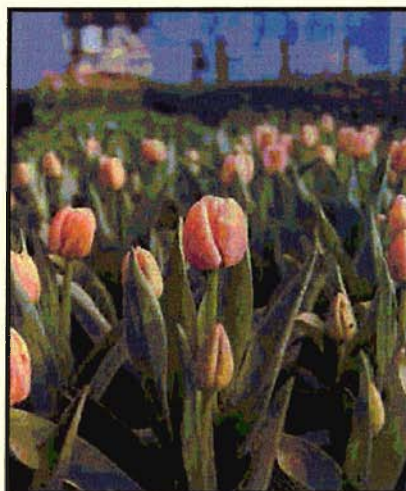




GOBIERNO DE CHILE
INIA - FIA

APUNTES CURSO

BASES FISIOLÓGICAS PARA EL CULTIVO DE FLORES BULBOSAS



Trailanqui, 4 al 6 de Octubre de 2001

GENERAL ASPECTS OF FOWER BULBS

- * World origins of ornamental geophyte genera
- * Bulb production
 - 6 genera = 90 % of the area devoted to bulb production
 - The Netherlands = 65 % of the total area
- * Bulb utilization
- * Botanical aspects
 - reserve organ
 - roots
- * Propagation
- * Role of the reserve organ in plant growth
- * Periodicity of flower bulbs ; Flowering
- * Major environmental factors affecting growth and development
- * Agronomical aspects
- * Pathological aspects
- * Breeding

Aandeel Nederland in bollenteelt

Gewas	Wereld in ha	Nederland in ha	Aandeel Nederland (in procenten)
Tulp	11.500	9.900	86
Lelie	6.100	4.500	74
Gladiool	2.700	1.350	50
Narcis	6.500	1.800	28
Hyacint	1.200	1.100	92
Iris	1.000	670	67
Dahlia	600	480	80
Amaryllis	165	85	52
Diversen	2.200	1.100	50

Σ : 31.965

20.985

Bloembollen cultuur, 12 Oct. 2000

Importance , in value , of various bulbous genera used for a cut flower production , as compared to rose .

(value in x 1000 NLG , of the products brought to the Dutch markets in 2000)

Cut Flowers			
Rank	Genus	Value	Variation (%)
1	Rose	1 427 334	+ 10.6
3	Tulipa	390 411	+ 20.5
4	Lilium	330 208	+ 5.5
8	Freesia	137 207	+ 4.1
9	Alstroemeria	96 957	+ 9.8
16	Hippeastrum	52 643	+ 9.8
17	Zantedeschia	46 792	+ 32.1
20	Iris	38 187	+ 3.5
22	Narcissus	27 818	+ 10.4
28	Hyacinthus	18 356	+ 20.6
30	Gladiolus	16 856	+ 1.8
34	Ornithogalum	14 897	+ 17.5
35	Anemone	14 505	+ 15.7
49	Anigozanthos	9 649	+12.3
54	Ranunculus	7 752	+19.6
66	Nerine	5 427	+ 2.0
71	Liatris	4 655	- 9.9
72	Eremurus	4 589	+ 12.8
73	Crocasmia	4 455	+ 14.5
77	Agapanthus	3 953	+ 41.3
81	Allium	3 716	+ 17.1
84	Dahlia	3 472	+ 7.5
104	Muscari	2 103	+ 11.6
112	Triteleia	1 430	+ 3.3
115	Eucharis	1 405	+ 37.8
121	Gloriosa	1 209	+ 10.1
123	Polianthes	1 167	+ 31.8
141	Fritillaria	727	+ 15.5
164	Scilla	414	+ 14.7
172	Ixia	324	- 15.8
180	Sandersonia	272	- 29.8
182	Convallaria	251	- 17.9

Table 2 : Classification of bulbous plants based on their primary storage organ(s).

Group	Type	Storage tissues	Taxa
• Bulbous	Bulb	Scales and leaf bases	Hippeastrum ; Hyacinthus ; Iris hollandica ; Lilium ; Narcissus ; Tulipa
	Corm	Basal plate (stem)	Colchicum ; Crocus ; Freesia ; Gladiolus
• Tuberous	Tuber	Stem	Anemone ; Caladium ; Gloriosa ; Zantedeschia
	Rhizome	Roots Stem	Dahlia ; Ranunculus Agapanthus ; Alstroemeria ; Convallaria
	Hypocotyl	Enlarged hypocotyl	Begonia ; Cyclamen

Ref : adapted from De Hertogh and Le Nard, 1993.

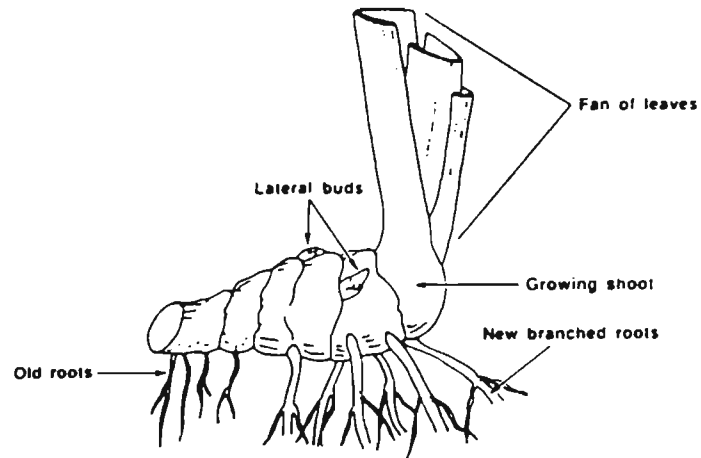
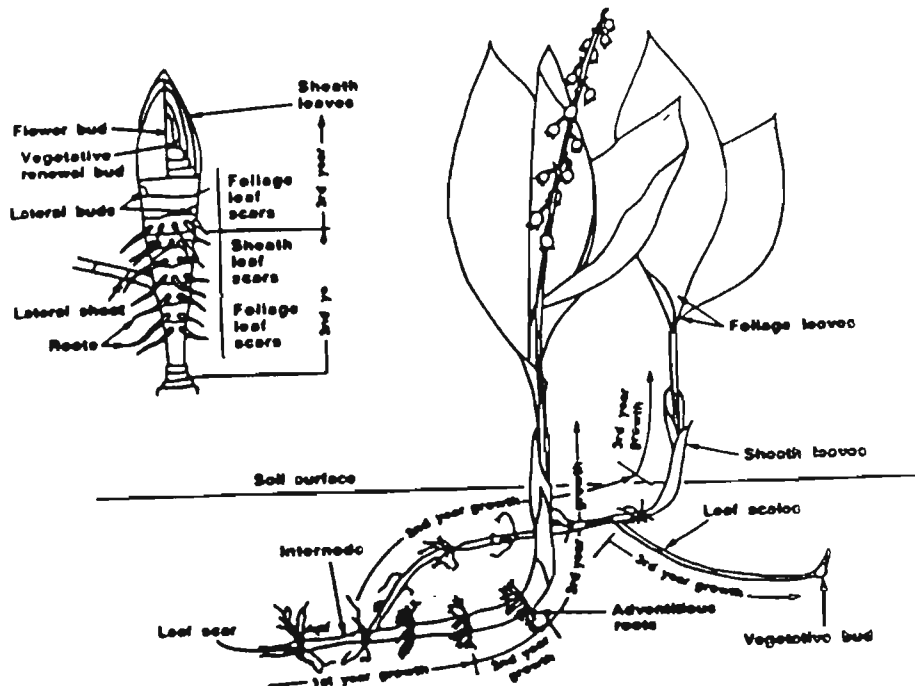


Fig. A.2.7. *Iris germanica*. An example of a rhizome comprised primarily of a specialized horizontal stem. (Adapted from Mathew, 1986).



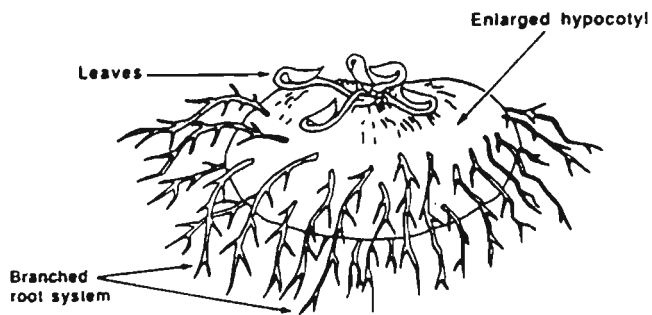


Fig. A.2.8. *Cyclamen*. An example of an enlarged hypocotyl storage organ. (Adapted from Mathew, 1986).

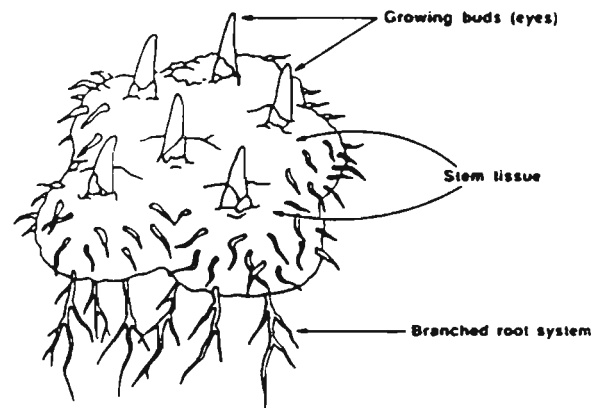


Fig. A.2.5. *Caladium*. An example of a tuber comprised primarily of enlarged stem tissue. Tuber with six large dominant buds or sprouts. (Adapted from Harbaugh and Tjia, 1985).

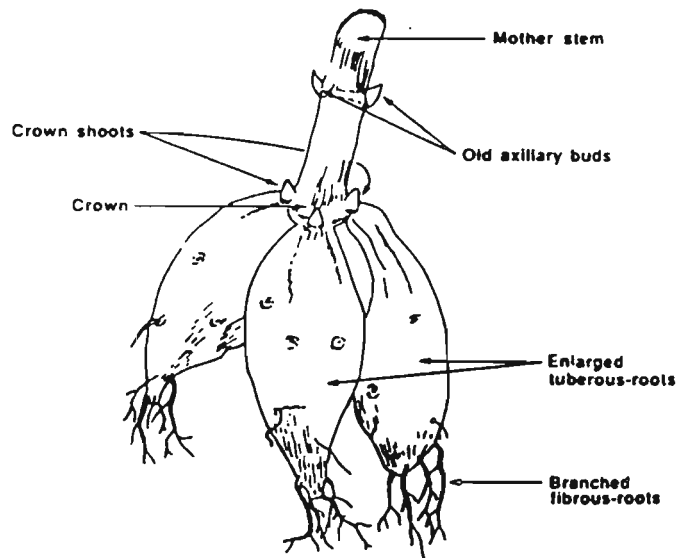


Fig. A.2.6. *Dahlia*. An example of a tuberous root comprised primarily of enlarged root tissue. (Adapted from De Hertogh, 1989).

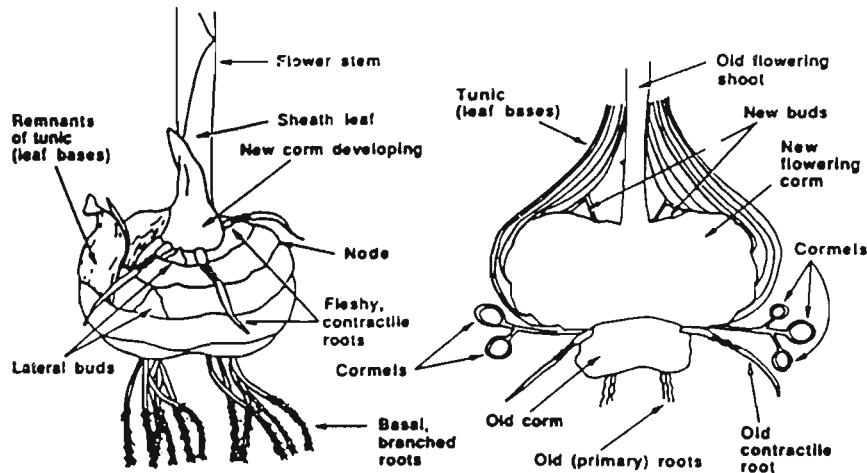
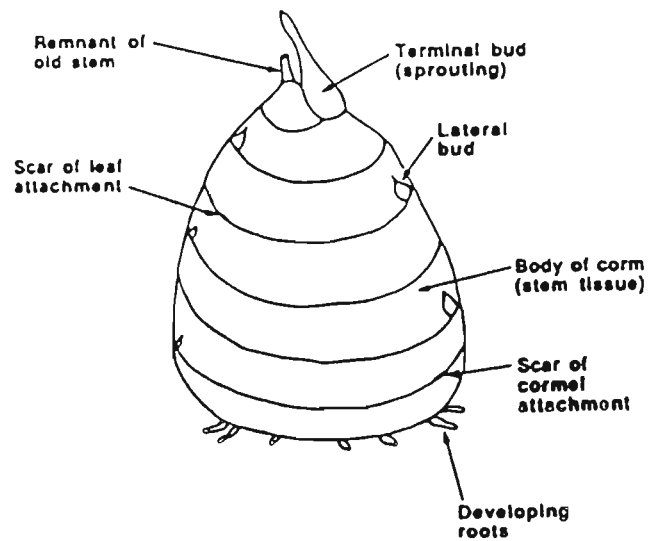
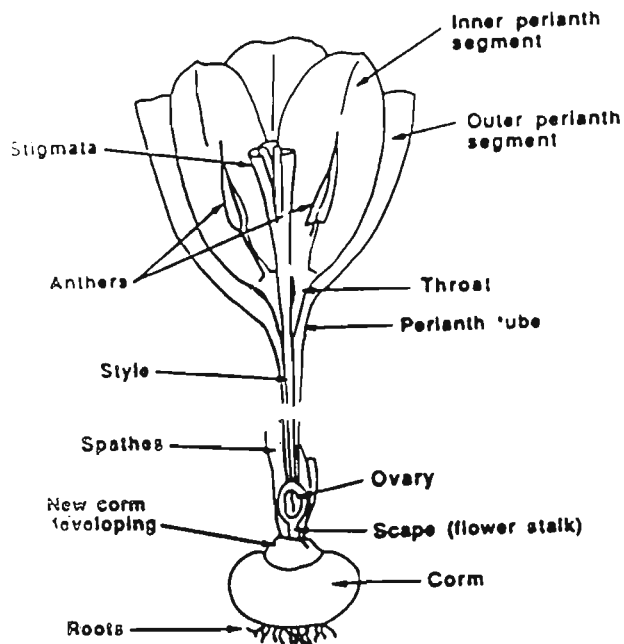


Fig. A.2.4. *Gladiolus*. An example of a tunicated corm comprised primarily of enlarged stem tissue. Left: External appearance in the summer. Right: Longitudinal section showing solid stem structure in the fall. (Adapted from Hartmann et al., 1990).



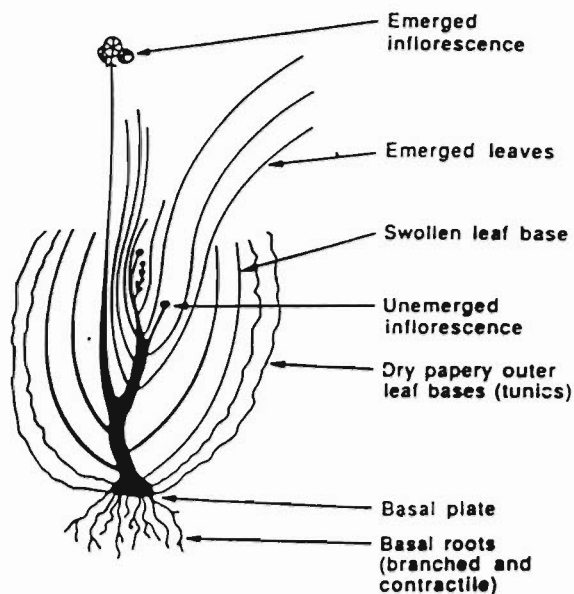


Fig. A.2.1. *Hippeastrum*. An example of a true bulb consisting primarily of enlarged leaf bases. New bulbs continually develop from the center with a cycle of four leaves and then an inflorescence. Bases of the leaves enlarge to become the scales that contain stored reserves. The oldest scales disintegrate. (Adapted from Rees, 1972).

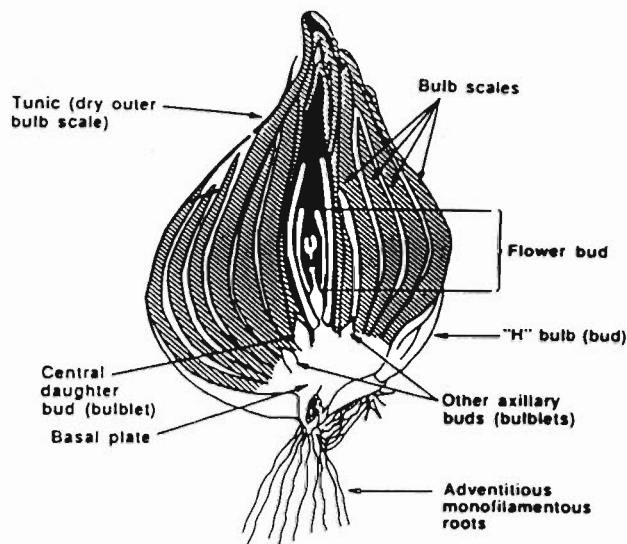


Fig. A.2.2. *Tulipa*. An example of a tunicated bulb comprised primarily of annual replacement scale tissue. Longitudinal section represents the stage of development shortly after the bulb is planted in the fall. (Redrawn after Mulder and Luyten, 1928).

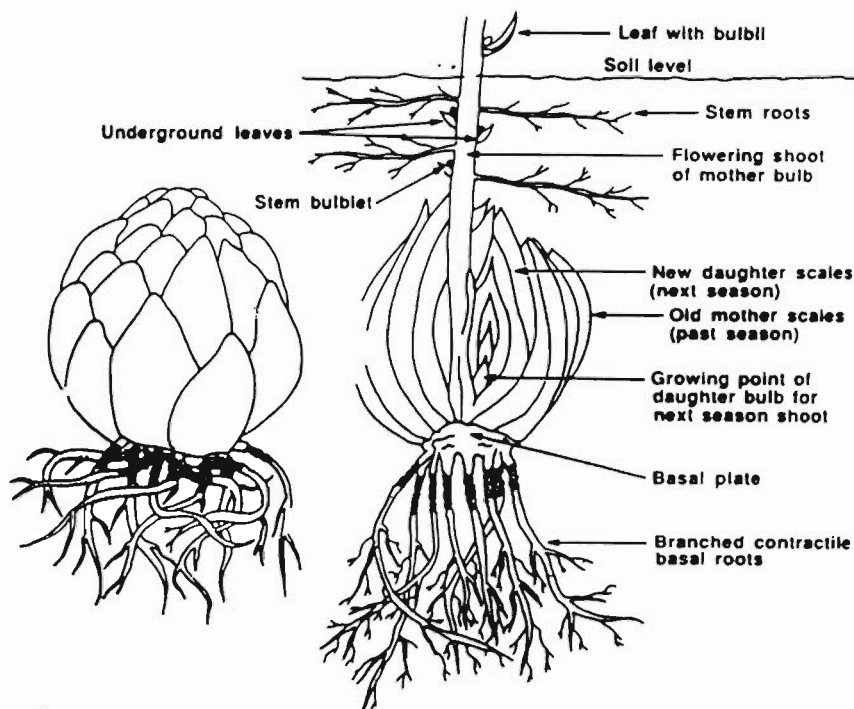


Fig. A.2.3. *Lilium*. An example of a non-tunicated bulb comprised primarily of perennial scale tissue. Left: Outer appearance of an unplanted bulb of *L. hollandicum*. Right: Longitudinal section of a bulb of *L. Longiflorum* 'Ace', after the flowering stage of development, showing the old mother bulb scales and the new daughter bulb scales in the fall at lifting time. (Redrawn after De Hertogh et al., 1971).

Table 3 : Approximate length of the juvenile phase of selected ornamental bulbous genera/species.

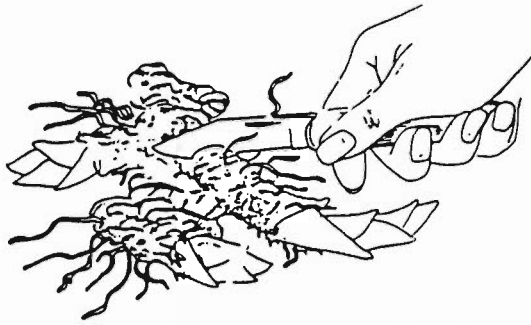
Length (years)	Taxa
1	Anemone coronaria ; Dahlia ; Freesia ; Lilium regale ; Ranunculus asiaticus
2	Allium sp. ; Gladiolus
3	Allium sp. ; Crocus ; Iris ; Lilium sp.
4	Hyacinthus ; Narcissus
5	Tulipa

Ref : adapted from De Hertogh and Le Nard, 1993.

Table 4. Examples of artificial propagation systems used for ornamental bulbous plants.

