

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT D'AGRONOMIE
N° :.....



DOMAINE : SNV
FILIERE : sciences agronomiques
OPTION : production végétale

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par : Ben Madani Reguia
Belouadah Asma

Intitulé

**Test de germination dans des conditions de stress salin et
caractérisation phénotypique de quelques variétés de la
laitue cultivée dans la région de M'sila**

Soutenu devant le jury composé de:

M ^f GUENDOUZEN O.	Université de M'sila MAA	Président
M ^{me} LALLOUCHE B.	Université de M'sila MCB	Promoteur
M ^f HADJ KOUIDER B	Université de M'sila MCB	Co-Promoteur
M ^f TORCHIT N.	Université de M'sila MAA	Examineur

Année universitaire :2017 /2018

REMERCIEMENT

En préambule à ce mémoire nous remerciant ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

Nous tenant à remercier sincèrement **Mm LALLOUCHE** et **Mr HADJKOUIDER**, qui, en tant que Directeurs de mémoire, se sont toujours montrés à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'ils ont bien voulu nous consacrer et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

Nous tenons également à remercier messieurs les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de siéger à notre soutenance, tout particulièrement :

Mr GUENDOZEN O. pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury de cette mémoire.

Mr TORCHIT N. pour avoir accepté d'examiner ce travail.

On n'oublie pas l'équipe de Laboratoire d'Amélioration des Plantes pour leur contribution et leur soutien.

Nous souhaitant également d'adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à nos parents pour leur soutien et leur patience et à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours encouragés au cours de la réalisation de ce mémoire.

Dédicace

Je dédie mon travail à ceux qui m'ont encouragé et m'ont fait confiance à mes parents ; mon père Mouhamed et ma mère Bouchra.

A mon cher frère Soufiane

A mes sœurs: Maria, Hadjer, Asma, Djanet et Baraa.

A ma nièce Ibtihal.

A mon beau frère Abd Elmadjid.

A ma grand-mère paternel.

A ma grand-mère maternel et mon grand-père maternel.

A ma tante Tawes.

A ma cousine Rachida.

A tous mes amis surtout : fatima, Aziza, Faiza, fatima, Saida, Hanane, Afaf, Imene, Asma, Heba, Amel, Nour Elhouda.

A ma promotion 2017/2018

REKALA

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*A mes parents ; mon père Mouhamed et ma mère Yamina
pour leurs sacrifices, leurs amour, leur tendresse ,leur
soutien*

A mes frères : Ali, Abdelmalek, Omar, Khalil

A mes sœurs: Fatiha, Ghania, Messaouda, Nabila

Rima, souad, Imane.

A mes beaux frères : Lamine, Anouar, Said.

A mon binôme Rekaia

*A tous mes amis surtout : Hadjer, Chahra, Sihame
, Akila, Fatima, fati, saida.*

A ma promotion 2017/2018

ASMA

RESUME

La laitue (*Lactuca sativa* L.) est un légume-feuille de climat frais, ayant un cycle annuel. Son importance à la fois sociale et économique. La présente étude vise tout d'abord à observer l'effet comparatif de la salinité sur la germination de quelques variétés de laitue (*Lactuca sativa* L.). La germination constitue une étape primordiale du développement des plantes. Cinq variétés de laitue cultivées et commercialisées en Algérie ont été testées. Ensuite nous avons étudié la diversité phénotypique de cinq variétés de laitue et sa structuration sur la base de trente-sept variables sélectionnées parmi les descripteurs de l'UPOV de laitue (*Lactuca sativa* L.). La première expérience vise à comparer le comportement germinatif de quelques génotypes de laitue (*Lactuca sativa* L.), dans des conditions de stress salin. Dans ce cadre, un essai a été conduit sur cinq variétés commercialisées en Algérie dont les graines sont soumises sous différentes concentrations de NaCl (0, 25, 50, 75, 100 et 125 mM). Les mesures effectuées ont concerné le taux de germination final. Les résultats obtenus montrent que la capacité germinative des variétés n'est pas affectée au niveau des traitements 25, 50, 75 et 100mM mM de NaCl. Par contre, la germination est complètement inhibée à 125 mM de NaCl pour toutes les variétés testés. La variabilité intraspécifique laitue vis-à-vis de la salinité est relativement importante. Mais, en présence comme en absence de sel, la variété « Romana Parris iIsland » a montré le meilleur comportement germinatif. Suivi par la variété « Trocadero ».

la deuxième partie étudie la variation phénotypique de Cinq variétés de laitue, semis dans la station expérimentale au département d'agronomie en utilisant 37 descripteurs de l'UPOV (2013), en vue de rechercher lequel des 37 descripteurs peuvent être utilisés comme de puissants estimateurs de la diversité phénotypique au sein des variétés de laitue. L'analyse des composantes principales a résumé l'information contenue dans les trente-sept variables en 3 composantes qui restituent 90.97 % de la variance totale. La classification ascendante hiérarchique a permis de distinguer 3 classes. L'analyse discriminante descriptive a montré que 5 variables (type de découpures du bord des feuilles, profondeur des découpures du Bord des feuilles, nodulation du bord du limbe, importance de l'ondulation du Bord du limbe, profondeur des découpures sur le bord de la partie apicale du limbe), contribuent le plus à discriminer les différentes classes. Ces caractères peuvent constituer des critères de base pour différencier les variétés de laitue commercialisés en Algérie. Les différentes classes peuvent servir de géniteurs dans la création de variétés améliorées.

Mots clé : laitue (*Lactuca sativa* L.), stress salin, % de germination, diversité morphologique, UPOV

ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca saliva* L.) is a leafy vegetable of cool climate, having an annual cycle. It's importance both social and economic. The present study aims first at observing the comparative effect of salinity on the germination of some varieties of lettuce (*Lactuca sativa* L.). Germination is a crucial step in plant development. Five varieties of beans grown and marketed in Algeria were tested. Then we studied the phenotypic diversity of five lettuce varieties and their structuring on the basis of thirty-seven variables selected from the UPOV lettuce descriptors (*Lactuca sativa* L.). The first experiment aims to compare the germinal behavior of some lettuce genotypes (*Lactuca sativa* L.) under salt stress conditions. In this context, a trial was conducted on five varieties marketed in Algeria, the seeds of which are subjected to different concentrations of NaCl (0, 25, 50, 75, 100 and 125 mM). The measurements made concerned the final germination rate. The results obtained show that the germinative capacity of the varieties is not affected at the level of the treatments 25, 50, 75 and 100 mM NaCl. On the other hand, germination is completely inhibited at 125 mM NaCl for all varieties tested. The intraspecific variability lettuce with regard to salinity is relatively important. But, in presence and absence of salt, the variety "Lettuce Eomana Parris Island" showed the best germinative behavior. Followed by the variety "Lettuce trocadero".

The second part investigates the phenotypic variation of five lettuce varieties sown in the experimental station at the Department of Agronomy using 37 UPOV descriptors (2013) to investigate which of the 37 descriptors can be used as potent estimators of phenotypic diversity within lettuce varieties. The principal component analysis summarized the information contained in the thirty-seven variables into 3 components that reproduce 90.97% of the total variance. The ascending hierarchical classification made it possible to distinguish 3 classes. Descriptive discriminant analysis showed that 5 variables (type of leaf edge cut-outs, depth of leaf edge cut-outs, nodulation of limb margin, size of blade edge ripple, depth of cut-outs on the edge of leaf the apical part of the limb), contribute the most to discriminate the different classes. These traits may be basic criteria for differentiating lettuce varieties marketed in Algeria. The different classes can serve as spawners in the creation of improved varieties.

Key words: lettuce (*Lactuca sativa* L.), salt stress, germination%, morphological diversity, UPOV

ملخص

الخس (*Lactuca saliva* L.) هو الخضار المورقة من المناخ البارد ، وبعد دورة سنوية .أهميتها الاجتماعية والاقتصادية على حد سواء .تهدف الدراسة الحالية أولاً إلى ملاحظة التأثير المقارن للملوحة على إنبات بعض أنواع الخس (*Lactuca sativa* L.)، الإنبات هو خطوة حاسمة في تطوير النبات .تم اختبار خمسة أصناف من الخس المزروعة والتي تم تسويقها في الجزائر . ثم درسنا التنوع المظهري لأصناف الخس الخمسة وهيكلتها على أساس المتغيرات السبعة والثلاثين المختارة من واصفات الأوبوف (*Lactuca sativa* L.) .تهدف التجربة الأولى إلى مقارنة السلوك الجرثومي لبعض التركيب الوراثية من الخس (*Lactuca sativa* L.) تحت ظروف الإجهاد الملحي .في هذا السياق ، أجريت تجربة على خمسة أصناف تم تسويقها في الجزائر ، حيث تخضع بذورها لتركيزات مختلفة من NaCl صفر ، 25 ، 50 ، 75 ، 100 و 125 ملي مول .(تتعلق القياسات بالمعدل النهائي للإنبات .تشير النتائج التي تم الحصول عليها تظهر أن قدرة الإنبات للأصناف لا تتأثر بمستوى المعالجات 25 و 50 و 75 و 100 ملي مولار كلوريد الصوديوم .من ناحية أخرى ، يتم منع إنبات تماما في كلوريد الصوديوم 125 ملم لجميع الأصناف اختبارها .يعتبر التغيير بين النوعي فيما يتعلق بالملوحة مهماً نسبياً .ولكن ، في وجود وغياب الملح ، أظهرت مجموعة "romana parris island" أفضل السلوك الإنشائي .تليها مجموعة "Lucuce trocadero" الجزء الثاني دراسة التباين المظهري من خمسة أصناف من شتلات الخس في محطة تجريبية في قسم الهندسة الزراعية باستخدام 37 صفات من الاتحاد الدولي (2013)، للعثور على أي من 437 واصفات يمكن أن تستخدم قوية تقدير التنوع المظهري ضمن أصناف الخس .ولخص التحليل الأساسي للمكونات المعلومات المتضمنة في المتغيرات السبعة والثلاثين إلى 3 مكونات التي تنتج 90.97% من التباين الكلي .جعل التصنيف الهرمي المساعد من الممكن التمييز بين 3 فئات .أظهر تحليل المكونات الرئيسية لخمسة متغيرات (نوع من القواطع من على حافة الأوراق، وعمق القواطع من حافة ورقة، و nodulation هامش شفرة، أهمية تمويج من حافة شفرة، وعمق من القواطع على حافة الجزء القمي من الطرف) ، يساهم أكثر في التمييز بين الطبقات المختلفة .قد تكون هذه السمات معايير أساسية للتمييز بين أصناف الخس المسوقة في الجزائر .يمكن أن تكون الطبقات المختلفة بمثابة مبتدئين في خلق أصناف محسنة .

الكلمات المفتاحية: الخس (*Lactuca sativa* L.) ، الإجهاد الملحي ، الإنبات، التنوع المورفولوجي ، UPOV

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENT

RESUME

TABLE DE MATIÈRE

LISTE D'ABREVIATION

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION

CHAPITRE 1 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Présentation de l'espèce.....	16
1.1.1. Origine.....	16
1.1.2. Classification et systématique.....	16
1.1.3. Caractéristiques morphologiques, biologiques, physiologiques et biologie florale de la laitue.....	17
1.1.4. Diversité génétique de la laitue	22
1.1.5. Les pratiques agricoles.....	24
1.1.6. Les ravageurs de la laitue.....	28
1.1.7. L'intérêt de la laitue.....	29
1.2. Effet du stress salin sur la germination des graines.....	29
1.3. Descripteurs morphologique	31

CHAPITRE 2 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Méthode d'étude.....	33
2.2. Première partie : Test de germination dans des conditions de stress salin de cinq variétés de laitue (<i>Lactuca sativa</i>).....	34
2.2.1. Germination des graines sous stress salin.....	34
2.2.2. Dispositif expérimentale.....	35
2.2.3. Analyse statistique	35
2.3. Deuxième partie: Caractérisation phénotypique de quelques variétés de la	36

laitue cultivée dans la région de M'sila.....	
2.3.1 .Etude de milieu.....	36
2.3.2. Conditions et mode de culture.....	40
2.3.3. Dispositif expérimental	41
2.3.4 .Echantillonnage et méthode d'étude.....	43
2.3.5. Paramètres étudiés.....	43
2.3.6. Analyses statistiques.....	45

CHAPITRE 3: RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1. Première partie : Effet de stress salin sur le taux de germination.....	49
3.2. Deuxième Partie : Caractérisation phénotypique de quelques variétés de la laitue cultivée dans la région de M'sila.....	53
3.2.1. Analyses en composantes principales.....	53
3.2.1.1. Représentations des variables et des individus.....	55
3.2.1.2. Analyse de la matrice des corrélations (Pearson (n)	57
3.2.2. Analyse de la diversité par la classification Hiérarchique Ascendante.....	58
3.2.3. Analyse Factorielle Discriminante (AFD)	59

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXE

LISTE DES ABREVIATIONS

ACP: Analyse en Composante Principale

ADN: acide désoxyribonucléique

AFD: . Analyse Factorielle Discriminante

CHA: classification Hiérarchique Ascendante

Cl : chlore

CE : Conductivité électrique

cm: centimètre

°C: Le degré Celsius

E : Est

EST: expressed sequence tag

G: germination

GI: groupe1

GII: groupe2

GIII: groupe3

Gb: Giga-bases

INRA: Institut national de la recherche agronomique

I.T.C.M.I: Institut Technique des Cultures Maraîchères Industrielles

m: mètre

MAP: Mono-Ammoniaque Phosphate

DAP: Di-Ammonique Phosphate

mm: Millimètre

mM: Milli melle

MO :matière organique

ms : milli –siemens

N : Nord

N: nombre totale des graines mise a germées

Na⁺⁺ : sodium

O.N.M : Office National de la Météorologie

PH: potentiel hydrogène

pro: probabilité

QTL: quantitative trait locus

r² : Coefficient de corrélation

SFP: Single Feature Polymorphisms

Sig: Significatif

TG: taux de germination

UPGMA: Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic averages.

UPOV: Union internationale pour la Protection des Obtentions Végétales

V: variable

XT: nombre totale des graines germées

% : pourcentage

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 :	Absorption du Carbone par des plantes dites en « C3 et en C4 ».....	19
Figure 1.2:	Cycle de développement de la laitue (Huang <i>et al.</i> , 2003).....	20
Figure 1.3:	Aspect morphologique d'un capitule de laitue avant l'autopollinisation.....	21
Figure 1.4 :	Aspect morphologique d'un fleuron de laitue.....	21
Figure 2.1 :	Matériel végétal de 5 variétés de <i>Lactuca sativa</i>	33
Figure 2.2 :	Semis des graines dans des Boite de Pétri sous différentes concentration saline.....	35
Figure 2.3 :	semis sous serre.....	41
Figure 2.4 :	Plantules au stade 2 ou 3 feuilles.....	41
Figure 2.5:	Mode de transplantation.....	41
Figure 2.6:	Aspect des plantules de quelques variétés de <i>Lactuca sativa</i> après transplantation.....	41
Figure 2.7:	Les alvéoles sous serre.....	42
Figure 2.8:	Planches de plantation.....	42
Figure 2.9 :	plantes âgées 90 jours.....	43
Figure 2.10 :	Anabia (locale).....	44
Figure 2.11:	Romana Parris Island.....	44
Figure 2.12 :	Trocadero.....	44
Figure 2.13 :	Batavia rubia.....	44
Figure 2.14:	Laitue frisée.....	44
Figure 2.15 :	Quelques descripteurs morphologiques pour la caractérisation à l'aide de l'UPOV.....	48
Figure 3.1:	Taux de germination de cinq variétés de laitue en fonction de différentes concentrations saline.....	50
Figure 3.2 :	germination des graines en présence de 100 mM de NaCl.....	50
Figure 3.3 :	Distribution des variables et des variétés de la laitue dans le plan 1-2 révélée à partir de l'ACP.....	56
Figure 3.4:	Répartition des 5 variétés de la laitue dans le plan 1-2 de l'ACP.....	57

Figure 3.5:	Classification hiérarchique des différentes variétés (CAH).....	58
--------------------	---	-----------

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 :	Ravageurs et maladies physiologiques de la laitue.....	28
Tableau 2.1 :	Température mensuelle moyenne, minimale et maximale (°C).....	37
Tableau 2.2 :	Pluviométrie mensuelle (mm).....	37
Tableau 2.3 :	Normes d'interprétation de taux de la matière organique.....	38
Tableau 2.4 :	Normes d'interprétation du calcaire total.....	39
Tableau 2.5 :	Caractéristiques physico-chimiques du sol.....	40
Tableau 2.6:	Descripteurs morphologiques et phénologiques utilisés pour la caractérisation des espèces de <i>Lactuca sativa</i> L. en Algérie (UPOV 2013).....	46
Tableau 3.1.:	Taux de germination de cinq variétés de laitue en fonction de différentes concentrations saline.....	49
Tableau 3.2:	Classification des variétés de laitue étudiées en groupes homogènes, selon le test Newman-Keuls, pour le paramètre «taux de germination».	51
Tableau 3.3 :	Valeurs propres et pourcentage de variation exprimée par les quatre premiers axes à partir de 37 caractères analysés chez Cinq variétés de laitue (<i>Lctuca sativa</i> L.).....	54
Tableau 3.4:	Corrélation des variables avec les composantes.....	54

INTRODUCTION

La Laitue de nom scientifique *Lactuca sativa* L., appartenant à la famille des Composées, au genre *Lactuca*, et à l'espèce *sativa*. Elle comporte le 1/10ème de toutes les espèces des angiospermes connus. Espèce originaire d'Égypte cultivée dès 4500 av JC dans la région méditerranéenne pour son huile extraite de ses graines oléagineuses et ses propriétés médicinales (**Blancard et al., 2003, Jenni, 2010**). La laitue est un légume très populaire partout dans le monde avec une production de plus de 21 millions de tonnes cultivées chaque année (**Statistiques Canada, 2009**).

La domestication de la laitue aurait été réalisée dans la vallée du Nil ou dans la région du Tigre et de l'Euphrate, qui correspondent à la zone maximale des espèces adventices de *Lactuca* et ses formes apparentées dont les formes pommées (beurre, batavia et grasse) seraient vraisemblablement apparus plus tard au nord de la zone méditerranéenne et seule la laitue beurre ; aussi désignée laitue de BOSTON ou laitue bibb (*Lactuca sativa*), est cultivée en serre (**Elmhirst, 2006**).

