

Etude comparative de quelques provenances algériennes de Cedrus atlantica Manetti.

Etude des graines

*par : A. HARFOUCHE avec la collaboration technique de
Med. N. GADIRI*

RESUME

L'objet de cette étude vise la reconstitution de la Cedraie algérienne et son extension à travers le territoire national dans les zones qui lui conviennent. Il s'agit dans un premier temps de sélectionner selon les régions, les provenances les plus performantes et dans un deuxième temps, d'améliorer les types sauvages.

Après un échantillonnage, nous avons retenu dix provenances assez représentatives des cedraies algériennes.

La première phase de cette étude, a pour but de mettre en évidence l'existence ou non de différences dans le phénotype et le comportement germinatif des graines des dix peuplements.

L'analyse des résultats obtenus a fait ressortir des différences significatives entre les provenances.

Le test regroupant les provenances en fonction de leur dispersion sur une échelle des poids moyens de mille graines, montre d'un point de vue général que le regroupement des provenances ne traduit pas leur appartenance à un secteur géographique déterminé, ce qui suggère l'existence probable d'une influence entre que l'appartenance géographique.

L'étude des capacités germinatives des graines, révèle des différences significatives entre les provenances cependant, l'influence probable d'autres facteurs ne nous permet pas de dire si ces différences sont seulement d'ordre génétique ou non.

INTRODUCTION

Les disponibilités locales en bois d'œuvre sont réduites en Algérie où 90 % de la demande est couverte par l'importation. Cette dépendance quasi-exclusive de l'extérieur pour nos besoins en bois se répercute directement sur la stabilité des secteurs utilisateurs qui se trouvent fréquemment en butte à des pénuries de ce matériau.

Il est possible, à moyen terme, de réduire cette dépendance en recourant à des plantations d'espèces nobles bonnes productrices de bois d'œuvre de qualité. Parmi ces espèces, le cèdre de l'Atlas constitue une option de choix tant pour la qualité de son bois que pour l'étendue des territoires qui peuvent lui être affectés. Cette essence, au vu des résultats obtenus en arboretum, peut être avantageusement utilisée comme espèce de reboisement dans les étages bioclimatiques semi-arides supérieur, sub-humides et humides frais à froid au delà de 900 à 1 000 m d'altitude. Elle peut donc être l'objet d'un programme conséquent qui viserait non seulement la reconstitution des cédraies algériennes mais aussi son extension à tous les terrains qui lui sont favorables.

Dans cette perspective, des actions préalables doivent être engagées afin de réunir le maximum d'atouts pour la réussite d'un tel programme. Parmi celles-ci, les travaux de recherche et d'expérimentation figurent en bonne place: il s'agit de sélectionner, selon les régions à reboiser, les provenances les plus performantes dans un premier temps et d'améliorer les types sauvages dans un deuxième temps. Dans ce contexte, l'expérience envisagée est une contribution à l'étude de la variabilité infraspécifique du cèdre de l'Atlas en Algérie. Elle comporte trois phases, d'inégales importance :

- une phase d'étude, sommaire, des graines (poids de mille graines, essai de germination);
- une phase d'étude de certaines caractéristiques juveniles (survie, croissance en hauteur, croissance en diamètre, paramètre phénologiques, etc...),
- une phase d'étude multistationnelle en "champ" qui se poursuivra sur des décennies.

Le présent article rend compte des résultats de la première phase.

1. Aire algérienne du cèdre de l'Atlas (voir carte)

L'aire du cèdre de l'Atlas en Algérie est très morcelée (G. Aussenac, 1984). Elle se présente comme une succession d'îlots plus ou moins étendus correspondant aux plus hauts sommets montagneux des atlas tellien et saharien, les peuplements les plus importants se retrouvant dans les Aurès.

En altitude, le cèdre se développe à partir de 1 400 m pour atteindre une limite supérieure à environ 2 200 m dans les Aurès (G. Aussenac, 1984). Ses possibilités d'adaptation semblent, cependant, plus grandes puisque son introduction à des altitudes de 900 m s'est avérée concluante (arboretum de Meurdja dans l'Atlas blidéen).

Mais alors que la cédraie des Babors (et celle de l'Atlas tellien en général) bénéficie de conditions climatiques plutôt clémentes en raison de la proximité de la mer : pluviométrie annuelle de 1 400 mm, hivers doux; dans les Aurès, elle se trouve confrontée à une nature plus rigoureuse: pluviométrie de 400 à 500 mm, hivers rudes (G. Aussenac, 1984).

Emberger, cité par G. Aussenac, situe les cédraies nord-africaines dans les étages méditerranéens humides à hivers frais, humide à hivers froids, sub-humide à hivers froids et semi-aride à hivers froids. Les températures annuelles moyennes observées dans les cédraies marocaines varient de 7°C à 14°C, elles ne doivent pas trop s'en écarter en Algérie.

En altitude, la cédraie la plus méridionale, en Algérie, se situe aux environs de 35°10' (région de Menâa dans les Aurès) tandis que la plus septentrionale se trouve à 36°33' (massif des Babors. En longitude, le cèdre Algérien se distribue, d'une manière discontinue, sur une "largeur" d'environ 5°, le méridien international étant situé à 2° environ à l'Ouest de la cédraie la plus occidentale (Théniet El Had).

On peut concevoir que les conditions, assez diversifiées, auxquelles est soumis le cèdre ont induit une variabilité infraspécifique chez cette espèce dans son aire algérienne. Le morcellement de cette aire laisserait supposer l'existence d'une dérive génétique à l'intérieur des populations forestières isolées les unes des autres et qui pourraient, de ce fait, avoir évolué chacune pour son propre compte. Si ces suppositions s'avèrent fondées, elles se traduiraient par des différences dans le comportement des provenances en plantations artificielles d'ou la nécessité, pour les reboiseurs, de disposer d'un large choix de sources de graines.

