



كلية العلوم والتقنيات فاس
+٥٧٣٧٥١+ | +٢٥٥٥١٣١ ٨ +٥١٣٣+٣١
Faculté des Sciences et Techniques de Fès

جامعة سيدي محمد بن عبد الله
+٥٥٧٥٧٣+ ٥٣٣٣ ٢٨٤٢٥٨ ٥١ ٥٥٧٣٣٥٥
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah



FSTF - DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA VIE

Projet de fin d'étude

Présenté En Vue De l'obtention Du Diplôme
De
Licence Sciences Et Techniques

Biotechnologie et valorisation des phyto-ressources

Sous thème :

**Evaluation des ressources génétiques du Colza et du Blé Dur:
Pouvoir germinatif et résistance à la sécheresse.**

Présenté par:

EL JABBOURY Zineb

Encadré par:

- Pr. LAZRAQ Abderrahim (FST-FES)
- Dr. NABLOUSSI Abdelghani (INRA)
- Dr. FERRAHI Moha (INRA)

Soutenu le 06 Juin 2017, devant le jury composé
de :

Dr. FERRAHI Moha	INRA	Encadrant
Dr. NABLOUSSI Abdelghani	INRA	Encadrant
Pr. LAZRAQ Abderrahim	FST-FES	Encadrant
Pr. ATMANI Majid	FST-FES	Examinateur

Année Universitaire : **2016/2017**

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

À mes parents, pour les peines et les sacrifices consentis pour mon éducation, pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs encouragements. Mon amour et ma profonde reconnaissance ne sauraient être exprimés en ce modeste travail.

Puisse Dieu vous accorder santé et longue vie.

À ma sœur Fatima Zahra et mon frère Acheraf, en témoignage de mon

grand amour fraternel. Que Dieu leur accorde succès et bonheur.

À toute ma famille paternelle et maternelle, en témoignage de mon affection et

respect.

À tous mes amis, pour les moments que nous avons passés ensemble veuillez trouver ici l'expression de ma gratitude, en particulier Ayoub, Youssef, Ayoub, Manar, Lahcen, Hanan, Rachid, Manal, Houda et Soukaina. Avec qui j'ai partagé

les bons et les durs moments de cette année de thèse.

À tous mes professeurs, pour votre soutien et vos conseils.

Remerciements

Ma plus grande reconnaissance s'adresse à **Dr. Nabloussi Abdelghani** et Dr. **Ferrahi Moha**, chercheurs à l'INRA de Meknès pour leurs précieuses informations qu'ils m'ont, à chaque fois, donné pour faciliter la compréhension du sujet. Qu'ils trouvent dans ces mots l'expression de mon profond respect.

Je tiens également à exprimer ma gratitude et remercier Monsieur le **Pr. Lazraq Abderrahim**, professeur à la Faculté des Sciences et des Techniques de Fès, pour ses conseils, corrections et orientations au cours de son encadrement et qui a accepté de lire et juger mon travail.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes remerciements les plus respectueux à Monsieur **El Fichtali Mohamed** pour toute aide et encouragement louable qu'elle m'a apporté pendant la durée de stage et à Monsieur **Channaoui Souhail** qui m'a aidé et ma orienté sur le terrain.

Je tiens à remercier également tous les membres d'**Unité de Recherche d'Amélioration de Plantes et de Conservation de Ressources Phyto-Génétiques (URAPCRPG)** du **Centre Régional de la Recherche Agronomique de Meknès (CRRAMKS)** qui nous a accueillis avec considération, et grâce à leur assistance nous avons pu facilement s'adapter avec le milieu et les conditions de stage.

Mes plus vifs remerciement à Mr . **ATMANI MAJID**, professeur à la Faculté des Sciences et des Techniques de Fès de bien vouloir juger mon travail.

Enfin, cette formation ne serait accomplie s'il n'y avait pas la tendresse, l'amour et la compréhension de mon entourage. Pour ce, je remercie mes membres de ma famille, mes amis et mes voisins.

Liste des abréviations

PIB : Produit Intérieur Brut

INRA : Institut National de Recherche Agronomique

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique

FOLEA : la Fédération Interprofessionnelle des Oléagineux

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

DON : Durun Observation Nursery

LOM : Ligné d'Observation Marocaine

Liste des figures

FIGURE 1: ORGANIGRAMME DE L'INRA	3
FIGURE 2: CENTRE REGIONAUX DE L'INRA AU MAROC.....	4
FIGURE 3: FLEUR DE COLZA CENTRE REGIONAL DE L'INRA MEKNES ,2017	6
FIGURE 5: POROMÉTRE , INRA –MÉKNES 2017	15
FIGURE 6: PHOTO APRES LA CASTRATION DU BLE DUR - INRA MEKNES-2017	19
FIGURE 7: COURBE REPRESENTATIVE DES RESULTATS DU POUVOIR GERMINATIF.....	23
FIGURE 9: PHOTO DU POROMETRE , INRA –MEKNES 2017.....	26
FIGURE 8: PHOTO A DOUYET INRA – FES.....	26
FIGURE 10: CONDUCTANCE STOMATIQUE EN FONCTION DU LIGNEE DES DEUX PEPINIERES LOM ET DON ..	29

Liste des tableaux

TABLEAU 1: PAYS PRODUCTEURS DU COLZA DANS LE MONDE (DONNEES DE 2010)	6
TABLEAU 2: METHODE DE SELECTION ET PERFORMANCES DES PREMIERES VARIETES (LIGNEES) DE COLZA MAROCAINES.....	8
TABLEAU 3: PERFORMANCES DES VARIETES SYNTHETIQUES DE COLZA MAROCAINES INSCRITES AU CATALOGUE OFFICIEL EN COMPARAISON AVEC LA VARIETE TEMOIN 'NARJISSE'	9
TABLEAU 4: RESULTATS DU TEST DE GERMINATION APPLIQUE POUR DES SEMENCES DE DIFFERENTES CULTURES OLEAGINEUSES :.....	12
TABLEAU 5: CRITERES DE SELECTION CEREALES :	20
TABLEAU 6: TEST DE GERMINATION PEPINIERE DE BLE DUR LOM2016.....	22

Sommaire

Dédicaces

Remerciements

Liste des abréviations

Introduction :	1
Présentation de l'institut national de la Recherche Agronomique.....	2
1. Missions & objectifs	3
2. ORGANIGRAMME.....	3
3. Centres Régionaux.....	4
Chapitre I : Amélioration du Colza	5
I. Etude bibliographique	6
1. Origine.....	6
2. Les principales zones de production dans le monde :	6
3. Production nationale :	6
4. Utilisation :	7
5. Améliorations génétiques au Maroc :	7
II. ACTIVITES DU STAGE :	11
Axe 1. Test de germination des semences de colza et autres cultures oléagineux :.....	11
Axe 2. Etude physiologique sur les feuilles du colza :	15
Chapitre 2 : Blé DUR	17
I. Etude bibliographique (CENTRE D'INVESTISSEMENT DE LA FAO, 2016 :Maroc Étude du secteur des oléagineux).....	18
1. Importance du secteur des céréales :	18
2. Le blé dur en chiffre :	18
3. Programme d'amélioration génétique :	19
5. Critères de sélection Céréales : blé tendre et blé dur :	20
II. Activités du Stage	22
Axe 1. Test de germination des semences de blé dur :.....	22
Axe 2 : analyse statistique des mesures du conductance stomatiques des 2 pépinières LOM et DON :	25
Axe 3. Les mesures physiologiques sur les feuilles du blé dur des deux pépinières DON et LOM ..	26
Conclusion.....	31
Références	32

Introduction :

Au Maroc la production et la consommation des céréales (Blé dur, Blé tendre) et les oléagineuses (soja, colza, tournesol, carthame,) Se trouvent aujourd'hui en permanente croissance en raison de la demande accrue des pays en développement pour l'alimentation humaine et celle des pays de l'OCDE pour les biocarburants. Le colza constitue, après le Soja, la deuxième source d'approvisionnement du monde en grains oléagineuses. En 2010, la production mondiale des graines de colza a été de l'ordre de 60 millions de tonnes, correspondant à un peu plus de 13% de la production globale des graines oléagineuses (Soja, colza, tournesol, palmiste, carthame, ...etc.) (FAO, 2012).

