

Prospections de tardiveté de floraison chez l'amandier dans le Sud marocain.

G. BARBEAU et A. EL BOUAMI*

PROSPECTIONS DE TARDIVITE DE FLORAIISON
CHEZ L'AMANDIER DANS LE SUD MAROCAIN.

G. BARBEAU et A. EL BOUAMI

Fruits, Jan. 1979, vol. 34, n° 1, p. 131-137.

RESUME - Le mécanisme de floraison chez l'amandier est sous la dépendance de deux facteurs : la satisfaction des besoins en froid pour lever la dormance des bourgeons floraux et la nécessité d'une certaine quantité de chaleur pour permettre le développement des pièces florales. Ces facteurs de nature génétique, donc propres à chaque clone ou variété, peuvent être influencés par la localisation géographique et les conditions climatiques particulières de l'année.

La recherche d'individus à floraison tardive n'est donc valable que dans un site bien déterminé et aux caractéristiques homogènes.

Dans un verger situé près d'Errachidia, les diagrammes de floraison de deux années consécutives illustrent bien la persistance du décalage qui existe, d'une année à l'autre, entre les individus à floraison précoce et ceux à floraison tardive, ainsi que l'influence des conditions climatiques sur la date de floraison.

Les récentes prospections du printemps 1978 dans diverses zones du Sud-marocain ont permis de localiser des types à floraison tardive. Là où les gelées printanières ne sont pas trop redoutables, ces sélections peuvent être à la base des variétés bien adaptées au milieu et à floraison plus tardive de dix à quinze jours, par rapport aux floraisons moyennes actuelles.