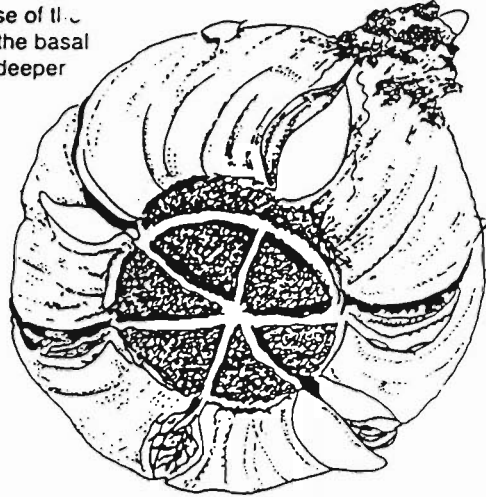
Technique	Genus ; species
• Scaling	Lilium
• Sectioning of mother bulbs	Dahlia ; Fritillaria ; Hippeastrum ; Narcissus
• Scooping or scoring of mother bulbs	Hyacinthus
• Stem cuttings	Dahlia
• Leaf cuttings	Haemanthus ; Lachenalia
• Chipping or twin scaling	Iris hollandica ; Narcissus
• in vitro propagation	Freesia ; Gladiolus ; Hyacinthus ; Iris ; Lilium ; Nerine

Ref : adapted from De Hertogh and Le Nard, 1993.

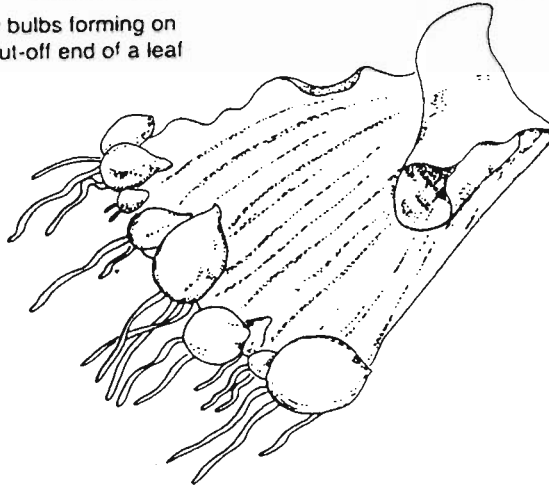


Make sure each cut-off segment of the crown has at least one eye

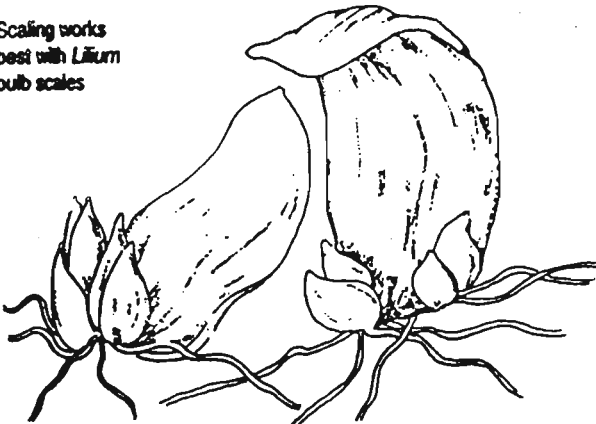
Make three or four cuts across the base of the bulb, through the basal plate, but not deeper



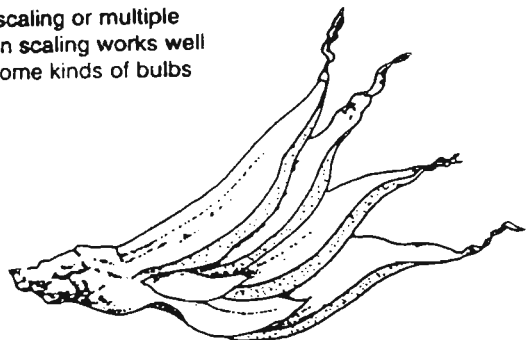
Baby bulbs forming on the cut-off end of a leaf



Scaling works best with *Lilium* bulb scales



Twin scaling or multiple section scaling works well with some kinds of bulbs



< Année n >> Année n+1 >

Printemps Été Automne Hiver Printemps Été Automne

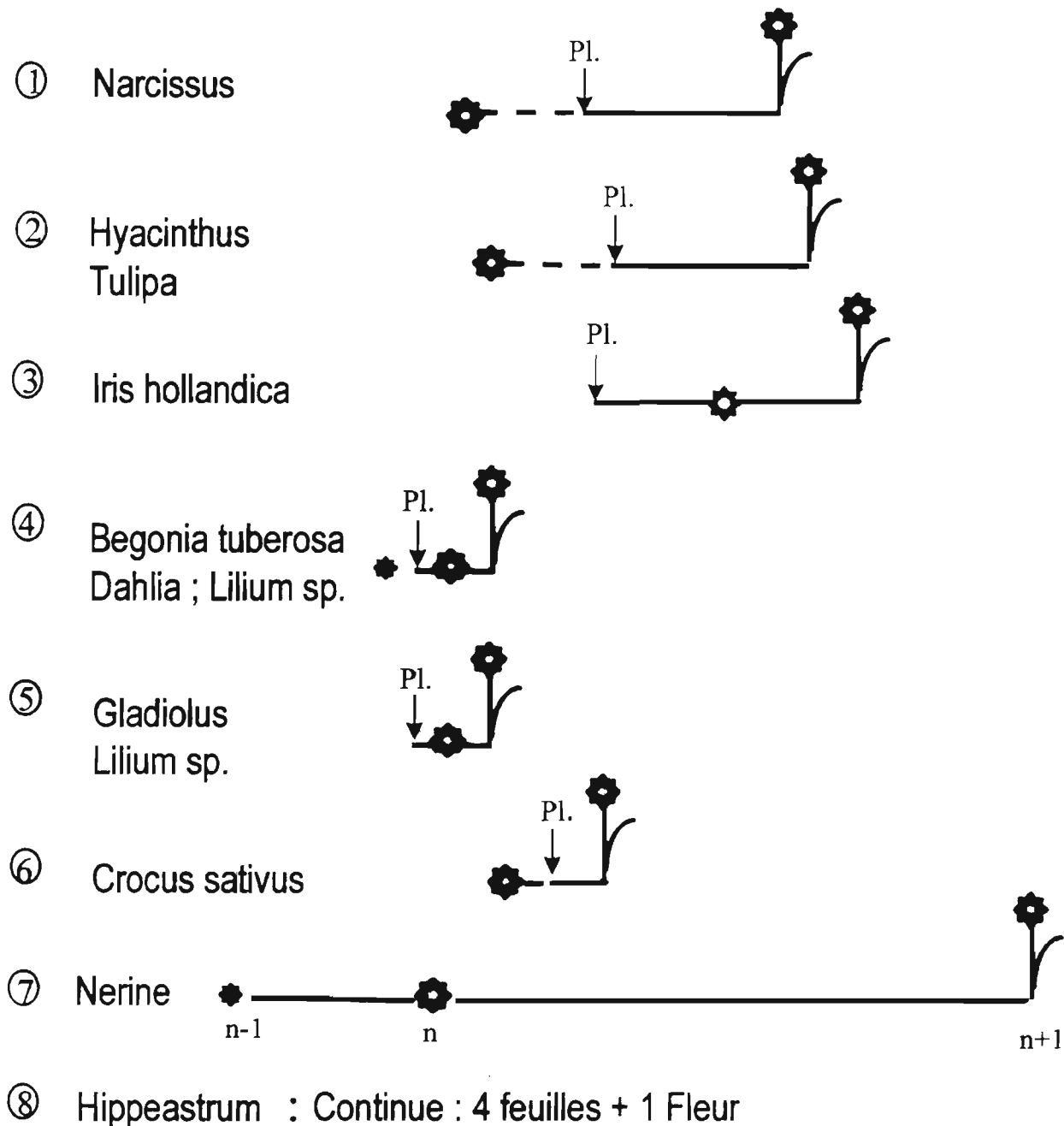


Figure 1 : Représentation schématique du processus de floraison chez diverses plantes bulbeuses

* : initiation du bourgeon floral (initiation florale) ;
 * : différenciation florale (organogenèse florale) ;
 * : floraison (anthèse) ;
 Pl. : plantation
 - - : bulbes en cours de stockage

TABLE A.4.4

Examples of the effects of seasonal thermoperiodism on growth and development of flower bulbs

A. Species requiring a warm–cold–warm annual growing sequence

Species	Summer	Fall–winter	Spring
<i>Freesia</i>	Dormancy release	Organogenesis and growth: Rooting, scape elongation, flowering, and bulbing.	
<i>Iris hollandica</i> (Dutch Iris)	Floral induction	Organogenesis (flower and vegetative buds) rooting, beginning of leaf growth.	End of organogenesis, scape elongation, flowering, and bulbing.
<i>Tulipa</i>	Organogenesis: Flower and vegetative bud differentiation, root differentiation.	Rooting, induction of scape elongation and bulbing.	Growth: Flower stem elongation, flowering and bulbing.

B. Species requiring a cold–warm–cold annual growing sequence.

Species	Fall–winter	Spring	Summer
<i>Convallaria</i>	Dormancy release	Growth of pre-existing flower and vegetative buds; new root production.	Leaf and root growth; organogenesis: Flower and vegetative buds (will grow next year).
<i>Gladiolus</i> (hybrids)	Dormancy release	Organogenesis (apical bud) rooting, beginning of growth.	End of flower stem elongation, flowering, corm enlargement, cormel formation.
<i>Lilium longiflorum</i>	Dormancy release	Organogenesis (leaves, flowers and scales), stem elongation.	Flowering and bulbing.

TABLE A.4.1

Bulb periodicity based on yearly season of leaf growth and development^a**A. Evergreen (non-deciduous) bulb genera**

Agapanthus africanus, *A. caulescens*, *A. praecox*, *A. walshii*
Aristea
Clivia
Crinum campanulatum, (+/-) *C. moorei*, (+/-) *C. variable*
Cyrtanthus augustifolius, *C. elatus* (syn. *Vallota*), *C. brachyscyphus*, *C. herrei*, *C. mackenii*, *C. montaneus*, *C. obliquus*, *C. obrienii*, *C. rotundilobus*, *C. sanguineus*, *C. staadensis*
Dierama
Dietes
Dilatis
Eurycles
Gladiolus sempervirens
Haemanthus albiflos, *H. deformis*
Hippeastrum (*Amaryllis*)
Hymenocallis caribea, *H. littoralis*, *H. speciosa*
Kniphofia
Morea alticola, *M. huttonii*, *M. spathulata*
Nerine angulata, *N. augustifolia*, *N. appendiculata*, *N. filamentosa*, *N. filifolia*, *N. flexuosa*, *N. masonorum*, *N. modulata*
Pamianthe peruviana
Pillansia
Scadoxus membranaceus, *S. multiflorus*
Scilla plumbea
Tulbaghia
Wackendorfia thyrsiflora
Watsonia augusta, *W. fourcadei*, *W. pillansii*, *W. tubularis*, *W. zeyheri*

B. Deciduous bulb genera that exhibit a summer rest period

Amaryllis belladonna
Anemone coronaria
Babiana spp.
Camassia
Chionodoxa
Crocus
Cyclamen
Endymion
Eranthis
Erythronium
Freesia
Fritillaria
Galanthus
Gladiolus (spp. from Cape Province of South Africa)

Haemanthus amarylloides, *H. canaliculatus*, *H. coccineus*, *H. crispus*, *H. graniticus*, *H. namaquensis*, *H. pubescens*, *H. sanguineus*, *H. unifolius*

Hyacinthus

Iris

Ixia

Ixiolirion

Lachenalia

Muscari

Narcissus

Ornithogalum

Oxalis

Ranunculus

Scilla spp.

Sparaxis

Tulipa

Watsonia spp.

Urginea

C. Deciduous bulb genera that exhibit a winter rest period

Acidanthera

Allium

Alstroemeria

Anemone spp.

Babiana spp.

Begonia

Canna

Convallaria

Crocsmia

Dahlia

Galtonia

Gladiolus (hybrids)

Haemanthus humilis, *H. montanus*

Hemerocallis

Hymenocallis amancaes, *H. harrisiana*, *H. narcissiflora*, *H. pedunculata*

Liatris

Lilium

Lycoris

Polianthes

Scadoxus multiflorus, *S. puniceus*

Scilla spp.

Tigridia

Urginea

Zantedeschia

Zephyranthes

^aAs indicated under A.4.3.2, changes in the environmental conditions can sometimes lead to changes in the bulb periodicity.

Table 1. Packing and Postharvest Storage Temperature Requirements of Ornamental Flower Bulbs.

Taxa	Storage Requirements	Packing Requirements	Postharvest Temperature (C)
<i>Achimenes</i>	Prevent from drying	Peat	10 to 15
<i>Acidantha</i>	Dry and ventilated	None	20
<i>Allium</i>			
<i>giganteum</i>	Dry and ventilated	None	25 to 28
Other Alliums	Dry and ventilated	None	20 to 23
<i>Alstroemeria</i>	Prevent from drying	Peat	1 to 3
<i>A. belladonna</i>	Prevent from drying	Peat	13 to 23
<i>Anemone</i>			
<i>blanda & fulgens</i>	Dry and ventilated	None	9 to 17
<i>coronaria</i> (Summer)	Dry and ventilated	None	15 to 25
<i>coronaria</i> (Winter)	Dry and ventilated	None	10 to 13
<i>Anigozanthos</i>	Prevent from drying	Not reported	2 to 20
<i>Begonia</i> (Tuberous Hybrids)	Prevent from drying	Peat	2 to 5
<i>Caladium</i>	Dry and ventilated	None	23 to 25
<i>Camassia</i>	Prevent from drying	Wood shavings	17 to 20
<i>Canna</i>	Prevent from drying	Peat	5 to 10
<i>Chionodoxa</i>	Prevent from drying	Wood Shavings	20
<i>Clivia</i>	Prevent from drying	Peat	13
<i>Colchicum</i>	Prevent from drying	Wood shavings	17 to 23
<i>Convallaria</i>	Keep frozen-in	Peat	- 2
<i>Crocasmia</i>	Prevent from drying	Plastic	2 to 5
<i>Crocus</i>	Dry and ventilated	None	17 to 20
<i>Cyclamen</i>	Prevent from drying	Peat	9
<i>Dahlia</i>	Prevent from drying	Peat	5 to 10
<i>Endymion</i> (<i>Scilla campanulata</i>)	Prevent from drying, store in paper bags.	Wood shavings	20
<i>Eranthis</i>	Prevent from drying	Peat	5
<i>Eremurus</i>	Prevent from drying	Peat	5 to 7
<i>Erythronium</i>	Prevent from drying	Peat	5 to 9
<i>Eucharis</i>	Prevent from drying	Peat	20
<i>Eucomis</i>	Dry and ventilated	None	13 to 20
<i>Freesia</i>	Dry and ventilated Pre-Shipping Post-Shipping	None	30 9 to 13
<i>Fritillaria imperialis & persica meleagris</i>	Prevent from drying	Wood shavings Peat	23 to 25 2 to 5
<i>Galanthus</i>	Prevent from drying	Peat	17
<i>Gallonia</i>	Prevent from drying	Wood shavings	17 to 20
<i>Glaadiolus</i>	Dry and ventilated	None	2 to 10
<i>Gloriosa</i>	Prevent from drying	Peat	10 to 18
<i>Gloxinia</i>	Prevent from drying	Peat	5 to 9
<i>Haemanthus</i>	Dry and ventilated	None	10 to 15
<i>Hemerocallis</i>	Prevent from drying	Peat	7 to 10
<i>Hippeastrum</i>	Prevent roots from drying	Peat or wood shavings	2 to 13

Hyacinthus

Dry and ventilated

None

17 to 20

Table 1. Packing and Postharvest Storage Temperature Requirements of Ornamental Flower Bulbs, con't.

Taxa	Storage Requirements	Packing Requirements	Postharvest Temperature (C)
<i>Iris</i>			
Dutch Hybrids	Dry and ventilated	None	20 to 25
English Hybrids	Dry and ventilated	None	17
Germanica Hybrids	Prevent from drying	Peat	0 to 5
<i>reticulata</i> & <i>danfordiae</i>	Dry and ventilated	None	20 to 23
<i>Ixia</i>	Dry and ventilated at 65 to 75 percent relative humidity	None	20 to 25
<i>Ixiolirion</i>	Dry and ventilated	None	20
<i>Lachenalia</i>	Dry	Peat	8 to 25
<i>Leucojum</i>			
<i>aestivum</i>	Dry and ventilated	None	20
<i>vernum</i>	Dry and ventilated	None	2 to 5
<i>Liatis</i>	Prevent from drying	None	2 to - 2
<i>Lilium</i>			
<i>Longiflorum</i>	Prevent from drying	Peat	2 to 7
Hybrids and species	Prevent from drying	Peat and polyethylene	2 to - 1 or - 2
<i>Lycoris</i>	Dry and ventilated	None	13 to 17
<i>Montbretia</i>	Prevent from drying	Plastic	2 to 5
<i>Muscari</i>	Dry and ventilated	None	20
<i>Narcissus</i>			
Hardy cultivars	Dry and ventilated	None	17
Paperwhites	Dry and ventilated	None	2 to 30
<i>Nerine</i>	Prevent from drying Short term storage Long term storage	Peat Peat	17 to 21 5 to 9
<i>Ornithogalum</i>			
<i>dubium</i>	Dry and ventilated	None	9 to 30
<i>thyrsoides</i>	Prevent from drying	Wood shavings	23 to 25
<i>umbellatum</i> & <i>mutans</i>	Prevent from drying	Wood shavings	20
<i>Oxalis</i>			
<i>adenophylla</i>	Prevent from drying	Wood shavings	17 to 20
<i>depei</i>	Dry and ventilated	None	2 to 5
<i>Polianthes</i>	Dry and ventilated	None	20
<i>Puschkinia</i>	Dry and ventilated	Wood shavings	20 to 23
<i>Ramunculus</i>			
(Summer)	Dry and ventilated	None	17 to 20
(Winter)	Dry and ventilated	None	10 to 13
<i>Scadoxus</i>	Dry and ventilated	None	10 to 15
<i>Scilla siberica</i>	Dry and ventilated	Wood shavings	20 to 23
<i>Sparaxis</i>	Dry and ventilated	None	25
<i>Tigridia</i>	In closed boxes	Peat	2 to 5
<i>Trieleia (Brodiaea) laxa</i>	Dry and ventilated	None	17 to 20
<i>Tulipa</i>	Dry and ventilated	None	17
<i>Zantedeschia</i>	Dry and ventilated	Wood shavings	7 to 10
<i>Zephyranthes</i>	Dry and ventilated	Polystyrene	17 to 20

Adapted from De Hertogh and Le Nard (1993c).

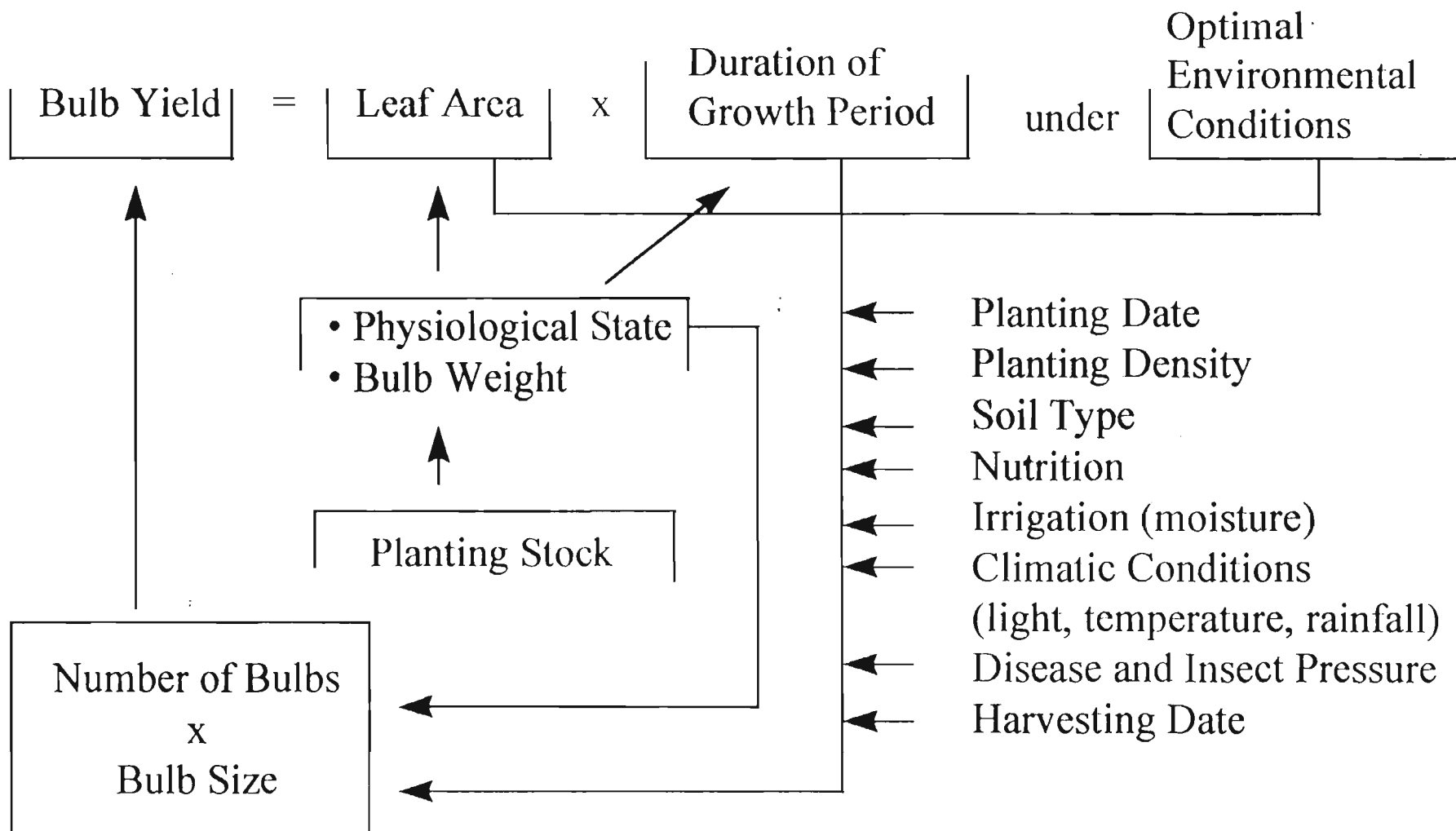


Figure 1 : Schematic relationships of the major factors affecting plant growth and bulb production of ornamental flower bulbs (geophytes).