La laitue cultivée se distingue des formes sauvages par plusieurs caractères morphologiques dits de domestication: formation d'une pomme, ou tout au moins d'un stade végétatif marqué, avec un grand nombre de feuilles formant un paquet plus ou moins serré, absence d'épines sous les feuilles, diminution du latex et de l'amertume, capitules resserrés dans les bractées permettant de retenir les graines sur la plante à maturité (**Pitrat et Foury, 2004**).

Les variétés les plus cultivées en Algérie sont groupées comme suit: Laitue à couper, laitue pommée et laitue Romaine (**I.T.C.M.I., 2010**).

L'analyse des descripteurs morphologiques révèle la diversité telle qu'elle est perçue et sélectionnée par les agriculteurs locaux, principaux acteurs de la gestion de la diversité variétale (**McKey et al., 2001 ; Emperaie, 2003**). Ces marqueurs ont déjà été appliqués avec succès à l'étude de la diversité morphologique du maïs (**Li et al., 2002 ; Salami et al., 2007**).

et d'autres céréales cultivées comme le sorgho (**Ayana et Bekele, 1999 ; Abddi et al., 2002 ; Grenier et al., 2004 ; Koffi et al., 2011**), le riz (**Adeyemi et al., 2011 ; Ferreira do Nascimento et al., 2011 ; Chakravorty et al., 2013**), le mil (**Loumerem et al., 2008 ; Akanvou et al., 2012**), l'orge (**Jaradat et al., 2004**), le blé (**Martin et Ruiz, 2000; Naghavi et Amirian, 2005; Salem et al., 2008; Ali et al., 2013**) et l'*Opuntia* (**Hadjkouider et al., 2017**).

A ce jour, les espèces cultivées en Algérie n'ont pas encore été précisément décrits. Les noms authentiques sont peu connus aussi bien pour les producteurs que pour les pépiniéristes. Les espèces ont été autrefois dénommées par les pépiniéristes en se référant à un caractère précis de la forme de feuille. D'autres dénominations semblent être une traduction en arabe du nom original de l'espèce. Cependant, aucune étude sérieuse n'a été faite pour en déterminer la diversité globale, l'évolution de cette diversité avec le temps l'environnement et les pratiques agricoles.

La connaissance de la tolérance à la salinité au moment de la germination révèle la capacité de l'espèce à pousser sur des sols très salins (**Jaouadi et al., 2010**). La recherche d'espèces, de populations ou de variétés végétales ayant un comportement satisfaisant en milieu salé permettrait d'étendre les cultures sur des sols anormalement riches en sels solubles et d'identifier les facteurs de tolérance vis-à-vis des contraintes liées à la salinité (**Brun, 1981**).

La présente étude vise à observer le comportement germinatif de cinq variétés de laitue vis-à-vis du stress salin à différentes concentrations de NaCl et d'analyser la diversité morphologique de cinq variétés, à travers l'utilisation des descripteurs morphologique de l'UPOV.

Notre démarche dans la réalisation de cette étude s'articule sur trois axes principaux:

- d'abord une analyse bibliographique sur l'espèce étudiée, et sur les descripteurs morphologiques ;
- puis une définition du matériel et de la méthode de travail ;
- et enfin une présentation des résultats de nos expériences suivie des discussions et les conclusions qui en découlent.

CHAPITRE 1

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Présentation de l'espèce

1.1.1. Origine

La laitue (*Lactuca sativa* L.) est une plante herbacée, annuelle, qui appartient à la famille des Astéracées, division des magnoliophytes, et la classe des magnoliopsides, originaire de l'Asie de l'Ouest et appartenant à la famille des Astéracées (Zorrig, 2010).

L'origine de la laitue cultivée est incertaine: est-ce une descendante de la forme sauvage *Lactuca serriola* ou une demi-soeur de *L. serriola* ? D'après le botaniste Boissier, l'espèce laitue pourrait provenir de formes sauvages originaires des montagnes du Kurdistan. Sa culture n'est pas très ancienne puisque les premières mentions indiscutables de culture de laitue ont été trouvées dans la littérature grecque et romaine. La laitue semble avoir été très populaire dans le monde grec (nom: *tridax*) et romain (nom: *lactuca*) (Zorrig, 2011).

La laitue cultivée se distingue des formes sauvages par plusieurs caractères morphologiques dits de domestication: formation d'une pomme, ou tout au moins d'un stade végétatif marqué, avec un grand nombre de feuilles formant un paquet plus ou moins serré, absence d'épines sous les feuilles, diminution du latex et de l'amertume, capitules resserrés dans les bractées permettant de retenir les graines sur la plante à maturité (Pitrat et Foury, 2004).

1.1.2. Classification et systématique

Le genre *Lactuca* sp. est un des plus importants de la famille des Astéracées. A la fin du XIXe siècle, on en comptait une quarantaine d'espèces, 150 à 180 dans les années 1950 ; on dénombre aujourd'hui plus de 1500 variétés commerciales, regroupées en 3 espèces

principales : *Lactuca indica*, *Lactuca serriola* et *Lactuca sativa*, toutes les trois décrites par Linne (**Pitrat et Foury, 2004 ; Zorrig, 2011**).

Il existe 5 classes ou groupes de *Lactuca sativa* L.,

- les Pommees (ou “cabbage” en anglais), denommées *L. sativa var capitata*;
 - les Romaines, ou chicons (“romaines” ou “cos”), *L. sativa var longifolia* ;
 - les Frisees (“Summercrisps”, “Batavian crisps” ou “French crisps”), *L. sativa var crispa* ;
 - les A tiges (“Stem” ; jusque 50 cm de haut), *L. sativa var augustana* ;
 - les Grasses (“Leaf”, “Oil seed”), *L. sativa var laciniata*.

Les classifications, systématiques, dépendent de nombreux aspects morphologiques comme la couleur, la taille, la forme générale des feuilles, mais aussi des semences (**Pitrat et Foury, 2004 ; Zorrig, 2011**).

1.1.3. Caractéristiques morphologiques, biologiques, physiologiques et biologie florale de la laitue

A : Caractéristiques morphologique

La laitue est une plante annuelle de jours longs à cycle court. Elle développe une rosette de feuilles entières, capable ou non selon le type, de former une pomme. Après la formation de cette dernière, la tige subit une élongation et l’apex évolue en hampe florale dont les feuilles sont larges, allongées, cloquées et imbriquées en plusieurs couches plus ou moins serrées. Les fleurs sont jaunes et réunies en grappes.

Comparées aux hybrides, la plante d’origine se distingue d’un cote par sa forme très allongée à cause des feuilles qui sont moins larges et de l’autre par son gout amer (**Lakhdari et al., 2010**).

Les semences sont décrites par **Lakhdari et al., (2010)**, comme des graines fines, allongées, pointues et aplaties, d’une couleur grise au centre et jaune aux pointes.

Selon **G.A.B. et F.R.A.B (2010)** : Les caractéristiques de la semence sont :

- Nombre de graines par gramme : 800 à 1000 graines
- Longévité moyenne de la graine : 4 à 6 ans
- Température de germination : 12°C - 15°C
- Plante des jours longs
- Germination s'effectue 7 à 10 jours selon la température du sol.

La conservation des semences est comprise entre une température de 4°C et 10°C. Dormance induite au-delà de 25°C. Pour une facilité de semis et une meilleure capacité de germination, les graines enrobées (95%) sont préférables par rapport aux graines nues (75%) (**Chalayer et al., 1998**).

B : Caractéristiques biologiques et physiologiques

Cette herbacée dicotylédone a feuilles glabres et ovales (on parle aussi de légume-feuille en parlant de la laitue) est une plante de type C3 : elle incorpore le carbone atmosphérique lors de la photosynthèse strictement sous la forme de 3- phosphoglycérate, acide a 3 atomes de carbone (Figure 1.1). Les plantes de ce type (riz, blé, soja, laitue...) sont les plus abondantes en agriculture. Ce fonctionnement s'oppose à celui des plantes de type C4 (ex : canne à sucre, maïs...), dont le premier produit carbone est l'oxalo-acetate, acide a 4 atomes de C) par le cycle de Calvin (Figures 1.1).

L. sativa est une plante annuelle : son cycle de développement se déroule sur une seule année (Figure n° I.2), à partir d'une semence (graine) ovoïde, striée, de couleur noire, blanche ou jaune grisâtre. Cet akène dispose d'une aigrette poilue pour faciliter la dissémination par le vent (anémochorie).

Thicoipe (1997), a souligné la grande variabilité du cycle de développement : de 45 jours en période estivale à 6 mois l'hiver, la montaison est très photosensible. On distingue d'ailleurs des laitues de *printemps*, *d'été*, *d'automne* et *d'hiver*.

La température influence également le développement de la plante à travers la germination et la montaison (de 0 à 25 °C ; optimum : 18 – 22 °C). Ceci explique en partie la diminution du nombre de sous-espèces ou de variétés de laitues des régions boréales et tempérées aux régions semi-arides à tropicales. Dans le cadre de la conservation des semences et de leur préservation du vieillissement, à des fins scientifiques ou strictement potagères, il convient de stocker ces semences à l’abri de la lumière, de la chaleur, et d’une trop grande humidité (Renard, 1986 ; Huang *et al.*, 2003).

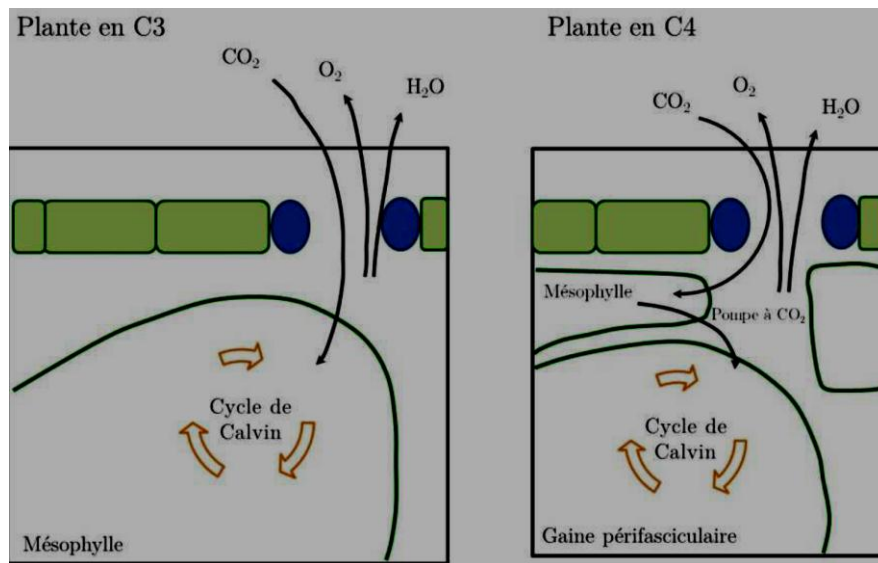


Figure 1.1 : Absorption du Carbone par des plantes dites en « C3 et en C4 ». (Huang *et al.*, 2003)

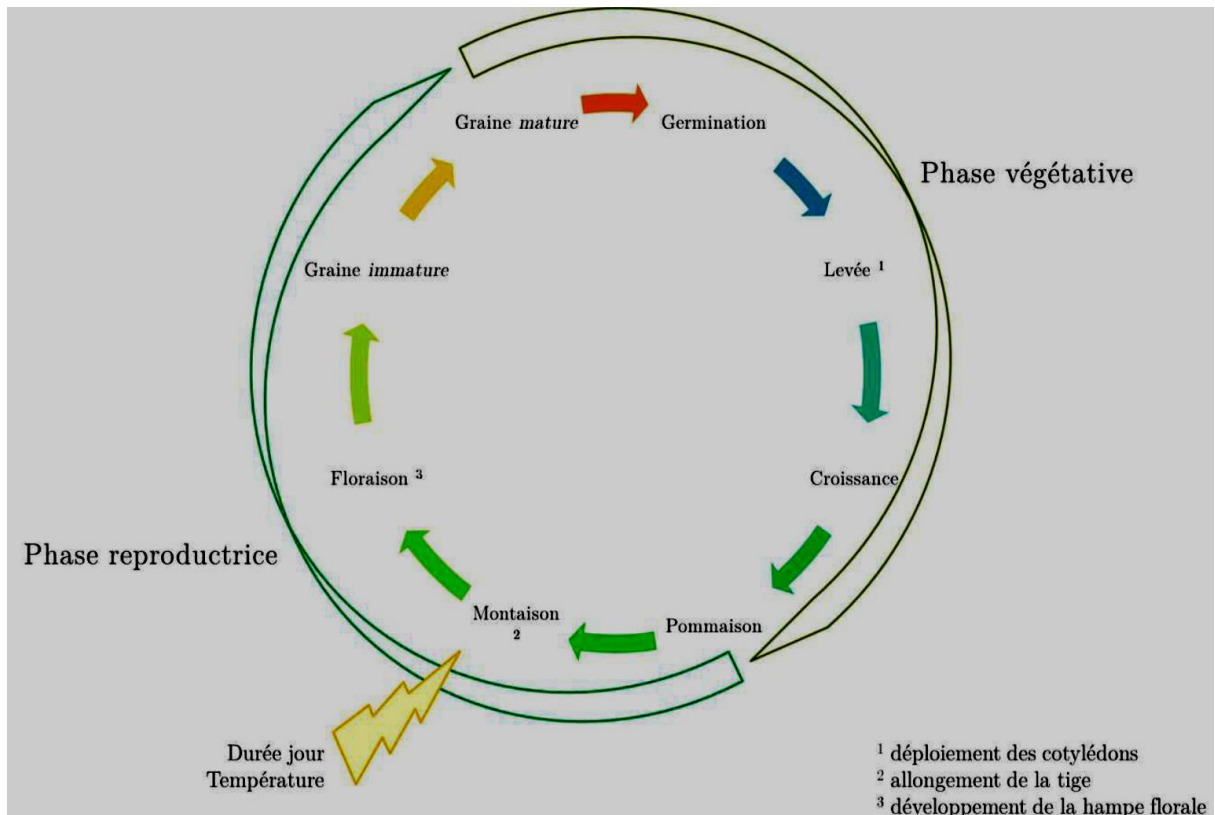


Figure 1.2: Cycle de développement de la laitue (Huang *et al.*, 2003)

C : Biologie florale de la laitue

Après la phase végétative, la tige s'allonge et la hampe florale ramifiée en corymbe se développe. Les plantes ont alors 1 m à 1,5 m de haut (Figure 1.3) et portent de nombreux capitules (appelés couramment fleurs) de 10 à 15 fleurons (Figure 1.4). Tous les fleurons sont ligulés et présentent un développement quasi synchrone. Les ligules sont jaunes avec, chez certaines variétés, la face externe anthocyanée. La ligule correspond à 5 pétales soudés que l'on peut identifier en comptant ses dents. L'inflorescence ne s'ouvre qu'une fois, le matin après le lever du soleil. À l'écartement des ligules, les stigmates ne sont pas visibles. Ils sont entièrement à l'intérieur du manchon des 5 étamines. Puis le style s'allonge et le stigmate apparaît déjà chargé de pollen; si les conditions climatiques sont bonnes, dans les minutes qui suivent, le capitule se referme et l'unique ovule de chaque fleuron est fécondé. La graine va grossir dans les 15 jours suivants l'ouverture du capitule (Figure 1.4). À maturité, elle est enfermée dans les bractées et reste sur la plante. La « graine » (en réalité un fruit sec ou akène) est formée de deux parties, le corps de la graine, dur, oblong, de couleur brun foncé (graines

noires) ou blanc-crème (graines blanches), et le bec portant une aigrette ou pappus qui est éliminé au battage (Figure 1.4). La montaison est plus ou moins rapide selon les conditions climatiques et les génotypes. Elle est favorisée par des jours longs et de hautes températures (Pitrat et Foury, 2004 ; Zorrig, 2010).



Figure 1.3: Aspect morphologique d'un capitule de laitue avant l'autopollinisation (A), en cours d'autopollinisation (B), après autofécondation (C) et après deux semaines de l'autofécondation (D). Après ouverture du capitule le matin, le style s'allonge et traverse le manchon d'étamines en se chargeant de pollen induisant l'autopollinisation de la fleur (Photos de Dr. Brigitte Maisonneuve (INRA Avignon in Zorrig, 2011).

Après ouverture du capitule le matin, le style s'allonge et traverse le manchon d'étamines en se chargeant de pollen induisant l'autopollinisation de la fleur.

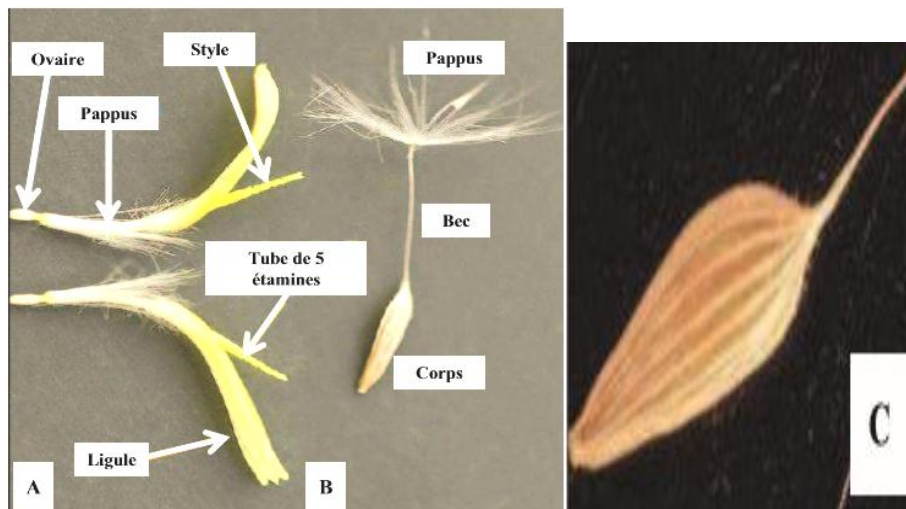


Figure 1.4 : Aspect morphologique d'un fleuron de laitue (A). Aspect morphologique d'un fruit (akène) contenant la graine de laitue (B et C). Le pappus permet le transport du le fruit par le vent Photos de Dr. Brigitte Maisonneuve (INRA Avignon in Zorrig, 2011).