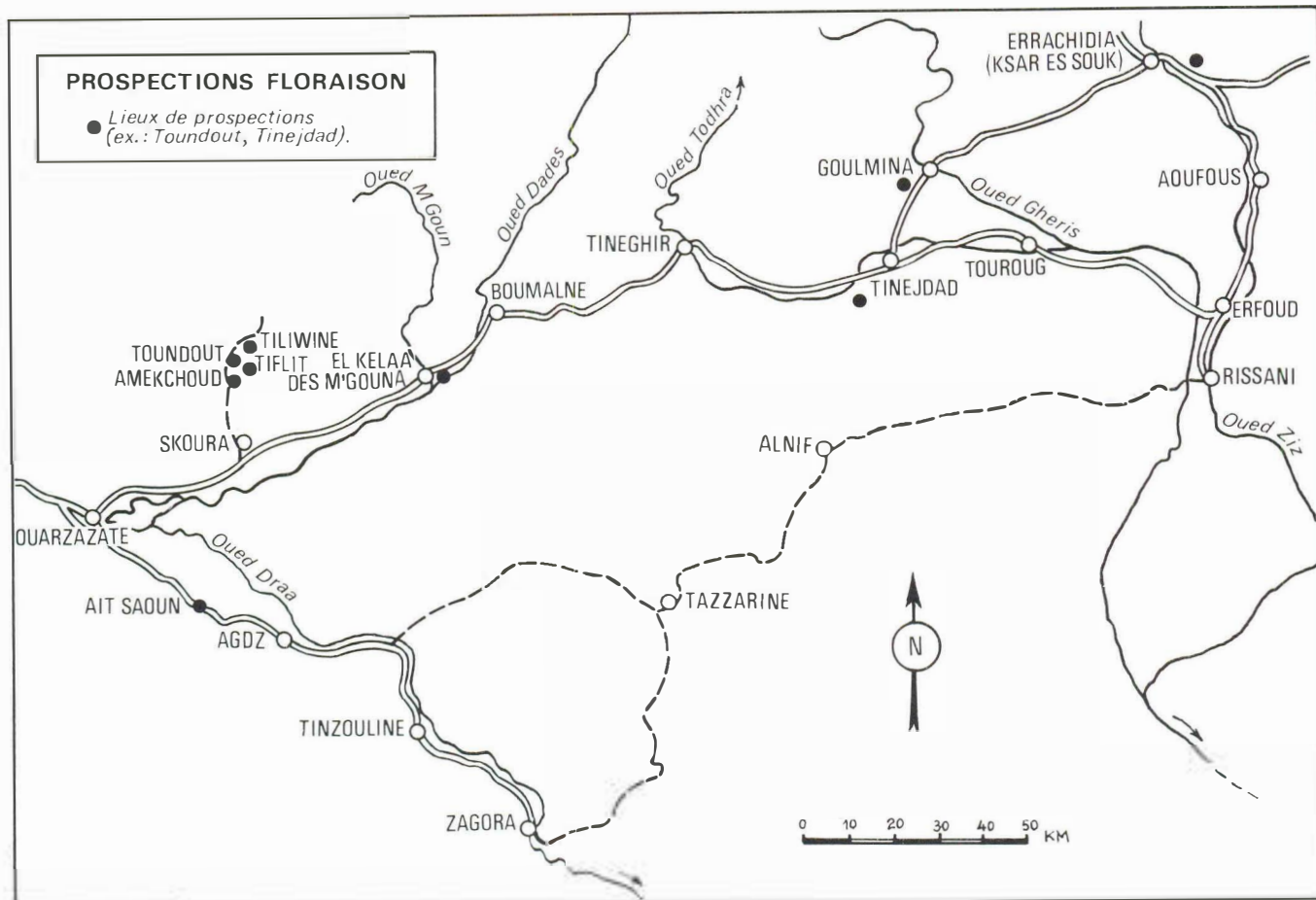
INTRODUCTION

La prospection fruitière menée dans le Sud marocain par la Station centrale d'Agronomie saharienne depuis 1975 intéresse en premier lieu l'amandier. Cultivé principalement dans l'anti-Atlas, le pied-mont sud-est du grand Atlas, et dans les palmeraies les plus septentrionales, c'est une source de revenus appréciables pour l'agriculteur ; le cours de l'amande est élevé et sa demande est forte. Malheureusement la production est hétérogène et irrégulière car les arbres sont multipliés par semis et ils sont souvent affectés par divers parasites et des accidents climatiques.

La prospection a pour rôle de rechercher dans les populations locales des types régulièrement productifs et présentant des caractères de résistance. En particulier la lutte contre les gelées au moment de la floraison, qui sont fréquentes dans certaines régions, peut être menée en sélectionnant des individus à floraison tardive.

L'amandier est le premier arbre fruitier à fleurir ; il est donc le plus exposé. Si les bourgeons au stade de repos hivernal peuvent supporter de très basses températures, il n'en va pas de même au moment de la floraison et des températures de l'ordre de moins 2 à moins 3°C pendant quelques heures sont alors fatales. Le jeune fruit à la nouaison est encore plus sensible. Aussi, la recherche d'individus plus tardifs en floraison permet-elle d'envisager de se soustraire plus fréquemment à l'action du gel.

* - G. BARBEAU - Ingénieur agronome à la Station centrale d'Agronomie saharienne - Service de la Recherche agronomique - Marrakech - Maroc
A. EL BOUAMI - Adjoint technique à la Station centrale d'Agronomie saharienne - Service de la Recherche agronomique - Marrakech - Maroc.



LE PHENOMENE DE FLORAISON TARDIVE

Relations entre température et floraison.

Diverses variétés d'amandiers cultivés dans une même parcelle présentent entre elles un décalage de floraison qui peut varier de quelques jours à un mois ou plus selon que l'on se situe dans une région à climat de type continental ou au contraire dans une région à hiver doux.

La floraison chez l'amandier nécessite la réalisation d'une double exigence (CRIGORIAN, 1975) : d'abord la satisfaction des besoins en froid pour lever la dormance des bourgeons, ensuite l'accumulation d'une certaine quantité de chaleur pour assurer le développement des pièces florales.

