., Princeton, NJ, July.

14. **Vallata. P, 2009**; Intérêt pharmaceutique du genre Taxus et des Taxanes ; culture in vitro et dosage N° d'identification : 3155 Thèse soutenue le jeudi 3 décembre 2009 (9-38 p).

15. **Pant HC, 2000.** Veeranna, Grant P. Regulation of axonal neurofilament phosphorylation. *Current Topics in Cellular Regulation*. 36: 133-50. PMID 10842750 DOI: 10.1016/S0070-2137(01)80006-6 .

16. **Thomas PA, Polwart A (2003)** Taxus baccata L. Biological flora of the British isles 229. J Ecol 91:489–524.

17. **Schirone B, Ferreira RC, Vessella F, Schirone A, Piredda R, Simeone MC (2010)** *Taxus baccata* in the Azores: a relict form at risk of imminent extinction. Biodivers Conserv 19:1547–1565.

18. **M. W. Chase**. Phylogenetics of seed plants, an analysis of nucleotide sequences from the plastid gene rbcL. Annals of the Missouri botanical garden, 80:528–580, 1993.

19. **R. A. Price**. Generic and familial relationships of the Taxaceae from rbcL and matK sequence comparisons. Acta Horticulturae, 615 :235–237, 2004.

20. **E. Anderson and J. N. Owens**. Analysing the reproductive biology of Taxus : should it be included in Coniferales ? Acta Horticulturae, 615 :233–234, 2003

21. **Bourdu R. 1997**. - L'if. Actes Sud, Arles.

22. **Moret J.-L. & Richoz I. 2000**. - L'if, portrait de botanique. Musée Botanique Cantonal, Lausanne.

23. **Rameau. JC, Mansion D et G. Dumé ,1993**. Flore forestière française : guide écologique illustré des Montagnes, 2éme édition. IDF, Dijon, p : 1785.

24. **Thomé O. W. 1885**. - Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Gera.

25. **Otto Wilhelm** Thomé. Flora von Deutschland Österreich, und der Schweiz. Gera-Untermhaus, 1885.

26. **Schweingruber F.H. 1990**. - *Anatomie europäischer Hölzer*. Haupt, Stuttgart.

27. **Bocquet A. 1994**. - Charavines il y a 5000 ans. La vie quotidienne dans un village néolithi qu'au bord d'un lac des Alpes. Les dossiers d'Archéologie 199.

28. **Junkmanns J. 2001**. - Arc et flèche. Fabrication et utilisation au Néolithique. éditions du musée Schwab, Bienne.

29. **Dickson J. Oeggl K. & Handley L. 2003**. - Ötzi, l'homme des glaces. *Pour la science* 308 : 36-42.

30. **Suter P. 2006.** - Le chasseur néolithique du col du Schnidejoch. Pour la Science 348: 84-89.

31. **Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T. et Geneve, R.L. Jr. 1997**. Plant propagation: Principles and pratices. 6e edition, Prentice-Hall Inc. Simon et Schuster, Upper Saddle River, New Jersey 07458, USA, 770 p.

32. **Cline, M.N. et Neely, D. 1983**. The histology and histochemistry of the wound healing process in geranium cuttings. J. AIDer. Soc. Hort. Sci. 108: 452-456.

33. **Davies, F.T. Jr., Lazarte, J.E. et Joiner, J.N. 1982.** Initiation and development of

roots in juvenile and mature leafbud cuttings of Ficus pumila L. Amer. 1. Bot. 69: 804-811.

34. **Hiller, C. 1951**. A study of the origine and development of callus and root primordia of Taxus cuspidata with reference to the effects of growth regulators. Master's thesis, Cornell Univ., Ithaca, N.Y.

35. **Mitter, H. et Sharma, A. 1999.** Propagation of *Taxus baccata* L. by stem cutting. Indian Forester 125: 159-162.

36. **Sirois, G., Charrette, D. et Lévesque, F. 1997**. Mise en valeur de l'If. Expérience no 2016. Centre sylvicole Forestville Inc., Service d'extensi~n en foresterie de l'Est du Québec, Causapscal, Québec, 94 p.

37. **Armstrong, lM. 2000**. Taxus production at Meadow Lake Nursery for taxol production. Corrib. Proc. IntI. Plant Prop. Soc. 50:595-597.

38. **Chong, C., Allen, O.B. et Barnes H, W. 1992**. Comparative footing of stem cuttings of selected woody landscape shrub and tree taxa to varying concentrations of IBA in talc, ethanol and glycol carriers. J. Environ. Hort. 10: 245-250.

39. **Król, S. (1978)** .An outline of ecology. *The Yew – Taxus baccata L.* (eds S.Bartkowiak, S.Białobok, W.Bugala, A.Czartoryski, A.Hejnowicz, S.Król, A.Środoń & R.K.Szaniawski), pp. 65–86. Foreign Scientific Publications, Department of the National Center for Scientific and Technical, and Economic Information (for the Department of Agriculture and the National Science Foundation, Washington, DC), Warsaw, Poland.

40. **Sokolowski, S. (1921)** Cisy na ziemiach Polskich i w krazach przyleglych. [Yew in Poland and neighbouring countries]. *Ochrona Przyrody*, **2**, 4–22.

41. **Hoffmann, R.1958**. The Meaning of the Word "Taiga" Version of Record online: 1 JUL 1958 DOI: 10.2307/1931768 by the Ecological Society of America.

