

## Sur la germination des gentianes

(note préliminaire)

par

Claude FAVARGER

(Institut de Botanique, Université, Neuchâtel)

Reçu le 9 septembre 1952

Depuis quelques années nous procédons à des essais de germination sur les espèces les plus variées du genre *Gentiana* et sur quelques genres voisins. Notre premier objectif était l'obtention de méristèmes radiculaires pour nos recherches cytologiques — FAVARGER 1949, 1952 — mais nous fûmes amené à nous intéresser de plus en plus aux conditions de germination de ces plantes, parce qu'elles sont loin d'être précisées dans tous les cas et qu'elles donnent lieu à des opinions assez contradictoires.

Pour quelques espèces nous avons entrepris des essais comparatifs qui nous ont permis de serrer le problème de plus près et d'obtenir (dans un cas tout au moins) des résultats concordants. Ces essais constituent l'objet principal du présent article. Nous croyons utile de mentionner en outre les succès ou les échecs enregistrés avec de nombreuses autres espèces dont les conditions de germination sont encore à l'étude dans notre laboratoire.

### *Gentiana lutea* L.

A plusieurs reprises, au cours des années 1947, 1948 et 1950, nous avons pu nous convaincre que des graines récoltées en automne dans le Jura, conservées quelque temps à sec, au laboratoire ou au frigorifique, et mises à germer en boîtes de Pétri à la température de 20 à 25° en décembre, en janvier ou en mars, ne germaient pratiquement pas, même après plusieurs mois. Par contre un lot de graines placé sur coton humide dans une boîte de Pétri, au jardin botanique le 23. 12. 47 et soumis aux intempéries de l'hiver, germait à 75% au début de mars 1948. On pouvait penser à une action du froid et plus particulièrement du gel, comme l'admettent certains auteurs. Cependant, des graines placées à — 2° au frigorifique pendant 1, 2 et 3 mois en 1949—50 n'ont pas donné lieu à la moindre germination. Ayant pris connaissance à ce

moment des travaux effectués au Boyce-Thompson-Institute<sup>1)</sup> sur des graines ayant besoin d'une postmaturation (after ripening) au froid humide, nous avons entrepris de nouvelles expériences dont voici le résultat:

#### Expérience de 1950—51

Traitement préalable	Conditions de germination	% de germination
1. —	Température du laboratoire: + 25°	0
2. Froid sec (frigorifique à — 10°) pendant 5½ mois	Idem	0
3. Froid humide (frigorifique à + 3°) pendant 5½ mois	Idem	83 *)
4. Températures alternées (la nuit à + 3°, le jour à + 25°)	Idem	58 *)

\*) Les expériences 3 et 4 ont été interrompues au début d'avril; par contre les essais 1 et 2 poursuivis jusqu'en novembre. A cette date le % de germination a passé à 0,7 dans ces 2 essais.

Cette expérience permet de conclure à la nécessité d'une période de postmaturation au froid humide. Le froid sec (gel) est sans effet comme nous l'avions déjà constaté en 1949. Nous avons répété nos essais l'hiver suivant, pour en confirmer les résultats, avec des graines récentes et avec le reste des graines de 1950, pour étudier l'influence du mode de conservation sur la durée du pouvoir germinatif. Il restait encore à préciser le rôle de la lumière.

#### Expérience de 1951—52

A. Graines récoltées à Chasseron par Melle M. HENRIOD le 8. 9. 1951 placées sur coton humide dans des boîtes de Pétri, le 8. 1. 1952.

B. Graines récoltées le 24. 9. 1950, aux environs de Couvet<sup>2)</sup>.

a) Conservées à sec dans une enveloppe au frigorifique à environ 0° pendant 1 an.

b) Conservées à sec dans une enveloppe à la température du laboratoire pendant 1 an.

Les essais B (a et b) ont également débuté le 8. 1. 1952; chacun des essais a porté sur 200 à 400 graines.

<sup>1)</sup> C'est grâce à Madame A. GUILLIERMOND et par l'entremise de Mr. G. MOREL, alors aux Etats-Unis, que nous avons eu connaissance de ces recherches. Nous exprimons à Madame GUILLIERMOND notre respectueuse gratitude.

<sup>2)</sup> Ces graines proviennent de la même récolte ayant servi à l'expérience de 1950—1951.

Traitement préalable	Conditions de germination	% de germination
A. 1. —	Température du laboratoire: + 20°	0
2. Froid sec (frigorifique à — 6°) pendant 7 semaines	Idem	0
3. Froid humide (frigorifique à + 2°) pendant 7 semaines	Idem	97
4. Températures alternées (la nuit à + 2°, le jour à + 20°)	Idem	48
B. a) 1. —	Idem	0
2. Froid sec. (Frigorifique à — 6°) pendant 7 semaines	Idem	0
3. Froid humide (frigorifique à + 20°) pendant 7 semaines	Idem	77
4. Températures alternées (la nuit + 2°, le jour + 20°)	Idem	36
B. b) Froid humide (frigorifique + 2°) pendant 7 semaines	Idem	90

Ces expériences confirment les résultats des précédentes à savoir:  
1° Que les graines ne germent pas à la température du laboratoire sans traitement préalable.

