



**HAL**  
open science

**Influence de différents régimes hydriques sur la  
croissance végétative, le poids et la germination des  
graines d'une mauvaise herbe cultivée en serre :**

***Amaranthus retro flexus* L**

Régine Chadoeuf-Hannel, Gilbert Barralis

► **To cite this version:**

Régine Chadoeuf-Hannel, Gilbert Barralis. Influence de différents régimes hydriques sur la croissance végétative, le poids et la germination des graines d'une mauvaise herbe cultivée en serre : *Amaranthus retro flexus* L. *Agronomie*, 1982, 2 (9), pp.835-841. hal-00884453

**HAL Id: hal-00884453**

**<https://hal.science/hal-00884453>**

Submitted on 11 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Influence de différents régimes hydriques sur la croissance végétative, le poids et la germination des graines d'une mauvaise herbe cultivée en serre : *Amaranthus retroflexus* L.

Régine CHADOEUF-HANNEL & Gilbert BARRALIS

I.N.R.A., Laboratoire de Malherbologie, BV 1540, F 21034 Dijon Cedex.

## RÉSUMÉ

*Amaranthe réfléchie,*  
*Amaranthus retroflexus* L.,  
*Alimentation en eau,*  
*Croissance,*  
*Poids des graines,*  
*Germination.*

Des plantes porte-graines d'*Amaranthus retroflexus* L. cultivées en serre sont soumises à trois régimes hydriques (faible, normal et élevé), soit maintenus pendant toute la vie des plantes, soit changés au moment de l'apparition des premières fleurs. Les effets de chaque traitement sont mesurés sur la croissance de la plante, le poids des graines et leur aptitude à germer. Un déficit hydrique appliqué pendant tout le cycle biologique réduit fortement la taille des plantes mais une augmentation de la teneur en eau du sol à l'apparition des premières fleurs permet aux plantes soumises à la sécheresse pendant la phase végétative de se développer normalement. Les plantes ayant subi un déficit hydrique permanent ou temporaire produisent généralement les graines les plus lourdes. Ces dernières sont les moins dormantes, l'aptitude germinative des graines étant fortement corrélée à leur poids.

## SUMMARY

*Pigweed,*  
*Amaranthus retroflexus* L.,  
*Water treatment,*  
*Growth,*  
*Seed weight,*  
*Germination.*

*The effect of water regime on growth, seed weight and germination of the weed Amaranthus retroflexus L. under glasshouse conditions*

Mother-plants of *Amaranthus retroflexus* L. were grown in the glasshouse under three water regimes either maintained continuously throughout plant life or modified at the start of flowering. The effects of each treatment on plant growth, seed weight and germination were measured. Plant height was severely restricted by water deficit during the entire biological cycle but when the soil water content increased at the start of flowering the plant subjected to drought stress during the vegetative phase was able to develop similarly to the well-watered plants. The heaviest seeds were generally produced on plants subjected to continuous or temporary water deficit treatment. Their germination ability was strongly correlated with their weight : the heaviest seeds showed the lowest dormancy.

## I. INTRODUCTION

Le facteur eau est bien connu pour modifier la croissance et le rendement en grains des plantes cultivées. Chez *Glycine max* (L.) Merrill., une réduction de l'alimentation en eau à partir de la floraison entraîne une baisse de 50 p. 100 de la production de graines et de matière sèche végétale (VIDAL *et al.*, 1981); il en est de même chez *Lactuca sativa* L. lorsque la contrainte hydrique est maintenue pendant toute la vie de la plante (IZZELDIN *et al.*, 1980); chez *Zea mays* L., une réduction de 50 p. 100 du rendement en grains est associée à un déficit hydrique au moment de la floraison mâle (CLAASSEN & SHAW, 1970).

Chez les mauvaises herbes, les relations entre la teneur en eau du sol et la croissance de la plante ou l'aptitude à

germer des semences produites ont été rarement étudiées. Chez *Chenopodium album* L., un sol sec favorise la croissance des racines au détriment des organes aériens (LUNDKVIST, 1955); chez *Avena fatua* L., les semences formées sur des plantes porte-graines ayant poussé sur sol sec et à haute température sont moins dormantes que celles obtenues sur sol humide et à basse température (SEXSMITH, 1969); chez *Alopecurus agrestis* L., les semences récoltées en années sèches et chaudes sont moins dormantes que celles récoltées en années pluvieuses et froides (BARRALIS, 1970). Nous nous sommes donc proposés d'analyser l'influence de plusieurs régimes hydriques de durées variables sur la croissance et le développement d'*Amaranthus retroflexus* L. et de comparer le comportement des graines obtenues à partir de plantes différemment alimentées en eau.