42. **Fægri, K. 1960**. Problems of immigration and dispersal of the Scandinavian flora. Pp. 221–232 in: Löve, Á. & Löve, D. (eds.), North Atlantic Biota and Their History.

Pergamon Press, Oxford.

43. **Tittensor R. M. 1980**. - Ecological history of yew Taxus baccata L. in southern England. Biological Conservation 17: 243-265.

44. **Saniga, M**. Structure, production and regeneration processes of English yew in the Plavno State Nature Reserve Journal of Forest Science 2000 Vol.46 No.2 pp.76-90 ref.16.

45. **Watt, A.S., 1926**. Yew communities on the South Downs. Journal of Ecology 14, 282±316.

46. **Williamson R. 1978**. - The great yew forest. A natural history of Kingley Vale. Readers Union, Devon.

47. **Rodwell, J.S. (1992***)* Grassland and Montane Communities. British Plant Communities, *vol. 3. Cambridge University Press, Cambridge.*

48. Rapport final : Étude de marché de la biomasse de l'if du Canada présenté à : La Fédération des producteurs de bois du Québec par CEPAF Août 2006 4 p.

49. **Piovesan G, Saba EP, Biondi F, Alessandrini A, Di Filippo A, Schirone B (2009)** Population ecology of yew (*Taxus baccata L.*) in the Central Apennines: spatial patterns and their relevance for conservation strategies. Plant Ecol 205:23–46.

50. **Natura 2000** - Date : 2012 Correspondance cahiers d'habitats : 9580 / Corine biotope : Bois méditerranéens à *Taxus baccata* Milieux forestiers *H9580*

51. **Hageneder, Fred (2007).** Yew – A History. Stroud, Sutton Publishing.

52. **Farris E. & Filigheddu R. 2008**. - Effects of browsing in relation to vegetation cover on common yew (*Taxus baccata* L.) recruitment in Mediterranean environments. *Plant Ecology* 199 (2): 309-318.

53. **Wang, X. and X. Yang (compilers). 1999**. *Plants of the Chinese Region – Status Survey and Conservation Action Plan.* IUCN/SSC China Plant Specialist Group.

IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom.

54. **Appendino, G. 1995**. "The phytochemistry of the yew tree." in Natural Product Reports Vol. 12 No 4, pp 349-360.

55. **Korori, S.A.A., Matinizadeh, M. and Teimouri, M. (2001).** 'Untersuchungen über Eibe (*Taxus baccata* L.) Mycorrhizen im Norden des Iran', Der Eibenfreund, 8: 165–7.

56. **Smith, R.F. and S. I. Cameron. 2002**. Domesticating Ground Hemlock (Taxus canadensis) for Producing Taxanes: A case Study. pp 40-45 In Proc. 29th Annual Meeting of the Plant Growth Regulation Society of America, July 28-Aug 1, 2002, Halifax N.S. 202p.

57. **Hala N. ElSohly; Edward M. Croom, J12; Mahmoud A. ElSohly, all of Oxford; James D. McChesney, Etta**, all of Miss,1997:Methods and compositions for isolating taxanes US 5618538 A.

58. **Xu J. (Accessed 2000.)** The Taxus Forest. Available at http://elib.cs.berkeley.edu/docs/data/3000/3030/HY.../hyperocr.htm.

59. D. Fröhne and J. Pfänder. A Colour Atlas of Poisonous Plants. 2e edition, 1984.

60. Julius Caesar. De Bello Gallico. XXXI.

61. Virgil. Bucolica. -37.

62. Shakespeare. Richard II. 1595.

63. **A. Chistie**. A Pocket Full of Rye. Collins Crime Club, 1re edition, 1953.

64. **S. Foster and J. A. Duke**. A Field Guide to Medicinal Plants and Herbs : Of Eastern and Central North America . Houghton Mifflin Harcourt, 1re edition, 1990.

65. **Harold. R. Jr. Hartzell**. Chapter Two Yew and us : A brief history of the yew tree.

In Matthew Suffness, editor, Taxol : Science and Applications. CRC-Press, 1re edition, 1995.

66. **Daniewski W. M., Gumulka M., Anczewski W., Masnyk M., Bloszyk E. & Gupta K. K. 1998.** - Why the yew tree (Taxus baccata) is not attacked by insects. Phytochemistry 49 (5): 1279-1282.

67. **Barnaba, F. and Gobbi, G. P**.: Aerosol seasonal variability over the Mediterranean region and relative impact of maritime, continental and Saharan dust particles over the basin from MODIS data in the year 2001, Atmos. Chem. Phys., 4, 2367–2391, doi: 10.5194/acp-4-2367-2004, 2004.

68. **Erdemoglu N, Sener B (2001).** Antimicrobial activity of the heartwood of Taxus baccata. Fitoterapia, 72: 59-61.

69 **Favre P. & Jacomet S. 1998.** - Branch wood from the lake shore settlements of Horgen Scheller, Switzerland: evidence for economic specialization in the late Neolithic period. Vegetation History and Archaeobotany 7 (3): 167-178.

70. **Surmely F. 2006**. - Les poisons de chasse dans les sociétés préhistoriques des pays des latitudes tempérée, *in* Miras Y. & Surmely F. (eds), *Environnement et peuplement de la moyenne montagne du Tardiglaciaire à nos jours. Actes de la table-ronde, Pierrefort (Cantal), 19-20 juin 2003*. Annales littéraires 799. Série « Environnement, sociétés et archéologie » 9. Presses Universitaires de Franche-Comté, Besançon : 51-59.

