

# Hexachlorocyclohexane (H C C) et faculté germinative du blé dur

R. PASQUIER,  
*Professeur,*

M.-T. GAUSSERAND,  
*Aide-opératrice.*

Un essai préliminaire, remontant au début de 1944, avait montré l'action toxique rapide de l'hexachlorocyclohexane sur les charançons, (*Calandra granaria* L. et *C. oryzae* L.) et divers autres destructeurs des grains ; il était alors intéressant de déterminer l'influence de ce produit sur la faculté germinative des semences en vue de son utilisation possible pour leur préservation et leur conservation. A noter que l'odeur particulièrement forte et tenace de C<sup>6</sup> H<sup>10</sup> Cl<sup>6</sup>, son goût désagréable, sinon sa toxicité qu'on donne comme peu considérable pour l'homme et les animaux domestiques, empêcheront de l'employer pour les différentes graines destinées à la consommation.

L'essai fût mis en route le 10 Février 1945. Faute du matériel et de l'appareillage nécessaires, il ne put être conduit selon les directives internationales proposées (1) : 400 grains en 4 répétitions de 100, en germoir aéré, à température uniforme et constante réglée entre 15 et 20° C. En raison de ses nombreuses imperfections, on détaillera le protocole d'expérimentation.

Le blé dur utilisé est un mauvais produit commercial contenant une très forte proportion de grains charançonnés, teignés, cassés, etc..., ainsi qu'un gros pourcentage d'impuretés diverses, le rendant non marchand. Un tri soigneux ne conserve que les grains d'apparence intacte, y compris ceux boutés et mouchetés. Avant la mise en flacons pour traitement et conservation, la quantité retenue est exposée pendant plus d'une heure au soleil pour enlever une humidité éventuellement en excès, en vue notamment d'empêcher un départ en fermentation des masses encloses et d'y limiter le développement des charançons dont les œufs ou les jeunes larves doivent abonder.

Trois séries de flacons de contenances différentes sont préparées à titre surtout de répétitions, mais aussi pour contrôler l'influence possible d'une atmosphère libre limitée au-dessus du grain. Leurs capacités respectives sont les suivantes : grands = g = 0,680 litre ; moyens = m = 0,215 l.; petits = p = 0,180 l. Chacun recevra 85 gr. de blé correspondant très sensiblement à 100 cm<sup>3</sup>.

Le 3-hexachlorocyclohexane employé est un produit industriel britannique dont la teneur déclarée en principe actif est de 10 %, produit qui a donné toute satisfaction pour la destruction des criquets pèlerins, larvaires et adultes, et des courtillères. Pour faciliter la mise en œuvres de faibles quantités, la poudre originale est mélangée à du kieselgühr à raison de 5 % (mélange M). Le Tableau I donne quelques autres détails expérimentaux, notamment les doses appliquées du mélange M ou de « 666 », et leur correspondance en hexachlorocyclohexane à 10 % pour 100 gr., 100 cm<sup>3</sup>, et 1 hectolitre de grains.

TABLEAU I

Séries			Ete dur	Mélange M	« 666 » (1)	Poudre à 10 % de HCC par :		
g	m	p				100 gr.	100 cm <sup>3</sup>	Hectol.
Ag	Am	Ap	65 gr.	— 0,00 gr.	+ 0,00 gr.	0,0000 gr.	0,00 gr.	0 gr.
Bg	Bm	Bp	»	+ 0,20 »	+ »	0,0385 »	0,01 »	10 »
Cg	Cm	Cp	»	+ 0,40 »	+ »	0,0170 »	0,02 »	20 »
Dg	Dm	Dp	»	+ 1,00 »	+ »	0,0425 »	0,05 »	50 »
Eg	Em	Ep	»	+ 3,00 »	+ »	0,1275 »	0,15 »	150 »
Fg	Fm	Fp	»	+ 0,00 »	+ 0,50 gr.	0,4250 »	0,50 »	500 »

Grains et mélange toxique sont introduits le 12 Février dans les flacons; ceux-ci, bouchés au liège, sont longuement agités et disposés dans le laboratoire où ils se trouvent, par la suite, soumis à des variations de température plutôt considérables.