2. Description de l'essai

2.1. Objectif

L'essai a pour but de mettre en évidence l'existence ou non de différences dans le phénotype (traduit par le poids de mille graines) et le comportement germinatif des graines pour dix (10) provenances de cèdre de l'Atlas.

2.2. Echantillonnage des provenances

On a voulu systématiquement représenter l'ensemble des peuplements de cèdre du pays. Dix provenances, au total, ont été retenues; elles l'ont été après un échantillonnage, non aléatoire, assez représentatif des cédraines algériennes.

Le sous-échantillonnage des provenances aurésiennes est la conséquence d'une fructification insuffisante des peuplements visés pour la récolte de graines.

Nous avons, comme hypothèse de travail, choisi de subdiviser l'aire algérienne du cèdre en trois secteurs à l'intérieur desquels ont été individualisées des races. Cette subdivision et l'échantillonnage qui en est résulté sont donnés par le tableau suivant.

a) tableau d'échantillonnage

Secteur	Race	Nombre de provenances
Aurésien	Chelia	01
	Ouled Yacoub	01
	Boutaleb	01
Numidien	Babors	01
	Tikjda	01
	Tala Guilef	01
Occidental	Chrèa	01
	Theniet el had	02
	(°) Meurdja	01
Total		10

(°) : Provenance artificielle



Fig 1: Aire du cèdre de l'Atlas en Algérie

Légende

. Provenances

1. Ouled Yacoub

2. Chelia

3. Benthaleb

4. Babors

5. Tikjda

6. Tala Guilef

7. Meurdja

8. Chréa

9. Théniet El Had 2

10. Théniet El Had 1

b : Description des provenances

Provenance	Secteur Géographique	Code	Latitude	Longitude	Altitude	P/A (mm)	t°m	E. Climatologique	Durée (Jours) de la saison de végétation
Chelia	Aurésien	Chel.	35°19' N	6° 38' E	2025 m	450 m		S.A.S	190
O.Yacoub	-	O.Y.	35°20' N	6° 53' E	1550 m	400 m		S.H	218
Boutclab	-	Bouta.	35°43' N	5° 20' E	16660 m			S.A.S	210
Babors	Numidien	Bab.	36°33' N	5° 28' E	1825 m	1400 m	-1°C	H	195
Tikjda	-	Tik.	36°27' N	4° 06' E	1625 m			humide	207
Tala Guilet	-	Ta.Gui.	36°29' N	3° 58' E	1430 m			humide	219
Chréa	Occidental	Chr.	36°26' N	2° 53' E	1400 m			humide	220
T.El Had 1	-	T.E.H.1	35°52' N	2° 00' E	1300 m	790 mm	-2°C	humide	229
T.El Had 2	-	T.E.H.2	35°51' N	2° 00' E	1500 m	800 mm	-4°C	Sub.humide	218
(^o) Meurdja	?	Meur.	36°31' N	3° 08' E		900 m		Sub.humide	231

(^o) Calculée par la formule de Wiersma : $n = 510 - 5,75 (L + H/100)$ où =

L est la latitude en degrés et décimales

H est l'altitude en mètres

2.3. Mesures

L'étude des graines a concerné deux caractéristiques :

- le poids de mille graines,
- la capacité germinative.

2.4. Méthodologie

2.4.1. Poids de mille graines

La comparaison a concerné le poids anhydre moyen de mille graines calculé à partir de cinq lots de graines par provenances. Les pesées ont été effectuées à l'aide d'une balance électronique de précision (milligramme).

2.4.2. Capacité de germination

L'étude de ce caractère a été faite sur quatre lots de 100 graines pour chaque provenance. L'essai germinatif a duré six semaines aux conditions ambiantes de laboratoire.

2.5. Conditions d'essais

2.5.1. Désarticulation des cônes

La désarticulation s'est faite après humidification par trempage de 24 à 48 heures dans de l'eau ordinaire de robinet.

2.5.2. Séchage

Le séchage des graines a été effectué à l'air libre durant 24 heures environ pour les provenances dont la désarticulation des cônes a été assurée à Bainem (Ouled Yacoub, Chelia, Babors, Tikjda, Tala Guilef, Boutaleb) ainsi que celles de Theniet El Had. La durée de séchage pour les provenances de Meurdja et Chréa a dû être plus courte si l'on considère le taux d'humidité (>18 %) des graines qui nous sont parvenues.

2.5.3. Désailage manuel

2.5.4. Stockage des graines

Les graines n'ont pas été pesées et mises à germer immédiatement après leur extraction des cônes; elles furent stockées en chambre froide dans la perspective d'induire une levée de dormance. Il faut remarquer que cette dernière n'a pas été menée dans des conditions rigoureuses en raison des difficultés matérielles que nous avons rencontrés (réception des cônes ou des graines à des dates différentes, pannes fréquentes de la chambre froide, impossibilité de contrôler la température, mode de stockage en sachet de polyéthylène inapproprié).

2.5.5. Traitement des graines avant la mise en germination

Les graines ont été trempées pendant trois heures dans de l'eau de robinet comportant un fongicide.

2.5.6. Réhumidification des graines en germination

La réhumidification des graines en cours de germination a été assurée régulièrement à l'aide d'eau de robinet + fongicide d'abord d'eau distillée ensuite.