Dans une région à hiver rude, les besoins en froid de toutes les variétés sont toujours satisfaits et le décalage de floraison n'est dû qu'à des exigences différentes en chaleur. Au contraire dans les régions à hiver doux, les variétés à faibles besoins en froid voient leurs exigences satisfaites assez rapidement alors que les autres doivent attendre d'avoir cumulé suffisamment de froid pour lever la dormance. On conçoit aisément que dans ce dernier cas la floraison sera beaucoup plus étalée.

Quelle que soit la zone considérée, la sélection pour la tardiveté de floraison fera donc intervenir ces deux composantes : forte dormance des bourgeons floraux et besoins en chaleur élevés pour développer les pièces florales.

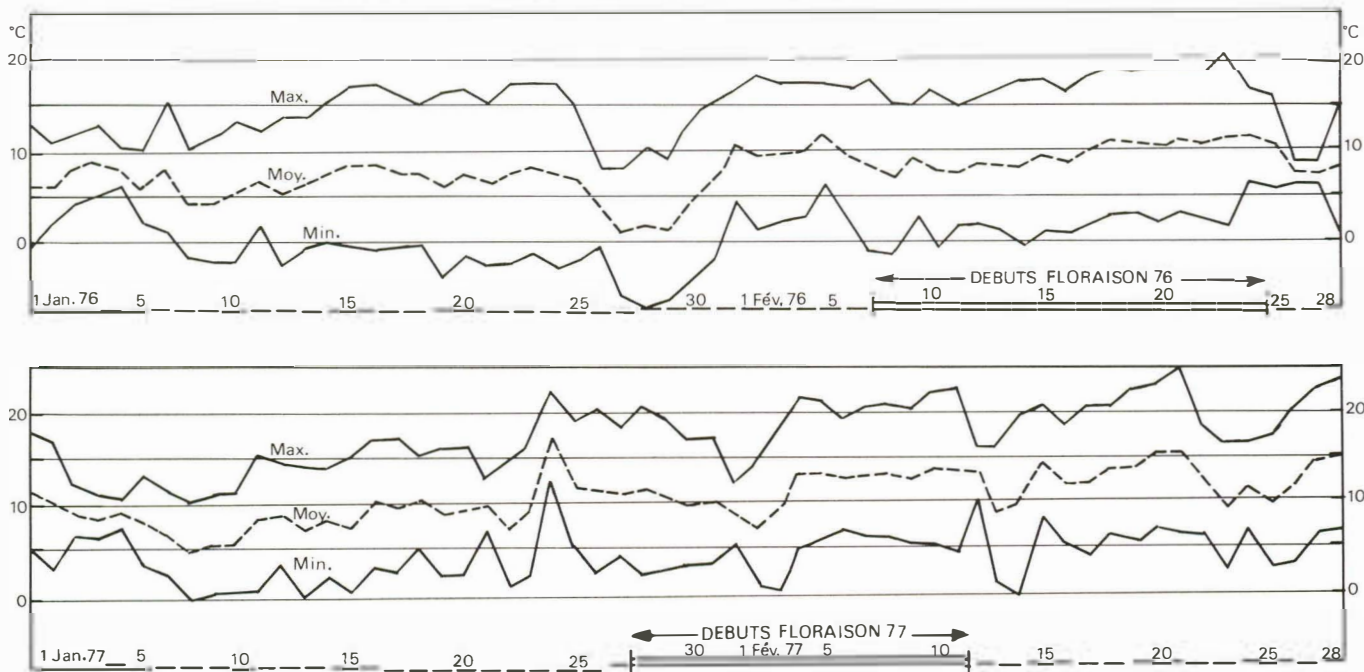
Selon TABUENCA (1975) le nombre d'heures au-dessous de 7°C nécessaire pour lever la dormance des bourgeons floraux chez l'amandier varie de 110 à 400 selon les cultivars. Au-dessous de 14°C, ce nombre varie de 550 à 1150 heures.