2° Qu'un traitement préalable au froid sec (gel) est sans action.

3° Qu'après un traitement de 7 semaines au froid humide (post-maturation) à env. + 2°, on obtient avec des graines fraîches une germination quasi totale.

4° Que l'action des températures alternées sous la forme de 13 h. de séjour à une température basse (+ 2°) et 11 h. de séjour à une température élevée (+ 20°) favorise la germination. Toutefois, l'effet de ce traitement est bien inférieur à celui d'une postmaturation au froid humide continu (% de germination environ 2 fois plus faible) <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Les expériences aux températures alternées ne sont pas entièrement concluantes, car le transport des graines d'une température à l'autre a subi quelques interruptions (par ex. le dimanche).

5<sup>o</sup> Que les graines de *Gentiana lutea* conservent pendant 1 an une grande partie de leur pouvoir germinatif, la conservation à la température du laboratoire se montrant beaucoup plus efficace que celle au frigorifique à env. 0°.

Il nous a paru intéressant de compléter ces essais en cherchant à déterminer la durée minimum de postmaturation au froid humide permettant d'obtenir une germination totale.

A cet effet des graines de la récolte 1951 ont été mises à gonfler puis placées dans une boîte de Pétri à + 2° au frigorifique le 14. 3. 1952. Après 2, 4 et 6 semaines nous avons prélevé chaque fois 100 graines et les avons mises à germer à la température du laboratoire et à la lumière.

Voici les résultats de cette expérience:

	% de germination
Graines retirées le 30. 3. (Après 16 jours)	40
Graines retirées le 16. 4. (Après 33 jours)	89
Graines retirées le 30. 4. (Après 47 jours)	95

On peut déduire de cet essai que la durée minimum de postmaturation est d'un mois et demi pour *Gentiana lutea*. Il est intéressant de constater qu'au moins au début, le % de germination est proportionnel au temps de séjour. Après 1 mois, la germination croît asymptotiquement. Cela signifie évidemment que la plupart des graines ont besoin d'une postmaturation moins longue et que seules quelques récalcitrantes nécessitent un traitement supérieur à 1 mois. Nous ajouterons que le reste des graines soumises à l'action du froid humide le 14. 3. ayant été oublié dans le frigorifique, nous l'avons trouvé le 18. 7. 52 dans un état avancé de germination. Certainement plus du 80% des graines avait germé, mais plusieurs plantules se trouvant en état de déliquescence du fait qu'elles étaient trop serrées, nous n'avons pu les compter exactement. Les hypocotyles s'étaient fortement allongés et atteignaient 5 cm. Cette circonstance fortuite nous permet de conclure que la germination des graines de *Gentiana lutea* peut parfaitement s'accomplir à une température basse (+ 5° à + 6°, car pendant l'été la température de notre frigorifique que nous avons négligé de régler s'était élevée de quelques degrés). Elle révèle d'autre part que ce n'est pas le passage d'une température basse à une température élevée qui déclenche la germination de *Gentiana lutea*.

Dans toutes les expériences qui précèdent, la postmaturation s'est accomplie à l'obscurité (frigorifique) et c'est seulement lorsque nous avons sorti les graines du frigorifique pour les faire germer à la température du laboratoire qu'elles ont été placées à la lumière. Pour que les conditions soient les mêmes, les graines mises à germer au labora-

toire sans traitement préalable ont été également placées à l'obscurité puis transportées à la lumière en même temps que les boîtes soumises aux divers traitements préalables. On pouvait nous objecter qu'un séjour à l'obscurité à 20° empêchait les graines de germer. En effet, LEHMANN 1909 a montré que les graines de *Ranunculus sceleratus* (qui ont besoin de lumière) deviennent incapables de germer même à la lumière après un séjour de 20 jours à l'obscurité („dunkelstarren Samen“). Aussi avons-nous placé à la lumière au laboratoire le 1. 5. 1952 un nouveau lot de graines de la récolte 1951. Aucune germination ne s'est produite jusqu'au 26 juillet 1952.

Nous pouvons en déduire que la germination sans traitement préalable du *Gentiana lutea* à la température du laboratoire ne se produit ni à l'obscurité, ni à la lumière.

Enfin, il nous a paru intéressant de savoir si les graines qui n'avaient pas germé à la température du laboratoire ou après un traitement au froid sec étaient mortes ou simplement engourdies, inhibées dans leur germination. Les boîtes A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> et B a<sub>1</sub> où les moisissures commençaient à se développer ont été placées le 21. 3. 1952 au frigorifique à +2°. Après 52 jours de traitement, le 12. 5. 1952, elles furent placées à la lumière au laboratoire:

	% de germination
A <sub>1</sub>	90
A <sub>2</sub>	71
B a <sub>1</sub>	40 *)

\*) Dans cette boîte, où les graines trop nombreuses étaient très serrées et où les moisissures se développaient rapidement, il a été difficile de compter exactement les plantules.