3. Résultats

3.1. Poids de mille graines

3.1.1. Mesures

Tableau n° 1 : Mesures brutes (pesées en grammes)

Provenances										
Chel	Oul.Ya	Tik.	T.Gui.	Bab.	Meur.	Chr.	Bouta.	T.E.H.1	T.E.H.2	
55,050	81,663	77,451	68,358	61,689	74,797	86,586	74,583	85,116	85,502	
50,500	81,236	79,094	68,602	53,835	79,376	90,935	80,155	89,349	83,806	
48,845	78,918	80,522	69,162	64,812	89,886	86,674	77,122	89,788	83,414	
60,821	67,858	80,661	73,124	63,788	86,752	85,414	82,233	87,789	85,205	
54,215	74,903	78,837	69,418	56,878	89,450	87,344	74,926	85,098	84,189	

Taux d'humidité

13,5 %	10,6 %	12,8 %	77,3 %	18 %	18,9 %	18,3 %	14,2 %	16,7 %	18,6 %
--------	--------	--------	--------	------	--------	--------	--------	--------	--------

Comme on peut le voir sur le tableau n° 1, le taux d'humidité des graines au pesage était assez variable d'une provenance à l'autre, aussi avons nous jugé plus intéressant d'utiliser pour les comparaisons, le poids anhydre des graines plutôt que les pesées brutes.

Cette variable présente, d'autre part, l'avantage de permettre par des calculs très simple, de déduire le poids d'un lot quelconque de 1000 graines connaissant son taux d'humidité.

Le calcul du poids anhydre à partir des pesées brutes a été réalisé par la formule suivante:

$$Pa = x (1 - th)$$

où, Pa = poids anhydre du lot en g.

x = pesée brute du lot en g.

(1 - th) = facteur correctif tenant compte du taux d'humidité (th).

Provenances

Chel	Oul.Ya	T.G.	T.Gul.	Bab.	Meur.	Chr.	Bouta.	T.E.H.1	T.E.H.2
47,618	72,988	61,537	56,532	50,585	60,660	70,742	63,992	70,901	69,598
43,682	72,625	61,970	56,740	44,144	64,374	74,294	68,773	74,427	68,219
42,250	70,552	70,215	57,197	53,146	72,897	65,910	66,170	74,793	67,899
52,610	60,665	70,336	60,473	52,306	70,356	69,783	70,556	73,128	69,357
46,896	66,964	68,746	57,408	46,640	72,544	71,360	64,286	70,886	68,538

Moyenne

46,611	68,758	69,160	57,670	49,364	68,166	70,417	66,755	72,827	68,720
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

3.1.2. Analyse de la variation globale

Les poids anhydres ont été confrontés à une analyse de la variante (modèle fixe à un facteur de classification). Les variances ont été calculées par la formule suivante :

$$\sigma = \frac{2n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

Tous les calculs ont été effectués par nos soins à l'aide du calculateur scientifique de poche HP-34 C. Un tableau des éléments de calcul est donné en annexe (annexe n° 1).

Tableau d'analyse de la variance

Variation	ddl	\$C	CM	F
Entre provenances	9	3867,762	429,751	38,48 **
résiduelle	40	446,748	11,168	
Total	49	4314,510		

Cette analyse de la variation globale montre des différences très significatives entre provenances (F = 38,48 **) dont le poids sur la variance totale reste très élevé (90 % de cette variance trouve son explication dans les différences entre provenances).

Les variances résiduelles totale et individuelle, par contre, sont faibles à l'exception de la provenance Ouled Yacoub pour laquelle on enregistre un coefficient de variation de 14,61 % (voir annexe n° 1). Ces résultats signifient probablement une relative homogénéité de la grosseur des graines à l'intérieur des provenances.

Si cette analyse globale fournit des informations précieuses sur la population de provenances, elle reste insuffisante aussi bien pour localiser les différences les plus significatives que pour se rendre compte de leur dispersion les unes par rapport aux autres. Ces questions ont été résolues par le recours à un teste de comparaison multiple de moyennes.

3.1.3. Analyse des différences significatives

Nous avons préféré utiliser la méthode de scheffé (S-méthode) en raison de sa faible sensibilité à la non-normalité des populations et à l'inégalité des variances.

Par cette méthode, deux moyennes sont considérées comme différentes, au seuil de risque (α , si).

$$|\bar{X}_i - \bar{X}_{i'}| > \left((k-1) \text{CMR} \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_{i'}} \right) F \right)^{0,5} \quad (\text{G. Gérard, Biométrie})$$

Expression dans laquelle $F_{1-\alpha}$ est la valeur tabulée de Fisher-Snedecor au taux de probabilité $(1-\alpha)$, à $(k-1)$ et $k(n-1)$ degrés de liberté.

Les résultats détaillés du test sont donnés en annexe (annexe n° 2). Le graphe ci-après, en est la synthèse; il classe et regroupe les provenances en fonction de leur dispersion sur une échelle des poids moyens de mille graines.

D'un point de vue individuel, c'est la provenance Teniet El Had 1 (T.E.H.1) qui occupe la tête du classement alors que Chelia (chel.) vient loin derrière. Il reste à noter, d'un point de vue général, que le regroupement des provenances ne traduit pas leur appartenance à un secteur géographique déterminé.

En effet, à l'exception de celles du secteur occidental (T.E.H.1) Chréa, T.E.H.2, Meurdja) qui se concentrent toutes dans la première partie du classement, les provenances d'un même secteur peuvent se retrouver très éloignées les unes des autres sur le graphe.

Cette observation suggère l'existence probable d'une influence autre que l'appartenance géographique sur la variable étudiée.

Afin d'étudier la question, nous avons entrepris d'étudier la relation pouvant exister entre cette dernière et l'altitude qu'un rapide coup d'oeil nous a fait entrevoir comme étant un facteur déterminant.

