

PRINCIPAUX FACTEURS INFLUENÇANT LA QUALITE DES BULBES D'ORNEMENT

Le Nard, M.

INRA - Station d' Amélioration de la Pomme de terre et des Plantes à Bulbes
29260 PLOUDANIEL - FRANCE

INTRODUCCION

Dans la filière Bulbes il est possible de distinguer deux activités très souvent bien séparées: la production de bulbes proprement dite obtenue par la mise en place de cultures de grossissement et/ou de multiplication, puis leur utilisation, c'est à dire leur transformation en fleurs.

La production de bulbes est généralement réalisée par des professionnels tandis que leur utilisation peut être le fait d'amateurs (utilisation des bulbes dans les jardins, privés ou publics...) ou le fait d'horticulteurs professionnels dont l'objectif est la production de fleurs coupées ou de plantes en pots destinées à être commercialisées. La part des bulbes utilisée par les amateurs et celle utilisée par les horticulteurs professionnels varient assez considérablement selon les pays comme l'indiquent les données du tableau 1.

Tableau 1. Utilisation des bulbes par les amateurs ou les horticulteurs: répartition, en % de leur valeur, des bulbes exportés par les Pays-Bas vers les principaux pays importateurs de bulbes. (Source: données du Produktschap voor Siergewassen, Pays-Bas, 1994).

Pays	Valeur, en %, des bulbes destinés	
	aux Amateurs	aux Horticulteurs
U.S.A.	63	37
Italie	20	80
Allemagne	67	33
France	55	45
Royaume-Uni	66	34
Suède	32	68
Japon	22	78
Finlande	20	80
Suisse	67	33
Canada	64	36

A la différence des amateurs, les horticulteurs utilisent les bulbes à des fins commerciales et en recherchent donc la meilleure valorisation possible. Ceci les conduit très souvent à mettre en place des productions désaisonnées: floraisons hâtées ou floraisons retardées. De telles productions nécessitent la mise en oeuvre d'équipements spécifiques (abris plus ou moins sophistiqués) et l'utilisation de bulbes de variétés adaptées à ce type de production et ayant subi des préparations adaptées à leur utilisation (cf. plus loin).

Quelle que soit sa destination, un bulbe de qualité peut être défini comme un bulbe ayant la capacité de produire une plante répondant aux exigences de ses utilisateurs: amateurs, horticulteurs, producteurs de bulbes. Comme ceux-ci n'ont pas nécessairement les mêmes exigences, ils n'auront pas non plus toujours les mêmes critères d'appréciation de la qualité des bulbes. La plupart des amateurs seront surtout sensibles à l'aspect extérieur du bulbe, à sa présentation, et probablement aussi à la qualité de l'illustration qui l'accompagne.

Les horticulteurs professionnels recherchent des bulbes dont les caractéristiques de taille (poids), de production et de conservation leur permettront d'obtenir une bonne maîtrise de la floraison dans le temps (calendrier de production), en qualité et en quantité.

Quant aux producteurs de bulbes qui constituent le premier maillon de la chaîne, ils devront gérer leurs stocks de semences et mettre en oeuvre des techniques culturales, voire de conservation, qui leur permettront de satisfaire les exigences des divers utilisateurs de bulbes.

Il est évident qu'un bulbe de qualité doit aussi être en bon état sanitaire, aspect qui ne sera pas traité ici, et doit correspondre à la variété annoncée.

Les opérations qui vont de la production à l'utilisation d'un bulbe se répartissent en deux phases successives: la formation ou le grossissement du bulbe puis son stockage dans des conditions adaptées.

La première étape correspond à une accumulation de réserves qui seront ensuite utilisées pendant la croissance de la plante-fille qui conduit à la floraison. Les réserves du bulbe peuvent jouer un rôle plus ou moins important: chez la Tulipe et la Jacinthe, la croissance de la plante-fille peut se réaliser entièrement à partir des réserves du bulbe (floraison possible à l'obscurité), tandis que chez le Glaïeul et le Lis les réserves interviennent surtout au début de la croissance et, éventuellement, pendant la différenciation florale de la plante-fille, la fin de croissance et par suite l'épanouissement des fleurs étant sous la dépendance des facteurs du milieu (lumière principalement). Il faut également noter que, selon les genres, les poids que doivent atteindre les bulbes pour pouvoir fleurir varient considérablement. Ainsi, un caïeu de Glaïeul d'un poids de 1 à 2 grammes produira une plante florifère s'il est cultivé sous des conditions climatiques très favorables (été et automne ensoleillés), tandis qu'un bulbe de Tulipe devra atteindre un poids de 6 à 8 grammes avant d'acquérir l'aptitude à différencier une fleur.

La formation ou le grossissement d'un bulbe recouvre deux aspects:

- un aspect quantitatif qui correspond à la taille (poids) qu'atteindra le bulbe,
- un aspect qualitatif beaucoup plus difficile à cerner mais dont l'existence est bien connue des praticiens et qui se manifeste par le fait que des bulbes de même taille produits sous des conditions agroclimatiques différentes se comportent différemment.

Ces deux aspects interviennent en permanence pour déterminer les aptitudes, donc la qualité, d'un bulbe à sa récolte. Ensuite, les conditions de conservation influenceront son évolution physiologique et la mobilisation ultérieure de ses réserves au cours de la croissance de la plante-fille.

Les principaux facteurs qui influencent la formation du bulbe puis son évolution physiologique vont être successivement présentés.

