

Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 48 (1912)
Heft: 177

Artikel: Nouvelle étude expérimentale sur le géotropisme et essai d'une théorie mathématique de ce phénomène
Autor: Maillefer, Arthur
Kapitel: Réaction géotropique de plantes d'avoine placées de manière à faire un angle de 45° avec leur position verticale normale
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-269358>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Pour une plante de 30 mm. on aurait

$$h = \frac{900}{1000} = 0,9 \text{ mm.}$$

Pour une plante de 40 mm.

$$h = \frac{1600}{1000} = 1,6 \text{ mm.}$$

On voit donc que *le temps de réaction ne peut être défini comme le temps au bout duquel la réaction commence, mais bien celle où la courbure a atteint une valeur suffisante pour être visible à l'œil, nu ou armé du microscope, du cathétomètre ou de tel instrument qu'on voudra.*

Cette conclusion nous servira lors de l'élaboration d'un essai de théorie mathématique du géotropisme.

Réaction géotropique de plantes d'avoine placées de manière à faire un angle de 45° avec leur position verticale normale.

Mon intention primitive en faisant construire mon appareil était de comparer la réaction géotropique de plantes placées de manière à faire différents angles avec la verticale ; d'autres études qui m'ont semblé plus intéressantes m'ont empêché jusqu'à présent de faire ces expériences. Toutefois comme j'avais besoin d'une vérification pour certaine conclusion de ma théorie mathématique du géotropisme, j'ai effectué deux séries d'expériences (nos 301-350 et nos 450-500) avec des plantes d'avoine placées de manière à faire un angle de 45° avec leur position normale. La colonne graduée du cathétomètre était inclinée à 45° en sens inverse de façon à être perpendiculaire à l'axe de la plante et parallèle au plan vertical contenant la plante. Les résultats des deux séries d'expériences ont été réunis et classés dans le tableau XXIII d'après la température d'expérience et la longueur des plantes. Les déviations

négatives (vers le bas) ont été imprimées en caractères gras.

Le tableau XXIV donne les valeurs de la déviation moyenne h , son index de variabilité σ et l'erreur probable de ces deux quantités.