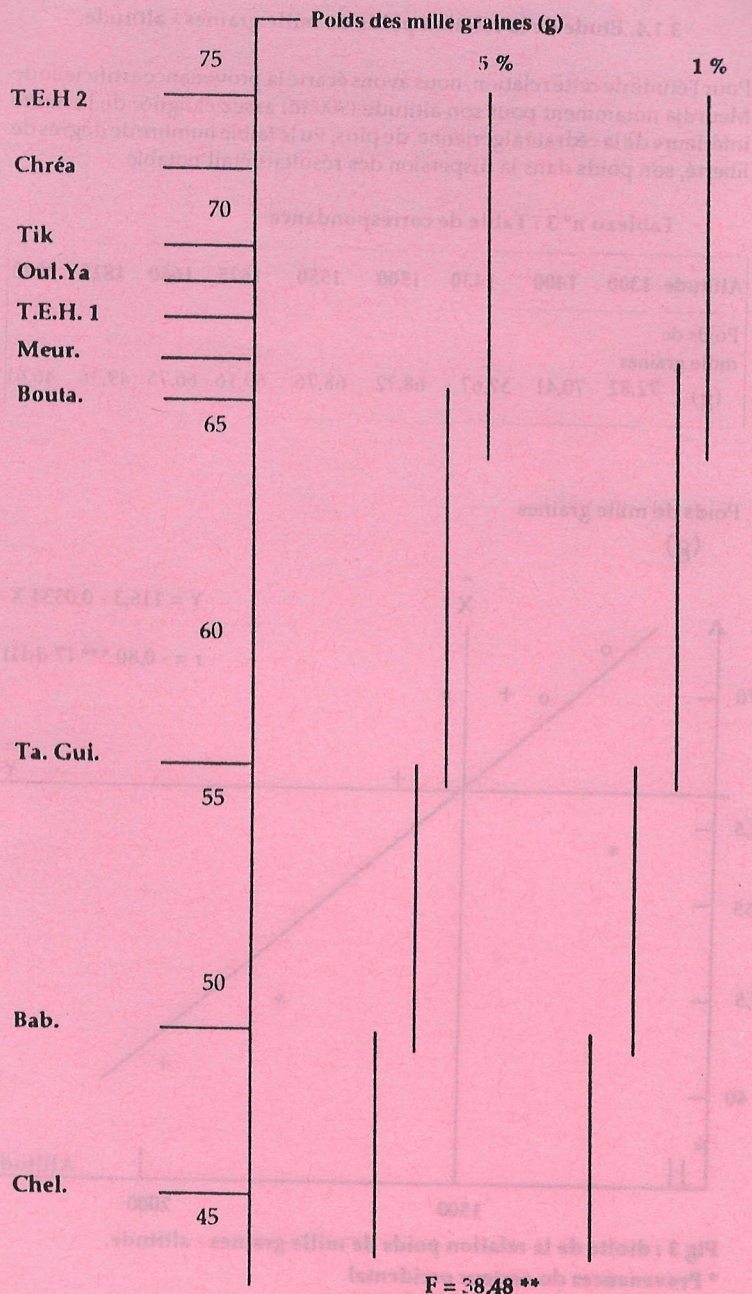


Fig 2 : Graphe de comparaison (les traits regroupent les provenances non significativement différentes)

3.1.4. Etude de la relation poids de mille graines - altitude.

Pour l'étude de cette relation, nous avons écarté la provenance artificielle de Meurdja notamment pour son altitude (900 m) assez éloignée de la limite inférieure de la cédraie algérienne, de plus, vu le faible nombre de degrés de liberté, son poids dans la dispersion des résultats était notable.

Tableau n° 3 : Table de correspondance

Altitude	1300	1400	1430	1500	1550	1625	1660	1825	2025
Poids de mille graines (g)	72,82	70,41	57,67	68,72	68,76	69,16	66,75	49,36	46,61

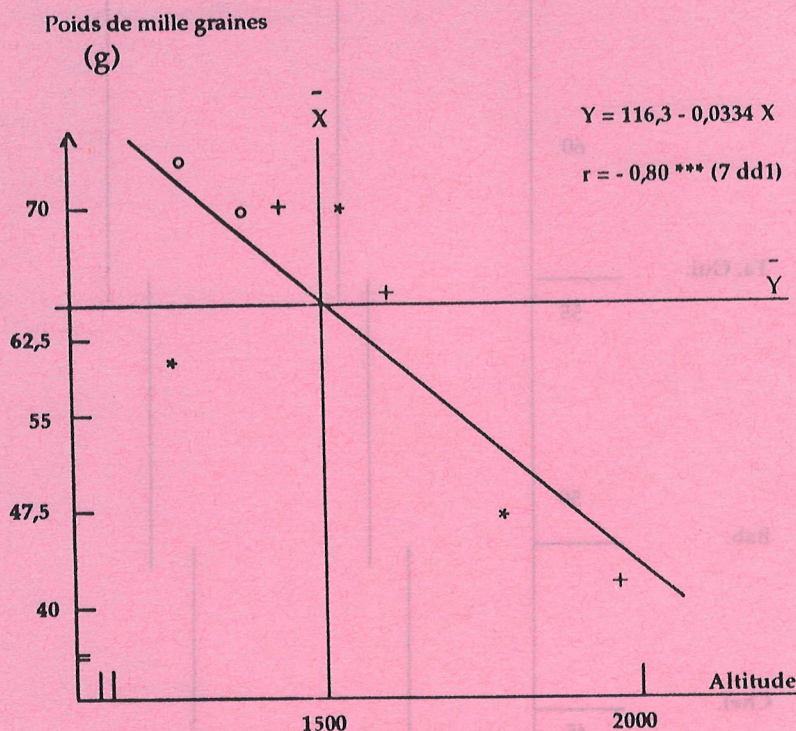


Fig 3 : droite de la relation poids de mille graines - altitude.

- ° Provenances du secteur occidental
- * Provenances du secteur numidien
- + Provenances du secteur aurésien.

Il existe une forte corrélation négative ($R = - 0,80$ ***) entre les deux variables statistiques comme on peut le constater. Le résultat est, somme toute, logique puisque la saison de croissance, qui détermine le bilan photosynthétique donc la grosseur de la graine et l'accumulation de réserves, diminue avec l'altitude. Cependant, ces résultats méritent d'être précisés puisque leur valeur est toute relative étant donné le faible nombre de degrés de liberté disponibles et la non élimination du facteur géographique. De plus, l'équation n'a pas valeur de prédiction individuelle mais s'ajuste à des moyennes de groupes.