TULIP

GENERAL ASPECTS :

Origin

Classification

Bulb production

Bulb utilization

Propagation

Breeding

GROWTH AND DEVELOPMENT

FACTORS AFFECTING FLOWER INDUCTION

Bulb size

Temperature

Root activity

FLOWER AND ROOT DIFFERENTIATION

Flower bud differentiation

Effects of storage temperature on flower bud and root differentiation

PLANT GROWTH : FLOWERING AND BULBING

Effects of storage temperature on flower bud growth

Effects of storage at low temperature on flowering and bulbing

Effects of high temperature applied before or after storage at low temperature ; relations between bulbing and flowering

Effects of temperature on growth of planted bulbs

Effects of ethylene

BULB PRODUCTION

Bulb enlargement / propagation rate

Selection of a planting stock

Effects of storage temperature

Effects of planting date

Planting density and depth

Agronomic requirements

Effects of Spring temperatures

Planting to harvest requirements

Bulb harvest and post-harvest operations

FLOWER PRODUCTION

Accelerated flowering : Forcing

Bases

Forcing techniques

Delayed flowering

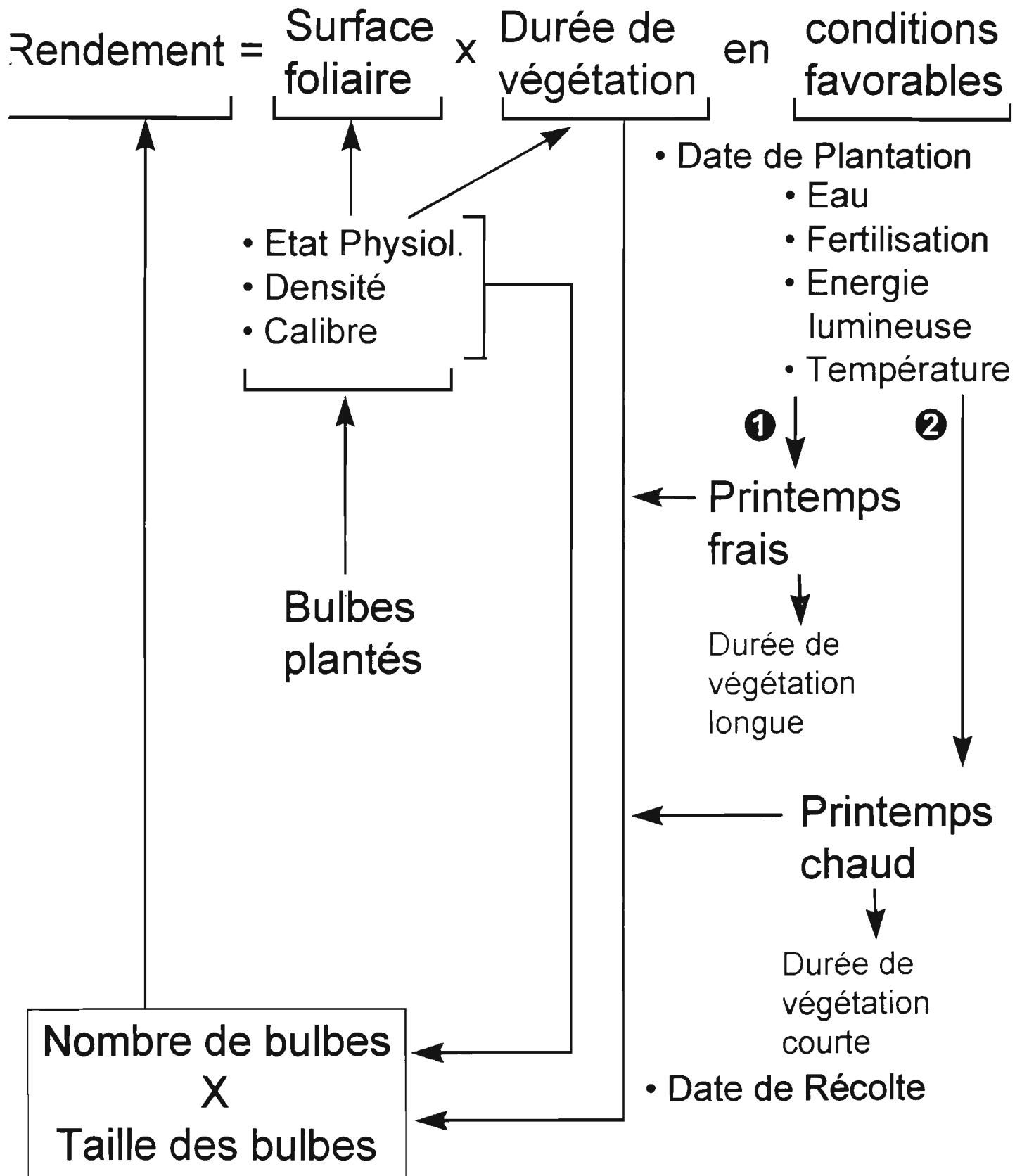
Physiological disorders

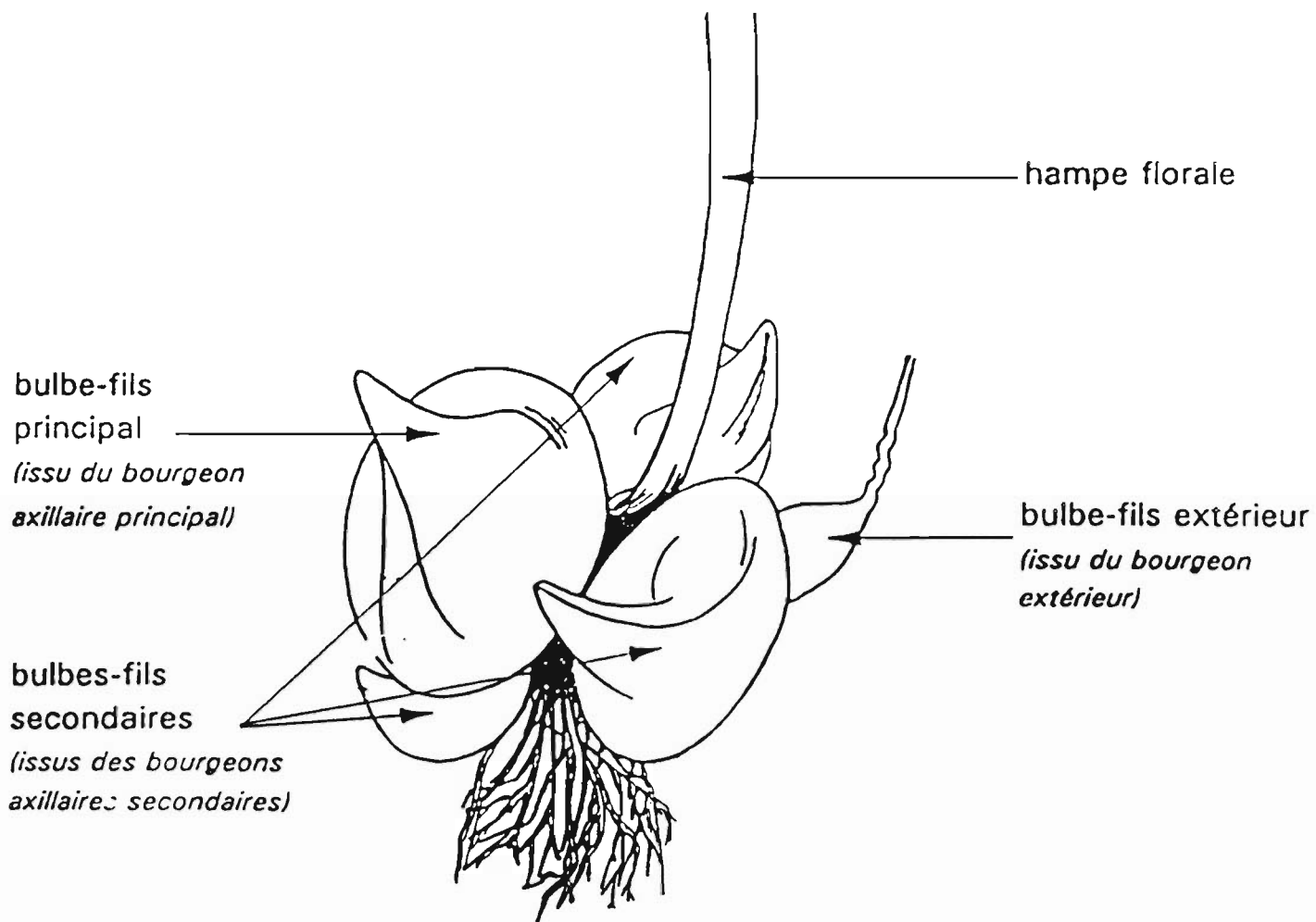
Flower abortion

Topple

DISEASES AND PESTS

TULIPE





Position, à la récolte, des bulbes-fils d'une tulipe ayant fleuri

TABLE B.35.17

Influence of the type of mother plant on the capacity of the bulb to initiate a flower and its dry matter content

Types of mother plant ^a	No. of bulbs having initiated a flower (50 bulbs checked per weight class)				Bulb dry matter (%)
	1-3 g	3-5 g	5-7 g	7-9 g	
Apeldoorn					
C	0	0	0	12	28.2
R	0	0	0-	5	28.2
A	0	0	17	42	31.0
B	7	47	50	50	35.8
Paul Richter					
C	0	5	31	48	40.8
R	0	0	14	36	35.2
A	5	33	50	50	39.6
B	45	50	50	50	42.6

^aC: Control — normal plants.

R: Plants whose aerial parts have been suppressed and only possessed roots.

A: Plants whose roots have been suppressed.

B: Bulbs not planted, in which daughter bulb enlargement took place in dry conditions.

Reference: Le Nard, 1986a.

TABLE B.35.8

Effects of duration of 30°C storage of tulip bulbs on subsequent flower bud differentiation and rooting for 'Paul Richter'

Lifting date	Temp.	Flower bud differentiation at 20°C		Rooting at 15°C	
		Date of stage G ^a	Days at 20°C	75% rooting	Days after planting
28 May	20°C dry	6 Aug	70	15 Oct	140
	1 week 30°C	2 Aug	59	5 Oct	130
	2 weeks 30°C	26 Jul	45	19 Sep	114
	3 weeks 30°C	23 Jul	35	10 Sep	105
18 June	20°C dry	6 Aug	49	12 Oct	116
	1 week 30°C	26 Jul	31	6 Oct	103
	2 weeks 30°C	26 Jul	24	24 Sep	84
	3 weeks 30°C	2 Aug	24	14 Sep	67

^aFor determination of stage G, bulbs were either stored at 20°C immediately after harvest or at 30°C followed by 20°C. For rooting, bulbs were planted at 15°C either immediately after harvest or after the 30°C treatment.

References: Le Nard, 1972; Beijer, 1942.

TABLE 3.35.12

Effects of duration of a 30°C treatment applied after bulb lifting on subsequent plant growth of 'Apeldoorn' tulips^a

Parameter measured	Weeks at 30°C ^b		
	1	3	5
Days for root emergence	2	1	1
% of flowering plants	100	100	100
Date of 50% flowering (December)	29	22	30
Days to 50% flowering	70	63	61
Flower shoot (cm)	57.2	57.4	54.3
Flower (cm)	6.5	6.5	6.6
Root weight (g)	3.7a	10.4b	12.4c
Aerial parts weight (g) ^c	39.3a	42.5b	43.3b
Daughter bulb weight (g)	7.9	8.1	8.4
Mother bulb weight (g)	15.6a	14.2ab	13.5b

^a30 bulbs planted at 14–17°C after a 12-week treatment at 5°C applied at stage G for each treatment.

^bNumbers followed by different letters in rows are significantly different at $P = 0.05$.

^cAerial parts: flower shoot + flower + leaves.

Reference: Le Nard, 1980a.

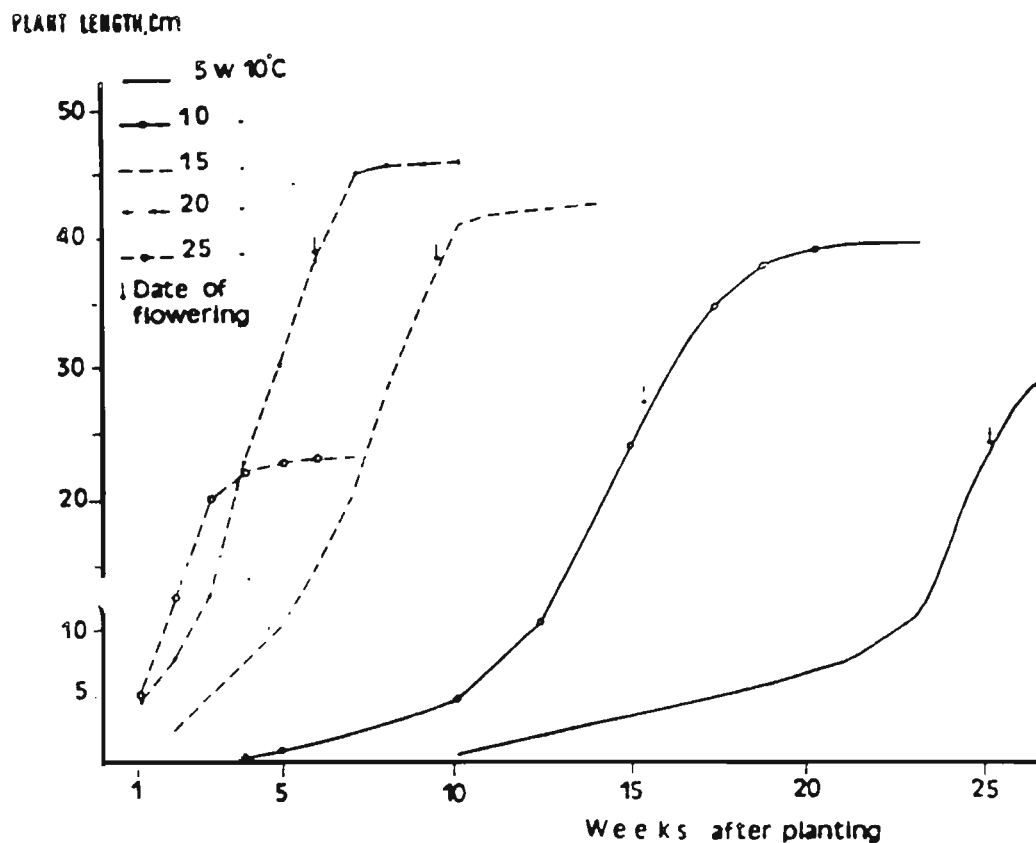


Fig. B.35.10. Growth of flower shoots produced by 'Paul Richter' tulip bulbs stored for 5, 10, 15, 20 or 25 weeks at 10°C, before planting at 14–16°C. (Le Nard and Cohat, 1968).

TABLE B.35.16

Influence of the growing area in France and of the degree of plant maturity at bulb harvest on subsequent flower differentiation for 'Apeldoorn' tulips

Year	Growing area in France ^a	Degree of plant maturity	Date of lifting	Date of stage G	Days to reach G ^b	Height (mm) of flower bud at stage G
1982	SW	Mature	8 June	12 July	34	5.8
	West	Immature	7 June	23 July	46	5.1
		Mature	16 June	20 July	34	5.3
1983	SW	Mature	14 June	18 July	34	5.9
	West	Immature	10 June	25 July	45	4.7
		± Mature	17 June	27 July	40	5.0

^aHigh temperatures occurred in late spring in the Southwest (SW) and cool temperatures in late spring in the West.

^bBulbs initially stored one week at 34°C then placed at 20°C; size 12/13 cm.

Reference: Le Nard, 1986a.

TABLE B.35.9

Effects of duration of 30°C post-harvest treatment on subsequent flower bud differentiation at 20°C for 'Apeldoorn' tulips

	Weeks at 30°C		
	1	3	5
Days at 20°C to reach stage G	38	24	20
Date of stage G	28 July	28 July	7 August
Height of flower bud at stage G (mm)	3.8	4.7	5.5

Reference: Le Nard, 1980a.

TULIP PLANTING DENSITY (bulbs / meter)

Bulb size (cm)	Beds			Ridges
	4-5 rows 8-9cm	4 rows 12-14cm	6 rows 8-9cm	
10	25	30	25	50-55
9	30	35	25	55-60
8	30-35	35-40	25-30	60-70
7	50-60	55-65	50-55	100-110
5/7	70-100	80-125	50-80	140-200

Ref: cnb Markt Visie , 13 , 2000

TULIPE : INFLUENCE DE LA TEMPERATURE DE CONSERVATION DES BULBES SUR LE NOMBRE DE BOURGEONS VEGETATIFS PRODUISANT DES BULBES-FILS.

. cv. LUSTIGE WITWE ; calibre 8-9cm (10g)
. résultats pour 100 bulbes

Température	Position du Bourgeon dans le Bulbe			
	Externe	D	C	B
13°C	78	35	55	100
17°C	75	34	93	100
20°C	67	71	96	100
25°C	73	81	96	100
30°C	94	95	100	100

(d'après KCSTER, 1980)

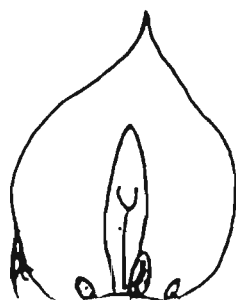


Tableau 4. — TULIPE : INFLUENCE DE LA TEMPERATURE DE CONSERVATION ET DE LA DATE DE PLANTATION SUR LA DATE DE FLORAISON ET LE RENDEMENT EN GROS BULBES.

- CV. 'APELDOORN' ET 'PAUL RICHTER' .
- RESULTAT POUR 1.000 BULBES 7/11 PLANTES (500 BULBES 9/11 + 500 BULBES 7/9 PAR PLANTATION).
- P₁ : 10 SEPTEMBRE - P₂ : 29 OCTOBRE .
- CONSERVATION. - T : TEMPERATURE AMBIANTE ; 20 °C : 20 °C JUSQU'AU 10 SEPTEMBRE ; 20 °C + 17 °C : 20 °C JUSQU'AU 10 SEPTEMBRE, PUIS 17 °C.

			Date 75 % Floraison	Nombre récolté		Nombre bulbes ramené à l'hectare	
				12/+	11/12	12/+	11/12
'APELDOORN'	P ₁	20 °C	12 avril	681	141	340.500	70.500
		T	12 avril	690	193	345.000	96.500
	P ₂	20 °C + 17 °C	16 avril	656	203	328.000	101.500
		T	12 avril	527	237	265.500	118.500
'PAUL RICHTER'	P ₁	20 °C	3 avril	455	324	227.500	162.000
		T	1 ^{er} avril	357	341	178.500	170.500
	P ₂	20 °C + 17 °C	7 avril	357	378	178.500	189.000
		T	1 ^{er} avril	298	342	149.000	171.000

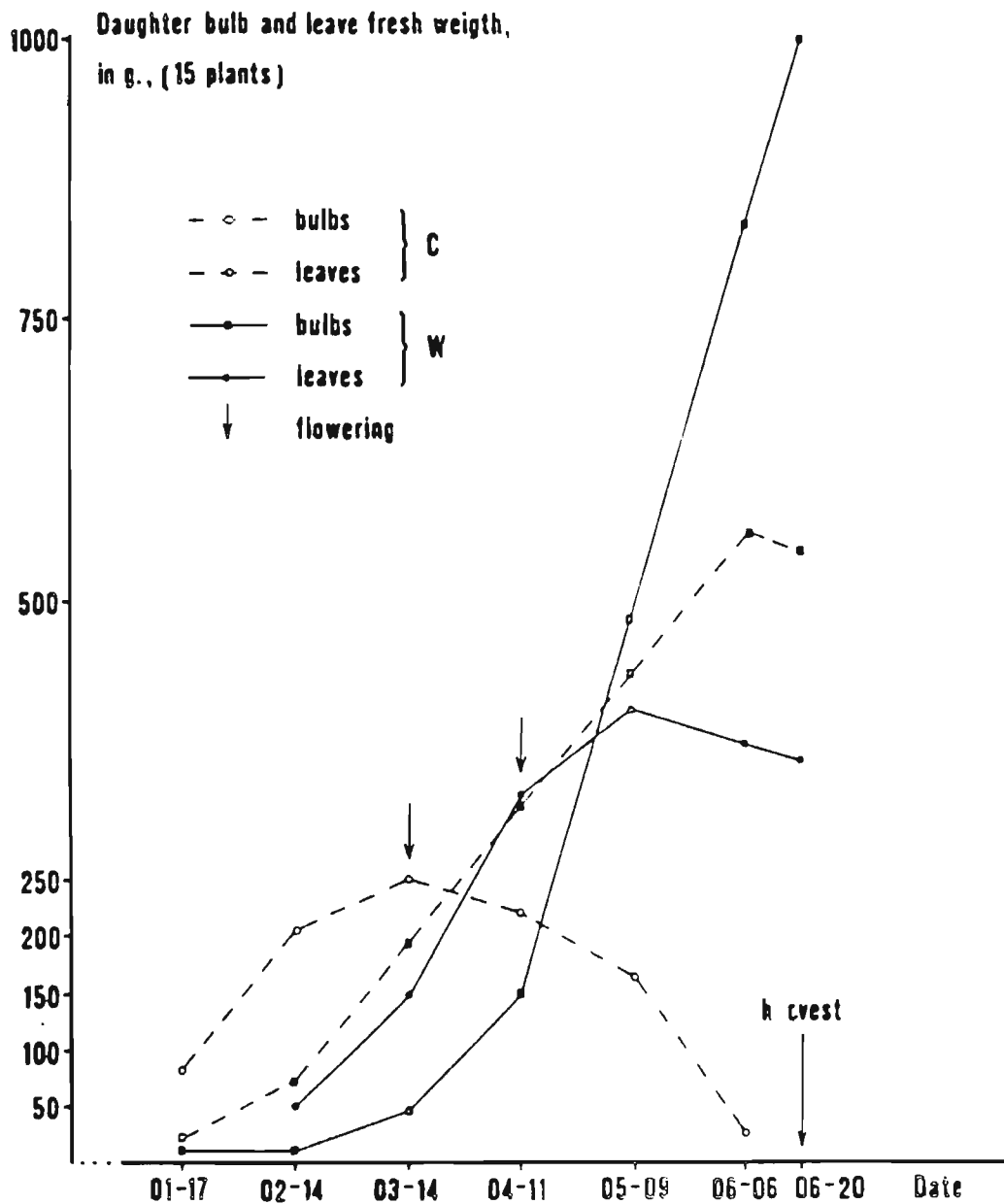


Fig. B.35.18. Effects of storage temperatures on total annual plant growth of 'Paul Richter' tulip bulbs, 10/11 cm in circumference. W indicates bulbs stored at 20°C, C indicates bulbs stored at 20°C and transferred to 2–3°C two months before planting. (Le Nard, 1978).

