

Interférence des conditions de température et des besoins variétaux en froid et en chaleur sur la détermination de la fin de la dormance puis de la floraison de diverses variétés d'abricotier dans l'aire de culture française.

J.-M. LEGAVE, G. GARCIA et F. MARCO*

INTERFERENCE DES CONDITIONS DE TEMPERATURE ET DES BESOINS VARIETAUX EN FROID ET EN CHALEUR SUR LA DETERMINATION DE LA FIN DE LA DORMANCE PUIS DE LA FLORAISON DE DIVERSES VARIETES D'ABRICOTIER DANS L'AIRES DE CULTURE FRANÇAISE.

J.-M. LEGAVE, G. GARCIA et F. MARCO.

Fruits, Juin 1984, vol. 39, n° 6, p. 399-410.

RESUME - L'objectif immédiat de cette étude est de contribuer à faciliter la création et la sélection de cultivars à floraison tardive chez l'abricotier dans le sud de la France. Des différences de besoins en froid et en chaleur sont précisément mises en évidence et estimées pour deux cultivars de base du verger français. Des indications concernant une gamme variétale plus large sont également présentées. L'influence des conditions de température sur la satisfaction des besoins en froid et en chaleur est analysée suivant les conditions des principales régions de culture. Des principes pour la création et la sélection de cultivars à floraison tardive sont proposés à partir de l'ensemble de ces informations. Cette étude pourrait avoir également un intérêt plus général en proposant une méthode d'étude des besoins en froid et en chaleur. Cette méthode associe des données biologiques à des estimations quantitatives de ces besoins calculées à partir de données thermométriques.

INTRODUCTION

Les gelées printanières sont statistiquement une des principales causes des irrégularités annuelles de production des arbres fruitiers à floraison précoce en France (ABELA, 1981). Parmi les diverses solutions directes ou indirectes pour lutter contre le gel, la création de cultivars à floraison

tardive ayant un intérêt commercial est à long terme la meilleure solution pour les arboriculteurs situés dans les régions à risque élevé (ni coûts, ni interventions supplémentaires ; fiabilité). Mais, comme toute amélioration génétique chez les arbres fruitiers, ce travail est long et coûteux. Avant de débiter ou de poursuivre un tel programme, il importe donc d'avoir les meilleures connaissances possibles sur les deux aspects suivants :

* - Laboratoire de Recherches d'Arboriculture fruitière
INRA-ENSA - 34060 MONTPELLIER Cedex

Communication présentée au 3e Colloque sur les Recherches fruitières, Bordeaux 1983.

- d'une part sur les différences de besoins en froid ou en chaleur entre les géniteurs pressentis puis entre les hybrides (ou mutants) présélectionnés,