3.1.5. Nombre de graines au kilogramme

Il est intéressant d'évaluer le nombre de graines au kilogramme pour chacune des provenances. Cette donnée ayant une portée pratique pour le pépiniériste parce qu'elle constitue un élément important pour l'évaluation et la planification des récoltes. Cependant, il n'est pas convenable d'utiliser le poids anhydre (Pa) pour estimer le nombre de graines au kilogramme car il ne représente pas la réalité. Il faut donc pouvoir à partir de la formule déjà vue, calculer le poids de mille graines à un taux d'humidité quelconque. Cette formule est $Pa = Pth (1 - th)$.

La donnée qui nous intéresse est Pth, poids de mille graines au taux d'humidité (th). Il s'agit d'évaluer le taux d'humidité moyen des lots de graines à la fin du séchage et du désaillage. Dans le cas qui nous intéresse, le taux d'humidité moyen des graines étant d'environ 15 %.

Le poids de mille graines à un tel taux est obtenu par la formule :

$$P15 = Pa/0,85$$

Tableau n° 4 : nombre de graines au kilogramme

Provenances	P.M.G. à l'état anhydre (g)	P.M.G. à 15 % d'humidité (g)	Nombre de graines / kg
Chél.	42,2 à 52,6	49,6 à 61,8	16 000 à 20 000
Bab.	44,1 à 53,1	51,8 à 62,4	16 000 à 19 000
Ta.Gui.	56,5 à 60,4	66,4 à 71,9	14 000 à 15 000
Bouta.	63,9 à 70,5	75,1 à 82,9	12 000 à 13 000
Meur.	60,6 à 72,9	71,2 à 85,7	15 000 à 14 000
T.E.H. 2	67,5 à 69,6	79,7 à 81,8	12 000 à 12 500
Oul. Ya	60,6 à 72,9	71,2 à 85,7	11 500 à 14 000
Tik.	67,5 à 70,3	79,4 à 82,7	12 000 à 12 500
Chréea	65,9 à 74,2	87,5 à 87,4	11 500 à 13 500
T.E.H. 1	70,8 à 74,7	83,3 à 88,0	11 000 à 12 000

3.2. Etude des capacités germinatives des graines

3.2.1. Faculté germinative

La durée du test des germination était de six semaines (6); le comptage des graines germées s'effectuait tous les jours à l'exception des jours de repos hebdomadaires.

Tableau n° 5 : nombre de graines germée / 100.

Provenances	Chél.	Bab.	Ta.Gui.	Bouta.	Meur.	T.E.H. 2	Oul.Ya	Tik.	Chrée	T.E.H. 1
Lots										
1	38	30	44	47	91	45	36	46	76	20
2	48	32	38	41	82	46	46	49	70	21
3	38	22	47	45	93	48	39	50	75	42
4	54	21	65	43	84	49	46	78	78	35
TOTAL	178	105	194	176	350	188	167	199	299	118
Nbre de grai. mises à germ.	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
%	44,5	26,2	48,5	44	87,5	47	41,7	49,7	74,7	29,5

3.2.1.1. Analyse globale

Nous avons utilisé un test d'homogénéité (χ^2) pour comparer les résultats entre eux. Le tableau de contingence est joint en annexe n° 3). La formule de calcul est la suivante:

$$\chi^2 = \sum_{n=1}^{10} \sum_{j=1}^2 \frac{(n_{ij} - n_{i.} n_{.j} / N)^2}{n_{i.} n_{.j} / N} \quad (\text{G. Gérard, Biométrie})$$

L'analyse globale fait ressortir des différences significatives entre les provenances ($\chi^2 = 503,14$). Quatre provenances se singularisent pour leur poids élevé dans la variabilité constatée; se sont : Meurdja, Chrée, T.E.H 1 et Babors.

Cependant, ces différences ne sont pas imputables à la seule provenance mais d'autres facteurs, en plus du hasard, interviennent tels la date de récolte, la durée du trempage, des cônes, la durée d'exposition au froid (levée de dormance) qui n'étaient pas les mêmes pour toutes les provenances (Meurdja, Chrée et T.E.H en particulier ne furent pas récoltées et prétraitées par nos soins).

3.2.1.2. Recherche des différences significatives

Le tableau des différences significatives est joint en annexe n° 4. Cette recherche des différences significatives est utile car elle peut expliquer, en partie, les résultats enregistrés.

Un test E a été effectué pour comparer, deux à deux, les taux de germination. Ce test est calculé par la formule suivante :

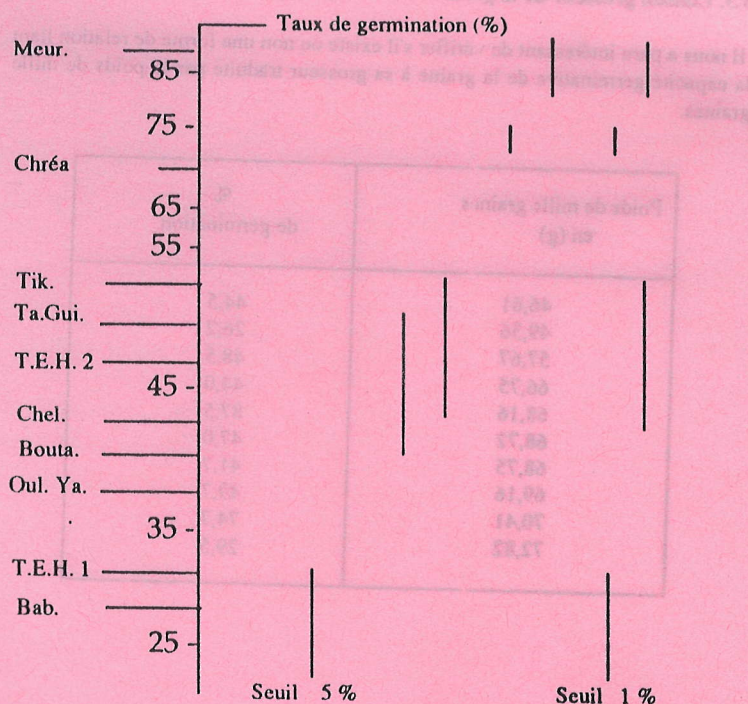
$$E = \frac{dp}{Sdp}$$

où dp est la différence entre les deux taux;

Sdp est l'écart standard de la distribution.

