



HAL
open science

Températures extrêmes et variabilité de la germination

Lina Qadir Ahmed, Jean-Louis Durand, Abraham Escobar Gutiérrez

► **To cite this version:**

Lina Qadir Ahmed, Jean-Louis Durand, Abraham Escobar Gutiérrez. Températures extrêmes et variabilité de la germination. Colloque présentant les méthodes et résultats du projet Climagie (mé-taprogramme ACCAF), Nov 2015, Poitiers, France. 223 p. hal-01233904

HAL Id: hal-01233904

<https://hal.science/hal-01233904>

Submitted on 25 Nov 2015

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.

16-17 novembre 2015 - Poitiers

Actes du colloque présentant les méthodes et résultats du projet Climagie
(métaprogramme ACCAF)

ADAPTATION DES PRAIRIES SEMÉES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Coordinateurs : Jean-Louis Durand, Jérôme Enjalbert, Laurent Hazard,
Isabelle Litrico, Catherine Picon-Cochard, Marie-Pascale Prudhomme, Florence Volaire



TEMPÉRATURES EXTRÊMES ET VARIABILITÉ DE LA GERMINATION

EXTREME TEMPERATURE AND VARIABILITY IN GERMINATION

Lina Qadir Ahmed, Jean-Louis Durand, Abraham Escobar-Gutiérrez

abraham.escobar@lusignan.inra.fr

Inra, UR004 URP3F, F-86600 Lusignan, France

RÉSUMÉ

Dans le contexte du changement climatique, les prairies sont considérées, comme la forêt, comme un important puits pour capturer et stocker du CO₂ atmosphérique. En outre, la valeur d'usage agricole et les services écosystémiques des prairies dépendent de leur composition floristique et de la structure de leur canopée. La germination des graines est une étape clé pour l'établissement des plantes qui a un impact sur la structure génétique et physique du peuplement. La température joue un rôle majeur dans le contrôle des réactions chimiques et enzymatiques ainsi que sur le fonctionnement de la graine et de la plante entière. L'objectif de ce travail était d'étudier la variabilité de la germination en réponse à la température chez des variétés et populations sauvages françaises de trois espèces de graminées prairiales. Huit populations de *Lolium perenne* L., quatre de *Festuca arundinacea* Schreb., et quatre de *Dactylis glomerata* L., ont été évaluées. Quatre lots de 100 graines par population ont été mis à germer à l'obscurité. Les graines ont été placées sous huit températures constantes entre 5 et 40°C avec des écarts tous les 5°C. Aucune germination n'a été observée pour aucune des 16 populations à 40°C. Des températures optimales pour la germination ont été estimées entre 7,9 et 25,9°C. Les résultats montrent, qu'au sein des populations françaises de chacune des trois espèces, il existe une variabilité en réponse à la température de germination.

ABSTRACT

In the context of climate change, grasslands are considered, similar to forest, as an important sink to capture and store atmospheric CO₂. The agricultural use-value of grasslands depends on their floristic composition and the structure of their canopy. Seed germination is a phase of plant establishment that has an impact on the genetic and physical structure of the sward. Temperature plays a major role in controlling chemical and enzymatic reactions as well as whole seed, seedling and plant functioning. The

objective of this work was to analyse germination variability in response to temperature in French varieties and wild populations of three grass pasture species. Eight populations of *Lolium perenne* L., four populations of *Festuca arundinacea* Schreb, and four populations of *Dactylis glomerata* L., were evaluated. Four replicates of one-hundred seeds per population were germinated in the dark at constant temperatures between 5 and 40°C with 5°C increments. Germination was not observed for any populations at 40°C. However, significant ($P < 0.01$) differences were found in the germination responses were different ($P < 0.01$). Optimal temperature was estimated between 7.9 and 25.9°C. The results show that the seeds lots in France have a strong genetic variability in extreme temperature at 5 to 35°C.