71. **Wilson CW, Sauer JM, Hooser S (2001).** Taxines: A review of the mechanism and toxicity of yew (Taxus spp.) alkaloids. Toxicon., 39: 175-185.

72. **Ellis, D.D. , Zeldin, E.L., Brodhangen, M., Russin, W.A. et McCown, B.H. 1996**. Taxol production in nodule culture of Taxus. J. Nat. Prod. 59: 246-250.

73. **Oberlies, N.H. et Kroll, D.J. 2004**. Camptothecin and taxol : historic achievements in natural products research. 1 Nat.Prod. 67: 129-135.

74. **Mattina, M.J.1. et Paiva, A.A. 1992**. Taxol concentration in Taxus cultivars. J. Environ. Hort. 10:,187-191.

75. **Small. E, Catling, PM. 2000**. Les cultures médicinales canadiennes. Presses

scientifiques du CNRC, Ottawa (Ontario), Canada, p : 281.

76. **Hallé F. & Lieutaghi P. 2008**. - Aux origines des plantes. Vol. 2. Des plantes et des hommes. Fayard, Paris.

77. **Ten Kate, K. and S.A. Laird. 1999**. *The Commercial Use of Biodiversity: Access to Genetic Resources and Benefit-Sharing.* Earthscan, London. 398 pp.

78. **Shi, Q.W., Sauriol, F., Lesimple, ~A. et Zatnir, L.O. 2004**. First three examples of taxane-dirived di-propellanes in Taxus canadensis needles. Chem. Commun. 35(29): 544-545.

79. E. Graf, A. Kirkel, G. J. Wolff, and E. Breitmaier. Die Aufklärung von taxin A aus Taxus baccata L. Liebigs Annalen der Chemie, 1982(2) :376–381, 1982.

80. E. Graf. Zur chemie des taxins. Angewandte Chemie, 68 :249–250, 1956.

81. E. Graf and H. Bertholdt. Das amorphe taxin und das kristallisierte taxin A. Pharmazeutische Zentralhalle, 96:385–395, 1957.

82 **Croteau, R., Ketchum, R.E.B., Long, R.M., Kaspera, R. et Wildung, M.R. 2006**. Taxol biosynthesis and molecular genetics. Phytochem. Rev. 5: 75-79.

83. **Vesela, D., Saman, D., Valterova, I. et Vanek, T. 1999**. Seasonal variations in the content of taxanes in the bark of *Taxus baccataL*. Phytochem. Anal. 10: 319-321.

84. **GlowniakK,ZgorkaG,JozefczykA,FurmanowaM. 1996**. Sample preparation for Taxoland cephalomannine determination in various organs of Taxus sp.Journal of Pharmaceutica land Biomedical Analysis 14(8-10):1215-1220.

85. **Piesch, R.F. et Wheeler, N.C. 1993**. Intensive cultivation of Taxus species for the production of Taxol Reg. - Integrating research and production in a new crop plant. Acta Hort. 344: 219-228.

86. **Kelsey, R.G. et Vance, N.C. 1992**. Taxol and cephalomannine concentrations in the foliage and bark of shade-grown and sun-exposed *Taxus brevifolia* trees. J. Nat. Prod. 55: 912-917.

87. **PGPNC. ,2000**–Plan de gestion l .La période quinquennale 2000- 2005.Parc National de Chréa.160p.

88. **PGPNC., 2010** – Plan de gestion III. période quinquennale 2010 2014. Parc national de Chréa. 60 p.

89. **Meddour. ,1994**–Contribution à l'étude phytosociologique de la portion Centro-orientale du parc national de Chréa. essai d interprétation synthétique des étages et des séries de végétation de l atlas blidéen. Th. Magister. INA. Alger. 330p.

90. **BNEF., 1984** – Etude du milieu du parc national de Chréa. Bureau national des études forestières. Blida. 150 p.

91 **Quezel & Santa., 1962** – Nouvelle flore de l'Algérie et des régions 103.désertiques méridionales. C.N.R.S. PARIS, T1 ET 2, 1170 P.

92. **UNESCO., 2005** – Communiqué de presse n° 2002 87. Presse.

93. **Blés et al 1972 -**Etude tectonique et microtectonique d'un massif autochtone tellien et de sa couverture de nappes; le Massif de Blida (Algerie du Nord) par Jean-Louis Bles.

94. **PGPNC. ,2005**–Plan de gestion Il .La période quinquennale 2005- 2009.Parc National de Chréa.148p.

95. **Bouaoune D., 1996** - contribution à l'étude floristique des étages de végétation de l'Atlas Blideen (phytoécologie, phytosociologie et déterminisme climatique).thèse

de magister .USTHB. pp : 26.

96. **Killian, Ch. & Martin, M. (1957):** Erosion, humification, respiration des sols dans le massif de Chre´a.- Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord 48 (5 6): 385 402. Alger.

97. **Nedjahi , A. (1993) :** Etude de la croissance radiale des provenances du cèdre de l'Atlas *(Cedrus adantica* Manetti) en Algérie. Silva Mediterranea Actes du Séminaire International sur le cèdre de l'Atlas. Ifrane (Maroc) ; 7 --11 juin 1993: 452 -- 461.

98. **CNRF, 1977** : P Bourgain-Hemeryek : Les œuvres latines d'Alin Chartier Paris.