Il est procédé le 3 Mars (après trois semaines environ de contact) à la première mise en germination. Les grains sont distribués dans des boîtes de Pétri non rodées, — de formes et de dimensions diverses qui seront attribuées au hasard parmi les échantillons —, à raison de 50 ou 100 grains par boîte; ils sont espacés d'eau moins 5 mm les uns des autres sur du papier buvard épais, imbibé d'eau au maximum de rétention, qui recevra, si nécessaire quotidiennement, quelques gouttes d'eau. La température du laboratoire oscille alors entre 12 et 20° C. Les boîtes sont examinées chaque jour; récoltes des grains germés et décomptes assez régulièrement espacés doivent permettre de vérifier une action éventuelle de « 666 » sur l'énergie germinative de la semence. Sont considérés comme germés les grains présentant au moins trois radicules et une tigelle de 2 mm ou davantage. Les chiffres donnés par les boîtes à 50 grains sont multipliés par 2. Le Tableau III. Moment I, expose, avec ceux suivants, les résultats globaux de cette première mise en germination.

La seconde est entreprise le 15 Avril, après environ deux mois de contact. La température du local fluctue entre 15 et 25°. Des moisissures se développent à partir du troisième jour, qui, certainement, viennent altérer les résultats (Tableau III, Moment 2); ceux-ci montrent un défaut d'uniformité supérieur à celui que tolèrent les recommandations internationales: 15 % d'écart maximum entre les résultats de deux expériences sur 100 graines si la faculté germinative est inférieure à 80 % (1).

Une troisième mise en germination est tentée le 18 juillet. La température, dans le laboratoire, dépasse parfois 29° au cours des après-midi et ne descend pas la nuit au-dessous de 20. Après 30 heures de séjour des grains au germe, des moisissures apparaissent. Elles se développent par la suite avec une grande rapidité et une intensité telle qu'il devient difficile d'observer, sous et parmi elles, les grains germés. Les chiffres obtenus, très irréguliers et nettement plus bas que les précédents, paraissent refléter une forte action des champignons sur la vitalité des grains. Ils présentent quelque intérêt et sont mentionnés dans le Tableau II.

L'analyse des données de ce Tableau fait ressortir deux faits singuliers: Doses d'une part, Séries de l'autre, introduisent des variations significatives. En ce qui concerne le rôle de la dimension des flacons, il est hasardeux d'avancer une hypothèse, rien d'analogue ne se répétant parmi les autres

(1) « 666 » est la dénomination d'un mélange industriel anglais.

essais. Il est par contre plausible, pour ce qui a trait aux doses d'attribuer l'avantage plus ou moins marqué des ensembles B,C,D,E, sur F et particulièrement A, aux quantités importantes d'excipient du « 666 » ou surtout de kieselgühr introduites justement avec ces doses. Ces poudres, et le kieselgühr notamment, pourraient avoir alors soit une action favorable sur la conservation de la faculté germinative, soit une influence retardatrice sur le développement des moisissures au cours du séjour dans la chambre humide. Cette dernière éventualité paraît nette mais on ne peut se prononcer sur la première dont de nouvelles recherches devraient préciser l'importance sinon même la réalité. (Au cours de la mise en germination subséquente, les grains, lavés à plusieurs reprises dans de l'eau bouillie pour les priver de leur revêtement poudreux, montrent des différences de même nature mais non significatives).