TABLE B.35.23

Dutch recommendations for temperature treatments for tulip planting stock groups

Group	Temperature (°C)				
	First 3–4 weeks after harvesting	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.
I	25	20–17	17	17–15	15
II	25	20	20	17	15
III	23	23	25–27	20–17	17

Reference: Rijkstuinbouwconsulenten, 1963.

TABLE B.35.21

Effects of bulb shape on production of 'Paul Richter' tulips, results are for 1000 bulbs planted bulbs per bulb size

Planted (cm)	Bulb shape	Harvested				
		No. of large bulbs		Wt. of planting stock (kg)		
		11/up	10/11	8/10	6/8	< 6
8/10	Round	262	475	3.6	1.6	0.8
	Flat	190	372	4.6	0.8	0.4
7/8	Round	65	416	6.6	0.7	0.6
	Flat	—	70	8.0	2.0	0.2

Reference: Le Nard, 1978.

TABLE B.35.22

Effects of bulb type on yield of 'Apeldoorn' tulips, 500 bulbs planted per type

Grade (cm)	Planted		Harvested					
	Type*	Wt. (kg)	Number of large bulbs		Weight of planting stock (kg)			
			12/up	11/12	9/11	7/9	5/7	< 5
9/11	Round	7.610	105	215	3.375	1.300	0.770	0.520
	Flat	7.115	34	155	6.485	2.815	1.120	0.785
7/9	Round	4.885	35	154	4.270	1.290	0.780	0.785
	Flat	4.500	—	21	3.330	2.670	1.370	0.800

*Round bulbs: produced by vegetative plants. Flat bulbs: main bulbs of flowering plants.

Reference: Le Nard, unpublished results.

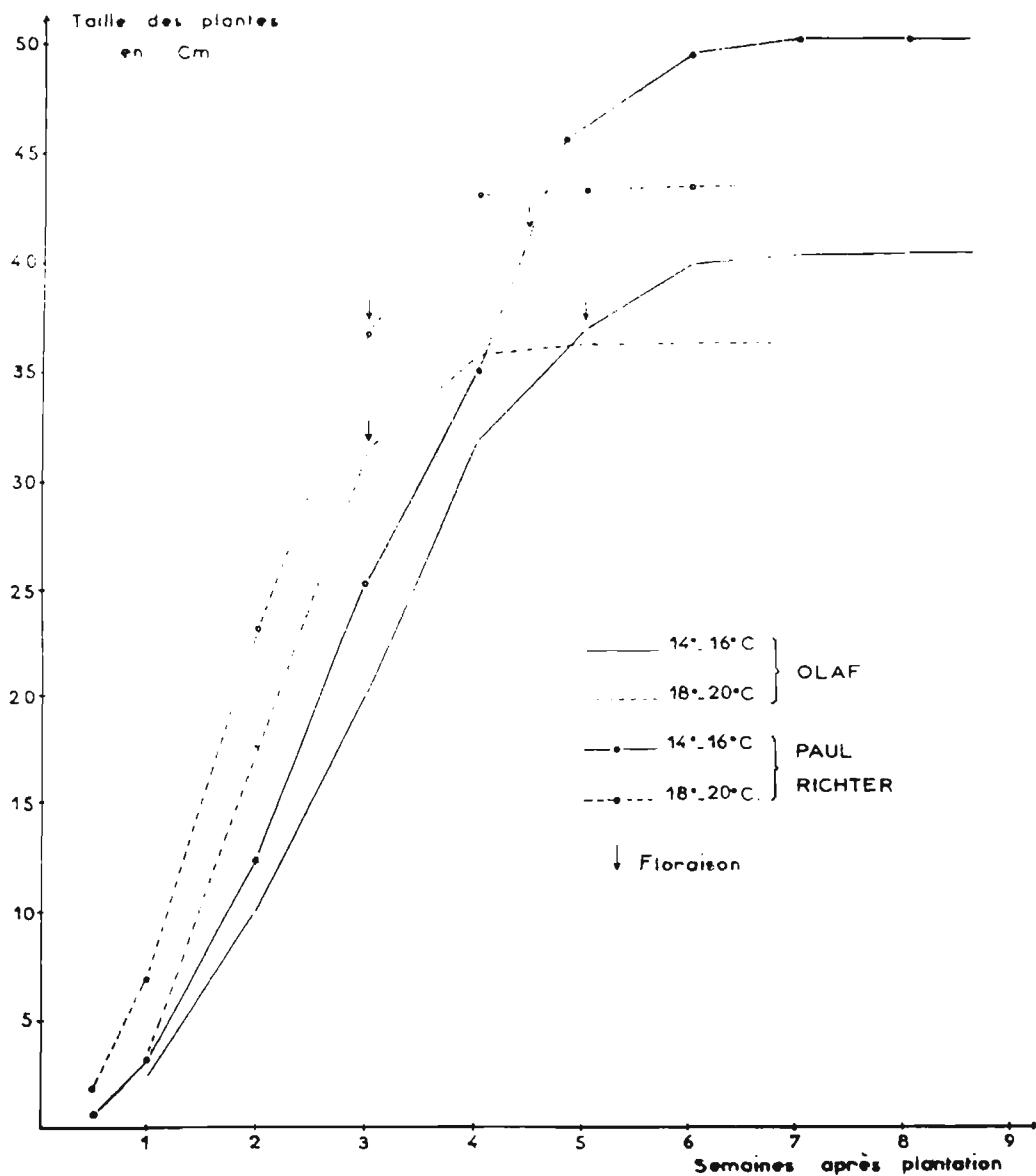


Figure 3. Elongation à 14°-16°C ou 18°-20°C des plantes issues de bulbes préalablement conservées pendant 4 mois à 2°-3°C : cv "Olaf" et "Paul Richter".

BULBOUS IRIS (DUTCH IRIS TYPE)

GENERAL ASPECTS

Origin

Production

Utilization

Propagation

Breeding

GROWTH AND DEVELOPMENT

Growth periodicity

Flower bud differentiation

Factors affecting flower induction

Bulb size

Temperature

Ethylene

Flowering and bulbing

Effects of storage temperature

Effects of light intensity

Effects of temperature on planted bulbs

BULB PRODUCTION

Problem : control of flowering

Effects of storage temperature

Selection of the planting stock

Planting date

Planting density

Requirements from planting to harvest

Harvest and post-harvest operations

FLOWER PRODUCTION

Accelerated flowering ; Forcing

Bases

Forcing techniques

Delayed Flowering

Physiological disorders

DISEASES AND PESTS

Tableau 5. — IRIS : POURCENTAGES DE BULBES APTES A DIFFERENCIER UNE FLEUR A LA SUITE DE DIFFERENTS TRAITEMENTS A 30 °C. CV. 'IDEAL'.

		Calibre du bulbe		
		10/+	9/10	8/9
Durée du traitement à 30 °C	21 jours ..	98	85	41
	42 jours ..		91	57
	49 jours ..			85

Table 3. Effects of duration of the 30°C treatment on the number of leaves per plant.

- the two spathes are not included in this number
- only data concerning plants which have initiated a flower are reported
- numbers followed by different letters are significantly different at $P = 0.05$

Bulb grade	10-11 cm		9-10 cm	
	Treatment	4 w. 30°C	2 w. 20°C + 2 w. 30°C	6 w. 30°C
No. of plants with 4 leaves		6	1	12
No. of plants with 5 leaves		37	14	33
No. of plants with 6 leaves		2	26	0
Mean leaf no.		4.9 a	5.6 b	4.7 a

Table 2. Effects of duration of the 30°C treatment on subsequent sprouting and flowering ; cv. 'Ideal'.

- cold treatment : 6 w. 9°C + 2 w. 17°C
- planting dates : 29 Sept. for the 10-11 cm ; 13 Oct. for the 9-10 cm
- 45 bulbs per treatment were planted

Bulb grade	10-11 cm		9-10 cm	
	Treatment		Treatment	
	4 w. 30°C	2 w. 20°C + 2 w. 30°C	6 w. 30°C	2 w. 20°C + 4 w. 30°C
Date 50 % sprouting	6 Oct	13 Oct	16 Oct	22 Oct
No. vegetative plants	0	4	0	0
No. flowering plants	42	11	44	21
No. plants with blasted flower	3	30	1	24
Date 50 % flowering	4 Dec	12 Dec	11 Dec	16 Dec

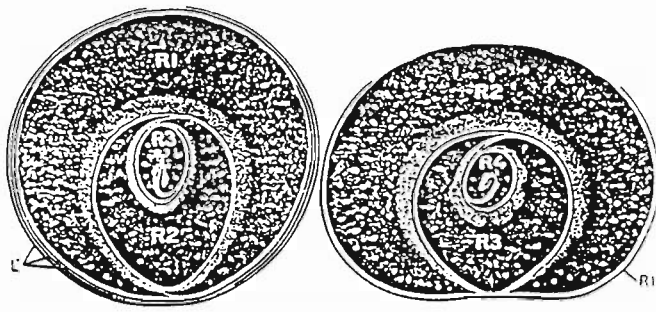


Fig. B.25.2. Cross sections through a round bulb from a three-leaved non-flowering plant (left) and a flat bulb from a flowering Dutch iris plant 'Imperator' (right). L: tunics, formerly being the basic sheaths of the leaves; R: bulb scales. (Reference: Blaauw, 1935).

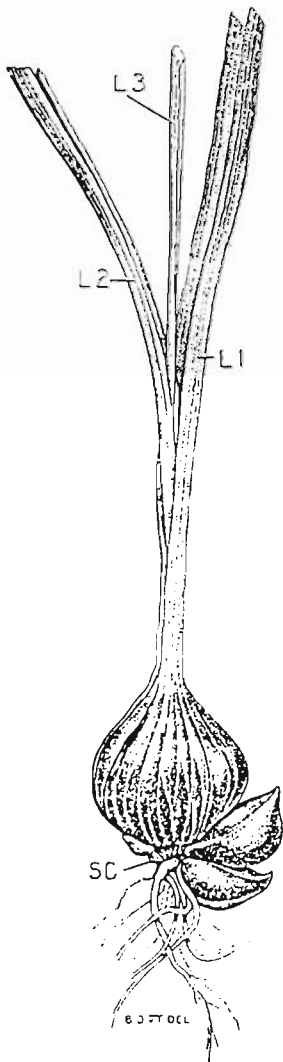


Fig. B.25.3. Non-flowering, three-leaved plant of Dutch iris 'Imperator' showing a new round bulb enclosed by the basic sheaths of the leaves (L1, 2 and 3). (Reference: Blaauw, 1935).

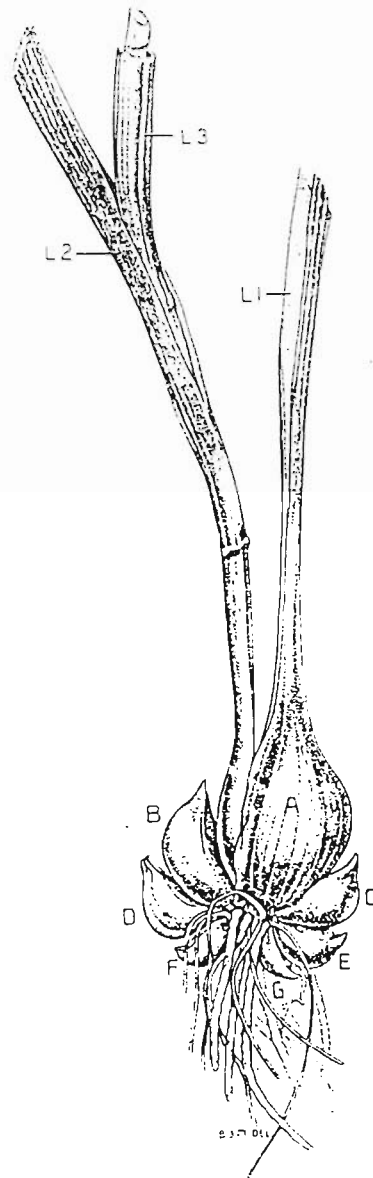


Fig. B.25.4. Flowering Dutch iris plant 'Imperator' showing a cluster of bulbs at harvest. L1, 2 and 3 are leaves and A-G are young bulbs. (Reference: Blaauw, 1935).

Effect of the duration of exposure to ethylene at a concentration of 5 $\mu\text{l/liter}$ on the flowering response of iris bulbs cv. Ideal, size 9 cm

Duration (hours)	% Flowering	% Abortion	Number of leaves
0	2	98	6.0
1	41	57	5.5
2	88	12	5.0
4	93	5	5.0
8	92	7	4.9
16	99	1	5.0
32	91	7	5.0
32 hours of purified air	1	96	6.0

Reference: Duineveld and De Munk, 1983.

Tableau 3. — INFLUENCE DU TREMPAGE DES BULBES DANS UNE SOLUTION D'ÉTHÉPHON
(d'après Le Nard, 1982)
Trempage pendant 1 heure dans une solution à 480 MG/L d'éthéphon.

	cv. 'Ideal'				cv. 'Prof. Blaauw'			
	Calibre > 10 cm		Calibre 9-10 cm		Calibre > 11 cm		Calibre 10-11 cm	
	Témoin	Éthéphon	Témoin	Éthéphon	Témoin	Éthéphon	Témoin	Éthéphon
Nature du traitement à température élevée	21 jours à 30° C	8 jours à 30° C + 13 jours à 22° C	21 jours à 30° C	8 jours à 30° C + 13 jours à 22° C	21 jours à 30° C	12 jours à 30° C + 9 jours à 22° C	26 jours à 30° C	12 jours à 30° C + 14 jours à 22° C
% floraison (Fleurs épanouies)	31	96	4	93	14	99	12	99
% plantes végétatives	45	3	37	5	84	1	88	1
% plantes dont la fleur a avorté	24	1	59	2	2	0	0	0

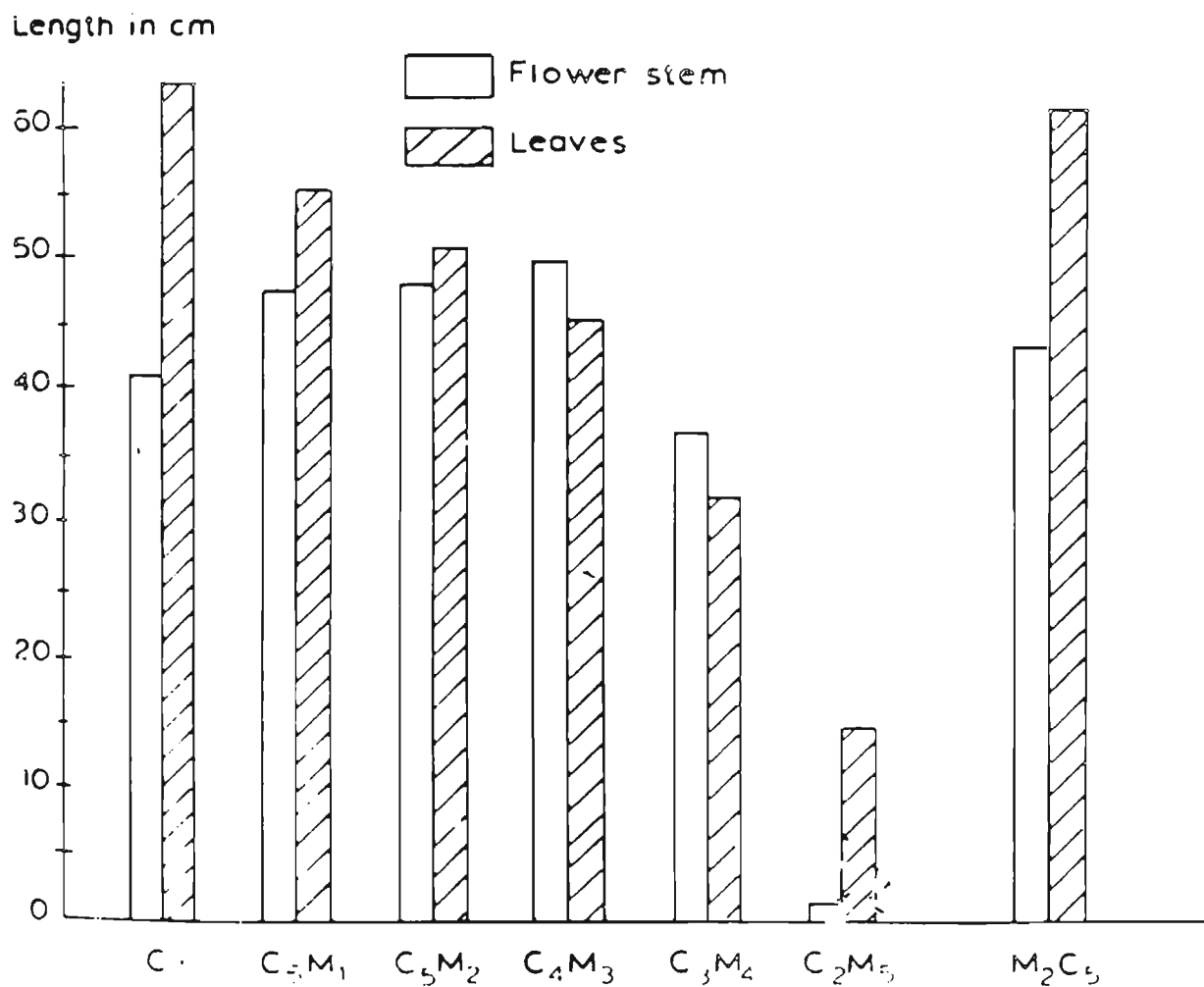


Fig. B.25.9. Lengths of stem and leaves of Dutch iris 'Wedgwood' after various temperature treatments of the bulbs for 28 weeks. C = 30°C, M = 10°C. Figures indicate number of time units of 4 weeks. The longer the cooling period, the shorter the leaves and after an optimum of about 10 weeks, longer cooling also reduced the outgrowth of the stems. (Reference: Le Nard, 1973).

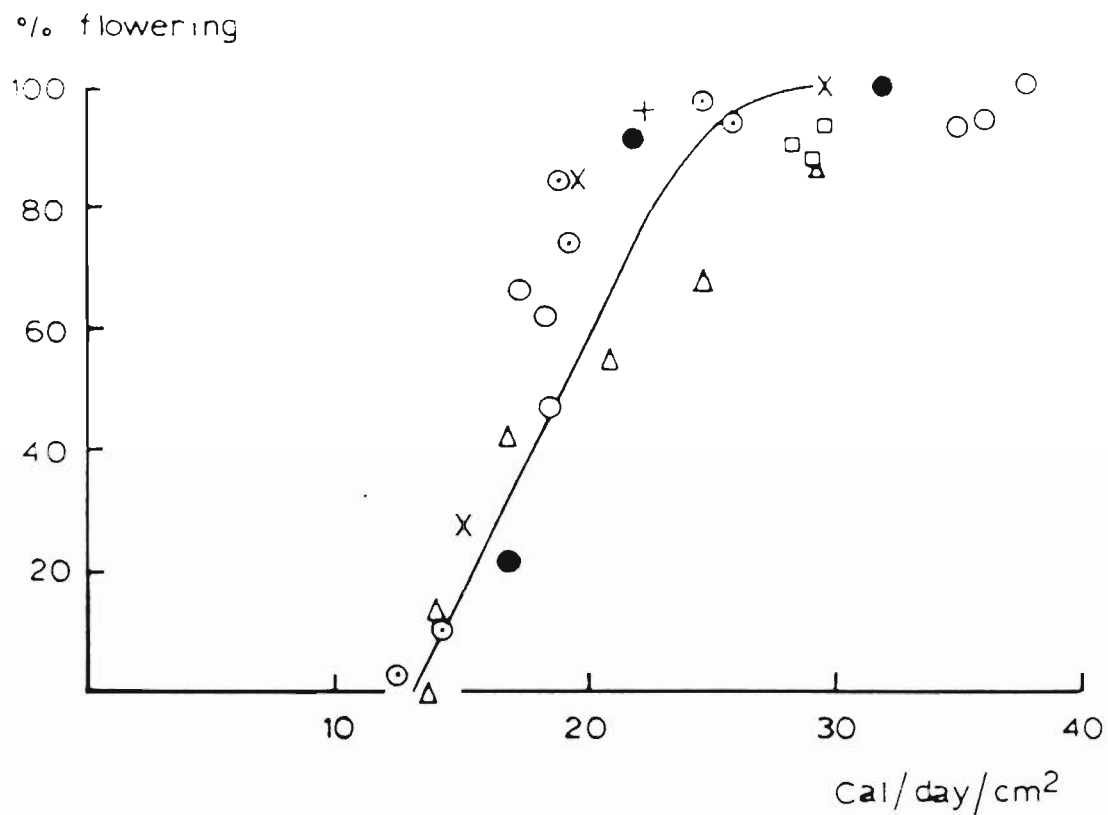


Fig. B.25.14. Relation between the daily amount of light and the flowering percentages of Dutch iris 'Imperator' in 7 successive years from 1952–1958: + 1952, Δ 1953; • 1954; x 1955; O 1956; ⊙ 1957; · 1958. (Reference: Hartsema and Luyten, 1962).