II FACTEURS INTERVENANT PENDANT LE GROSSISSEMENT DU BULBE.

Le résultat d'une culture de production de bulbes, en quantité et qualité dans un milieu donné, est d'abord déterminé par les choix effectués au niveau des bulbes de semence (calibre, qualité physiologique,...), des densités de plantation, de la date de plantation, etc... Ces choix sont réalisés par les producteurs de bulbes et doivent prendre en compte les exigences du marché visé (amateurs, horticulteurs). Après plantation, de nombreux facteurs influencent la croissance des plantes.

Principaux facteurs ..

A. FACTEURS AGRONOMIQUES

Le choix du terrain a des conséquences directes et parfois complexes sur la qualité des bulbes. Sa structure, sa teneur en argile et en matière organique ont une incidence sur la qualité de l'enracinement (profondeur) des plantes, sur le drainage, la capacité de rétention d'eau, etc... Elles influencent en outre l'aspect extérieur des bulbes produits: aspect et qualité de la tunique dans le cas de la Tulipe par exemple.

La nature du sol intervient aussi au niveau des possibilités de mécanisation des opérations culturales et de ses conséquences: la présence de mottes de terre et à plus forte raison de pierres entraîne des dégâts mécaniques lors des opérations de récolte. Ces dégâts, qui accroissent les risques de dégradation de l'état sanitaire, revêtent diverses formes: lésions internes des tissus de réserves, lésion ou perte plus ou moins totale de la tunique externe (exemple: Tulipe) ou perte d'un certain nombre d'écailles chez les bulbes écailleux tels que ceux des Lis.

La composition chimique du sol et la fertilisation doivent être bien contrôlées car des carences en certains éléments peuvent avoir des conséquences négatives sur la qualité des bulbes (exemples: chloroses, carence en bore chez la Tulipe,...)

B. FACTEURS CLIMATIQUES.

Une bonne alimentation en eau est indispensable pour une croissance normale des plantes. Tout excès, dû à un mauvais drainage ou à des apports trop importants, et toute insuffisance pendant des périodes prolongées doivent être évités, car de telles situations auront une influence néfaste sur le grossissement. Celui-ci peut même être nul dans des situations extrêmes (exemple: asphyxie précoce de la plante).

Des apports d'eau importants en fin de grossissement sont à éviter car s'ils peuvent avoir une influence favorable sur le grossissement final ils peuvent aussi exercer une influence négative sur la qualité physiologique des bulbes dont ils retardent la maturité. Chez la Tulipe, ceci peut se traduire par une absence de différenciation florale chez des bulbes de grande taille (Anonyme, 1977).

Les températures subies par les bulbes pendant leur formation influencent fortement leur grossissement et leur comportement ultérieur. L'influence des températures varie toutefois selon qu'il s'agit de plantes bulbeuses à floraison printanière ou à floraison estivale.

Les plantes bulbeuses à floraison printanière (Tulipe, Jacinthe, Narcisse,...), après une plantation en automne doivent subir l'action des températures basses de l'hiver pour manifester ensuite une crois-

Tableau 2: Influence des conditions de végétation et du degré de maturité des bulbes à la récolte sur la différenciation florale ultérieure; cv. "APELDOORN" (d'après LE NARD, 1986).

- bulbes conservés 1 semaine à 34°C puis placés à 20°C.
- calibre 12-13 cm.
- Sud-Ouest: région à printemps chaud; Ouest: région à printemps frais.
- stade G; bourgeon floral complètement différencié.

Année	Origine géographique	Degré de maturité à la récolte	Date de récolte	Date Stade G	Nb. jours pour atteindre G	Hauteur du bourgeon floral au stade G, mm
1982	Sud-Ouest	Mature	8 Juin	12 Juillet	34	5,8
	Ouest	Immature	7 Juin	23 Juillet	46	5,1
	Ouest	Mature	16 Juin	20 Juillet	34	5,3
1983	Sud-Ouest	Mature	14 Juin	18 Juillet	34	5,9
	Ouest	Immature	10 Juin	25 Juillet	45	4,7
	Ouest	± Mature	17 Juin	27 Juillet	40	5,0

sance normale au printemps. Des températures élevées pendant cette saison ont pour effet d'accélérer la croissance des plantes et de hâter leur maturité. Ceci se traduit généralement par une durée de végétation plus courte et une réduction du grossissement des bulbes. En revanche, à une maturité plus précoce correspond une possibilité d'évolution physiologique ultérieure également plus précoce. Ainsi, chez la Tulipe, ceci se manifeste par une différenciation florale ultérieure plus précoce (cf. Tableau 2).

Les plantes bulbeuses à floraison estivale (Glaïeul, Lis,...) sont plantées au printemps. Des températures élevées à cette période permettent une croissance plus rapide. Ceci permet un début de grossissement plus précoce des bulbes-fils. Si les températures d'été restent à un niveau raisonnable et si l'alimentation en eau et la fertilisation ne sont pas limitantes, le grossissement pourra se poursuivre activement ce qui peut conduire à la récolte, en automne, à la production de plus gros bulbes. Chez le Glaïeul on peut observer que les cormus produits dans les régions à printemps chauds présentent un plus grand nombre d'entre-noeuds tubérisés: pour un calibre donné (circonférence en cm), ils ont un aspect plus globuleux et sont donc plus lourds.