Au Maroc, l'introduction du colza, en grande culture n'a été réalisé qu'en 1981 pour constituer une deuxième alternative, après le tournesol, visant la satisfaction des besoins du pays en matière d'huiles.

Le Colza constitue une excellente tête de rotation par l'importance des résidus organiques et la restitution des éléments fertilisants ainsi que par l'ameublissement du sol grâce à son système racinaire pivotant. En outre, il possède un potentiel de productivité plus important que celui du tournesol de point de vue rendement.

L'importance de la filière céréales est bien démontrée par l'étendue de son occupation des sols, sa contribution à la satisfaction des besoins de la population, et son poids social et économique. Les céréales constituent aussi l'une des rares alternatives culturales adaptées aux zones pluviales du climat aléatoire du type méditerranéen.

L'objectif de mon stage à l'INRA de Meknès a été de tester la faculté germinative des semences des cultures oléagineuses et des blés dans les chambres froides du Centre Régional pour ne garder que celles qui sont encore viables. Aussi, de réaliser une autre activité sur l'analyse de la conductance stomatique des feuilles d'un essai de lignées mutantes de colza installé au CRRAMKS et des deux pépinières du DON et LOM au l'INRA Douyet- fes .

Ce manuscrit se compose de trois parties :

Partie 1 : Amélioration du Colza

Partie 2: Amélioration du Blé DUR

Partie 3: Partie pratique du colza et du blé dur



Présentation de l'institut national de la Recherche Agronomique

Il s'agit d'une institution de recherche agricole. C'est un établissement public, sous la tutelle du Ministère Marocain de l'Agriculture et la Pêche Maritime, des Eaux et Forêts et du Développement Rural. Il comprend des laboratoires de recherche et des stations expérimentales réparties à travers tout le royaume. alimentaires (Nabloussi .2015).

1. Missions & objectifs

- Procéder aux recherches scientifiques et techniques ayant pour objet le développement de l'agriculture et de l'élevage ;
- Effectuer les études prospectives, en particulier celles qui portent sur le milieu naturel ou qui ont trait à l'amélioration des productions végétales ou animales ;
- Entreprendre, soit de sa propre initiative, soit à la demande des particuliers, des essais sur la culture à améliorer ainsi que sur la production animale et, d'une façon générale, de mener toutes les actions expérimentales à caractères agricoles ou celles concernant la mise au point de procédés de transformation et d'utilisation des produits végétaux et animaux ;
- Assurer, dans le cadre de ses compétences, le contrôle des recherches, études ou travaux effectués par le compte des personnes publiques ;
- Etudier et déterminer scientifiquement les modalités pratiques de l'application des résultats de ses recherches et, dans ce cadre, de conseiller les organismes de vulgarisation agricole et les agriculteurs ;
- Commercialiser les résultats de ses recherches, études et travaux.

2. ORGANIGRAMME

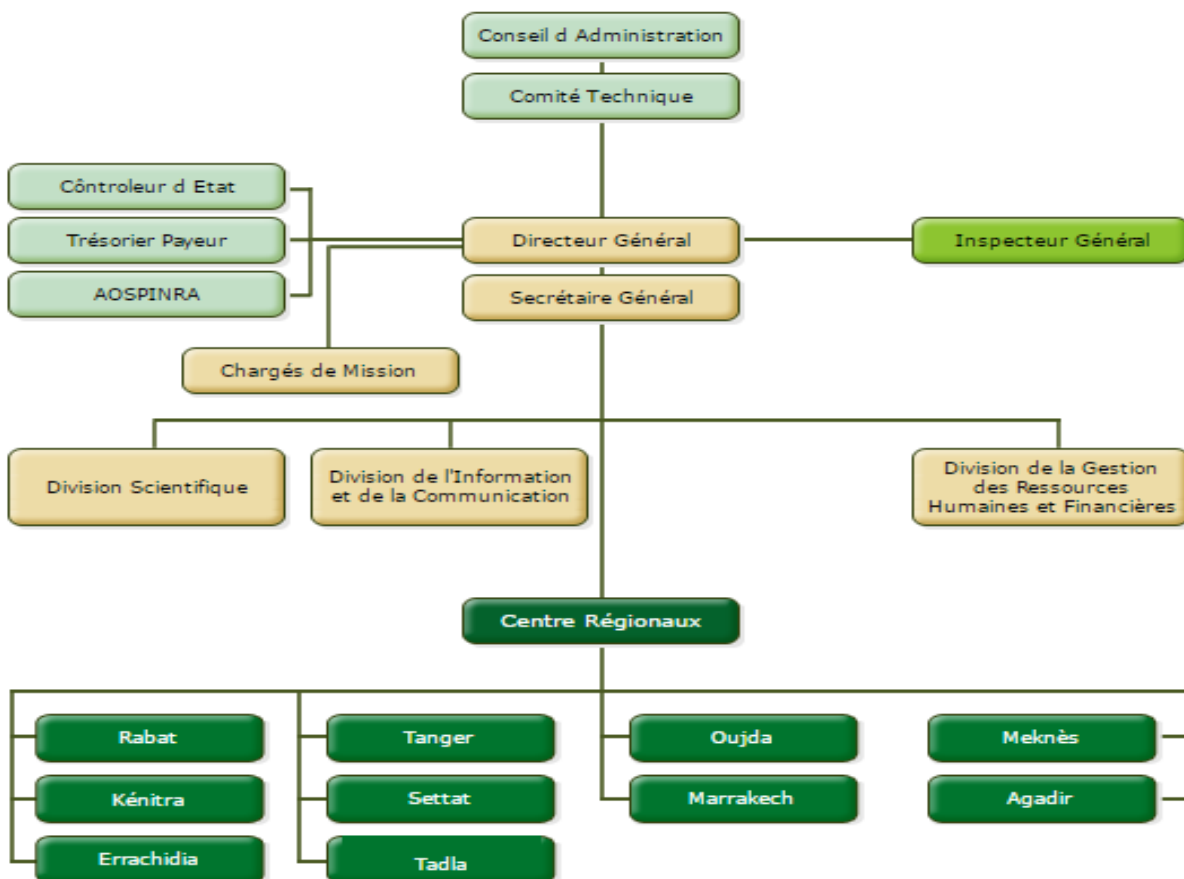


Figure 1: Organigramme de l'INR

3. Centres Régionaux



Figure 2: Centre Régionaux de l'INRA au Maroc



Chapitre I : Amélioration du Colza

I. Etude bibliographique

1. Origine

Le colza *Brassica napus* est une plante issue du croisement naturel entre un chou (*Brassica oleracea* L.) et une navette (*Brassica rapa* L.). Le centre de diversifié du colza se trouverait à l'intersection des centres de la navette (Europe, Asie) et du chou (Europe de l'Ouest et Afrique du Nord-Ouest)



Figure 3: Fleur de colza Centre régional de l'INRA Méknès ,2017

2. Les principales zones de production dans le monde :

La production de colza dans le monde est relativement concentrée puisque 90% des quantités produites chaque année proviennent de quatre pays producteurs importants : l'Union européenne, le Canada, la Chine et l'Inde. Avec une production moyenne de l'ordre de 15 millions de tonnes par an, soit un peu plus du tiers de la production mondiale, l'Union européenne occupe le premier rang des pays producteurs de colza. Elle est suivie de la Chine qui assure environ le un quart de la production mondiale de colza.