L'époque de floraison d'une variété est un caractère fortement héritable (KESTER, 1977). Cette propriété avait d'ailleurs été mise à profit depuis longtemps pour obtenir des variétés à floraison tardive par hybridation, tant aux États-Unis qu'en France.

Conditions climatiques du Sud-marocain.

La zone du Sud-marocain où a porté l'étude est située entre les oueds Ziz et Draâ, en gros le long de l'axe Ouarzazate-Errachidia (voir carte). Le climat y est de type continental sec, qualifié de présaharien. Les pluies sont de l'ordre de 100 mm par an en moyenne et tombent irrégulièrement mais principalement à l'automne et au printemps. Toutes

RELATION ENTRE TEMPERATURES ET DATES DE DEBUT FLORAISON 1976-1977 — REGION D'ERRACHIDIA



les cultures sont bien sûr irriguées, soit par canaux de dérivation le long des rivières, soit par lâchers sous barrage (sur Ziz et Draâ), soit par des puits ou encore par khetaras, canaux souterrains reliés par des puits verticaux régulièrement espacés et qui drainent les eaux, parfois sur plusieurs kilomètres de distance). Les pluies de printemps s'accompagnent souvent d'un refroidissement avec chutes de neige sur l'Atlas et qui entraîne des risques de gel tardif, jusqu'en mai.

A titre d'exemple figurent ci-dessous les minima absolus relevés au cours des mois de janvier, février, mars et avril dans deux stations expérimentales du sud.

année mois →	janvier	février	mars	avril
Errachidia : minima absolus				
1975	- 5	- 2	0	3
1976	- 7,4	- 1,6	0	7,1
1977	0,2	- 0,3	1,2	
1978	- 2,4		0,2	
Zagora : minima absolus				
1975	- 4	- 3	0	4
1976	- 4	3	2	5,2
1977	- 1	- 1	2	3
1978	- 3	1,3	1,8	

Ces températures relevées sous abri ne traduisent qu'imparfaitement les conditions réelles et locales ; selon le lieu

et l'exposition des arbres, la température au niveau des organes floraux ou des jeunes fruits peut descendre nettement au-dessous de celles indiquées.