Si les températures élevées en cours de végétation des plantes bulbeuses à floraison estivale exercent une influence plutôt favorable sur le grossissement des bulbes, elles peuvent aussi avoir, en revanche, pour conséquence de conduire, comme dans le cas du Gla-

ïeul et du Lis par exemple, à la production de bulbes présentant une dormance plus profonde au moment de la récolte (Ryan, 1955; Roberts *et al.*, 1985).

Il découle de ces observations que des bulbes produits dans des régions aux climats différents présentent des caractéristiques physiologiques différentes, en fin de grossissement. Ils possèdent donc des aptitudes différentes quant à leur utilisation ultérieure.

III FACTEURS INTERVENANT APRES LA RECOLTE DES BULBES

A. DATE DE RECOLTE.

Le choix de la date de récolte peut avoir une incidence négative sur la taille des bulbes si elle intervient avant la fin du grossissement. Elle influencera aussi l'état physiologique des bulbes à leur récolte et donc leur comportement ultérieur. Les résultats portés dans le tableau 2 indiquent que des bulbes de Tulipe produits dans une même région (Ouest), mais récoltés à des dates différentes présentent ensuite des différenciations florales plus ou moins rapides.

Les résultats du tableau 2 mettent également en évidence un point important: le fait de récolter à la même date des bulbes produits sous des conditions climatiques différentes en conduit pas à l'obtention de bulbes présentant le même état physiologique, **c'est à dire que la récolte n'entraîne pas une homogénéisation de l'état physiologique des bulbes.** Ce résultat, illustré ici par le cas de la Tulipe, a une portée

générale et démontre que, sur un plan physiologique, la date de récolte des bulbes n'est pas toujours un bon point de repère.

Le choix de la date de récolte, par son incidence sur le degré de maturité des bulbes, aura des influences assez diverses sur certaines composantes de la qualité: influence sur l'aspect (couleur) et la qualité de la tunique chez la Tulipe; risque plus ou moins important d'arrachement du plateau chez les bulbes d'Iris,... Des bulbes récoltés avant maturité seront plus sensibles aux chocs et seront également plus sensibles à la déshydratation après la récolte. Dans le cas des bulbes très sensibles à la déshydratation et/ou possédant des racines persistantes (ex: Lis, Muguet) des précautions doivent être prises dès la récolte pour éviter toute dessiccation (cf. plus loin).

Les dégâts mécaniques, outre leur incidence sur l'aspect de certains bulbes (lésion ou perte de la tunique), ont pour résultat de réduire la quantité de réserves ultérieurement disponibles pour la croissance de la plante-fille. Par ailleurs, il est bien connu que les blessures ont généralement pour conséquence de favoriser la levée de dormance. Les opérations de récolte, puis de nettoyage et de calibrage, ont donc une incidence sur l'aspect et l'évolution physiologique des bulbes. Les précautions nécessaires doivent être prises pour limiter les dégâts mécaniques: machines adaptées, manipulations délicates,... La réduction des dégâts mécaniques a aussi un effet bénéfique sur l'état sanitaire des bulbes.

B. EN COURS DE CONSERVATION.

L'évolution des bulbes en cours de conservation est principalement influencée par trois facteurs l'hygrométrie, la composition gazeuse de l'atmosphère et la température du local de stockage.

1. Hygrométrie.

Le contrôle du niveau de l'hygrométrie est nécessaire pour éviter la dessiccation des bulbes. Ce point est particulièrement important chez les bulbes non tuniqués et/ou possédant des racines vivaces, comme les bulbes de Lis par exemple. Des précautions particulières doivent être prises, la mesure la plus couramment utilisée étant le stockage de ce type de bulbe dans un substrat tel que la tourbe ou des copeaux de bois (cf. Annexe 1).

Une humidité ambiante excessive peut conduire au développement des racines en cours de stockage et doit être évitée. Des bulbes possédant des racines déjà bien développées sont délicats à manipuler et un transfert dans une ambiance sèche risque d'entraîner la nécrose des racines. La maîtrise de l'hygrométrie dans

les locaux de stockage mais également sur les points de vente peut donc être importante.

Le niveau de l'hygrométrie du magasin peut aussi affecter l'aspect extérieur de certains bulbes et peut donc affecter leur qualité visuelle. Ceci est particulièrement important pour des bulbes de Tulipe, par exemple, dont les tuniques risquent d'éclater si l'hygrométrie est trop basse. De même, une hygrométrie élevée, utilisée dès la récolte et associée à une température élevée (30° à 35°C), est favorable à la coloration de la tunique de bulbes de Tulipe récoltés avant maturité.

La maîtrise de l'hygrométrie exige de disposer d'équipements d'humidification et de déshumidification associés à un brassage de l'air indispensable pour assurer une bonne homogénéité des conditions autour et dans les emballages des bulbes. L'utilisation des conditionnements appropriés pour les différents types de bulbes est évidemment souhaitable (cf. Annexe 1).

2. Composition gazeuse de l'atmosphère.

L'éthylène est un élément dont la présence peut fortement affecter l'évolution des bulbes. Ses effets sont multiples et varient avec le genre ou l'espèce et, parfois, l'époque à laquelle il agit (Kamerbeeck et De Munk, 1976).

Chez les bulbes de Tulipe en conservation, l'éthylène, à partir d'une concentration de 0,1 ppm, peut provoquer des dégâts qui vont de la production de gomme par les écailles à la nécrose de la fleur, voire du bourgeon floral en entier. L'éthylène atténue aussi la dominance apicale et favorise donc la production de feuilles par les bourgeons axillaires des bulbes. Il est bon de se rappeler que des bulbes de Tulipe atteints de *Fusarium* constituent une importante source d'éthylène.