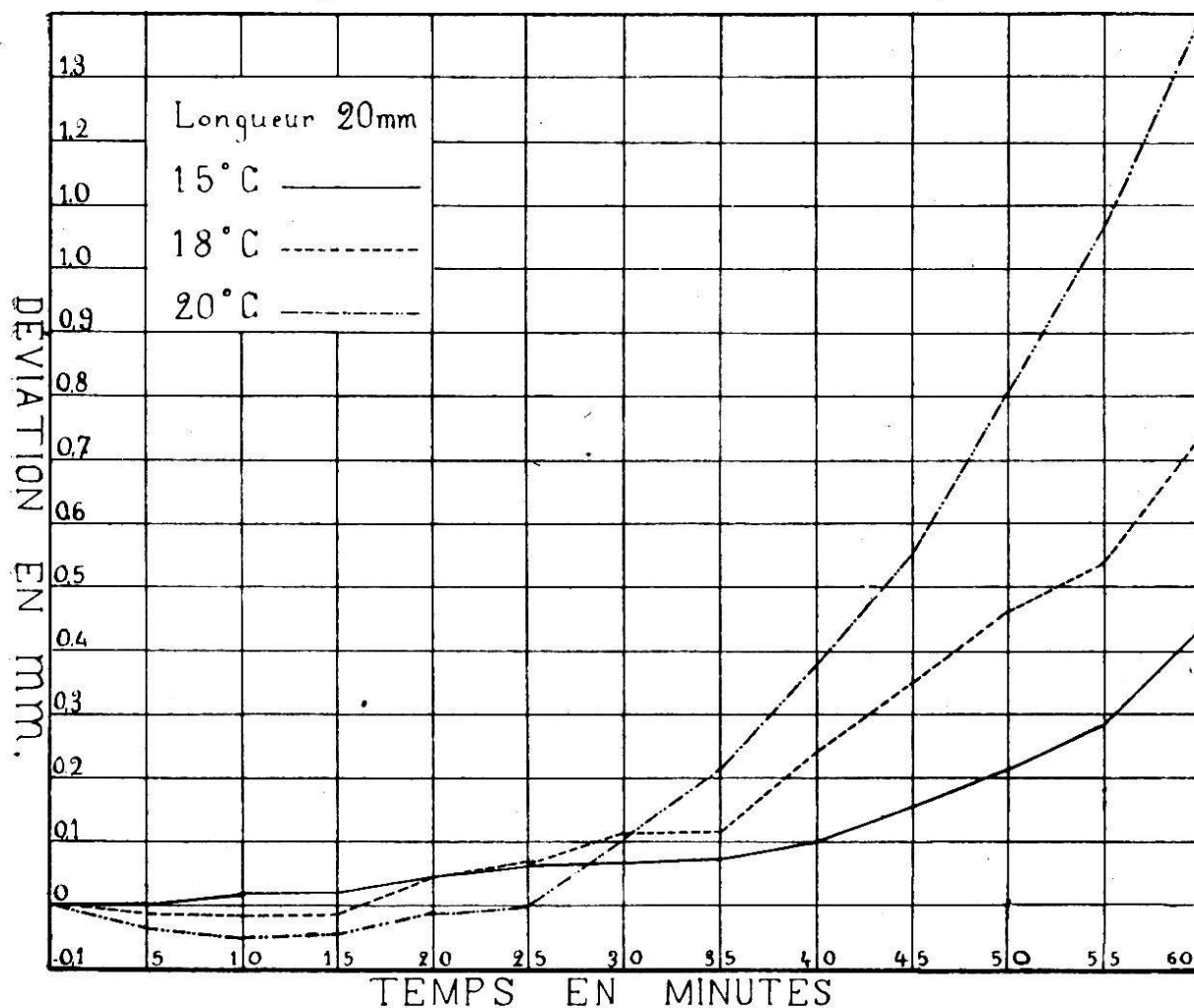


Fig. 16.

J'ai formé des catégories de températures (de 3 en 3 degrés) et de longueur (de 5 en 5 mm.) et j'ai calculé la déviation moyenne de h , l'index de variabilité et leur erreur probable, pour les 3 catégories où j'avais assez d'expériences pour pouvoir compter sur une exactitude suffisante des résultats.

Les résultats de ces calculs sont donnés dans le tableau XXIV. Le dernier cadre du tableau donne les moyennes des 100 expériences effectuées.

Dans le graphique (fig. 16) j'ai représenté la variation

TABLEAU XXIV

	TEMPS EN MINUTES												Température en degrés C.	Longueur en millim.
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
<i>h</i> moyen	0,000	0,019	0,019	0,046	0,062	0,069	0,073	0,100	0,154	0,212	0,285	0,435	20	
<i>E_h</i>	0,018	0,033	0,042	0,050	0,064	0,054	0,058	0,055	0,049	0,043	0,045	0,059		
σ	0,096	0,177	0,225	0,267	0,342	0,290	0,312	0,295	0,262	0,229	0,242	0,318		
<i>E_{σ}</i>	0,013	0,023	0,030	0,035	0,045	0,038	0,041	0,039	0,035	0,030	0,032	0,042		
												<i>n</i> = 13		
<i>h</i> moyen	-0,017	-0,018	-0,011	0,044	0,067	0,111	0,113	0,244	0,350	0,467	0,639	0,833	20	
<i>E_h</i>	0,017	0,018	0,031	0,046	0,066	0,090	0,103	0,114	0,120	0,131	0,143	0,160		
σ	0,075	0,079	0,139	0,203	0,292	0,400	0,459	0,506	0,535	0,585	0,635	0,714		
<i>E_{σ}</i>	0,012	0,013	0,022	0,032	0,046	0,064	0,073	0,080	0,085	0,093	0,101	0,112		
												<i>n</i> = 9		
<i>h</i> moyen	-0,031	-0,050	-0,042	-0,011	0,000	0,103	0,214	0,381	0,553	0,806	1,072	1,389	20	
<i>E_h</i>	0,019	0,027	0,033	0,033	0,031	0,036	0,040	0,061	0,055	0,070	0,078	0,087		
σ	0,120	0,173	0,207	0,209	0,198	0,229	0,255	0,341	0,347	0,441	0,493	0,547		
<i>E_{σ}</i>	0,013	0,019	0,023	0,023	0,022	0,026	0,029	0,043	0,039	0,050	0,055	0,061		
												<i>n</i> = 18		
<i>h</i> moyen	-0,018	-0,048	-0,043	-0,031	-0,010	-0,039	0,101	0,217	0,359	0,533	0,735	0,973	20,9	
<i>E_h</i>	0,013	0,019	0,025	0,030	0,035	0,040	0,044	0,052	0,066	0,065	0,073	0,084		
σ	0,135	0,195	0,265	0,317	0,370	0,420	0,465	0,536	0,691	0,687	0,772	0,881		
<i>E_{σ}</i>	0,009	0,013	0,018	0,021	0,025	0,028	0,031	0,036	0,047	0,046	0,052	0,059		
												<i>n</i> = 100		

