

CARTE DES HEURES DE FROID DU MAROC

ZGUIGAL Yamina et Abdelhak CHAHBAR*

INTRODUCTION

La reprise de l'activité végétative des plantes en dormance est subordonnée à l'acquisition, par leurs bourgeons, d'une faculté de croissance nécessaire au déclenchement des processus de mérése et auxèse permettant le gonflement puis le débourrement des bourgeons.

L'apparition de cette aptitude dite "levée de dormance", se réalise au cours de l'hiver, sous l'action des températures basses d'où la notion de besoin en froid, qui est une caractéristique essentielle des espèces ligneuses des régions tempérées.

Ce besoin est souvent caractérisé par une "somme de froid", somme de températures inférieures à un maximum (variant selon les espèces et les

*Programme arboriculture fruitière. BP 415 - Rabat.

auteurs) qui serait la limite au delà de laquelle l'effet du froid sur la dormance est négligeable.

Le seuil le plus couramment utilisé est 7,2°C (Eggert, 1950; Weinberger, 1950a, 1967).

La quantité de froid requise varie d'une espèce à l'autre et entre les cultivars d'une même espèce.

Les plantes originaires de pays relativement chauds ont souvent une dormance peu profonde levée par de courtes périodes fraîches. Inversement, celles originaires de pays froids ont besoin d'un long hiver pour pouvoir épanouir leurs bourgeons (Westwood, 1978)

Une déficience en froid entraîne un désordre physiologique au sein de l'arbre (Higdon, 1950; Weinberger, 1950b; Crossa-Raynaud, 1955; Lantin, 1977; Benardi, 1988; Almaguer et al., 1987; Petri et Stuker, 1988).

Les symptômes les plus nets de cet accident physiologique sont :

- Un débourrement retardé, prolongé et faible,
- Une déficience de la feuillaison et de la ramification, (une grande partie des bourgeons latéraux demeure à l'état dormant ou donne des pousses en rosette),
- Une lenteur de la croissance végétative au printemps.

Les conséquences de ce désordre physiologique sont : l'affaiblissement de l'arbre fruitier, une mise à fruit très réduite, des maturités de fruits irrégulières et une faible production avec des petits fruits.

Plusieurs observations au champs permettent de considérer que le manque de froid se pose d'une façon très importante au Maroc. En effet, chez la variété Golden Delicious, seulement 15% des bourgeons débourrent dans la région du Gharb (Zguigal 1992) et 52,9% dans la région de Méknès (Taoura, 1986). Par ailleurs, ces auteurs ont noté que ces taux sont atteints sur plus de deux mois dans le Gharb et sur un mois et demi à Méknès.

En outre, la production moyenne à l'hectare du pommier (*Malus domestica* Borkh) au Maroc est de 12 t alors que dans les conditions optimales, elle peut atteindre 80 t. (del Real Laborde, 1987)

On conçoit tout l'intérêt que présente dans son ensemble la connaissance de la quantité de froid en un milieu donné.

La présente étude a pour objectif l'établissement d'une carte climatique de distribution des heures de froid à l'échelle nationale et permettra de mieux raisonner l'implantation des espèces fruitières en fonction de leur besoin en froid.

MATERIEL ET METHODES

Les relevés mensuels sur 25 années de températures maxima et minima dans 70 localités marocaines ont été consultés. Nous avons appliqué la formule simple d'estimation du nombre d'heures de froid (n) utilisée par Crossa-Raynaud (1955):

$$n = \frac{7,2 \ m}{M - m} \times 24 \times 30$$

Où M et m sont respectivement les températures moyennes maximales et minimales mensuelles.

Les résultats obtenus ont été reportés sur une carte du Maroc.

RESULTATS

Sur le tableau n° 1 nous remarquons que le nombre d'heures de froid calculé pour les principales localités varie entre 0 et 1458 heures.

Les estimations faites nous ont permis de distinguer quatre zones climatiques (Fig. 1):

La zone I, où le nombre d'heures de froid est inférieur à 300 correspond aux régions côtières du Royaume, notamment : Agadir, El jadida, Casablabca. etc ...

Tableau 1 : Estimation du nombre d'heures de température inférieure à 7,2°C (N-HF) des principales localités du Maroc.