Dans le cas de l'Iris bulbeux (*I. hollandica*), de *Narcissus tazetta*, de *Triteleia laxa* et d'*Ornithogalum thyrsoides* (Halevy, 1990) l'éthylène exerce une influence favorable sur l'induction florale. L'éthylène, soit sous forme de gaz soit par l'intermédiaire d'un trempage des bulbes dans une solution d'acide 1-chloro éthylphosphonique (éthéphon), est d'ailleurs utilisé dans la pratique pour favoriser la floraison des bulbes d'iris utilisés en forçage précoce (Le Nard, 1985; Halevy, 1990).

Selon le genre et la destination des bulbes (floraison précoce ou retardée; bulbes de semence), il apparaît que la maîtrise de la teneur en éthylène dans les locaux de conservation des bulbes est donc importante. A cet effet, il faut éviter de les stocker dans les mêmes locaux, ou à proximité, de végétaux dégageant de l'éthylène (pommes). Il faut prévoir un renouvellement de l'air dans les magasins. Il peut être également

utile de disposer de l'équipement nécessaire pour détecter la présence d'éthylène.

Des expériences menées au cours des dernières années aux Pays-bas indiquent que l'utilisation d'une atmosphère possédant une très faible teneur en oxygène retarderait l'évolution physiologique de bulbes de tulipe, de lis et peut être d'autres espèces et permettrait donc d'améliorer leur conservation (Anonyme, 1994).

3. Température.

L'étude de l'influence des températures de conservation des bulbes a fait l'objet de nombreux travaux qui ont déjà été résumés par divers auteurs (cf. Hartsema, 1961; Rees, 1972; Le Nard et Cohat, 1982; Le Nard, 1983; De Hertogh et Le Nard, 1993). Ces recherches ont démontré que l'évolution physiologique des bulbes, et par suite leur comportement après plantation, est très fortement déterminée par les températures utilisées en cours de stockage. Les résultats de ces recherches fournissent les bases des traitements thermiques à mettre en oeuvre pour maîtriser l'évolution physiologique des bulbes, évolution qui doit être adaptée à leur utilisation ultérieure.

Pour une utilisation donnée, telle que l'utilisation par l'amateur par exemple, les températures nécessaires au maintien en bon état physiologique des bulbes varient avec le genre ou l'espèce (cf. Annexe 1). Il est toutefois possible de distinguer, de nouveau, deux grands groupes: les plantes bulbeuses à floraison printanière et celles à floraison estivale.

3.1. Bulbes à floraison printanière (Tulipe, Iris, Jacinthe, Narcisse,...)

En conditions naturelles ces bulbes sont en repos apparent pendant l'été, c'est à dire à une période où les températures sont élevées. Leur croissance redevient possible à l'automne, quand les températures baissent, la période de croissance active se manifestant au printemps.

En fait, les recherches ont mis en évidence que les bulbes de ce groupe doivent subir la séquence température élevée - température basse pour manifester ensuite une croissance correcte.

Les températures élevées sont nécessaires, suivant le cas, soit pour favoriser la différenciation du bourgeon floral, soit pour permettre l'induction florale, soit pour lever la dormance du bulbe.

Le premier cas peut être illustré par les bulbes de Tulipe dont la différenciation du bourgeon floral se réalise de manière optimale à 17° - 20°C (Hartsema, 1961). Plus on s'éloigne de cette zone, en deçà et au-

delà, et plus la différenciation du bourgeon floral est ralentie. Un passage de courte durée à température élevée, 30° à 35°C, appliqué avant le stockage à 17° - 20°C, permet encore d'accélérer la différenciation florale et, simultanément, entraîne une différenciation plus rapide des racines (Le Nard et De Hertogh, 1993). Il apparaît en fait que le passage à température élevée induit une organogenèse plus rapide, induction qui ne peut se manifester que lorsque les bulbes sont ensuite placés à une température, 17° - 20°C, qui permet l'expression de cette organogenèse (différenciation des bourgeons et de racines). A une organogenèse précoce, correspond une possibilité de croissance plus précoce.

Le deuxième cas peut être illustré par les bulbes d'Iris dont la floraison est induite par un traitement à température élevée, supérieure à 20°C (Hartsema, 1961). La durée de ce traitement doit être d'autant plus longue que le bulbe est de petite taille, mais il existe cependant une taille critique variable selon le cultivar, au-dessous de laquelle l'induction florale n'est pas possible. Tant que le bulbe est maintenu à température élevée, la différenciation florale en se réalise pas. Elle en devient possible que lorsqu'il est ensuite exposé à des températures basses à moyennes, 9° à 13°C.

Le troisième cas peut être illustré par le Freesia dont les bulbes manifestent une dormance qui n'est levée qu'après une exposition des cormus pendant plusieurs semaines à températures élevées, 30°C.

