



HAL
open science

Facteurs physiques de l'imbibition et de la germination des semences de maïs

Laurent Bruckler

► **To cite this version:**

Laurent Bruckler. Facteurs physiques de l'imbibition et de la germination des semences de maïs. Colloque, Mar 1983, Royan, France. hal-02780209

HAL Id: hal-02780209

<https://hal.inrae.fr/hal-02780209>

Submitted on 4 Jun 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.

130 a.

Communication particulière

Facteurs physiques de l'imbibition et de la germination des semences de maïs

L. Bruckler

INRA, Station de Science du Sol, 84140 Montfavet.

Le problème de la germination des semences se pose à la fois en termes agronomiques (installation du peuplement végétal) et en termes physiologiques (aspects métaboliques de la germination).

Le rôle du physicien est de contribuer plus particulièrement à l'analyse physique du système « terre-graine » : le cas de l'imbibition des semences est adapté à une telle intervention, puisqu'il ne constitue qu'une application du problème général des transferts d'eau entre deux absorbants. Le caractère biologique de l'un des absorbants (la semence), s'il ne limite pas a priori la démarche proposée, correspond cependant à un ensemble de contraintes d'origine physiologique qu'une réduction physique doit respecter.

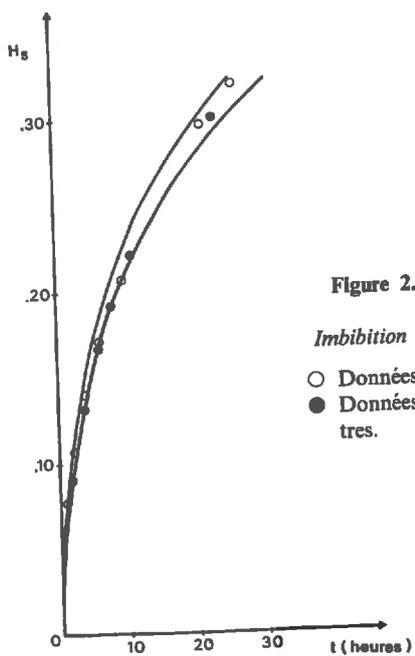
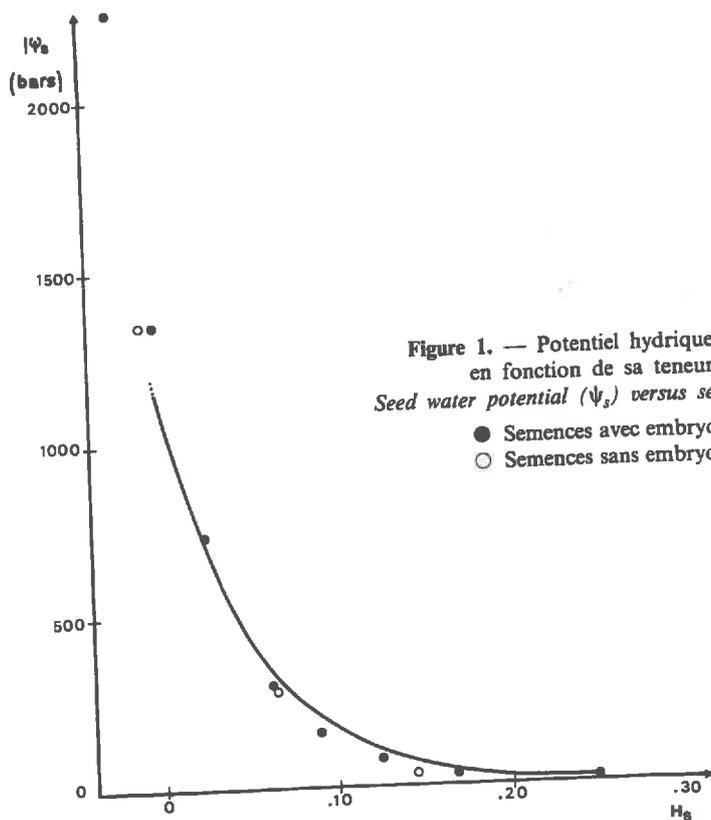
L'objet de cette communication est de présenter succinctement la démarche relative à l'analyse et à la modélisation physiques de l'imbibition des semences (cas du maïs).