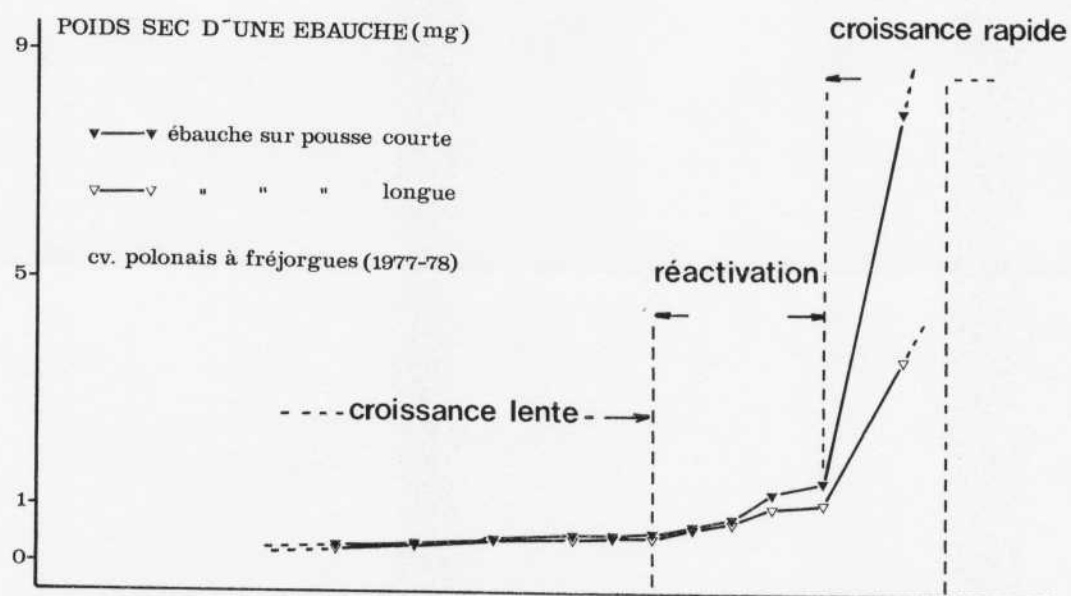


Fig.1. EXEMPLE TYPE D'EVOLUTION PONDERALE DES EBAUCHES

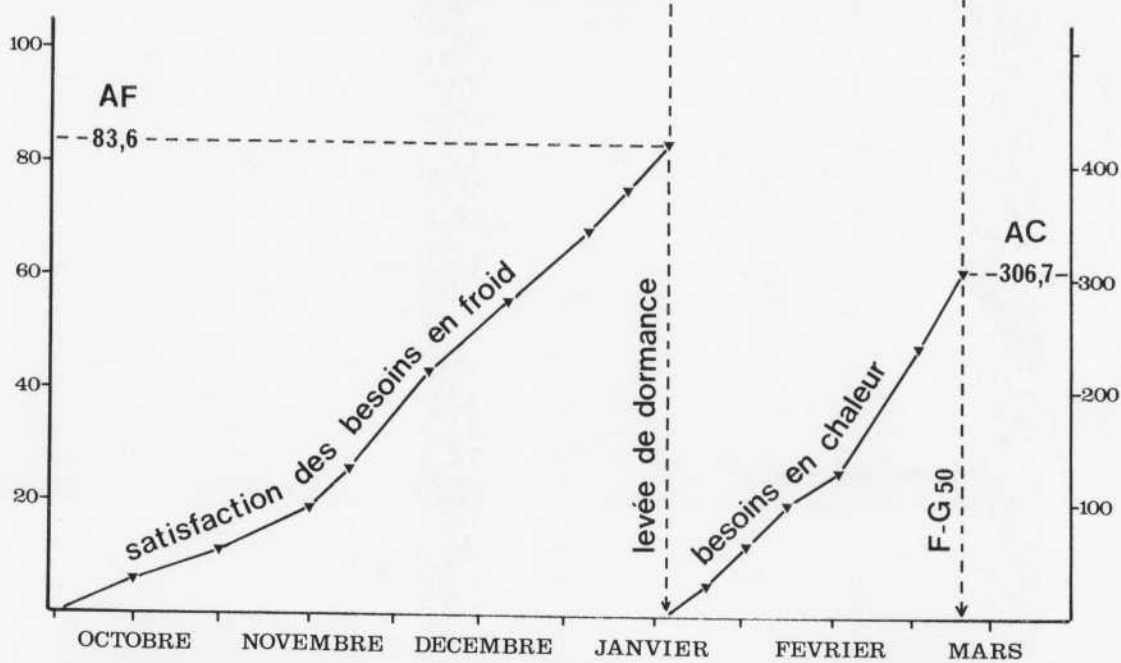


Fig.2. INTERPRETATION EN SOMMES D' ACTIONS DE FROID (AF) ET DE CHALEUR (AC)

- d'autre part, sur l'interférence de ces différences de besoins et des différences de conditions de température entre les diverses régions où les hybrides présélectionnés sont susceptibles d'être cultivés.

Un approfondissement de ces connaissances devrait en effet permettre au sélectionneur de mieux déterminer le choix des géniteurs ainsi que celui des implantations en vergers A, B ou C des hybrides présélectionnés en verger de création variétale. L'objectif immédiat de cette étude est d'y contribuer dans le cas de la culture de l'Abricotier, espèce à floraison précoce faisant actuellement l'objet d'un important travail de sélection variétale (DUQUESNE, 1981 ; ANGIBOUST 1982).

METHODE ET MATERIEL VEGETAL

Critères et principes.

La croissance du poids des ébauches florales a été utilisée comme critère d'étude de la satisfaction des besoins en froid et en chaleur. Des travaux déjà anciens ont en effet montré, notamment pour l'Abricotier, que l'évolution des ébauches florales est étroitement liée à celle de la température (BROWN, 1960). Schématiquement, on peut distinguer trois phases successives de la fin de la différenciation florale à la pleine floraison (MONET, 1977) :

- une phase de «croissance lente» ; les bourgeons ayant un aspect «dormant». La satisfaction des besoins en froid, aboutissant à la «levée de dormance», se réalise essentiellement au cours de cette phase sous l'action de basses températures. BROWN (1980) considère que ces températures ont en fait une double action : lever la dormance et maintenir une légère croissance. Des températures élevées ne sont par contre pas efficaces, voire même néfastes.
- une phase transitoire de «réactivation» qui se traduit par le gonflement des bourgeons ; d'après BROWN l'action de basses températures serait encore nécessaire.
- une phase terminale de «croissance rapide» pendant laquelle les bourgeons se transforment en boutons floraux puis en fleurs.

La satisfaction des besoins en chaleur se réalise au cours de ces deux dernières phases : les ébauches ne réagiraient pleinement aux températures élevées qu'à partir de la croissance rapide (BROWN, 1960).

La figure 1 montre à titre d'exemple que les trois phases précédemment définies peuvent être facilement discernables même à partir de mesures du poids sec. L'interprétation des courbes de croissance en termes de satisfaction des besoins en froid ou en chaleur a suivi les principes suivants :

1 - la réactivation est d'autant plus précoce qu'un cultivar est moins exigeant en froid ou/et que les conditions de

température régionales satisfont plus précocement les besoins en froid.

2 - la croissance de la réactivation à la floraison est d'autant plus rapide qu'un cultivar est moins exigeant en chaleur ou/et que les conditions régionales satisfont plus rapidement les besoins en chaleur.

Pour confirmer l'interprétation des résultats à partir de ces principes généraux, mais aussi pour les préciser en quantifiant les besoins en froid ou en chaleur, nous avons estimé ces besoins selon des modes de conceptions différentes :

d'une part en «actions de froid et de chaleur» (abréviations respectives AF et AC), modes proposés par BIDABE (1965).

- d'autre part en «chill units» (CU, unités de froid) et «growing degree hours» (GDH, degré-heures de croissance) modes proposés par RICHARDSON et coll. (1974-75).

Dans les deux cas la quantité de froid nécessaire pour la levée de dormance a été calculée par sommation d'effets journaliers d'une date initiale à la date du dernier prélèvement précédant celui où le début de la réactivation a été observé. Puis une quantité de chaleur a été calculée, également par sommation d'effets journaliers, de cette dernière date à la date où 50 p. 100 des bourgeons sur pousses courtes ont atteint pour leur majorité le stade fleur ouverte (F) ou éventuellement le stade chute des pétales (G) : nous utiliserons l'abréviation F-G50. La figure 2 indique pour l'exemple de la figure 1 la représentation graphique adoptée pour rendre compte de ces calculs (calculs d'AF et AC à titre d'exemple). La date initiale de sommation des quantités de froid a été constamment le 1er octobre pour le calcul des actions de froid, conformément aux travaux de BIDABE. Cette date a par contre été variable suivant les températures de septembre et d'octobre pour le calcul des unités de froid conformément aux indications de RICHARDSON et coll. (1974).

Variétés et régions d'étude.

Les cultivars «Canino» et «Polonais» ont principalement fait l'objet de cette étude. Toutefois depuis 1981-82 une gamme plus large de cultivars ou de géniteurs utilisés par COURANJOU (1981) est étudiée : 12 variétés (y compris Canino et Polonais) couvrant pratiquement la variabilité du caractère époque de floraison existant actuellement au domaine de Manduel.

Dans la mesure du possible une variété donnée a été étudiée dans au moins deux régions à caractères climatiques différents au cours d'un même cycle annuel. La figure 3 précise le nombre de variétés et les lieux de l'étude suivant les années : on peut observer que les prélèvements ont été effectués dans les trois principales régions de culture.