Une fois que le traitement à température élevée a permis la mise en place du bourgeon floral (Tulipe, Narcisse, Jacinthe,...), l'induction florale (Iris) ou la levée de dormance (Freesia), les températures basses sont nécessaires pour permettre, quand nécessaire, la différenciation florale (Iris, Freesia) et pour induire les processus de croissance. Il apparaît **qu'un passage à température basse induit simultanément une stimulation de l'élongation des organes aériens et la bulbification, c'est à dire la formation de bulbes-fils.** L'influence des températures basses est quantitative, en ce sens qu'une prolongation de la durée du traitement entraîne une élongation et une bulbification ultérieures, à température moyenne, de plus en plus rapides. Dans le cas particulier de la Tulipe, à une élongation plus rapide correspond non seulement une floraison plus précoce, mais également la production de plantes plus longues au moment de la floraison (cf. fig. 1). Dans le cas de l'Iris bulbeux, une élongation plus rapide se traduit par une réduction de la longueur des feuilles par rapport à la longueur de la hampe florale (cf. fig. 2). En agissant sur la durée de conservation au froid, on agit donc simultanément sur la vitesse de



Fig. 1. Tulipe: élongation du bourgeon floral et des racines, et grossissement du bourgeon végétatif le plus interne chez des plantes produites par des bulbes conservés à 20°C (plante de gauche) ou pendant (de gauche à droite) 2, 3, 4, 5, 6 (2 plantes) et 7 mois à 5°C, cv. Paul Richter; plantation à 18°-20°C.

- la prolongation du traitement à 5°C provoque d'abord un effet bénéfique sur la floraison puis un effet négatif, la bulbification devenant le principal processus de croissance quand le traitement se prolonge au delà de 6 mois.



Fig. 2. Iris; élongation des organes aériens et des racines, et grossissement des bulbes-fils chez des plantes produites par des bulbes conservés à 30°C (à gauche) ou pendant (de gauche à droite) 4, 8, 12, 16, 20 et 28 semaines à 10°C, avant plantation à 15°C, cv. "Wedgwood".

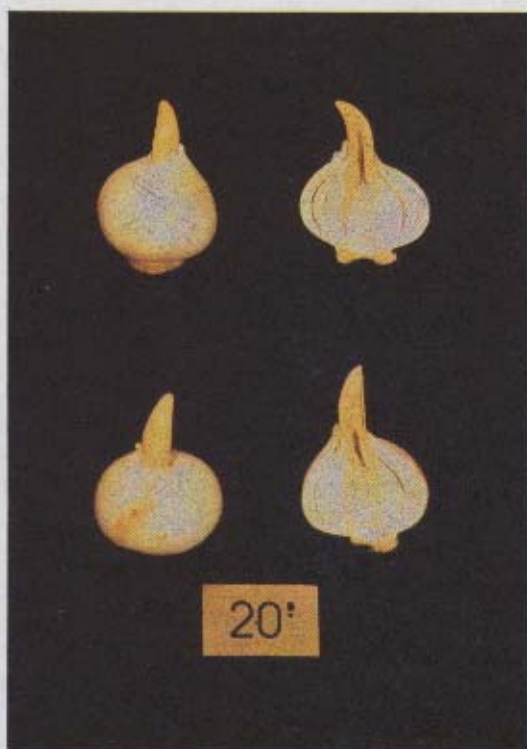


Figure 3: Tulipe: Aspect de bulbes conservés pendant 8 mois à 20°C; cv Apeldorn

- la tunique des bulbes a été enlevée
- une coupe verticale permet de constater que malgré un aspect extérieur normal, les bulbes possèdent une fleur desséchée.

croissance ultérieure des plantes et sur leur aspect (esthétique).

L'étude de l'influence de la durée des traitements à température basse des bulbes à floraison printanière a permis de mettre en évidence un autre point très important: la bulbification est non seulement induite à température basse mais elle peut également s'y manifester si le traitement est de longue durée. Or, si la bulbification peut commencer à se manifester avant l'élongation, celle-ci est réduite ou nulle (cf. fig. 1 et 2). Une telle situation s'observe après des conservations prolongées des bulbes à température basse mais également lorsque les bulbes, après une conservation au froid, sont placés à température moyenne sans être plantés ou dans une situation telle que l'enracinement n'est pas possible (sol sec,...) Dans de telles conditions (absence d'alimentation en eau), la bulbification peut se manifester, alors que l'élongation ne le peut pas. **Des bulbes ayant reçu un traitement à température basse doivent être placés le plus rapidement possible dans des conditions favorables à la croissance des plantes.**

Les résultats qui viennent d'être rapportés, en précisant les conditions thermiques favorables à l'induction ou à la différenciation florale puis à une croissance rapide des organes aériens constituent les bases des

techniques à mettre en oeuvre pour l'obtention de floraisons hâtées. Ces techniques, en particulier les durées de conservation à température basse, doivent être adaptées en fonction des conditions d'utilisation des bulbes (plantation en abri plus ou moins chauffé; en plein air) et des cultivars.

Les bulbes destinés à des floraisons normales subissent l'influence des températures basses, soit uniquement dans le sol (plantation de début d'automne), soit en partie en magasin, s'il n'est pas climatisé, et en partie dans le sol (plantation tardive, en hiver). Le choix de la date de plantation détermine la durée de stockage des bulbes. Ce point a son importance car chez des bulbes tels que celui de la Tulipe, il est possible d'observer à 17° - 20°C, une évolution du bourgeon floral même si l'aspect extérieur du bulbe ne change pas. Cette évolution conduit à un dessèchement de la fleur qui peut se manifester chez certains cultivars dès le mois de décembre dans le cas de bulbes récoltés en juin (Fig. 3). La conservation à 17° - 20°C a donc des limites et la plantation doit intervenir à une date raisonnable. Il découle de ceci que la commercialisation des bulbes de Tulipe devrait également cesser au-delà d'une certaine date pour éviter des déceptions chez les utilisateurs.