Le choix d'*A. retroflexus* est motivé par :

- la capacité de cette plante à envahir des cultures irriguées ou non : en effet, elle est apte à résister à la sécheresse (MARX, 1977) tout en étant exigeante en eau (MONTÉGUT & JAUZEIN, 1979) ;
- son pouvoir concurrentiel élevé entraînant des baisses sensibles du rendement de la betterave (BRIMHALL *et al.*, 1965), du sorgho (WIESSE, 1971)... ;
- sa faculté de produire des graines dont l'aptitude à germer varie en fonction des conditions subies par les plantes porte-graines (KIGEL *et al.*, 1977 ; CHADOEUF-HANNEL & MONIN, 1980).

## II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### A. Techniques de cultures

De jeunes plantes obtenues à partir de graines récoltées sur des individus d'*A. retroflexus*, possédant les caractères diagnostiques de cette espèce et présents au Domaine expérimental de l'I.N.R.A. de Dijon-Epoisses, sont repiquées dans des récipients en plastique à raison d'une jeune plante par récipient, au stade 2-3 feuilles.

Chaque récipient contient 7 kg d'un mélange de terre franche et de sable, dans les proportions 2/3, 1/3, enrichi par un apport minéral intimement incorporé au sol et comprenant :

- 400 mg d'azote, sous forme de nitrate d'ammoniaque,
- 400 mg de  $P_2O_5$ , sous forme de phosphate monocalcique,
- 533,5 mg de  $K_2O$ , sous forme de bicarbonate de potasse,
- 37,7 mg de  $MgO$ , sous forme de chlorure de magnésium,
- 5 ml d'une solution d'oligo-éléments ( $H_3BO_3$  : 1,86 mg ;  $MnSO_4 \cdot 5H_2O$  : 1,69 mg ;  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  : 0,25 mg ;  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  : 0,29 mg ;  $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$  : 4  $H_2O$  : 0,035 mg ;  $AlCl_3$  : 0,045 mg ;  $CoCl_2 \cdot 6H_2O$  : 0,024 mg ; q.s.q. 1 l),
- 9 ml d'une solution d'E.D.T.A. ferrique ( $Na_2 EDTA$  : 7,45 mg ;  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  : 5,57 mg ; q.s.q. 1 l).

Sept lots de 15 amarantes reçoivent un régime hydrique particulier (tabl. 1) dès que le système racinaire est bien installé, soit une semaine après le repiquage.

La capacité de rétention du mélange terreux, mesurée par la méthode de FEODOROFF & BRETEMIEUX (1964), correspond à une teneur en eau égale à 28 p. 100 du poids de terre sèche et le point de flétrissement, déterminé à la presse à membrane, à 7,5 p. 100.

Dans les conditions d'arrosage abondant (A), le taux d'humidité du sol est maintenu entre 100 et 80 p. 100 de la capacité de rétention (teneur en eau comprise entre 28 et 22,5 p. 100) ; dans les conditions d'arrosage normal (N) entre 70 et 50 p. 100 (teneur en eau comprise entre 19,5 et 14 p. 100) ; dans les conditions d'arrosage léger (L) entre 40 et 27 p. 100 (teneur en eau comprise entre 11 et 7,5 p. 100).

Après pesée des récipients tous les 2 j, un apport d'eau permet de rétablir le taux d'humidité de la terre à sa valeur maximum (soit respectivement 28, 19,5 et 11 p. 100 du poids sec) chaque fois qu'il atteint sa valeur minimum (soit respectivement 22,5, 14 et 7,5 p. 100) selon le régime hydrique voulu.

Nous conviendrons d'appeler plantes A, N ou L, les amarantes maintenues en régime d'humidité constante pendant toute la durée de l'expérience et plantes (N)A,

TABLEAU 1

Régimes hydriques imposés aux plantes d'*A. retroflexus* pendant leur phase végétative (de l'installation des jeunes plantes à l'apparition des 1<sup>res</sup> fleurs) et leur phase reproductrice (de l'apparition des 1<sup>res</sup> fleurs jusqu'à la dernière récolte).

Water regimes imposed on *A. retroflexus* during the vegetative phase (from seedling establishment to the start of flowering) and reproductive phase (from the start of flowering to the last harvest).

Lots étudiés (Studied lots)	1	2	3	4	5	6	7
Pendant la phase végétative (During vegetative phase)	A	N	L	N	L	N	A
Pendant la phase reproductrice (During reproductive phase)	A	N	L	A	A	L	L

A = arrosage abondant. Heavy watering.

N = arrosage normal. Normal watering.

L = arrosage léger. Light watering.

(L)A, (N)L ou (A)L celles qui ont changé de régime au moment de l'apparition des 1<sup>res</sup> fleurs, l'ordre des lettres correspondant à l'ordre des 2 régimes utilisés.

Les cultures ont été conduites en serre (température de jour comprise entre 21 et 25 °C et température de nuit maintenue supérieure à 17 °C), en jours longs de 16 h obtenus grâce à un éclairage d'appoint (lampes Phytoclaude de 400 W) apportant aux plantes au minimum  $42\ 000 \text{ ergs.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ .

### B. Observations et mesures

L'état de croissance et de développement des plantes a été défini par la mesure :

- de la longueur de l'axe inflorescentiel et de la longueur totale de la plante au moment de la dernière récolte ;
- du nombre de feuilles produites au moment de l'épanouissement des 1<sup>res</sup> fleurs ;
- de la surface foliaire déterminée par le produit longueur par largeur maximale de la 9<sup>e</sup> feuille.

Les graines sont récoltées, lors de leur dissémination naturelle, successivement sur plantes jeunes (feuilles bien vertes), puis sur plantes sénescentes (feuilles jaunissantes) uniquement au niveau de l'inflorescence principale afin de faciliter l'interprétation des résultats, puisque leur comportement germinatif varie selon leur position sur la plante porte-graines (CHADOEUF-HANNEL & MONIN, 1980).

L'étude du poids de matière sèche des différents lots récoltés est réalisée après élimination des enveloppes du fruit, à partir de 10 répétitions de 100 graines séchées à 90 °C pendant 48 h.

L'étude de la capacité germinative est faite d'une part, immédiatement après la récolte, d'autre part, 60 j plus tard, après conservation des graines au sec, à  $20 \pm 1$  °C et à l'obscurité.

La capacité germinative est déterminée par mise en germination des graines en boîte de Petri, en conditions de température alternée, 30 °C pendant 16 h et 20 °C pendant 8 h toujours à l'obscurité.

Le papier filtre des boîtes est imbibé avec 4 ml, soit d'eau distillée, soit d'une solution aqueuse d'acide gibbéréllique ( $GA_3$ ) à  $2,6 \times 10^{-5}$  M (10 p.p.m.). L'effet d'un éclaircissement

rouge clair a été observé par exposition pendant 5 mn des graines, après 16 h d'imbibition préalable à l'obscurité, à une illumination obtenue à l'aide d'un filtre interférentiel Balzer Filtraflex K 65 dont la bande passante s'étend de 600 à 700 nm avec un optimum à 656 nm.

Pour chaque essai, 4 répétitions de 25 graines ont été utilisées et la capacité germinative déterminée après 20 j d'incubation, ce qui correspond pratiquement au taux maximum.

Les graines sont considérées comme germées dès que la radicule a percé les téguments et comme d'autant plus dormantes que la capacité germinative est faible en présence d'eau ou d'acide gibbérellique.

### C. Interprétation statistique des résultats

Elle a été réalisée par l'analyse de la variance directement pour le comportement végétatif et le poids des graines et après transformation angulaire pour les capacités germinatives. Un test de DUNCAN a permis de comparer les moyennes observées.

## III. RÉSULTATS

### A. Etude de la morphologie des plantes

Quel que soit le régime hydrique, le nombre de feuilles produites sur la tige principale, la date d'apparition des 1<sup>res</sup> fleurs et la date de maturité des graines sont identiques.

En revanche, la taille finale de la plante, la longueur de l'inflorescence et la surface foliaire sont d'autant plus grandes que la teneur en eau du sol est maintenue élevée en régime constant (fig. 1).

Lorsqu'un déficit hydrique (plantes (N)L et plantes (A)L) est appliqué après apparition des 1<sup>res</sup> fleurs, les plantes obtenues présentent la même morphologie finale que les plantes maintenues en déficit hydrique constant (plantes L), sauf pour la surface foliaire qui a atteint sa dimension définitive au moment du changement de régime.

Lorsqu'un régime hydrique élevé succède à un régime normal ou déficient (plantes (N)A et plantes (L)A), les plantes présentent les mêmes caractères morphologiques que les plantes en régime hydrique constamment élevé (plantes A).

Plus l'alimentation hydrique est élevée, moins le feuillage est chlorophyllien et, de plus, chez les plantes A principalement, les feuilles inférieures sont toujours plus jaunes que les feuilles supérieures pendant la phase végétative.

Enfin, les feuilles des plantes L sont toujours apparemment plus épaisses que les feuilles des plantes N et A.

### B. Etude du poids de matière sèche des graines

Les graines produites par les plantes sénescentes sont toujours plus légères (poids de matière sèche et teneur en eau plus faibles) que les graines produites sur les plantes jeunes (tabl. 2).

En régime d'humidité constante la taille et le poids de matière sèche sont d'autant plus élevés que la teneur en eau du sol est faible : ce phénomène étant plus marqué chez les graines récoltées sur plantes jeunes que sur celles récoltées sur plantes sénescentes.