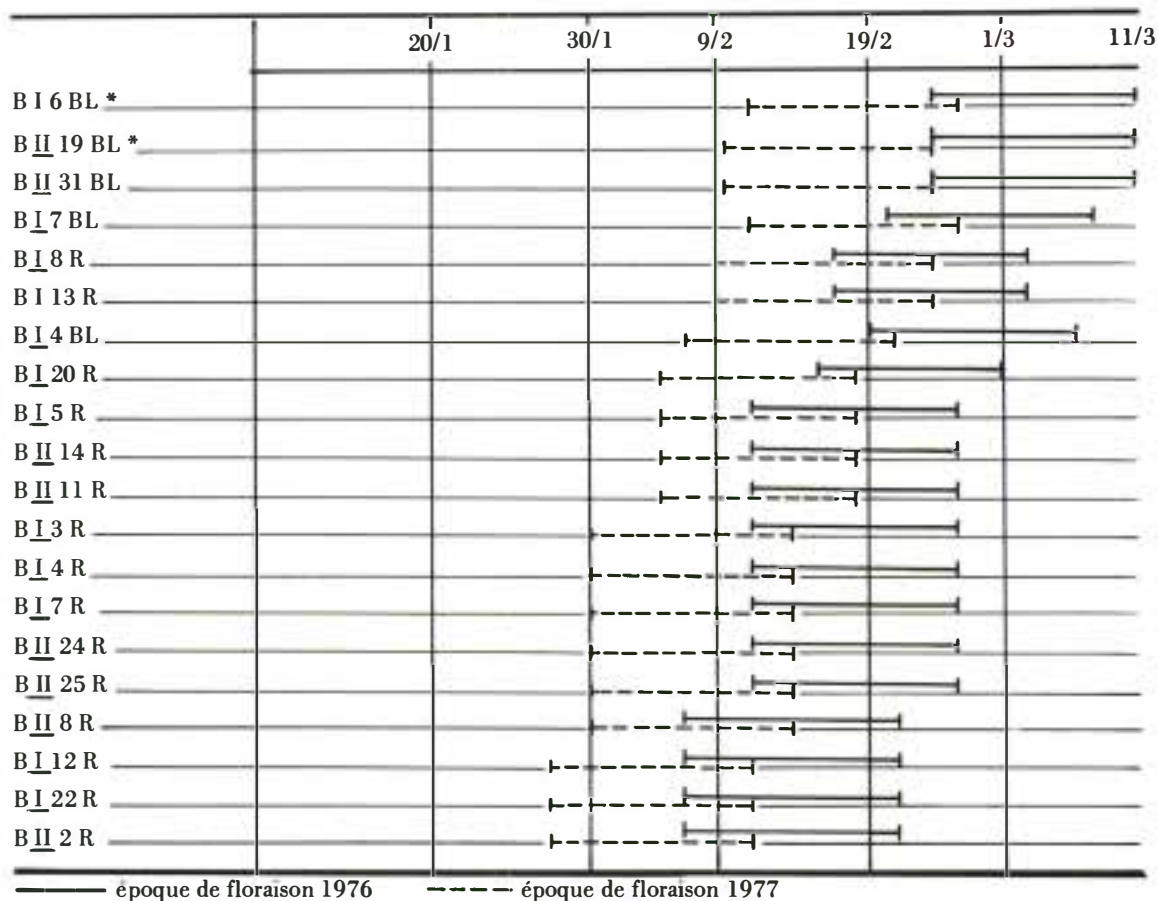
Conséquences pour la recherche des types à floraison tardive.

La persistance des basses températures avec gelées nocturnes jusqu'en février fait que la floraison ne débute qu'en février contrairement aux régions de Marrakech et d'Agadir où les premières floraisons ont lieu en janvier et même fin décembre. Sous un tel climat les besoins en froid sont toujours satisfaits.

A Zagora, qui est situé hors de la zone de la culture de l'amandier, le nombre d'heures de froid (au-dessous de 7°C) du 1er décembre au 31 janvier a été en 1976 de 308, en 1977 de 198 et en 1978 de 219. A Errachidia, station beaucoup plus froide, représentative du climat de la face sud-est de l'Atlas, nous ne disposons malheureusement pas des données thermographiques antérieures à décembre 1977. Mais seulement pour décembre 1977 et janvier 1978, le nombre d'heures au-dessous de 7°C était supérieur à 500. La floraison est donc de type groupée et le décalage de floraison dans un même verger ne dépasse pas une quinzaine de jours.

Les fluctuations annuelles peuvent être importantes ; ainsi en 1977 la floraison dans le verger près d'Errachidia (tableau 1) a été plus précoce d'une quinzaine de jours environ par rapport à 1976.

TABLEAU 1 - Floraison de quelques arbres d'un verger près d'Errachidia en 1976 et 1977



Noter le décalage de floraison d'une année à l'autre, mais aussi la même position relative des floraisons précoces et des floraisons tardives chaque année.

* - arbres sélectionnés spécialement pour leur floraison tardive.

Enfin, la situation géographique engendre des différences sensibles.

A la lumière de ces données, la date de floraison dans la zone qui nous occupe apparaît être sous la dépendance de trois facteurs :

- le déterminisme génétique,
- l'année,
- la localisation géographique.

Seul le premier de ces facteurs doit être retenu pour la tardiveté de floraison, car c'est l'aspect génétique du problème qui nous intéresse ; il faut donc faire abstraction des deux autres.

TECHNIQUE EMPLOYÉE

Choix des zones et des vergers.