La France et l'Allemagne sont les 2 principaux pays producteurs et assure pas loin de 60% de la production européenne de colza.

Tableau 1: : Pays producteurs du colza dans le monde. Source de données : FAOSTAT, 2012

Pays	Superficie Récolté (ha)	Rendement Réalisé (q/ha)	Production obtenue (tonnes)
Chine	7.370.010	17,75	13.082.010
Canada	6.514.400	18,22	11.866.200
Inde	5.530.00	11,59	6.410.00
Allemagne	1.461.200	38,99	5.697.600
France	1.465.230	32,86	4.815.520

3. Production nationale :

Depuis 2012, la filière oléagineuse du Maroc enregistre une évolution moyenne annuelle de la productivité de 57 %. C'est lors de la 11e édition du SIAM, qui s'est achevée à Meknès le 1er mai 2016, que cette information a été révéleé par la Fédération interprofessionnelle des oléagineux (FOLEA).

Ces résultats qui sont excellents et très encourageants sont essentiellement dus au succès du contrat-programme de relance de la filière, signé en 2013 par la Fédération avec l'État.

A l'horizon 2020, les acteurs de la filière se fixent désormais pour objectif une moyenne de 18 q/ha pour le tournesol et 20 q/ha pour le colza. Des volumes de récoltes qui risquent d'atteindre les 150 000 tonnes de graines de tournesol et 82 000 tonnes de graines de colza. Soit, une production totale de 95 000 tonnes d'huile brute, représentant 20% de la consommation nationale.

4. Utilisation :

Le colza est surtout cultivé pour ses graines, qui contiennent environ 50% d'huile de bonne qualité nutritive (riche en acides gras insaturés). Une fois celle-ci extraite, ce qui reste de la graine, le tourteau, riche en protéines (40% de la matière sèche) est utilisé en alimentation animale.

L'huile de colza a aussi des applications industrielles : un adjuvant destiné à l'application d'herbicides. Par ailleurs, le diester est un carburant à base d'huile de colza estérifiée par du méthanol. Directement utilisable en mélange avec le gazole par les moteurs diesel, il ne contribue pas à l'effet de serre et émet moins de suies que le gazole classique.

5. Améliorations génétiques au Maroc :

5.1. Programme d'amélioration génétique du colza au Maroc

L'objectif capital du programme d'amélioration génétique du colza est le développement de variétés marocaines très productives, riches en huile, stables et de qualité '00'. Qualité '00' ou canola, selon les normes internationales, veut dire que la teneur en acide érucique doit être inférieure à 2% du total d'acides gras et la teneur en glucosinolates doit être inférieure à 30 µmol/g de tourteau.

Le travail d'amélioration génétique est une voie incontournable pour disposer d'un matériel génétique nouveau et performant qui servira à toute stratégie d'intensification ou de promotion de la culture. Le projet d'amélioration des performances génétiques des variétés de colza cultivées au Maroc est basé sur les aspects suivants (NABLOUSSI, 2015) :

Le colza est en partie allogame, mais la pollinisation croisée n'est pas essentielle en cas de développement de lignées pures et les autofécondations successives nécessaires pour l'aboutissement à une telle structure génétique ne montrent pas d'effet dépressif de consanguinité. Néanmoins, le développement et l'utilisation des variétés synthétiques au

Maroc ont été proposés comme une alternative pour exploiter au moins une partie de l'hétérosis existant chez le colza et pour une adaptation plus large aux conditions environnementales (Nabloussi ,.2015).

5.2. Développement de lignées pures

Le germoplasme de départ est constitué de variétés étrangères introduites de différents pays d'Europe et d'Amérique. Deux méthodes de sélection ont été adoptées :

La sélection directe est effectuée à partir d'une population hétérogène dérivée des recombinaisons et brassages entre les différentes introductions, à travers des pollinisations libres en présence massive d'abeilles. D'un autre côté, la sélection après hybridation commence par des croisements dirigés entre parents choisis à partir du matériel végétal introduit et évalué dans différents environnements. En moyenne, une vingtaine de croisements sont réalisés annuellement. Après obtention des hybrides F1, l'avancement des générations se fait par des autofécondations successives selon la méthode de sélection pedigree. Les plantes sélectionnées sont ensachées pour forcer l'autofécondation. Les principaux critères de sélection sont le rendement grain, la teneur en huile, la composition en acides gras de l'huile et la teneur en glucosinolates du tourteau (alimentaires (Amélioration génétique du colza : NABLOUSSI, 2015).

Le programme d'amélioration qui a commencé au Maroc en 1992 a donné lieu aux premières variétés sélectionnées et enregistrées au Catalogue Officiel, en 2008 et 2009, respectivement. Elles ont été nommées 'Narjisse' et 'Moufida', respectivement, et constituent les premières variétés '00' de colza d'origine marocaine. La variété 'Narjisse' est dérivée de la sélection directe dans une population hétérogène issue de pollinisations libres entre d'anciennes introductions de variétés étrangères, alors que la variété 'Moufida' est obtenue par sélection pedigree à partir d'un croisement entre deux variétés étrangères.

Tableau 2: Méthode de sélection et performances des premières variétés (lignées) de colza marocaines

Variétés	Méthodes de sélection	Rendement grain (q/ha)	Teneur en huile (%)
'Narjisse'	sélection directe à partir d'une population	25	52
'Moufida'	sélection après hybridation entre deux variétés étrangères	19	51

5.3. Développement de variétés synthétiques

Dans les conditions marocaines, le développement et l'utilisation de variétés synthétiques a été proposé comme moyen d'exploiter au moins une partie de l'hétérosis existant chez le colza. Cela constituerait un compromis entre le développement des lignées pures et des variétés hybrides. Les hybrides ne peuvent être envisagés dans lesdites conditions, sachant la difficulté, la disponibilité et le coût élevé des systèmes effectifs de contrôle de pollinisation en ce qui concerne la production des semences hybrides commerciales. De même, ces variétés synthétiques sont plus adaptées et plus productives que les lignées dans des conditions environnementales aléatoires.