Les températures de stockage conseillées pour les bulbes destinés à l'amateur sont portées dans l'Annexe 1.

Comme les températures basses induisent les processus de croissance et que la bulbification peut même se manifester dans ces conditions, il apparaît que le froid ne constitue pas un moyen de conservation des bulbes à floraison printanière et ne peut donc pas être le facteur à mettre en oeuvre pour obtenir leur floraison retardée. En effet, la maîtrise des floraisons retardées de ce groupe de bulbes repose sur une conservation prolongée à température élevée, 30°C, suivie d'un passage de courte durée à température basse avant plantation. Ceci est couramment utilisé chez l'Iris et le Freesia, dont la différenciation florale se réalise après le traitement à température élevée, mais n'est pas possible chez la Tulipe dont la fleur se différencie à température élevée et qui, comme indiqué précédemment, se dessèche ensuite si la conservation se prolonge. La floraison retardée de la Tulipe est obtenue en plaçant des bulbes, enracinés ou non, à température négative, -2°C. Cette technique conduit toutefois à l'obtention de fleurs de qualité plus ou moins médiocre et n'est utilisable que chez un nombre limité de cultivars.

Les températures de conservation ont également une grande importance dans le cas des bulbes de semence qui doivent donner des plantes vigoureuses capables de produire, simultanément, le maximum de

bulbes commercialisables (gros bulbes) et une quantité de semences suffisante pour maintenir, et si possible accroître, les surfaces des cultures de grossissement. La vigueur et la durée de végétation des plantes sont généralement réduites après une conservation des bulbes à température basse qui accélère le déroulement des processus de croissance (cf. plus haut) Il en résulte un grossissement moindre des bulbes-fils. Les bulbes de semence doivent donc être conservés à une température suffisamment élevée avec toutefois des limites qui varient selon les genres.

Le niveau des températures de conservation des bulbes de semence peut non seulement affecter le rendement global en bulbes d'une culture mais également le nombre de bulbes récoltés et leur taille. Ceci est particulièrement important pour une plante telle que la Tulipe dont les bulbes possèdent un nombre bien défini de bourgeons végétatifs, en général un à l'aisselle de chaque écaille. On constate toutefois que le nombre de bourgeons végétatifs qui évoluent en bulbes-fils peut être fortement influencé par la température de conservation. Schématiquement, les températures élevées atténuent la dominance apicale et favorisent donc le développement de tous les bourgeons. Or, quand un grand nombre de bourgeons produisent des bulbes-fils, beaucoup de ceux-ci sont de taille moyenne et il y a peu de gros bulbes commercialisables. Inversement, les températures fraîches renforcent la dominance apicale et favorisent le grossissement du bourgeon végétatif le plus interne. On peut alors avoir un nombre élevé de gros bulbes mais peu de bulbes de taille moyenne, c'est à dire peu de semences. Les températures de conservation des bulbes de semence sont donc à déterminer en fonction de l'objectif recherché et des caractéristiques propres à chaque cultivar, ceux-ci manifestant des dominances apicales plus ou moins prononcées.

3.2. Bulbes à floraison d'été (Glaïeul, Lis,...).

En conditions naturelles, ces bulbes sont au repos pendant l'hiver, quand les températures sont basses. Leur croissance commence au printemps, quand les températures s'élèvent.

Les températures basses, inférieures à 10°C, ont pour effet de lever la dormance des bulbes (Glaïeuls, Lis) et peuvent également induire la floraison (Lis). La levée de dormance ne peut toutefois se manifester que lorsque les bulbes sont ensuite transférés à une température qui permet la croissance des organes de la plante-fille.

Si les bulbes sont destinés à des floraisons précoces, il est donc très important de les placer à température basse le plus rapidement possible après la récolte. Ensuite il faut que les organes de la plante-fille (racines,

feuilles, fleur) se différencient rapidement. Dans le cas du Glaïeul ceci est obtenu en conservant les cormus pendant quelques semaines, après passage au froid, à une température assez élevée, 20° - 25°C, favorable à l'organogenèse (développement des ébauches de racines et du bourgeon floral).

Dans le cas de bulbes destinés à des floraisons à date normale, la levée de dormance peut être moins rapide et il suffit généralement de placer les bulbes à température moyenne. Il faut toutefois savoir qu'à une telle température, la croissance des racines et, ou, des bourgeons devient possible dès la sortie de dormance. Ceci peut être un inconvénient pour la manipulation et le transport des bulbes. Par ailleurs, l'existence de bourgeons bien développés traduit une évolution physiologique des bulbes déjà bien avancée qui, généralement, produisent alors des plantes de vigueur réduite. Ceci a pu être démontré dans le cas du Glaïeul et du Lis. Il est donc conseillé de conserver la plupart des bulbes à floraison d'été à température assez basse, au moins jusqu'à une date assez proche de leur plantation (cf. Annexe 1).

Les bulbes à floraison estivale destinés à des floraisons retardées doivent être conservés au froid pour empêcher le développement des bourgeons et des racines. Les températures utilisées peuvent être positives (Glaïeul: 2° à 5°C) ou négatives (Lis: 0° - 2°C).