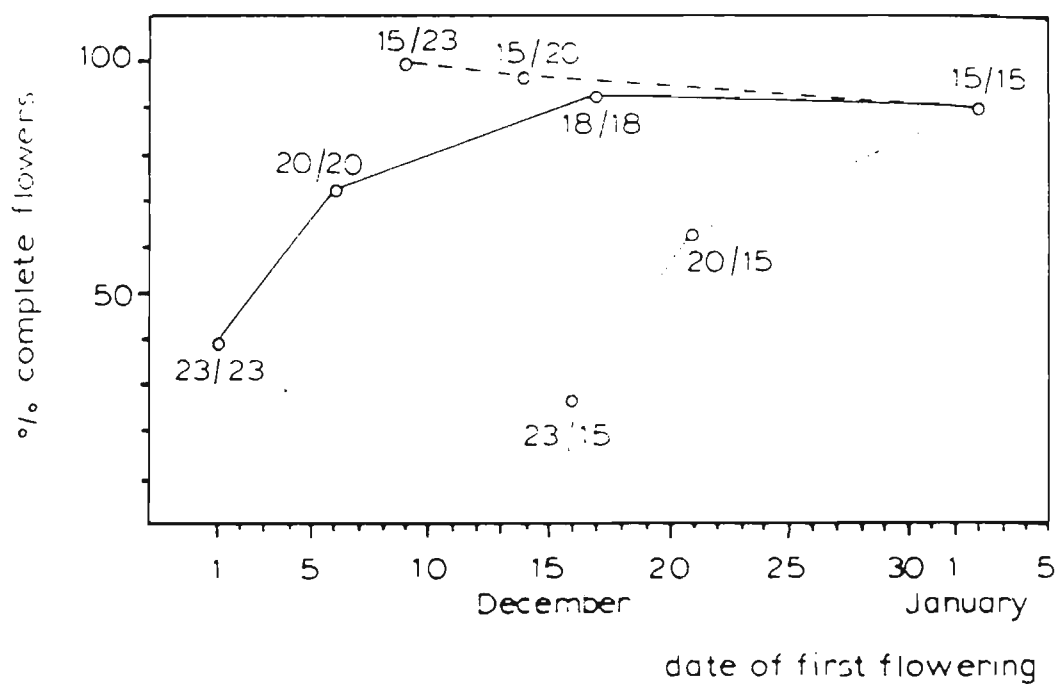


Fig. B.25.15. Promotive effect of high night and low day temperatures on the development of flower buds of Dutch iris 'Wedgwood' plants. (Reference: Kamerbeek, 1969).

Tb 2 : Influence des conditions de conservation des bulbes sur le pourcentage de floraison et le nombre de bulbes commercialisables obtenu à partir de 500 bulbes plantes par lot.

			% de floraison	Nombre de bulbes commercialisables de calibre		
				e 8/9	9/10	10/+
IDEAL	7/8	T	42,6	24	81	122
		20+5°	5,8	43	201	175
		20+2°	15,5	106	138	103
	6/7	T	2,0	111	201	93
		20+5°	0,8	144	205	32
		20+2°	0,4	133	161	38
PROF. BLAANW	7/8	T	84,2	6	18	9
		20°+5°	32,4	59	80	113
		20+2°	31,5	32	71	145
	6/7	T	42,0	47	104	95
		20+5°	3,0	41	156	251
		20+2°	3,4	89	150	184

.../...

TABLE B.25.2

Percentages of flowering plants and saleable bulb production of Dutch iris 'Ideal' and 'Professor Blaauw' after storage of the planting stock ("Twijfelmaten") at various constant temperatures

Storage temp. (°C)	% Flowering		% Saleable bulbs	
	'Ideal'	'Prof. Blaauw'	'Ideal'	'Prof. Blaauw'
9	—	1	—	73
11	—	1	—	76
12	—	4	—	78
13	5	18	73	64
14	15	28	76	51
15	32	48	50	38
16	34	55	55	34
17	48	—	33	—
23	57	—	42	—

Reference: Schipper, 1980a.

Tableau 1. — IRIS : INFLUENCE DU TYPE DE BULBE PLANTÉ ET DE LA DATE DE PLANTATION SUR LA PRODUCTION DE GROS BULBES « RONDS ».

— CV. 'IDEAL'.

— RESULTAT POUR 1.000 BULBES PLANTES.

PLANTATION : P₁ : 13 OCTOBRE - P₂ : 12 NOVEMBRE.

Récolté Planté		P ₁			P ₂		
		10/+	9/10	8/9	10/+	9/10	8/9
7/8	Rond ..	687	91	21	448	192	62
	Plat	551	233	55	317	327	173
6/7	Rond ..	544	307	87	218	371	207
	Plat	209	406	198	88	282	271
5/6	Rond ..	167	335	226	48	193	284
	Plat	17	175	351	4	58	268

Tableau 2. — IRIS : INFLUENCE DU TYPE DE BULBE PLANTÉ ET DE LA DATE DE PLANTATION SUR LA PRODUCTION DE GROS BULBES « RONDS ».

— CV. 'WEDGWOOD'.

CALIBRE 6/7 $\frac{1}{2}$:

ISSU DE BULBES-MERES DE CALIBRE 4/5

ISSU DE BULBES-MERES DE CALIBRE 6/+

— PLANTATIONS - P₁ : 14 SEPTEMBRE ; P₂ : 5 OCTOBRE ;
P₃ : 2 NOVEMBRE.

— RESULTATS POUR 1.000 BULBES PLANTES.

Récolté Planté		P ₁			P ₂			P ₃		
		10/+	9/10	8/9	10/+	9/10	8/9	10/+	9/10	8/9
6/7 $\frac{1}{2}$ issu de 4/5		453	263	114	320	292	184	79	240	294
6/7 $\frac{1}{2}$ issu de 6/+		218	310	225	183	293	283	4	65	296

Behandeling van een aantal cultivars van grofbollige irissen.

Cultivar: Temperatuurbehandeling:

	Van rooien tot september	Warmtebehandeling	Koudeperiode tot planten	Opmerkingen:
Prof. Blaauw en sports	23°C	2 weken 30°C of 35°C	9°C	In koude zomer 35°C
Ideal en sports	23°C	2 weken 30°C of 13°C		
Apollo	23°C	2 weken 30°C of 35°C	9°C	
Harry Hylkema	23°C	2 weken 30°C of 13 of 15°C		
Hildegarda	23°C	2 weken 30°C of 13°C		Weinig bloei
Telstar	23°C	2 weken 30 of 33°C of 13°C tot 17 augustus	9°C	Bij 9°C minder bloei
Saturnus	23°C	2 weken 30°C of 9°C		Constant 50°C geeft goede opbrengst.
Deep River	23°C	2 weken 30°C of 9°C		
White Wedgwood	23°C	2 weken 30°C of 13°C		

Behandeling van aantal cultivars van fijnbollige irissen.

Cultivar: Temperatuurbehandeling: Opmerkingen:

	Van rooien tot september	Warmtebehandeling	Koudeperiode tot planten	Opmerkingen:
White van Vliet	23°C	2 weken 30°C	5°C	
Symphony	23°C	2 weken 30°C	5°C	
Golden Harvest	23°C of 35°C	2 weken 30°C	5°C	
Golden Beauty	23°C	2 weken 30°C	9°C	
Royal Yellow	a. Tot 10-12 september 23°C, daarna 5°C tot planten. b. Tot 10-12 september 23°C, dan 2 weken behandeling 30°C en 5°C tot planten. c. Tot 20 september 23°C, daarna 5°C tot planten.			Veel bloei bij alle

DUTCH IRIS : Planting density (meter)

Bulb size (cm)	Bed : 4 rows		Ridge (25-28cm)	
	round	flat	round	flat
8/+	----	52	----	105
7-8	52	60	105	120
6-7	60	80	120	160
5-6	80	110	160	220
4-5	110	145	220	290
4/-	265		530	

Ref: Cnb. Markt Visie, 13, 2000

LILY

GENERAL ASPECTS

Origin

Botanical diversity

Bulb production

Bulb utilization

Propagation

Breeding

GROWTH AND DEVELOPMENT

FLOWER DIFFERENTIATION

EFFECTS OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON FLOWERING

Storage temperature

Temperature and light after planting

BULB PRODUCTION

Propagation : bulb scaling

Agronomical aspects

Planting : density ; planting depth

Planting to harvest requirements

Bulb harvest and post-harvest operations

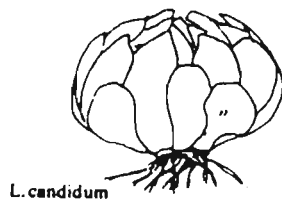
CONTROL OF FLOWERING

Bases of all year round flowering

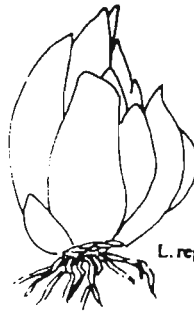
Control of plant height

Physiological disorders

DISEASES AND PESTS



L. candidum



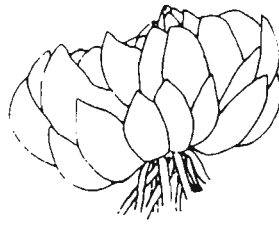
L. regale



L. martagon



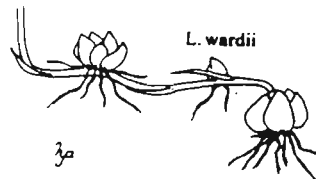
L. pumilum



L. auratum



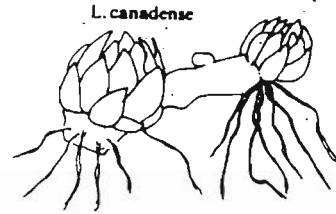
'Enchantment'



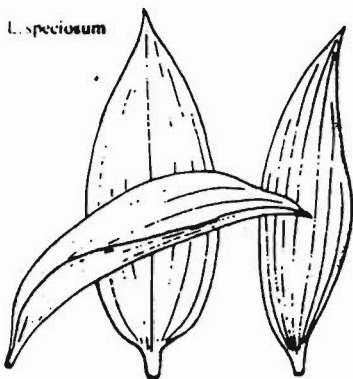
L. wardii



L. pardalinum



L. canadense

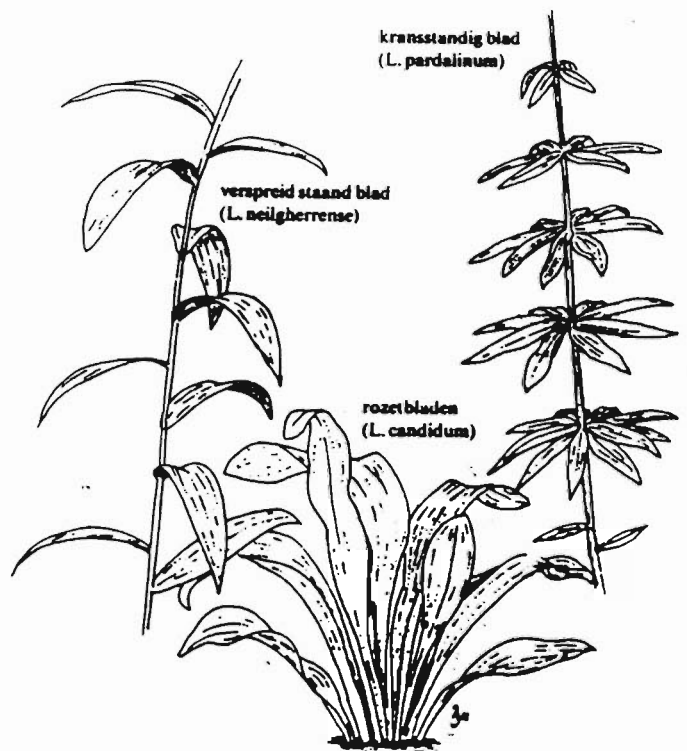


L. speciosum



'African Queen'

L. pumilum

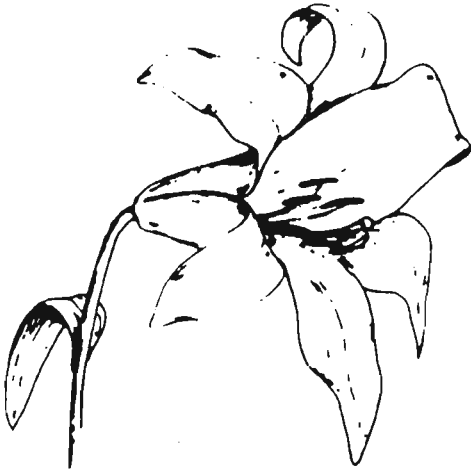


kranstandig blad
(*L. pardalinum*)

verspreid staand blad
(*L. neilgherrense*)

rozetbladen
(*L. candidum*)

wijde trompet (*L. japonicum*)



nauwe trompet (*L. longiflorum*)

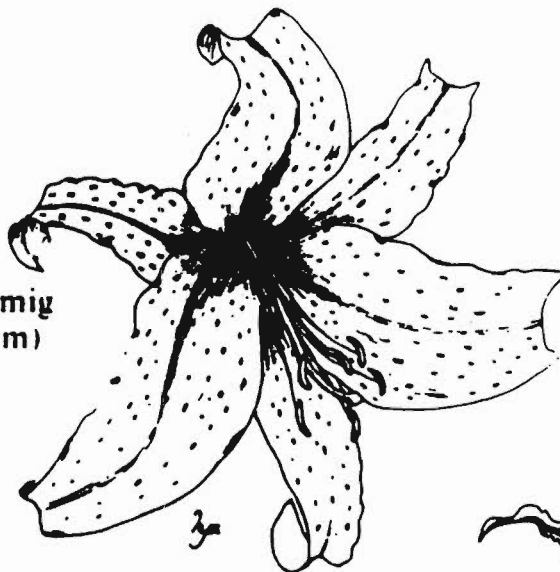


tulband (*L. pardalinum*)

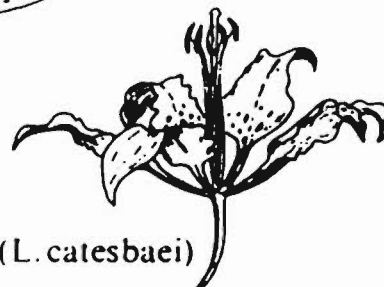


klokvormig (*L. canadense*)

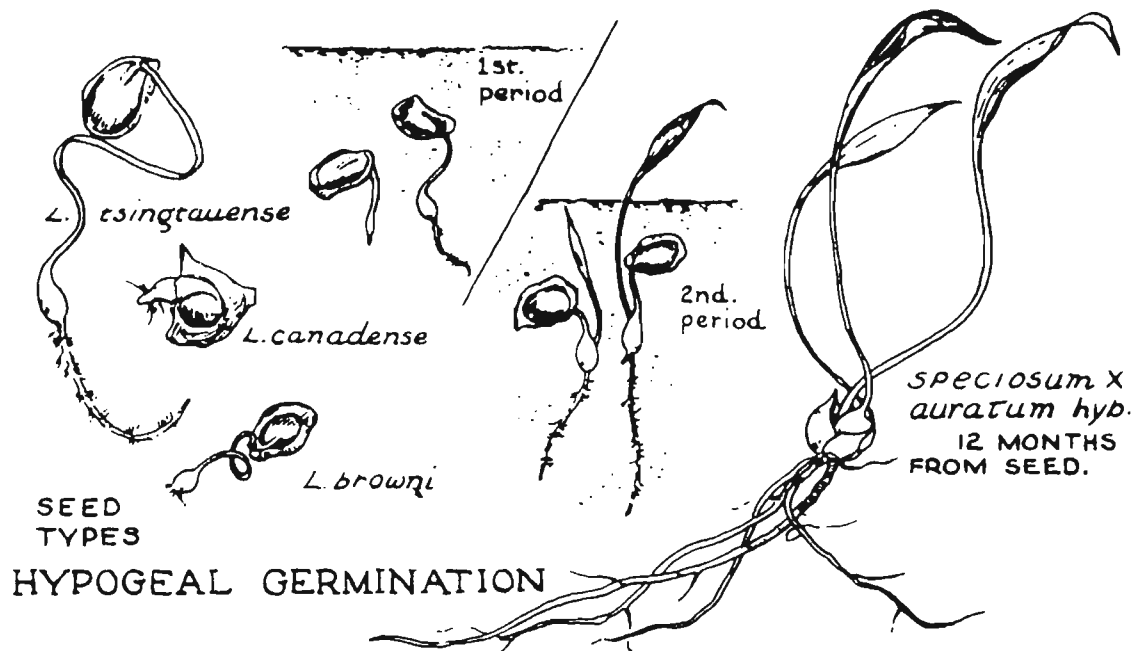
schaalvormig
(*L. auratum*)



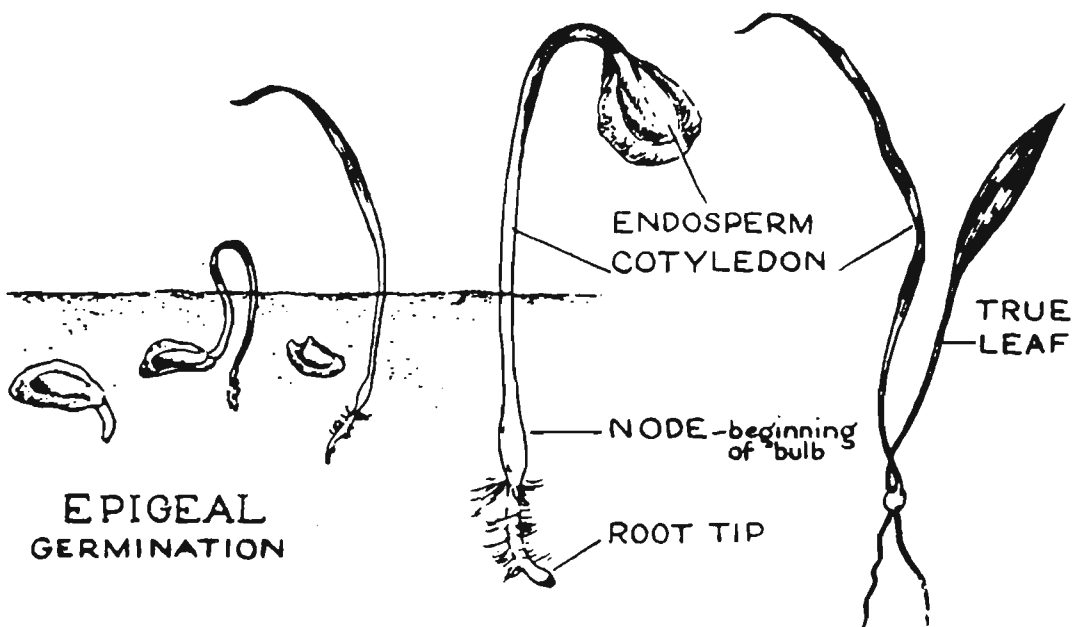
schaalvormig (*L. bulbiferum*)



open bloem (*L. catesbaei*)



Details of germination of Hypogeal (slow) and Epigeal (quick) germinating types of lilies.