1.1.4. Diversité génétique de la laitue

A. Ressources génomiques

La laitue est une espèce diploïde ($2n=18$). Son génome est d'une taille très grande (entre 2.6 et 2.7 Gb), à savoir 16 fois plus grand que celui d'*A. thaliana* (**Michaelson et al., 1991**). Mis à part des séquences EST et des séquences du génome chloroplastique, les ressources génomiques de la laitue sont très limitées.

Les deux principaux projets qui se sont intéressés au séquençage de la laitue sont :

✓ un projet américain (The Compositae Genome Project - University of California, Davis - Project ID NCBI: 12868) qui a engendré les 80779 séquences EST disponibles dans les banques de données et qui correspondent à 26720 gènes (<http://compgenomics.ucdavis.edu>).

✓ un projet japonais (Project ID NCBI: 16160 - Research Institute of Innovative Technology for the Earth) qui a permis d'engendrer les séquences du génome chloroplastique elles aussi disponibles dans les banques de données.

✓ Une carte génétique correspondant à plus de 2700 marqueurs groupés en 9 «linkage groups» a été élaborée suite à un croisement interspécifique entre *L. sativa* et *L. serriola* (**Landry et al., 1987; Kesseli et al., 1994; Truco et al., 2007**).

Ces lignées recombinantes ont été produites dans le cadre du projet européen ANGEL (<http://www.plant.wageningen-ur.nl/projects/angel/>), et elles ont été distribuées à plusieurs groupes de recherche pour la réalisation de la cartographie. Grâce à cette carte, plusieurs QTL ont été identifiés pour plusieurs caractères phénotypiques y compris par exemple: l'architecture racinaire, la dormance des graines, la teneur en huile... (**Johnson et al., 2000**). De nombreux gènes de résistance à plusieurs maladies ont aussi été caractérisés grâce à cette carte (**Kesseli et al., 1993, Kesseli et al., 1994; Maisonneuve et al., 1994; Robbins et al., 1994**).

Actuellement, un nouveau projet est en cours de développement (Lettuce SFP Chip Project) dont l'objectif est d'exploiter une puce à ADN (Affymetrix high density GeneChip® microarray) pour la détection de polymorphisme du type SFP (Single Feature Polymorphisms) pour plus que 35000 gènes de laitue (<http://chiplett.ucdavis.edu>).

Vu les ressources génomiques très limitées chez la laitue, l'initiation d'une approche moléculaire chez cette espèce est un travail assez lourd.

B. Ressources génétiques

La base de données des ressources génétiques internationale du genre *Lactuca* (The International *Lactuca* data base; (<http://documents.plant.wur.nl/cgn/pgr/ildb/>)) montre plus de 12000 accessions du genre *Lactuca* appartenant à plusieurs collections dans le monde. Néanmoins, un chevauchement considérable existe entre les collections (**Zorrig, 2011**).

Le centre des ressources génétiques de Wageningen inclut 2429 accessions de laitue y compris les espèces sauvages. Mis à part cette collection, d'autres petites collections existent partout dans le monde (**Zorrig, 2011**).

C. La production des hybrides

Les laitues en général, *L. sativa* en particulier, sont des plantes autogames (**Pitrat et Foury, 2004**). Tous les types de laitue sont parfaitement inter compatibles et des croisements manuels entre ces types sont couramment réalisés par les sélectionneurs. La castration manuelle est délicate, effectuée à l'ouverture du capitule par ablation à la pince du manchon d'étamines de chaque fleuron ou par lavage des capitules à l'eau. Des stérilités mâles, généralement utilisées par les sélectionneurs pour produire des variétés hybrides, ont été identifiées. Mais l'absence d'insectes pollinisateurs assez efficaces et le faible nombre de graines par capitule n'ont pas permis d'utiliser ce caractère en production de semences. Aussi, les variétés commerciales sont toutes des variétés fixées reproduites par autofécondation (**Pitrat et Foury, 2004 ; Zorrig, 2011**).

E - Les variétés cultivées en Algérie

Les variétés les plus cultivées en Algérie sont groupées comme suit : **(I.T.C.M.I., 2010)**.

Laitue à couper : laitue blonde et laitue frisée d'Amérique avec un cycle 40 à 50 jours.

Laitue pommée : Reine de mai, gotte jaune d'or ; Batavia, merveille des quatre saisons, tête de Nîmes et Divina avec un cycle de 60 à 85 jours.

Laitue Romaine : Balen, blonde maraîchère avec un cycle de 70 à 135 jours.

1.1.5. Les pratiques agricoles

1.1.5.1. Type de sol

La laitue, sensible à l'asphyxie, s'adapte tout de même à une grande variété de sols (limon sableux à limon argileux), mais elle préfère les sols avec un taux élevé de matière organique et avec une bonne fertilité comme les sols organiques appelés « terres noires ». Pour ces sols, un pH de 5,4 et une bonne capillarité favorisent grandement le développement de la laitue (**Jenni et Bourgeois, 2008, Plamondon, 2011**).

1.1.5.2. Condition climatique

La laitue est un légume très populaire partout dans le monde avec une production de plus de 21 millions de tonnes cultivés chaque année. Malheureusement, plusieurs difficultés sont présentes dans le domaine de la laitue; elle est sensible à la photopériode et à la température. Des températures trop élevées couplées à de longues photopériodes peuvent mener à la formation de pommes lâches et à l'étiollement (**Thicoipé, 1997**) ou encore, à la montaison hâtive des laitues (**Waycott et Ryder, 1993**).

a. La température :

La laitue est une culture adaptée aux climats frais, avec des températures optimales de croissance oscillant entre 7°C la nuit et 24 °C le jour (**Elattir et al., 2003, Jenni, 2010**).

Selon **Elmhirst (2006)**, la température de germination devrait se situer entre 15°C et 18°C.

b. L'éclairement :

La croissance végétative est d'autant plus rapide que les jours sont longs (13 heures de luminosité par jour et plus) et la température élevée (optimum à 20°C); mais elle est également possible sous faible éclairement et basses températures selon les cultivars (**Verolet, 2001**).

c. L'humidité :

L'humidité trop élevée, particulièrement quand il fait frais favorise la condensation de la vapeur sur les feuilles et l'apparition de maladies telles que moisissure grise à *Botrytis* (**Elmhirst, 2006**).

1.1.5.3. Plantation

Semis : Le semis peut être réalisé pour les cultures en plein champ. Le semis s'effectuera sur un sol ressuyé et réchauffé du 1er au 31 mars en zone Sud et de la mi-mars à la mi-avril en zone Nord. Profondeur : 1 à 2 mm Densité : 12 à 15 graines par mètre linéaire Écartement : 50 à 60 cm On favorisera le contact graine-sol à l'aide de la roue plumbeuse à l'arrière des éléments semeurs du semoir de précision, puis on roulera derrière le semis si nécessaire. Au stade 5/6 feuilles, éclaircir le semis avec comme objectif, garder une plante tous les 10/15 cm.

Plantation : La plantation peut être réalisée en plein champ, comme sous abri. Pour les plantations, les mottes sont fournies dans la majorité des cas par l'établissement semencier. Dans le cas contraire, fabriquer des mottes de 4 x 4 cm. Attention le terreau doit être labellisé Bio. Pour réussir le semis, semer dans un terreau frais sous abri, et recouvrir d'un film plastique les premiers jours. La germination optimale s'obtient à une température de 15 à 20°C et doit s'effectuer en 2 ou 3 jours. Précaution indispensable : durcir les plants rapidement dès le stade 2/3 feuilles en enlevant le film plastique et en ouvrant les abris. Dans le cas contraire, les plants peuvent se fragiliser, s'étioler voire mourir. Le paillage lors de la plantation préserve la structure du sol, limite l'évaporation et empêche les adventices de se développer. Différents types de paillage peuvent être mis en œuvre (plastique biodégradable, paille...). La plantation est réalisée au moment où les jeunes racines sortent de la motte, ce qui correspond approximativement au stade 4/6 feuilles de la laitue. On plante alors 5 plants par mètre (**Collin et Lizot, 2003**).

1.1.5.4. L'irrigation

La laitue est moyennement sensible au stress hydrique : une ou deux irrigations de 25 à 30 mm pourront être mises en œuvre au début de la floraison et lors du stade remplissage des graines. Sous-abris, l'irrigation sera plus facile à gérer avec la technique goutte à goutte (**Collin et Lizot, 2003**).

1.1.5.5. Fertilisation

La fertilisation minérale et organique sont complémentaires. Les éléments minéraux apportent à la plante des nutriments rapidement assimilables. En revanche, les éléments nutritifs des produits organiques ne deviennent assimilables qu'après solubilisation et transformations chimiques et biochimiques (phénomène de minéralisation).

Un bon fonctionnement du sol favorise ces transformations, l'apport de matières organiques en qualité et en quantité suffisante garantit la bonne santé du sol et la mise à disposition des éléments minéraux pour la plante (**Grasset, 2008**).

a. Organique :

Les besoins azotés de la laitue sont assez faibles et peuvent être couverts par les reliquats d'une tête d'assolement exigeante. On prend en compte le reliquat azoté par les cultures précédentes, auquel on ajoute un complément : celui-ci peut être un apport de fumier composté (Collin et Lizot, 2003).

L'azote : favorise la croissance des parties vertes et se lessive facilement. Une carence se traduit par des tiges courtes et des petites feuilles de couleur vert pâle. Un excès retarde la pommaton tout en favorisant les champignons pathogènes tels que le (*Botrytis*).

Le phosphore : favorise la formation des fleurs et des graines. Une carence est caractérisée par une floraison peu abondante et peut se manifester par l'apparition de reflets rougeâtres sur les marges foliaires. Il est aussi nécessaire au développement racinaire.

Le potassium : favorise le développement des organes de réserve (tubercule, racine, fruit), la coloration des fleurs et fruits ainsi que la résistance aux maladies.

b. Minérale

Il existe 2 types d'engrais minéraux :

- **Engrais de fond** : Ce sont les engrais contenant le potassium et le phosphore et qui doivent être incorporés dans le sol au moins 15 jours avant le semis
- **Engrais de couverture ou d'entretien** : Ce sont les engrais contenant l'azote tels que l'urée, sulfate d'ammoniaque, le phosphate monobiamoniacal (MAP ou DAP).

Le choix du type d'engrais doit se faire en fonction de l'espèce cultivée et doit être appliqué après irrigation, par conséquent risque de brûler les racines des plantes (C.T.A., 2009).

1.1.6. Les ravageurs de la laitue

Plusieurs ravageurs et maladies physiologiques peuvent s'établir dans les champs de laitues.

Le tableau suivant dresse la liste des ravageurs prépondérants, secondaires ou occasionnels de cette culture.

Tableau 1.1 : Ravageurs et maladies physiologiques de la laitue

	Prépondérants	Secondaires	Occasionnels
Insectes	Puceron Punaise terne	Fausse-arpenreuse Vers gris	Puceron des racines Cicadelle Nématode Punaise pentatomide
Maladies	Mildiou	Moisissure grise (<i>Botrytis</i>) Affaissement sclérotique (<i>Sclerotinia</i>) Affaissement sec (<i>Pythium</i>) Pourriture basale Tache bactérienne	Jaunisse de l'aster Pourriture bactérienne (<i>Erwinia</i>) Oïdium Anthracnose
Maladie physiologique	Pourriture apicale	Nervation brune Montée à la graine	Assèchement marginal

Source : http://www.prisme.ca/laitue_ravageurs.asp

1.1.7. L'intérêt de la laitue

La laitue est un légume très populaire qui est beaucoup consommé et qui constitue une importance économique à travers le monde entier (Coelho et al., 2005). Du point de vue nutritionnel, la laitue a une place importante puisqu'elle contient des vitamines A, B (acide folique), C, E, et des minéraux comme le calcium et le fer. Le contenu en calories, protéines, glucides, lipides et fibres (même en faibles quantités) sont des caractéristiques appréciées pour la santé. Il existe de nombreuses variétés de laitues qui diffèrent par leurs formes, leurs saveurs et leurs couleurs (Ramirez, 2015).

1.2. Effet du stress salin sur la germination des graines

La germination des graines est une étape importante et vulnérable pour le cycle de développement des angiospermes terrestres et de déterminer l'établissement du semi et la croissance des plantes. Malgré l'importance de la germination des graines sous stress salin (Zhang et al., 2014), le mécanisme de la tolérance à la salinité chez les graines est relativement mal compris, en particulier en comparaison avec la quantité d'information actuellement disponible sur la physiologie et la biochimie des végétaux de la tolérance à la salinité (Rivero et al., 2014; Parihar et al., 2015).

Bien que, la salinité des sols constitue un facteur limitant en agriculture, car elle inhibe la germination et le développement de la plantule. Le chlorure de sodium présent dans le sol retarde la germination des graines (Siddikee et al., 2015).

La présence de NaCl dans la solution nutritive freine la germination d'autant plus que la concentration saline est élevée (Saeed et al., 2014).

Selon les mêmes auteurs, la présence de chlorure de sodium entraîne une augmentation de la durée du processus de la germination et retarde par conséquent la levée, car, les stress salin et osmotique sont responsables à la fois de l'inhibition ou un retard de germination et de la levée des graines.

D'autres travaux montrent que l'effet du stress salin sur la germination peut être attribué soit à un effet osmotique et/ou une toxicité des ions spécifiques à l'émergence de la radicule ou le développement des semis (**Huang and Redman 1995**).

Ainsi, la germination, la levée et la survie précoce sont particulièrement sensibles à la salinité du substrat, cependant, la réussite du semis dépend de la fréquence et la quantité des précipitations ainsi que sur la capacité de la semence à germer et de lever, tandis qu'il y a une diminution de l'humidité du sol et du potentiel osmotique (**Chaum et al., 2013**).

Selon **Nasri et al., (2011)**, la germination des graines de deux variétés de *Lactuca sativa* L. «Vista et Verte » inhibée par des concentrations de 150mM de NaCl, en revanche, chez les graines de deux variétés de *Lactuca sativa* L. «Romaine, Augusta », cette concentrations n'entraîne qu'un simple retard de germination. Puisque, l'effet dépressif peut être de nature osmotique ou toxique, selon les espèces (**Huang and Redman 1995 ; Al-Karaki, 2001 ; Ungar, 1996**). D'autres travaux signalent que seul le processus de germination, et non la capacité germinative, est altéré en milieu salé (**Almansouri et al., 2001 ; Khan et al., 2009**).

Le stress salin peut affecter la germination de deux façons :

- en diminuant la vitesse d'entrée et la quantité d'eau absorbée par les graines;
- en augmentant la pénétration d'ions qui peuvent s'accumuler dans les graines à des doses qui deviennent toxiques.

La germination de la graine commence avec son imbibition dans l'eau suivie de l'activation des systèmes biochimiques conduisant à la rupture de la couche de recouvrement et culmine avec l'émergence de la radicule (**Khan et al., 2009**). Ce processus est inhibée par la salinité du substrat en raison de l'imbibition inadéquate, la toxicité ionique, l'interférence avec le métabolisme, la destruction des enzymes et le déséquilibre des régulateurs de croissance (**Ungar, 1995**).

La survie des plantes, dans un milieu donné, dépend en grande partie de leur réaction au stade de germination et aussi à l'intra spécifique variétale. Dans une étude comparative entre le blé dur et l'orge, le blé dur s'avère plus sensible au NaCl au stade percée de la radicule et l'émergence du coléoptile que l'orge, qui, lui, a montré une résistance (**Garthwaite et al., 2005**). Chez l'*Atriplex halimus* L., la vitesse de germination est ralentie à partir de 9 g.l⁻¹ de NaCl; est d'avantage inhibée à des concentrations plus élevées, cette inhibition est de nature osmotique (**Khan et al., 2009**).

Cela pourrait expliquer le fait que les graines obtenues à partir de plantes cultivées dans des milieux salins peuvent être plus tolérantes à la salinité que ceux des milieux non salins, mais une telle augmentation de la tolérance n'a pas toujours été observée (**Bewley, 1997**).

1.3.Descripteurs morphologique :

Il existe de nombreuses techniques permettant de quantifier et d'analyser la diversité génétique à plusieurs niveaux de l'organisation biologique. Parmi lesquelles figurent les techniques d'évaluations utilisant les marqueurs morphologiques (**Beyene et al., 2005**).

La caractérisation morphologique est une des étapes importantes dans la description et la classification du germoplasme des plantes cultivées (**Manzano et al., 2001 ; Yobi et al., 2002; Radhouane, 2004**), constitue une première approche dans l'étude de la diversité génétique. En effet, tout programme d'amélioration s'appuie nécessairement sur la variabilité morpho-phenologique (**Smith et al., 1991**).

Elle permet de mettre à la disposition des améliorateurs des informations capitales, nécessaires pour leurs travaux (**Fraleigh, 1987**) et révèle la diversité telle qu'elle est perçue et sélectionnée par les agriculteurs locaux, principaux acteurs de la gestion de la diversité variétale (**McKey et al., 2001 ; Emperaie, 2003**).

Ces marqueurs ont déjà été appliqués avec succès à l'étude de la diversité morphologique du maïs (**Li et al., 2002 ; Salami et al., 2007**) et d'autres céréales cultivées comme le sorgho (**Ayana et Bekele, 1999 ; Abddi et al., 2002 ; Grenier et al., 2004 ; Koffi et al., 2011**), le riz (**Adeyemi et al., 2011 ; Ferreira do Nascimento et al., 2011 ; Chakravorty et al., 2013**), le mil (**Loumerem et al., 2008 ; Akanvou et al., 2012**), l'orge (**Jaradat et al., 2004**), blé (**Martin et Ruiz, 2000; Naghavi et Amirian, 2005; Salem et al., 2008; Ali et al., 2013**) et l'*Opuntia* (**Hadjkouider et al., 2017**).

Aux Philippines, **Caldo et al., (1996)** ont effectué une étude pour évaluer la diversité morphologique de 84 lignées ancestrales des écotypes de riz des Philippines. La recherche a conclu que 5 des paramètres permettent de faire une discrimination au sein de la population.