99. **PGPNC., 2005a** – Plan de gestion II. période quinquennale 2005 2009. Parc national de Chréa. 230 p. 57**.**

100. **Mazari G., 1995** – Etude faunistique de quelques stations du parc national105. de Chréa. Th. Magister. Sciences Agronomiques. INA. ALGER. 165 p.

101. **Bazi., 1988** - Contribution à l'étude de l'avifaune du parc national de Chréa station Ghellaie. Th. Ing. Ines. Agro. 110p.

102. **Yaichchour A M., 1991** - Contribution à l'étude de l'avifaune forestière nicheuse du parc national de Chréa. Th. Ing. USTB. 94 p.

103. 62. **Morsli S., 2005** - Ecologie des pontes et des nids de la processionnaire du pin thaumetopoea pityocampa denis et Schiffer muller (lep. thaumetopoidae) dans le parc national de Chréa et dans la pinède de la région de Djelfa. Th. Ing. INA. 60p.

104. **Khoumeri N., 2006** - Contribution à l'étude du peuplement entomologique en châtaigneraie et en yeuseraie dans le parc national de Chréa. Th. Ing. INA. 80p.

105. **Bellabes Z., 2007** - Etude des pontes de *Lymantria dispar* (Lep. Lymantridae) sur le chêne vert et sur le cèdre de l atlas dans le parc national de Chréa. Th. Ing. INA. 58p.

106. **Bellatreche M., 2008**- Diversité fonctionnelle comparée de l'entomofaune dans deux chênaies au Parc National de Chréa. Th. Ing. USTB. 72 p.

107. **Mecelem D., 2009** - Bioecologie et faune associée au Bombyx Lymantria dispar en phase de gradation dans le massif forestier de l'atlas blidéen. Th. Magister. Sciences Agronomiques. I NA. ALGER. 103 p.

108. **Kerkar A., 2010** - Contribution l'étude des communautés de coléoptères dans L Arboretum de Beni Ali (Parc national de Chréa). Th. Ing. USTB. 82p.

109. **Arab A., 1989** - Etude des peuplements d'invertébrés et de poissons appliquée à l'évaluation de la qualité des eaux et des ressources piscicoles des oueds Mouzaia et

Chiffa. Th. Ing. USTHB. 140 p.

110. **A.N.N. (Agence national de la conservation de la nature), 2000-** le jardin d'essai du Hamma, Alger.

111. **E.P.A Jardin d'Essai, 2010-** Index Seminum, Jardin botanique El Hamma, Willaya d'Alger. 20p.

112. **(Bouchène 2015)**, Terroirs ´ d'al-Andalus et du Maghreb, VIIIe-XVe si`ecle. Peuplement, ressources et saintet´e, Saint-Denis, Bouch`ene, 2015, 251 p., in Bulletin Critique des Annales Islamologiques, n 30, 2015, p. 69-70 Aur´elien Montel.

113. **Ecrement Y., 1996-** Etude pédologique du jardin d'essai Inst.nat. rech. Alger, 190p+annexe.

114. **Hamlaoui L. et Mébarki R., 2011-** Entretien et suivi phytosanitaire d'un jardin botanique. inst. Nat. Spécialise de la formation professionnelle de Bougara. Mémoire de fin de formation, spécialité : paysagiste, 35p.

115. **Dajoz R., 1985-**Précis d'écologie. *Ed. Bordas, Paris, 505p.*

116. **Mutin G., 1977 -** *La Mitidja, décolonisation et espace géographique.* Ed. Office Publ. Univ., Alger, 606 p.

117. **T. Mroczek, K. Glowniak, and M. Hajnos**. Screening for pharmaceutically important taxoids in Taxus baccata var. Aurea corr. with CC/SPE/HPLC-PDA procedure. Biomedical Chromatography, 14(8) :516–529, 2000.

118. **Lauwerys R, Hardey R, Job M, et al.** Environmental pollution by cadmium and cadmium body burden: An autopsy study. Toxicol Lett. 2007; 23:287–289.

119. **Bourin M, Jolliet P**. Pharmacologie générale et pratique. *Ed ellipse* (2OO1). Paris. p142.

120. pharmacopée européenne 0.5 (édition 2005).

121. **N. Vidensek, P. Lim, A. Campbell, and C. Carlson**. Taxol content in bark, wood,

root, leaf, twig, and seedling from several Taxus species. Journal of Natural Products, 53(6):1609–1610, 1990.

122. **Dastidar, S.G, Saha, P.K, Sanyamat, B, Chakrabarty, A.N.** Antibacterial activities of ambodryl and benadryl. *J. Appl. Bact.* 2004;41:209–214.

123. **Ambasta SP (1994):** The Useful Plants of India. Publicationsand Information Directorate, CSIR, New Delhi, p. 622.

124. **LeBlanc GA (2010).** Acute toxicity. In: A Textbook of Modern Toxicology. 4th ed. John Wiley & Sons. Inc (Hoboken, New Jersey), 125-236.

125. **Navovi, SAH: Khan, MSY: Vhora, SB. Fitoterapia**; 1991; 62 (3): 221-228.

126. **Dornberger, K, Lich, H., 1982**. Screening for antimicrobial and presumed cancerostatic plant metabolites. Pharmazie, 37(3), 215-221.