Les échantillons de graines étant d'un effectif $n = 400$, le test E s'apparente, dans notre cas, à un test de Student dont le nombre de degrés de liberté tend vers l'infini.

Fig 4 : graphe comparaison



Nous pouvons constater sur le graphe que les provenances se regroupent, approximativement en trois groupes; le groupe Meurdja-Chréa étant en tête, celui de T.E.H 1-Babors en queue du classement.

La date de récolte semble être un facteur significatif pour expliquer ce résultat. En effet, Babors fut la première à avoir été récolté (Octobre 1990) alors que Meurdja et Chréa le furent beaucoup plus tardivement (Décembre 1990).

Cependant, nous pensons que ce décalage n'a pas d'effet sur le degré de maturation des graines mais déterminerait plutôt leur degré de dormance. En effet, les taux de levée après semis en pépinière ont été de 100 % pour toutes les provenances; ce qui n'aurait pas été le cas s'il s'était agi d'une quelconque immaturité des graines; exosées au froid (neige) elle ont subi une levée de dormance plus complète et ont pu ainsi germer dans leur totalité.

Le phénomène de levée de dormance paraît également en mesure d'expliquer les taux moyens de germination, obtenus à l'essai et qui sont relativement bas si l'on excepte Meurdja et Chréa.

3.3. Liaison grosseur de la graine - taux de germination

Il nous a paru intéressant de vérifier s'il existe ou non une forme de relation liant la capacité germinative de la graine à sa grosseur traduite par le poids de mille graines.

Poids de mille graines en (g)	% de germination
46,61	44,5
49,36	26,2
57,67	48,5
66,75	44,0
68,16	87,5
68,72	47,0
68,75	41,7
69,16	49,7
70,41	74,7
72,82	29,5

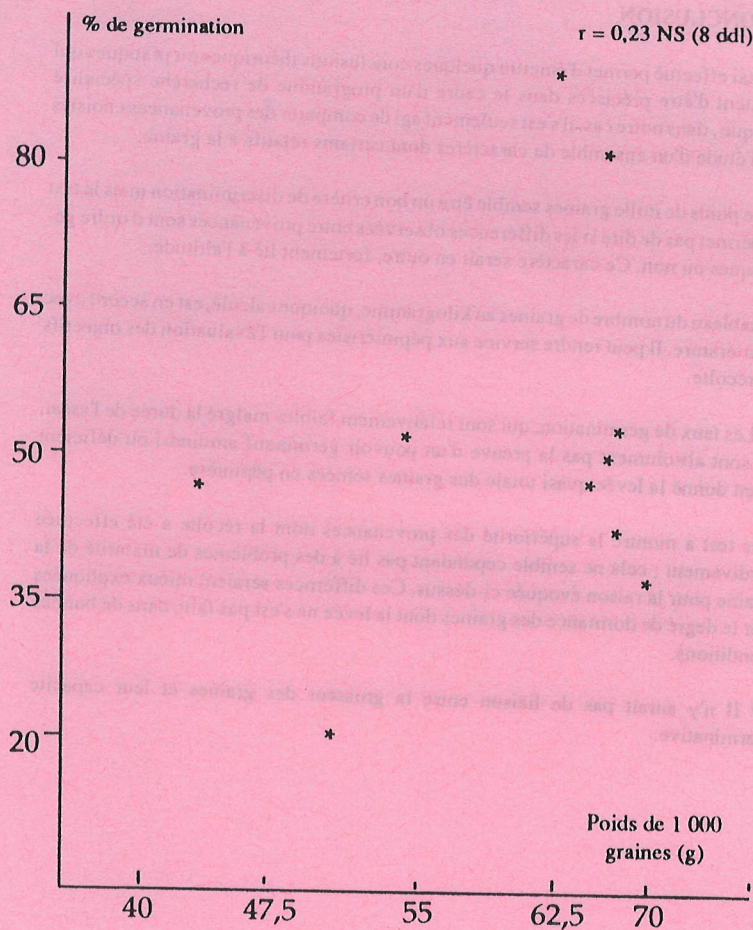


Fig 5 : Diagramme de dispersion

Les points-échantillons se répartissent au hasard dans le plan : il n'y a aucune orientation du nuage. Les deux variables seraient ainsi indépendantes; ce qui est corroboré par un coefficient de corrélation non significatif au seuil de 5 % ($r = 0,29$). Cependant, le faible nombre de degré de liberté impose d'interpréter avec prudence ce résultat.

4. CONCLUSION

L'essai effectué permet d'émettre quelques conclusions théoriques ou pratiques qui méritent d'être précisées dans le cadre d'un programme de recherche spécialisé puisque, dans notre cas, il s'est seulement agi de comparer des provenances choisies par l'étude d'un ensemble de caractères dont certains relatifs à la graine.

1/ Le poids de mille graines semble être un bon critère de discrimination mais le test ne permet pas de dire si les différences observées entre provenances sont d'ordre génétiques ou non. Ce caractère serait en outre, fortement lié à l'altitude.

Le tableau du nombre de graines au kilogramme, quoique calculé, est en accord avec la littérature. Il peut rendre service aux pépiniéristes pour l'évaluation des objectifs de récolte.

2/ Les taux de germination, qui sont relativement faibles malgré la durée de l'essai, ne sont absolument pas la preuve d'un pouvoir germinatif amoindri ou déficient étant donné la levée quasi totale des graines semées en pépinière.

