



HAL
open science

Etude sur la l'heridite du caractere chez le tournesol

Pascal Leclercq

► **To cite this version:**

Pascal Leclercq. Etude sur la l'heridite du caractere chez le tournesol. Agronomie, 1984, 4 (1), pp.101-104. hal-02727433

HAL Id: hal-02727433

<https://hal.inrae.fr/hal-02727433>

Submitted on 2 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.

NOTE

Etude sur l'hérédité du caractère « isomature » chez le tournesol

Patrice LECLERCQ

avec la collaboration technique de Jacqueline PHILIPPON

I.N.R.A., Station d'Amélioration des Plantes, F 63039 Clermont-Ferrand Cedex

RÉSUMÉ

Le caractère isomature est déterminé essentiellement par un gène dominant, avec pénétrance généralement incomplète : dans une lignée fixée génétiquement, toutes les plantes ne manifestent pas le caractère. Il semble que d'autres gènes dominants agissent d'une façon complémentaire pour son expression. La pénétrance du caractère varie selon les années.

Mots clés additionnels : *Hérédité, isomature, tournesol.*

SUMMARY

Study of the inheritance of the character « isomature » in sunflower.

The character « isomature » was found to be determined essentially by one dominant gene, generally with incomplete penetrance (in a genetically fixed line, only some plants exhibited the character). Other dominant genes seemed to act complementarily for its expression. Penetrance of the character varied from year to year. It would be possible to use isomature F1 hybrids if one of the parental lines were isomature, but the farmer will rarely observe 100 % of isomature plants in his field.

Additional key words : *Genetics, γ -branching, sunflower.*

I. DESCRIPTION DU CARACTÈRE ET UTILITÉ ÉVENTUELLE POUR L'AGRICULTEUR

En 1977, nous avons remarqué dans notre collection, menée en autofécondation, la lignée WRJ 1629, venue sous ce nom d'U.R.S.S., en 1976. Elle se caractérisait par la production de 2 (rarement 3) capitules par pied, d'égales dimensions, fleurissant en même temps, situés au même niveau par rapport au sol. Dans le cours du développement, l'apex se divise en 2 de façon absolument symétrique et, comme les capitules d'un même pied sont mûrs en même temps, nous avons appelé ce caractère « ramification isomature », par opposition aux types de ramification généralement connus, qui donnent des capitules à floraison, donc à maturité, échelonnée sur un même pied, situés à différentes hauteurs sur la plante. Ce caractère pourrait être intéressant car il permettrait d'avoir, à partir d'un même nombre de graines semées, un plus grand nombre de capitules récoltés à l'ha, donc des capitules plus petits, séchant plus vite et échappant ainsi plus facilement aux pourritures de fin de cycle sur capitules : *Botrytis*, *Sclerotinia*. Le caractère est représenté sur les figures 1 et 2.

II. RÉSULTATS

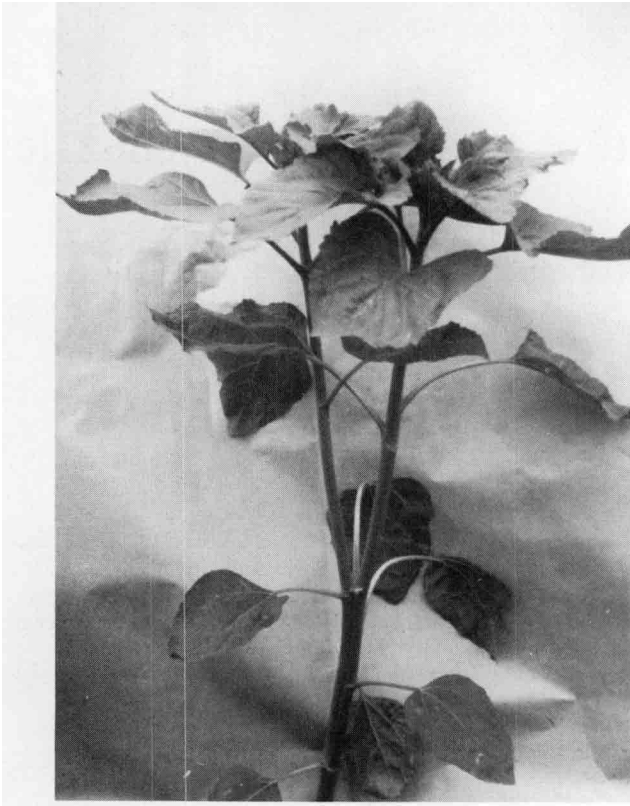
A. Observations de la lignée

En 1977, nous avons observé, sur la lignée WJR 1629, 8 plantes isomatures sur 8 : l'autofécondation d'une de ces plantes a donné, en 1978, 3 isomatures sur 8.