de h moyen en fonction du temps; on voit què la forme de la courbe est la même que celle fournie par les plantes exposées horizontalement; en comparant ce graphique avec celui de la figure 9, on voit que les courbes correspondantes sont plus rapidement ascendantes pour les plantes exposées horizontalement; de même la flexion vers le bas est plus accentuée. Ces faits se traduiront dans les valeurs de a et b dans l'équation $h = at + bt^2$.

Les valeurs de a et de b ont été calculées par la méthode des moindres carrés en tenant compte du poids des valeurs moyennes de h (voir le tableau XXV).

TABLEAU XXV

	15° C.	18° C.	21° C.	Longueur
$a =$	— 0,00139	— 0,00519	— 0,01335	20 millim.
$b =$	0,00012	0,00160	0,00058	20 millim.

En calculant les valeurs de h moyen, en introduisant dans l'équation de la parabole les valeurs de a et de b , et en comparant ces valeurs avec celles trouvées expérimentalement, on est amené aux mêmes constatations que pour les plantes exposées horizontalement, soit : 1° dans la limite des erreurs probables la variation de h en fonction du temps est bien représentée par une parabole de la forme $h = at + bt^2$; 2° les différences $\delta = h \text{ calculé} - h \text{ observé}$ varient systématiquement de la même manière que pour les plantes observées horizontalement; c'est-à-dire sont négatives au début, puis deviennent positives pour redevenir négatives à la fin de l'expérience. Le tableau XXVI donne les valeurs de h observé (moyenne des déviations mesurées au cathétomètre), h calculé, δ et l'erreur probable de h , Eh .

La discussion des résultats de ces expériences sera faite dans la partie théorique de ce travail (p. 530).