TABLEAU II

a) *Données*

SÉRIES	g	m	p	t	x	Signification des différences
<i>Doses :</i>						
A . . . . .	46	38	42	126	42,00	A 0
B . . . . .	60	60	48	168	56,00	B 14,0 0
C . . . . .	56	58	48	162	54,00	C 12,0 2,0 0
D . . . . .	68	56	50	174	58,00	D 16,0 2,0 4,0 0
E . . . . .	72	66	40	178	59,33	E 17,3 3,3 5,3 1,3 0
F . . . . .	48	44	46	138	46,00	F 4,0 10,0 8,0 12,0 13,3 0
<i>Totaux . . . . .</i>	350	322	274	946		<i>Doses</i> A B C D E F
Moyennes	58,3	53,7	45,7			Doses Séries
Différences	g 0					
	m 4,6	0				— Différence significative . . . . . : P = 0,05 12,16 8,60
	p 12,6	8,0	0			== Différence très significative . . . . . : P = 0,01 17,30 12,39

b) *Analyse de la variance*

ORIGINE de la variation	SOMMES des carrés	n	v	s	F	F <sub>0,01</sub>	F <sub>0,05</sub>
Doses . . . . .	732,2777	5	146,4555		3,29	3,33	5,64
Séries . . . . .	492,9444	2	246,4722		5,53	4,10	7,56
Erreur . . . . .	445,7223	10	44,5722	6,688			
<i>Totaux . . . . .</i>	1.670,9444	17					

Les chiffres de cet essai (Tableau II), étant sujets à caution, une autre série de germinations est entreprise le 3 Août (après 6 mois environ de contact) de façon telle qu'elle fût comparable aux premières. Les grains sont lavés comme il vient d'être dit ; les boîtes descendues dans un puits de 45 m. de profondeur, dans une atmosphère très humide où la température oscille faiblement autour de 21°. Les moisissures se développent encore, mais plus tardivement, plus lentement, de façon moins intense et comparable à celle observée lors de la deuxième époque. Les chiffres obtenus complètent le Tableau III (Moment 3).

TABLEAU III  
a) *Données*

Moments	1				2				3				T
	Séries	g	m	p	t	g	m	p	t	g	m	p	
Doses A	82	78	85	245	78	75	77	230	48	54	66	168	643
B	86	89	75	250	78	64	86	228	68	74	60	202	680
C	74	71	86	231	86	89	71	246	74	66	62	202	679
D	80	84	86	250	92	52	72	216	60	76	58	194	660
E	80	84	88	252	72	66	80	218	72	62	70	204	674
F	84	88	80	252	78	60	76	214	44	74	66	184	650
<i>Totaux..</i>	486	494	500	1.480	484	406	462	1.352	366	406	382	1.154	3.986

b) *Analyse de la variance*

ORIGINE de la variation	SOMME des carrés	$n_1$	$v$	$Sd^2$	erreur	$n_2$	$V_n$	F	$F_{0,1}$
Doses.....	137,0371	5	27,4074	2800,9629	40	70,0241			
Séries.....	44,5926	2	22,2963	2904,0741	34	85,4139			
Moments ....	2997,4815	2	1498,7408	3095,8518	34	91,0544	16,46	5,29	
Interactions :									
D × S.....	351,1852	10	35,1185						
D × M.....	542,9629	10	34,2963						
S × M.....	646,0741	4	161,5185	1906,8148	20	95,3407	1,69		
D × S × M ..	1906,8148	20	95,3407						
<i>Totaux .....</i>	6626,1482	53							

L'analyse de ce Tableau III montre que ni les doses de « 666 » mises en œuvre, ni les séries de récipients, n'introduisent de variation significative : le contact de « HCC », même aux doses les plus fortes expérimentées et au bout de 6 mois, n'a pratiquement aucune action sur la faculté germinative du blé dur, que ces doses agissent dans un espace correspondant seulement aux intervalles existant entre les grains ou dans un volume jusqu'à plus de 6 fois supérieur à celui occupé par leur masse. Les « séries » g, m, p, peuvent être considérées comme de simples répétitions ; aucune des interactions S × D et S × M n'est non plus significative.