Ainsi les graines mises à germer sans succès au laboratoire ne meurent pas après 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> mois de séjour à +20° et à l'obscurité mais sont simplement inhibées. Un traitement au froid humide leur permet de germer presque aussi bien (boîte A<sub>1</sub>) que les graines soumises d'emblée à la postmaturation. Par contre un traitement prolongé au froid sec (—6°) a pour conséquence une certaine diminution du pouvoir germinatif (71% au lieu de 97%).

#### *Gentiana purpurea* L.

Les graines de cette espèce ne germent pas non plus à la température du laboratoire, ni après 1, 2, ou 3 mois de séjour au froid sec (—2° au frigorifique). Pendant l'hiver 1951—52, nous avons procédé à un essai comparatif dont voici le compte-rendu:

Graines récoltées au Pilate en automne 1950, placées sur coton humide dans des boîtes de Pétri, après gonflement, le 8. 1. 1952.

Traitement préalable	Conditions de germination	% de germination
1. —	Température du laboratoire: 20°	0,6
2. Froid sec (frigorifique à — 6°) pendant 7 semaines	Idem	0
3. Froid humide (frigorifique à + 2°) pendant 7 semaines	Idem	16
4. Températures alternées (la nuit + 2°, le jour + 20°)	Idem	0,7

Les expériences ont porté chaque fois sur 4 à 500 graines. Ici encore, l'action positive de la postmaturation au froid humide est nette, tandis que le froid sec (gel) ne donne aucun résultat. Malheureusement nous n'avons pu opérer sur des graines récentes, mais sur des graines conservées pendant plus d'un an dans une enveloppe au frigorifique. Les résultats obtenus ne doivent donc pas être comparés avec ceux de l'essai A de *Gentiana lutea*, mais bien plutôt avec ceux de l'essai B a. Le % de germination obtenu après la même durée de postmaturation au froid humide est alors beaucoup plus faible que pour *Gentiana lutea*. (16% contre 77%). La germination de *G. purpurea* paraît donc plus difficile à obtenir, et il est possible qu'une durée plus longue de postmaturation soit nécessaire, comme le laisse prévoir l'écologie différente de cette espèce. De nouvelles expériences seront entreprises pour éclaircir ce point<sup>1)</sup>.

#### *Gentiana Clusii* PERR. et SONG.

Des graines récoltées au Pilate en automne 1949 ont d'abord été soumises à un traitement au froid sec (à — 11° au frigorifique) pendant près de 4 mois (du 28. 12. 1949 au 22. 4. 1950). Les graines à leur sortie du frigorifique furent placées à la température du laboratoire et à la lumière sans aucun résultat. Le 12. 7. nous avons pensé que le froid humide déclencherait peut-être la germination et la boîte de Pétri fut portée au frigorifique à + 4°. Le 22. 12. ayant constaté quelques germinations, nous avons remis la boîte de Pétri au laboratoire et à la lumière. Le 27. 12. (après 4 mois  $\frac{1}{2}$  de séjour au froid humide) la germination était quasi totale. Cette expérience ne permettant pas de savoir quelle part du succès était imputable au traitement par le froid humide et quelle part revenait au froid sec (gel) nous avons procédé à un nouvel essai pendant l'hiver 1950—51.

<sup>1)</sup> Il est possible aussi que les graines de *G. purpurea* gardent moins longtemps leur pouvoir germinatif que celles de *G. lutea*.

Graines récoltées au Pilate en automne 1950, mises en boîte de Pétri, sur coton humide le 5. 10. 1950.

Traitement préalable	Conditions de germination	% de germination
1. —	Température du laboratoire: 18—20°	0,2
2. Froid sec (frigorifique à —10°) pendant 5 mois 1/2	Idem	0
3. Froid humide (frigorifique à +3°) pendant 5 mois 1/2	Idem	42
4. Températures alternées (la nuit +3°, le jour +20°)	Idem	12,3

Comme dans le cas des deux espèces précédentes, on constate un effet positif très marqué de la postmaturation au froid humide, et un effet moins favorable des températures alternées. Toutefois, dans aucun cas, nous n'avons obtenu de germination totale comme dans l'essai de l'hiver 1949—50, ce qui laisserait supposer que le traitement au froid sec pourrait avoir un effet positif, à condition qu'il soit suivi d'un deuxième traitement au froid humide. Toutefois les conditions de cette expérience étant assez complexes, nous pensons que de nouvelles recherches s'imposent. Enfin, une expérience commencée en janvier 1952 sur des graines de 1951 (récoltées au Gantrisch) n'ont pas permis d'obtenir jusqu'ici la moindre germination après 2, 4, et 6 mois de traitement au froid humide. Ces résultats inconstants semblent prouver que les conditions de germination de *G. Clusii* ne sont pas simples et nécessitent un examen approfondi.