127. **Zhao, X., Feng, D., Wang, Q., Abdulla, A., Xie, X.J., Zhou, J., Sun, Y., Yang, E.S., Liu, L.P., Vaitheesvaran, B., Bridges, L., Kurland, I.J., Strich, R., Ni, J.Q., Wang, C., Ericsson, J., Pessin, J.E., Ji, J.Y., Yang, F. (2012).** Regulation of lipogenesis by cyclin-dependent kinase 8-mediated control of SREBP-1. J. Clin. Invest. 122(7): 2417--2427.

Calcul de la teneur des Taxanes selon la pharmacopée européenne :

Tableau n° 1 : Caractéristiques du DAB et paclitaxel [14]

DCI	spécialité	laboratoire	Formule brute	Masse molaire (g/mol)
paclitaxel	**Taxol**	**BMS**	**$C_{47}H_{51}NO_{14}$**	**853.9**
10-DAB	**Taxotère**	**Sanofi-aventis**	**$C_{43}H_{53}NO_{14}$**	**807.9**

$[\mathbf{paclitaxel}]_{\text{Standard}} = [\mathbf{DAB}]_{\text{Standard}} = 0.5$ g/l.

$[\mathbf{paclitaxel}]_{\mathbf{Échantillon}} = \frac{m}{M \times V} = \frac{10}{0.001 \times 853.9} = 11.71$g/l

$[\mathbf{DAB}]_{\mathbf{Échantillon}} = \frac{m}{M \times V} = \frac{10}{0.001 \times 807.9} = 12.37$ g/l

$\frac{[\mathbf{paclitaxel}]_{\text{Standard}}}{[\mathbf{paclitaxel}]_{\mathbf{Échantillon}}} = \frac{0.5}{11.71} = 0.0426$ g/l

$\frac{[\mathbf{DAB}]_{\text{Standard}}}{[\mathbf{DAB}]_{\mathbf{Échantillon}}} = \frac{0.5}{12.37} = 0.0404$ g/l

Le pourcentage en paclitaxel (CH) $= \frac{\text{air échantillon}}{\text{air standard}} \times \frac{[\mathbf{paclitaxel}]_{\text{Standard}}}{[\mathbf{paclitaxel}]_{\mathbf{Échantillon}}} \times$ pureté standard

Le pourcentage en paclitaxel (CH 1) $= \frac{329195}{8788453} \times 0.0426 \times 99.6 = 0.156$ %

Le pourcentage en paclitaxel (CH 2) $= \frac{120757}{8788453} \times 0.0426 \times 99.6 = 0.054$ %

Le pourcentage en DAB (CH) $= \frac{\text{air échantillon}}{\text{air standard}} \times \frac{[\mathbf{DAB}]_{\text{Standard}}}{[\mathbf{DABl}]_{\mathbf{Échantillon}}} \times$ pureté standard

Le pourcentage en DAB (CH 1) $= \frac{1064905}{12471995} \times 0.0404 \times 99.6 = 0.342$ %

Le pourcentage en DAB (CH 2) $= \frac{187534}{12471995} \times 0.0404 \times 99.6 = 0.060$ %

Le pourcentage en paclitaxel (JE) $= \frac{\text{air échantillon}}{\text{air standard}} \times \frac{[\mathbf{paclitaxel}]_{\text{Standard}}}{[\mathbf{paclitaxel}]_{\mathbf{Échantillon}}} \times$ pureté standard

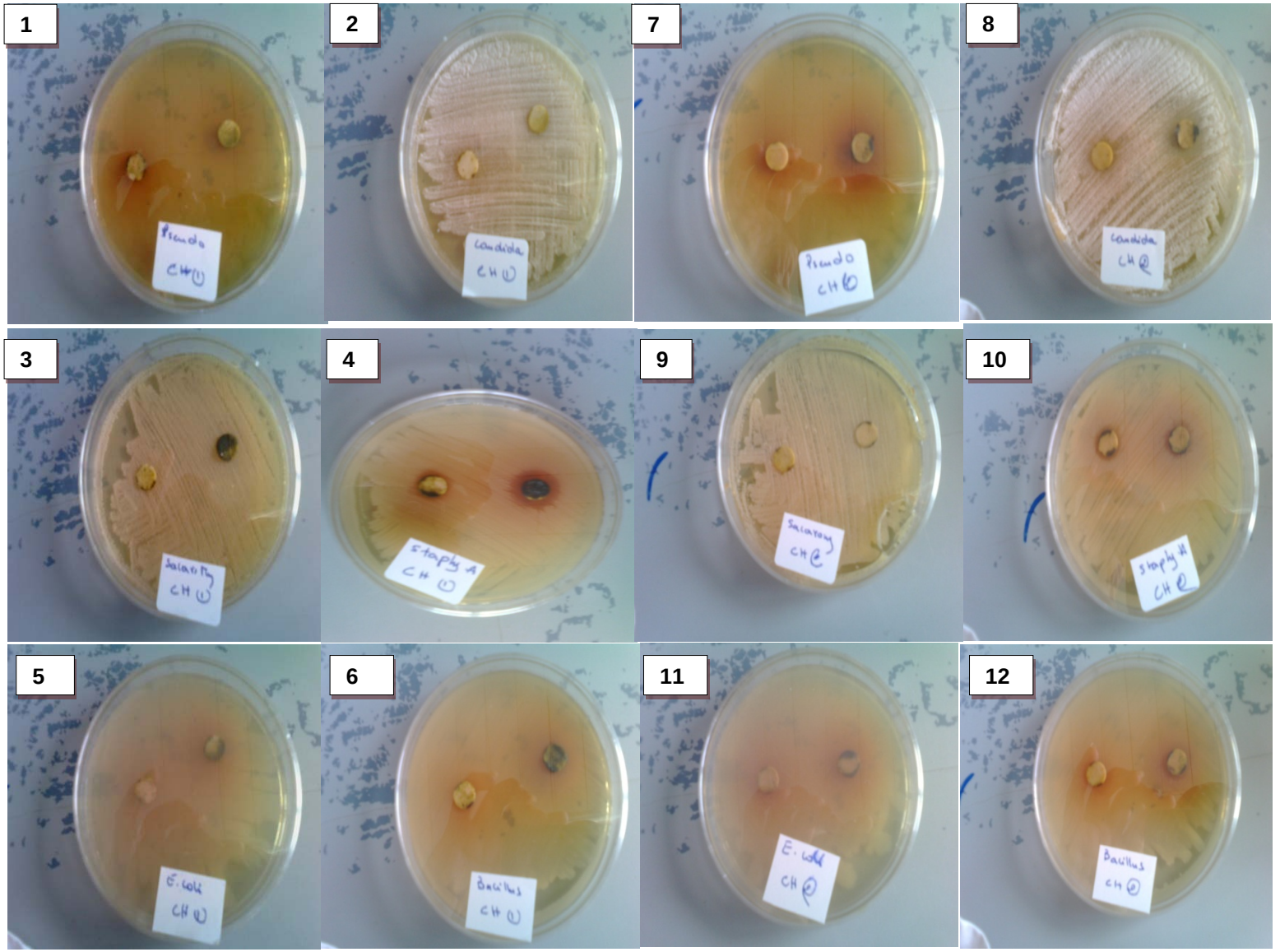
Le pourcentage en paclitaxel (JE 1) $= \frac{188328}{8788453} \times 0.0426 \times 99.6 = 0.089$ %