Quatre lignées différentes issues de la sélection généalogique ont été intrecroisées pour produire différentes populations synthétiques. Parmi elles, les variétés INRA-CZSyn1 et INRA-CZSyn3 se sont montrées très intéressantes dans différents environnements. Elles sont des variétés synthétiques à base génétique plus large que celle de la variété témoin (lignée), et donc pourraient manifester une adaptation plus élevée aux différentes contraintes biotiques et abiotiques du milieu où elles sont cultivées. Elles ont fait donc l'objet d'une demande d'inscription au Catalogue Officiel en 2012-2013. Après évaluation par l'ONSSA dans différents environnements, ces deux variétés ont été inscrites au Catalogue officiel en fin 2015, sous les noms respectifs de 'Adila' et 'Lila'

Tableau 3: Performances des variétés synthétiques de colza marocaines . '(NABLOUSSI, 2015)

Variétés	Rendement en graine (q/ha)	Teneur en huile (%)	Rendement en huile (q/ha)
'Adila'	23,34	47,34	11,05
'Lila'	26,28	45,50	11,96
Narjisse 'témoin'	22,95	45,56	10,46

La conductance stomatique du plante :

La conductance stomatique est un indicateur du taux de transpiration foliaire, et un paramètre de l'état hydrique de la plante. Étant un indicateur du niveau de transpiration, la conductance stomatique est directement liée aux échanges gazeux. La variation de la conductance stomatique est dictée par l'ouverture et la fermeture des stomates. Les plants induits en stress hydrique ont une conductance stomatique minimale, montrant une réduction de la transpiration due au manque d'eau, c'est une fonction de la conductance stomatique (Prytz et al. 2003). La température de surface du couvert végétal est intimement liée aux paramètres physiologiques du végétal que sont la photosynthèse et la conductance stomatique. La fermeture des stomates entraîne une réduction de la conductance stomatique et de la photosynthèse, et une augmentation de la température foliaire.

II. ACTIVITES DU STAGE :

Axe 1. Test de germination des semences de colza et autres cultures oléagineux :

La graine est un petit concentré de vie qui tourne au ralenti dans l'attente de bonnes conditions pour germer mais surtout pour donner toutes ses chances à la plante qui en est issue.

La capacité à germer est directement liée à de bonnes conditions de conservation des graines, à l'abri de la chaleur, de l'humidité et de la lumière.

a. Matériels et méthode :

Un test de germination permet de connaître la faculté germinative (ou taux de germination).

Matériel nécessaire :

- Papier absorbant solide.
- Boîte de pétri ou un contenant avec couvercle transparent.
- Un vaporisateur.
- Un lieu chauffé à température régulière (18 à 23°C) ou chambre de culture.
- Un carnet de notes si plusieurs espèces testées.

Méthodologie :

- Disposer une ou deux couches de buvard au fond du contenant et y noter la variété ou l'accession testée et la date de mise en test.
- Placer les semences de manière homogène sur le papier.
- Placer le contenant dans un environnement chaud à l'obscurité avec un couvercle transparent pour garder l'humidité. Hydrater le papier absorbant quand il commence à se dessécher.

b. Résultats et Discussion :

Résultats

Tableau 4: Résultats du test de germination appliqué pour des semences de différentes cultures oléagineuses :

Numéro de l'échantillon par espèce	Nom d'échantillon	Pourcentage de germination
1	ATZ-07 210-1	24%
2	70	28%
3	ATJ09-BA B2	24%
4	18	NG
5	65	20%
6	183	NG
7	EP KZM09 RANCHO B2	NG
8	PS SALIMA 1	72%
	PS SALIMA 2	20%
9	ATJ 09 - B3	40%
10	ATZ 01 - F5	NG
11	DYT-07 F1	NG
12	DYT 011 ICHRAQ	90%
	KARIMA 2007	86%
13	MOUFIDA	60%
14	CR-03 17 B 11	NG
15	ATZ00 L 32 B1	NG
16	6	NG
17	PS 2	24%
	PS 4	60%
18	AN 2012	30%
19	PL 6	NG
	PL 14	NG
	PL 25	NG
20	Tournesol Santiago	NG
21	ATJ KAR K3	40%
22	1-Pactol	NG
23	DYT 011 Karima	50%

24	MCH 2	NG
25	ATJ 09 B-707 B2	22%
26	A18-6	NG
27	INRA ATZ 2006	40%
	ZANATIA	10%
	ASSILA	24%
	INRA CZ-289	30%
	ATZ-07 SALIMA	6%
	AN07 ICHRAQ	82%
28	RANCHO	92%
29	NARJISSE	64%
30	CARTHAME ORIGINAL	76%
31	INRA CZ -40 ATZ 2006	66%
32	MCH 09-SYN1	60%
33	DYT-07 37-2	96%
34	DYT CARTHAME 84	20%
35	RI-RANCHO P2	62%
36	ATZ-T2 50-2	30%
37	ATZ 06 172-1	NG
38	10	30%
39	DYT B 3 22-1	24%
40	DYT-07 46-1	NG
41	DYT 2013 PS KARIMA	42%
42	ATZ 08 51 R2-4	10%
43	RANCHO 10-3	50%
44	ATZ-8 CR F4 RI-1	NG
45	CARTHAME 164 /7	76%
46	TOURNESOL 50	40%
47	CARTHAME 172/3	NG
48	AN-2015	94%
49	DYT B4 49-4	40%
50	DYT B1 19-3	22%
	CARTHAME 2007	60%
51	DYT B4 3-4	NG
52	MCH 010	50%
53	AN 2015-1	88%
54	COLZA	30%
55	AN 2015-2	50%
56	DUT CARTHAME RI	26%
57	PS KOUDIA 2010	58%
	PS KOUDIA 2012	60%

58	ATZ06 124-4	30%
59	ATZ07 195-3	NG
60	ATZ07 19-2	NG
61	ATZ06 163-5	NG
62	ATZ 06 39-1	NG
63	ATZ 06 21-3	10%
64	ATZ 06 108-5	NG
65	ATZ 06 97-4	46%
66	ATZ06 1.4	NG
67	ATZ06 51-2	NG
68	DYT B3 45-4	NG
69	DYT B1 24-3	NG
70	Sésame 18-1	90%
71	ATZ01 21 F3	NG
72	Sésame ATJ 35 R1	96%
73 (colza p1*)	Bdr 94- 14	NG
74(colza p2*)	26 f 8	NG
76(colza p3*)	ATZ 01/8- F5	NG
77(colza p4*)	DYT09 SYN1	90%
78(colza p5*)	ATZ00 33F4-3	NG

Discussion des résultats :

Avant la conservation des semences on doit assurer la capacité à germer c. à.d. La graine est un être vivant qui tourne au ralenti dans l'attente de bonnes conditions pour germer mais surtout pour donner toutes ses chances à la plante qui en est issue.



Le pourcentage de germination selon l'espèce :

Carthame : 23/36 → 63,88% : au niveau de 36 boîte de pétri du carthame 23 qui sont germé.

Colza : 11/24 → 45,83% : au niveau de 24 boîte de pétri du colza 11 qui sont germé.

Sésame : 2/2 → 100% : germination totale .

Tournesol : 18/25 → 72% : au niveau de 25 boîte de pétri du tournesol 18 qui sont germé.

Axe 2. Etude physiologique sur les feuilles du colza :

a. Matériels et méthode :

Matériel végétal

Le matériel végétal concerné par cette étude est constitué d'une variété de colza développée par l'INRA (INRA-CZH2), codée T0, de quelques lignées mutantes dérivées de cette variété par mutagenèse et d'hybrides entre la variété originale et ses mutants.