Pour la 1<sup>re</sup> récolte (sur plantes jeunes), le changement de régime hydrique ne modifie pas l'effet de celui qui était

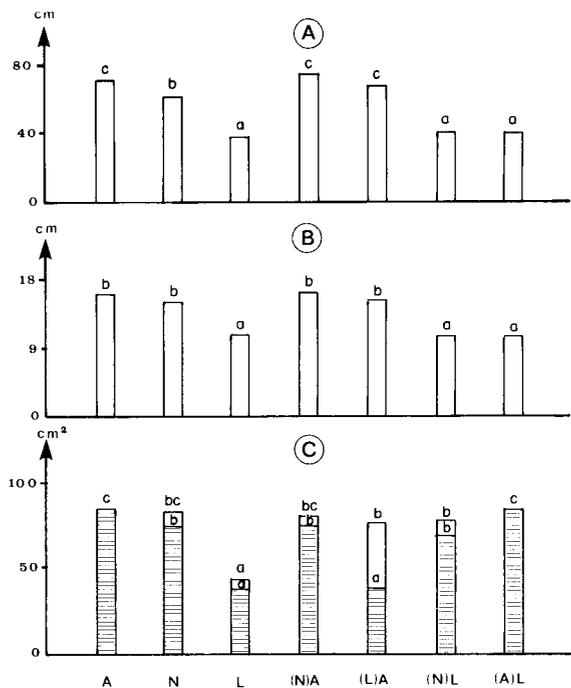


Figure 1

Influence du régime hydrique subi par les plantes porte-graines sur :  
 A la taille finale des plantes  
 B la longueur de l'inflorescence principale  
 C la surface foliaire de la 9<sup>e</sup> feuille à l'apparition des 1<sup>res</sup> fleurs  
 et lors de la 1<sup>re</sup> récolte des graines.

(Les lettres a, b, c, indiquent des valeurs significativement différentes entre elles au seuil de 0,05).

Effect of different water regimes undergone by the mother-plants on :  
 A final height of shoot  
 B length of main inflorescence  
 C area of the 9th leaf at the start of flowering and at the first seed harvest.

(Measurements without letters in common are significantly different at the 5% level).

appliqué pendant la phase végétative sauf pour les plantes (A)L dont le poids des semences s'accroît par rapport aux plantes A.

Pour la 2<sup>e</sup> récolte (sur plantes sénescentes), les graines produites par les plantes (N)A et (L)A sont toujours plus légères que celles produites par les plantes A et N alors que les graines produites par les plantes (N)L et (A)L sont moins lourdes que celles des plantes L.

### C. Etude du comportement germinatif des graines

#### a) Immédiatement après la récolte (fig. 2)

En présence d'eau et à l'obscurité, aucune germination n'est observée ; il en est de même après un éclaircissement RC, sauf dans le cas des graines produites par des plantes sénescentes soumises à une faible alimentation hydrique (plantes L).

En présence de GA<sub>3</sub>, les graines produites par les plantes L ont toujours des capacités germinatives plus élevées (taux > 60 p. 100) que celles produites par les plantes A (taux < 30 p. 100). Les plantes N donnent des graines qui, à la 1<sup>re</sup> récolte, sont comparables à celles des plantes L et à la 2<sup>e</sup> récolte, à celles des plantes A.

Lorsque les plantes subissent un changement de régime hydrique, de fortes variations produisent, à la 1<sup>re</sup> récolte, des graines dont la capacité germinative est comparable à

TABLEAU 2

Poids de matière sèche et teneur en eau des graines récoltées sur des plantes jeunes et sénescentes soumises à différents régimes d'humidité.  
Dry matter weight and water content of seeds collected from young and senescent plants under different water regimes.

Régimes hydriques étudiés (water treatment studied)	A	N	L	(N)A	(L)A	(N)L	(A)L	Teneur en eau moyenne (tous régimes confondus)
Graines récoltées sur plantes jeunes (Seeds harvested on young plants)	31,81 (c)	36,72 (fg)	40,64 (h)	37,63 (g)	40,01 (h)	36,04 (ef)	35,15 (c)	13,7
Graines récoltées sur plantes âgées (Seeds harvested on senescent plants)	29,17 (b)	28,98 (b)	33,57 (d)	26,16 (a)	27,31 (a)	31,17 (c)	31,10 (c)	10,9

(Les lettres a, b, c, ..., h, indiquent des valeurs significativement différentes entre elles au seuil de 0,01).  
(Weights without letters in common are significantly different at the 1 % level).

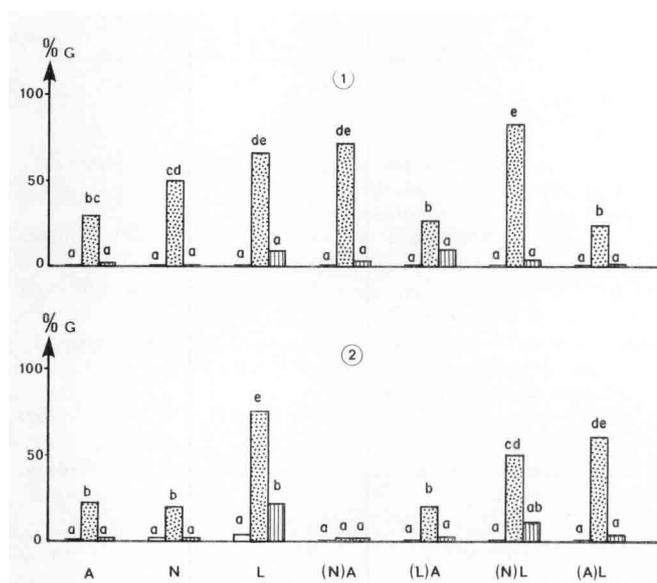


Figure 2

Influence du régime hydrique subi par les plantes porte-graines sur la capacité germinative des graines récoltées sur les plantes jeunes (1) et sénescentes (2) immédiatement après la récolte en fonction de différents traitements

- Témoin eau ( $H_2O$ )
- ▤ Apport d'acide gibbérélique ( $GA_3$ )
- ▨ Après éclairage rouge clair (Red light)

(Les lettres a, b, c, indiquent des valeurs significativement différentes entre elles au seuil de 0,01).