De la même manière, d'autres études se sont intéressées aux écotypes traditionnels et/ou modernes à la fois. Au Burkina Faso, **Moukoubi (2001)** avait caractérisé des lignées intra spécifiques (*O. sativa* x *O. sativa*) et des lignées interspécifiques (*O. glaberrima* x *O. sativa*) pour leur adaptabilité à la riziculture de bas-fond. Douze paramètres ont été mesurés et comme résultats, l'auteur est parvenu à identifier que le type pluvial strict (*O. glaberrima* x *O. sativa japonica*) et le type bas-fond (*O. glaberrima* x *O. sativa indica* ; *O. sativa* x *O. sativa*) pourraient s'adapter à la riziculture de bas-fond. Les deux études précédemment citées ont été menées par l'utilisation des mêmes descripteurs morphologiques, mais les objectifs diffèrent.

Celle de **Caldo et al., (1996)** vise les lignées pouvant être utilisées pour des fins d'amélioration tandis que celle de **Moukoubi (2001)** s'est fait afin de pouvoir conseiller les producteurs sur les variétés qui s'adaptent mieux aux bas-fonds.

Dans le cas de notre étude, nous allons au-delà pour non seulement combiner les deux objectifs précédemment cités, mais aussi nous comptons dans un programme ultérieur inventorier les différentes variétés de laitue disponibles en Algérie ce qui va permettre une préservation du matériel contre sa disparition. C'est la première fois qu'un tel travail se fait sur le la laitue en Algérie. Aucune étude de caractérisation morphologique du riz à l'instar de la nôtre n'a jamais été réalisée en Algérie sur la laitue (*Lactuca sativa* L.).

CHAPITRE 2

MATERIEL ET METHODES

2.1. Méthode d'étude

Les expériences sont réalisées selon deux méthodes distinctes. Un premier travail a porté sur la germination des graines de cinq variétés de laitue (*Lactuca sativa* L.) (**Figure 2.1**): Batavia Rubia (v1), Trocadero (v2), Romana Parris Island (v3), Frisée (v4), Anabia (variété locale) (v5) sous stress salin effectuée au laboratoire d'amélioration des plantes au département des sciences Agronomique de la faculté des Sciences à l'université Mohamed Boudiaf - M'sila. Un deuxième travail a concerné une caractérisation morphologique des plantes de cinq espèces de laitue (*Lactuca sativa* L.)

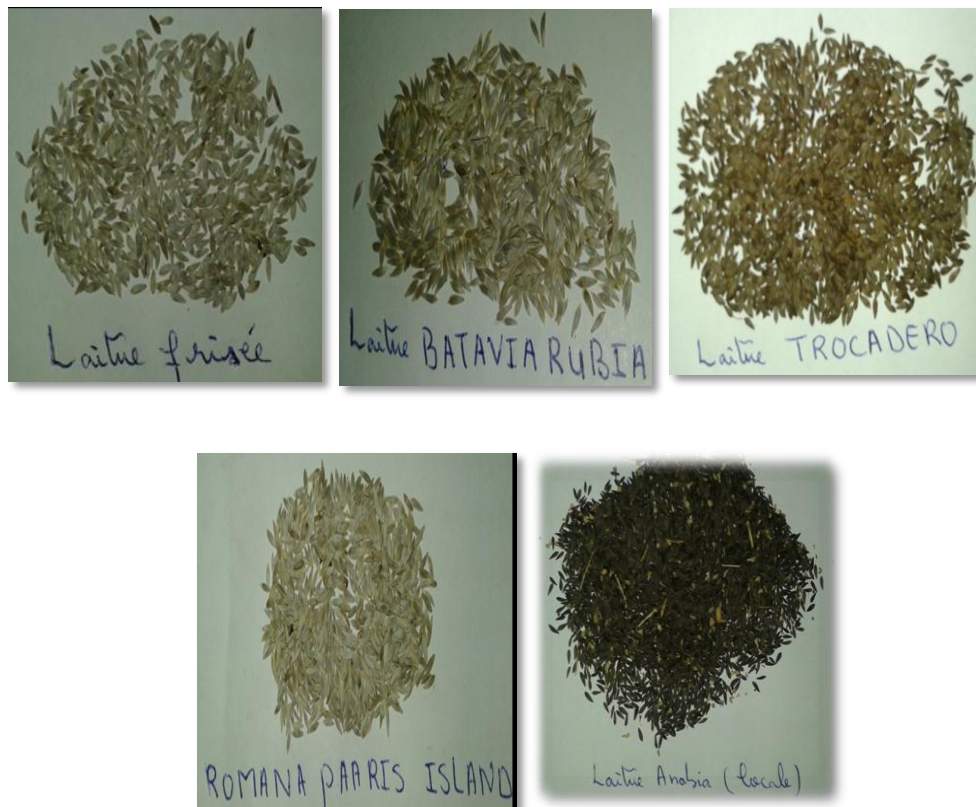


Figure 2.1 : Matériel végétal de 5 variétés de *Lactuca sativa*

2.2. Première partie : Test de germination dans des conditions de stress salin de cinq variétés de laitue (*Lactuca sativa*)

2.2.1 Germination des graines sous stress salin

Les graines de 5 variétés de *Lactuca sativa* sont employées comme matériel végétal dans cette étude.

Ces graines sont désinfectées à l'eau de javel à 0,5% pendant 3 min puis rincées soigneusement trois fois avec de l'eau distillée pour éliminer toute trace de chlore. De chaque variété, 10 graines sont semées dans des Boite de Pétri, contenant une double couche de papier filtre stérile, puis les boites sont humidifier avec une quantité égale de 5 ml d'eau distillée et diverses solution salines (0, 25 mM, 50 mM, 75 mM, 100 mM et 125 mM). Les Boites de Pétri sont placée dans l'étuve à 25 C°. Chaque traitement est répété 3 fois (**Figure 2.2**).

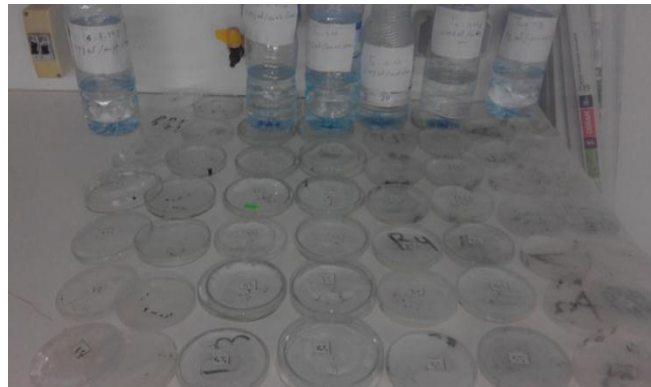


Figure 2.2 : Semis des graines dans des Boite de Pétri sous différentes concentration salines

Le taux de germination (G%) est exprimé par le rapport du nombre de graines germées sur le nombre totale des graines.

$$TG\% = 100 (XT/N)$$

XT : nombre totale des graines germées

N : nombre totale des graines mise a germées

2.2.2. Dispositif expérimentale

Le dispositif expérimental adopté au cours de notre expérimentation est une randomisation totale sans contrôle d'hétérogénéité à deux facteurs étudié qui sont : facteur variétés avec cinq variantes «Batavia Rubia (v1), Trocadero (v2), Romana Parris Island (v3), Frisée (v4), Anabia (variété locale) (v5) » et facteur dose de NaCl avec six niveaux répartis aléatoirement (0, 25 mM, 50 mM, 75 mM, 100 mM et 125 mM). Chaque traitement a été réalisé avec trois répétitions et chaque répétition comprend 10 graines

2.2.3. Analyse statistique :

Le traitement des données obtenues s'est fait à l'aide du logiciel Stat Box et a porté sur l'analyse de la variance entre les différentes moyennes. Lorsqu'une différence significative a été observée, le test statistique de Newman-Keuls, au seuil de 5%, a été utilisé pour la comparaison des moyennes.

2.3. Deuxième partie: Caractérisation phénotypique de quelques variétés de la laitue cultivée dans la région de M'sila

2.3.1 Etude de milieu

2.3.1.1 Présentation de la station expérimentale

L'essai est réalisé dans une parcelle située au département des sciences agronomiques à l'université de Mohammed Boudiaf, M'sila. Se localisent entre 35° 74' N et 04° 55' E ; avec 512 m d'altitude.

2.3.1.2. Etude pédoclimatique

2.3.1.2.1. Données climatiques

Le climat est l'ensemble des actions de l'atmosphère, l'humidité, la pluie, la température, le vent, etc. C'est l'élément naturel sur lequel l'homme n'a aucune influence directe à l'exception de cas particuliers tels que les irrigations par exemple. C'est un facteur déterminant pour le développement des plantes, de la formation et de l'évolution des sols (Greco, 1966).

A. Température

La température, est un facteur constitutif du climat, influe sur le développement de la végétation. Ce sont les températures extrêmes plus que les moyennes qui ont une influence sur la végétation, sauf si elles sont exceptionnelles et de courte durée (Greco, 1966). Seules les valeurs ayant une signification biologique sont prises en considération : Températures moyennes mensuelles, moyennes des maxima du mois le plus chaud (M), moyennes des minima du mois le plus froid (m).

L'analyse des valeurs de la température de l'année 2017, montre que les températures maxima sont enregistrées durant le mois le plus chaud (Juillet) avec une valeur de : 40.4 °C (**Tableau 2.1**).

Tableau 2.1 : Température mensuelle moyenne, minimale et maximale (°C).

Moi	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
T° Max	12.3	17.8	22.4	25.8	32.9	37.1	40.4	39.9	32.6	26.5	19.0	14.1
T° Min	2.8	6.3	7.7	11.6	18.1	22.0	24.6	25.7	18.5	12.5	6.2	3.4
T° moy	7.55	12.05	15.05	18.7	25.5	29.55	32.5	32.8	25.55	19.5	12.6	8.75

(O.N.M. M'sila 2017)

B. Précipitation

La pluviométrie constitue la principale forme des précipitations et la plus importante. C'est le premier facteur du climat influençant la croissance des végétaux. Ainsi la quantité d'eau reçue annuellement est un élément essentiel pour la vie végétale (**Djellouli, 1981**).

Le cumul annuel moyen de la précipitation de l'année 2017 est 142.2 mm (**Tableau 2.2**).

Tableau 2.2 : Pluviométrie mensuelle (mm).

Moi	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Cumul
P (mm)	71.4	1.0	2.5	5.6	13.2	18.0	4.3	0.5	1.5	12.7	4.1	7.4	142.2

(O.N.M. M'sila 2017)

2.3.1.2.2. Analyse physico-chimique du sol

Chaque type de sol est soumis à des analyses physico-chimiques (pH, matière organique, calcaire totale, humidité et la conductivité électrique).

A. Mesure du pH

Selon **DINON et GERSTMANS (2008)**, le degré d'acidité ou de basicité du sol joue un rôle très important dans l'assimilation des éléments nutritifs du sol par la plante.

Le pH eau, Selon **BAIZE, 1988** :

pH inférieur à 3,5 → hyper-acide pH entre 3,5 et 5 → très acide

pH entre 5 et 6,5 → acide pH entre 6,5 et 7,5 → neutre

pH entre 7,5 et 8,7 → basique pH supérieur à 8,7 → très basique

Le pH eau du sol de notre sol d'étude est égal 8.23, c'est un sol basique (**Tableau 2.5**).

B. Mesure de la conductivité électrique d'un sol (CE)

Elle mesure la teneur en sels solubles dans une solution, la mesure a été faite à l'aide d'une conductimètre (mS/cm). La valeur obtenue est : CE = 0.404 mS/cm (**Tableau 2.5**).

C. Dosage de la matière organique

La matière organique est dosée par la méthode **d'Anne (1845)**. La teneur en matière organique (MO) totale du sol s'obtient généralement en dosant la teneur en carbone (C).

Tableau 2.3 : Normes d'interprétation de taux de la matière organique.

Taux de MO %	Type du sol
<0.5 %	Très pauvre en MO
0.5-1.5 %	Pauvre en MO
1.5-2.5 %	Moyennement pauvre en MO
2.5-6 %	Riche en MO
6-15 %	Très Riche en MO

D'après ces normes, notre sol est riche en matière organique car il enregistre un pourcentage élevé de l'ordre de 3.268 %, ce qui va influencer positivement sur le rendement de la laitue (**Tableau 2.5**).

D. Humidité du sol

La mesure de l'humidité du sol a été faite par la méthode d'Aubert (**Aubert, 1978**).
Le taux de l'humidité prélevé concernant notre parcelle d'expérimentation est égale à 4.14 % (Tableau 2.5).

E. Dosage du calcaire total (calcimètre de Bernard) (Bernard, 1990)

Tableau 2.4 : Normes d'interprétation du calcaire total.

Calcaire total	Sol
<1 %	Non calcaire
1-5 %	Peu calcaire
5-25 %	Modérément calcaire
25-50 %	Fortement calcaire
50-80 %	Très Fortement calcaire
>80 %	Excessivement calcaire

On trouve (après l'analyse de sol) que le taux de calcaire totale est compris de 11.79 %, et selon les normes de tableau ci-dessus, on peut classer notre sol comme sol modérément calcaire (**Tableau 2.5**).

F. Analyse granulométrique

L'analyse granulométrique du sol consiste à classer les éléments du sol d'après leur grosseur et à déterminer le pourcentage de chaque fraction (sable, limon et argile) afin de définir la texture d'un sol.

Dans notre cas, on trouve que le sol à une texture argilo-sableuse (**Tableau 2.5**).

Les résultats des analyses physico-chimiques d'un échantillon de sol au niveau du laboratoire des sciences agronomiques, université Mohamed Boudiaf, M'sila sont récapitulés dans le tableau 2.5.

Tableau 2.5 : Caractéristiques physico-chimiques du sol.

Analyse de sol	Résultats
PH	8.23
Conductivité électrique (CE) ms/cm	0.40
Humidité %	4.14%
Calcaire totale %	11.79
Matière organique %	3.27
Texture	argilo-sableuse

2.3.2. Conditions et mode de culture

Les graines de 5 variétés de *Lactuca sativa* sont utilisées comme matériel végétal dans cette étude. Ces graines sont désinfectées à l'eau de javel à 0,5 % pendant 3 min puis rincées soigneusement trois fois avec de l'eau distillée pour éliminer toute trace de chlore. Elles sont semées dans les alvéoles remplies de terreau imbibées d'eau ordinaire chaque deux jour jusqu'au stade plantule (3 ou 4 feuilles) dans une serre (**Figure 3 ; Figure 4**). Ensuite, les plantules sont transplantées soigneusement en motte dans un sol agricole et irrigués régulièrement chaque jour avec de l'eau de robinet (**Figure 5**).



Figure 2.3 : semis sous serre

Figure 2.4 : plantules au stade 2 ou 3 feuilles

Figure 2.5: Mode de transplantation



Figure 2.6: Aspect des plantules de quelques variétés de *Lactuca sativa* après transplantation

2.3.3. Dispositif expérimental :

2.3.3.1 Germination

L'expérimentation est conduite dans un mini serre au niveau de département d'agronomie. Les alvéoles sont disposés aléatoirement. Le dispositif expérimental comprend cinq variétés avec six répétitions (**Figure 2.7**).



Figure 2.7: les alvéoles sous serre

2.3.3.2. Plantation

L'expérience suit un dispositif en randomisation aléatoire. Le champ expérimental est divisé en 2 planches de plantation, chaque planche est constituée de 10 lignes distantes de 0.25 m X 0.25 m, plantée par les cinq variétés de laitue étudiées. La répartition de ces cinq variétés dans les deux planche est aléatoire (**Figure 2.8**).



Figure 2.8: Planche de plantation

2.3.4 Echantillonnage et méthode d'étude

Les plantes sont récoltées après trois mois de culture, après la floraison. Les données sont collectées sur six plantes choisies aléatoirement au niveau des 2 lignes de chaque parcelle élémentaire. Les caractères qui font l'objet de notre étude sont ceux trouvés dans les principaux directeurs pour la conduite de l'examen de la distinction, de l'homogénéité et de la stabilité des caractères de la laitue (*Lactuca sativa* L.) et admis par l'UPOV 2013 (Union internationale pour la Protection des Obtentions Végétales) (**Tableau 2.6**). Dans cette recherche, nous avons étudié les caractères qualitatifs et quantitatifs liés à la plante : plante, limbe, feuilles et semence. Ils sont choisis dans le but de refléter la variabilité entre les espèces étudiées.



Figure 2.9 : Plantes âgées 90 jours

2.3.5 Paramètres étudiés

2.3.5.1 Descripteurs phénologiques

Développement des bourgeons ascillaires

Epoque de maturité de récolte

Epoque de début de montaison en jours Long

2.3.5.2.Descripteurs phénotypiques

a. Plante : Plante : degré du chevauchement de la partie supérieure des feuilles

Plantule: pigmentation anthocyanique

Plante: formation d'une pomme



Figure 2.10. Anabia (locale)



Figure 2.11. Romana



Parris **Figure 2.12.** Trocadero

Island



Figure 2.13. Batavia Rubia



Figure 2.14. Frisée

b. Pomme : Pomme: degré du chevauchement de la partie supérieure des feuilles

Pomme: densité

Pomme: taille

Pomme: forme en section longitudinale

c. Feuille : Feuille : port

Feuille: épaisseur

Feuille: forme

Feuille: forme du sommet Feuille : couleur

Feuille : intensité de la couleur verte

Feuille : nombre de divisions

Feuille : type de découpures du bord

Feuille : profondeur des découpures du Bord

Feuille : densité des découpures du bord
Feuille: teinte de la couleur verte des feuilles externes
Feuille: intensité de la couleur des feuilles externes
Feuille: pigmentation anthocyanique
Feuille : cloquête
Feuille : teinte de la pigmentation anthocyanique
Feuille : surface couverte par la pigmentation anthocyanique
Feuille: intensité de la pigmentation anthocyanique
Feuille: répartition de l'anthocyane
Feuille: type de répartition de l'anthocyane
Feuille: brillance de la face supérieure

d. Limbe : Limbe: division
Limbe : ondulation du bord
Limbe: importance de l'ondulation du bord
Limbe: découpures du bord de la partie apicale
Limbe: profondeur des découpures sur le bord de la partie apicale
Limbe: densité des découpures sur le bord de la partie apicale

e. Semence : Couleur

2.3.6 Analyses statistiques

L'évaluation de la structuration de la diversité morphologique a été faite par une analyse en composantes principales (ACP), une classification hiérarchique ascendante (CHA) et une analyse factorielle discriminante (AFD). Le logiciel XL 7.1 (2015) a servi aux analyses

Tableau 2.6: Descripteurs morphologiques et phénologiques utilisés pour la caractérisation des espèces de *Lactuca sativa* L. en Algérie (UPOV 2013).