De ce qui précède il résulte que la notation de tardiveté de floraison n'a de sens que dans un site bien déterminé et aux caractéristiques homogènes. Nous nous sommes efforcés de choisir des sites de prospection répondant à ces exigences et au sein de zones importantes de culture de l'amandier.

Ce sont :

- Errachidia : un verger prospecté en 1976-1977
- Tinejdad-Ksar Khorbat : un verger prospecté en 1978
- Goulmima-Ksar Hart : trois vergers prospectés en 1978
- El Kelaa : un verger prospecté en 1978
- Toundout : quatre zones de culture prospectées en 1978
- Aït Saoun : deux vergers prospectés en 1978

L'importance donnée à la zone de Toundout, près de Skoura, s'explique par le fait que l'amandier y est la culture

dominante et la qualité de ses fruits fait qu'il a une excellente réputation dans tout le Maroc.

Le choix du ou des sites de prospection d'une zone donnée permet d'éliminer la variation due à la localisation géographique.

Notations.

Les distances énormes qui séparent ces vergers (Ouarzazate est située à 200 km de Marrakech et Errachidia à 300 km de Ouarzazate) font que les visites ne sont pas toujours aussi fréquentes qu'il serait souhaitable. Le plus souvent il est impossible de noter les époques de début de floraison pour chacun des arbres et aussi se contente-t-on de noter au moment de la visite le stade de floraison. Le décalage ainsi observé entre les individus se réfère à des catégories de classes qui ne sont pas proportionnelles à des durées.

Les stades classiques sont les suivants :

- A bourgeon d'hiver
- B bourgeon gonflé
- C on voit le calice
- D on voit la corolle
- E on voit les étamines
- F fleur ouverte
- G chute des pétales
- H fruit noué
- I petit fruit

RÉSULTATS

Données de deux années sur un verger près d'Errachidia.

Les arbres de ce verger ont fait l'objet de notations suivies pendant plusieurs années consécutives. Dans le tableau 1 figure toute la gamme de floraisons rencontrées dans ce verger, des plus précoces aux plus tardives.

L'analyse du tableau met en évidence le décalage de l'ensemble de la floraison qui a eu lieu d'une année à l'autre. En 1977, la floraison a été plus précoce d'une dizaine de jours par rapport à 1976. Cette année-là, la floraison a été retardée par la persistance des basses températures avec gelées nocturnes jusqu'à la mi-février, alors qu'en 1977 elle a été possible dès la fin janvier grâce aux températures élevées (graphique 1). On notera cependant que l'ordre de la floraison demeure identique d'une année à l'autre : c'est la nature génétique du mécanisme de la floraison qui se manifeste. Cette constatation permet d'éliminer la variation dans la date de floraison due à l'année.

Les sélections à floraison tardive de ce verger ont déjà

été greffées en pépinière à la station expérimentale d'Errachidia. Il sera intéressant de les comparer sur place avec une collection de variétés étrangères dont l'échelle de floraison est bien établie pour d'autres pays.

Prospection 1978 (tableaux 2 et 3).

Dans chaque site, les arbres notés avec astérisque (*) ont été repérés spécialement pour leur floraison tardive en 1978 ; ils représentent les quelques individus qui se différencient nettement du reste : c'est une infime partie de la population. Les autres avaient déjà fait l'objet d'un repérage l'année précédente pour d'autres caractères (El Kelaa a fait exception ; il n'y a eu que des notations de floraison tardive. Les autres caractères, en particulier ceux concernant le fruit peuvent difficilement être appréciés à cause de la fréquence du gel). Les notations des floraisons chez ces derniers a donc une distribution aléatoire et donne ainsi une bonne approximation de la gamme de floraison qui peut exister au sein du verger ou de la zone de culture. Le hasard fait que parfois on trouve parmi eux des floraisons tardives : la combinaison de plusieurs caractères recherchés en fait des sujets d'autant plus intéressants.

Le stade moyen de floraison pour l'ensemble d'un site donné au moment de la visite est signalé par la ligne verticale en pointillés.