TABLEAU XXVI

TEMPS EN MINUTES													Température en degrés C.	Longueur en millim.
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60			
<i>h</i> obs.	0,000	0,019	0,019	0,046	0,062	0,069	0,073	0,100	0,154	0,212	0,285	0,435	15	20
<i>h</i> calc.	-0,004	-0,002	0,007	0,021	0,042	0,068	0,101	0,139	0,184	0,235	0,293	0,356		
δ	-0,004	-0,021	-0,012	-0,025	-0,020	-0,001	0,038	0,039	0,030	0,023	0,008	-0,079		
<i>E_h</i>	0,018	0,033	0,042	0,050	0,064	0,054	0,058	0,055	0,049	0,043	0,045	0,059		
<i>h</i> obs.	-0,017	-0,018	-0,011	0,044	0,067	0,111	0,113	0,244	0,350	0,467	0,639	0,833	18	20
<i>h</i> calc.	-0,018	-0,021	-0,010	0,016	0,058	0,114	0,185	0,272	0,374	0,490	0,621	0,768		
δ	-0,001	-0,003	-0,001	-0,028	-0,009	0,003	0,072	0,028	0,024	0,023	-0,018	-0,065		
<i>E_h</i>	0,012	0,013	0,022	0,032	0,046	0,064	0,073	0,080	0,085	0,093	0,101	0,112		
<i>h</i> obs.	-0,031	-0,050	-0,042	-0,011	0,000	0,103	0,214	0,381	0,553	0,806	1,072	1,389	21	20
<i>h</i> calc.	-0,052	-0,075	-0,069	-0,033	0,031	0,125	0,248	0,401	0,582	0,793	1,033	1,301		
δ	-0,021	-0,025	-0,027	-0,022	-0,031	0,022	0,034	0,020	0,029	-0,013	-0,039	-0,088		
<i>E_h</i>	0,019	0,027	0,033	0,033	0,031	0,036	0,040	0,061	0,055	0,070	0,078	0,087		
<i>h</i> obs.	-0,018	-0,048	-0,043	-0,031	-0,010	0,039	0,101	0,217	0,359	0,533	0,735	0,973	18,3	20,9
<i>h</i> calc.	-0,039	-0,058	-0,057	-0,035	0,007	0,069	0,152	0,255	0,378	0,521	0,685	0,869		
δ	-0,021	-0,010	-0,014	-0,004	0,017	0,030	0,051	0,038	0,019	-0,011	-0,050	-0,104		
<i>E_h</i>	0,013	0,019	0,025	0,030	0,035	0,040	0,044	0,052	0,066	0,065	0,073	0,084		

TABLEAU XXVII. — Déviation h de l'extrémité de plantes d'avoine placées à 15° de leur position normale et observées, dans cette position, de 5 en 5 minutes avec le cathétomètre.

Números	TEMPS EN MINUTES											Température en degrés C.	Longueur en millim.
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55		
442	0,1	0,3	0,35	0,5	0,65	0,75	0,8	0,8	0,75	0,75	0,55	0,5	13
443	-0,05	-0,1	-0,15	-0,25	-0,3	-0,35	-0,45	-0,4	-0,45	-0,45	-0,45	-0,4	14
446	-0,05	-0,05	-0,1	-0,1	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,0	0,05	15
444	-0,05	-0,1	-0,05	0,0	0,0	-0,05	0,0	0,05	0,1	0,2	0,35	0,55	15
445	-0,05	-0,05	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,1	-0,1	-0,1	0,05	0,15	15
448	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,05	0,0	0,0	0,05	0,05	0,1	0,2	0,25	17
441	-0,1	0,0	0,1	0,15	0,05	0,1	0,0	0,1	0,0	0,25	0,3	0,5	17
440	-0,05	-0,15	-0,2	-0,2	-0,15	-0,1	-0,1	-0,1	-0,05	0,0	0,05	0,05	18
450	0,0	0,0	-0,05	-0,05	0,05	0,05	0,15	0,2	0,4	0,45	0,05	0,6	18
447	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,2	0,3	0,4	0,45	0,5	0,45	0,4	0,5	18
428	0,0	0,05	0,05	0,15	0,2	0,3	0,5	0,7	0,95	1,15	1,6	1,85	24
437	-0,05	0,1	0,2	0,25	0,25	0,25	0,4	0,4	0,6	0,8	1,0	1,4	26
436	-0,1	-0,1	-0,3	-0,25	-0,15	-0,2	-0,25	-0,25	-0,3	-0,2	-0,25	-0,2	27
449	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,2	0,25	0,25	0,3	0,4	0,55	0,55	19
432	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,05	-0,05	0,05	0,15	0,4	0,6	0,6	19
433	0,0	-0,1	-0,2	-0,25	-0,35	-0,45	-0,5	-0,3	-0,2	0,0	0,15	0,35	19
434	0,0	-0,1	-0,1	-0,15	-0,2	-0,25	-0,2	-0,15	0,05	0,15	0,4	0,5	19
435	0,1	0,2	0,05	0,05	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	19
430	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,05	-0,05	0,0	0,0	0,1	0,15	0,2	0,4	19
429	-0,05	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,2	0,25	0,4	0,5	19
438	0,0	-0,05	-0,05	0,0	0,05	0,1	0,15	0,35	0,4	0,5	0,75	0,85	19