Code	Descripteurs	Abbrev.	Catégorie	Note				
				V1	V2	V3	V4	V5
1	Plante : degré du chevauchement de la partie supérieure des feuilles	PDCPSF	1 : nul ou faible ; 2 : moyen ; 3 : fort	3	1	1	1	1
2	Plantule: pigmentation anthocyanique	PPA	1:absent; 9: présente	1	1	1	9	1
3	Plante: formation d'une pomme	PFP	1: pas de pomme; 2:pomme ouverte; 3: pomme fermée (chevauchement)	3	1	1	1	1
4	Pomme: degré du chevauchement de la partie supérieure des feuilles	PDCPSF	1: très faible; 3:faible;5: moyen; 7:fort; 9:très fort	7	/	/	/	/
5	Pomme: densité	PD	1: très lâche; 3: lâche; 5: moyenne; 7: dense; 9: très dense	5	/	/	/	/
6	Pomme: taille	PT	1: très petite; 3: petite; 5: moyenne; 7: grande; 9: très grande	5	/	/	/	/
7	Pomme: forme en section longitudinale	PFSL	1: elliptique étroite; 2: elliptique large; 3: arrondie	3	/	/	/	/
8	Feuille : port	FP	1 : dressé ; 3 : demi-dressé ; 5 : horizontal	3	3	1	3	3
9	Feuille: épaisseur	FE	3: mince; 5: moyenne; 7: épaisse	3	5	7	3	5
10	Feuille: forme	FF	1: elliptique étroite; 2: elliptique moyenne; 3: elliptique large; 4: arrondie; 5: elliptique transverse large; 6: elliptique transverse étroite; 7: obovale; 8: losangique transverse large; 9: triangulaire	8	4	2	7	3
11	Feuille: forme du sommet	FFS	1: aigu; 2: obtus; 3: arrondi	3	3	2	3	3
12	Feuille : couleur	FC	1 : vert ; 2 : vert jaunâtre ; 3 : vert grisâtre	2	3	1	/	1
13	Feuille : intensité de la couleur verte	FICV	1 : très claire ; 3 : claire ; 5 : moyenne ; 7 : foncée ; 9 : très foncée	1	5	9	/	7
14	Feuille : nombre de divisions	FND	1 : nul ou très petit ; 3 : petit ; 5 : moyen ; 7 : grand ; 9 : très grand	1	1	1	1	1
15	Feuille : type de découpures du bord	FTDB	1 : crénelé ; 2 : régulièrement denté ; 3 : irrégulièrement denté ; 4 : bidenté ; 5 : tridenté	3	2	/	5	2
16	Feuille : profondeur des découpures du Bord	FPDB	1 : absentes ou peu profondes ; 3 : peu profondes ; 5 : moyennes ; 7 : profondes ; 9 : très profondes	5	3	/	9	3
17	Feuille : densité des découpures du bord	FDDB	1 : très lâches ; 2 : lâches ; 5 : moyennes, 7 : denses ; 9 : très denses	7	7	2	9	/
18	Feuille: teinte de la couleur verte des feuilles externes	FTCVFE	1: absente; 2: jaunâtre; 3: grisâtre; 4: rougeâtre	2	3	3	4	3
19	Feuille: intensité de la couleur des feuilles externes	FICFE	1: très claire; 3: claire 5: moyenne; 7: foncée; 9: très foncée	1	5	9	7	7
20	feuille: pigmentation anthocyanique	FPA	1: absente; 9: présente	1	1	1	9	1
21	Feuille : cloqûre	FC	1 : nulle ou très faible ; 3 : faible ; 5 : moyenne ; 7:forte ; 9 : très forte	/	1	/	9	/
22	Feuille : teinte de la pigmentation Anthocyanique	FTP A	1 : rougeâtre ; 2 : pourpre ; 3 : brunâtre	/	2	/	1	/
23	Feuille : surface couverte par la pigmentation anthocyanique	SCPA	1 : très petit ; 3 : petit ; 5 : moyen ; 7 : grand ; 9 très grand	/	1	/	7	/

24	Feuille: intensité de la pigmentation Anthocyanique	FIPA	1: très faible; 3: faible; 5: moyenne; 7: forte; 9: très forte	1	1	1	9	1
25	Feuille: répartition de l'anthocyane	FRA	1: localisée; 2: répartie sur toute la surface	/	/	/	2	/
26	Feuille: type de répartition de l'anthocyane	FTRA	1: seulement diffuse; 2: seulement en taches; 3: diffuse et en taches	/	/	/	1	/
27	Feuille: brillance de la face supérieure	FBFS	1: nulle ou très faible; 3: faible; 5: moyenne; 7: forte	5	3	3	5	3
28	Limbe: division	LD	1: entier; 2: lobé; 3: fendu	1	1	1	1	1
29	Limbe : ondulation du bord	LOB	1 : nulle ou très faible ; 3 : faible ; 5 : moyenne ; 7:forte ; 9 : très forte	7	5	3	9	1
30	Limbe: importance de l'ondulation du Bord	LIOB	1: nulle ou très faible; 3: faible; 5: moyenne; 7: forte; 9: très forte	7	5	3	9	1
31	Limbe: découpures du bord de la partie Apicale	LDBPA	1 : Absentes ; 9 : présentes	9	9	9	9	1
32	Limbe: profondeur des découpures sur le bord de la partie apicale	LPDBPA	3 : peu profondes ; 5 : moyennes ; 7 : profondes	5	3	3	7	/
33	Limbe: densité des découpures sur le bord de la partie apicale	LDDBPA	3 : Lâches ; 5 : moyennes ; 7 : denses ; 9 : très denses	7	7	3	9	/
34	Développement des bourgeons Ascillaires	DBA	1 : absent ou très faible ; 3 : faible ; 5 : moyen ; 7 : fort ; 9 : très fort	1	1	1	1	1
35	Epoque de maturité de récolte	EMR	1 : très précoce ; 3 : précoce ; 5 : moyenne ; 7 : tardive ; 9 : très tardive	3	7	5	7	5
36	Epoque de début de montaison en jours Long	EDMJL	1 : très précoce ; 3 : précoce ; 5 : moyenne ; 7 : tardive ; 9 : très tardive	7	3	7	5	7
37	Semence : couleur	SC	1:blanche; 2:jaune; 3: noire	1	3	1	2	3

(v1) : Batavia Rubia

(v2) : Trocadero

(v3) : Romana Parris Island

(v4) : Frisée

(v5) : Anabia (variété locale)



Section longitudinale du pomme



Formes des feuilles de cinq variétés de laitue



Teinte de la couleur verte des feuilles externes

Figure 2.15 . Quelques descripteurs morphologiques pour la caractérisation à l'aide de l'UPOV.

CHAPITRE 3 RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1. Première partie : Effet de stress salin sur le taux de germination

Bien qu'il ne reflète pas intégralement le comportement des plantes dans leurs conditions naturelles, le taux de germination, en conditions de stress salin, donne toujours une idée plus ou moins précise du comportement des variétés étudiées (**Ben Naceur et al., 2001**).

Les essais relatifs au comportement de cinq variétés de laitue (*Lactuca sativa* L.) vis-à-vis de la salinité ont montré que les graines des différentes variétés étudiées sont particulièrement tolérantes et qu'elles sont capables de germer même en présence de fortes doses en sel, notamment 75 et 100 mM NaCl (**Tableau 3.1 ; Figure 3.1 et Figure 3.2**).

Tableau 3.1.: Taux de germination de cinq variétés de laitue en fonction de différentes concentrations saline

Variétés Traitement	<i>Trocadero</i> (%)	<i>Romana Parris</i> <i>Island</i> (%)	<i>Batavia Rubia</i> (%)	<i>Anabia</i> (%)	<i>Frisée</i> (%)
0 mM	24,1±0.3 ^C	24,2±0.5 ^C	24±0.1 ^C	24,0±0.7 ^C	23,4±0.5 ^C
25 mM	23,9±0.77 ^C	24±0.6 ^C	24,1±0.6 ^C	24,3±0.5 ^C	24,0±0.8 ^C
50 mM	24,2±0.2 ^C	47,9±1.0 ^B	24,0±0.6 ^C	24±0.9 ^C	24,0±0.9 ^C
75 mM	72,8±0.7 ^A	72,5±1.1 ^A	24,3±0.5 ^C	48,3±1.0 ^B	47,2±0.8 ^B
100 mM	48,3±1.0 ^B	48,3±0.7 ^B	48,4±0.8 ^B	48,0±0.5 ^B	48,1±0.5 ^B
125 mM	0,8±0.6 ^D	0,8±0.5 ^D	1±0.9 ^D	0,8±0.6 ^D	0,8±0.6 ^D
Pro	0				
Sig	Très hautement significatif « *** »				

a présence de la même lettre sur les barres d'écart types indique l'absence de différence significative au seuil d'erreur 5% entre les valeurs correspondantes.

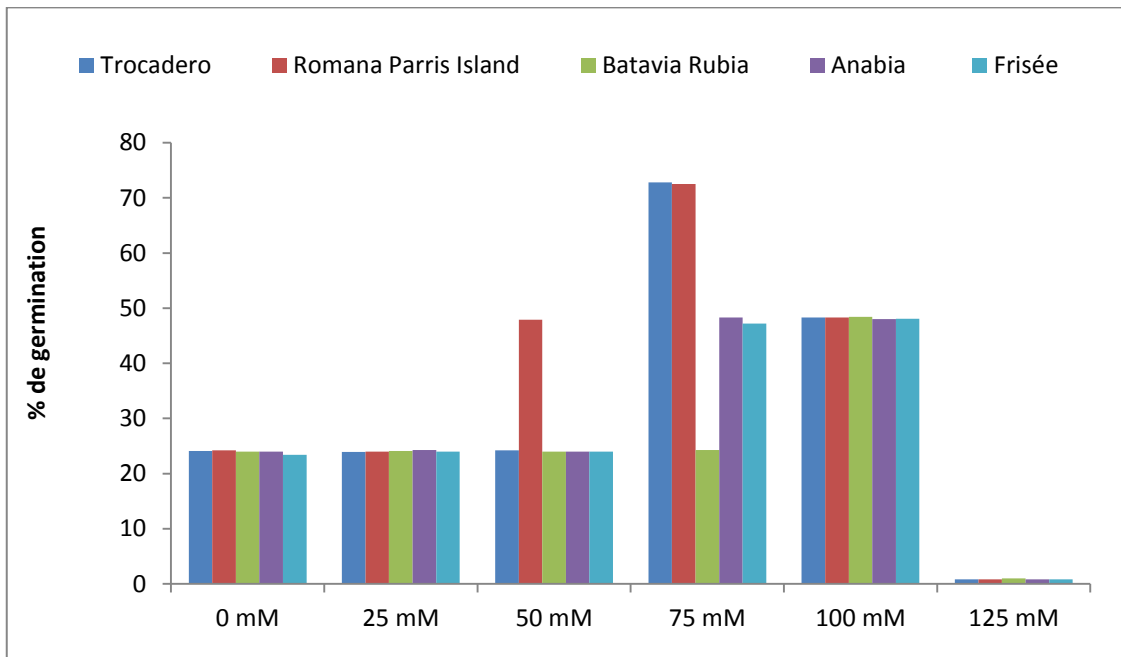


Figure 3.1.: Taux de germination de cinq variétés de laitue en fonction de différentes concentrations saline



Figure 3.2. : Germination des graines en présence de 100 mM de NaCl

La figure (3.1) montre que le taux de germination varie distinctement avec les variétés et les traitements. Ceci est confirmé par l'analyse de la variance, qui a révélé à la fois un effet très hautement significatif des variétés et des traitements (**Tableau 3.1**). Il est important de noter que pour toutes les variétés de laitue étudiées, la germination est complètement inhibée à 125 mM de NaCl.

Néanmoins, Le taux de germination pour le témoin et les traitements 25mM, 50Mm et 75 mM de NaCl est pratiquement semblable pour toutes les variétés étudiées, à l'exception de « Trocadero » (75 Mm NaCl) et « Romana Parris Island » (75 mM NaCl) qui se distinguent de toutes les autres et montrent un taux de germination très significativement élevé par rapport au témoin.

Il est à signaler que les variétés Trocadero et Romana Parris Island sont les plus résistantes au stress salin et elle a montré un taux de germination de 72.8 % et 72.5 % en condition de stress modérée (75 mM). Or, toutes les autres variétés ont montré un taux de germination qui ne dépasse pas 48.5% pour le même niveau de stress.

L'analyse de la variance à l'aide de test de Fisher Snedecor au seuil de 5% montre un effet variétal et dose de NaCl très hautement significatif. Aussi la comparaison des moyennes fait ressortir quatre groupes homogènes (A, B, C, D).

Tableau 3.2: Classification des variétés de laitue étudiées en groupes homogènes, selon le test Newman-Keuls, pour le paramètre «taux de germination»

Variétés	Moyenne estimée	Groupes homogènes			
Romana Parris Island	36,311	A			
Trocadero	32,389		B		
Anabia (variété locale)	28,272			C	
Frisée	27,956			C	
Batavia Rubia	24,317				D

Il apparait de la lecture du tableau 3. 2 que la variété « Romana Parris Island » est significativement la meilleur, comparativement aux autres variétés. Suivi par la variété « Trocadero ». Vient ensuite les variétés « Anabia (variété locale) » et « Frisée » constituent une classe homogène différente des autres. La variété «Batavia Rubia », quant à elle, elle se montre la plus sensible au stress salin.

Discussion

La présente étude fournit des informations pouvant aider à déterminer les variétés de laitue qui ont une haute tolérance au stress salin. Nos résultats montrent clairement que les graines des différentes variétés germent mieux en présence de 100 mM de NaCl pour toutes les variétés étudiées, de 75 mM de NaCl pour les deux variétés « Trocadero et Romana Parris Island », et a 50 mM pour la Romana Parris Island. Lorsque la concentration en sel augmente une inhibition de taux de graines germées se produit sous la concentration de 125 mM de NaCl. Ceci montre bien que la germination des graines en présence du stress salin varie d'une espèce à l'autre. **Zapata et al., (2003)**, affirme que la germination des graines de neuf cultivars de la laitue en milieu salin est variable et spécifique au génotype.

Nos résultats se concordent avec ceux de **De Pascale et Barbieri, 1995 ; Ünlükara et al., 2008 ; Al-Maskri et al., 2010 ; Zapata et al., 2004 ; Nasri et al., 2011**.

En effet, ces auteurs montrent que la germination de deux variétés de *Lactuca sativa* « Romaine, Augusta est moins perturbée par la salinité (100 mM de NaCl). Les travaux de **Mahmoudi et al., (2011)** ont montré également qu'une contrainte saline n'a pas affecté la germination chez une variété de *Lactuca sativa* L. « Kagrner Sommer » et que pour l'ensemble des traitements appliqués (0 mM, 50 mM, 100 mM, 150 mM) le pourcentage final de germination a été supérieur à 95 %.

D'autre part, **Zapata et al., (2003)**, rapportent que les graines de sept variétés de *Lactuca sativa* germent mieux en absence ou en présence de NaCl dans le milieu enrichi à 150 mM.

3.2. Deuxième Partie : Caractérisation phénotypique de quelques variétés de la laitue cultivée dans la région de M'sila

3.2.1. Analyses en composantes principales

L'Analyse en Composante Principale (ACP) sur les variables morphologiques a pour objectif l'identification des caractères les plus descriptifs. La connaissance de ces caractères permettra de les utiliser comme base dans la sélection des variétés performantes (**Tableau 3.3**).

Le tableau 3.4 donne une estimation de la variabilité représentée par chaque axe. Quatre axes ayant une valeur propre supérieure à 1 ont été obtenus, permettant d'expliquer 100 % de la variance présente dans les variables. Cependant, le test d'accumulation de variance montre que les trois premiers axes sont les plus pertinentes. Ces trois axes seront utilisés pour décrire la variabilité totale des accessions, soit 90,97 % de la variance. Le premier axe exprime un important pourcentage de variation (46.19 %). Cette composante se définit du côté positif par la pigmentation anthocyanique de la plante, la forme des feuilles, type de découpures du bord au niveau de la feuille, profondeur des découpures du bord des feuilles, la densité des découpures du bord de la feuille, la pigmentation anthocyanique au niveau de la feuille, cloûre de la feuille, la surface couverte par la pigmentation anthocyanique de la feuille, l'intensité de la pigmentation Anthocyanique au niveau de la feuille, la répartition de l'anthocyane au niveau des feuilles, type de répartition de l'anthocyane au niveau des feuilles, brillance de la face supérieure de la feuille, ondulation du bord de la limbe, l'importance de l'ondulation du bord du limbe, la profondeur des découpures sur le bord de la partie apicale du limbe et la densité des découpures sur le bord de la partie apicale du limbe, et du côté négatif par l'épaisseur des feuilles et l'intensité de la couleur verte au niveau des feuilles (**Tableau 3.3**).

La deuxième composante décrit 32.89 % de la variation. Elle se définit du côté positif par le degré du chevauchement de la partie supérieure des feuilles, la formation d'une pomme, le degré du chevauchement de la partie supérieure des feuilles, la densité du pomme, taille de la pomme, la forme en section longitudinale de la pomme, et du côté négatif par la teinte de la couleur verte des feuilles externes, l'intensité de la couleur des feuilles externes et le développement des bourgeons ascillaires (**Tableau 3.3**).

Tableau 3.3 : Valeurs propres et pourcentage de variation exprimée par les quatre premiers axes à partir de 37 caractères analysés chez cinq variétés de laitue (*Lactuca sativa* L.).

	F1	F2	F3	F4
Valeur propre	15,7078	11,1839	4,0392	3,0691
Variabilité (%)	46,1995	32,8938	11,8799	9,0268
% cumulé	46,1995	79,0933	90,9732	100,0000

Tableau 3.4: Corrélation des variables avec les composantes.