Nous donnons ci-dessous les résultats d'essais préliminaires entrepris sur un certain nombre d'espèces de Gentianacées. Dans plusieurs cas, nous avons obtenu une germination totale par un traitement préalable au froid humide, dans d'autres cas, un tel traitement s'est montré partiellement efficace. Enfin, d'autres espèces n'ont fourni qu'un % négligeable de germination même après une postmaturation très prolongée. Nous tenons à préciser que ces essais sont préliminaires et même dans les cas où le traitement au froid humide s'est montré utile, nous ne pouvons affirmer que ce procédé soit, pour l'espèce considérée, le seul efficace ou le meilleur.

Dans le cas des espèces suivantes, nous avons obtenu la germination totale après un séjour au froid humide (à env. 4°) pendant une période variant entre 1 et 13 mois suivant les espèces. Nous ne pouvons prétendre que le temps de postmaturation infligé à chacune corresponde à l'optimum. En général nous avons laissé les boîtes de Pétri au froid

humide jusqu'à ce qu'apparaissent les premiers indices de germination. A ce moment elles étaient transportées à la température du laboratoire et à la lumière.

Les graines dont les noms sont suivis d'une astérisque ont été récoltées dans la nature. Les autres proviennent de divers jardins botaniques, ou d'instituts étrangers. Nous remercions vivement toutes les personnes qui ont bien voulu nous procurer des matériaux, en particulier M. le Dr. H. KUNZ (*Gentiana nana*) et M. C. FARRON (*Gentiana angustifolia*).

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| 1. <i>Gentiana bavarica</i> *.                             | 9. <i>Gentiana rubricaulis</i> . |
| 2. <i>Gentiana bavarica</i> var. sub-<br><i>acaulis</i> *. | 10. <i>Gentiana triflora</i> .   |
| 3. <i>Gentiana Olivieri</i> .                              | 11. <i>Gentiana pannonica</i> .  |
| 4. <i>Gentiana spathacea</i> .                             | 12. <i>Swertia Aucheri</i> .     |
| 5. <i>Gentiana cachemirica</i> .                           | 13. <i>Swertia speciosa</i> .    |
| 6. <i>Gentiana prostrata</i> *.                            | 14. <i>Swertia perennis</i> *.   |
| 7. <i>Gentiana saxosa</i> .                                | 15. <i>Swertia lactea</i> .      |
| 8. <i>Gentiana tenuifolia</i> .                            | 16. <i>Swertia perfoliata</i> .  |

Remarques: Dans les deux premiers cas, les graines ont été soumises d'abord à l'action du froid sec ( $-11^{\circ}$ ) pendant 4 mois, puis placées au laboratoire. Aucune germination n'étant intervenue au bout de 4 mois, elles furent soumises alors au froid humide pendant 2 mois, après quoi elles ont germé très rapidement à 100%. D'autres essais ne mettant en jeu que le froid humide n'ont donné avec ces 2 espèces que des résultats très maigres (cf. plus haut le cas de *G. Clusii*). Dans le cas du *G. prostrata*, la moitié des graines a germé après un séjour de 4 mois à  $-11^{\circ}$  et le reste après 4 mois supplémentaires de traitement au froid humide.

Les espèces du genre *Swertia* paraissent germer assez facilement. C'est ainsi que *S. perennis* germe à 100% après 1 mois de séjour au froid humide. Il n'est pas certain d'ailleurs que ce traitement soit indispensable.

Les espèces suivantes n'ont germé que partiellement (10 à 50%) après un séjour au froid humide variant entre 1 et 12 mois.

- |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 17. <i>Gentiana utriculosa</i> . | 19. <i>Gentiana Victorinii</i> . |
| 18. <i>Gentiana austriaca</i> .  | 20. <i>Halenia elliptica</i> .   |

Les espèces ci-dessous n'ont fourni qu'un très faible % de germination (1 à 10%) après un séjour au froid humide variant entre 3 et 16 mois suivant les espèces:

- |                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| 21. <i>Gentiana verna</i> *.     | 23. <i>Gentiana brachyphylla</i> *. |
| 22. <i>Gentiana germanica</i> *. | 24. <i>Gentiana angustifolia</i> *. |

Les espèces suivantes n'ont pas fourni une seule germination bien que la postmaturation au froid humide ait duré dans certains cas plus de 2 ans. Ces expériences ne sont d'ailleurs pas achevées.

25. *Gentiana corymbifera*.

27. *Gentiana campestris* \*.

26. *Gentiana nana* \*.

28. *Lomatogonium carinthiacum*.

Enfin signalons qu'après un séjour de 2 à 3 mois aux intempéries de l'hiver, au jardin botanique, des graines de *G. Kochiana*, *alpina* et *asclepiadea*<sup>1)</sup> ont germé relativement bien (entre 20 et 60%) tandis que *G. nivalis* germait peu, et *G. Pneumonanthe* très bien (à peu près 100%). Quant à *G. Crucjata* (graines conservées à sec au frigorifique pendant 18 mois) il germe à la lumière, au laboratoire sans traitement préalable avec un résultat d'au moins 15%.