INTRODUCTION

La prairie est l'un des types de végétation les plus répandus dans le monde entier et le plus grand écosystème dans le monde avec une superficie estimée à 40,5% de la surface des terres émergées. Dans les régions tempérées, les prairies sont des communautés végétales multi-spécifiques dominées par des espèces de graminées (Green, 1990).

Depuis les cent dernières années, les pratiques agricoles ont changé de façon spectaculaire et une grande surface de prairies permanentes a été labourée. Par exemple, la surface dédiée aux prairies en Europe a diminué au cours des 30 dernières années en faveur de la production de cultures annuelles (Huyghe *et al.*, 2014). Les prairies permanentes et temporaires en 2007 occupaient respectivement environ 33 % et 6 %, de la surface agricole utile (SAU) européenne. En outre, les prairies sont gérées de façon plus intensive, ce qui conduit à une diminution de la diversité des espèces (Green, 1990). La valeur d'usage des prairies dépend de la structure physique et de la structure génétique du couvert. Or, la structure génétique du couvert évolue au fil des saisons en raison de la mortalité de certains individus et du recrutement de nouveaux, par sur-semis naturel ou manuel. Face au changement climatique, il existe des incertitudes quant à la variabilité génétique des espèces prairiales en réponse aux températures extrêmes attendues. En effet, le Panel International sur le Changement Climatique (IPCC) prévoit une augmentation moyenne mondiale de la température extrême de 3,7° à 4,8°C au cours des 100 prochaines années (IPCC, 2014). Ainsi, il est important d'adapter des systèmes de production de prairie à ces nouvelles conditions environnementales. L'amélioration de ces systèmes pourrait impliquer l'utilisation de communautés multi-spécifiques ainsi que des populations multi-génotypiques. La sélection de nouvelles variétés pourrait contribuer à sécuriser la production alimentaire dans le nouveau contexte climatique. La base pour l'amélioration est la variabilité génétique de chaque espèce. Ainsi, l'objectif de ce travail

était d'étudier la variabilité de la germination en réponse à la température chez des variétés et populations sauvages françaises de trois espèces de graminées prairiales.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel végétal

Nous avons évalué 16 populations de trois espèces de graminées prairiales : (i) six populations sauvages de *L. perenne* collectées en France dans différentes conditions pédoclimatiques et deux populations issues de sélection divergente sur la longueur des feuilles à l'INRA de Lusignan (figure 1) ; (ii) deux populations sauvages collectées en France et deux variétés de *F. arundinacea* ; et (iii) trois populations sauvages collectées en France et une variété de *D. glomerata*. Les graines, obtenues du Centre de Ressources Génétiques des Espèces Fourragères (URP3F, Inra de Lusignan), étaient stockées à l'obscurité, à 5°C et 30 % d'humidité relative.

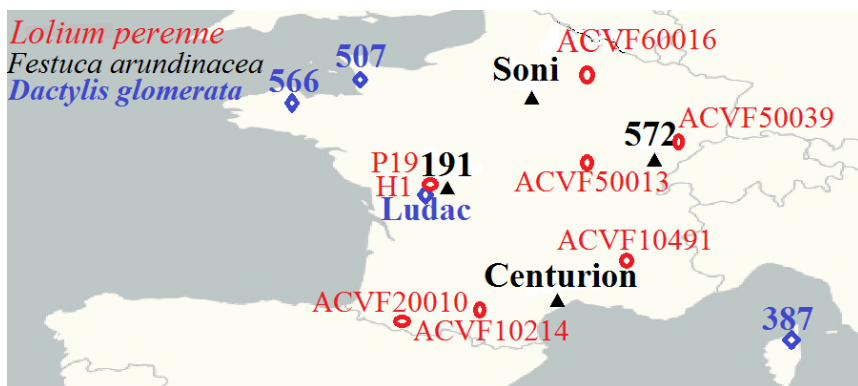


Figure 1 : sites de collecte et des origines des 16 populations de *L. perenne* (●), *F. arundinacea* (▲) et *D. glomerata* (◇) évaluées pour leur réponse germinative à la température.