Le pourcentage en paclitaxel (JE 2) $= \frac{37533}{8788453} \times 0.0426 \times 99.6 = 0.016$ %

Le pourcentage en DAB (JE) $= \frac{\text{air échantillon}}{\text{air standard}} \times \frac{[\mathbf{DAB}]_{\text{Standard}}}{[\mathbf{DABl}]_{\mathbf{Échantillon}}} \times$ pureté standard

Le pourcentage en DAB (JE 1) $= \frac{649655}{12471995} \times 0.0404 \times 99.6 = 0.209$ %

Le pourcentage en DAB (JE2) $= \mathbf{0}$



1 : *Pseudomonas aeruginosa Chréa 1*

2 : Candida albicans Chréa 1

3 : Saccharomyce cerevisiae Chréa 1

4 : Staphylococcus aureus Chréa 1

5 :E. Coli Chréa 1

6 : Bacillus subtilus Chréa 1

7 : Pseudomonas aeruginosa Chréa 2

8 Candida albicans Chréa 2

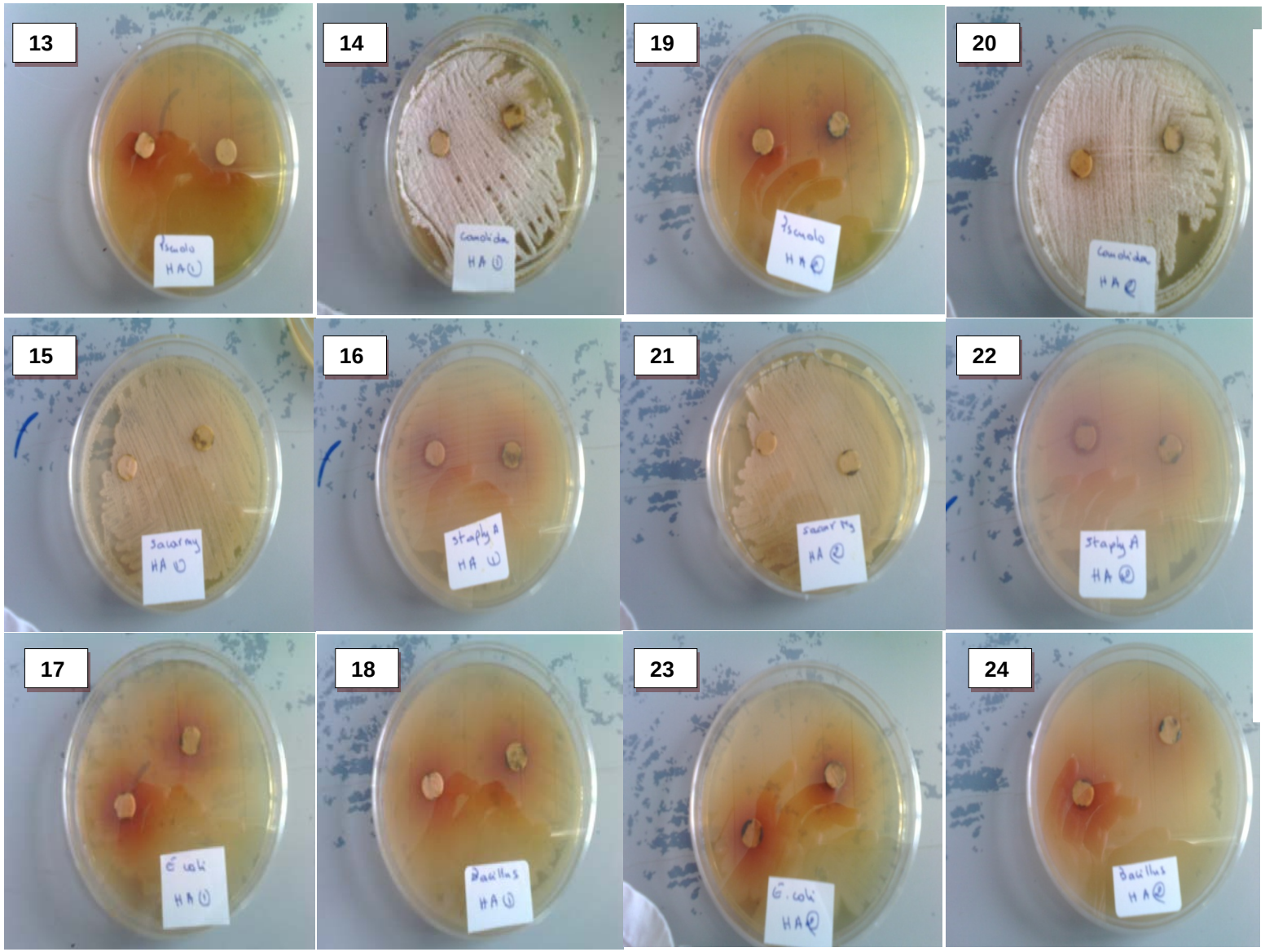
9: Saccharomyce cerevisiae Chréa 2