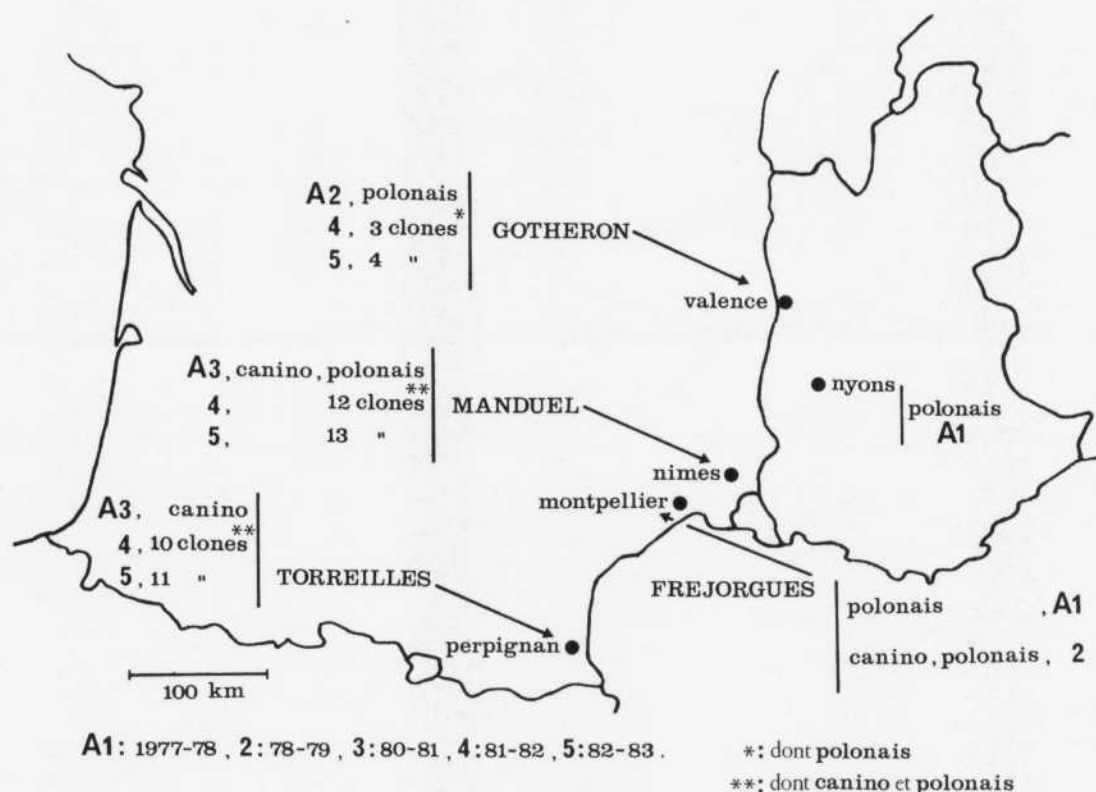


Fig.3. NOMBRE DE VARIETES (cv. ou géniteur) ET REGIONS D'ETUDE SUIVANT LES ANNEES (A)

RESULTATS ET DISCUSSION

Différences variétales de besoins en froid ou en chaleur.

● Besoins en froid.

Comparaison des cultivars «Canino» et «Polonais».

Dans une même région la réactivation est toujours plus précoce pour «Canino» que pour «Polonais» (figures 4 et 6 à titre d'exemple). On en déduit que les besoins en froid de «Canino» sont plus faibles. Ceci est confirmé par les différences de valeurs moyennes de ces besoins calculées à partir de cinq situations pour chaque cultivar (par exemple, Canino Manduel en 80-81); pour les deux modes d'estimation les besoins de «Canino» apparaissent plus faibles d'environ 20 p. 100 (tableau 1).

Comparaison d'une gamme plus large de cultivars ou géniteurs.

Le tableau 2 présente pour le cycle 1981-82 un classement par région suivant la précocité de la réactivation.

Les 7 cultivars ou géniteurs étudiés à la fois à Manduel et à Torrelles sont pratiquement classés dans le même ordre. Les observations ultérieures confirment ces classements pour l'essentiel. Aussi à titre indicatif on peut classer les divers cultivars ou géniteurs étudiés dans les groupes suivants d'importance croissante des besoins en froid :

- groupe 1 : Priana
- groupe 2 : Canino, Hâtif Colomer, Patriarca temprano, Précoce de Tirynthe.
- groupe 3 : Cafona, Rouge du Roussillon, Tardif de Bordaneil type I.
- groupe 4 : Bergeron, Polonais.
- groupe 5 : Stark earli orange.
- groupe 6 : A862, Badami.

D'après les seules estimations de 81-82 les besoins de «Priana» (hybride de Canino et Hamidi, cultivar local tunisien) sont inférieurs à ceux de «Polonais» d'environ 1/3, alors que «Badami» (originaire d'Asie centrale) a des besoins supérieurs à ceux de «Polonais» d'environ 1/5.

TABLEAU 1 - Estimations (*) selon des modes différents des besoins thermiques pour la floraison (F-G50) des deux cultivars les plus étudiés.

Cultivars	Besoins en froid		Besoins en chaleur	
	AF	CU	AC	GDH
Canino	78	944	330	5244
Polonais	96	1184	310	4486

* - Chaque estimation est une moyenne de 5 valeurs (5 situations étudiées).

TABLEAU 2 - Précocité de la réactivation et de la floraison en 1981-1982 suivant la variété et le milieu.

Variétés	Début réactivation	Estimation du pourcentage de fleurs aux stades F ou G à dates fixes								
		22/2	1/3	8/3	15/3	22/3	29/3			
TORREILLES	Priana	11/01	F35G5	F30G70						
	Patriarca t.	18-25/01		F60G20						
	H. Colomer	25/01		F70						
	Canino	25/01		F40						
	Rouge du R.	1/02			F75G10	F5G90				
	T. Bordaneil I	1-8/02			F35	F40G35				
	Cafona	1-8/02			F35G10	F25G55				
	Stark e.o.	22/02						F90G5		
MANDUEL			17/2	24/2	3/3	10/3	17/3	25/3	31/3	7/4
	Priana	23-30/12	F70G15							
	Patriarca t.	30/12-6/01		F10	F80G15					
	H. Colomer	6/01	F20	F35G50						
	Canino	6/01		F20G20	F40G50					
	Rouge du R.	6-13/01		F40	F40G15	F25G50				
	Cafona	6-13/01			F50	F45G15	F40G45			
	Bergeron	3/02				F40	F30G35	F10G85		
	Polonais	3/02					F100	G100		
	Stark e.o.	10/02								F100
A 862	10-17/02								F30	F45G50
Badami	10-17/02								F20	F60G40
GOTHERON						10/3	17/3	25/3		
	T. Bordaneil I	6/01				F15	F45G25	F5G90		
	Bergeron	6/01					F10	F60G15		
Polonais	6/01				F30	F60G15	F10G85			

● Besoins en chaleur.

Comparaison des cultivars «Canino» et «Polonais».