I. Analyse physique du « système terre-graine »

Une étape préliminaire doit aboutir à la détermination des variables effectives de l'imbibition : la cinétique d'imbibition des semences, comme celle d'un absorbant quelconque, est particulièrement déterminée par la courbe caractéristique d'humidité de celle-ci (fig. 1). Celle-ci représente la relation entre la teneur en eau de l'absorbant (H_s) et les forces de liaison de l'eau qu'il contient (ψ_s). Par l'intermédiaire de cette fonction, les transferts d'eau ne sont plus analysés en termes de gradients de teneur en eau, mais en termes énergétiques de gradients de potentiel hydrique entre le milieu extérieur (ψ_e) et la semence (ψ_s). Ce concept présente l'avantage de rendre compte des transferts d'eau aussi bien en phase liquide (fig. 2) qu'en phase gazeuse (fig. 3).

De même, les différentes cinétiques obtenues dans des phases gazeuses plus ou moins sèches (fig. 4) ne constituent que des variantes de la figure 3 : l'obtention d'un palier hydrique s'interprète par l'égalité des potentiels ψ_e (milieu extérieur à la semence) et ψ_s (semence). De la même façon, les rôles respectifs des surfaces de la semence imbibées en phase liquide (S_l) ou gazeuse (S_g) conduisent à choisir la surface d'imbibition comme une deuxième variable effective des transferts d'eau (fig. 5).

Gallez A. (ed.) : Physiologie du Maïs. Colloque, Royan, 1983/03/15-17
INRA, Paris. p 57-62. 1984



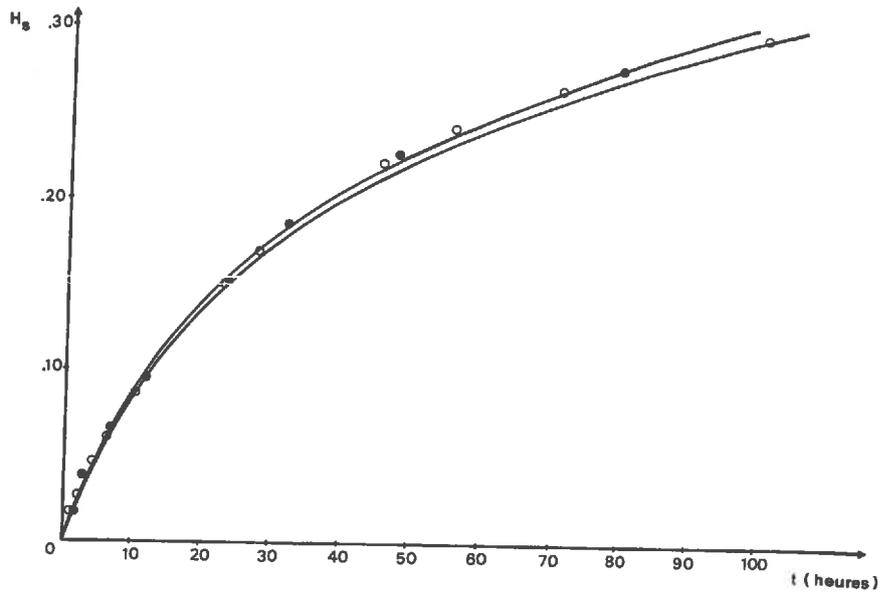


Figure 3. — Imbibition en phase gazeuse, vapeur saturante
(calage du modèle et points expérimentaux).
*Imbibition in vapour-phase with saturated water vapour
(fitting model and experimental data).*

- Données expérimentales utilisées pour l'estimation des paramètres.
- Données expérimentales indépendantes de l'estimation des paramètres.