Sur cette descendance :

1. L'autofécondation de 2 plantes isomatures a fourni, en 1979, 6 isomatures sur 17 plantes et 5 isomatures sur 15 plantes. Comme ces 2 descendance ne diffèrent pas ($\chi^2 = 0,06$), on peut les additionner, ce qui donne 11 isomatures sur 32 plantes.

2. L'autofécondation de 2 plantes non isomatures a produit 4 isomatures sur 20 plantes pour une des descendance et 8 isomatures sur 12 pour l'autre. Ces 2 descendance ne diffèrent pas au seuil 1 p. 100 ($\chi^2 = 5,12$) on peut les additionner, ce qui donne 12 isomatures sur 32 plantes. 11/32 ne diffèrent pas statistiquement de 12/32, il apparaît que, dans la lignée WJR 1629, les plantes isomatures et non isomatures ne diffèrent pas génétiquement : en addition-



Figures 1 et 2

Manifestation du caractère isomature.



Expression of the « isomature » character.

nant les 2 types de descendances, on trouve 23 isomatrices sur 64 en 1979.

En 1980, 2 échantillons de cette lignée ont donné 10 isomatrices sur 17 plantes (lignée issue d'autofécondation à partir de l'échantillon venu d'URSS).

L'autofécondation de 3 plantes isomatrices (6 capitules) a fourni, en 1981, 55 isomatrices sur 148 plantes.

Il semble que le caractère isomature était fixé génétiquement dès 1977 mais que sa pénétrance est généralement incomplète et variable selon les années.

(Par exemple, l'année 1977 diffère statistiquement de 1979 ; par contre, les 4 années 1978, 1979, 1980, 1981, ne diffèrent pas statistiquement).

B. Observations sur les F1 provenant de croisement entre une lignée génétiquement isomature et une lignée génétiquement non isomature

En 1977, nous avons fécondé certaines plantes non anthocyanées (ou vertes) isomatrices, appartenant à la lignée WJR 1629, par une lignée de tournesol anthocyanée (ou rouge), PAM1, non isomature, et nous avons obtenu en F1, en serre 77-78, 30 plantes isomatrices rouges sur 30. Comme le caractère rouge dépend d'un gène dominant, nous étions sûrs d'avoir 30 plantes F1 et aucune plante issue de l'autofécondation du parent femelle mâle fertile vert. Il semblait donc que le caractère isomature était dû à un, ou plusieurs gènes dominants.

En 1979, nous avons observé 2 F1 issues de croisement WJR 1629 (plante isomature) par PAM1 (le génotype cité en premier lieu ayant toujours fonctionné comme femelle). Dans ces 2 F1, nous avons obtenu respectivement 10 isoma-

trices sur 13 plantes et 2 isomatrices sur 6 plantes. Ces 2 F1 ne diffèrent pas entre elles ($\chi^2 = 1,74$) de sorte qu'on peut les additionner, ce qui donne 12 isomatrices sur 19 plantes. En même temps, nous avons sur le terrain une autre F1, issue d'un croisement de WJR 1629 (plante non isomature) par PAM1, F1 qui nous a montré 5 isomatrices sur 10. Si l'on compare, pour l'ensemble des 3 F1 WJR 1629 \times PAM1, d'une part, les 2 F1 venant de plantes femelles isomatrices, d'autre part, la F1 venant d'une plante femelle non isomature, on s'aperçoit que ces 2 types de F1 ne diffèrent pas statistiquement ($\chi^2 = 0,082$).

Donc, en 1978, dans la lignée WJR 1629, les plantes isomatrices et non isomatrices, phénotypiquement différentes, n'étaient pas génétiquement différentes. On peut additionner les 3 F1, ce qui donne 17 plantes isomatrices sur 29 plantes.

D'autre part, nous avons fait les 3 F1 réciproques des 3 précédentes : (PAM1 \times WJR 1629) qui ont donné, en 1979, 1 isomature sur 8. L'ensemble des 3 F1 réciproques diffère-t-il de l'ensemble des 3 F1 ayant WJR 1629 pour femelle ? Apparemment non, puisque le χ^2 est de 3,65 pour la distribution 17.12.1.7. Si l'on additionne ces 2 ensembles de F1, on obtient 18 isomatrices sur 37 plantes.

En 1980, nous avons entrepris de féconder 3 plantes isomatrices de la lignée WJR 1629 (lignée verte) par PAM1 (lignée rouge) qui procurèrent, en 1981, 18 isomatrices sur 36.

Les proportions d'isomatrices dans les descendances F1 sont-elles différentes d'une année à l'autre ?

La serre 77-78 diffère de 1979 (puisque 30-0-18-19 donne un χ^2 de 19,05) et de l'année 1981 (puisque $\chi^2 = 18,18$ pour 30-0-18-18). Mais les 2 années 1979 et 1981 ne diffèrent pas (puisque $\chi^2 = 0,01$ pour 18-19-18-18).