Les test a montré la supériorité des provenances dont la récolte a été effectuée tardivement ; cela ne semble cependant pas lié à des problèmes de maturité de la graine pour la raison évoquée ci-dessus. Ces différences seraient mieux expliquées par le degré de dormance des graines dont la levée ne s'est pas faite dans de bonnes conditions.

3/ Il n'y aurait pas de liaison entre la grosseur des graines et leur capacité germinative.

5. Annexes

A. Poids de mille graines

Annexe n° 1 : Tableau des éléments de calcul
(analyse de la variance)

Paramètres	ni	Σx_{ij}	Σx^2_{ij}	$\bar{x}_i$	s^2_i	cvi
Provenance						
Chélia	5	233,05	10.927,7	46,611	16,170	8,63
Oul.Ya.	5	343,8	23.743,64	68,758	26,195	14,61
Tikjda	5	345,8	23.921,42	69,160	1,334	1,67
Ta.Gui.	5	288,3	16.639,45	57,670	2,577	2,78
Babors	5	246,8	12.243,24	49,364	14,780	7,79
Meurdka	5	340,8	23.250,21	68,166	29,266	7,94
Chrèa	5	352,1	24.829,93	70,417	9,185	4,30
Bouta	5	333,7	22.314,00	66,755	8,148	4,28
T.E.H.1	5	364,1	26.532,85	72,827	3,498	2,57
T.E.H.2	5	343,6	23.614,60	68,720	0,534	1,06

Annexe 1 ° 2 : Différences significatives

Tableau des différences

Proven.	Chélla	Babors	T.G.	Bouta	Meurdja	TEH2	Oul.Ya	Tikjda	Chrée	TEH1
Chélla										
Babors	2,75	0								
Ta.Gui	11,05	8,30	0							
Bouta	20,06	17,31	9,00	0						
Meurdja	21,55	18,80	10,49	1,49	0					
T.E.H. 1	22,11	19,35	11,05	2,04	0,54	0				
Oul.Ya	22,14	19,39	11,08	2,08	0,59	0,04	0			
Tikjda	22,55	19,79	11,49	2,48	0,99	0,44	0,40	0		
Chrée	23,80	21,05	12,74	3,74	2,25	1,69	1,66	1,25	0	
T.E.H. 2	26,21	23,46	15,15	6,15	4,66	4,10	4,07	3,66	2,41	0

Tableau de signification

Proven.	Chélla	Babors	T.G.	Bouta	Meurdja	TEH2	Oul.Ya	Tikjda	Chrée	TEH1
Chélla		NS	S	S	S	S	S	S	S	S
Babors	NS		NS	S	S	S	S	S	S	S
Ta.Gui	S	NS		NS	NS	S	S	S	S	S
Bouta	S	NS			NS	NS	NS	NS	NS	NS
Meurdja	S	S	NS			NS	NS	NS	NS	NS
T.E.H. 1	S	S	S	NS	NS		NS	NS	NS	NS
Oul.Ya	S	S	S	NS	NS	NS		NS	NS	NS
Tikjda	S	S	S	NS	NS	NS	NS		NS	NS
Chrée	S	S	S	NS	NS	NS	NS	NS		NS
T.E.H. 2	S	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	NS	

Seuil
5 %

S : significatif au seuil α
NS : non significatif au seuil α

S
E
U 1%
I
L

3. Test de germination

Annexe n° 3 : Tableau de contingence

Provenance	Graines germées		Graines non germées		NI
Chélia	178	(197,4)	222	(202,6)	400
Babors	105	(197,4)	295	(202,6)	"
Ta.Gui	194	(197,4)	206	(202,6)	"
Bouta	176	(197,4)	224	(202,6)	"
Meurdja	350	(197,4)	212	(202,6)	"
T.E.H.2	188		50	(202,6)	"
Oul.Ya	167	(197,4)	233	(202,6)	"
Tikjda	199	(197,4)	201	(202,6)	"
Chrée	299	(197,4)	101	(202,6)	"
T.E.H. 1	118	(197,4)	282	(202,6)	"
n.j	1974	1974	2026	2026	4000

() entre parenthèse, les effectifs théoriques.

Annexe n° 4 : Différences significatives
Tableau des différences

Proven.	Babors	T.E.H.1	O.Ya	Bouta	Chélia	T.E.H.2	Tagui	Tikjda	Chrée	Meurdja
Babors										
T.E.H1	3,3									
Oul.ya	15,5	12,2								
Bouta	17,8	14,5	2,3							
Chélia	18,3	15	2,8	0,5						
T.E.H.2	20,8	17,5	5,3	3	2,5					
Tagui	22,3	19	6,8	4,5	4	1,5				
Tikjda	23,5	20,2	6	5,7	5,2	2,7	1,2			
Chrée	48,5	45,2	33	30,7	30,2	27,7	26,2	25		
Meurdja	61,3	58	45,8	43,5	43,5	40,5	39,0	37,8	12,8	

Tableau de signification

Proven.	Babors	T.E.H.1	O.Ya	Bouta	Chélia	T.E.H.2	Tagui	Tikjda	Chr��a	Meurdja
Babors		NS	S	S	S	S	S	S	S	S
T.E.H.1	NS		S	S	S	S	S	S	S	S
Oul.ya	S	S		NS	NS	NS	NS	NS	S	S
Bouta	S	S	NS		NS	NS	NS	NS	S	S
Chélia	S	NS	NS		NS	NS	NS	NS	S	S
T.E.H.2	S	S	NS	NS	NS		NS	NS	S	S
Tagui	S	S	NS	NS	NS	NS		NS	S	S
Tikjda	S	S	S	S	NS	NS	NS		S	S
Chr��a	S	S	S	S	S	S	S			S
Meurdja	S	S	S	S	S	S	S	S		

S
E
U 1%
I
L

Seuil : 5 %

6. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- M. ARBEZ, 1969** - Etude comparative en pépinière de quelques provenances françaises de sapin pectiné (*Abies alba* Mill.). Premier aperçu de la variabilité infraspécifique et mise au point sur le "Sapin de l'Aude". Ann. Sci. Forest. 26 (4), 475-509.
- G. AUSSENAC, 1984** - Le cèdre, essai d'interprétation bioclimatique et écophysiologique. Bull. Soc. Bot. Fr., 131, Actual. Bot. 1984, 385-398.
- G. GERARD,** - Biométrie. Faculté des Sciences Agronomiques, Université Catholique de Louvain-la-Neuve - Belgique.
- CLAUDINE MULLER et E. LAROPPE,**
M. BONNET-MASIMBERT, 1984
- Pour une amélioration du traitement des graines de cèdre (*Cedrus atlantica*) - INRA, Centre de recherches d'Orléans.
- A. YETTOU, 1991** - La Cedraie de Theniet El Had (rapport bibliographique).