LOCALITE	0<N-HF>300	LOCALITE	300<N-HF<600	LOCALITE	600<N-HF<900	LOCALITE	900<N-HF<1500
Agadir	0	Ain Taoujdade	542	Imouzere Marmouchia	702	Agoulouar	1458
Ait ourrit	206	Amzmiz	455	Khénifra	778	Aknoul	1178
Benguerir	245	Berrechid	406	Ksar es-souk	687	Azilal	986
Benslimane	92	Chichaoua	465	Ouarzazate	723	Azrou	949
Berkane	220	El Brouj	439	Oulmès	836	Bouârfa	945
Bouznika	19	El Kalâa Sraghna	307	Outat Oulad et Haj	677	El Hâjeb	993
Casablanca	0	El Khataoute	342	Sefrou	807	Imouzer Kandâr	1138
El Jadida	77	Fès	426	Tagounite du Ktaoua	796	Midelt	923
Essaouira	0	Figuiç	478			Tâineste	1127
Mohamadia	0	Guercif	396				
Kénitra	274	Ifrane	471				
Oued Beht	291	Kasba Tadla	391				
Ouezzane	280	Khourigga	493				
Rabat	0	Marrakech	411				
Safi	0	Machra Bel Ksiri	319				
Sidi Bennour	253	Meknès	442				
Souk Aba du Gharb	125	Oujda	541				
Souk Tleta du Gharb	221	Rissani	377				
Tamanar	220	Roumani	442				
Tanger	0	Senrir	352				
Taroudant	162	Settat	411				
Tatta	69	Sidi Slimane	368				
Tiflet	213	Souk Had du Dra	464				
Tiznit	0	Taounate	354				
		Taza	518				
		Taouahar	449				
		Zagora	329				
		Zoumi	432				