Dans une région donnée la satisfaction des besoins en chaleur commence toujours plus tôt pour «Canino» que pour «Polonais» puisque ce dernier a des besoins en froid plus élevés. Les vitesses de croissance des ébauches de ces deux cultivars ne peuvent donc être comparées de la réactivation à la floraison, la croissance ne se déroulant que partiellement dans de mêmes conditions de température.

Par contre on peut comparer les estimations des besoins en chaleur pour atteindre le stade F-G50 : selon le mode des GDH les besoins de «Canino» sont supérieurs à 5000 unités dans toutes les situations étudiées, alors que ceux de «Polonais» n'atteignent jamais cette quantité (figures 5 et 7). La moyenne de ces besoins apparaît plus faible pour «Polonais» d'environ 10 p. 100 tant en GDH qu'en AC (tableau 1) : la quantification des besoins en chaleur semble donc révéler que «Canino» est un peu plus exigeant en chaleur que «Polonais».

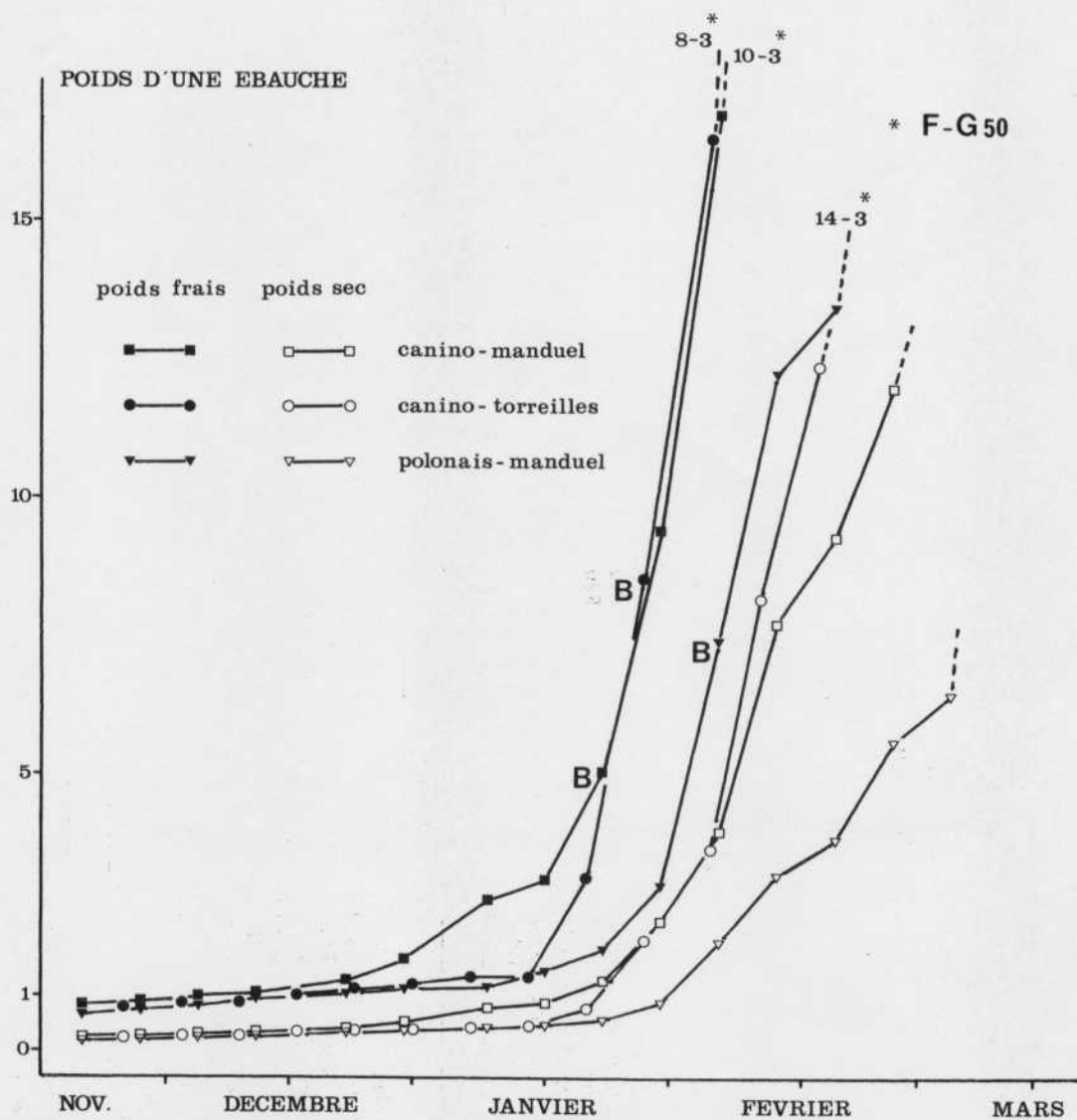


Fig.4. COURBES DE CROISSANCE DE CANINO (2 situations) ET DE POLONAI (1 situation) EN 80-81, SAISON FROIDE