10: Staphylococcus aureus Chréa 2

11 :E. Coli Chréa 2

12 : Bacillus subtilus Chréa 2

Résultats de l'effet bactéricide, fongicide de *Taxus baccata* dans le Parc National de Chréa : Sécteur El



13 : ***Pseudomonas aeruginosa Hamma 1***

14 : Candida albicans Hamma 1

15: Saccharomyce cerevisiae Hamma 1

16 : Staphylococcus aureus Hamma 1

17 :E. Coli Hamma 1

18: Bacillus subtilus Hamma 1

19 : ***Pseudomonas aeruginosa Hamma 2***

20 : Candida albicans Hamma 2

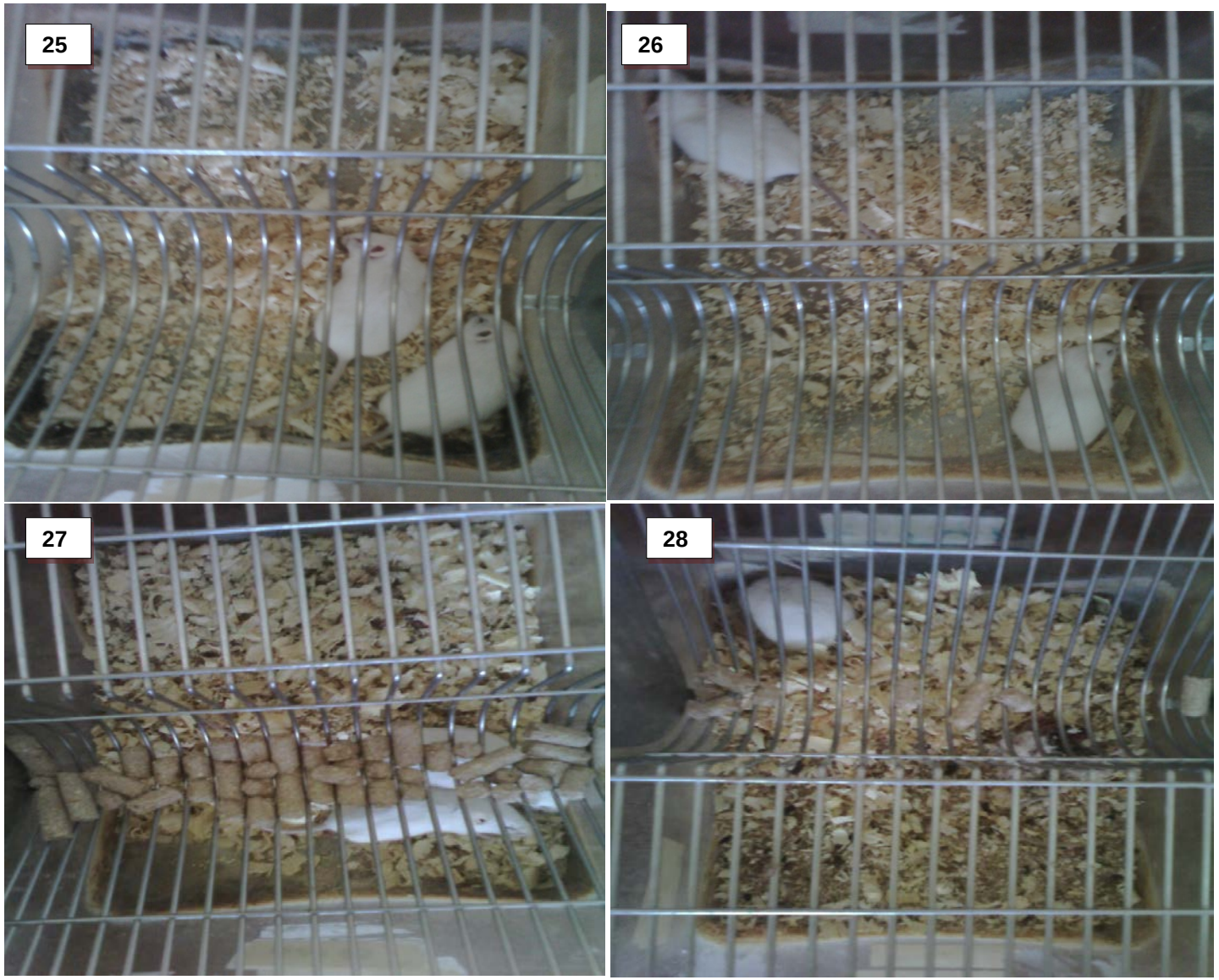
21: Saccharomyce cerevisiae Hamma 2

22: Staphylococcus aureus Hamma 2

23 :E. Coli ChréaHamma 2

24: Bacillus subtilus Hamma 2

Résultats de l'effet bactéricide, fongicide de *Taxus baccata* dans le Jardin d'essai « El Hamma »