Mesure de la conductance stomatique

La mesure de la conductance stomatique a été réalisée avec un poromètre AP4. 18 génotypes ont été réalisées par profil thermique en condition de rayonnement saturant, On mesure la conductance stomatique au niveau des feuilles. Cette technique consiste à placer une feuille en série avec deux éléments de conductances connues et mesurer l'humidité à deux points différents. La détermination de la conductance stomatique se fait en calculant le flux et le gradient de vapeur.



b. Résultats :

Génotype	Moyenne	Classe Duncan
T0/FF	8,367	A
T0/NAIN	10,633	Ab
PR	13,300	Abc
NAIN/T0	14,167	Abc
FF/T0	14,633	Abc
T0/RAM	16,156	Abc
RAM/T0	16,487	Abc
T0	17,733	Abc
NAIN	18,300	Abc
PMG	19,444	Abc
T0/PMG	20,044	Abcd
PR/T0	24,400	Abcd
RAM	21,522	Abcd
FF	22,200	Abcd
PMG/T0	23,867	Cd
T0/PR	25,200	Cd
AXE/T0	31,500	D
AXE	45,00	E

- T0 : Parent
- PR : Précoce
- RAM : Ramifi
- PMG : poids de mille graines (composant de rendement)
- Nain
- FF: Forme Feuille

Signification :

,000 : très hautement significatif

L'effet hautement significatif c.-à-d. Les lignées se comportent d'une manière différente vis-à-vis au stress thermique, on élimine le stress hydrique car les pots du colza sont régulièrement irrigués.

Une grande valeur de la conductance stomatique montre une tolérance à la sécheresse

⇒ La plante Moins stressée expliqué par la fermeture des stomates.

Une faible valeur de la conductance stomatique montre une résistance à la sécheresse

⇒ La plante plus stressée expliqué par l'ouverture des stomates

Chapitre 2 : Blé DUR

I. Etude bibliographique (CENTRE D'INVESTISSEMENT DE LA FAO, 2016 : Maroc Étude du secteur des oléagineux)

1. Importance du secteur des céréales :

- Economique:
6 -10 % du PIB en fonction des années
- Nutritionnelle:
Calorie 47%
Protéine 54%
Graisse 9%
600 g par tête par jour, tout individu
- Sociale:
5 à 6 millions ha (70% de la SAU);
1,5 millions d'exploitations;

2. Le blé dur en chiffre :

- Production du blé dans le monde:
576 millions de tonnes
213 millions ha (FAO, 2016)
- Blé dur dans le monde:
21.3 millions ha dans le monde
50% pays en voie de développement
80% régions de la Méditerranéenne
- Blé dur au Maroc:
1.1 to 1.3 million ha (22% de 5.6 million ha)
Contraintes: cécidomyie, rouille, jaune, brune et pourritures racinaires.

4. Eléments de stratégie de recherche (Amélioration génétique du blé dur : M. Ferrahi) :

- Utilisation des populations locales et les espèces apparentées pour améliorer la tolérance à la sécheresse, au froid, à la chaleur et la résistance aux maladies et insectes,
- Développement des méthodes d'amélioration plus efficaces, comme l'utilisation des marqueurs moléculaires pour l'identification des lignées avec une productivité élevée, un grain de bonne qualité, résistantes aux principales maladies et adaptées aux zones pluviales,
- Etablissement d'un réseau de recherche sur blé dur.

5. Critères de sélection Céréales : blé tendre et blé dur :

Tableau 5: Critères de sélection Céréales :

Critères	Traits recherchés	Blé tendre	Blé dur
Critères physiologiques	WUE, NUE, HI, LAI, etc.	- Indice de récolte - Biomasse	- Indice de récolte - Biomasse - Photosynthèse : poromètre et spadmètre
Critères morphologiques	Port, Hauteur, forme feuilles, racines, etc.	- Plantes moyennement hautes pour les zones arides et courtes pour l'irrigué - Verse	- Plantes moyennement hautes pour les zones arides et courtes pour l'irrigué - Résistance à la verse
Adaptation	Large, Spécifique (zones cibles ?), cycle végétatif, etc.	- Large adaptation sans oublier les génotypes à adaptation spécifique - Zones : arides et semi-arides et le bour favorable - Précocité : nombre de jours à la floraison	- Large adaptation sans oublier les génotypes à adaptation spécifique - Zones : arides et semi-arides et le bour favorable - Précocité : nombre de jours à la floraison
Stress biotiques	Tolérance ou résistance envers quels agents	- Mouche de Hesse - Rouille jaune - Septoriose - Rouille brune	- Mouche de Hesse - Rouille jaune - Helminthosporiose - Rouille brune - Septoriose - Fusarium : headscab
Stress abiotiques	Déficit hydrique, T° extrêmes, salinité, hydromorphie	- Sécheresse - Hautes températures	- Sécheresse - Hautes températures

		- Froid	- Froid - Salinité : récemment
Qualité	Organoleptique, technologique, etc.	- Taux de protéines - Taux Couleur - Taux de gluten - Composition en glutenine - Qualité des protéines - Force boulangère (W)	Bonne qualité semoulière et pâtissière à travers les tests : - Teneur en protéines - Indice de jaune (béta carotène) - Faible mitadinage - Teneur en gluten - Test SDS - Poids spécifique - Poids de mille grains

II. Activités du Stage

Axe 1. Test de germination des semences de blé dur :

1. Matériels et méthodes :

Le test de pouvoir germinatif du blé dur, on met les grains du blé dur dans des boîtes de pétri, on ajoute quelques gouttes d'eau distillée sur le papier absorbant et les garde dans la chambre de culture à une température moyenne (= 24°C)

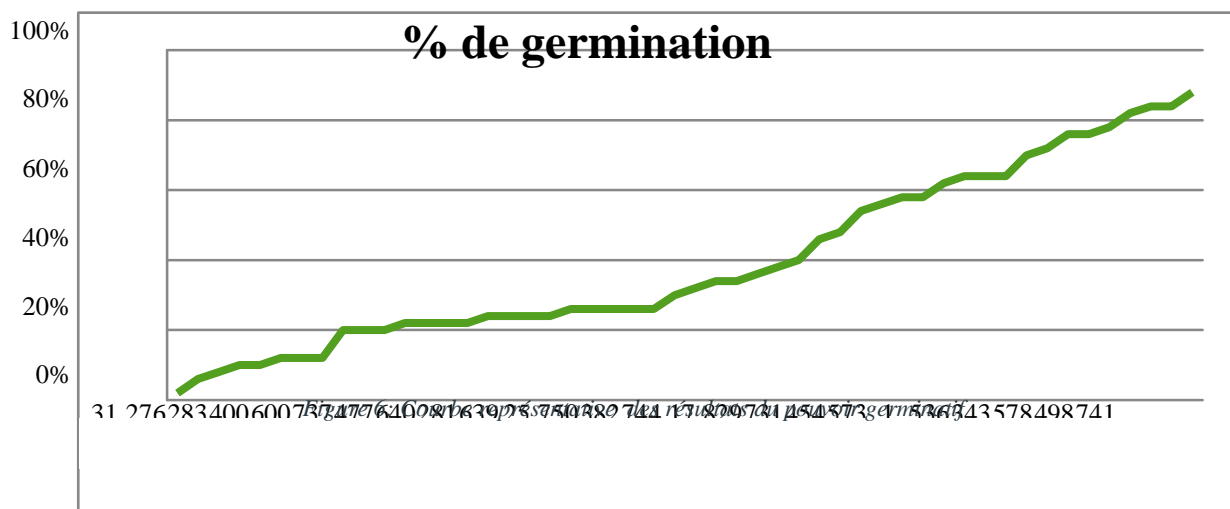


2. Résultats :

Tableau 6: Test de germination pépinière de blé dur LOM2016

Lignées	Pédigrée	% de germination
1	Mrb5	64%
4	Hau	26%
17	Otb//Ossl1/Rfm6	36%
25	Krf	26%
31	Gdr-2	2%
32	Murlagost-1	26%
34	Bcr//Fg/Snipe/3/Sfag/WA 007494	10%
48	DA-6 Black awns/3/Bcr//memo/Goo	24%
263	Wbch-2/Mna-1	12%
264	Bcr//Fg/Snipe/3/Sfag/WA 007494	32%
276	Marsyr-4	8%
277	Gcn//Stj/Mrb3	22%
281	Bcr//Memo/Goo/3/Stj7	24%
283	Gdr-2	10%
291	LOBD1-03# 8	64%
315	LOBD1-03# 49	62%
325	Quadalete//Erp/Mal/3/Unk/4/Wdz-6	46%
329	LOM2010#01	6%