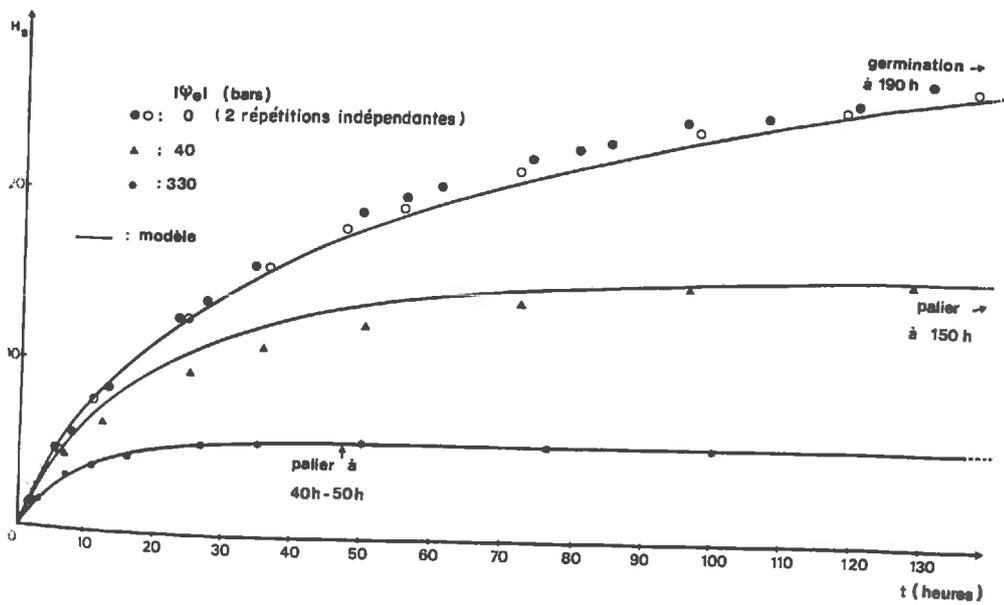


Figure 4. — Imbibition en phase gazeuse
Imbibition in vapour phase

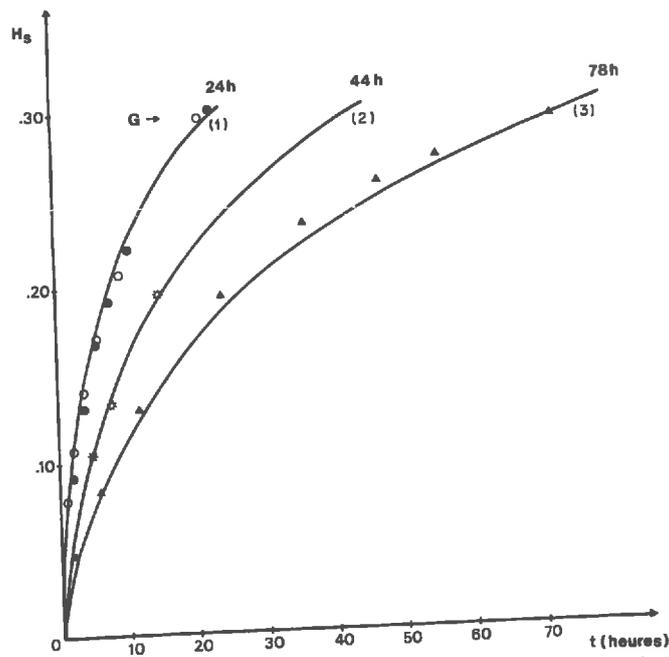


Figure 5. — Rôle de la surface d'imbibition en phase liquide (S_l) ou en phase gazeuse (S_v) sur la cinétique d'imbibition (S_t = surface totale de la semence).
Effect of the seed-soil contact area in liquid phase (S_l) or in vapour phase (S_v) on the kinetics of imbibition (S_t = seed area).

- (1) ○, ● : $S_l/S_t = 1$; $S_v/S_t = 0$ (2 répétitions indépendantes).
(2) ○ : $S_l/S_t = 0,5$; $S_v/S_t = 0,5$.
(3) ▲ : $S_l/S_t = 0,13$; $S_v/S_t = 0,87$.
Les traits continus correspondent au modèle.

Au total, le choix des variables ψ (potentiel), S (surface) et l'utilisation des lois générales relatives aux transferts d'eau permettent d'écrire un modèle physique de l'imbibition des semences dans lequel interviennent ψ_e , ψ_s , S_l , S_v et un terme K lié à la notion d'interface « sol-semence » (Bruckler, 1979, thèse).

II. Simulation de l'imbibition et résultats expérimentaux

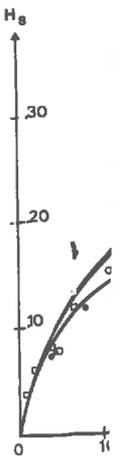
On décrira succinctement deux cas d'imbibition des semences de maïs.

1^{er} cas :

Il s'agit de la simulation de l'imbibition des semences placées à différentes profondeurs dans un lit de semences en voie de dessèchement, à température constante (fig. 6). L'accord entre la prévision et l'observation en laboratoire est satisfaisant et on retrouve le rôle déterminant de la profondeur de semis sur l'imbibition en conditions sèches, et indirectement, sur le taux de germination qui en résulte.

2^e cas :

A partir d'un cas expérimental non isotherme observé *in situ*, on a comparé une prévision moyenne de la cinétique d'imbibition pour un semis profond et son intervalle de