Test de germination

L'éventuelle dormance résiduelle des graines a été levée par stratification humide à 5°C pendant sept jours. Pour le test de germination, quatre lots de 100 graines par population ont été placés sur deux couches de papier Whatman humectées avec 5 ml d'eau dé-ionisée dans des boîtes de Petri. Les boîtes de Petri ont été placées dans des chambres de culture maintenues 24h/24h à 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 ou 40°C. Les graines étaient considérées comme germées lorsque la radicule ou le coléoptile était émergée d'au moins 2 mm. La fréquence des comptages de germination ainsi que la durée du suivi des lots dépendaient de la température du traitement.

Modélisation de la vitesse de germination

Les valeurs des pourcentages cumulés de germination au cours du temps ont été ajustées pour chaque répétition en utilisant une hyperbole non équilatère. Ce modèle non linéaire a semblé convenir du fait d'une part de sa flexibilité et d'autre part de la possibilité d'attribuer une signification éco-physiologique à certains de ses paramètres (Escobar-Gutiérrez *et al.*, 2009). Le modèle s'écrit :

$$Y = \left(\frac{1}{2 \cdot \theta} \right) \cdot \left((\alpha \cdot (t - tc) + Y_{\max}) - \sqrt{(\alpha \cdot (t - tc) + Y_{\max})^2 - 4 \cdot \theta \cdot \alpha \cdot (t - tc) \cdot Y_{\max}} \right)$$

où Y est le pourcentage cumulé de germination ; θ est un paramètre de courbure (sans unité) ; α est la vitesse de germination maximale (individus par unité de temps) ; t est le temps (heure) ; tc est le temps apparent de début de la germination (heure) ; Y_{\max} est le pourcentage maximum de germination.

Les paramètres ont été optimisés en utilisant la méthode Newton-Raphson. Les valeurs initiales des paramètres ont été approchées par celles des points expérimentaux auxquels les courbes devaient être ajustées. D'excellents ajustements ont été obtenus avec cette fonction mathématique.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats les plus marquants de ce travail indiquent que, indépendamment du pourcentage maximal de germination observé pour chaque population, les courbes de réponse à la température, de 5 à 35°C, sont différentes et reflètent la variabilité génétique existante au sein des espèces de graminées étudiées. La germination a été nulle pour toutes les populations à une température de 40°C. En général, la température optimale de germination des trois espèces est estimée entre 7,9 et 25,9°C.

La germination des deux populations sauvages ACVF10214 et ACVF10491 ainsi que celle des deux populations des sélections P19 et H1 de *L. perenne* sont peu affectées par les températures extrêmes 5 et 35°C (figure 2). En revanche, les trois populations ACVF20010, ACVF50013 et ACVF50039 ont mieux germé aux températures basses (5 - 15°C). Par ailleurs, les réponses des populations ACVF20010 et ACVF50013 ne sont pas différentes ($P < 0.01$). La germination de la population ACVF60016 était faible à basse et forte températures (5 et 35°C). La courbe représentative de cette population, en fonction de la température, a une allure en cloche dissymétrique.

Les courbes de réponse à la température des quatre populations de *F. arundinacea* sont différentes ($P < 0.01$). En effet, la population 191 et la variété Centurion ont été peu

affectées par la température. Seule la germination à 35°C était légèrement inférieure. En revanche, la germination de la population 572 a été affectée aux températures extrêmes 5 et 35°C. Cette population montre une température optimale pour une germination maximale autour de 18°C. A l'opposé, la variété Soni a été affectée par les faibles températures et son optimum est autour de 26°C.

Différentes courbes de réponse à la température ont aussi été observées chez *D. glomerata*. En effet, la variété Ludac et la population 387 ont des courbes qui révèlent une sensibilité aux températures de germination fortes. Les résultats obtenus avec la population 507 ont une forte variabilité et suggèrent une légère sensibilité de la germination à faibles et fortes températures. Par contre, la population 566 a été très fortement affectée par les températures extrêmes de 5, 10 et 35°C.