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Le manuscrit doit être dactylographié sur papier format 21 x 29,7, avec un double interligne, au recto seulement. Chaque page sera numérotée et des feuilles séparées seront utilisées pour les références bibliographiques, les tableaux, les légendes des figures, etc.

Au début de chaque mémoire, on indiquera : le titre du mémoire : il ne devra pas comporter d'abréviations ni de formules chimiques (sauf pour les isotopes); complet pour les femmes; le nom des techniciens ayant collaboré à l'étude relatée, précédé de la mention : avec la collaboration technique de...; le nom de l'établissement dans lequel ont été effectuées les recherches et son adresse.

Les mémoires seront rédigés, autant que possible, d'après le plan ci-dessous :

- a) résumé (250 mots max.) suffisamment précis pour que la lecture renseigne sur la nature du travail et son importance;
- b) introduction, dans laquelle on indique l'objet des recherches entreprises en relation avec les travaux déjà effectués dans le domaine;
- c) techniques expérimentales et matériel utilisé, en donnant sous une forme concise, tous les détails nécessaires pour que le lecteur puisse répéter les expériences;
- d) résultats, à présenter de la manière la plus brève possible;
- e) discussion et conclusion;
- f) titre et résumé destiné à être traduit comportant une analyse complète de l'article;
- g) remerciements pour les collaborations, les fonds, les dons...;
- h) références bibliographiques.

Les travaux originaux en arabe ou en anglais doivent présenter la même composition que les mémoires rédigés en français. Les figures, tableaux et photographies seront sous-titrés en français.

Pour les autres documents (notes, mises au point, revues, rapports, etc...) l'auteur devra suivre au plan logique et le mettre en évidence par une titration appropriée. Les références bibliographiques doivent être citées dans le texte de la manière suivante :

(KADIK et BENNADJI 1954). Lorsque la référence comporte plus de trois auteurs seul le premier auteur sera mentionné, suivi de : al. A la fin de l'article, les références constituant la bibliographie doivent être citées par ordre alphabétique des noms d'auteurs, et par ordre de dates pour un même auteur.

Pour les articles : le (s); la date de parution de l'article ; le titre de l'article en français dans tous les autres cas, avec indication entre parenthèses de la langue d'origine, (sauf si l'auteur étranger a sous titré dans l'une des autres langues mentionnées); le titre du périodique en abrégé selon la World list of scientific periodicals, ou le bulletin signalétique du C.N.R.S; le volume; la première et la dernière page de l'article.

Pour les ouvrages; le nom de l'auteur avec les initiales du prénom; la date de l'édition; le titre complet de l'ouvrage dans la langue originale, sans abréviation (pour les langues utilisant des alphabets autres que l'alphabet latin, la tradition du titre sera donnée entre parenthèses, avec mention de la langue d'origine); le volume ; la première et la dernière page du paragraphe se rapportant aux résultats discutés, et si l'on cite l'ouvrage entier, le nombre de volumes et le nombre total de pages; le numéro de l'édition s'il y en a plusieurs; le nom de l'éditeur; le lieu de l'édition. Si l'ouvrage est collectif, on indiquera en plus le nom de l'auteur du chapitre cité et le nom des rédacteurs principaux, précédé de la mention "in", le titre de l'ouvrage.

La mention de "communications personnelles" ou "données non publiées", etc... doit être faite entre parenthèses. Lorsque l'auteur a relevé une référence dans une revue d'Abstrats", le mentionner à la fin de la référence, entre parenthèses.

Les tableaux, dessins, cartes, photographies, doivent être fournis à part. Les tableaux et figures doivent faire l'objet de deux numérotations distinctes, en chiffres arabes l'une et l'autre.

Les légendes et les énoncés des figures et dessins doivent être dactylographiés sur une même feuille séparée, et porter les numéros des figures.

Les figures, schémas, cartes, dessins d'appareils seront envoyés à l'état définitif. Seules deux réductions à l'impression seront admises : soit $\times 0,5$, soit $\times 0,25$.

Il est rappelé que le format utile des Annales est : $12,5 \times 19$ cm; ces dimensions ne doivent pas être dépassées.

Photographies : elles seront fournies libres, c'est à dire non collées sur une feuille de papier, non attachées par un trombone. Il est recommandé de fournir des épreuves bien contrastées sur papier blanc, et de préférence en format 9×12 . Si les photographies doivent être associées pour constituer des planches, on adoptera les normes suivantes :

2 photos : 9×12 ; 4 photos : $9 \times 5,5$; 6 photos : $5,5 \times 5,5$. Dans ce cas, chaque photo devra porter un numéro en chiffres arabes visible après clichage.

Les légendes des photographies doivent être dactylographiées sur une même feuille séparée et porter les numéros des figures.

Il est demandé d'indiquer sur le manuscrit dans la marge en égard du texte l'emplacement souhaité pour les tableaux et figures.

Les articles doivent être envoyés à l'un des membres du comité de rédaction.

Correction des épreuves: les épreuves que les auteurs recevront à corriger sont à retourner, après correction, à cette même adresse.