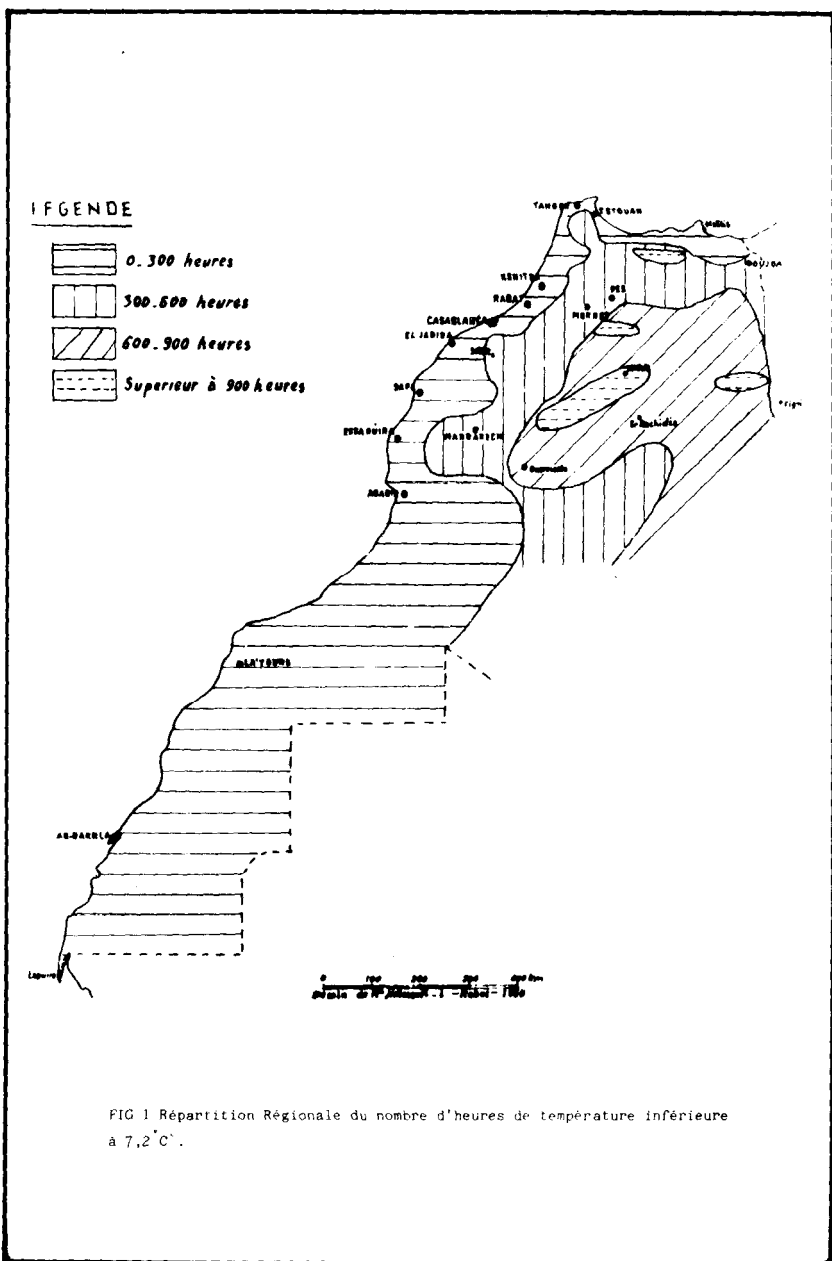


FIG 1 Répartition Régionale du nombre d'heures de température inférieure à 7,2°C.

La zone II, comprend les régions dont le nombre d'heures au dessous de 7,2°C est compris entre 300 et 600 heures. Elle regroupe les régions de Fès, Méknès, Marrakech, où se trouve la majorité des plantations fruitières et contient surtout le pommier et poirier (61 % des plantations nationales).

La zone III, comprise entre 600 et 900 heures de froid, concerne les régions d'altitude de Séfrou, Oulmès, Khénifra, etc...

La zone IV, où le nombre d'heures de froid est supérieur à 900, a une superficie très réduite par rapport aux précédentes. Elle rassemble les régions montagneuses de Midelt, Azilal, El Hajeb etc...

DISCUSSION

1) La sommation des températures a été largement utilisée et a permis d'estimer les besoins en froid de plusieurs espèces. Néanmoins, elle est imprécise, car elle ne tient compte ni des différences d'efficacité des températures au dessous et au dessus de 7,2°C ni de l'effet négatif des températures élevées que le thermopériodisme quotidien fait intervenir avec le froid. Les quantités de froid reportées dans cette étude servent seulement à titre indicatif. De toute manière il n'y a pas encore de méthode universelle pour calculer les besoins en froid.

2) Bien que les interprétations ne concordent pas toujours, on peut considérer que les besoins en froid du pommier, qui représentent au Maroc 43% de la superficie des rosacées fruitières à l'exception de l'amandier, sont satisfaits lorsque la température s'est abaissée au-dessous de + 7°C, pendant au moins 800 heures. De tels besoins, sont supérieurs à ceux des fruits à noyau et voisins de ceux du poirier.

Les besoins en froid, très variables suivant l'origine génétique des variétés, sont faibles (400 heures) pour certaines variétés de pommier, telles que : Anna, Aïn Shemer, Vered, Primicia, Golden Ajmi, Dulcina, Culinaira, Brasil, Ohio Beauty; assez faibles chez Beverly Hills, Jonathan, Gravenstein, Cox's Orange Pippin, Reine des Reinettes, Reine du Canada, Belle Fleur Jaune, Gala, Willie Sharp et Mollie's Delicious. Par contre, les variétés Winesap, Red June, Red Delicious, Redchief, Astrakann Rouge, McIntosh, Belle de Boskoop et Granny Smith, ont des besoins moyens, alors que Rome Beauty, Macoun, Northern Spy, Golden Delicious, Red Rome Fuji, et Jonagold, ont des besoins en froid plus importants (1.000 heures).

Parmi les variétés de poirier, on retrouve le même comportement variétal que chez le pommier. Les hybrides de *P. purifolia*, comme Garber, Kieffer, Leconte, ainsi que Wilder, ont des besoins très faibles et supportent normalement les hivers les plus doux. Bonne Louise, Duchesse d'Angoulême, Clapp's Favourite, Doyenné du Comice, Beurré Bosc, Epine du Mas, Patten, ont des besoins moyens, tandis que Beurré Hardy, Williams et surtout Gorham, ainsi que sa mutation Grand Champion, ont des besoins élevés. Crossa-Raynaud (1955) cite parmi les variétés assez exigeantes de comportement irrégulier en Tunisie : Beurré Giffard et Dr Jules Guyot.

Chez le pêcher les besoins en froid sont aussi différents selon les variétés:
- EarliGrande, Flordaprince, TropicBeauty, TropicSweet, FlordaGrande, TropicSnow, ont de très faibles besoins en froid, moins de 250 heures, (Rouse et Sherman, 1989).