Nous pouvons déjà anticiper qu'au sein du pool génétique français de ces trois espèces, *L. perenne*, *F. arundinacea* et *D. glomerata*, il existe une forte variabilité génétique de la réponse germinative à la température. L'étude de l'héritabilité de ces réponses ouvrirait la voie à la création variétale de populations adaptées aux scénarios de climats futurs.

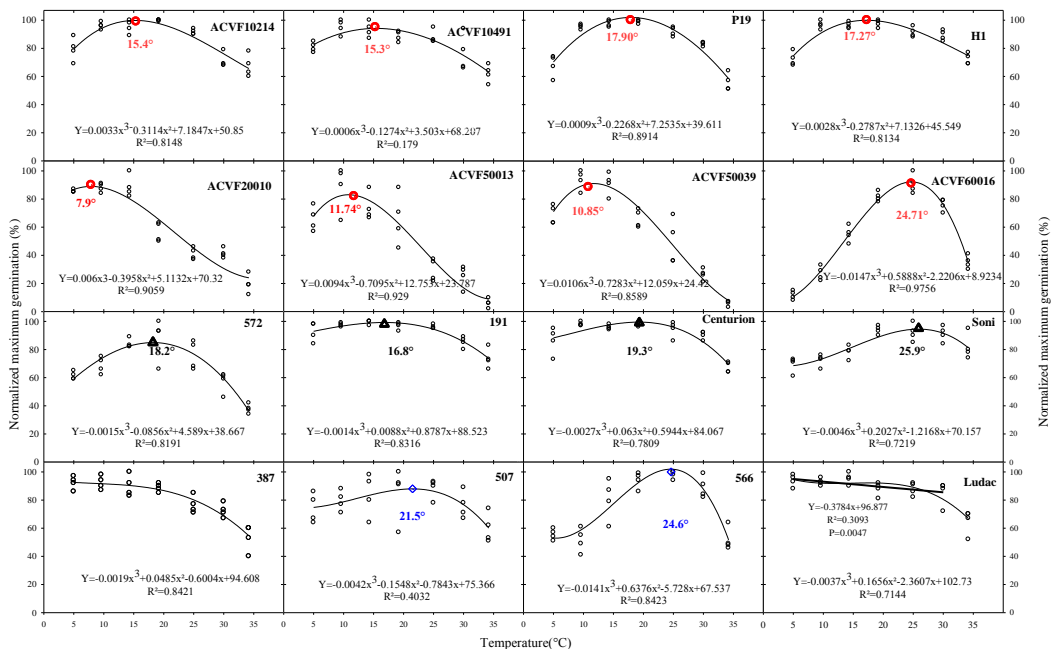


Figure 2 : réponse germinative à la température de 16 populations de *L. perenne* (●), *F. arundinacea* (△) et *D. glomerata* (◇).

BIBLIOGRAPHIE

Escobar-Gutiérrez A.J., Combes D., Rakocevic M., De Berranger C., Eprinchard-Ciesla A., Sinoquet H., Varlet-Grancher C. 2009. Functional relationships to estimate morph-genetically active radiation (MAR) from PAR and solar broadband irradiance measurements: the case of a sorghum crop. *Agricultural and Forest Meteorology*. 149: 1244-1253.

Green BH. 1990. Agricultural intensification and the loss of habitat, species and amenity in British grasslands: a review of historical change and assessment of future prospects. *Grass and Forage Science*. 45: 365-372.

Huyghe C., DeVlieghe A., Golinski P. 2014. European grasslands overview temperate region. EGF at 50: The future of European grasslands. Proceedings of the 25th General Meeting of the European Grassland Federation, Aberystwyth, Wales, 7-11 September 2014: 29-40.

IPCC. 2014. International panel on climatic changes. Fifth assessment report (AR5). IPCC. Recorded Press Conference (Working Group III Report, Berlin).