De ces expériences encore très décousues et qui, nous le répétons, n'avaient à l'origine pas d'autre but que d'obtenir des matériaux pour nos études cytologiques, on ne peut pas tirer de conclusions fermes. Nous ferons remarquer cependant que sur 34 espèces dont nous avons tenté la germination, près de la moitié soit 16 espèces germent „in toto“ après une postmaturation au froid. Parmi ces dernières, il y a plusieurs espèces haut-alpines dont la germination passe pour être particulièrement difficile (*G. prostrata*, *G. bavarica* et *G. bavarica* var. *sub-acaulis*).

#### Discussion

Sur la germination des Gentianes, les opinions sont contradictoires. Il y a un point de vue optimiste auquel se rattachent surtout des praticiens, des horticulteurs, et un point de vue pessimiste qui est celui des auteurs ayant tenté d'obtenir des plantules en laboratoire. Parmi les premiers nous citerons WILKIE 1950. Cet auteur, dans son ouvrage sur les *G.* s'exprime ainsi: "The raising of gentians from seed presents certain difficulties though not so many as are often imagined or are said exist."

Par contre, dans un travail récent, Madame SKALINSKA 1951 déclare: "It should be added that the seeds are extremely difficult to germinate in laboratory conditions." Ces divergences ne sont pas très étonnantes; elles peuvent s'expliquer en partie par la différence des milieux de culture. Pour certaines graines par ex. celles de *Stellaria media*, LEHMANN 1909 a montré que la germination possible sur papier filtre, réussit parfaitement dans la terre ou le sable. En est-il de même des Gentianes? Melle GIERSBACH 1937 dans ses recherches sur *G. crinita* observe une plus forte germination sur la terre que sur coton humide, des graines non traitées par le froid et elle en conclut que la terre constitue un

<sup>1)</sup> Les graines de ces trois espèces avaient été conservées pendant 2 semaines, à sec, au cryostat (à env. — 5°).

meilleur milieu de culture pour cette espèce. Par contre, lorsque les graines ont subi la postmaturation, le choix du milieu importe moins. Si les horticulteurs et amateurs de plantes alpines ont enregistré plus de succès dans la germination des *Gentianes* que les hommes de laboratoire, il ne faudrait pas en conclure que la germination des *G.* n'est pas autonome. Bien qu'on ait signalé des mycorhizes dans les racines de plusieurs espèces — cf. par ex. COSTANTIN et MAGROU 1926 et SCHIMMLER 1937<sup>1)</sup> — il paraît certain que la présence d'un endophyte n'est pas nécessaire à la germination et il n'est pas prouvé non plus qu'une telle union symbiotique est indispensable au développement de la plante. WEISS (cité par Melle GIERSBACH) pense que les mycorhizes des *G.* ne sont pas obligatoires. Tous les auteurs qui ont réussi à obtenir la germination en laboratoire sont d'accord pour dire qu'elle est autonome, par ex KINZEL<sup>2)</sup>, DOERFEL 1930, Melle GIERSBACH 1937, SCHROEDER et BARTON 1938, JAEGER 1942. Les expériences que nous avons entreprises à Neuchâtel confirment entièrement ce point de vue pour un grand nombre d'espèces. Pour toutes celles dont nous avons obtenu en laboratoire une germination à 100%, il nous semble qu'on doive renoncer à l'opinion exprimée par HEGI 1937: 1956, selon laquelle les graines de *Gentianoideae*, comme celles des Orchidées, auraient besoin pour germer d'une mycorhize. La raison principe des succès enregistrés par des expérimentateurs procédant „in the fields“ nous paraît résider dans l'action du froid à laquelle HEGI 1937: 1956 fait également allusion d'après les résultats de KINZEL. Encore faut-il comme le préconisent les praticiens, semer à l'automne et soumettre les semis aux intempéries de l'hiver qui, dans certains pays de plaine ne sont probablement pas toujours suffisamment rudes. Enfin si les points de vue des auteurs diffèrent assez largement, cela tient aussi à ce que la germination des graines est d'une manière générale un phénomène complexe, paraissant souvent capricieux parce qu'il dépend d'une foule de facteurs parmi lesquels les facteurs internes ne sont pas les moins importants. On sait que non seulement l'âge des graines et leur mode de conservation influencent fortement le % de germinations mais KINZEL a montré que la nature plus ou moins ensoleillée de la station où croissait le portegraine peut affecter la germination des espèces sensibles à la lumière et récemment BÜNNING 1948 a démontré que la saison à laquelle se fait le semis (indépendamment de l'âge des graines) peut modifier fortement le résultat. Comme le dit très bien LÜDI 1932: „Diese . . . Ergebnisse zeigen

<sup>1)</sup> Une bibliographie plus complète se trouve dans l'ouvrage de KELLEY 1950.