Les variables	F1			F2			F3			
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	
V1 PDCPSF	0,209	0,97	-0,06	V19 FICFE	-0,31	-0,86	-0,38			
V2 PPA	0,849	-0,45	-0,24	V20 FPA	0,84	-0,45	-0,24			
V3 PFP	0,209	0,97	-0,06	V21 FC	0,85	-0,48	-0,14			
V4 PDCPSF	0,209	0,97	-0,06	V22 FTPA	0,34	-0,39	0,74			
V5 PD	0,209	0,97	-0,06	V23 FSCPA	0,85	-0,49	-0,12			
V6 PT	0,209	0,97	-0,06	V24 FIPA	0,84	-0,45	-0,24			
V7 PFSL	0,209	0,97	-0,06	V25 FRA	0,84	-0,45	-0,24			
V8 FP	0,516	0,18	0,64	V26 FTRA	0,84	-0,45	-0,24			
V9 FE	-0,84	-0,37	-0,18	V27 FBFS	0,86	0,42	-0,25			
V10 FF	0,842	0,52	0,03	V29 LOB	0,94	0,16	-0,02			
V11 FFS	0,516	0,18	0,64	V30 LIOB	0,94	0,16	-0,02			
V12 FC	-0,31	0,43	0,75	V31 LDBPA	0,45	0,16	-0,09			
V13 FICV	-0,93	-0,31	-0,10	V32 LPDBPA	0,89	0,10	-0,23			
V15 FTDB	0,933	-0,00	0,12	V33 LDDBPA	0,85	0,12	0,18			
V16 FPDB	0,952	-0,03	0,04	V35 EMR	0,29	-0,85	0,37			
V17 FDDB	0,880	0,13	0,24	V36 EDMJL	-0,34	0,39	-0,74			
V18 FTCVFE	0,404	-0,90	-0,10	V37 SC	-0,10	-0,50	0,75			

Toutes ces variables sont positivement corrélées à l'axe. Six caractères contribuent significativement à la formation de la composante 3: port des feuilles, forme du sommet des feuilles, couleur des feuilles, teinte de la pigmentation anthocyanique des feuilles, époque de début de montaison en jours long et la couleur des semences. Cette composante

rassemble 11.87 % de la variabilité totale et apporte une information complémentaire à l'axe 1(**Tableau 3.4**).

3.2.1.1. Représentations des variables et des individus

La figure III.3 présente la projection des individus sur le plan formé par les axes 1 et 2 en fonction de leur contribution. L'examen de la figure permet de distinguer 4 groupes d'individus dont la contribution relative à la formation des axes est importante.

L'axe 1 sépare deux groupes: GI et GII, situés respectivement du côté positif et négatif de l'axe. Le groupe GI comprend la variété laitue frisée, dont la plante est caractérisée par: des feuilles obovale moyennement brillante à pigmentation anthocyanique très forte, répartie sur toute la surface de la feuille avec un type de répartition seulement diffuse, grande surface couverte par la pigmentation anthocyanique, feuille très forte cloquées aux Bords des feuilles tridenté découpé, très profondes et très dense, avec un bord du limbe très fortement ondulé, profondes découpés sur le bord de la partie apicale, et le groupe II (GII) comprend les variétés: Romana Parri Island et Anabia (locale), caractérisés par Des feuilles elliptique large chez Romana Parri Island et moyenne chez Anabia « locale », caractérisée par l'absence d'une pigmentation anthocyanique, la face supérieur de la feuille est faiblement brillante, bord des feuilles régulièrement denté découpé, peu profondes chez Anabia « locale » avec un très faible intensité de pigmentation chez les deux variétés. Bord du limbe faiblement ondulé chez Romana Parri Island et nulle ou très faiblement ondulé chez Anabia « locale », peu profondes découpé sur le bord de la partie apicale chez Romana Parri Island (**Figure 3.3**).

L'axe 2 est composé de Batavia Rubia (GIII). La plante est caractérisée par un fort degré du chevauchement de la partie supérieure des feuilles avec une pomme de taille moyenne, moyennement dense et fermée (chevauchement) à une forme arrondie en section longitudinale (Figure 3.3).

L'axe 3 est composé de Trocadero (GIV), cette variété est caractérisée par des feuilles de port demi dressé avec une forme arrondi du sommet, de couleur vert grisâtre avec une teinte pourpre de la pigmentation anthocyanique et caractérisée par une époque précoce de début de montaison en jours longs (**Figure 3.3**).

Au total, sur les 37 variables analysées, 05 descripteurs ont contribué essentiellement à la révélation de la variabilité totale.

En vue d'avoir une vision globale, nous sommes passés à une autre analyse synthétique pour discerner les différents génotypes pour toutes les variables retenues.

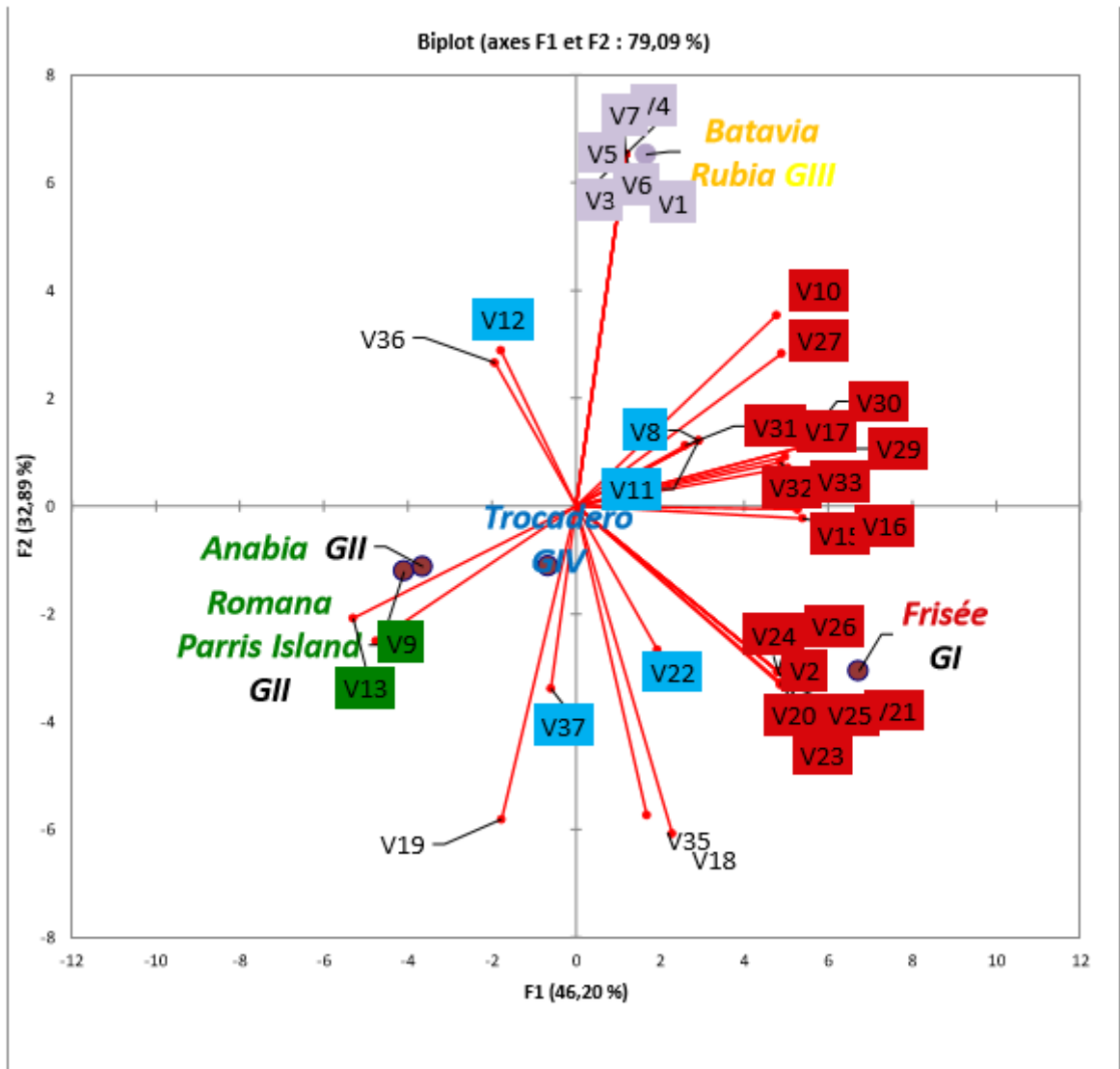


Figure 3.3. : Distribution des variables et des variétés de la laitue dans le plan 1-2 révélée à partir de l'ACP.

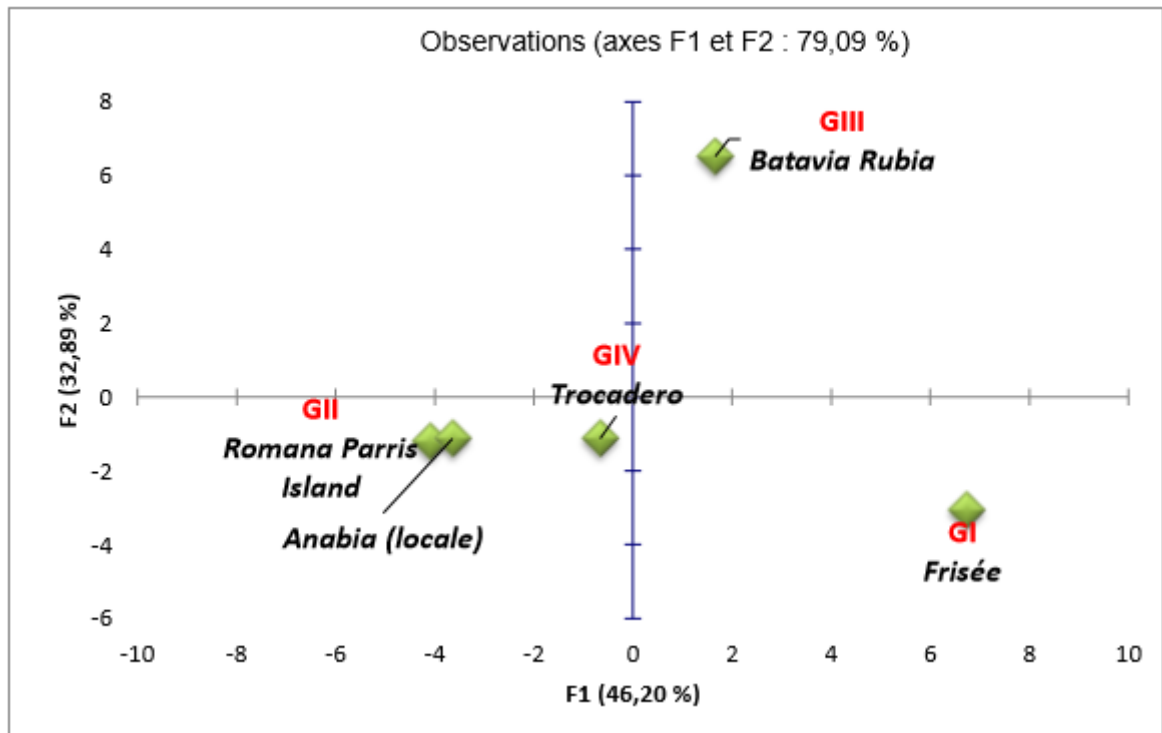


Figure 3.4: Répartition des 5 variétés de la laitue dans le plan 1-2 de l'ACP

Pour mieux apprécier la diversité morphologique des cinq variétés de laitue étudiées, nous avons procédé à une Classification Ascendante Hiérarchique sur la base tous les variables étudiée précédemment.

3.2.1.2. Analyse de la matrice des corrélations (Pearson (n) :

Le traitement des données par l'ACP nous a fourni la matrice des coefficients de corrélation entre les différents caractères morphologiques (**Tableau 1, Annexe1**). L'analyse de cette matrice montre une forte corrélation positive entre plusieurs couples de variables. La formation d'une pomme au niveau de la plante est corrélée au degré du chevauchement de la partie supérieure des feuilles, à la densité de la pomme, à la taille de la pomme et à la forme en section longitudinale de la pomme ($r^2 = 1$). D'autres fortes corrélations positives sont également obtenues. La pigmentation anthocyanique de la plante est à la pigmentation anthocyanique des feuilles, à l'intensité de la pigmentation anthocyanique des feuilles, à la répartition de l'anthocyane au niveau des feuilles, au type de répartition de l'anthocyane au niveau des feuilles ($r^2 = 1$). Le port de la feuille est corrélé à la forme du sommet de la feuille ($r^2 = 1$) (**Tableau 1, Annexe 1**).

3.2.2. Analyse de la diversité par la classification Hiérarchique Ascendante

Le dendrogramme obtenu par la méthode UPGMA (Unweighed Pair-Group Method with arithmétique Average) montre une nette séparation des variétés et structure la diversité en trois classes (**Figure 3.5**).

- La première classe comprend une seule variété « Batavia Rubia », caractérisée par un fort degré du chevauchement de la partie supérieure des feuilles avec une pomme de taille moyenne, moyennement dense et fermée (chevauchement) à une forme arrondie en section longitudinale (**Figure 3.5**).
- La seconde classe regroupe trois (3) variétés Trocadero, Romana Parris Island, Anabia (variété locale). Ces trois variétés sont caractérisées par des feuilles épaisse (Romana Parris Island) ou moyenne (Trocadero et Anabia (locale) avec une intensité de la couleur verte moyenne (Trocadero), très foncé (Romana Parris island) et foncé (Anabia (locale) et sont caractérisées par une intensité de la couleur des feuilles externes moyenne (Trocadero), très foncé (Romana Parris Island) et foncée chez Anabia (locale) (**Figure 3.5**).

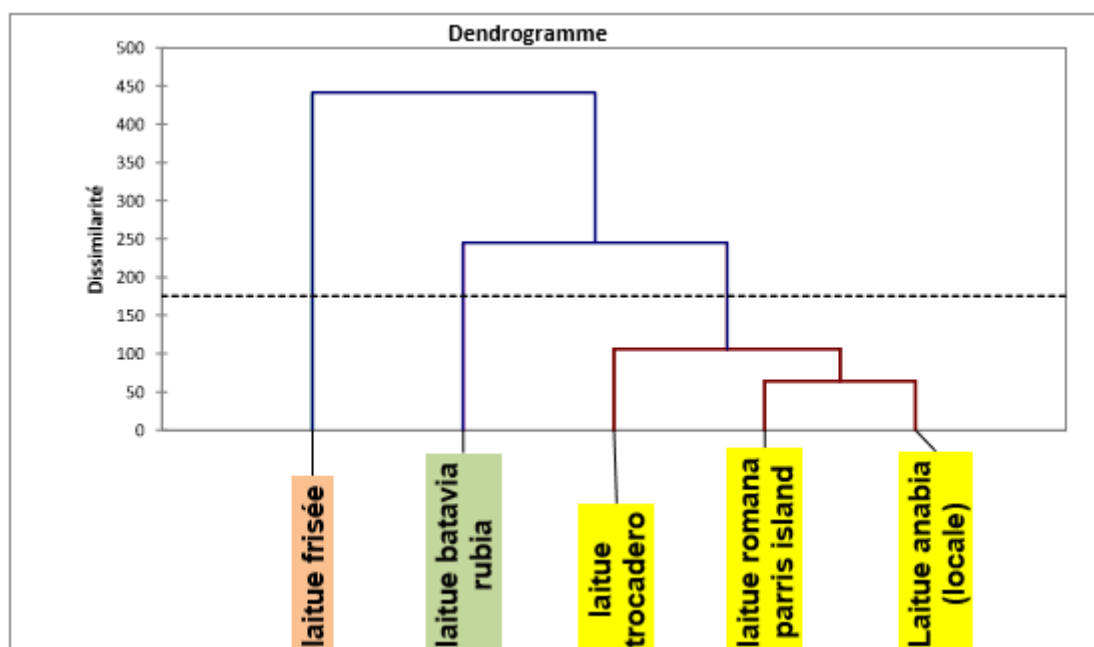


Figure 3.5: Classification hiérarchique des différentes variétés (CAH)

- La dernière classe contient une seule variété (Frisée), cette variété est caractérisée par des feuilles obovale moyennement brillante à pigmentation anthocyanique très forte, répartie sur toute la surface de la feuille avec un type de répartition seulement diffuse, grande surface couverte par la pigmentation anthocyanique, feuille très forte cloquées aux Bords des feuilles tridenté découpé, très profondes et très dense, avec un bord du limbe très fortement ondulé, profondes découpés sur le bord de la partie apicale (**Figure 3.5**).

3.2.3. Analyse Factorielle Discriminante (AFD)

Au total, sur les 37 variables analysées, cinq (05) descripteurs ont contribué essentiellement à la révélation de la variabilité totale, qui sont :

1. Feuille : type de découpures du bord (0.23)
2. Feuille : profondeur des découpures du Bord (0.24),
3. Limbe : ondulation du bord (0.23)
4. Limbe: importance de l'ondulation du Bord (0.23)
5. Limbe: profondeur des découpures sur le bord de la partie apicale (0.22)

Discussion

La caractérisation morphologique est une des étapes importantes dans la description et la classification du germoplasme des plantes cultivées (**Manzano et al., 2001 ; Yobi et al., 2002; Radhouane, 2004**). En effet, tout programme d'amélioration s'appuie nécessairement sur la variabilité morpho-phenologique (**Smith et al., 1991**). Elle permet de mettre à la disposition des améliorateurs des informations capitales, nécessaires pour leurs travaux (**Fraleigh, 1987**). Dans ce contexte cinq (5) variétés de Laitue (*Lactuca sativa* L.) semis dans la station expérimentale au département d'agronomie de l'université de M'sila a été étudiée en utilisant les paramètres morphologiques.