TABLEAU 1

Comparaison des lignées avec les F1.
Comparison of lines with F1.

	Lignée WJR 1629		F1		Comparaison lignées avec F1	
	Isomature	Non isomature	Isomature	Non isomature	χ^2	P
1979	23	41	18	19	1,09	> 0,05
1981	55	93	18	18	1,49	> 0,05
Total	78	134	36	37	3,04	> 0,05

Ainsi la pénétrance du caractère est variable selon les années, comme cela avait été montré par l'observation au niveau des lignées.

Pour une même année, la proportion d'isomatures est-elle différente entre lignées isomatures et F1 ? Le tableau 1 répond à cette question.

Ainsi, pour chacune des 2 années et pour leur total, les proportions d'isomatures ne sont pas significativement différentes si l'on compare la lignée WJR 1629 et la F1.

Ceci renforce l'hypothèse que nous avons posée, après observation de la serre 77-78, c'est-à-dire que le caractère isomature serait dû à un ou plusieurs gènes dominants.

On peut donc, pour une même année, additionner la lignée WJR 1629 et la F1 et calculer, pour chaque année, la pénétrance du caractère. Les résultats sont présentés dans le tableau 2.

TABLEAU 2

Pénétrance selon les années (en p. 100).
Penetration along years (in %).

Année	Isomatures/Total	Pénétrance
1977	8/8	100
Serre 1977-78	30/30	100
1978	3/8	37
1979	41/101	41
1980	10/17	59
1981	73/184	40

C. Observations sur la F2

Par autofécondation d'une F1 isomature rouge, issue d'un croisement entre lignée isomature verte et lignée non isomature rouge, nous avons obtenu en F2 au champ, en 1978, 1 099 plantes dont 823 étaient rouges ($\chi^2 = 0,003$ par rapport à une proportion théorique de 1/4 de verts et 3/4 de rouges). Nous étions donc assurés d'avoir affaire à une F2 issue du croisement défini ci-dessus. Parmi les 1 099 plantes de cette F2, nous n'avons observé que 65 isomatures. La théorie d'un seul gène dominant d'isomaturité ne tient évidemment pas. Si l'on tient compte d'une pénétrance incomplète en 1978, associée à un gène dominant, on obtient une pénétrance $p = 0,08$

$$(p \times 0,75 = 65/1\ 099 \text{ implique } p = 0,078\ 8).$$

Cette pénétrance de 0,08 n'est pas absolument incompatible avec l'observation, la même année, de 3 isomatures sur 8 au niveau de la lignée ($\chi^2 = 6,02, 0,025 > p > 0,01$).

En 1979, nous disposons d'une F2, avec 1 plante isomature sur 24, issue de l'autofécondation d'une plante F1 (WJR 1629 \times PAM1) non isomature, et de 2 F2, issues de 2 plantes F1 isomatures, avec 5 isomatures sur 53. Les F2 diffèrent-elles selon le phénotype de la plante F1 ? Statistiquement non, puisque la comparaison de 1 : 23 avec 5 : 48 nous donne un χ^2 de 0,11. Donc, à l'intérieur d'une même F1, les plantes isomatures et non isomatures ne diffèrent pas génétiquement. On peut additionner ces 3 F2, ce qui donne 6 isomatures sur 77 plantes. L'hypothèse d'un seul gène dominant d'isomaturité avec pénétrance p implique $p = 0,103\ 9$ en 1979 ($0,75 \times p = 6/77$).

L'hypothèse d'une pénétrance 0,103 9 cadre-t-elle avec l'observation, la même année, au niveau des lignées et F1, de 41 isomatures sur 101 ? Non, car le χ^2 correspondant est de 95,75 ($p < 0,005$).

Le tableau 3 montre les résultats obtenus en F2 et en génotypes homogènes (F1 + lignée isomature) au cours d'une même année.

TABLEAU 3

Comptage des gènes.
Counting of genes.

	Génotypes homogènes (F1 + lignée)				F2
	Isomatures	Non isomatures	Isomatures	Non isomatures	
1978	3	5	65	1 034	
1979	41	60	6	71	
Total	44	65	71	1 105	

Si l'on compare les proportions d'isomatures dans les 2 années, on s'aperçoit qu'elles ne diffèrent pas statistiquement, tant pour les génotypes homogènes ($\chi^2 = 0,04$) que pour les F2 ($\chi^2 = 0,18$).

Dans l'espoir d'aboutir à une interprétation globale (qui sera de toute façon incertaine et provisoire), additionnons les 2 années, comme il a été fait dans le tableau 3.