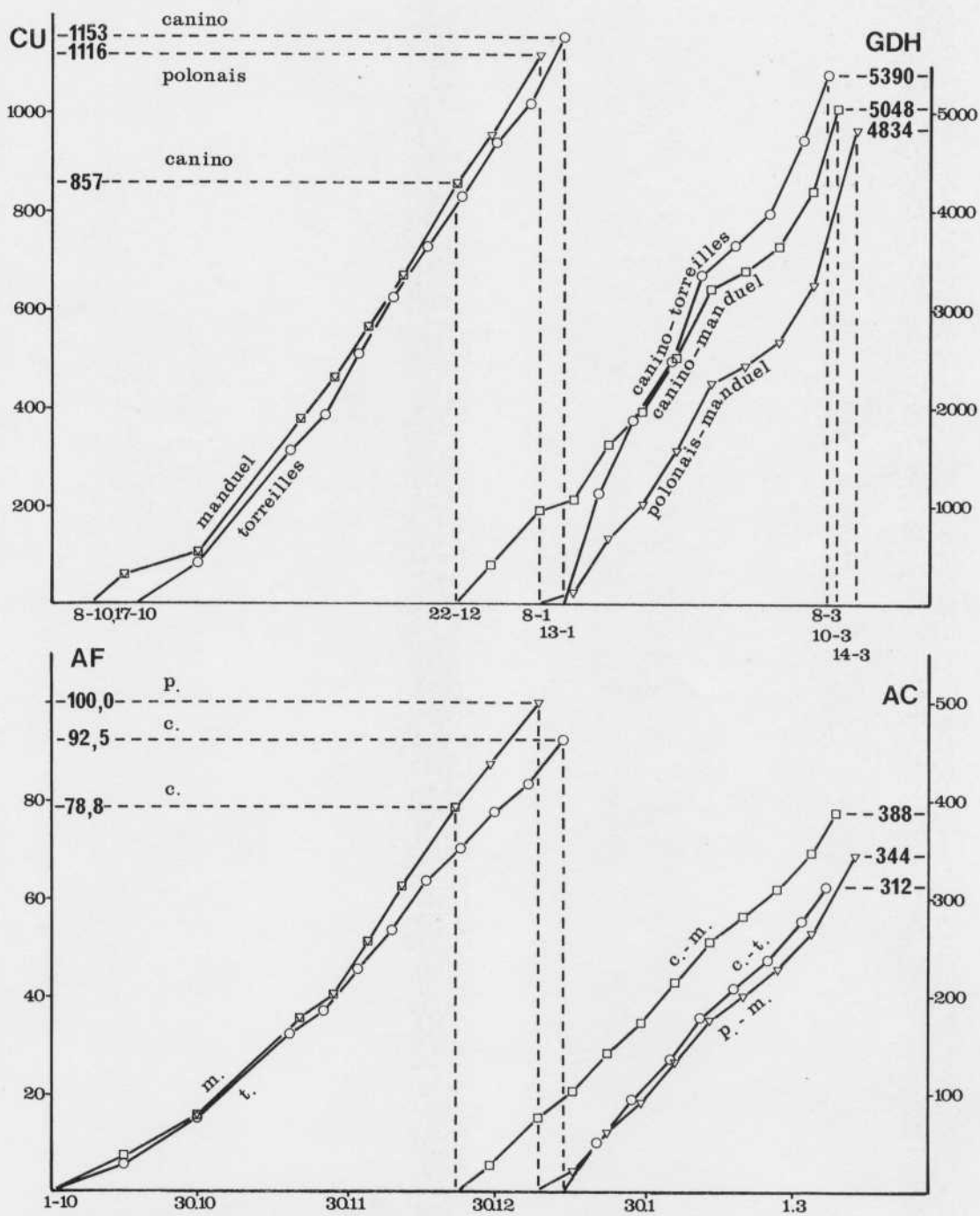


Fig.5. INTERPRETATION DES COURBES DE LA Fig4

Indications concernant d'autres cultivars.

Un classement suivant l'importance des besoins en chaleur ne peut encore être proposé pour la gamme variétale étudiée. Toutefois les mesures de poids et les notations phénologiques effectuées en 1982 font apparaître des différences notables de précocité de floraison entre des cultivars ayant présenté un début de réactivation à la même époque (tableau 2) :

- à Manduel «Colomer» a fleuri avec environ une semaine

d'avance sur «Canino». On peut ainsi penser que les besoins en chaleur de «Colomer» sont plus faibles.

- à Manduel de même «Rouge du Roussillon» a fleuri environ une semaine plus tôt que «Cafona» (besoins en chaleur de Rouge du Roussillon plus faibles ?).

- à Gotheron «Tardif de Bordaneil type I» a fleuri également environ une semaine avant «Bergeron» (besoins en chaleur de Tardif de Bordaneil plus faibles ?).

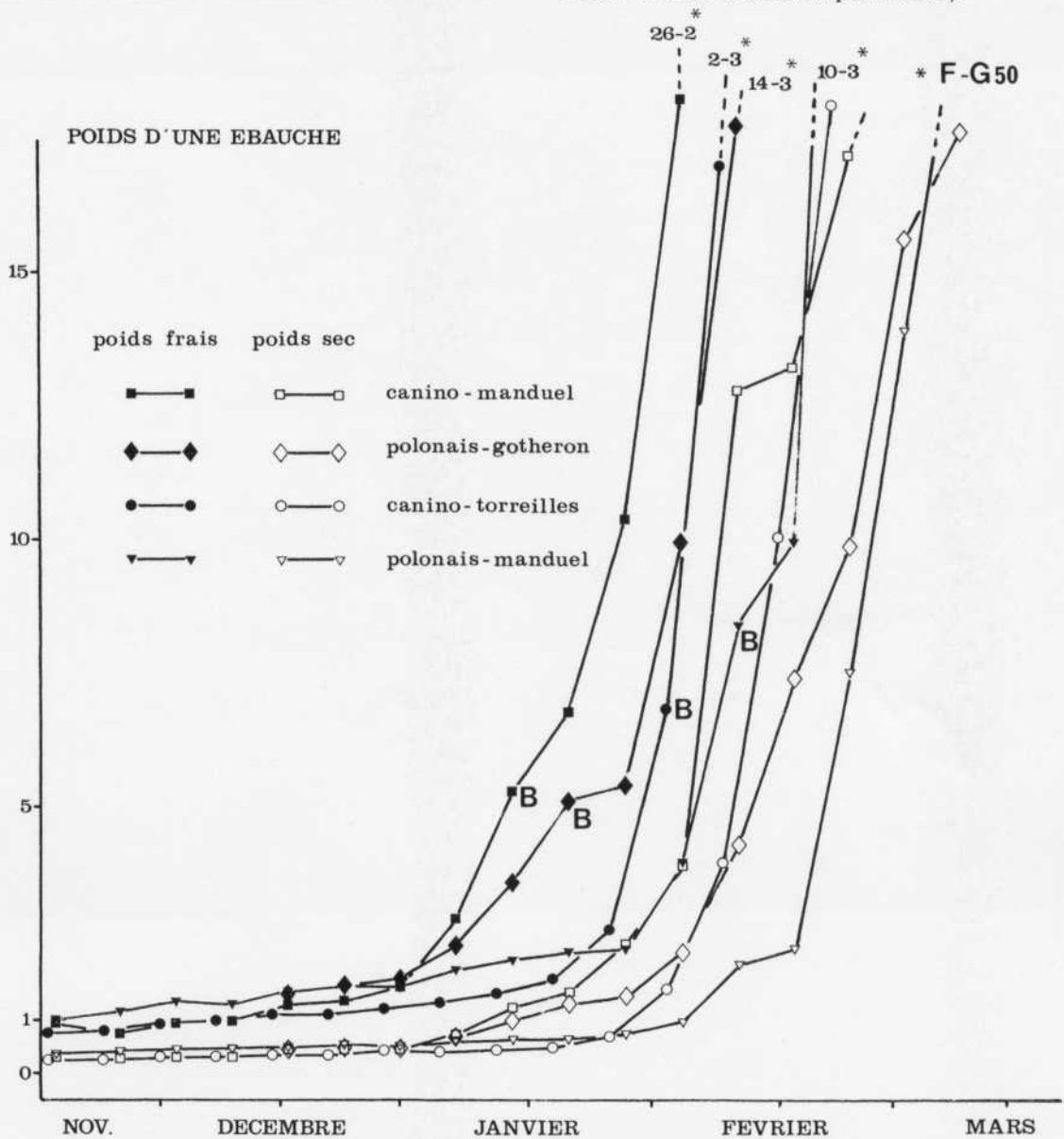


Fig.6. COURBES DE CROISSANCE DE CANINO (2 situations) ET DE POLONAIS (2 situations) EN 81-82, SAISON DOUCE