Seuls les « Moments » de mise en germination, divers par leurs dates, les températures régnantes, la préparation des grains, le développement des moisissures, sont la source de différences significatives. Il semble bien que ces dernières soient dues, pour une grande part, à la baisse de la faculté germinative avec le temps. La non signification de l'interaction  $D \times M$  montre que l'inactivité de « HCC » sur la faculté germinative ne se dément pas au cours des 6 mois de contact intime des semences avec le poison, dans une atmosphère saturée de ses émanations.

La présente expérimentation n'avait pas été entreprise pour contrôler les propriétés insecticides de « HCC » ; elle a cependant permis, à leur sujet, quelques observations. En juin — sans doute plus tôt, mais cela ne fût pas révélé par des examens trop superficiels — des charançons se sont développés dans les flacons témoins Ag, Am et Ap, et seulement dans ceux-là. Dans le premier, non hermétiquement bouché comme on le reconnut, l'attaque, devenue rapidement très intense, s'est traduite par une forte humidification de la masse qui a fermenté et moisie. Cette altération obligea d'ailleurs, pour la troisième mise en germination, à prélever le témoin Ag dans les flacons Am et Ap. A ce jour, 10 Août, tous les grains traités au « 666 », mêlé ou non de kieselgühr, à toutes doses, sont encore indemnes de dégâts par charançons ou autres parasites.

## CONCLUSIONS

### a) *Au sujet de l'action sur la faculté germinative :*

— Des doses de « 666 » allant jusqu'à 500 gr. à l'hectolitre, correspondant à 50 g. de 3-hexachlorocyclohexane pur, sont sans action décelable (au moins dans les conditions expérimentales), sur la faculté germinative du blé dur, même après un contact de 6 mois. L'observation se poursuit pour un contact plus prolongé. Une autre expérimentation est en cours avec des graines à pouvoir germinatif plus élevé.

### b) *Au sujet de l'action sur les moisissures :*

— Un enrobage de poudre « 666 », correspondant à une dose de 500 gr. à l'hl., n'est peut être pas sans action sur le développement des moisissures lorsque les grains ainsi traités sont portés à la chambre humide à température élevée ; cette action, peu nette, serait plutôt attribuable à l'excipient du produit qu'au  $C^6 H^6 Cl^6$  qu'il contient.

— Le kieselgühr, dans les mêmes circonstances et à partir de doses égales à 200 gr. par hl., a une action retardatrice efficace sur le développement des moisissures pendant la germination et peut être une action favorable sur la conservation de la faculté germinative au moins de grains maintenus en atmosphère confinée.

### c) *Au sujet de l'action insecticide :*

— 200 gr. à l'hl. d'une poudre constituée de : hexachlorocyclohexane : 1 gr. + excipient du « 666 » (Talc ?) : 9 gr. + kieselgühr : 190 gr., ont empêché, pendant les 6 mois de l'observation, en atmosphère close d'un volume 1 à 6 fois supérieur à celui de la masse des grains, le développement des charançons. Il n'a pas été possible de faire ici la part revenant au « 666 » pour sa toxicité et au kieselgühr pour son pouvoir inhibiteur. Les séries auraient dû comporter un témoin avec ajout de kieselgühr seul. Une expérimentation est en cours.

— Une dose de 500 gr. à l'hl. de « 666 », soit 50 gr. de C<sup>6</sup>H<sup>6</sup>Cl<sup>6</sup> pur, dose certainement beaucoup trop élevée pour une action pratiquement aussi satisfaisante, a permis le même résultat que le mélange ci-dessus. Une expérimentation est en cours pour la détermination du dosage utile.

#### BIBLIOGRAPHIE

I. — Projet de règles internationales pour les essais de semences proposé par le Comité de recherches pour les pays tempérés, conforme aux délibérations de l'Association internationale d'essais de semences. — Rome, 1928. — in : Actes du V<sup>e</sup> Congrès international d'essais de semences ; — Inst. Intern. Agric. Rome, 1 Vol., Rome, 1929 ; pp. 24 et suivantes.

*Travaux du Laboratoire de Zoologie agricole  
de l'Institut agricole d'Algérie.*