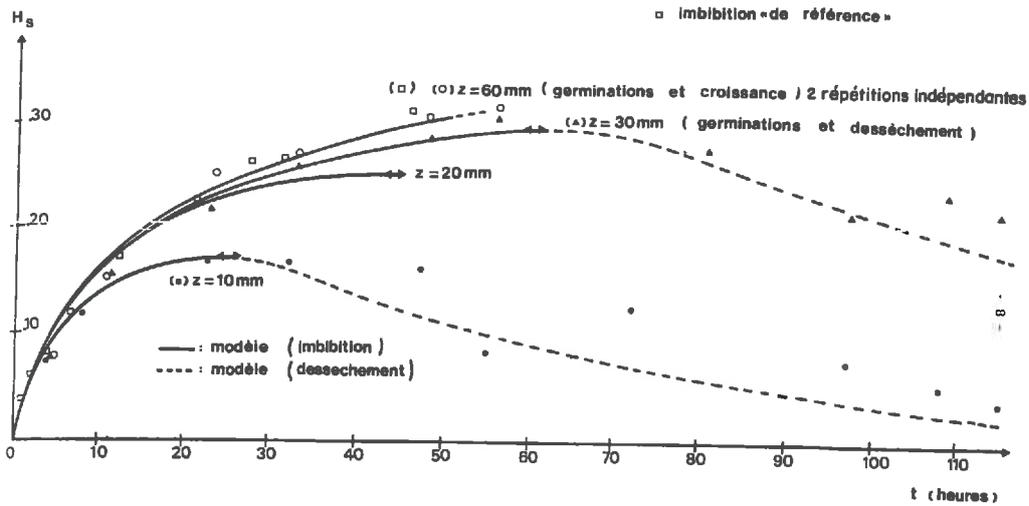


Figure 6. — Cinétiques d'imbibition dans un lit de semences en voie de dessèchement ($T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$). Modèle et expérience.
 Kinetics of imbibition in a drying seed bed ($T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$). Model and experimental data.

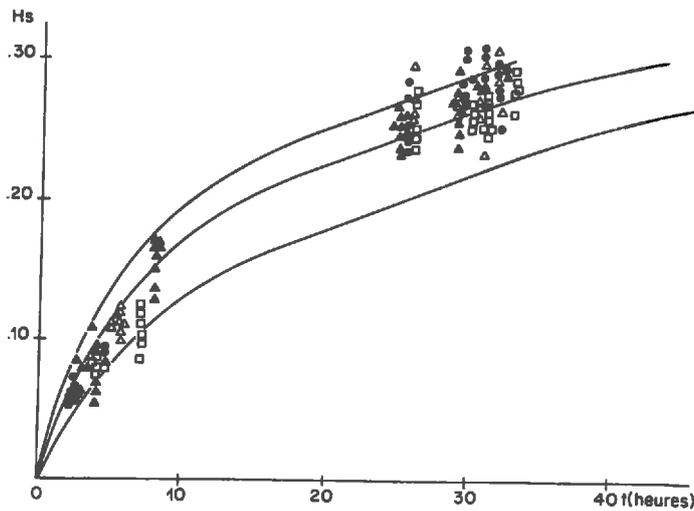


Figure 7. — Cinétiques d'imbibition *in situ* semis profond. Modèle (intervalle de confiance) et expérience.
 Kinetics of imbibition in field conditions with deep sowing. Model (confidence interval) and field data.

□, Δ, ●, ▲ : 4 états structuraux proches.
 Proportion de terre fine : 65 à 70 %.
 Taille modale des mottes : 4 à 8 mm.
 Porosité structurale : 0,29 à 0,35.

confiance, avec le faisceau des points expérimentaux observés (fig. 7). L'accord est globalement satisfaisant, bien que la variance résiduelle soit probablement réductible par une meilleure prise en compte du rôle de la température sur les propriétés biophysiques de la semence.

III. Conclusion

L'analyse proposée et ses résultats soulignent l'intérêt d'une démarche qui s'appuie sur la recherche des variables effectives et sur les lois qui régissent les transferts d'eau. La démarche employée a l'avantage d'ouvrir la voie aux généralisations ultérieures, notamment par une typologie des semences basée sur l'analyse comparative des termes ψ_s et K (cf. plus haut). Enfin, on rappellera que l'emploi d'une fonction $\psi_s = f(H_s)$ caractéristique d'une semence pose la question de la signification de cette fonction : pour le physiologiste, cette question revient vraisemblablement à connaître l'origine biophysique du potentiel hydrique des semences.

Summary: *Physical factors of seed imbibition and germination.*

A model of seed imbibition for both liquid and vapour-phase is presented, according to physical parameters of seed-soil system (water potential, seed-soil contact area). Good agreement between model and experimental data is observed, in relation to variations of seed-water contact area and water potential all around the seed. Furthermore, a comparison between predicted values for imbibition of maize seeds and experimental field data is proposed. The model can be improved by taking better into account the effect of temperature on physical properties of seeds.

M
de
et

R. I
INRA

L
mati
tran:
circu
en m
des
étud
fonc

I. I

con
croi
mili

1.

pri
fac
tro
un

pla
cor
exp

cor
ter
ob