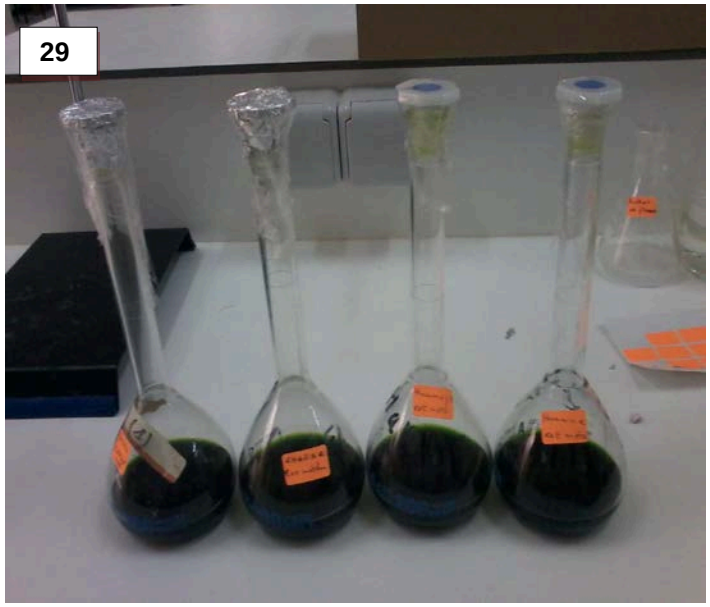
25: ***Chréa 1***

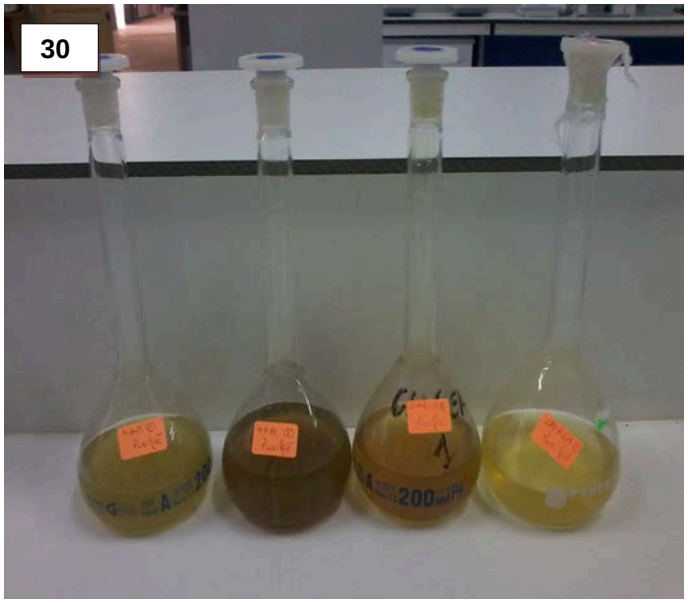
26 Chréa 2

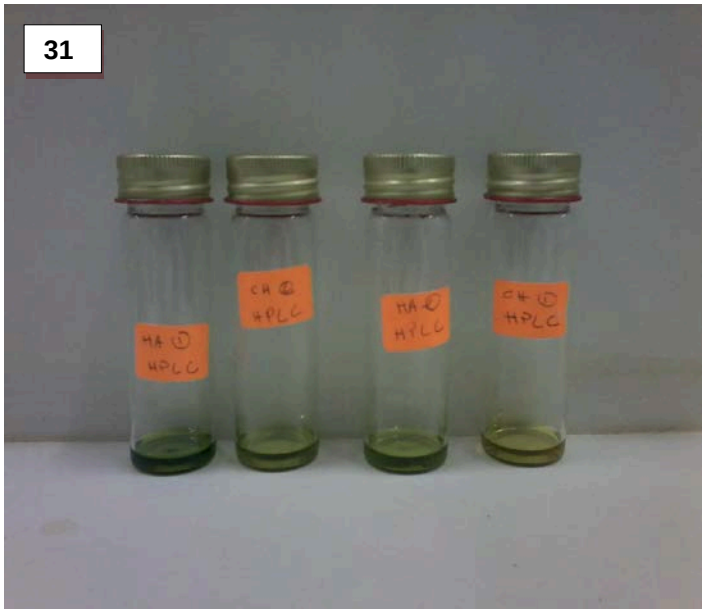
27: Hamma 1

28: Hamma 2

Résultats de l'effet toxicologique de *Taxus baccata* dans le Parc National de Chréa Sécteur Chréa et Le Jardin d'essai « El Hamma »







29 : Extraits méthanoliques

3O-Extraits purifiés

31-Extraits a analysés par HPLC

Les différents extraits réalisés lors de l'extraction des Taxanes