Effect of the water regime undergone by the mother-plants on germinability of seeds collected from young (1) and senescent plants (2) immediately after harvest, after various treatments.

(Germination rates without letters in common are significantly different at the 1 % level).

celle des graines provenant des plantes A et de faibles variations à celle des graines récoltées sur les plantes L. A la 2<sup>e</sup> récolte, seules les graines issues des plantes (N)L et (A)L ont une capacité germinative élevée et comparable à celle des plantes L.

#### b) Après 60 j de conservation au sec (fig. 3)

Lors de leur conservation au sec, les graines acquièrent une aptitude à germer à l'obscurité en présence d'eau et une sensibilité au RC ; toutefois, pour les graines récoltées sur

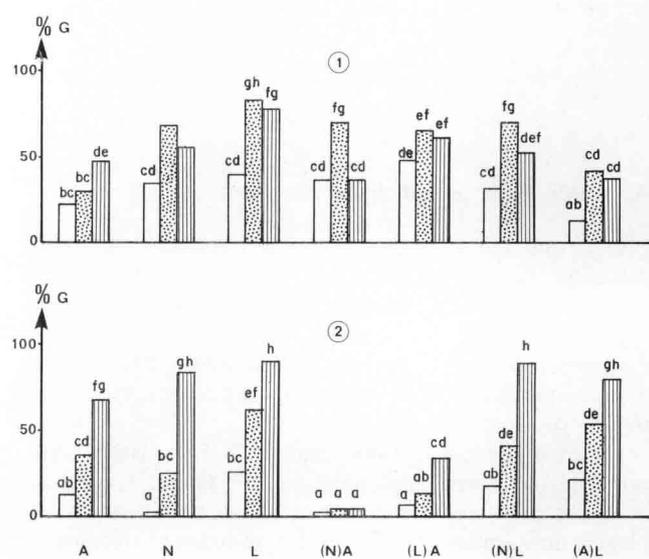


Figure 3

Influence du régime hydrique subi par les plantes porte-graines sur la capacité germinative des graines récoltées sur les plantes jeunes (1) et sénescentes (2) après 60 jours de conservation au sec en fonction de différents traitements :

- Témoin eau ( $H_2O$ )
- ▤ Apport d'acide gibbérélique ( $GA_3$ )
- ▨ Après éclairage rouge clair (Red light)

(Les lettres a, b, c, ... indiquent des valeurs significativement différentes entre elles au seuil de 0,01).

Effect of the water regime undergone by the mother-plants on germinability of seeds collected from young (1) and senescent (2) plants after 60 days of dry storage, after various treatments.

(Germination rates without letters in common are significantly different at the 1 % level).

plantes jeunes, l'effet du RC est moins efficace qu'un traitement à l'acide gibbérélique, alors que pour les graines récoltées sur plantes sénescentes, il est toujours plus efficace.

En régime hydrique constant, les graines présentent un comportement germinatif identique à celui observé à la récolte, la capacité germinative croissant dans l'ordre plantes A, plantes N et plantes L.

En régime hydrique variable, les graines des 1<sup>es</sup> récoltes des plantes (N)L et (N)A ont une capacité germinative comparable à celle des plantes N, celle des plantes (L)A à

celles des plantes L et celle des plantes (A)L à celles des plantes A ; nous notons donc une évolution de l'aptitude à germer des graines comparativement aux observations faites immédiatement après la récolte. En revanche, les graines des 2<sup>es</sup> récoltes présentent un comportement comparable à celui qui avait été observé immédiatement après la récolte.

#### D. Comparaison entre le poids de la matière sèche et la capacité germinative

Cette comparaison fait apparaître une régression linéaire entre le poids de matière sèche et la capacité germinative des graines : plus le poids de matière sèche (et de matière fraîche) est élevé, plus la capacité germinative (obtenue par traitement à l'acide gibbérellique, traitement le plus discriminant) est élevée (fig. 4).

Les droites de régression et les coefficients de corrélation pour les différentes récoltes et/ou dates de mises en germination des graines sont présentés dans le tableau 3. Il apparaît que seule l'aptitude germinative de la 1<sup>re</sup> récolte, immédiatement après dissémination des graines, est mal corrélée à leur poids.