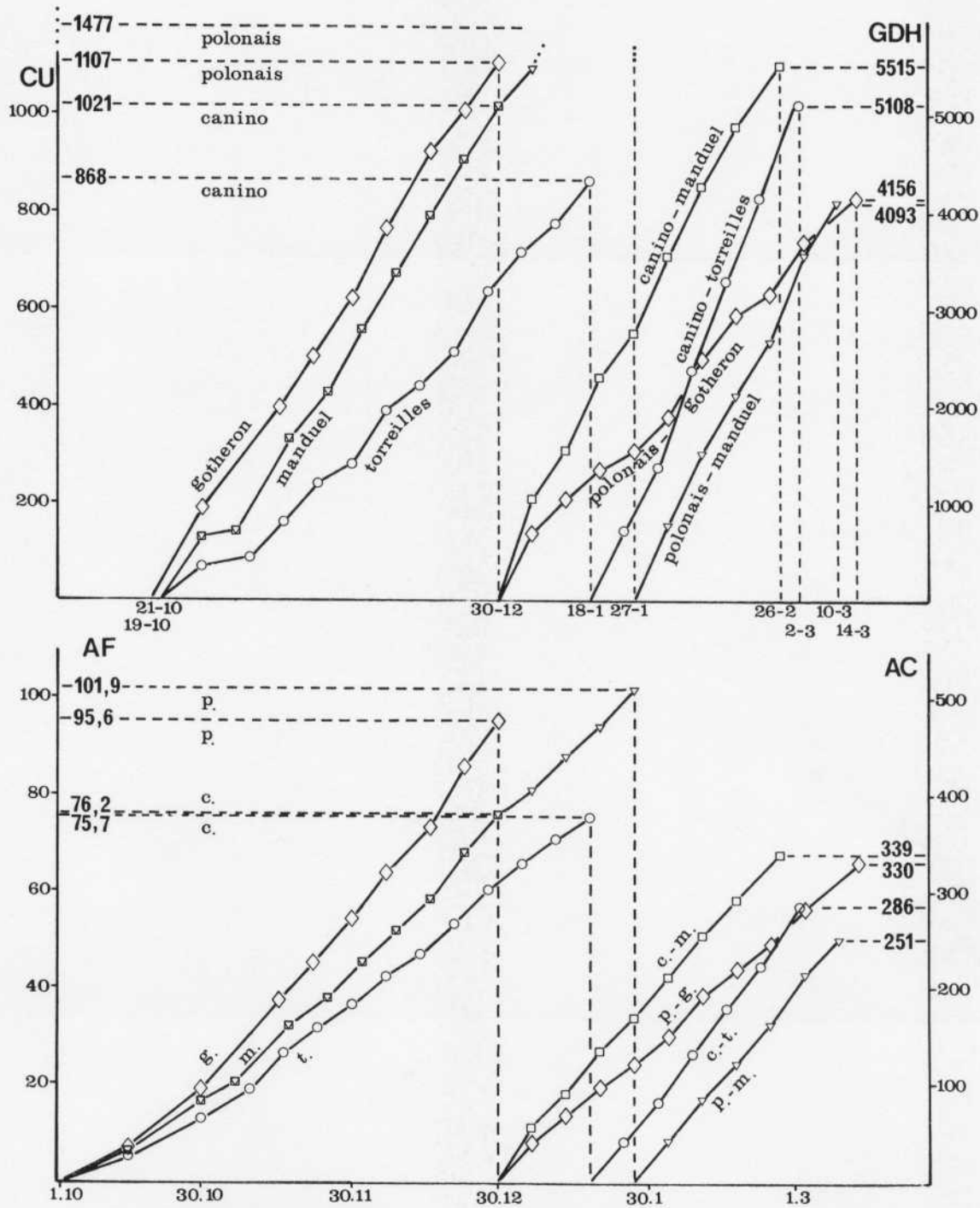


Fig.7. INTERPRETATION DES COURBES DE LA Fig 6

Influence des conditions de température régionales.

Sur la satisfaction des besoins en froid.

Le début de la réactivation est très généralement plus précoce dans la région la plus septentrionale tant pour «Polonais» que pour «Canino» (figures 4 et 6 à titre d'exemple) : à noter que dans une moindre mesure le gonflement des bourgeons (stade B) suit également la même règle. Les observations de 1981-1982 relatives à d'autres variétés (tableau 2) ainsi que les observations en cours montrent qu'il s'agit d'une règle générale. On en déduit que les besoins en froid d'un cultivar sont satisfaits d'autant plus tôt qu'il est cultivé dans une région plus septentrionale. Cette conclusion n'est pas surprenante et trouve une confirmation ou une explication lorsqu'on examine les courbes de sommation de quantités de froid (figure 7) : les conditions de température de Gotheron sont les plus favorables, puis viennent celles de Manduel et de Fréjorgues alors que celles de Torrelles sont relativement défavorables. L'époque de levée de dormance résulte très probablement en définitive d'une interférence entre les conditions de température d'automne et de début d'hiver et les besoins en froid variétaux : ainsi peut-on expliquer que le début de la réactivation est très voisin d'une part pour «Polonais» à Manduel et «Canino» à Torrelles ou d'autre part pour «Polonais» à Gotheron et «Canino» à Manduel (figures 4 et 6).

Sur la satisfaction des besoins en chaleur.