335	LOM2010#02	88%
343	LOM2010#03	72%
354	LOM2010#04	76%
363	LOM2010#05	58%
382	LOM2011#01	30%
400	LOM2011#02	12%
454	LOM2010 DYT#01	56%
464	LOM2010 DYT#02	38%
467	LOM2010 DYT#03	84%
477	LOM2010 DYT#04	22%
498	LOM2010 DYT#05	82%
500	LOM2010 DYT#06	70%
515	LOM2011 SAT#01	22%
523	LOM2011 SAT#02	78%
529	LOM2011 SAT#03	24%
536	LOM2011 SAT#04	64%
548	LOM2011 SAT#05	54%
573	LOM2011 SAT#06	58%
578	LOM2011 SAT#07	76%
590	LOM2008 MKS#01	12%
600	LOM2008 MKS#02	20%
605	LOM2008 MKS#03	20%
639	LOM2009 MKS#04	24%
640	LOM2009 MKS#05	22%
731	LOM2009 MKS#06	48%
737	LOM2009 MKS#07	20%
741	LOM2009 MKS#08	84%
744	LOM2009 MKS#10	34%
750	LOM2009 MKS#11	26%
829	LOM2007 ANN#01	40%
833	LOM2007 ANN#02	26%
843	LOM2007 ANN#03	34%



3. Discussion des résultats :

a. Explications :

Année de récolte 2011 meilleur taux de germination 94% : lignée LOM 2011 SAT (station Allal Tazi) et En moyenne > 70%.

LOM 2010= 50 à 70% avec la lignée LOM 2010 (88%).

LOM 2009= entre 25% ==→ 40%.

LOM 2008= très faible < 20%.

b. Constitution génétique :

- ✓ Lignées 31 et 283 : Gidara-2 variété résistante à la rouille brune → faible taux de germination 2%
Car il avait changement de race .
- ✓ Variété ancienne : Kourifla avec un taux de germination 26%, problème de conservation en grain c'est une variété qui se conserve mieux en épis.
- ✓ Variété Mrbr (Oumrabiaa) créé depuis les années 1980 → 64% : un bon taux de germination.
- ✓ Les croisements (32 ,264 ,281) avec un taux de germination 25% - 30% , faible conservation car on a des Attaquent par cécidomyie et la rouille.

Axe 2 : analyse statistique des mesures du conductance stomatiques des 2 pépinières LOM et DON :

Le programme d'analyse utilisé : SNK : Student_ Newman_Kurts

LOM douyet :

Tests des effets inter-sujets

Variable dépendante : M

Source		Somme des carrés de type III	ddl	Moyenne des carrés	D	Sig.
Ordonnée à l'origine	Hypothèse	35054,620	1	35054,620	9926,835	,000
	Erreur	7,063	2	3,531 ^a		
Li	Hypothèse	15890,539	199	79,852	70,119	,000
	Erreur	453,248	398	1,139 ^b		
Rep	Hypothèse	7,063	2	3,531	3,101	,046
	Erreur	453,248	398	1,139 ^b		
Li * Rep	Hypothèse	453,248	398	1,139	.	.
	Erreur	,000	0	. ^c		

signification :

,000 : très hautement significatif

,046 : significatif a 5 %

Tests des effets inter-sujets

DON douyet :

Source		Somme des carrés de type	ddl	Moyenne des Carrés	D	Sig.
Li	Hypothèse	42628,611	199	214,214	164,586	,000
	Erreur	511,894	393,301	1,302 ^b		
Rep	Hypothèse	39,304	2	19,652	15,032	,000
	Erreur	501,289	383,442	1,307 ^c		

signification :

* $\alpha = 1\%$

,000 : très hautement significatif

,000 : très hautement significatif

Pour DON l'effet hautement significatif c.-à-d. Les lignées se comportent d'une manière différente vis-à-vis au stress hydrique

Axe 3. Les mesures physiologiques sur les feuilles du blé dur des deux pépinières DON et LOM

1. Matériels et méthodes :

200 mesures physiologiques ont été réalisées par profil thermique en condition de rayonnement saturant sur les feuilles du blé dur des deux pépinières DON et LOM à l'aide d'un poromètre qui mesure la conductance stomatique des feuilles de blé dur :



Figure 8: Photo du Poromètre , INRA –Méknes 2017



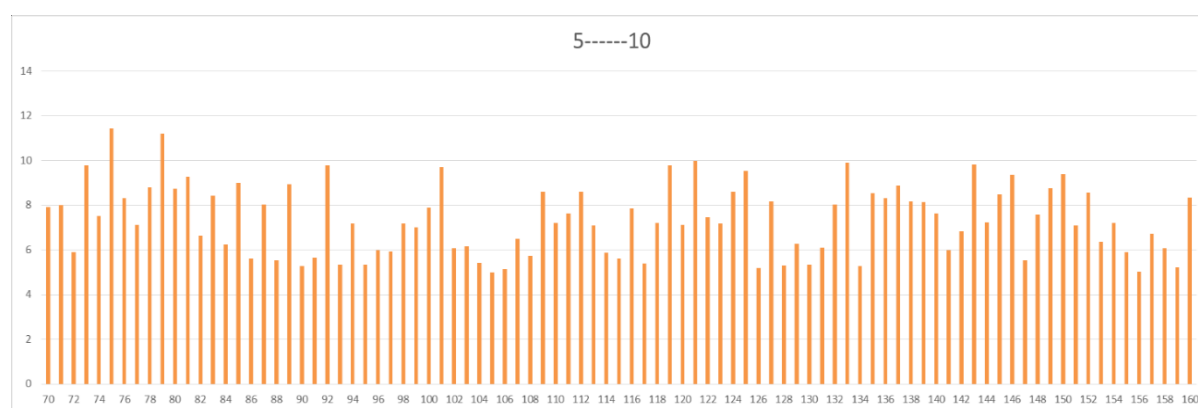
Figure 7: photo à Douyet INRA – Fés

2. Résultats et discussion :

DON :

Les résultats de la pépinière DON sont classés sous forme de trois sous classe du taux de conductance stomatique :