#### IV. DISCUSSION - CONCLUSION

L'étude de l'influence de différents régimes hydriques appliqués avant et/ou après l'épanouissement des 1<sup>res</sup> fleurs montre qu'un apport d'eau peut être déterminant à la fois pour l'aspect morphologique des plantes et pour la formation de graines plus ou moins dormantes.

La réponse des amarantes à un régime hydrique dépend de son intensité et de la période pendant laquelle est appliqué ce régime.

Le régime d'humidité affecte l'état physiologique des plantes : un déficit hydrique provoque une diminution de la surface foliaire, une augmentation de la chlorophylle du feuillage, réduit fortement la taille finale des plantes et l'inflorescence principale et, par voie de conséquence, la production de graines. Certains de ces effets causés par une contrainte hydrique ont été notés chez de nombreuses plantes cultivées : tomate (GATES, 1964 ; HSIAO, 1973), maïs (KLEINENDORST, 1975), soja (BLANCHET *et al.*, 1977 ; VIDAL *et al.*, 1981), lupin (WITHERS, 1979) et laitue (IZZELDIN *et al.*, 1980).

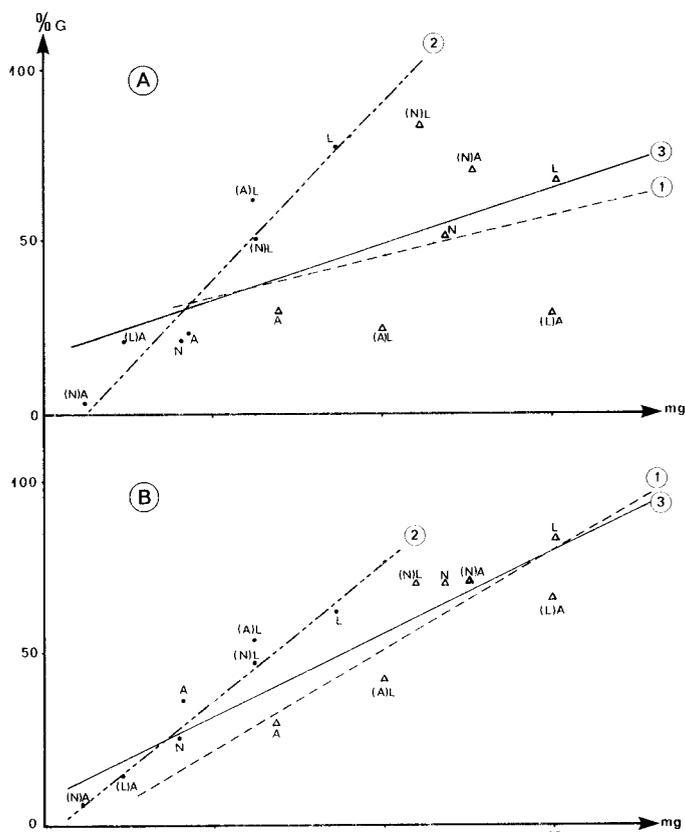


Figure 4

Régression entre la capacité germinative (en p. 100) et le poids de matière sèche (en mg) des graines immédiatement après la récolte (A) ou après 60 jours de conservation au sec (B). (1) correspond aux récoltes faites sur plantes jeunes, (2) aux récoltes faites sur plantes sénescences et (3) à l'ensemble des 2 récoltes.

Regression of germination rate (in p. 100) on dry matter weight (in mg) of the seeds immediately after harvest (A) or after 60 days of dry storage (B). (1) seeds collected from young plants, (2) seeds collected from senescent plants and (3) the two seed lots combined.

Mais les amarantes qui ont subi une restriction d'eau pendant leur phase végétative sont capables de se développer normalement lorsqu'elles sont de nouveau bien alimentées en eau (fig. 1). Ceci corrobore d'autres résultats (GATES, 1964 ; HSIAO & ACEVEDO, 1974 ; WITHERS, 1979) montrant la grande sensibilité à la sécheresse des phénomènes

TABEAU 3

Droites de régression et coefficients de corrélation des différentes analyses de capacité germinative et poids de matière sèche.  
Regressions and correlation coefficients for germination rate and dry matter weight (1st, 2nd harvest and the two combined) immediately or 60 days after seed harvest.

	Droite de régression (Regression)	Coefficient de corrélation (Correlation coefficient)
Immédiatement après récolte		
1 <sup>re</sup> récolte	$y = 2,35 x - 36,7$	0,29
2 <sup>e</sup> récolte	$y = 10,33 x - 271$	0,96
Les 2 récoltes confondues	$y = 3,25 x - 65,2$	0,58
Après 60 j de conservation		
1 <sup>re</sup> récolte	$y = 5,35 x - 136$	0,86
2 <sup>e</sup> récolte	$y = 7,93 x - 201$	0,97
Les 2 récoltes confondues	$y = 4,67 x - 108$	0,91

nes de croissance cellulaire, et semble confirmer la plus faible sensibilité au déficit hydrique des cellules méristématiques que des cellules bien différenciées (GREENWAY, 1970).