Globalement la vitesse de croissance des ébauches à partir de la réactivation est par contre très généralement plus élevée dans la région la plus méridionale tant pour «Polonais» que pour «Canino» (figures 4 et 6). Cette règle est également générale : ainsi en 1982 «Tardif de Bordaneil» a fleuri pratiquement à la même époque à Torrelles et à Gotheron alors que le début de la réactivation a été plus précoce d'environ un mois à Gotheron ! (tableau 2). On en déduit que les besoins en chaleur d'un cultivar sont satisfaits d'autant plus rapidement qu'il est cultivé dans une région plus méridionale (il semble qu'il y ait une plus grande différence à ce sujet entre Manduel et Gotheron qu'entre Manduel et Torrelles). Les courbes de sommation de quantités de chaleur confirment cette conclusion notamment si l'on examine les courbes de sommation de GDH (figures 5 et 7).

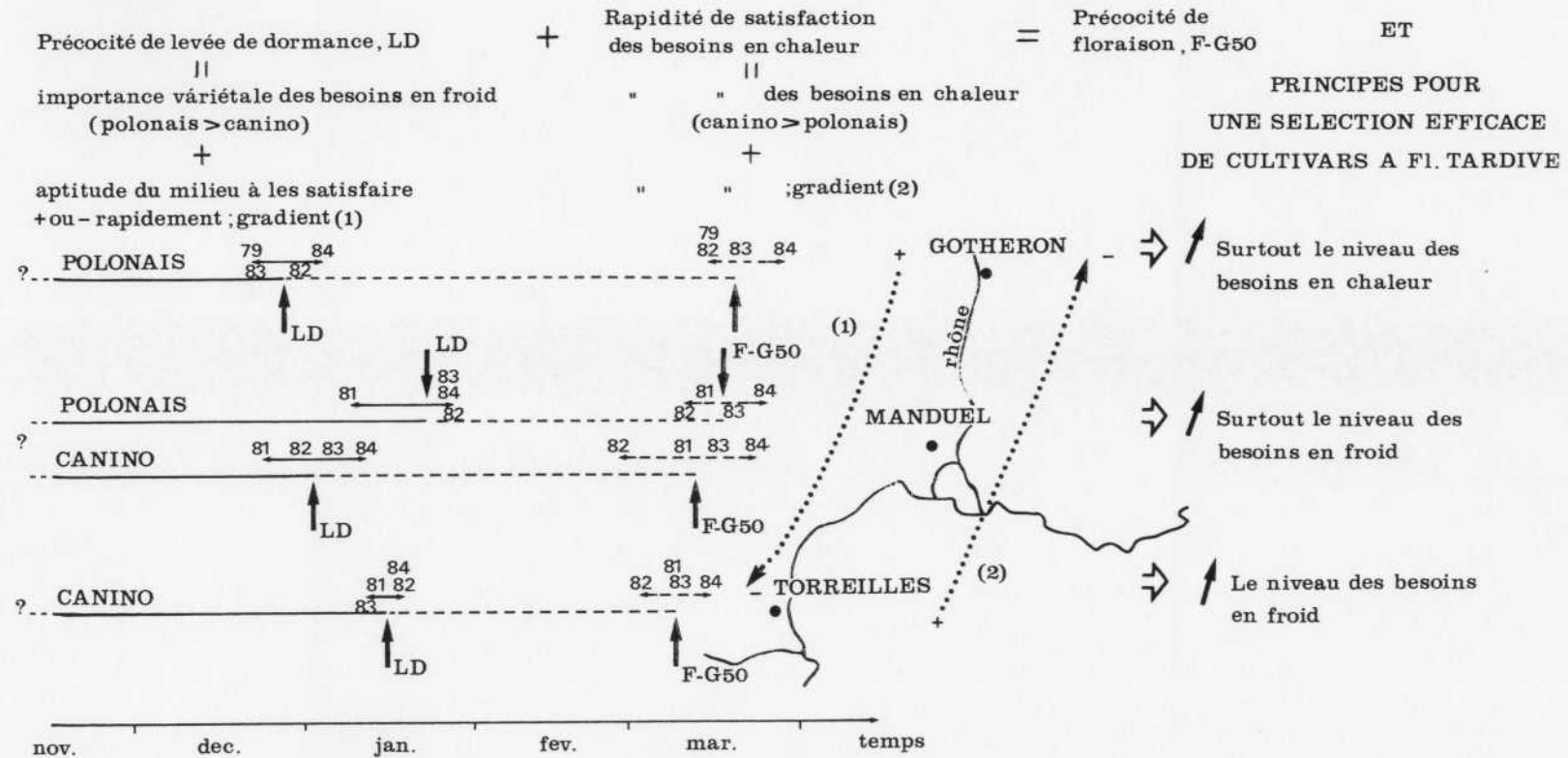
Déterminismes de l'époque de floraison : conséquences pour la création et la sélection de cultivars à floraison tardive.

Il importe en définitive de préciser comment les besoins variétaux en froid et en chaleur interfèrent avec les conditions de température régionales pour déterminer l'époque de floraison (figure 8).

À Manduel et à Torrelles l'ordre variétal de précocité de la floraison semble généralement s'établir pour l'essentiel suivant l'importance variétale des besoins en froid. Ainsi la floraison de «Canino» est en règle générale plus précoce que celle de «Polonais» dans ces deux régions. Le tableau 2 fait apparaître pour l'année 1981-1982 une assez bonne corrélation entre la précocité de la réactivation (critère d'importance des besoins en froid) et l'époque de floraison aussi bien pour la gamme variétale étudiée à Manduel que pour celle étudiée à Torrelles. D'après des notations communiquées par COURANJOU la date moyenne de «pleine floraison» sur six années (1975-1980) à Manduel des diverses variétés étudiées depuis 1981-1982 apparaît également en assez bonne corrélation avec leur classement par groupes d'importance des besoins en froid. La corrélation besoins en froid-époque de floraison est plus ou moins bonne suivant les années en raison des différences annuelles de températures et d'éventuelles différences de besoins en chaleur (décalage plus ou moins grand de la levée de dormance ou/et températures plus ou moins élevées après cette dernière). Par exemple la différence de besoins en froid entre «Canino» et «Polonais» s'est traduite à Manduel par un écart de F-G50 d'environ 4 jours seulement en 1981 contre 12 jours en 1982 (figures 4 et 6). En effet les températures de décembre à début mars ont été globalement plus «douces» en 1981-1982 qu'en 1980-1981, d'où au cours de ce dernier cycle un décalage de levée de dormance un peu plus réduit (d'environ 10 jours) et une satisfaction des besoins en chaleur plus lente ayant permis à «Polonais» de davantage rattraper son retard sur «Canino» un peu plus exigeant en chaleur.