L'analyse de la diversité génétique de cinq (5) variétés de laitue à l'aide de paramètres morphologiques rapportant aux plantes, feuilles, limbe et semence sa permis d'apprécier la variabilité génétique intra-spécifique, d'estimer les distances phénotypiques et de dresser un dendrogramme des relations phylogéniques révélées entre ces variétés. Cette diversité morphologique a été structurée en trois groupes qui se différencient par 5 descripteurs. L'analyse discriminante à montrer que les paramètres des feuilles et du limbe contribuent à discriminer les variétés. Ces descripteurs sont donc les plus pertinents pour l'explication de la variabilité. Le type de découpures du bord des feuilles, la profondeur des découpures du Bord des feuilles, la nodulation du bord du limbe, l'importance de l'ondulation du Bord du limbe ainsi que la profondeur des découpures sur le bord de la partie apicale du limbe sont des variables qui ont servis à décrire la variabilité des variétés de laitue en Algérie. La structuration de la diversité morphologique observée pourrait résulter de la sélection phénotypique paysanne qui prend en compte principalement les caractéristiques de la feuille et du limbe. Chaque année, les agriculteurs choisissent pour reconduire leur culture les semences issues des plantes les plus grosses et les plus beaux. Cette sélection massale à favoriser une différenciation des variétés en plusieurs groupes mis en évidence dans la présente étude.

Les résultats préliminaires sur la diversité et la structuration morphologique des variétés de la laitue montrent clairement que ces variétés analysés présentant une variation pour l'ensemble des caractères utilisés, en particulier ceux liés aux feuilles et au limbe. Cette variabilité génétique observée entre les variétés constitue un atout pour les travaux de sélection.

CONCLUSION

La germination des graines est un ensemble de processus métaboliques aboutissant à l'émergence de la radicule. Ce stade de développement est considéré comme une étape critique dans l'établissement des semis et ainsi la détermination d'une production agricole réussie. Les résultats de cette étude montrent que la laitue est une plante moyennement tolérante à l'action du NaCl, au stade de la germination. Ces résultats nous ont permis de classer les variétés étudiées en quatre groupes significativement différents, en comparant leur taux de germination moyenne. Le premier groupe est formé de la variété « Romana Parris Island » qui est la variété la plus tolérante au sel. Le deuxième groupe comprend une variété qui est moyennement tolérante. Le troisième regroupe les variétés moyennement sensibles à savoir « Anabia (variété locale) » et « Frisée ». Enfin, le quatrième groupe contient la variété « Batavia Rubia » qui est la plus sensible au stress salin. Le taux de germination, pourrait être considéré comme critère précoce de sélection des espèces végétales tolérantes au stress salin.

Les résultats préliminaires sur la diversité et la structuration morphologique de la laitue cultivée en Algérie montrent clairement que les variétés analysées présentent une variation pour l'ensemble des caractères utilisés, en particulier ceux liés aux feuilles et au limbe. Cette variabilité a été structurée en trois groupes par la classification ascendante hiérarchique. Chaque groupe constitue une source potentielle de caractères intéressants pour l'amélioration de la laitue. Il est important d'associer aux caractères morphologiques des techniques moléculaires telles que les microsatellites qui permettront de mieux caractériser les variétés à l'intérieur de deuxième groupe.

REFERNCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1. Abdi A., Bekele E., Asfaw Z., Teshome A.** Patterns of morphological variation of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) landraces in qualitative characters in North Shewa and South Welo, Ethiopia, *Hereditas*, 137,161– 172, 2002.
- 2. Adeyemi R.A., Gana A.S., Yusuf S.T.** Biometrical Character Interrelationship And Morphological Variations In Some Upland Rice (*Oryza Sativa* L.) Varieties, *African Journal of Food Agriculture, Nutrition and Development*, 11, 2, 4673-4687, 2011. AGPB. www.agpb.com., 2013.
- 3. Akanvou L., Akanvou R., Kouakou C.K., N'DA H.A., Koffi K.G.C.** Évaluation de la diversité agro morphologique des accessions de mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.), *Journal of Applied Biosciences* 50 3468-3477, 2012.
- 4. Ali A., Ali N., Ali I., Adnan M., Ullah N., Swati Z.A.** Morphological And Genetic Diversity Of Pakistani Wheat Germplasm Under Drought Stress, *International Journal of Advancements in Research & Technology*, 2, 186- 193, 2013.
- 5. Al-Karaki GN (2001)** Germination, sodium and potassium concentrations of barley seeds as influenced by salinity. *J Plant Nutr* 24:511–522
- 6. Al-Maskri, A., L. Al-Kharusi and H. Al-Miqbali, 2010.** Effects of salinity stress on growth of lettuce (*Lactuca sativa*) under closed-recycle nutrient film technique. *Int. J. Agric. Biol.*, 12: 377–380
- 7. Almansouri M, Kinet JM, Lutts S (2001)** Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Plant Soil* 231:243–254
- 8. Anne, 1945,** Dosage rapide du carbone organique des sols. *Ann., Agr. 2.*, pp : 161-172
- 9. Aubert G.; 1978,** Méthodes d'analyses des sols, Marseille, Editions CRDP, 360 p
- 10. Ayana A., Bekele E.** Multivariate analysis of morphological variation in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) germplasm from Ethiopia and ritrea, *Genetic Resources and Crop Evolution*, 46, 273–284, 1999.
- 11. Anne, 1945,** Dosage rapide du carbone organique des sols. *Ann., Agr. 2.*, pp : 161-172
- 12. Ben Naceur M., Rahmoun C., Sdiri H., Meddahi ML. Et Selmi M., Sécheresse, 12, (2001),** 167-174.
- 13. Bewley, J. D. 1997.** Seed germination and dormancy. *The plant cell*, 9(7) , 1055
- 14. Beyene Y., Botha A.M., Myburg A. A.** A comparative study of molecular and morphological methods of describing genetic relationships in traditional Ethiopian highland maize, *African Journal of Biotechnology*, 4, 7, 586-595, 2005.
- 15. Blancard D., Lot H. et Maisonneuve B. (2003)** - Maladies des salades - Identifier, connaître et maîtriser. Ed. INRA, Paris, 375p.

- 16. Brun A., 1981.** Mise au point bibliographique concernant l'étude des effets de la salinité sur les végétaux. Ann Fac Sci Yaoundé ; 28 : 59-84.
- 17. Caldo, R.A., L.S. Sebastian and J.E. Hernandez, 1996.** Morphology-based genetic diversity analysis of ancestral lines of rice in Philippine rice cultivars. Philipp. J. Crop Sci., 21: 86-92.
- 18. C.A.M., (2007)** - Laitue sous abri hors sol. Fiche Tec. Chambre d'Agriculture Martinique, 2p.
- 19. Chakravorty A., Ghosh P.D., Sahu P.K.** Multivariate Analysis of Phenotypic Diversity of Landraces of Rice of West Bengal, American Journal of Experimental Agriculture, 3, 1, 110-123, 2013.
- 20. Chalayer P., Gouze M. et Lizot J.F., (1998)** - Les salades d'automne-hiver sousabri froid, conduite en agriculture biologique, Laitue – Batavia - Feuilles de chêne - Lollo. Fiche Tec. GRAB-ITAB, 4p.
- 21. Cha-um, S., Takabe, T., and Kirdmanee, C. 2013.** Osmotic potential, photosynthetic abilities and growth characters of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedlings in responses to 126 polyethylene glycol-induced water deficit. African Journal of Biotechnology, 9(39), 6509-6516
- 22. Coelho AFS, Gomes EP, Sousa AP, Gloria MBA (2005).** Effect of irrigation level on yield and bioactive amine content of American lettuce. J. Sci. Food Agric.85: 1026-1032.
- 23. Collin F, Lizot J.F., (2003)** - Produire des semences de laitue dans un itinéraire agrobiologique. Fiche Tec. ITAB (Institut Technique de l'Agriculture Biologique), 4p
- 24.C.T.A. (2009)** – les cultures maraichères , tome1, produire mieux. Bureau National Inade Formation/Burkina,110p.
- 25. De Pascale, S. and G. Barbieri, 1995.** Effects of soil salinity from long-termirrigation with saline-sodic water on yield and quality of winter vegetable crops. *Sci. Hort.*, 64: 145–157
- 26.Dinon, E. and A. Gerstmans, 2008.** Linfluence du pH sur l'assimilation des elements nutritifs du sol par les plantes et sur la variété des plantes. Universitede Liège, Printemps Des Sciences.
- 27.Djellouli, H.T.Y.,** «Etude climatique et bioclimatique des hauts plateaux du sud Oranais, wilaya de Saida comportements des espèces vis à vis des éléments du climat», thèse de doctorat de 3eme cycle en science biologique, option écologie végétale, Université des Science et de la Technologie Houari Boumediene, Alger, (1981), 178
- 28. Elattir H., Skirdj A. et Elfadl A., (2003)**-Transfert de technologie en agriculture,La laitue, l'endive, le topinambour, la verveine, la tomate industrielle. Fiche Tec. Institut Agronomique et Vétérinaire-HASSAN II, Rabat, 4p.
- 29. Elmhirst J., (2006).** Profil de la culture de la laitue de serre au Canada, CLAPC (Centre de lutte anti parasitaire. Canada), 38p.
- 30. Empereire L., Gilda S.M., Fleury M., Robert T., Mckey D., Pujol B.** Approche comparative de la diversité genetique et de la diversité morphologique des maniocs en Amazonie (Brésil et Guyanes), Actes du BRG 4, 247-267, 2003.

- 31. Ferreira do Nascimento W., Ferreira da Silva E., Veasey E.A.** Agromorphological characterization of upland rice accessions, *Sciencia Agricola*, 68, 6, 652-660, 2011.
- 32. Fraleigh B.** Importance des banques de ressources phytogénétiques, In: Amélioration et protection des plantes vivrières tropicales, (Eds) Saint Pierre C-A., Demaly Y., AUPELF-UREF, Québec, Canada, 13-18, 1987.
- 33. GAB/FRAB. (2009).** Laitues, Batavias, *Lactuca sativa*, Astéracées. Fich Tec. n°11, 2p. (Groupement des Agriculteurs Biologiques/ La Fédération Régionale des Agriculteurs Biologiques)
- 34. Garthwaite, A.J., R. von Bothmer and T.D. Colmer.** 2005. Salt tolerance in wild *Hordeum* species is associated with restricted entry of Na⁺ and Cl⁻ into the shoots. *J. Exp. Bot.*, 56: 2365-2378.
- 35. Grasset D., (2008)**-Les engrais organo-minéraux. La lettre de l'UNIFA n°17, Paris, 12p.
- 36. Greco, J.,** «L'érosion, la défense et la restauration des sols, le reboisement en Algérie», Alger Algérie, (1966), 393
- 37. Grenier C., Bramel P.J., Dahlberg J.A., El-Ahmadi A., Mahmoud M., Peterson G.C., Rosenow D.T., Ejeta G.** Sorghums of the Sudan: analysis of regional diversity and distribution, *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51, 5, 489-500, 2004.
- 38. Hadjkouider B., Boutekrabt A., Lallouche B., Lamine S., Zoghlami N.,** Polymorphism analysis in some Algerian *Opuntia* species using morphological and phenological UOPV descriptors 95 (3): 391-400, 2017
- 39. Huang, J., and Redman, R.E. (1995)** 'Salt Tolerance of *Hordeum* and *Brassica* species During Germination and Early Seedling Growth.' *Canadian Journal of Plant Science* 75, 815-819
- 40. Huang Z, Zhang X, Zheng G, Gutterman Y. 2003.** Influence of light, temperature, salinity and storage on seed germination of *Haloxylon ammodendron*. *J Arid Environ*, 55:453-464.
- 41. ITCMI, (2010)**-La culture de laitue. Fiche Tec. (Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles) Alger. 5p
- 42. Jaouadi W., Hamrouni L., Souayeh N. et Khouja M.L., 2010.** Étude de la germination des graines d'*Acacia tortilis* sous différentes contraintes abiotiques. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 14(4): 643-652
- 43. Jaradat, A.A., Shahid M., Al Maskri A.Y.** Genetic Diversity in the Batini Barley Landrace from Oman: I. Spike and Seed Quantitative and Qualitative Traits. *Crop Science*, 44, 304-315, 2004.
- 44. Jenni, S. et Bourgeois G. 2008.** Quantifying Phenology and Maturity in Crisphead Lettuce. *Hort Technology* 18(4): 553-558
- 45. Jenni, S. 2010.** Chaleur et laitue: un duo qui ne fait pas bon ménage. CRDH-AAC.6 p. In. http://www.agrireseau.qc.ca/legumeschamp/documents/chaleur_laitue.pdf. Consultée le 26 novembre 2011.

- 46. Johnson WC, Jackson LE, Ochoa O, Peleman J, van Wijk R, St.Clair DA, Michelmore RW (2000)** A shallow-rooted crop and its wild progenitor differ at loci determining root architecture and deep soil water exploitation. *Theor Appl Genet* 101: 1066-1073
- 47. Kesseli RV, Witsenboer H, Stanghellini M, Vandermark G, Michelmore RW (1993)** Recessive resistance to *Plasmopara lactucaeradicis* maps by bulked segregant analysis to a cluster of dominant disease resistance genes in lettuce. *Mol Plant Microbe In* 6: 722-728
- 48. Kesseli RV, Paran I, Michelmore RW (1994)** Analysis of a detailed genetic linkage map of *Lactuca sativa* (lettuce) constructed from RFLP and RAPD markers. *Genetics* 136: 1435-1446
- 49. Khan, M.A., Shirazi, M.U., Khan, M.A., Mujtaba, S.M., Islam, E., Mumtaz, S., Shereen, A., Ansar R.U. and Ashraf. M.Y. 2009.** Role of Proline, K/Na Ratio and Chlorophyll Content in Salt Tolerance of Wheat (*Triticum Aestivum* mL.). *Pak. J. Bot.* 41(2): 633-638.
- 50. Koffi K.G.C., Akanvou L., Akanvou R., Zoro B.I.A., Kouakou C.K., N'da H.A.** Diversité Morphologique Du Sorgho (*Sorghum Bicolor* L. Moench) cultivé au Nord de la Côte d'Ivoire, *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*, 17, 125-142, 2011.
- 51. Lakhdari K., Kherfi Y. et Boulassel A., (2010)**-Atlas des semences locales ouacclimatées dans les oasis de l'Oued Righ. CRSTRA (Centre de Recherche Scientifique et Technique des Régions Arides), 78p
- 52. Landryb., S. and R. W. Michelmore. 1987** Methods and applications of restriction fragment length polymorphism analysis to plants. pp. 25-44. In: *Tailoring Genes for Crop Improvement: An Agricultural Perspective*, Edited by G. BRUENINGJ., HARADA and A. HOLLAENDEPRI. e num Press, New York.
- 53. Li Y., Shi Y.S., Cao Y.S., Wang T.Y.** A phenotypic diversity analysis of maize germplasm preserved in China, *Maydica*, 47, 107-114, 2002.
- 54. Loumerem M., Van Damme P., Reheul D., Behaeghe T.** Collection and evaluation of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) germplasm from the arid regions of Tunisia, *Genetic Resources Crop Evolution* 55, 1017-1028, 2008.
- 55. Mahmoudi H, Nasri N, Tarchoune I, Zargouni H, Ben salah I, Ben Massoud R, Baatour O, Kaddour R, Ben Nasri A M, Hannoufa A, Mokhtar L and Ouerghi Z. 2011.** Salt stress induced changes in germination, lipid peroxidation and antioxidant activities in lettuce (*Lactuca sativa* L.) seedlings. *African Journal of Biotechnology* Vol. 10(65), pp. 14498-14506, 24 October, 2011
- 56. Martín I., Ruiz M.** Spanish landraces collection of durum wheat maintained at the CRF-INIA, In : *Durum wheat improvement in the Mediterranean region*, (eds), 50. Royo C., Nachit M., Di Fonzo N., Araus J.L., *Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens*, Zaragoza, 40, 601- 606, 2000.
- 57. McKeye D., Emperai L., Elias M, Pinton F., Robert T., Desmoulière S., Rival L.** Gestion locales et dynamiques régionales de la diversité variétale du manioc en Amozonie, *Genetic Selection Evolution*, 33, 465-490, 2001.