- Maygold, Rubidoux, Sungold,... sont à faibles besoins en froid, de 300 à 650 heures.

- Redcap, Loring, July Elberta, Springtime, Redskin Redhaven, Redglobe, Sunhaven, J.H. Hale, ... ont des besoins moyens, de 650 à 950 heures.

- Amsden, Dixired, Mayflower, Ribet, ... sont très exigeantes en froid, plus de 950 heures (Gautier, 1988)

Les quantités de froid, dans la mesure où nous avons pu les calculer à ce jour, se situent dans des limites telles que, pour un certain nombre d'espèces ou variétés leur besoin en froid ne peuvent être pleinement satisfaits. Il s'ensuit des accidents de végétation préjudiciables à la rentabilité des cultures.

3) L'adaptation d'un végétal au milieu, étant un facteur primordial de réussite, il conviendrait, à l'avenir, d'étudier en priorité, pour toute nouvelle variété ou hybride proposé, le niveau de ses besoins en froid. Cette détermination permettra, de définir rapidement les zones de culture favorables et d'en préciser les limites.

Certains producteurs de pommier sont déjà sensibilisés à ce problème sans toutefois avoir pleinement conscience de son importance. Certains

extrapolent à leur propre situation les résultats d'essais accompagnant la diffusion de nouvelles variétés d'origine étrangère, courant ainsi le risque de sérieux déboires.

En effet, les essais réalisés en France, Californie, Canada, ou dans d'autres pays à climat généralement froid et à hiver souvent continental, ne tiennent pas compte des conditions de levée de dormance qui n'interviennent pas comme facteur limitant dans ces pays. Pour ces mêmes raisons l'utilisation fréquente par les sélectionneurs étrangers de géniteurs à haute performance conduit à l'obtention de variétés très mal adaptées à nos conditions locales.

Ces espèces, en effet, présentent un grand intérêt pour l'amélioration de la rusticité, de la productivité et des qualités physiques du fruit, mais manifestent des besoins en froid très importants évalués au double et même au triple des besoins des variétés locales.

Le problème serait relativement simple si un déficit en froid conduisait seulement à un départ plus tardif de la végétation. En fait, les besoins diffèrent d'un bourgeon à un autre, de sorte que des alternances de froid et de chaleur ou un temps relativement doux favorisent le débourrement d'un certain nombre de bourgeons dont la dormance est levée alors que les autres restent au repos. Il s'ensuit une hétérogénéité parfois très importante dans la végétation accentuée encore par les compétitions trophiques et les facteurs d'inhibition qui se manifestent alors au profit des bourgeons les plus évolués.

ABSTRACT

In a view to establish the climatic range of fruits species in Morocco an estimation of chill hours below 7.2 °C is done at the national level. Four climatic Zones are differentiated : Zone I situated on the coast where the number of chill hours is below 300.

Zone II, the central one, is comprised between 300 and 600 hours. Zone III situated between 600 and 900 hours and the fourth zone has number of chill hours superior to 900. This last zone comprise the mountainous regions.

The adaptation of fruit species in Morocco is discussed.

RESUME

Une estimation des heures de froid inférieures à 7,2 °C, est faite à l'échelle nationale. Quatre zones climatiques sont différenciées: La zone I, côtière, où le nombre d'heures de froid est inférieur à 300 ; la zone II, centrale, comprise entre 300 et 600 heures; la zone III, située entre 600 et 900 heures; et la zone IV, où le nombre d'heures de froid est supérieur à 900. Cette dernière regroupe les régions montagneuses. L'adaptation des espèces fruitières au Maroc est discutée.

Mots clés : heures de froid, Maroc, espèces fruitières.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALMAGUER, V. G., A. J. RODRIGUEZ, V. C. SAUCEDO and G. E. AVITIA. 1987. Characterization of japanese plum cultivars 'Methley', 'Shiro', 'Prune' and 'Apple', (*Prunus salicina* Lind.) in Chapigno, Mexico. I.

Phenological and self and cross compatibility evaluation. *Agrociencia Mexico*, 68:75-82

BENARDI, J. 1988. Behaviour of somme apple cultivars in the subtropical region of Santa Catarina, Brazil. *Acta Horticulturae*, 232:46-50.