<sup>2)</sup> Cependant cet auteur dans son travail de 1909 pense que les mycorhizes favorisent dans la nature la germination des *G.* qui germent difficilement.

wieder einmal, wie fein der Keimungsmechanismus spielt und wie komplex und vielseitig die Probleme der Keimungsphysiologie sich aufdecken.“

Il s'ensuit qu'il n'est pas facile d'obtenir avec la même espèce des résultats tout à fait concordants, lorsqu'on opère plusieurs années de suite avec des graines de provenance différente.

Cela rend plus difficile aussi la comparaison des différentes espèces.

Nous pouvons cependant déduire de nos essais que les diverses espèces de *G.* présentent sous le rapport de la germination d'assez grandes différences. Entre les espèces qui germent en proportion non négligeable à la température du laboratoire, sans traitement préalable (*G. Crucitata*) et celles qui ne germent pas du tout même après un traitement très prolongé, se placent divers intermédiaires. Il n'est certainement pas exagéré de penser que chaque espèce a des conditions de germination particulières et par ex. un optimum spécifique de surmaturation, dans le cas où elle exige un tel traitement. La suite de nos recherches prouvera si une telle opinion, soutenue par divers auteurs (Melle BARTON, Melle GIERSBACH, HEGI) est justifiée.

Passons à la discussion de nos résultats sur *Gentiana lutea* qui, ainsi que nous l'avons fait remarquer plus haut sont les plus constants et les plus solides.

Nous ne sommes certes pas les premiers à avoir réussi la germination complète de cette espèce qui passe pour l'une des plus faciles à cultiver. KINZEL (cité par DOERFEL 1930) obtient de bons résultats par un refroidissement modéré à la lumière ou en soumettant les graines pendant un hiver à un gel rigoureux<sup>1)</sup>. Par contre, DOERFEL 1930 n'a obtenu aucun résultat par l'action du gel. GENTNER 1923 dont les recherches avaient pour but la culture en grand de cette plante médicinale en réussit fort bien la germination en soumettant les graines humides à l'action des températures hivernales pendant environ deux mois. LÜDI 1932 classe aussi *G. lutea* dans les „Frostkeimer“, en insistant sur le fait que les graines de cette catégorie doivent être soumises à une température basse pendant un temps plus ou moins long, à l'état humide. Il n'envisage donc pas une action spécifique du gel, mais fait observer que pour diverses plantes alpines, le minimum de température, auquel les graines doivent être exposées est située en dessous de 0 degré. Enfin, dans une étude très précise consacrée au seul *G. lutea*, JAEGER 1942 constate que les graines de cette plante récoltées en septembre, octobre ou novembre ne germent pas au laboratoire. Celles cueillies de janvier à mars germent très facilement après avoir subi les rigueurs de l'hiver. Des graines cueillies au milieu de décembre et à pouvoir germinatif très

1) Ce qui permet d'obtenir 50% de germination même à l'obscurité. Il classe cette espèce dans ses „Milder Lichtfrostkeimer“.

faible, germent après avoir passé l'hiver dehors dans un tube de verre bouché au liège. Par contre, si le tube de verre contenant les graines est placé dans un bloc de glace ou bien si les graines sont exposées à une température de  $-15$  degrés à  $-20$  degrés pendant 13 jours ou pendant un temps plus court à la température de l'air liquide, l'échec est complet. L'auteur en conclut que pour germer, les graines de *G. lutea* ont besoin non du froid proprement dit, mais des intempéries de l'hiver.

Nos résultats confirment ceux de KINZEL, en partie tout au moins, car nous n'avons pas expérimenté sur l'effet combiné de la lumière et des basses températures. D'autre part, après une postmaturation convenable nous avons obtenu une germination totale même à l'obscurité du frigorifique (graines oubliées de l'essai 51—52). Ils confirment également ceux de GENTNER, et de JAEGER en apportant quelques précisions. Ces auteurs en effet ont expérimenté sur des graines soumises aux intempéries de l'hiver et n'ont pas déterminé dans „le climat hivernal“ la part revenant aux divers facteurs. JAEGER cependant démontre que le froid seul (en particulier le gel) est inefficace mais il ne précise pas ce qui vient compléter l'effet des basses températures dans un traitement par le climat hivernal. Les échecs qu'il enregistre, lorsqu'il place des graines de *G. lutea* dans un tube de verre logé lui-même dans un bloc de glace ne nous surprennent pas. Les graines à sec ne sont en rien favorisées par une température basse, comme nous l'ont révélé nos essais A 2 et Ba 2 en particulier, dans lesquels les graines étaient pendant 7 semaines entourées d'une carapace de glace. Seul, le froid humide, et par conséquent une température supérieure à 0 degré nous a paru favoriser la germination ou autrement dit ces graines ont absolument besoin d'une période de surmaturation. Que la surmaturation puisse être obtenue autrement que par la méthode employée par nous, cela n'est pas exclu. Si JAEGER obtient un résultat positif en plaçant des graines dans un tube de verre bouché au liège et logé dans une anfractuosités du mur du jardin d'essai de Besse, cela est peut-être dû aux variations de température, à moins que la fermeture de son tube n'ait pas été tout à fait hermétique et que les graines aient absorbé tout de même une certaine humidité. Quoiqu'il en soit, par la surmaturation au froid humide, nous avons obtenu un meilleur résultat (97% de germinations) en un temps deux fois plus court (7 semaines).