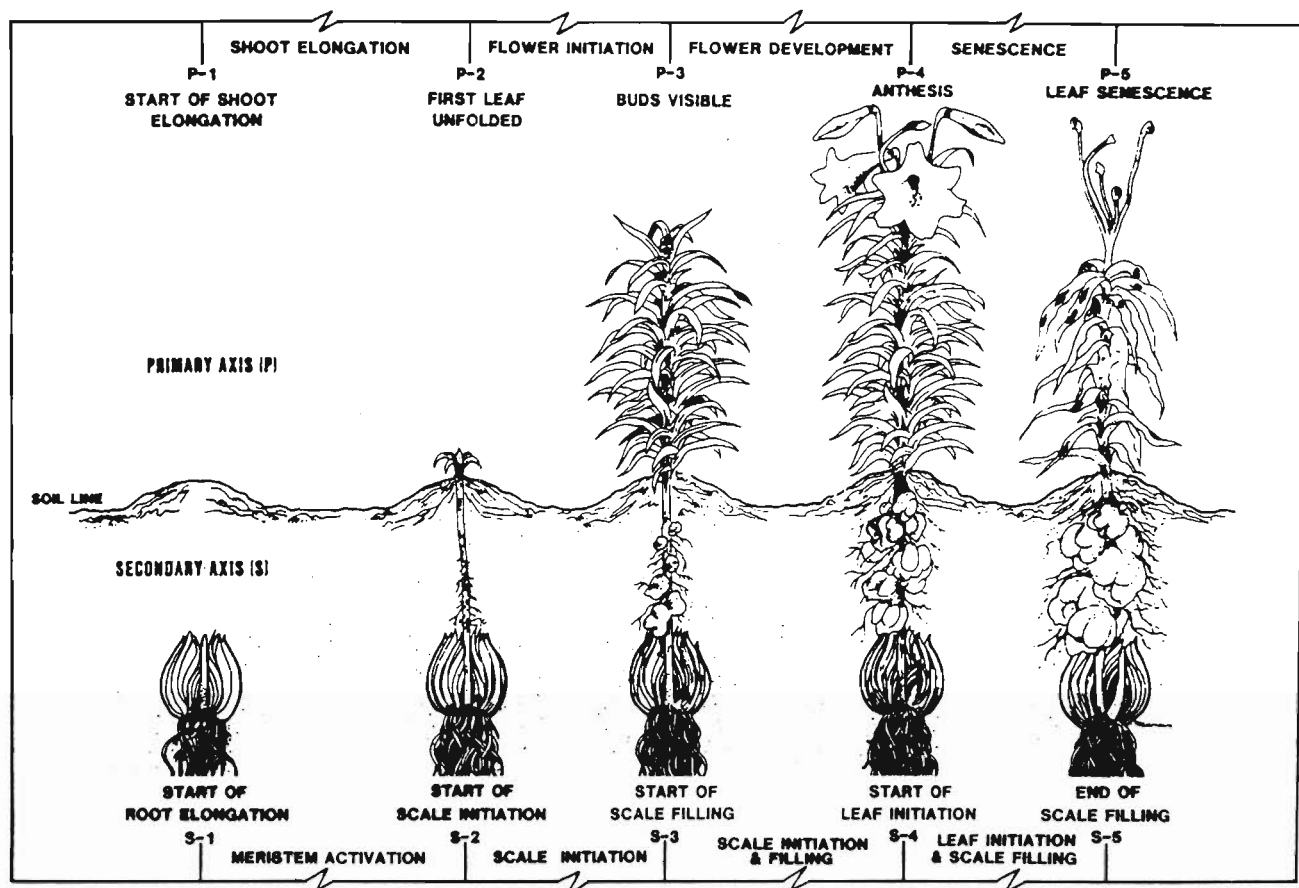


Figure 2. Schema of phasic development of above-ground (primary axis stages P-1 to P-5) and below-ground (secondary axis stages S-1 to S-5) organs in *Lilium longiflorum*.

INFLUENCE DE LA CONSERVATION DES BULBES
A TEMPERATURE BASSE SUR LA FLORAISON
DU LIL. LONGIFLORUM ; cv. "ACE"

(de HERTOUGH, 1974)

Durée de conservation, en sem.	Durée du forçage en j	Etalement de la floraison en j	Nb de feuilles	Nb. de B.F.
0.5°C	135	34	180	10,6
2.5 °C	119	20	134	8,9
4.5 °C	107	16	104	6,3
6.5 °C	104	13	85	5,9

Influence de la température sur la durée du forçage ; cv. Enchantemen

Temp °C ,	Durée Forçage (j)
-----------	-------------------

12	125
15	94
18	77
21	64
24	55

(Baardse, 1977)

Influence de la température, °C, sur la longueur des tiges et le nombre de fleurs par tige ; cv. Encourantement

Date de Plantation	Longueur des tiges			Nbr de fleurs		
	13°	15°	18°	13°	15°	18°
3 Décembre	62	54	49	8,5	7,9	7,4
5 Janvier	62	56	48	8,4	7,8	7,6
4 Février	65	56	53	8,9	7,5	7,7

(Baardse, 1977)

Influence de la date de plantation et de la température de serre sur la date de floraison et le pourcentage d'avortement de fleurs ; cv. Harmony.

	Plant. 3 Déc.		Plant. 8 Janv.		Plant. 3 Fév.	
	Flor.	% Av.	Flor.	% Av.	Flor.	% Av.
Temp, °C						
13	30 Mars	4	15 Avril	0	3 Mai	0
15	9 Mars	43	2 Avril	11	26 Avril	5
18	1er Mars	69	25 Mars	31	14 Avril	12

(Baardse, 1977)

LILY

EFFECTS OF LIGHT

- **PHOTOPERIOD**

Long days promote flowering :

- applied before flower differentiation : number of leaves and flower decreased
- applied after flower differentiation : earlier flowering and longer stems

Long days can partly replace a cold treatment

Short days can promote flower bud abscission

- **IRRADIANCE**

Low light intensity promote bud abortion and bud abscission

**cv. Enchantment : abortion : $< 30 \text{ cal/cm}^2 \text{ /day}$
abscission : $< 60 \text{ cal /cm}^2 \text{ /day}$**

Affects plant height

Bouturage d'écailles

Prélever des écailles sur des bulbes sains



Trempage dans fongicides



Placer les écailles dans un mélange
eau + vermiculite (2l/10l.), à raison de 2 vol.
d'écailles / 5 vol. de vermiculite humide.



Mettre dans des caisses dont les parois sont
recouvertes d'un plastique (e.~ 30 à 50μ).
(En pratique : dans une clayette à bulbes : ~ 3 à
3,5 kg d'écailles : ~ écailles de 40 bulbes 18/20).



Placer à 23°C pendant 7 à 9 semaines



Puis à 17°C pendant 4 semaines

- ① → Plantation à l'extérieur
- ② → 5°C pendant 8 semaines, puis
plantation à l'extérieur

LILIES

PLANTING DENSITY

Bulb size (cm)	number/are	number / meter	
		bed	ridge
10-12	6000	20	40
8-10	7000	25	50
6-8	7000-10000	25-35	50-75
5-6	7000-10000	25-35	50-75 *
4-6	22000	80	160**

*** : commercial bulb production**

**** : seed bulb production**

Ref : cnb MarktVisie , 68 ,2000.

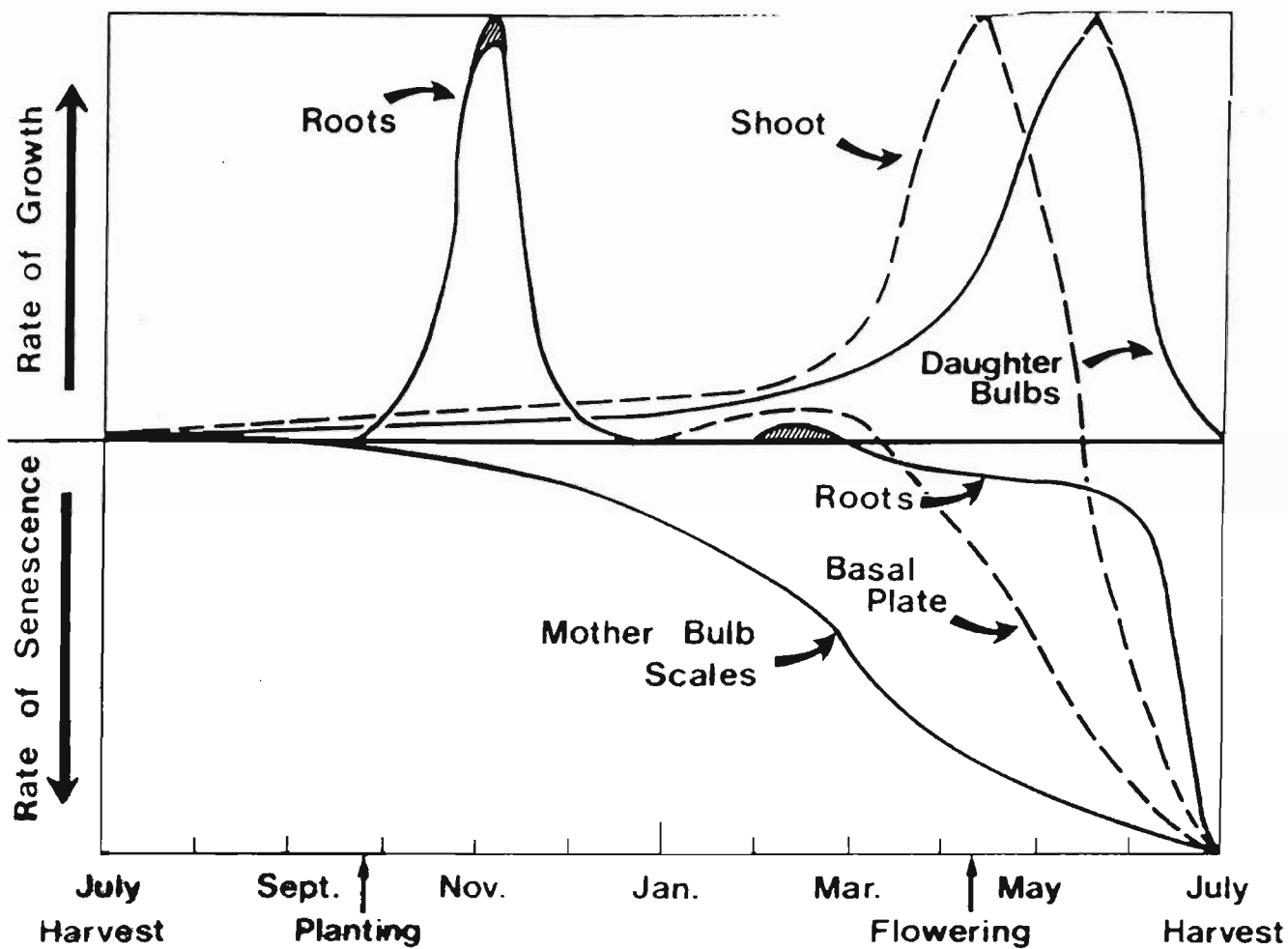


FIG. 2.2. ANNUAL GROWTH AND SENESCENCE CHANGES OF MAJOR ORGANS OF A FLOWERING TULIP.

HYACINTH

GENERAL ASPECTS

Botanical aspects

World production

Propagation

Breeding

GROWTH AND DEVELOPMENT AND FLOWERING

Growth and developmental cycle

Influence of external factors

Flower bud differentiation

BULB PRODUCTION

Techniques

Agronomic requirements

Post-harvest storage

CONTROL OF FLOWERING

Bulb preparation and forcing techniques

Physiological disorders

DISEASES

HYACINTH

PREPARATION : Early forcing

30°C - 2 weeks

25.5°C - 3 weeks

23°C , until stage A2 of top floret

17°C

ROOTING ROOM

9°C , until the roots grow out of the holes of the pots

5°C , until the shoot reaches 2.5 cm out of the bulb nose

4-2°C , to maintain short shoots

GREENHOUSE

23°C for early forcing

18°C for medium forcing

13-16°C for late forcing

FCR

Ethephon : spray ;1000 to 2000 ppm , when florets do not show color

If necessary , a second application , 2 days later

Late applications promote plant senescence

TABLE B.24.1.

Flowering periods and programming chart for forcing hyacinths

Flowering period	Bulb ^a type	Time of planting	Dates into greenhouse	Approximate flowering date	Weeks of cold
H-1 Dec. 20–Jan. 13	PR	Sept. 17–22	Dec. 1	Dec. 20	10
			Dec. 8	Dec. 28	11
			Dec. 15	Jan. 3	12
			Dec. 22	Jan. 11	13
H-2 Jan. 14–Feb. 8	PR or RG	Sept. 25–30	Dec. 26	Jan. 14	13
			Jan. 5	Jan. 21	14
			Jan. 11	Jan. 27	15
			Jan. 17	Feb. 3	16
H-3 Feb. 9–Feb. 28	RG	Oct. 24–28	Jan. 26	Feb. 9	13
			Feb. 2	Feb. 14	14
			Feb. 9	Feb. 21	15
H-4 Mar. 1–Mar. 18	RG	Nov. 10–15	Feb. 17	Mar. 1	15
			Feb. 24	Mar. 7	16
			Mar. 2	Mar. 13	17
H-5 Mar. 19–Apr. 9	RG	Nov. 10–15	Mar. 10	Mar. 19	18
			Mar. 16	Mar. 25	19
			Mar. 23	Apr. 1	20
H-6 Apr. 10–Apr. 20	RG	Nov. 10–15	Mar. 30	Apr. 10	21
			Apr. 6	Apr. 16	22
			Apr. 13	Apr. 20	23

^a PR = Prepared Bulbs; RG = Regular Bulbs. Reference: De Hertogh, 1989.

TABLE B.24.2

Hyacinth cultivars suitable for forcing for particular flowering periods (in parentheses: color, type of bulbs, and ethephon sprays ppm are given)

H-1 (Dec. 20–Jan. 13) PR bulbs only	L'Innocence (white, PR, 1000), Madame Krüger (white, PR, 2000), White Pearl (PR), Anna Liza (violet, PR), Bismarck (blue, PR, 2000), Delft Blue (PR, 2000X ^a), Ostara (blue, PR 1000), Jan Bos (red, PR, 2000), Amsterdam (pink, PR), Anna Marie (pink, PR, 1000), Pink Pearl (PR).
H-2 (Jan. 14–Feb. 8) PR/RG bulbs, depending on the cultivar	Carnegie (white, PR), L'Innocence (white, RG, 1000), Madame Krüger (white, RG, 2000), White Pearl (PR), Anna Liza (violet, PR), Violet Pearl (PR), Bismarck (blue, RG, 2000), Blue Blazer (RG), Delft Blue (RG, 2000X), Ostara (blue, RG, 1000), Jan Bos (red, RG, 2000), Amsterdam (pink, RG), Anna Marie (pink, PR, 1000), Eros (pink, PR), Pink Pearl (RG).
H-3 (Feb. 9–Feb. 28) RG bulbs only	Carnegie (white), L'Innocence (white, 1000), Madame Krüger (white, 2000), White Pearl (1000), Anna Liza (violet), Violet Pearl (1000), Bismarck (blue, 2000), Blue Blazer, Blue Jacket (1000), Delft Blue (2000X), Ostara (blue, 1000), Jan Bos (red, 2000), Amsterdam (pink, 1000), Anna Marie (pink, 1000), Eros (pink), Lady Derby (pink, 1000), Pink Pearl (1000), Pink Surprise.
H-4 (Mar. 1–Mar. 18) RG bulbs only	Carnegie (white), Madame Krüger (white, 2000X), White Pearl (1000), Anna Liza (violet), Violet Pearl (1000), Blue Blazer, Blue Giant (2000X), Blue Jacket (1000), Delft Blue (2000X), Marie (blue, 1000), Ostara (blue, 1000), Amsterdam (pink, 1000), Anna Marie (pink, 1000), Eros (pink), Lady Derby (pink, 1000), Pink Pearl (1000), Pink Surprise.
H-5 (Mar. 19–Apr. 9) RG bulbs only	Carnegie (white, 1000), Madame Krüger (white, 2000X), White Pearl (1000), Amethyst (violet, 1000), Anna Liza (violet, 2000), Violet Pearl (1000), Blue Blazer (2000), Blue Giant (2000X), Blue Jacket (1000), Delft Blue (2000X), Marie (blue, 1000), Amsterdam (pink, 1000), Eros (pink), Lady Derby (pink, 1000), Marconi (pink, 1000), Pink Pearl (1000), Pink Surprise, Queen of the Pinks (1000).
H-6 (Apr. 10–Apr. 20) RG bulbs only	Carnegie (white, 1000), White Pearl (1000), Amethyst (violet, 1000), Violet Pearl (1000), Blue Blazer (2000), Blue Jacket (1000), Marie (blue, 1000), Amsterdam (pink, 1000), Eros (pink), Marconi (pink, 1000), Pink Pearl (1000), Pink Surprise, Queen of the Pinks (1000).

^a X = two applications. Reference: After De Hertogh, 1989.

HYACINTH

Inflorescence initiation and differentiation : 25°-28°C

Promotion of growth of the inflorescence : 17°C

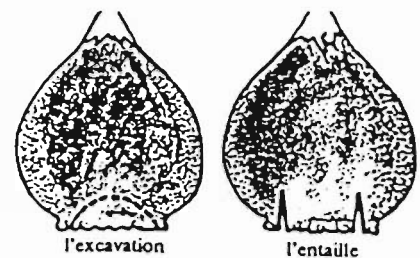
Fasciation : 23°C (10 days) +25.5°C (3 weeks) + 23°C (stage A2)

After Planting :

Rooting : 9°C , followed by 5°C (4weeks) , and then 2°C.

Greenhouse : 10-13°C , followed by 23°C

Annexe 5



Technique de la multiplication des jacinthes

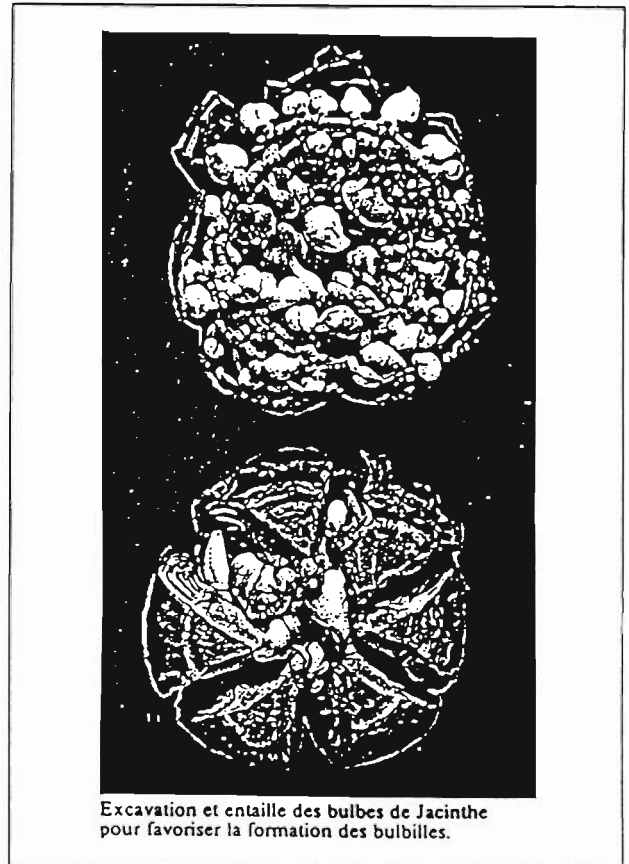
Pour émettre des bulbilles en grande quantité les bulbes de jacinthes devront subir un « traitement chirurgical » délicat à exécuter. Ces bulbes se multipliant très lentement, ce traitement est indispensable pour accroître leur nombre. Après la récolte, des bulbes (Juin Juillet) les plus gros calibres seront sélectionnés pour reproduire les bulbilles.

Deux types d'interventions sont pratiqués:

« L'excavation » et « l'entaille » des bulbes (figure ci-contre).

L'excavation, comme son nom l'indique, consiste à évider le plateau basal des bulbes en forme de cône dont le centre ne dépasse pas trois à quatre millimètre, ceci à l'aide d'un couteau spécial.

L'entaille est plus facile à réaliser, elle consiste à entailler le plateau basal des bulbes sur trois millimètre environ en le divisant en six parties égales. Les parties excavées ou entaillées seront saupoudrées de produits fongicides, ceci hâtera la cicatrisation et évitera les maladies. Les bulbes seront disposés, le plateau en bas sur des clayettes ou dans des caissettes dans un local aéré dont la température sera de 18° à 20°, ceci jusqu'en octobre. C'est environ cinq à six semaines après ce traitement que les bulbilles commencent à se développer, il faut alors une température de 23° à 24°, ceci jusqu'à plantation des bulbes et bulbilles en novembre.



La culture des bulbilles de jacinthes est différente. La première année en novembre, elles seront plantées avec les bulbes mères sans être détachées. Ceux-ci seront recouverts de trois à cinq centimètres de terre riche, fine et sablonneuse.

L'hiver la protection contre les fortes gelées seront également nécessaire. Les soins culturaux seront les mêmes que pour les autres bulbilles. Dès la fin du printemps, après dessèchement du feuillage, on récoltera les bulbilles en les détachant des bulbes mères. Elles seront conservées dans un local sec et aéré jusqu'à l'automne où leur mise en culture se fera comme les bulbilles des autres genres. Les bulbes mères auront accompli leur travail et seront détruits

FREESIA

GENERAL ASPECTS

Origin

Botanical aspects

World production

Propagation

Breeding

GROWTH AND DEVELOPMENT

Growth and developmental cycle

Influence of external factors

CORM PRODUCTION

CONTROL OF FLOWERING

Programming and forcing techniques

Physiological disorders

DISEASES

TABLE B.21.1

Growth and flowering of freesia plants grown in glasshouses kept at different constant temperatures

Parameter recorded	Temperature (°C)				
	12	15	18	21	24
Days to sprouting	20	15	14	10	9
Days to flower bud initiation	27	29	28	45	51
Days to flowering	114	103	96	122	148
Plant height (cm)	52	66	73	91	90
Number of leaves	9	10	11	12	15
Number of flowers on main stem	8.8	9.8	10.6	13.5	14.0
Number of lateral stems	1.8	2.2	2.0	2.0	0.0
Stem length (cm)	47	67	70	77	61

Corms of 'Rijnveld's Golden Yellow' were planted immediately after they had been stored at 31°C for 10 weeks.
Source: Mansour, 1968

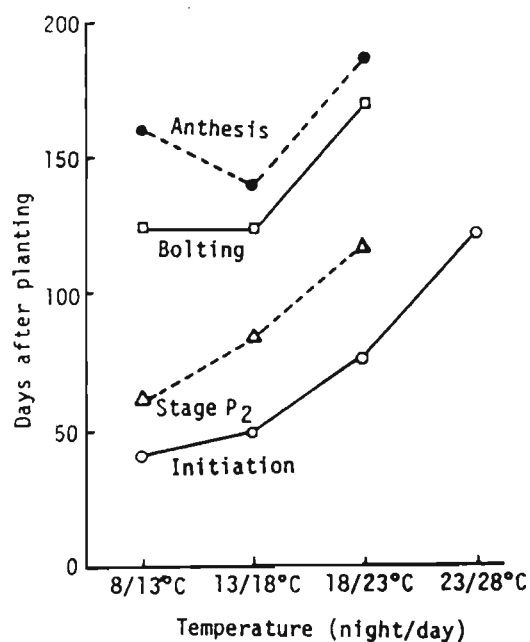


Fig. B.21.5. Flower bud initiation and development as influenced by growing temperatures. Corms of 'Rijnveld's Golden Yellow' were used. (Abe et al., 1967).