CROSSA-RAYNAUD. P. 1955. Effet des hivers doux sur le comportement des arbres fruitiers à feuilles caduques. Observations faites en Tunisie à la suite de l'hiver 1954-1955. *An. Ser. Bot. et Agr. Tunisie*, 28:1-22.

CHANDLER W. H. 1947. *Deciduous Orchards*, Lea & Febiger Edit, Philadephia, U.S.A.

DEL REAL-LABORDE, J.I. 1987. Estimating chill units at low latitudes *HortScience*, 22 (6) : 1227-1231.

EGGERT P. F. 1950. A study of rest in several varieties of apple and in other fruit species grown in New York State. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 57:169-178.

GAUTIER, M. 1988. *La culture fruitière, Vol. 2. Les productions fruitières. Edition Technique et Documentation Lavoisier, Collection Agriculture d'aujourd'hui, Paris.*

HIGDON R. J. 1950. The effects of insufficient chilling on peach varieties in South Carolina in the winter of 1948-49. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 55:236-238.

LANTIN, B. 1977. Estimation des besoins en froid nécessaires à la levée de dormance des bourgeons du cassis (*Ribes nigrum* L) et du groseillier à grappes (*Ribes* sp.) *Ann. Amélior. Plantes*, 27 (4) : 435 - 450.

PETRI, J. L. and H. STUKER. 1988. Effect of temperature and length of cold storage of nursery plants on the subsequent development of young apple trees. *Acta Horticulturae*, 232 : 117-126.

ROUSE, R. E. and W.B. SHERMAN. 1989. 'TropicSnow' : A Freestone, whiteflesh peach for subtropical climate. HortScience, 24 (1) : 164-165.

TAOURA, M. 1886. Etude des effets de la levée artificielle de la dormance chez le pommier "Golden Delicious" dans la région de Sais : utilisation du DNOC et de l'huile de pétrole. Mémoire de 3ème cycle Agronomie. I.A.V. Hassan II Rabat.

WEINBERGER J. H. 1950a. Chilling requirements of peach varieties. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 56:122-128.

WEINBERGER J. H. 1950b. Prolonged dormancy of peaches. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 56 : 129-133.

WEINBERGER J. H. 1967. Some temperature relations in natural breaking of the rest of peach flower buds in the San Joaquin Valley, California. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 91:84-89

WESTWOOD M. N. 1978. Temperate-zone pomology. W. H. Freeman and Company, San Francisco.

ZGUILAL, Y. 1992. Rapport d'activité du programme d'arboriculture fruitière.

SOMMAIRE

Pages

Revue bibliographique sur les systèmes de labour de conservation de l'eau et leurs effets sur le système "sol-plante" MRABET, Rachid*	3
Etude de l'antagonisme de certaines souches bactériennes de la rhizosphère de la pomme de terre vis-a-vis de l' <i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>atroseptica</i> E. ACHBANI*, B. JOUAN**, M. LENORMAND***.	39
La jambe noire : une maladie de la pomme de terre à craindre E.H. ACHBANI*	61
Inventaire et importance des maladies fongiques et bactériennes de la pomme de terre dans le région de Meknès E. ACHBANI*, H. MAAZOUZ**, M. BOULIF***,	73
Seasonal variation in nitrogen and phosphorus in a vertic calcixeroll : implications for soil testing* J. RYAN, M. ABDEL MOMEN**, and M. EL GHAROUS	91
Importance of combined phosphorus and nitrogen fertilization of barley in semi-arid deficient soils *J. RYAN, M. MERGOUM, A. AZZAOU, K. EL MEJAHED, and M. EL GHAROUS	101
Utilisation du metam-sodium pour la lutte contre les nématodes a galles (<i>meloidogyne</i> spp.) associés aux pépinières d'amandier ABBAD*, F.A., M. BAJJA* et A. RAMI*	111
Importance et répartition des nématodes phythoparasites associés aux cultures de blé et orge au Maroc MESKINE, M. et F. A, ABBAD*	123
Etude de la microflore de la rhizosphère de la pomme de terre plantée dans différents substrats *E. ACHBANI*, B. JOUAN**, M. LENORMAN***	135
Carte des heures de froid du Maroc ZGUIGAL Yamina et Abdelhak CHAHBAR*	161