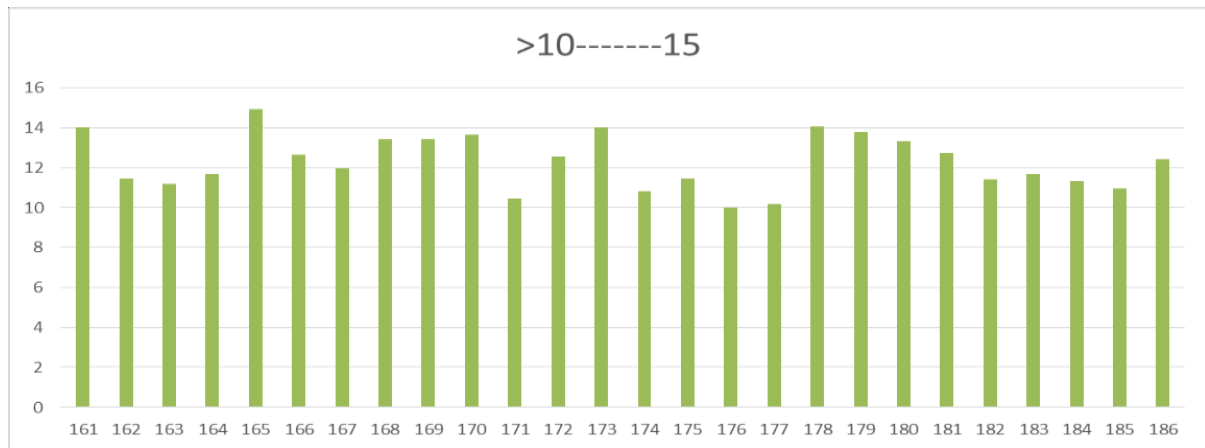
S/Classe 1 : 5 à 10%



S/Classe 1 : qui représente les lignes (126/200) ayant une conductance compris entre 5 à 10%

On remarque que la conductance faible c.à.d. la transpiration est faible → les stomates sont fermées en cas de stress, on peut conclure qu'il y a une résistance forte aux hautes températures.

S/Classe 2 : 10 à 15%

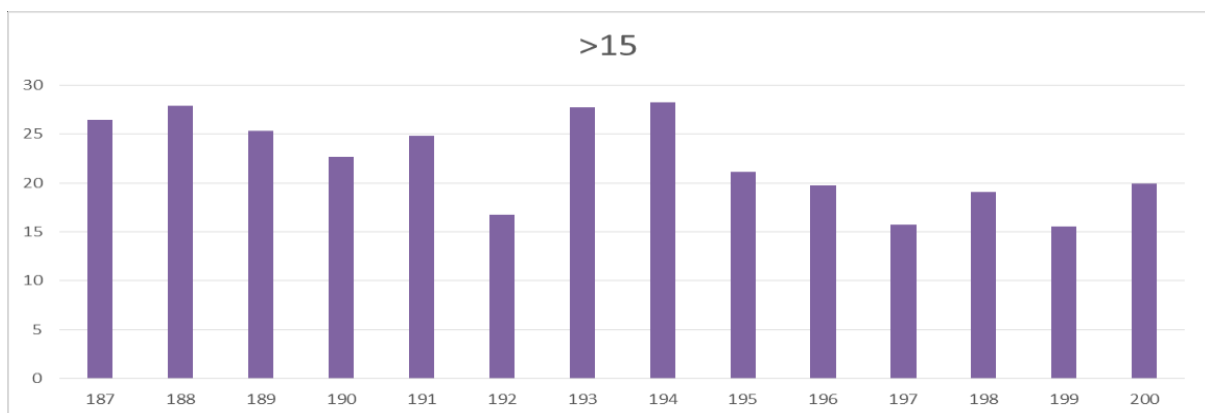


S/Classe 2 : qui représente les lignées(44 /200) ayant une conductance compris entre: 10 à 15%

On constate que la conductance moyenne c.à.d. transpiration moyenne → le 2 /3 stomates sont fermées

⇒ On peut conclure qu'il y a une résistance moyenne aux hautes températures.

S/Classe3: >15%



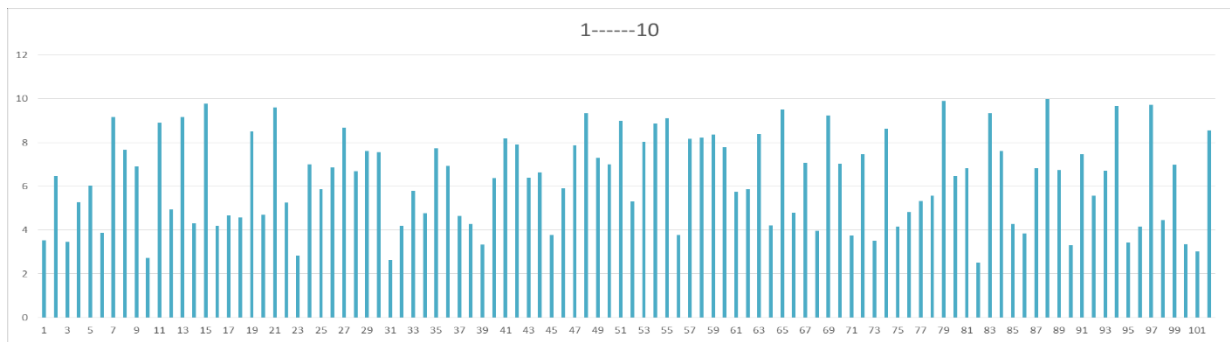
S/Classe 1 : qui représente les lignées (30 /200) ayant une conductance supérieure 15%

Conductance moyenne → transpiration moyenne = la majorité des stomates sont ouvertes

⇒ On peut conclure que les lignées sont moyennement sensibles aux hautes températures.

LOM : Les résultats de la pépinière DON sont classés sous forme de trois sous classe du taux de conductance stomatique ;

S/Classe1: 1 à 10%

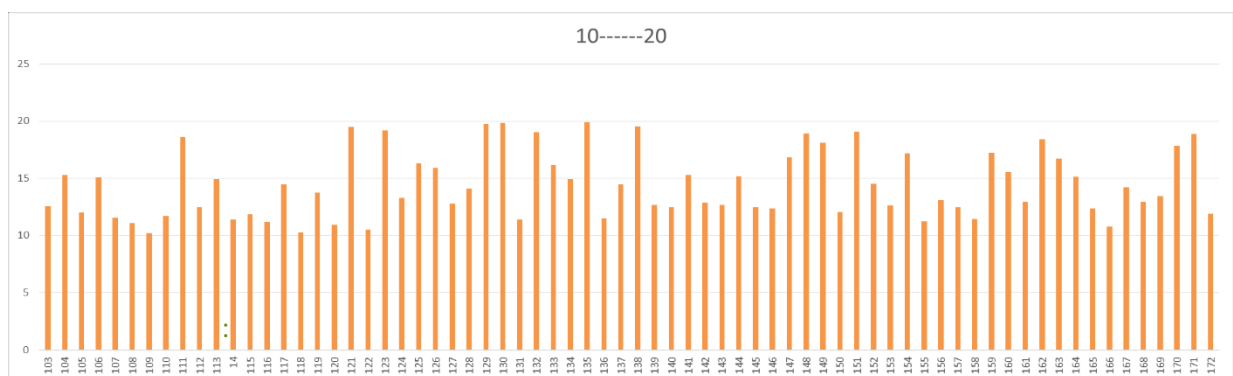


S/Classe1: qui représente les lignées(102 /200) ayant une conductance compris entre: 1 à 10%

Conductance faible → transpiration faible = les stomates sont fermées

⇒ On peut conclure qu'il y a une résistance forte aux hautes températures.