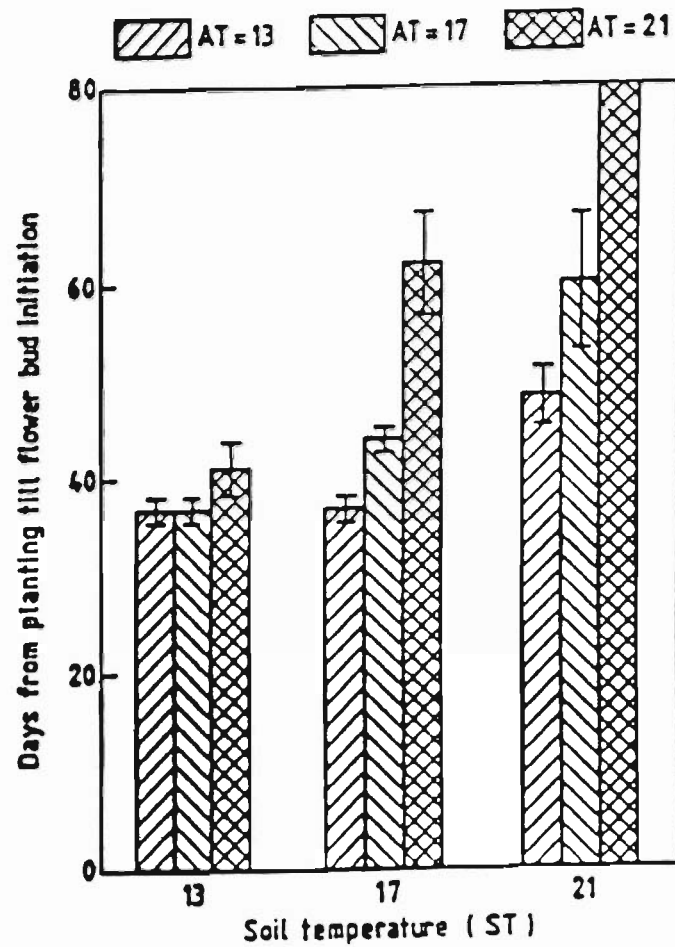


Fig. B.21.6. Effect of soil temperature (ST) and air temperature (AT) on the number of days from planting till flower bud initiation (Berghoef and Zevenbergen, 1990a).

TABLE B.21.2

Effects of storage duration at 30°C before transfer to 20°C on root emergence of freesia corms

Year	Number of	
	Weeks at 30°C before transfer to 20°C	Days until planting*
1984	No transfer (control)	89
	2	76
	3	68
	4	65
	5	65
	6	68
	8	68
1984/85	No transfer (control)	153
	2	137
	3	16
	4	85
	5	85
	6	81
	7	85

Corms of 'Ballerina' were used. In 1984, corms were lifted on June 10, kept at 23°C until July 9 and stored at 2°C until August 8, when 30°C storage started. In 1984/85, corms were lifted on December 1 and kept at 23°C until December 18, when 30°C storage started.

* 80% of corms showed roots.

Reference: Berghoef et al., 1986.

TABLE B.21.3

Effects of high temperatures applied at different stages of freesia floral bud development on growth and flowering

No. of days after planting before high temperature treatment	Development of floral buds when high temperatures were applied		Days to flowering after planting	Plant height (cm)	No. of leaves	No. of florets	Distance between 1st and 2nd florets*** (cm)
	Stage*	Length** (mm)					
2	A	2.2	112	38.1	5.6	9.4	6.7
7	P ₂	2.2	97	45.2	5.7	7.2	8.5
17	G	5.4	87	45.3	5.8	6.6	4.2
30	G	19.5	64	36.2	5.7	6.7	4.4
Non-treated (control)	—	—	101	38.1	5.7	6.5	3.5

Corms of 'Rijnveld's Golden Yellow' were planted after subjecting to wet cold storage at 8–10°C for 5 weeks and grown at prevailing temperatures (12–15°C) before the high temperature (25°C for 15 days) was applied.

* see B.21.3.2.

** stem + spike length.

*** higher figures show the severe thumbing.

Reference: Hayashi and Aikawa, 1973.

ZANTEDESCHIA

GENERAL ASPECTS

Origin

Botanical diversity

Z. aethiopica : winter- spring flowering

Other species : summer flowering

World production

Propagation

Breeding

GROWTH AND DEVELOPMENT

Periodicity

Dormancy

Influence of external factors

Temperature

Light

RHIZOME AND TUBER PRODUCTION

Agronomic requirements

Post-harvest storage

CONTROL OF FLOWERING

General aspects

Influence of internal factors

Influence of external factors

Temperature

Light

Plant growth regulators

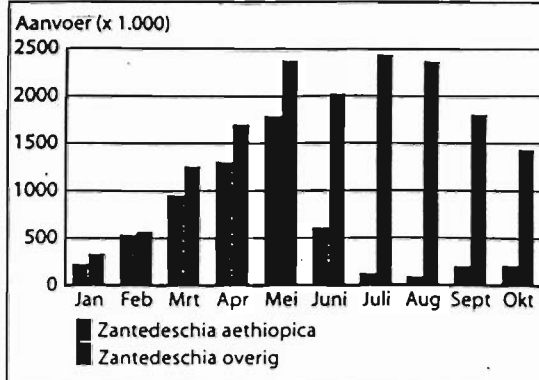
Forcing

Physiological disorders

DISEASES AND PESTS

Zantedeschia's, aanvoer en gemiddelde prijs van week 1 t/m 43 van 1998.

	Aanvoer x 1.000	Toename (%)	Gem. prijs '98	Gem. prijs '97
Zantedeschia aethiopica	6.022	116,7	1,12	1,45
Zantedeschia overig	886	226,1	1,07	2,08
Zantedeschia pot	874	187,2	1,02	1,55
Zantedeschia	776	138,9	2,58	2,81
Zantedeschia	16.052	49,9	1,09	1,07
Zantedeschia	1.706	8,0	1,07	0,97
Zantedeschia	1.439	60,1	1,79	1,92
Zantedeschia	592	11,9	1,57	1,44
Zantedeschia	581	118,2	0,88	0,91
Zantedeschia	474	141,5	1,64	1,53
Zantedeschia	332	24,7	1,82	2,10
Zantedeschia	1.520	46,9	4,55	5,31



Figuur. De aanvoer in 1998 per maand van Z. aethiopica en Z. overig (x 1.000).

Zantedeschia's, verkocht en gemiddelde prijs van 1994-1997.

	Zantedeschia aethiopica		Zantedeschia overig		Zantedeschia pot	
	Verkocht x 1.000	Gem. prijs	Verkocht x 1.000	Gem. prijs	Verkocht x 1.000	Gem. prijs
1994	1,23	1,28	5.426	0,90	270	4,44
1995	1,06	1,00	7.074	0,98	410	3,97
1996	2,31	1,24	8.545	0,99	361	5,78
1997	3,54	1,54	11.449	1,11	1.064	5,28

Zantedeschia (1998)

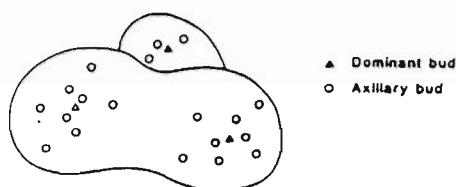


Fig. B.36.4. Diagrammatic illustration of *Zantedeschia* tuber with dominant and axillary buds.

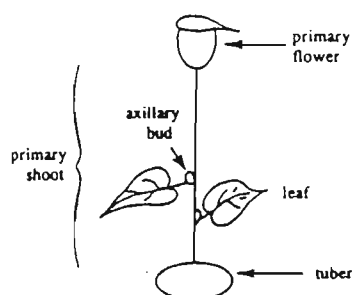


Fig. B.36.5. Diagrammatic illustration of sympodial growth habit of a single primary shoot of *Zantedeschia*.

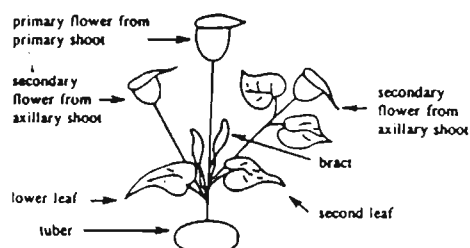


Fig. B.36.6. Diagrammatic illustration of primary shoot of

ZANTEDESCHIA

EFFECTS OF TEMPERATURE ON FLOWER DEVELOPMENT (Zantedeschia selection 'Galaxy' ; group 2)

Temperature (day/night ; 12 hours)	Number of days to flowering
28 / 22°C	57
26 / 16°C	80
16 / 10°C	140

Adapted from Funnell K.A. , 1993.

ZANTEDESCHIA

FLOWER PRODUCTIVITY PER TUBER IS A FUNCTION OF :

- 1. the number of buds that are stimulated to grow**
- 2. the number of primary shoots that subsequently flower**
- 3. the number of secondary and / or tertiary shoots that flower**

TABLE 36.6

Influence of tuber storage temperature and duration on emergence and flowering of *Zantedeschia* 'Pink Petticoat', mean $\pm$ standard error

Storage temperature (°C)	Storage duration (days)	Time to emergence (days)	Time to first flower (days)	Bud emergence (%) ^a	Total buds flowering (%) ^a
Control	0	32 $\pm$ 1.8 ^b	119 $\pm$ 3.0	32 $\pm$ 3.5	6 $\pm$ 0.5
8	28	27 $\pm$ 0.7 ^c	100 $\pm$ 1.4	34 $\pm$ 3.7	8 $\pm$ 0.6
8	70	27 $\pm$ 0.6	81 $\pm$ 1.1	42 $\pm$ 2.8	6 $\pm$ 0.6
15	28	27 $\pm$ 0.7 ^c	103 $\pm$ 1.3	39 $\pm$ 3.4	9 $\pm$ 0.7
15	70	21 $\pm$ 1.0	75 $\pm$ 1.3	36 $\pm$ 2.2	7 $\pm$ 0.5
25	28	18 $\pm$ 1.0 ^c	92 $\pm$ 1.6	28 $\pm$ 2.2	6 $\pm$ 0.4
25	70	13 $\pm$ 1.0	61 $\pm$ 4.0	28 $\pm$ 3.3	5 $\pm$ 0.4
Significance					
Temperature ^d		***	***	°°	°°
Duration		***	***		

^aStandard error is that for transformed %, i.e., actual % + 30%. ^b: n = 28. ^c: n = 42. ^d: ns, °, °°, *** not significant, significant at the 5%, 1% and 0.1% levels, respectively.
Reference: Funnell and MacKay (1988b).

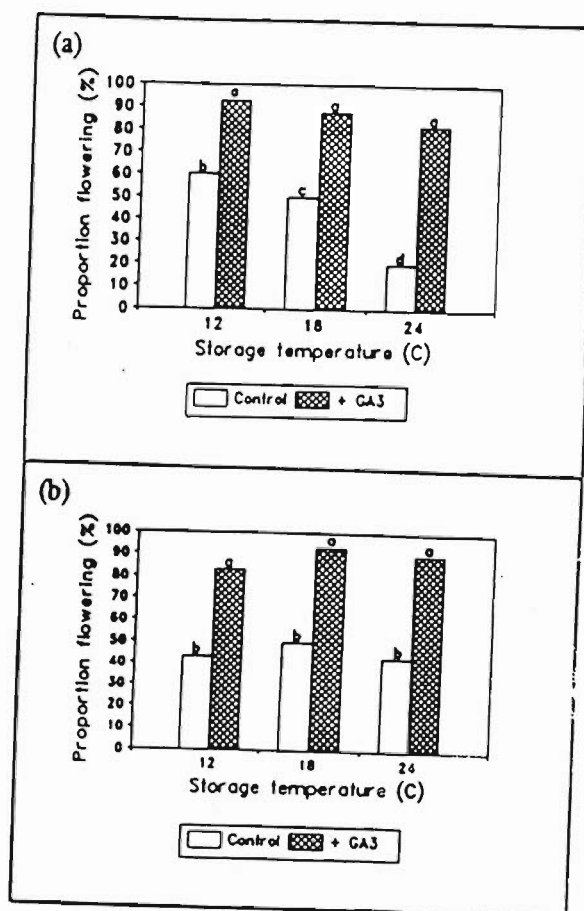


Fig. B.36.7. Effect of GA₃ on the proportion of tubers of (a) *Zantedeschia elliotiana* and (b) *Z. 'Pink Satin'* that flowered (%), for tubers that were stored dry (up to 12 weeks) at one of several temperatures after 5°C storage (up to 12 weeks). Within each graph, bars without a common letter are significantly different at the 5% level. (Adapted from Funnell et al. 1988)

TABLE B.36.4

Influence of rhizome size on flowers and foliage of *Zantedeschia aethiopica* 'Childsiana'

Rhizome dia. (cm)	Flower width (cm)	Flower height (cm)	Foliage height (cm)	Leaf area (cm ²)	Leaf number
1	3 ± 1	8 ± 3	7 ± 1	72 ± 13	4 ± 0.6
2	7 ± 0.3	19 ± 2	11 ± 0.7	318 ± 83	8 ± 1
3	8 ± 0.5	25 ± 2	18 ± 0.8	719 ± 62	13 ± 1

Reference: Welsh et al., 1988.

TABLE B.36.5

Effect of duration of 15°C tuber storage on growth and flowering of *Zantedeschia rehmannii*

Storage duration (days)	Fresh weight loss (%)	Time to emergence (days)	Time to first flower (days)	Total flower number
0	0	41.2	a	0
21	6.6	45.8	143.6	2.8
42	10.1	26.8	116.4	4.0
63	10.7	16.2	102.0	5.2
84	10.1	11.5	83.3	5.7
Significance	***b	***	***b	***

^aDid not flower. ^bExcluding 0 days storage. ***Significant at 1% level.

ZANTEDESCHIA

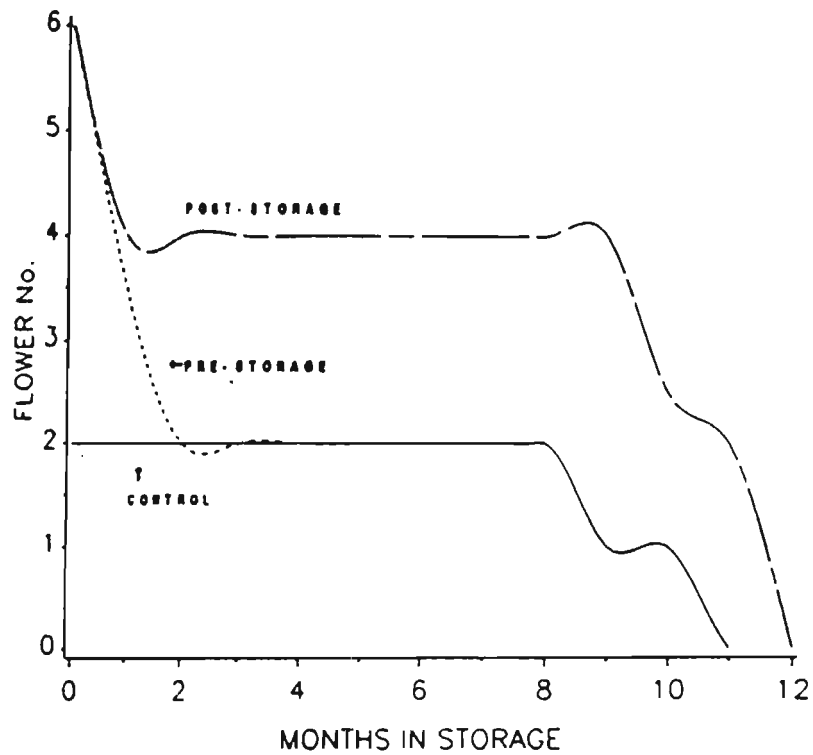


Fig. B.36.8. Effect of Promalin™ (8 ppm a.i.), and its time of application (control, pre- or post-storage) on flower number from tubers of *Zantedeschia* 'Pink Satin' removed at monthly intervals from storage. Adapted from Funnell and MacKay (1990).

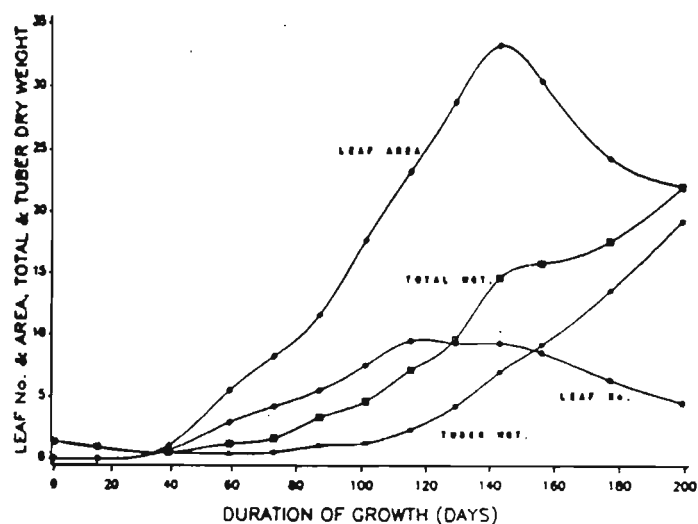


Fig. B.36.3. Changes in leaf number, leaf area ($\text{cm}^2/10$), tuber and total plant dry weight (g), for non-flowering sized, field grown plants of *Zantedeschia* 'Best Gold'. Adapted from Funnell and MacKay (1987).

TABLE B.36.3

Effect of the growing temperature and daily integral of light on time to onset of tuber growth and maximum tuber relative growth rate of *Zantedeschia* 'Best Gold'

Temperature (day/night) (°C)	Light regime ($\text{mol/m}^2/\text{day}$)	Time to tuber growth (days)	Max. relative tuber growth rate (g/g/day)
28/28	30	38	0.074
	15	38	0.055
28/22	30	35	0.058
	15	35	0.020
28/16	30	35	0.052
	15	40	0.055
22/16	30	40	0.046
	15	50	0.060
22/10	30	45	0.036
	15	50	0.040
16/10	30	60	0.026
	15	65	0.029

Reference: Funnell, 1992.

PLAN

GROWTH and DEVELOPMENT CYCLE

AGRONOMICAL ASPECTS

PROPAGATION

PLANTATION

NUTRITION

WEEDS

PEST and DISEASES

HARVEST and POSTHARVEST of FLOWERS

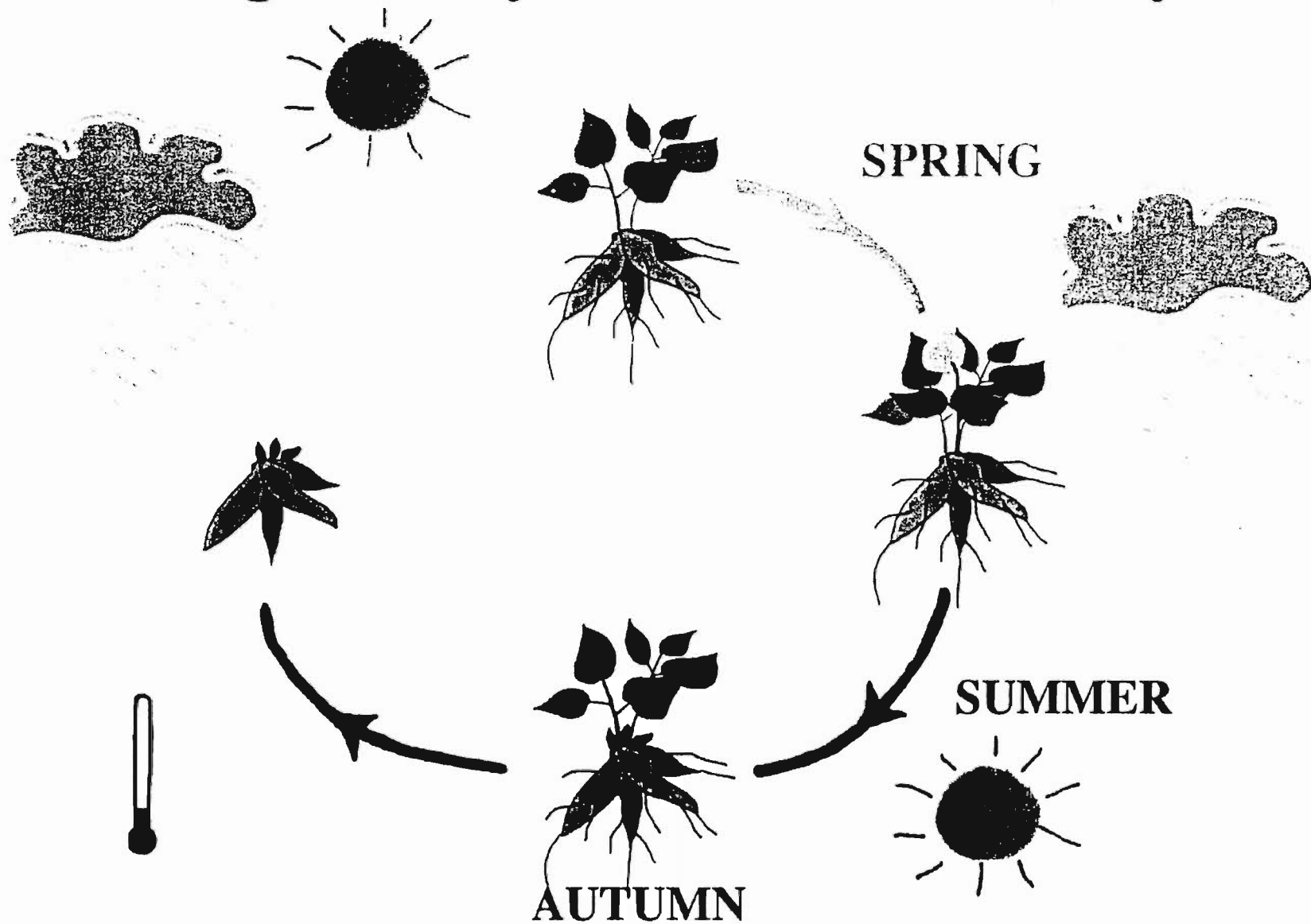
PHYSIOLOGICAL ASPECTS

FLOWERING

TUBERIZATION

DISORDERS

Vegetative Cycle of Herbaceous Peony



PROPAGATION OF HERBACEOUS PEONIES

1) by dividing of the tubers

Means

- 3 to 8 years old tubers,**
- cut into 3 to 10 bits**
- each bit must to have 3 big vegetative buds at least**
- cut the too long tuberized roots**

Time

Autumn when the tubers are going in dormancy

Production begins after 2 years

2) by cutting of vegetative buds

Experimental process : cut the bud after winter with a small part of tuber and place it in a rooting medium (sand, peat, perlite, ...)