Nos résultats confirment aussi ceux que LÜDI a obtenus sur une série de plantes alpines dont plusieurs gentianes. Ce savant a essayé l'action des températures basses sur des graines après gonflement (in gequelltem Zustande) mais ne précise ni la durée du traitement ni la température.

Nos recherches concordent parfaitement avec celles entreprises sur d'autres espèces par Melle GIERSBACH du Boyce-Thompson-Institute. Ce

sont d'ailleurs les méthodes employées par cet institut qui nous ont inspiré. Melle GIERSBACH a démontré l'action favorable d'une postmaturation à 1° sur la germination des *G. crinita*, *Andrewsii* et *acaulis*. Comme dans nos expériences sur *G. lutea*, l'auteur n'obtient avec *G. crinita* qu'un % inférieur par l'emploi des températures alternées. Par contre cette dernière méthode est plus favorable qu'une basse température constante dans le cas du *G. Andrewsii*.

Enfin, il n'est pas surprenant que DOERFEL n'ait pas obtenu de résultat sur *G. lutea* par l'action du gel. Cet auteur n'a pas essayé sur cette espèce de traitement à 0° ni aux températures alternées.

A propos de *G. acaulis*, les recherches de Melle GIERSBACH ont montré l'effet favorable d'une postmaturation au froid humide (2 mois à 1° ou 3°). Cependant le % qu'elle obtient (36—41%) suggère que cette méthode n'est pas la plus efficace. Chose curieuse, un de nos résultats avec *G. Clusii* (postmaturation de 5 mois à 3°) est presque identique (42%) malgré que le matériel ne soit pas le même. Une autre de nos expériences permet de penser que l'action préalable d'une température basse (— 11°) peut améliorer ce résultat.

Nos recherches ont démontré enfin que les graines de *G. lutea*, conservées à la température du laboratoire gardaient la plus grande partie de leur pouvoir germinatif pendant plus d'un an (15 mois). Ce résultat mérite d'être cité, car la plupart des auteurs ont insisté sur la perte rapide du pouvoir germinatif des graines de *Gentiana*.

Pour conclure, nous voudrions insister sur l'intérêt que présentent pour la phytogéographie l'étude précise des conditions de germination.

Dans le cas du *G. lutea*, les conditions que nous avons pu préciser (postmaturation des graines à une température comprise entre 0° et 5° pendant au moins 6 semaines) correspondent parfaitement à celles qui se trouvent réalisées sous le couvert de la neige. Or, *G. lutea* croît dans des stations qui sont toujours plus ou moins fortement et plus ou moins longuement enneigées durant l'hiver. On peut se demander si cette adaptation étroite à l'hiver montagnard n'est pas une des causes qui empêchent l'extension de cette plante aux basses altitudes. Des graines emportées accidentellement dans une station de plaine pourraient bien ne pas y rencontrer les conditions optima de surmaturation, en particulier lorsque l'enneigement est de courte durée. A ce sujet, les essais de laboratoire que nous avons accomplis aux températures alternées (3° la nuit et 20° le jour) présentent un intérêt particulier.

#### R é s u m é

1. Des essais de germination portant sur 36 espèces de Gentianacées ont été réalisés. Pour 20 espèces dont la germination totale a été obtenue, on peut affirmer qu'elle est autonome.

2. Les *Gentiana lutea*, *purpurea* et *Clusii* ne germent pas à la température du laboratoire. Par contre un % élevé de germination peut être obtenu après une période plus ou moins prolongée de postmaturation (after ripening) au froid humide (2° à 3°). Le froid sec (gel) est inefficace et un traitement aux températures alternées donne un résultat inférieur à celui qu'on obtient avec une basse température constante.

3. Dans le cas des *G. Clusii*, *prostrata*, *bavarica* et *bavarica* var. *subacaulis*, un traitement à très basse température (—10°) suivi d'une postmaturation au froid humide paraît favorable.

4. Pour *G. lutea*, le temps minimum de surmaturation permettant d'obtenir 95% de germination a été déterminé. Il est d'environ 7 semaines. La plupart des graines germent d'ailleurs au bout d'un mois.

5. Les graines de *G. lutea* mises à germer sans succès à la température du laboratoire, ne meurent pas, mais sont inhibées. Une période convenable au froid humide permet de les faire germer.

6. Les graines de *G. lutea* gardent leur pouvoir germinatif pendant plus d'un an lorsqu'elles sont conservées au laboratoire.

7. Des considérations de phytogéographie sont développées à propos de l'adaptation du *G. lutea* au climat des montagnes de l'Europe centrale.