- 58. Manzano A.R., Nodals R.A.A., Gutiérrez R.A.I.M., Mayor F.Z., Alfonso C.L.** Morphological and isoenzyme variability of taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) germplasm in Cuba. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 126, 31-40, 2001.
- 59. Michaelson MJ, Price HJ, Ellison JR, Johnston JS (1991)** Comparison of plant DNA contents determined by feulgen microspectrophotometry and laser flow cytometry. *Am J Bot* 78: 183-188.
- 60. Maisonneuve B, Bellec Y, Anderson P, Michelmore RW (1994)** Rapid mapping of two genes for resistance to downy mildew from *Lactuca serriola* to existing clusters of resistance genes. *Theor Appl Genet* 89:96–104
- 61. Moukoumbi Y.D., 2001.** Caractérisation des lignées intraspécifiques (*O. saliva* x *O. saliva*) et interspécifiques (*O. glaberrima* x *O. saliva*) pour leur adaptabilité à la riziculture de basfond. Mémoire de fin de cycle, Institut du Développement rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 72 p.
- 62. Naghavi M.R., Amirian R.** Morphological characterization of accessions of *Aegilops tauschii*. *International Journal of Agriculture & Biology*, 7, 3, 392– 394, 2005.
- 63. Nasri N, Kaddour R, Rabhi M, Plassard C, Lachaal M. 2011.** Effect of salinity on germination, phytase activity and phytate content in lettuce seedling. *Acta Physiol Plant*, 33:935-942.
- 64. Parihar P., Singh S., Singh R., Singh V. P., Prasad S. M. (2015).** Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 22 4056–4075. 10.1007/s11356-014-3739-1 [[PubMed](#)] [[Cross Ref](#)]
- 65. Pitrat M, Foury C (2004)** Histoires de légumes - Des origines à l'orée du XXIe siècle - Chapitre 12: Laitues (Maisonneuve B). INRA, Paris
- 66. Plamondon-Duchesneau, L. 2011.** Gestion de l'irrigation des laitues romaines (*Lactuca sativa* L.) cultivées en sol organique. Mémoire de maîtrise. Département de phytologie. Université Laval. Québec. Canada. 80 p
- 67. Radhouane L.** Etude de la variabilité morpho-phénologique chez *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br., *Plant Genetic Resources Newsletter*, 138, 18-22, 2004.
- 68. Ramirez, JC. 2015 .** Développement d'une culture durable de laitue de transformation en sol minéral. Mémoire de maîtrise. Université Laval. p 72
- 69. Renard HA. 1986.** La conservation des semences potageres. *In* La diversité des plantes légumières : Hier, aujourd'hui et demain. Lavoisier, Paris, 99-110.
- 70. Rivero, R.M. Teresa C. M., Mittler, R. Francisco Rubio, F. Garcia-Sanchez, F. and Martinez, V. 2014.** The combined effect of salinity and heat reveals a specific physiological, biochemical and molecular response in tomato plants *Plant, Cell and Environment* 37, 1059–1073

- 71. Robbins MA, Witsenboer H, Michelmore RW, Laliberte JF, Fortin M (1994)** Genetic mapping of turnip mosaic virus resistance in *Lactuca sativa*. *Theor Appl Genet* 89:583–589
- 72. Saeed, S., Yousafzai, S. and Engelen, A. 2014.** On cultural and macroeconomic contingencies of the entrepreneurial orientation-performance relationship. *Entrepreneurship Theory and Practice* 38(2), pp. 255-290. (10.1111/etap.12097)
- 73. Salami A.E., Adegoke S.A.O., Adebite O.A.** Genetic Variability among Maize Cultivars Grown in Ekiti-State, Nigeria, *Middle-East Journal of Scientific Research*, 2, 1, 09-13, 2007.
- 74. Salem K.F.M., El-Zanaty A.M., Esmail R.M.** Assessing Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genetic Diversity Using Morphological Characters and Microsatellite Markers, *World Journal of Agricultural Sciences*, 4, 5, 538-544, 2008.
- 75. Siddikee, M. A., Sundaram, S., Chandrasekaran, M., Kim, K., Selvakumar, G., and Sa, T. 2015.** Halotolerant bacteria with ACC deaminase activity alleviate salt stress effect in canola seed germination. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 58 (2), 237-241
- 76. Smith S.E., Doss A.A., Warburton M.** Morphological and agronomic variation in North African and Arabian alfalfas, *Crop Science*, 31, 1159- 1163, 1991.
- 77. Statistique Canada. 2009.** Statistiques sur les aliments. Catalogue No 21-020-X. In <http://www.statcan.gc.ca/pub/21-020-x/21-020-x2009001-fra.pdf>. Consultée le 14 octobre 2012.
- 78. Thicoipe JP. 1997.** Laitues. Editions CTIFL, Paris, 281p.
- 79. Truco MJ, Antonise R, Lavelle D, Ochoa O, Kozik A, Witsenboer H, Fort SB, Jeuken MJ, Kesseli RV, Lindhout P, Michelmore RW, Peleman J (2007)** A high-density, integrated genetic linkage map of lettuce (*Lactuca* spp.). *Theor Appl Genet* 115:735–746
- 80. Ungar, I.A. 1995.** Seed germination and seed - bank ecology of halophytes, in : J. Kigel, G. Galili (Eds.), *Seed Development and Germination*, Marcel Dekker, New York. Pp. 599–627
- 81. Ungar, I.A. 1996.** Effect of Salinity on Seed Germination, Growth, and Ion Accumulation of *Atriplex patula* (Chenopodiaceae), *American Journal of Botany* 83(5): 604-607
- 82. Ünlükara, A., B. Cemek, S. Karaman and S. Erşahin, 2008.** Response of lettuce (*Lactuca sativa* var. *crispa*) to salinity of irrigation water. *New Zealand J. Crop Hort. Sci.*, 36: 265–273
- 83. UPOV 2013**
- 84. Verolet, J. Raffin, R. Jagu, L. (2001)** *Fiche technique en agriculture biologique: Cas de la tomate *Lycopersicum esculentum* Mill.* A.D.A.B. 9p

- 85. Waycott W, Fort SB, Ryder EJ, Mitchelmore RW (1999)** Mapping morphological genes relative to molecular markers in lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Heredity* 82:245–251
- 86. Yobi A., Henchi B., Neffati M., Jendoubi R.** Système de reproduction et variabilité morpho-phénologique chez *Allium roseum*, *Plant Genetic Resources Newsletter*, 127, 29-34, 2002.
- 87. Zapata JP, Serrano M, Pretel MT, Amoros AM (2003)** Changes in ethylene evolution and polyamines profiles of seedlings of nine cultivars of lettuce in response to salt stress during germination. *Plant Sci* 164:557–563
- 88. Zapata, P. J., Serrano, M., Pretel, M. T., Amorós, A., and Botella, M. Á. 2004.** Polyamines and ethylene changes during germination of different plant species under salinity. *Plant Science*, 167(4), 781-788.
- 89. Zhang, H., Liu, Y., Wen, F., Yao, D., Wang, L., Guo, J. and Jiang, M.2014.** A novel rice C2H2-type zinc finger protein, ZFP36, is a key player involved in abscisic acid-induced antioxidant defence and oxidative stress tolerance in rice. *Journal of experimental botany*, 65(20), 5795-5809.
- 90. Zorrig, 2011.** Recherche et caractérisation de déterminants contrôlant l'accumulation de cadmium chez la laitue "*Lactuca sativa*". Thèse doctorat en agronomie.pp 250.
- 91. <http://chiplett.ucdavis.edu>).**
- 92. <http://documents.plant.wur.nl/cgn/pgr/ildb/>)**

ANNEXE

Tableau 1 : Matrice de corrélation

Variables	V1PDCPSF	V2PPA	V3PPP	V4PDCPSF	V5PD	V6PT	V7PFSL	V8FP	V9FE	V10FF	V11FFS	V12FC	V13FCV	V15FDOB	V16FPDB	V17FDOB	V18FTCVFE	V19FCFE	V20FPA	V21FC	V22FIPA	V23FSCPA	V24FIPA	V25FRA	V26FIRA	V27FBFS	V29LOB	V30UOB	V31LDOPA	V32LPDOPA	V33LDORPA	V35EMR	V36EDMIL	V37SC	
V1PDCPSF	1	-0,2500	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,2500	-0,5345	0,6911	0,2500	0,2942	-0,4941	0,1846	0,1685	0,2936	-0,7906	-0,8947	-0,2500	-0,2840	-0,3750	-0,2933	-0,2500	-0,2500	-0,2500	0,6124	0,6336	0,3536	0,2500	0,3001	0,2770	-0,8018	0,3750	-0,5590	
V2PPA	-0,2500	1	-0,2500	-0,2500	-0,2500	-0,2500	-0,2500	0,2500	-0,5345	0,4751	0,2500	-0,6864	-0,6394	0,8001	0,8427	0,5872	0,7906	0,2212	1,0000	0,9839	0,2500	0,9899	1,0000	1,0000	1,0000	0,6124	0,7071	0,7071	0,2500	0,7289	0,5847	0,5345	-0,2500	0,0000	
V3PPP	1,0000	-0,2500	1	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,2500	-0,5345	0,6911	0,2500	0,2942	-0,4941	0,1846	0,1685	0,2936	-0,7906	-0,8947	-0,2500	-0,2840	-0,3750	-0,2933	-0,2500	-0,2500	-0,2500	0,6124	0,6336	0,3536	0,2500	0,3001	0,2770	-0,8018	0,3750	-0,5590	
V4PDCPSF	1,0000	-0,2500	1,0000	1	1,0000	1,0000	1,0000	0,2500	-0,5345	0,6911	0,2500	0,2942	-0,4941	0,1846	0,1685	0,2936	-0,7906	-0,8947	-0,2500	-0,2840	-0,3750	-0,2933	-0,2500	-0,2500	-0,2500	0,6124	0,6336	0,3536	0,2500	0,3001	0,2770	-0,8018	0,3750	-0,5590	
V5PD	1,0000	-0,2500	1,0000	1,0000	1	1,0000	1,0000	0,2500	-0,5345	0,6911	0,2500	0,2942	-0,4941	0,1846	0,1685	0,2936	-0,7906	-0,8947	-0,2500	-0,2840	-0,3750	-0,2933	-0,2500	-0,2500	-0,2500	0,6124	0,6336	0,3536	0,2500	0,3001	0,2770	-0,8018	0,3750	-0,5590	
V6PT	1,0000	-0,2500	1,0000	1,0000	1,0000	1	1,0000	0,2500	-0,5345	0,6911	0,2500	0,2942	-0,4941	0,1846	0,1685	0,2936	-0,7906	-0,8947	-0,2500	-0,2840	-0,3750	-0,2933	-0,2500	-0,2500	-0,2500	0,6124	0,6336	0,3536	0,2500	0,3001	0,2770	-0,8018	0,3750	-0,5590	
V7PFSL	1,0000	-0,2500	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1	0,2500	-0,5345	0,6911	0,2500	0,2942	-0,4941	0,1846	0,1685	0,2936	-0,7906	-0,8947	-0,2500	-0,2840	-0,3750	-0,2933	-0,2500	-0,2500	-0,2500	0,6124	0,6336	0,3536	0,2500	0,3001	0,2770	-0,8018	0,3750	-0,5590	
V8FP	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	1	-0,8018	0,6047	1,0000	0,1961	-0,6684	0,7385	0,6742	0,4404	0,0000	-0,5898	0,2500	0,2840	0,3750	0,2933	0,2500	0,2500	0,2500	0,4082	0,6336	0,3536	-0,2500	0,1286	0,3385	0,1336	-0,3750	0,5590	
V9FE	-0,5345	-0,5345	-0,5345	-0,5345	-0,5345	-0,5345	-0,5345	-0,8018	1	-0,9466	-0,8018	0,1048	0,9631	-0,9211	-0,9009	-0,7062	0,0000	0,6699	-0,5345	-0,5313	-0,1336	-0,5291	-0,5345	-0,5345	-0,5345	-0,8729	-0,7559	-0,7559	-0,1336	-0,6188	-0,6415	0,0714	0,1336	0,0000	
V10FF	0,6911	0,4751	0,6911	0,6911	0,6911	0,6911	0,6911	0,6047	-0,9466	1	0,6047	-0,0508	-0,9691	0,8188	0,8154	0,7863	-0,1366	-0,7387	0,4751	0,4661	0,0648	0,4624	0,4751	0,4751	0,4751	0,9522	0,8552	0,8552	0,3887	0,7630	0,7497	-0,2078	-0,0648	-0,2898	
V11FFS	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	1,0000	-0,8018	0,6047	1	0,1961	-0,6684	0,7385	0,6742	0,4404	0,0000	-0,5898	0,2500	0,2840	0,3750	0,2933	0,2500	0,2500	0,2500	0,4082	0,6336	0,3536	-0,2500	0,1286	0,3385	0,1336	-0,3750	0,5590	
V12FC	0,2942	-0,6864	0,2942	0,2942	0,2942	0,2942	0,2942	0,1961	0,1048	-0,0508	0,1961	1	0,1254	-0,3380	-0,3967	0,1152	-0,6202	-0,5494	-0,6864	-0,6126	0,4413	-0,5896	-0,6864	-0,6864	-0,6864	-0,3203	-0,1387	-0,1387	0,1961	-0,2691	0,0966	-0,1048	-0,4413	0,2193	
V13FCV	-0,4941	-0,6394	-0,4941	-0,4941	-0,4941	-0,4941	-0,4941	-0,6684	0,9631	-0,9691	-0,6684	0,1254	1	-0,9229	-0,9209	-0,8533	-0,0919	0,6205	-0,6394	-0,6437	-0,6435	-0,6394	-0,6394	-0,6394	-0,6394	-0,9254	-0,9042	-0,9042	-0,3778	-0,8024	-0,8120	-0,0311	0,2325	0,1300	
V15FDOB	0,1846	0,8001	0,1846	0,1846	0,1846	0,1846	0,1846	0,7385	-0,9221	0,8188	0,7385	-0,3380	-0,9229	1	0,9939	0,7228	0,3892	-0,3448	0,8001	0,8040	0,2770	0,8033	0,8001	0,8001	0,8001	0,8001	0,8001	0,8001	0,8001	0,8001	0,8001	0,8001	0,8001	0,8001	0,8001
V16FPDB	0,1685	0,8427	0,1685	0,1685	0,1685	0,1685	0,1685	0,6742	-0,9009	0,8154	0,6742	-0,3967	-0,9209	0,9939	1	0,7324	0,4264	-0,2982	0,8427	0,8424	0,2528	0,8404	0,8427	0,8427	0,8427	0,8257	0,8104	0,8104	0,1685	0,7227	0,6847	0,2703	-0,2528	0,0754	
V17FDOB	0,2936	0,5872	0,2936	0,2936	0,2936	0,2936	0,2936	0,4404	-0,7062	0,7863	0,4404	0,1152	-0,8533	0,7228	0,7324	1	0,1857	-0,4762	0,5872	0,6337	0,5872	0,6459	0,5872	0,5872	0,5872	0,7192	0,9550	0,9550	0,7340	0,8812	0,9939	0,3139	-0,5872	-0,1313	
V18FTCVFE	-0,7906	0,7906	-0,7906	-0,7906	-0,7906	-0,7906	-0,7906	0,0000	0,0000	-0,1366	0,0000	-0,6202	-0,0919	0,3892	0,4264	0,1857	1	0,6994	0,7906	0,8082	0,3953	0,8115	0,7906	0,7906	0,7906	0,0000	0,2236	0,2236	0,0000	0,2712	0,1946	0,8452	-0,3953	0,3536	
V19FCFE	-0,8947	0,2212	-0,8947	-0,8947	-0,8947	-0,8947	-0,8947	-0,5898	0,6699	-0,7387	-0,5898	-0,5494	0,6205	-0,3448	-0,2982	0,4762	0,6994	1	0,2212	0,2094	-0,0369	0,2054	0,2212	0,2212	0,2212	-0,5417	-0,4170	-0,4170	-0,2212	-0,2655	-0,4265	0,5123	0,0369	0,1648	
V20FPA	-0,2500	1,0000	-0,2500	-0,2500	-0,2500	-0,2500	-0,2500	0,2500	-0,5345	0,4751	0,2500	-0,6864	-0,6394	0,8001	0,8427	0,5872	0,7906	0,2212	1	0,9839	0,2500	0,9899	1,0000	1,0000	1,0000	0,6124	0,7071	0,7071	0,2500	0,7289	0,5847	0,5345	-0,2500	0,0000	
V21FC	-0,2840	0,9839	-0,2840	-0,2840	-0,2840	-0,2840	-0,2840	0,2840	-0,5313	0,4661	0,2840	-0,6126	-0,6437	0,8040	0,8424	0,6337	0,8082	0,2094	0,9839	1	0,3550	0,9895	0,9839	0,9839	0,9839	0,5797	0,7229	0,7229	0,2840	0,7385	0,6292	0,6072	-0,3550	0,0635	
V22FIPA	-0,3750	0,2500	-0,3750	-0,3750	-0,3750	-0,3750	-0,3750	0,3750	-0,1336	0,0648	0,3750	0,4413	-0,2325	0,2770	0,2528	0,5872	0,3953	-0,0369	0,2500	0,3550	1	0,3849	0,2500	0,2500	0,2500	-0,1021	0,6336	0,3536	0,3750	0,2358	0,5693	0,8018	-1,0000	0,5590	
V23FSCPA	-0,2933	0,9899	-0,2933	-0,2933	-0,2933	-0,2933	-0,2933	0,2933	-0,5291	0,4624	0,2933	-0,5896	-0,6435	0,8033	0,8404	0,6459	0,8115	0,2054	0,9899	0,9895	0,3849	1	0,9899	0,9899	0,9899	0,5698	0,7259	0,7259	0,2933	0,7293	0,6408	0,6271	-0,3849	0,0820	
V24FIPA	-0,2500	1,0000	-0,2500	-0,2500	-0,2500	-0,2500	-0,2500	0,2500	-0,5345	0,4751	0,2500	-0,6864	-0,6394	0,8001	0,8427	0,5872	0,7906	0,2212	1,0000	0,9839	0,2500	0,9899	1	1,0000	1,0000	0,6124	0,7071	0,7071	0,2500	0,7289	0,5847	0,5345	-0,2500	0,0000	
V25FRA	-0,2500	1,0000	-0,2500	-0,2500	-0,2500	-0,2500	-0,2500	0,2500	-0,5345	0,4751	0,2500	-0,6864	-0,6394	0,8001	0,8427	0,5872	0,7906	0,2212	1,0000	0,9839	0,2500	0,9899	1,0000	1,0000	1	0,6124	0,7071	0,7071	0,2500	0,7289	0,5847	0,5345	-0,2500	0,0000	
V26FIRA	-0,2500	1,0000	-0,2500	-0,2500	-0,2500	-0,2500	-0,2500	0,2500	-0,5345	0,4751	0,2500	-0,6864	-0,6394	0,8001	0,8427	0,5872	0,7906	0,2212	1,0000	0,9839	0,2500	0,9899	1,0000	1,0000	1	0,6124	0,7071	0,7071	0,2500	0,7289	0,5847	0,5345	-0,2500	0,0000	
V27FBFS	0,6124	0,6124	0,6124	0,6124	0,6124	0,6124	0,6124	0,4082	-0,8729	0,9522	0,4082	-0,3203	-0,9254	0,8040	0,8257	0,7192	0,0000	-0,5417	0,6124	0,5797	-0,1021	0,5698	0,6124	0,6124	0,6124	1	0,8660	0,8660	0,4082	0,8402	0,7035	-0,2182	0,1021	-0,4564	
V29LOB	0,6336	0,7071	0,6336	0,6336	0,6336	0,6336	0,6336	0,3536	-0,7559	0,8552	0,6336	-0,1387	-0,9042	0,7833	0,8104	0,9550	0,2236	-0,4170	0,7071	0,7229	0,3536	0,7259	0,7071	0,7071	0,7071	0,8660	1	1,0000	0,7071	0,9701	0,9574	0,1890	-0,3536	-0,3162	
V30UOB	0,6336	0,7071	0,6336	0,6336	0,6336	0,6336	0,6336	0,3536	-0,7559	0,8552	0,6336	-0,1387	-0,9042	0,7833	0,8104	0,9550	0,2236	-0,4170	0,7071	0,7229	0,3536	0,7259	0,7071	0,7071	0,7071	0,8660	1,0000	1	0,7071	0,9701	0,9574	0,1890	-0,3536	-0,3162	
V31LDOPA	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	-0,2500	-0,1336	0,3887	-0,250																								