Au nord-est de la zone considérée (Goulmima-Tinejda) la floraison est très groupée comme dans le cas développé précédemment à Errachidia, et pour les mêmes raisons. Il en va de même à El Kelaa. Dans la région de Skoura on note déjà un certain étalement qui s'amplifie nettement à Aït Saoun.

El Kelaa et la zone voisine de Boumalne du Dadès sont des cas particuliers ; ce sont les zones les plus tardives en floraison pour toutes les espèces et aussi les plus gélives. Les productions de fruits y sont détruites une année sur trois en moyenne. Tout près, la région de Skoura bénéficie d'un microclimat favorable, et si Skoura même peut souffrir du gel, la région de Toundout plus au nord est relativement épargnée. Quant à Aït Saoun, situé plus au sud que les sites précédents, la floraison y est plus précoce et plus étalée.

Il convient de signaler que dans deux cas, à El Kelaa et Aït Saoun, la coloration des fleurs est variable : blanc, blanc-rosé, rose et rose foncé. Certains individus sont même très décoratifs. Ailleurs la couleur blanche est la règle.

A El Kelaa, dans le verger choisi, la récolte a été anéantie complètement en 1977 et 1978 par des gelées bien postérieures à la floraison ; 30 mars 1977 et 5 mars 1978. La sélection pour la tardivité de floraison est de peu d'intérêt dans un tel cas. Il existe certainement une différence de sensibilité au froid chez les jeunes fruits et chez les fruits déjà plus avancés mais jusqu'ici nous n'avons rien trouvé :

Tableau 2 - Notations de floraison.

Stade de floraison →		I jeune fruit	H fruit noué	G chute pétales	F fleur ouverte	E on voit les étamines	D on voit la corolle	C on voit le calice	B bourgeon gonflé	A bourgeon d'hiver
localité	numéro									
El Kelaa 22.2.78	3 R L 2 *				●					
	5 R L 4 *				●					
	7 R L 5 *				●					
	8 R L 5 *				●					
	1 R L 2 *				●					
	2 R L 2 *				●					
	4 R L 3 *				●					
	6 R L 4 *				●					
	9 R L 5 *				●					
Tinejdad 22.2.78	1 R *			●						
	6 J		●							
	1 J		●							
	2 J		●							
	3 J		●							
	4 J		●							
	7 J	●								
	8 J	●								
5 J	●									
Goulmima 23.2.78	1 R J 1 *			●						
	2 R J 1 *			●						
	4 R J 3 *			●						
	3 R J 2 *			●						
	5 R J 3 *			●						
	6 R J 3 *			●						
	7 R J 3 *			●						
	8 R J 3 *			●						
	8 J J 1			●						
	9 J J 1			●						
	13 J J 2			●						
	15 J J 3			●						
	2 B J 1		●							
	1 J J 1		●							
	2 J J 1		●							
	10 J J 2		●							
	11 J J 2		●							
	14 J J 3		●							
	3 J J 1		●							
	16 J J 3		●							
	18 J J 3		●							
	1 B J 1	●								
	3 B J 1	●								
4 B J 1	●									
4 J J 1	●									
5 J J 1	●									
6 J J 1	●									
12 J J 2	●									
13 J J 3	●									
7 J J 1	●									

TABLEAU 3 - Notation de floraison.