439	0,05	0,05	0,05	0,1	0,25	0,35	0,45	0,45	0,5	0,55	0,7	0,7	0,7	0,75	19	21
431	0,0	-0,1	-0,15	-0,15	-0,05	0,0	0,0	-0,15	-0,1	-0,05	0,0	0,0	0,05	0,1	19	22
422	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,15	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,5	0,7	0,7	1,0	19	23
423	0,05	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,2	0,35	0,55	0,7	1,0	1,2	1,2	19	24
419	-0,05	0,0	0,0	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,1	20	14
420	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,25	-0,25	-0,2	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,25	0,25	0,25	20	15
421	-0,2	-0,3	-0,3	-0,5	-0,7	-0,7	-0,8	-0,95	-1,1	-1,2	-1,35	-1,35	-1,35	-1,2	20	15
416	0,1	0,05	0,15	0,2	0,25	0,25	0,3	0,35	0,5	0,5	0,6	0,65	0,75	0,75	20	19
426	0,05	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,05	0,0	0,05	0,05	0,1	0,1	0,2	0,2	20	22
418	0,1	0,1	0,2	0,2	0,35	0,35	0,45	0,6	0,45	0,4	0,5	0,45	0,5	0,5	20	24
427	0,0	0,1	0,35	0,75	0,8	0,8	0,95	1,3	1,4	1,75	1,9	2,15	2,35	2,35	20	24
425	0,05	0,05	0,1	0,1	0,0	0,0	-0,05	0,1	0,1	0,3	0,45	0,7	0,95	0,95	20	25
424	0,2	0,15	0,2	0,3	0,25	0,25	0,3	0,35	0,35	0,35	0,3	0,3	0,35	0,35	20	31
413	0,1	0,05	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,05	0,15	0,15	0,25	0,25	0,3	0,3	21	8
408	0,0	0,0	-0,1	-0,3	-0,4	-0,4	-0,65	-0,75	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,3	21	13
412	0,05	0,0	0,0	0,0	0,05	0,05	0,05	0,3	0,5	0,65	0,8	0,85	0,7	0,7	21	13
410	-0,1	-0,15	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,1	0,1	0,25	0,45	0,8	0,95	1,1	1,1	21	15
407	0,05	0,0	0,15	0,2	0,3	0,3	0,25	0,15	0,3	0,2	0,3	0,4	0,6	0,6	21	17
409	-0,1	-0,05	-0,05	0,0	0,0	0,0	0,1	0,25	0,3	0,4	0,65	0,8	1,0	1,0	21	18
415	-0,05	-0,1	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,25	-0,1	0,1	0,2	0,4	0,65	0,65	21	19
417	-0,15	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,25	0,4	0,4	0,5	0,65	0,7	0,9	0,9	21	25
414	0,0	-0,15	-0,2	-0,2	-0,25	-0,25	-0,3	-0,3	-0,25	-0,05	0,1	0,2	0,4	0,4	21	31
411	0,05	0,1	0,0	0,05	-0,05	-0,05	-0,1	0,05	0,45	0,8	1,05	1,4	1,75	1,75	21	32
403	-0,05	-0,1	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,05	0,3	0,45	0,75	0,95	1,05	1,25	1,25	23	14
404	0,0	0,0	0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,0	0,05	0,25	0,5	0,65	0,55	0,55	23	14
405	0,05	0,0	-0,1	0,05	0,05	0,2	0,25	0,4	0,55	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	23	14
401	-0,2	-0,3	-0,35	-0,4	-0,45	-0,45	-0,55	-0,7	-0,6	-0,6	-0,6	-0,4	-0,3	-0,3	23	15
406	0,2	0,2	0,1	0,15	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	23	15
402	-0,1	-0,2	-0,25	-0,25	-0,2	-0,2	-0,15	-0,05	0,1	0,3	0,35	0,55	0,65	0,65	23	19