Pour la basse vallée du Rhône (Manduel) et le Roussillon (Torrelles) la voie la plus efficace pour créer ou sélectionner des cultivars à floraison tardive serait donc d'utiliser des géniteurs ou sélectionner des hybrides à besoins en froid relativement élevés. Cette voie a été suivie par COURANJOU à Manduel (domaine de création et de présélection) en ce qui concerne le choix des géniteurs. Dans le cas du Roussillon la recherche de cultivars à floraison tardive ne semble pas primordiale en raison des faibles risques de gel à la floraison dans cette région. D'autre part nous avons montré que les conditions de température de cette région déterminent une satisfaction des besoins en froid relativement tardive. Il en résulte qu'à partir d'un niveau de besoins en froid relativement élevé la floraison peut être tardive, d'où parfois un retard de maturité des fruits par rapport à d'autres régions (désavantage pour le Roussillon) : le comportement à Torrelles de «Stark earli orange» à besoins en froid relativement élevés est caractéristique à ce sujet (F-G50 fin mars en 1980, 1981 et 1982 à Torrelles). Remarquons qu'à la suite d'un automne et d'un hiver relativement «doux» (1981-1982) la floraison de cultivars assez peu exigeants en froid (Priana, Colomer) peut être également plus tardive dans le Roussillon que dans la basse vallée du Rhône (tableau 2) : par exemple le F-G50 de «Canino» a été plus précoce à Manduel qu'à Torrelles d'environ 4 jours en 1982 (figure 6).

Fig. 8. DETERMINISMES DE L'EPOQUE DE FLORAISON CHEZ L'ABRICOTIER DANS LE SUD DE LA FRANCE EN PRENANT COMME EXEMPLE LE COMPORTEMENT DE POLONAIS ET CANINO.



Rem. : variations interannuelles de précocité de LD et du F-G50 mal corrélées → action déterminante des T° après la LD sur la précocité de floraison d'un cv. dans un milieu donné ?

* 79 = cycle 78-79, etc...

contrairement à 1981 (F-G50 environ 2 jours plus précoce à Torreilles (figure 4).

La recherche de cultivars à floraison tardive apparaît par contre particulièrement importante pour améliorer la productivité dans la moyenne vallée du Rhône (Gotheron).

Les observations réalisées à Gotheron montrent que la floraison y est en général plus tardive que dans les régions plus méridionales en raison d'une satisfaction relativement lente des besoins en chaleur, malgré une satisfaction des besoins en froid plus précoce et peut être aussi plus groupée. Ainsi «Bergeron» et dans une moindre mesure «Polonais» ont fleuri en 1982 plus tard à Gotheron qu'à Manduel, bien que la satisfaction de leurs besoins en froid ait eu lieu environ 4 semaines plus tôt à Gotheron (tableau 2). Des différences variétales de besoins en chaleur peuvent donc davantage s'exprimer à Gotheron qu'à Manduel ou Torreilles. Ceci explique probablement que la corrélation besoins en froid-époque de floraison semble moins bonne à Gotheron d'après des notations transmises par GOLINSKY. La création ou la sélection de cultivars à floraison tardive pour la moyenne vallée du Rhône devrait donc tenir compte principalement des besoins en chaleur ou davantage que pour les régions plus méridionales.

CONCLUSION

Les résultats obtenus et leur interprétation conduisent

à un ensemble de conclusions cohérentes et en partie prévisibles. L'intérêt agronomique de la méthodologie utilisée semble donc confirmé à posteriori. En particulier la sommation de degré-heures de croissance (GDH) pour estimer les besoins en chaleur semble en assez bonne corrélation avec la croissance des ébauches à partir de la ré-activation : ce mode d'estimation mérite donc d'être davantage étudié pour mettre en évidence et préciser des différences de besoins de chaleur. Il serait également intéressant d'étudier les fluctuations interannuelles de l'époque de floraison en fonction de la précocité de la levée de dormance (figure 8) comme l'a fait MAUGET (1982) pour le Noyer.

La méthodologie utilisée est sans doute à modifier pour prendre en considération une possible interférence dans le temps de la satisfaction des besoins en froid et en chaleur ou d'éventuelles différences variétales d'ordre qualitatif (niveau des températures efficaces pour la levée de dormance ou la croissance). D'autre part dans le cas de l'Abricotier l'estimation du pourcentage d'un stade phénologique est parfois imprécise en raison d'anomalies florales qui dans les cas graves empêchent une évolution normale des bourgeons. A ce sujet on doit souligner que les cultivars ou hybrides à floraison tardive semblent souvent sujets à ce phénomène (observations personnelles confirmées par COURANJOU, 1981). La sélection de cultivars à floraison tardive pourrait donc se heurter à une baisse de la fertilité.

BIBLIOGRAPHIE

- ABELA (V.). 1981.
Contribution à l'étude de l'influence du climat sur les productions fruitières en France.
Mémoire de fin d'études, ENSA Montpellier-CEMAGREF, 76 p.
- ANGIBOUST (A.). 1982.
L'abricotier une culture en forte régression ... mais des possibilités d'une nouvelle expansion.
L'Arboriculture fruitière, 335, 45-50.
- BIDABE (B.). 1965.
L'action des températures sur l'évolution des bourgeons de l'entrée en dormance à la floraison.
Congrès pomologique, 96, 51-68.
- BROWN (D.S.). 1960.
The relation of temperature to the growth of Apricot flower buds.
Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 75, 138-147.
- COURANJOU (J.). 1981.
Etat actuel et premiers résultats du travail en cours sur l'amélioration génétique de l'Abricotier en France.
en cours de publication Acta Horticulturae.
- DUQUESNE (J.). 1981.
La sélection variétale au centre expérimental de l'Abricotier à Torreilles.
Bulletin technique des P.O., 101, 110-120.
- MAUGET (J.C.). 1982.
Relation entre dormance et précocité de débourrement des bourgeons du Noyer : influence du génotype et du milieu.
2ème Colloque sur les Recherches fruitières, Bordeaux, 95-106.
- MONET (R.). 1977.
Résistance au gel et évolution physiologique des bourgeons floraux du Pêcher.
Physiol. veg., 9 (2), 209-226.
- RICHARDSON (E.A.), SEELEY (S.D.) et WALKER (D.R.).
A model for estimating the completion of rest for Redhaven and Elberta Peach trees.
Hort. Sci., 9 (4), 331-332, 1974.
Pheno-climatography of spring Peach bud development.
Hort. Sci., 19 (3), 236-237, 1975.