S/Classe2: 10 à 20% :

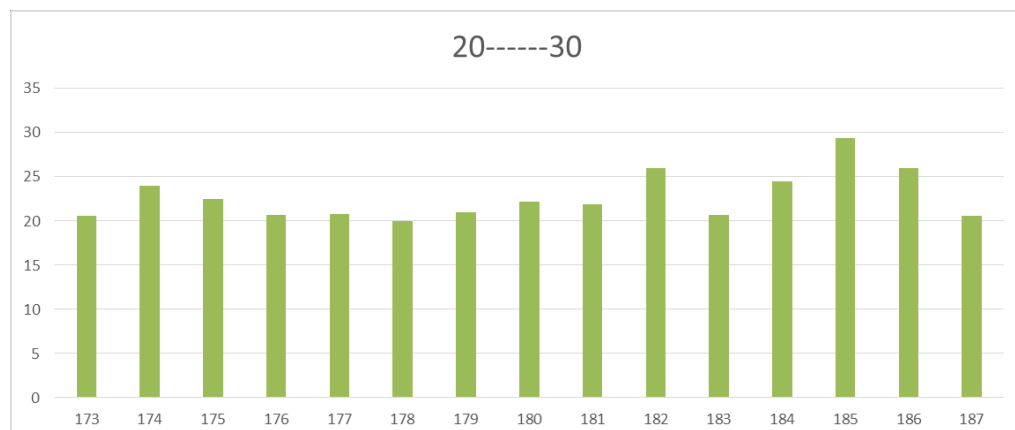


S/Classe2: : qui représente les lignées(70 /200) ayant une conductance compris entre 10 à 20%

Conductance moyenne → transpiration moyenne = le 2 /3 stomates fermées et 1/3 ouvertes

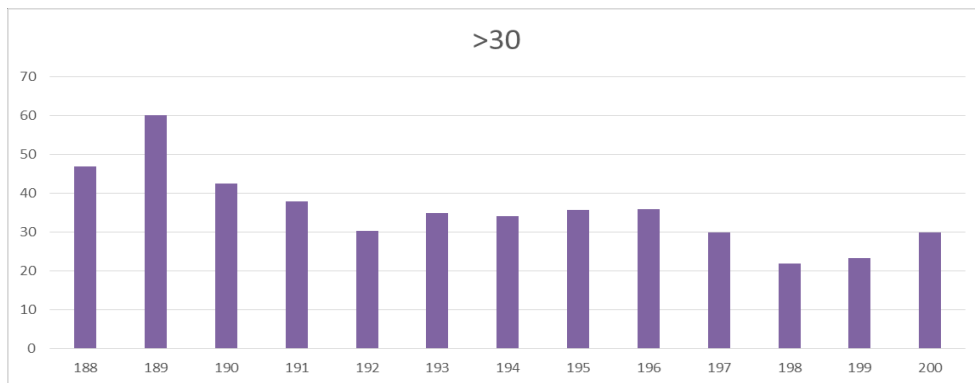
⇒ On peut conclure qu'il y a une résistance moyenne aux hautes températures.

S/Classe 3: 20 à 30% :



S/Classe 3: qui représente les lignées (15/200) ayant une conductance comprise entre 20 à 30%
Conductance moyenne → transpiration moyenne = le 2/3 stomates ouvertes et 1/3 fermés
⇒ On peut conclure qu'il y a une sensibilité moyenne de la chaleur et une faible résistance

S/Classe 4: >30% :



S/Classe 4: : qui représente les lignées (13 /200) ayant une conductance supérieure 30%

⇒ Conductance moyenne → transpiration moyenne = les stomates sont ouvertes
⇒ On peut conclure qu'ils sont très sensibles moyenne de la chaleur

La comparaison entre LOM et DON :

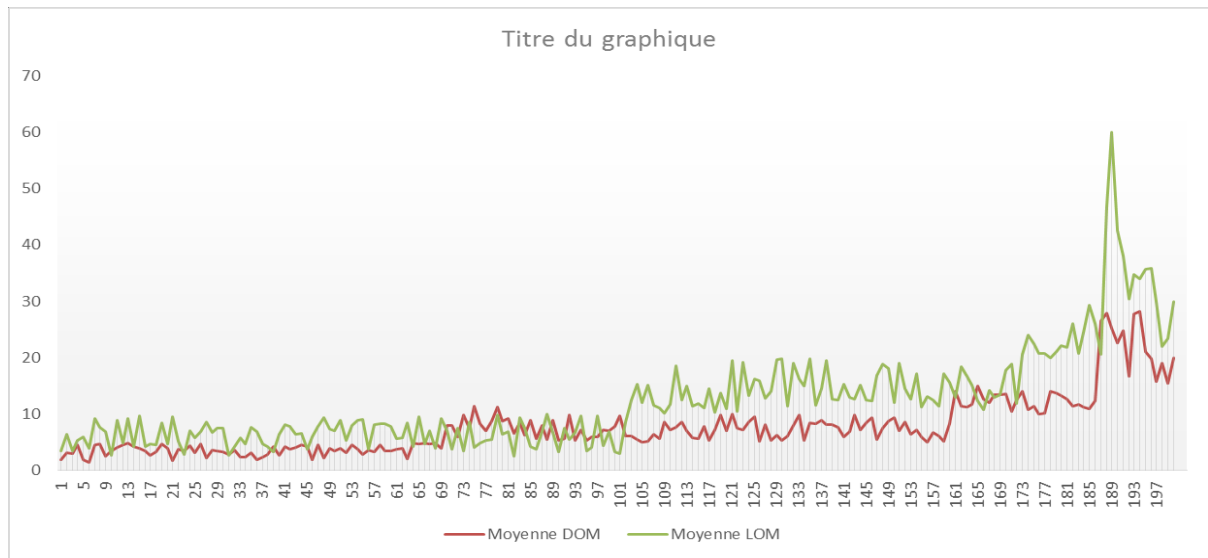


Figure 9: Conductance stomatique en fonction du lignée des deux pépinières LOM et DON

La Pépinière DOM montrée une tolérance à la sécheresse supérieure à LOM est expliquée par la fermeture des stomates donc il n'y a pas de perte l'eau d'où a une faible transpiration.

La Pépinière LOM à montrer des lignées très sensibles au stress hydrique par rapport à la pépinière DON. Mais en général un grand pourcentage des lignées sont résistantes au stress hydrique.

Conclusion

Les céréales et les oléagineuses jouent un rôle important sur le plan agronomique, économique et environnemental.

Le travail sur le blé à concerner l'étude du pouvoir germinatif du pépinière LOM, et l'étude physiologique sur les feuilles du blé dur par le poromètre sur les deux pépinières LOM et DON

Les résultats, nous on permet de conclure que la pépinière de LOM a montrer des lignés très sensibles au stress hydrique par rapport à la DON qui montre une tolérance à la sècheresse.

D'autre part, le travail sur le colza à concerner l'étude du pouvoir germinatif des semences oléagineuses et l'étude physiologique sur les feuilles du colza

Les résultats, nous on permet de conclure que le colza se comporté d'une manière différente vis -à-vis au stress thermique (très hautement significatif) avec une distinction d'un génotype a un autre.

Références

- Moha FERRAHI, 2017 : Amélioration génétique du blé dur.
- Abdelghani NABLOUSSI , 2015 : Amélioration génétique du colza : enjeux et réalisations pour un développement durable de la filière.
- CENTRE D'INVESTISSEMENT DE LA FAO, 2016 :Maroc
Étude du secteur des oléagineux.
- Jean-Louis Rastoin et El Hassan Benabderrazik , Mai 2014 :
Céréales et oléagineux au Maghreb
- Akka Aït El Mekki 2007 ,Les politiques céréalières au Maroc
- Prytz et al. 2003 ,la conductance stomatique
- FAOSTAT, 2012. Pays producteurs du colza dans le monde.<http://www.fao.org/faostat>. 2012.
- Gnis-pedagogie 2016. Origine et physiologie du colza.
<http://www.gnis-pedagogie.org/colza-origine-physiologie-plante.html>.