Les températures de conservation des bulbes de semence influencent également le résultat d'une culture de grossissement. Sous un climat tempéré, il a été clairement démontré que chez des petits cormus de Glaïeul, dont la dormance avait été préalablement levée, une conservation de 6 à 8 semaines à température élevée, 20° - 30°C, juste avant la plantation, conduit à un accroissement du rendement en cormus par rapport à une conservation à température basse ou moyenne (Cohat, 1971, 1993). Cette augmentation de rendement a deux causes: d'une part, les semences conservées à température élevée produisent plus de gros cormus et, d'autre part, pour un calibre donné (circonférence en cm), ces cormus présentent un plus grand nombre d'entre-noeuds tubérisés et sont donc plus lourds (aspect plus globuleux).

Chez les bulbes de semence de Lis, une conservation à température basse, 0° à -2°C, jusqu'à la plantation est nécessaire pour éviter une croissance des bourgeons.

IV CONCLUSIONS.

La production d'un bulbe de qualité exige le respect d'un certain nombre de règles dans le choix des semences, au niveau agronomique (choix du terrain, fertilisation, surveillance des cultures,...) et lors des opérations de récolte puis de nettoyage et de calibrage afin de limiter les dégâts mécaniques.

Il faut avoir présent à l'esprit qu'à la récolte un bulbe présente la double caractéristique de ne pas être un produit fini et d'être un produit vivant sensible à l'influence des facteurs du milieu. La maîtrise de ces facteurs permet d'agir sur l'évolution physiologique du bulbe et d'en faire un produit fini prêt à être utilisé.

La maîtrise des conditions de stockage des bulbes est donc très importante car elle permet d'agir sur la qualité de la floraison qu'ils fourniront. L'obtention d'une floraison de qualité est nécessaire à la satisfaction de l'utilisateur, qu'il soit horticulteur professionnel ou amateur. Une parfaite maîtrise des conditions de stockage des bulbes implique de disposer des équipements nécessaires et de prendre en compte les caractéristiques biologiques des bulbes (type de bulbe, exigences thermiques). Des précautions sont également nécessaires pendant le transport et la commercialisation des bulbes.

REFERENCES

- ANONYME. 1977. Tulip bulb production. Booklet 9, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London.
- , 1994. CNB boekt doorbraak ULO-bewaring droge bloembollen. CNB INFO 15 déc 1994, 41-42.
- COHAT, J. 1971. La production de bulbes chez le Glaiëul. *Pep. Hort. Mar.*, 122, 23-29.
- , 1993. Gladiolus. *In: The Physiology of flower bulbs*, A.A. de Hertogh; M. Le Nard eds. Elsevier. Amsterdam. pp. 297-320.
- DE HERTOIGH, A. A.; M. LE NARD. 1993. *The Physiology of Flower Bulbs*, Elsevier, Amsterdam. 811p.
- HALEVY, A. H. 1990. Recent advances in control of flowering and growth habit of geophytes. *Acta Horticulturae* 266: 35-42.
- HARTSEMA, A. M. 1961. Influence of temperature on flower formation and flowering of bulbous and tuberous plants. *In: Handbuch der Pflanzenphysiologie*, W. Ruhland Ed. Springer Verlag, Berlin. 16, pp. 123-167.
- KAMERBEEK, G. A., W.J., DE MUNK. 1976. A review of ethylene effects in bulbous plants. *Scientia Horticulturae* 4: 101-115.
- LE NARD, M. 1983. Physiology and storage bulbs; concepts and nature of dormancy in bulbs. *In: Postharvest physiology and crop preservation*. N.A.T.O. Advanced study Institutes Series: series A: Life Science, Plenum Press, New York. Vol. 46:191-230.
- , 1985. La floraison à contre saison de l'Iris bulbeux (*I. hollandica*). P.H.M. *Revue Horticole* 255:31-42.
- ; J. COHAT. 1982. Recherches sur la biologie de la Tulipe et du Glaiëul. *Bull. Tech. Information, Minist. Agric.* 366:3-25.
- ; A.A. DE HERTOIGH. 1993. Tulipa, *In: The physiology of flower bulbs*, A.A. De Hertogh, M. Le Nard, De. Elsevier, 35 : 617-682.
- REES, A.R. 1972. *The growth of bulbs*. Academic Press, London.
- ROBERTS, A.N.; J.R., STANG.; Y.T., WANG; L.L., Mc CORKLE; F.W., MOETLER. 1985. Easter lily growth and development. Technical Bulletin 148, Agricultural Experiment Station, Oregon State University, Corvallis. U.S.A.
- RYAN, G.F. 1995. Effects of temperature on rest in gladiolus corms. *Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci.* 65 : 463-471.

Annexe 1. Recommandations pour le stockage et l'emballage des bulbes à fleurs (d'après: Consulentenschap voor de Tuinbouw, Lisse, et International Bloembollencentrum, Hillegom, Pays-Bas).