Un excès d'eau entraîne un jaunissement et une chute prématurée des feuilles.

En revanche, le régime hydrique subi par la plante n'affecte pas le nombre de feuilles produites par la tige principale (il se maintient entre 16 et 18 feuilles) ni la durée de la phase végétative (l'épanouissement des 1<sup>res</sup> fleurs se produit 60 j après repiquage), contrairement à la longueur du jour qui modifie fortement ces 2 paramètres (KOLLER *et al.*, 1977 ; CHADOEUF-HANNEL, 1981).

Les différences de comportement végétatif des plantes cultivées sous différents apports d'eau s'accompagnent également de variations du poids des graines produites.

Les poids de matière sèche les plus élevés sont généralement associés à un régime de sécheresse permanent ou temporaire (tabl. 2). Ceci rejoint les observations faites sur *Amaranthus retroflexus* (SCHIMPF, 1977) et sur diverses espèces herbacées (BAKER, 1972) se développant en différentes régions : les plantes qui croissent dans des régions sèches produisent toujours des semences plus grosses que celles qui croissent dans des régions humides.

L'aptitude à germer des graines d'*A. retroflexus* est fortement dépendante des conditions dans lesquelles elles ont été formées. En régime d'humidité constante, les plantes croissant sur un sol dont l'humidité est voisine du point de flétrissement donnent toujours des graines moins dormantes que celles portées par un sol dont l'humidité est voisine de la capacité de rétention. Des observations comparables ont été faites chez *Avena fatua* L. (SEXSMITH, 1969) et *Sinapis arvensis* L. (JAUZEIN, 1979).

Les régimes hydriques subis pendant la phase reproductrice sont capables d'affecter le comportement germinatif des graines sans toutefois inverser totalement l'effet des régimes appliqués pendant la phase végétative : ainsi, lorsqu'une faible alimentation hydrique fait suite à une forte alimentation en eau (plantes (A)L), les graines de la 1<sup>re</sup> récolte sont, à leur dissémination et après 2 mois de conservation au sec, plus dormantes que celles obtenues sur des plantes en régime constant de faible alimentation (plantes L) alors qu'à la 2<sup>e</sup> récolte les deux lots de graines ont les mêmes aptitudes germinatives. Inversement, lorsqu'une forte alimentation succède à une faible alimentation en eau (plantes (L)A), les graines de la 1<sup>re</sup> récolte ont un comportement germinatif comparable, après 60 j de conservation au sec, à celui des graines des plantes L, alors

que les graines de la 2<sup>e</sup> récolte sont plus dormantes que celles des plantes A.

Il semble donc que l'aptitude à germer des graines de l'amarante soit dépendante des conditions d'alimentation hydrique des plantes porte-graines à la fois pendant leur phase végétative et pendant leur phase reproductrice. De même vis-à-vis de la photopériode, ces 2 phases jouent un rôle important dans l'induction d'un état dormant (CHADOEUF-HANNEL, 1981).

Nous constatons une forte corrélation entre le poids de matière sèche des graines et leur capacité germinative, ainsi qu'il avait été montré chez *Chenopodium polyspermum* L. : les plantes cultivées en photopériode de 24 h donnent des graines petites qui ne germent pas alors que cultivées en photopériode de 10 h, elles fournissent des graines plus grosses germant bien (JACQUES, 1968). Ces différences peuvent être la conséquence d'un tégument moins épais dans le cas des graines les plus lourdes (POURRAT & JACQUES, 1975).

La moins bonne corrélation observée entre ces 2 paramètres pour les graines de la 1<sup>re</sup> récolte immédiatement après dissémination (fig. 4) pourrait avoir pour origine une plus forte hétérogénéité de la maturité physiologique des 1<sup>res</sup> graines produites.

Même si dans les conditions naturelles la teneur en eau du sol présente des variations saisonnières qui peuvent atténuer les phénomènes observés dans nos conditions expérimentales, nous pouvons penser que toutes les situations de faible humidité du sol favoriseront la production d'une moindre quantité de grosses graines dont le moindre degré de dormance peut permettre une levée précoce, alors que les situations de forte humidité favoriseront inversement une forte production de petites graines dormantes accroissant ainsi le potentiel d'infestation du sol.

Comme généralement les faibles humidités du sol sont associées à de hautes températures et les fortes humidités à de basses températures et que le facteur température joue dans le même sens (CHADOEUF-HANNEL & MONIN, 1980), il serait intéressant d'étudier l'effet cumulé ou associé de ces 2 facteurs à différents stades de développement de l'adventice.

#### REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Madame Mircille BOILLETOT et Monsieur TROUCHE du Laboratoire de Physiologie végétale de l'E.N.S.S.A.A. de Dijon, qui ont déterminé le point de flétrissement du sol utilisé, ainsi que Madame Marcelle GORA et Messieurs ALLARD & SCHOUTITH pour leur collaboration à la réalisation technique de ces expériences.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Baker H. G., 1972. Seed weight in relation to environmental conditions in California. *Ecology*, **53**, 998-1010.
- Barralis G., 1970. La biologie du vulpin des champs (*Alopecurus agrestis* L.). I. Dormance primaire et faculté germinative. *Rev. gén. Bot.*, **77**, 429-443.
- Blanchet R., Gelfi N., Bosch M., 1977. Relations entre consommation d'eau et production chez divers types variétaux de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Ann. agron.*, **28** (3), 261-275.
- Brimhall P. B., Chamberlan E. W., Alley H. P., 1965. Competition of annual weeds and sugar beets. *Weeds*, **13**, 33-35.
- Chadoeuf-Hannel R., 1981. Contribution à l'étude de l'hétérogénéité des possibilités germinatives des graines d'une mauvaise herbe : *Amaranthus retroflexus* L. Thèse de Docteur-Ingénieur, Dijon, 163 p.
- Chadoeuf-Hannel R., Monin J., 1980. Recherches des causes possibles de l'hétérogénéité germinative des graines d'*Amaranthus retroflexus* L. récoltées dans les conditions naturelles. *Bull. Soc. Ecophysiol.*, **5** (2), 149-154.
- Claassen M. M., Shaw R. H., 1970. Water deficit effects on corn. II. Grain components. *Agron. J.*, **62**, 652-655.
- Feodoroff A., Bretemieux R., 1964. Une méthode de laboratoire pour la détermination de la capacité au champ. *Sciences du Sol*, 109-118.
- Gates C. T., 1964. The effects of water stress on plant growth. *J. aust. Inst. agric. Sci.*, **30**, 3-32.
- Greenway H., 1970. Effects of slowly permeating osmotica on metabolism of vacuolated and nonvacuolated tissues. *Plant Physiol.*, **46**, 254-258.

- Hsiao T. C.**, 1973. Plant responses to water stress. *Annu Rev. Plant Physiol.*, **24**, 519-570.
- Hsiao T. C., Acevedo E.**, 1974. Plant responses to water deficits. Water use efficiency and drought resistance. *Agric. Meteorol.* **14**, 59-84.
- Izzeldin H., Lippert L. F., Takatori F. H.**, 1980. An influence of water stress at different growth stages on yield and quality of lettuce seed. *J. amer. Soc. hortic. Sci.*, **105** (1), 68-71.
- Jacques R.**, 1968. Action de la lumière sur *Chenopodium polyspermum* L. *Physiol. veg.*, **6**, 137-164.
- Jauzein P.**, 1979. *Physiologie de la germination des graines de Sinapis arvensis L.* Thèse 3<sup>e</sup> Cycle, Paris, 161 p.
- Kigel J., Ofir M., Koller D.**, 1977. Control of the germination responses of *Amaranthus retroflexus* L. seeds by their parental photothermal environment. *J. exp. Bot.*, **28**, 1125-1136.
- Kleinendorst A.**, 1975. An explosion of leaf growth after stress conditions. *Neth. J. agric. Sci.*, **23**, 139-144.
- Koller D., Kigel J., Ovdia S.**, 1977. The facultative photoperiodic response in the reproductive development of *Amaranthus retroflexus* L. : Changes in the dose response during ontogeny. *Planta*, **137**, 133-138.
- Lundkvist L. O.**, 1955. Wasserüberschuss und Stickstoffmangel als Ursache gewisser Strukturveränderungen bei Mesophyten. *Svensk. Bot. Tidstr.*, **49**, 387-418.
- Marx J.**, 1977. Amaranth: A comeback for the food of the Aztecs? *Science*, **198** (4313), 49.
- Montégut J., Jauzein P.**, 1979. Le genre *Amaranthus*. *Conférences du COLUMA. Journées d'Etudes sur le Désherbage*, Paris, **3**, 910-919.
- Pourrat Y., Jacques R.**, 1975. The influence of photoperiodic conditions received by the mother plant on morphological and physiological characteristics of *Chenopodium polyspermum* L. seeds. *Plant Sci. Lett.*, **4**, 273-279.
- Schimpf D. J.**, 1977. Seed weight of *Amaranthus retroflexus* in relation to moisture and length of growing season. *Ecology*, **58**, 450-453.
- Sexsmith J. J.**, 1969. Dormancy of wild oat seed produced under various temperature and moisture conditions. *Weed Sci.*, **17**, 405-407.
- Vidal A., Arnaudo D., Arnoux M.**, 1981. La résistance à la sécheresse du soja. I. Influence d'un déficit hydrique sur la croissance et la production. *Agronomie*, **1** (4), 295-302.
- Wiese A. F.**, 1971. Crop loss assessment methods. *FAO Manual on the evaluation and prevention of losses by pests, diseases and weeds*.
- Withers N. J.**, 1979. Effects of water stress on *Lupinus albus* L. *N. Z. J. agric. Res.*, **22**, 445-474.