Stade de floraison →		I jeune fruit	H fruit noué	G chute pétales	F fleur ouverte	E on voit les étamines	D on voit la corolle	C on voit le calice	B bourgeon gonflé	A bourgeon d'hiver
Localité	Numéro									
Amechhoud 24.2.78	3 R *				●					
	1 R *				●					
	2 R *				●					
	4 R *				●					
	3 J				●					
	4 J				●					
	5 J				●					
	1 J		●							
	2 J		●							
	Toundout 24.2.78	1 R *				●				
2 R *					●					
3 J					●					
10 R *					●					
1 J					●					
4 J					●					
5 J					●					
7 J					●					
9 J					●					
2 J			●							
6 J		●								
8 J		●								
Tifhit 24.2.78	2 R *				●					
	4 R *				●					
	3 R *				●					
	1 R *				●					
	1 J				●					
	2 J		●							
3 J		●								
Tiliwine 24.2.78	1 R *				●					
	8 R *				●					
	5 bis				●					
	8 ter				●					
	4 V				●					
	7 V				●					
	9 V				●					
	3 V				●					
	5 V				●					
	8 bis				●					
1 V		●								
2 V		●								
8 V		●								
Ait Saoun 1.2.78	5 V									●
	1 V									●
	7 *									●
	Jamil 1 *									●
	Jamil 2 *									●
	2 V									●
	4 V									●
	Jamil 3									●
	3 V									●
	8									●
6 V									●	

* arbres sélectionnés spécialement pour la floraison tardive.
 - la ligne en pointillés marque le stade moyen de floraison pour l'ensemble du verger, au moment de la visite.
 - au-dessous de chaque localité, figure la date de la visite.

le gel est trop intense pour que cette différence puisse s'exprimer.

A Amekchoud, le gel du 30 mars 1977 avait aussi détruit la majeure partie de la production, les arbres avaient alors été repérés sur la base de leur abondance de production. La tardiveté de floraison ne pouvait expliquer cette production, il semble qu'il faille alors l'attribuer à une meilleure résistance au gel sur fruits. La combinaison de ce caractère avec la tardiveté de floraison serait appréciable.

Dans les autres régions, les gelées tardives de 1977 et 1978 n'ont pas été aussi intenses et n'ont fait que des dégâts minimes.

CONCLUSION

A la lumière de ces premiers résultats, la tardiveté de floraison chez l'amandier n'est pas la panacée universelle, que l'on pourrait envisager pour remédier au problème de gel au moment de la floraison. En effet le climat particulier de cette face sud-est du grand Atlas fait craindre des gelées bien après les dernières floraisons, et à des stades encore

plus sensibles au froid. Certaines régions, de par la fréquence et l'intensité de leurs gelées tardives (El Kelaa) sont même à déconseiller pour la culture de l'amandier. Cependant les arbres sélectionnés n'en gardent pas moins leur valeur et peuvent être utilisés comme géniteurs pour des programmes de recherche dans d'autres régions plus clémentes. Ailleurs il est certain que la sélection de types tardifs permet de diminuer les risques de gelées au moment de la floraison ; on peut espérer gagner de dix à quinze jours, ce qui est appréciable. A cet égard il sera intéressant de pouvoir comparer ces arbres avec des variétés étrangères récemment introduites à la Station expérimentale d'Errachidia : cela permettra de situer les floraisons des sélections locales par rapport à une échelle déjà connue.

Bien d'autres problèmes connexes restent à résoudre, en particulier la recherche d'individus résistants au froid au stade jeune fruit, et aussi une bonne fécondation en vergers des types à floraison tardive ; l'espèce étant en général auto-incompatible, il s'agit de planter des variétés à même période de floraison et intercompatibles.

BIBLIOGRAPHIE

1. GRIGORIAN (V.). 1975.
Étude de l'influence de la variété pollinisatrice sur la dormance des graines de l'amandier (*Prunus amygdalus* BATSCH).
Relation avec la dormance des bourgeons.
Deuxième Congrès du CREMPA, Montpellier, France, CIHEAM.
2. KESTER (D.A.), PAOLO RADDI, ASSAY (R.). 1977.
Correlations of chilling requirements for germination, blooming and leafing within and among seedling populations of Almond.
J. Amer. Soc. Hort. Sc., 102 (2), 145-148, 1977.
3. TABUENCA (M.C.). 1977.
Evaluación de las necesidades de frío para salir del reposo de variedades de almendro.
An. Aula Dei, 13 (1/2), 208-16.