D'après les génotypes homogènes, on trouve une pénétrance de 0,404. Avec 1 seul gène dominant, on devrait trouver, en F2, une fréquence d'isomatures égale à 0,303 ($0,75 \times 0,404$), ce qui est en contradiction avec la distribution observée ($\chi^2 = 326,71$).

De plus, alors que dans les génotypes homogènes on trouvait des isomatures tous de même type (bifurcation à

mi-tige), en F2, on trouve des ramifications à des niveaux variés, depuis le niveau mi-tige jusqu'au niveau capitule (2 capitules à peine séparés, à partir d'une bifurcation située très haut sur la plante). Ceci nous amène à poser l'hypothèse de plusieurs gènes dominants complémentaires dans les génotypes homogènes, avec ségrégation en F2.

En supposant que tous ces gènes ont une importance égale (ce qui est sans doute faux), on aboutit au problème suivant : quel est le plus petit nombre n de gènes dominants complémentaires, tel que $0,75^n \times 0,404$ soit compatible avec la distribution observée en F2 (71 isomaturos + 1 105 non isomaturos) ?

On a vu que l'hypothèse $n = 1$ n'est pas satisfaisante ; il faut pousser jusqu'à $n = 6$ avant de trouver un χ^2 satisfaisant (2,17).

III. DISCUSSION

Cette hypothèse de 6 gènes dominants complémentaires n'est qu'une hypothèse de travail, qui sera vraisemblablement contredite par des observations ultérieures. En effet, les incertitudes existent à plusieurs niveaux :

— l'identité des 2 années 1978 et 1979 n'est pas certaine : c'est simplement une hypothèse non démentie par l'interprétation statistique ;

— l'estimation de la pénétrance à 0,404 pour l'ensemble des 2 années est basée sur un effectif limité (109 plantes) ;

— l'hypothèse des gènes dominants complémentaires, avec effets égaux d'un gène à l'autre, a pour seul mérite d'être la plus simple possible qui ne soit pas en désaccord statistique avec les distributions observées.

BRIGHAM & YOUNG ont discuté le sujet dans une communication présentée en 1980. Ils mettent en avant l'hypothèse de gènes récessifs, mais ils n'ont pas observé de F1 (lignée isomature croisée par lignée normale). Or, au niveau F2, ou au niveau de lignées en disjonction génétique, il est clair que les 2 hypothèses : 1. Gènes récessifs, 2. Gènes dominants à pénétrance incomplète, sont impossibles à distinguer (par exemple, l'une comme l'autre peuvent donner 1/4 de plantes

isomaturos, venant, dans la 2^e hypothèse, de 3/4 multiplié par une pénétrance de 0,33).

Seule l'observation de plantes isomaturos en F1, que nous avons faite, permet de trancher en faveur de la 2^e hypothèse.

BRIGHAM & YOUNG (1980) exposent l'opinion de SKALoud & KOVACIK (1976), qui mettent également en avant l'hypothèse de plusieurs gènes récessifs. Mais ils ne signalent pas d'observations en F1.

V. T. ROZHKOVA (Vir, Kouban, URSS) indique, dans une communication personnelle publiée par BRIGHAM & YOUNG, que l'hérédité du caractère est complexe (ce qui est certainement vrai), et qu'il est difficile de la stabiliser génétiquement dans les populations.

Mon opinion actuelle est différente : il doit être possible de la stabiliser génétiquement (comme nous l'avons vu en 1977 et en serre 1977-1978), mais difficile d'obtenir un phénotype stable, à cause de la pénétrance incomplète et variable selon les années.

Comment peut-on expliquer que, dans une lignée génétiquement fixée, les plantes soient si radicalement différentes (plantes isomaturos à bifurcation basse et plantes non isomaturos, sans transition entre les 2 types), sur une même ligne de terrain ? Y a-t-il :

— des microvariations de milieu ?

— une influence de l'emplacement de la graine sur le capitule de l'année précédente ?

— un événement aléatoire, de type bascule (tout ou rien) qui se produit ou non dans la vie de chaque plante de la lignée ?

Nous essaierons, par des expériences appropriées, de choisir entre ces 3 hypothèses. Il reste encore d'autres questions :

— l'hérédité cytoplasmique est-elle réellement exclue ?

Nos observations ont été trop peu nombreuses pour conclure ;

— la pénétrance apparente peut-elle varier avec le contexte génétique ?

Reçu le 22 septembre 1982.

Accepté le 25 juillet 1983.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Brigham R. D., Young J. K., 1980. Inheritance of the « Y branched » character in sunflower (*Helianthus annuus* L.) and implications in breeding. *IX Conf. Int. Girasol*, p. 343-346.

Skaloud V., Kovacik A., 1976. Genetic prerequisite of ordinary sunflower for the creation of the productive multi-head type. *Proc., VII Int. Sunflower Conf.* (Krasnodar, URSS), I, p. 437-441.