A. Plantations d'Automne à l'extérieur et en forçage pour Hippeastrum et Jacinthes préparées.

Genre	Mode de stockage	Température	Substrat
Espèce		°C	
* Allium:			
petite fleur, ex: moly	sec; ventilé	20	-
grande fleur, ex: giganteum	sec; ventilé	23 - 25	-
Anemone blanda	sec; ventilé	17 - 9	-
Brodiaea	sec; ventilé	20 - 25	-
* Camassia	sec; ventilé	20	C
Chionodoxa	sec; ventilé	20	C
* Colchicum	frais; expédier tôt	17	C
Crocus	sec; ventilé	20	-
Crocus à floraison d'automne	sec; ventilé; expédier tôt	17	-
* Endymion	très ventilé	20	C
	sac papier avec copeaux		
* Eranthis cilicia	sec; ventilé	5 - 9	T
* Eranthis hyemalis	protéger contre déshydratation	5 - 9	T
* Eremerus	protéger contre déshydratation	5 - 9	T
* Erythronium	protéger contre déshydratation	17 - 9	T
* Fritillaria imperialis	ventilé	23 - 25	C
Fritillaria meleagris	protéger contre déshydratation	9 - 13	T
Galanthus	protéger contre déshydratation	17	C
Hippeastrum	sec, ventilé. Floraison précoce	13	-
	Floraison plus tardive	17	-
Iris anglais	sec; ventilé	17 - 20	-
Iris de Hollande	sec; ventilé	20 - 25	-
Iris reticulata, I. danfordiae	sec; ventilé	25 - 20	-
Ixiolirion	sec; ventilé	20	-
Jacinthe: bulbes préparés	sec; ventilé	17 - 13	-
id cv. Carnegie		13	-
bulbes non préparés	sec; ventilé		
	jusqu'au 1er Octobre	20 - 25	-
	jusqu'à plant. 15 nov	17	-
Leucojum aestivum	sec; ventilé	17 - 20	-
Leucojum vernum	protéger contre déshydratation	17 - 20	-
Lilium	protéger contre déshydratation	2 - 5	C
* Muscari	sec; ventilé	17 - 20	
	jusqu'au 1er Octobre	25 - 20	-
	après 1er Octobre	17	-
Narcisse	sec; ventilé		

Genre	Mode de stockage	Température	Substrat
Espèce		°C	
	jusqu'à plant. fin Nov.	17	-
* Ornithogalum, nutans, umbellatum	sec; ventilé	20	C
Oxalis adenophylla	sec; ventilé; frais	17 (20)	C
Puchkinia	sec; ventilé		
	jusqu'au 1er Octobre	25 - 20	C
	après 1er Octobre	17	C
Scilla	sec; ventilé		
	jusqu'au 1er Octobre	25 - 20	C
	après le 1er Octobre	17	C
Triteleia uniflora	bien ventilé		
	stocker en couche mince	17 - 20	-
Tulipe	sec; ventilé		
	jusqu'au 15 Octobre	20	-
	jusqu'au 1er Décembre	17	-

B. Plantations de Printemps à l'extérieur.

Genre	Mode de stockage	Température	Emballage	Substrat
Espèce		°C	Précaution	
Allium moly, ostrowskianum	sec; ventilé	20	-	-
Acidanthera murielae	sec; ventilé	20	-	-
Anemone coronaria	se; ventilé			
(de Caen,	hiver	10 - 13	-	-
Ste Brigitte)	été	17 - 20	-	-
* Begonia	caisse avec tourbe	2 - 5	P	T
Brodiaea	sec; ventilé	23 - 25	-	-
Canna	protéger contre déshydratation	10 - 15	-	-
Cyclamen	frais	9	PP	T
* Dahlia	en masse compacte	5 - 9	R	T
	éviter courants d'air			
* Eremurus	protéger contre déshydratation	5 - 9	PP	T
* Eucomis	sec; ventilé	13 - 15	-	-
* Freesia	sec; ventilé	25	-	C
Galtonia candicans	sec; ventilé	17 - 20	-	C
Glaïeul	sec; ventilé			
	jusqu'au 1er Janv.	17	-	-
	jusqu'à expédition	9	V	-

Genre	Mode de stockage	Température	Emballage	Substrat
Espèce		°C	Précaution	
<i>Gloriosa rothschildiana</i>	sec; ventilé	17 - 20	V	C
<i>Hippeastrum</i>	sec; ventilé (retardé)	5	PP	-
* <i>Hymenocallis</i>	sec; ventilé	20	-	C
Iris de Hollande	sec; ventilé	30	-	-
pour export, vers pays chauds: 30°C + 2 semaines à 17°C				
<i>Ixia</i>	sec; ventilé			
	après 1er Janv.	23 - 25		
	H.R. = 65-75% pour éviter momification			
<i>Lilium</i>	caisse	0; - 2	P 0,05 R	C
<i>Montbretia</i>	en masse compacte	2 - 5	P	
<i>Nerine</i>	sec; ventilé	5 - 9	-	-
* <i>Ornithogalum thyrsoides</i>	sec; très ventilé	25	-	C
* <i>Oxalis deppei</i>	séchage naturel	2 - 5	-	-
<i>Ranunculus</i>	sec; ventilé			
	conservation hiver	10 - 13	-	-
	conservation été	17 - 20	-	-
* <i>Sauromatum guttatum</i>	sec; ventilé, hors gel	2 - 5	-	C
<i>Sparaxis</i>	sec; ventilé	25	-	-
* <i>Sprekelia formosissima</i>	sec; ventilé	20	-	C
<i>Tigridia pavonia</i>	caisse fermée avec tourbe	2 - 5	V	-
<i>Tritonia</i>	sec; ventilé	25	-	-
<i>Zantedeschia</i>	sec; ventilé	13	PP	C
<i>Zephyranthes</i>	sec; ventilé	20	-	-

Légende:

- * : manipuler avec beaucoup de précautions
- PP : PVC perforé
- P : PVC non perforé
- P 0,05 : PVC non perforé; épaisseur 0,05 mm maxi
- V : sachet ventilé
- T : Tourbe
- C : Copeaux de bois
- R : garder les racines intactes