8. D'assez grandes différences d'exigences existent entre les espèces du genre *Gentiana*.

#### Bibliographie

- BÜNNING E. 1948. Die endogene Ruheperiode der Samen. *Planta* 35: 352.
- COSTANTIN J. et MAGROU J. 1926. Contribution à l'étude des racines des plantes alpines et de leurs mycorhizes. *C. R. Acad. Sci. Paris.* 182: 26.
- DOERFEL F. 1930. Über den Einfluß des Frostes und intermittierender Temperaturen auf die Keimung verschiedener Samen. *Bot. Arch.* 30: 1.
- FAVARGER C. 1949. Contribution à l'étude caryologique et biologique des Gentianacées. *Bull. Soc. bot. suisse.* 59: 62.
- 1952. Contribution à l'étude caryologique et biologique des Gentianacées II. *Bull. Soc. bot. suisse.* 62: 244.
- GASSNER G. 1915 a. Altes und Neues zur Frage des Zusammenwirkens von Licht und Temperatur bei der Keimung lichtempfindlicher Samen. *Ber. deutsch. bot. Ges.* 33: 203.
- 1915 b. Einige neue Fälle von keimungsauslösender Wirkung der Stickstoffverbindungen auf lichtempfindliche Samen. *Ber. deutsch. bot. Ges.* 33: 217.
- GENTNER G. 1923. Ein Anbauversuch mit gelbem Enzian. *Heil- und Gewürzpflanzen.* 6: 45.
- GIERSBACH J. 1937. Some factors affecting germination and growth of *Gentian*. *Boyce-Thompson-Inst. Contr.* 9: 91.
- HEGI G. 1927. *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, V (3): 1956 et sq.

- JAEGER P. 1942. A propos de la germination des graines de *Gentiana lutea*.  
Bull. Soc. bot. France. 89: 145 et 210.
- KELLEY A. P. 1950. Mycotrophy in Plants.
- KINZEL W. 1907. Über den Einfluß des Lichtes auf die Keimung. Lichtharte  
Samen. Ber. deutsch. bot. Ges. 25: 269.
- 1908 a. Die Wirkung des Lichtes auf die Keimung. Ber. deutsch. bot.  
Ges. 26: 105.
- 1908 b. Einige bestätigende und ergänzende Bemerkungen zu den vor-  
läufigen Mitteilungen von 1907—08. Ber. deutsch. bot. Ges. 26: 631.
- 1908 c. Lichtkeimung. Weitere bestätigende und ergänzende Bemerkun-  
gen . . . Ber. deutsch. bot. Ges. 26: 654.
- 1909. Lichtkeimung. Erläuterungen und Ergänzungen. Ber. deutsch.  
bot. Ges. 27: 536.
- 1917. Teleologie der Wirkung von Frost, Dunkelheit und Licht auf die  
Keimung der Samen. Ber. deutsch. bot. Ges. 35: 581.
- 1930. Grenzen der förderlichen Einwirkung von Frost und Licht bei  
der Samenkeimung. Angew. Bot, 12: 16.
- LEHMANN E. 1909. Zur Keimungsphysiologie und -biologie von *Ranunculus*  
*scleratus* L. und einigen anderen Samen. Ber. deutsch. bot. Ges. 27:  
476.
- 1911. Temperatur und Temperaturwechsel in ihrer Wirkung auf die  
Keimung lichtempfindlicher Samen. Ber. deutsch. bot. Ges. 29: 577.
- LÜDI W. 1932. Keimungsversuche mit Samen von Alpenpflanzen. Mitt. natur-  
forsch. Ges. Bern. 46.
- SCHIMMLER G. 1937. Über Pilzwurzeln an Enziangewächsen. Blumen- und  
Pflanzenbau 41: 161.
- SCHRÖDER E. M. et BARTON L. V. 1938. Germination and growth of some  
rock garden plants. Boyce-Thompson-Inst. Contr. 10: 235.
- SKALINSKA M. 1951. Cytological studies in *Gentiana* species from the Tatra  
and Pieniny Mts. Bull. Acad. polon. Sci. et Lettres, sér. B, 119.
- WILKIE D. 1950. Gentians.

#### A d d e n d u m

Pendant l'impression de notre travail, nous avons pu enfin nous pro-  
curer les ouvrages de KINZEL (Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei  
der Samenkeimung. Stuttgart 1913 et Neue Tabellen zu Frost und Licht . . .  
Stuttgart 1926) grâce à l'amabilité de notre collègue, M. le Professeur  
E. GÄUMANN (E. P. F. Zürich). L'auteur a longuement étudié le cas des  
Gentianacées mais ses expériences sur l'action du froid ont toujours été faites  
en plein air ce qui ne permet pas de séparer l'effet du gel, des températures  
basses et des variations de température.

Concernant *Gentiana acaulis* et *G. bavarica*, KINZEL a observé le premier  
qu'une période de froid agissant sur les graines à sec augmentait notablement  
le % de germinations.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn](#)

Jahr/Year: 1953

Band/Volume: [4\\_4](#)

Autor(en)/Author(s): Favarger Claude

Artikel/Article: [Sur la germination des gentianes. 275-289](#)