Production after 3 years

3) by in vitro propagation

Ratio of propagation :

between x2 and x6 each 6 weeks

(1 bud $\Rightarrow$ 25000 – 50000 plants / year)

Production after 3 years

PLANTATION

OUTSIDE IN FIELD

Density : 2 plants per m²

Irrigation : dropping system

OUTSIDE or in GREENHOUSE in SOILLESS CULTIVATION



Soilless
cultivation
in box.
Substrat
peat/perlite
50 / 50

Nutritive solution for soilless cultivation of herbaceous peonies

By Maryse Montarone
INRA-URIH, Route des Colles
Sophia Antipolis, F06410 BIOT

CALCUL SOLUTION	NO ₃ -	NH ₄ ⁺	Ntotal	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻⁻	Na ⁺	Cl ⁻
eq engrais	324,38	19,93	344,31	134,84	150,18	31,54	55,26	31,54		
eq/l S. Concentrée	3,24	0,20	3,44	1,35	1,50	0,32	0,55	0,32		
meq/l S. fille engrais	12,00	0,74	12,74	4,99	5,56	1,17	2,04	1,17		
Eau meq/l	0,26	0,00	0,26	0,00	0,97	0,80	0,00	0,14	0,29	0,22
SF RÉALISÉE meq/l	12,26	0,74	13,00	4,99	6,53	1,97	2,04	1,31	0,29	0,22
SF RÉALISÉE mg/l	171,67	10,32	181,99	195,08	130,53	23,90	198,33	62,74	6,67	7,81
SF DÉSIRÉE meq/l	12,35	0,65	13,00	5,00	8,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00
SF DÉSIRÉE mg/l	172,90	9,10	182,00	195,50	160,00	24,30	194,00	96,00	23,00	35,50
Equilibres	NH ₄ /Nt	NH ₄ /NO ₃	K/Nt	K/Ca+Mg	K/Ca	Mg/Ca	ANIONS CATIONS			
	0,06	0,06	0,38	0,59	0,76	0,30	SFR	15,83	14,51	
							SFD	17,35	16,65	
	P2O ₅ /N	K ₂ O/N	CaO/N	MgO/N						
	0,80	1,29	1,00	0,22						
EC CALCULÉE µS	1736	EC EAU µS		213						
					mg/l			1	1,5	2
Engrais désirés	kg	eq	BAC	Fe	1,110	0,394	1,504	0,600	0,900	1,200
Ca(NO ₃) ₂	14,50	150,2	B	Cu	0,117			0,063	0,095	0,126
NH ₄ NO ₃	0,80	9,6	A	Zn	0,420			0,227	0,341	0,454
KN ₃	11,40	105,9	B	Mn	0,925			0,500	0,750	1,000
PO ₄ H ₂ K	4,00	29,0	A	Mo	0,050			0,027	0,041	0,054
PO ₄ H ₂ NH ₄	0,00	0,0	A	B	0,490			0,265	0,398	0,530
PO ₄ H(NH ₄) ₂	0,00	0,0	A							
SO ₄ (NH ₄) ₂	0,00	0,0	A							
K ₂ SO ₄	0,00	0,0	A							
MgSO ₄	4,00	31,5	A							
Mg(NO ₃) ₂	0,00	0,0	B							
HNO ₃ bacs	4,80	58,8	A/B							
H ₃ PO ₄ bacs	1,50	26,3	A							
KANIELTRA (I)	5,00		A							
MASQUOLATE FER (I)	2,66		B							
vol Bacs		100		HNO ₃	58	1,33	12,24			
dil. pmille		3,70		H ₃ PO ₄	85	1,69	17,52			

WEEDS - HERBICIDES

Contact or Systemics :

- * GRAMOXONE (paraquat + diquat) , (300 – 600 l / ha) *of dilute product*
- * BASTA (glufosinate – ammonium) , 500 g / ha
- * ROUNDUP (glyphosate) , 1000 – 2000 g / ha
- * OURAGAN (sulfosate) , 1500 g / ha

only during the dormancy of the tubers

Before emergence :

- * WINCH (isoxaben + oryzalin) , 3 – 4 l / ha

only on well rooted plants

PARASITES

INSECTS

Otiorhynchinae and Cetoniidae beetles

DECIS , (deltamethrine) , 50 ml / hl

ORYTIS , (ecrinathrine), 100 – 150 ml / hl

DEDEVAP , (dichlorvos) , 200 ml / hl

CURATER , (carbofuran) , 10 g / m²

Thrips

DICARZOL 200 , (formetanate) , 200 – 250 g / hl

VERTIMEC , (abamectin) , 25 – 50 ml / hl

ORYTIS , (ecrinathrine), 100 – 150 ml / hl

DEDEVAP , (dichlorvos) , 200 ml / hl

Aphids

CONFIDOR , (imidaclopride) , 30 – 50 ml / hl

NEMATODES

TEMIK 5G , (aldicarbe) , 6 g / m²

SNAILS and SLUGS

MESUROL RF , (mercaptodimethur) , 3 kg / ha

LIMATIC , (metaldehyde) , 5 – 10 kg / ha

FUNGUS

on FOLIAGE and STEMS

BOTRYTIS

ROVRAL , (iprodione) , 150 g / hl

SCALA , (pyrimethanil), 200 – 250 ml / hl

OCTAVE , (prochloraze) , 50 g / hl

MILDIOU , POWDER MILDIOU etc ...

DITHANE M45 , (mancozebe) , 300 g / hl

BAYCOR 300 EC , (bitertanol) , 150 ml / hl

PYTHIUM and PHYTOPHTHORA

FONGARIDE , (furalaxyl) , 5 – 10 g / m²

Protocole-type pour tenue en vase de fleurs et feuillages coupés

Jour	Circuit réel ou simulation	Traitements - Conditions	Durée
J	Producteur	Cucillette Trempage en solution de traitement de l'eau à 5°C sur le lieu de récolte.	24h
J+1	Marché Transport	Transport à sec au laboratoire "Post-récolte" de la station I.N.R.A.-U.R.I.H. de Biot. Simulation des phases du circuit de distribution : Marché Transport: à sec selon condition du transporteur.	24h
J+2	Fleuriste	Simulation du stade fleuriste : recoupe puis trempage dans une solution de traitement de l'eau. (24 heures à 20°C).	24h
J+3	Consommateur	Mise en place pour l'observation en salle climatique (20°C, 60%HR, 1200 lux 12h/24). Trempage dans de l'eau additionnée d'une solution antiseptique à base de chlore à libération lente de type Chrysal CVB, Vitabrie...	

Compte rendu d'essai pour tenue en vase de variétés de Pivoine

Variété	Nombre de tiges	Tenue en vase (jours)	Remarques
Adam Modzelewsky	12	5.8 ± 0.7	Tenue moyenne.
Alex Fleming	12	7.2 ± 2.7 (12 fleurs) 6.6 ± 1.7 (11 fleurs)	Tenue moyenne. Ce cultivar semble s'épanouir difficilement, reprendre en cueillant à un stade un peu plus ouvert ? Ou si ce cultivar est intéressant à d'autres points de vue faire tremper dans des solutions de traitement de l'eau contenant un mouillant ou une adjonction de sucre.
Bisket Foster	12	9.5 ± 1.9	Bonne tenue. Lors de l'épanouissement, ce cultivar a un aspect chiffonné, flétri mais a une bonne tenue malgré tout.
Claude Tain	12	4.7 ± 0.5	Tenue insuffisante.
Félix Crousse	12	10.3 ± 0.9	Bonne tenue.
France Willard	12	7.5 ± 1.1 (10 fleurs)	Tenue moyenne. Une fleur ne s'est pas épanouie. Une fleur est atteinte de Botrytis.
Georgiana Shaylor	12	9.7 ± 2.5	Bonne tenue.
Kansas	9	8.4 ± 1.3	Bonne tenue.
Mme Boulanger	12	9.3 ± 1.2	Bonne tenue.
Reine Hortense	12	8.5 ± 2.1	Bonne tenue.
Shirley Temple	12	5.8 ± 2.1	Tenue moyenne.
Vogue Precox	12	5 ± 1	Tenue insuffisante.

Peonies references.

Anonyme – 1995 - Préconisations culturales pour la pivoine fleur coupée. *Lien Horticole*, n°38, p.7-8

AOKI N. – 1992 - Influence of pre-chilling on the growth and development of flowers buds and cut-flower quality of forced tree peony. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, Vol.61, n°1, p.127-133

AOKI N. – 1992 - Effects of pre-chilling and pre- and post-budbreak temperature on the subsequent growth and cut-flower quality of forced tree peony. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, Vol.61, n°1, p.151-158

AOKI N., SAKATA Y., NISHIKOURI H., TSUNEMATSU S. – 1995 - Forcing ability of tree peony bred and selected in Shimane prefecture. *Acta Horticulturae*, n°397, p.85-93

AOKI N., YODHINO S. – 1984 - Effects of precooling and temperature of cold storage on the growth and quality of cut flowers and forced tree peony (*Paeonia suffruticosa* André) (en japonais). *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, Vol.53, n°3, p.338-346

AOKI N., YOSHINO S. – 1989 - Effects of summer cultural conditions on the growth and development of flower buds and cut-flower quality of forced tree peony (*Paeonia suffruticosa* André). *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, Vol.58, n°2, p.415-420

BEUCHER P. – 1998 - Une vie entière dans les pivoines. *Jardins de France*, n°6, p.24-28

BOUZA L., JACQUES M., MIGINIAC E. – 1994 - Requirements for in vitro rooting of *Paeonia suffruticosa* André cv. 'Mme de Vatry'. *Scientia Horticulturae*, Vol.58, n°3, p.223-233

BOUZA L., JACQUES M., MIGINIAC E. – 1994 - In vitro propagation of *Paeonia suffruticosa* André cv. 'Mme de Vatry' : development effects of exogenous hormones during the multiplication phase. *Scientia Horticulturae*, Vol.57, n°3, p.241-251

BUCHHEIM J.A.T., BURKHART L.F., MEYER M.M.Jr. – 1994 - Effect of exogenous gibberellic acid, abscisic acid, and benzylaminopurine on epicotyl dormancy of cultured herbaceous peony embryos. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, Vol.36, n°1, p.35-43

BYRNE T.G., HALEVY A.H. – 1986 - Forcing herbaceous peonies. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Vol.111, n°3, p.379-383

CALKINS J.B., SWANSON B.T., NEWMAN D.L. – 1996 - Weed control strategies for field grown herbaceous perennials. *Journal of Environmental Horticulture* Vol.14, n°4, p.221-227

CHENG F.Y., CHEN D.Z. – 1998 - Studies on selection and breeding of new hybrids from blotched tree peony (*Paeonia rockii* cvs.), and cultivar classification of tree. *Journal of Beijing Forestry University*, Vol.20, n°2, p.27-32

CHOI S.J. – 1994 - Selection of superior peony varieties for ornamental use. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*, Vol.35, n°6, p.665-674

CHUANG W.C., LIN W.Ch., SHEU S.J., CHANG H.C., CHEN Y.P. – 1996 - A comparative study on commercial samples of the roots of *Paeonia vitchii* and *P. lactiflora*. *Planta Medica* Vol.62, n°4, p.347-351

DEMENT'EVA T.N. - 1978 - *Paeonia lactiflora* and its cultivars in the Altay botanic garden (en russe). *Byulleten' Glavnogo Botanicheskogo Sada*, n°107, p.88-92

ENGSTROM L. – 1995 – Peonies. *Timber Press, Portland, Oregon, USA*. xi + 296 pp.

EVANS M.R., ANDERSON N.O., WILKINS H.E. – 1990 - Temperature and GA3 effects on emergence and flowering of potted *Paeonia lactiflora*. *Hortscience*, Vol.25, n°8, p.923-924

GAO Z.M., WANG L.Y. – 1996 - Application of growth-retardant on peony (en chinois). *Journal of Beijing Forestry University*, Vol.19, n°2, p.99-102

GAO Z.M., WANG Y., WANG L.Y. – 1999 - Effect of substrate warming on the growth and development of tree peony (en chinois). *Journal of Beijing Forestry University*, Vol.21, n°6, p.22-27, 3 ref.

GERMANYAN N.M. – 1977 - An effective method of peony propagation (en russe). *Izv. s.-kh. nauk.*, n°7, p.46-53

GOROBETS V.F. – 1991 - Introduction variety trial of herbaceous peonies (en russe). *Introduktsiya i Akklimatizatsiya Rastenii*, n°13, p.10-15

GOROBETS V.F., TYRAN I.A. – 1985 - Regenerative capacity of leaf bud cuttings in cultivars of *Paenia lactiflora* (en russe). *Introduktsiya i Akklimatizatsiya Rastenii*, n°4, p.42-45

HAMADA M., HOSOKI T., GOTO T., INABA K. – 1990 - Retarding of tree peony (*Paeonia suffruticosa* André) by cold storage for cut- and pot-flower production (en japonais). *Bulletin of the Faculty of Agriculture Shimane University*, n°24, p.13-16

HAMADA M., HOSOKI T., INABA K. – 1989 - Morphological peony cultivars classification based on multivariate analysis. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, Vol.58, n° 3, p.697-704

HAMADA M., HOSOKI T., MAEDA T. – 1990 - Shoot length control of tree peony (*Paenia suffruticosa*) with uniconazole and paclobutrazol. *Hortscience*, Vol.25, n°2, p.198-200

HARRIS R.A., MANTELL S.H. – 1991 - Effect of stage II subculture durations on the multiplication rate rooting capacity of micropropagated shoots of tree peony (*Paeonia suffruticosa* André). *Journal of Horticultural Science*, Vol.66, n°1, p.95-102

HEN F.Y., WANG Y.P. – 1993 - Propagation of peony by twigs and cytohistological observations of root regeneration (en chinois). *Acta Horticulturae Sinica*, Vol.20, n°2, p.176-180

HEUSER C.W., EVENSEN K.B. – 1986 - Cut flower longevity of peony. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Vol. 111, n° 6, p.896-899

HONG D.Y. – 1997 - *Paeonia* (Paeoniaceae) in Xizang (Thibet). *Novon*, Vol.7, n°2, p.156-161

HONG D.Y., PAN K.Y., YU K. – 1998 - Taxonomy of the *Paeonia delavayi* complex (Paeoniaceae). *Annal of the Missouri Botanical Garden*, Vol. 85, n°4, p.554-564

HOSOKI T. – 1990 - Breaking dormancy and accelerated flowering with sulphur-containing volatiles (en japonais). *Chemical Regulation of plants*, Vol.25, n°2, p.199-202

HOSOKI T. – 1983 - Breaking dormancy with ethanol and storage. *Hortscience*, Vol.18, n°6, p.876-878

HOSOKI T., ANDO M., KUBARA T., HAMADA M., ITAMI M. – 1989 - In vitro propagation of herbaceous peony (*Paeonia lactiflora*) by a longitudinal shoot-split method. *Plant Cell Reports*, Vol.8, n°4, p.243-246

HOSOKI T., HAMADA M., INABA K. – 1988 - Flower bud differentiation and development of tree peony. *Bulletin of the Faculty of Agriculture Shimane University*, n°22, p.16-21

HOSOKI T., HAMADA M., INABA K. – 1984 - Forcing of tree peony for December shipping by pre-chilling and chemical treatments. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, Vol.53, n°2, p.187-193

HOSOKI T., HAMADA M., KANDO T., SEO M., MORIWAKI R., INABA K. – 1989 - Cultivar selection of tree peony suitable for December flowering. *Bulletin of the Faculty of Agriculture Shimane University*, n°23, p.16-24

HOSOKI T., HAMADA M., MAEDA T., GOTOH T. – 1992 - Forcing of tree peony for December shipping using spring- and winter-blooming cultivars. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, Vol.61, n°1, p.121-126

HOSOKI T., HIURA H., HAMADA M. – 1985 - Breaking bud dormancy in corms, tubers, and trees with sulfur-containing compounds. *Hortscience*, Vol.20, n°2, p.290-291

HOSOKI T., KIMURA D. – 1996 - Forcing of tree peony for late December flowering using Chinese cultivars. *Environment Control in Biology*, Vol.34, n°3, p.239-243

HOSOKI T., SAKAI Y., HAMADA M., TAKETANI K. – 1986 - Breaking bud dormancy in corms and trees with sulfide compounds in garlic and horseradish. *Hortscience*, Vol.21, n°1, p.114-116

IGNAT'eva I.P. – 1996 - Ontogenetic morphogenesis of the vegetative organs of peony (*Paeonia anomala* L.) (en russe). *Izvestiya Timiryazevskoi Sel'Skokhozyaistvennoi Akademii*, n°1, p.114-141

IGNATENKO M.M. – 1987 - The tree peony in Leningrad (en russe). *Byulleten' Glavnogo Botanicheskogo Sada*, n°45, p.34-36

KANG K.H., CHOUNG M.G. – 1994 - Yield of *Paeonia radix* and changes of paenflorin concentration in *Paeonia radix* with different growing stages. *Korean Journal of Crop Science*, Vol.39, n°4, p.397-404

KAREN L.B.G. – 1997 - Production and postharvest evaluations of fresh-cut peonies. *Kansas State University Agricultural Experiment Station and Corporative Extension Service*, Report of Progress 818, pp.16

KIM J.C., KIM J.H., RYU J.G., PARK S.D., OH S.M. – 1998 - The growth analysis of *Paeonia lactiflora* Pall. (Coréen). *Rda Journal of Industrial Crop Science*, Vol.40, n°2, p.30-35

KIM J.C., HWANG H.B., KIM J.H., YOU O.J., PARK S.D., CHOI B.S. – 1996 - Changes of growth phase by cultivation year and growth stage in *Paeonia lactiflora*. *RDA Journal of Agricultural Science*, Upland and Industrial Crops, Vol.38, n°1, p.192-197, 13 ref.

KIM K.J., CHOI J.S., PARK S.D., KIM J.C., KIM S.J., CHOI B.S. – 1997 - Root characteristics under harvest time and drying methods of *Paeonia lactiflora* Pall. (en coréen). *Rda Journal of Industrial Crop Science*, Vol.39, n°1, p.5-9

KIM S.J., PARK J.H., KIM K.J., KIM B.G., PARK S.D., CHOI B.S. – 1998 - Effects of vinyl mulching on growth and quality of peony. *Rda Journal of Industrial Crop Science*, Vol.40, n°1, p.23-28

KIM S.J., PARK S.D., SEO J.S., KIM Y.S., CHOI B.S. – 1998 - Effect of root length and soil covering depth on the growth and quality of divided crown *Paeonia lactiflora* Pallas.(Coréen). *Rda Journal of Industrial Crop Science*, Vol.40, n°2, p.25-29

KIM Y.S., LEE B.K. – 1995 - Effects of plant growth regulators and culture temperature on embryo culture of *Paeonia albiflora* (en coréen). *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*, Vol.36, n°2, p.265-262

KUNNEMAN B.P.A.M., ALBERS M.R.J. – 1989 - Tissue culture of peony is not yet producing plants (en hollandais). *Bloembollencultuur*, Vol 100, n° 23, p.16-17

LASZAY G.- 1980 - Evaluation of *Paeonia lactiflora* varieties in relation to phenology and ornamental value (en hongrois). *A Kertészeti Egyetem Közleményei*, Vol. 43, n°11, p. 117-122

LEE H.D. – 1992 - A comparison of some propagation methods for *Paeonia albiflora* Pallas and effective components of *Paeonia albiflora* Pallas root grafted with *Paeonia moutan* Sims.. *Korean Journal of Crop Science*, Vol.37, n°3, p.283-287

LOCKER P. – 1991 - La pivoine, une fleur à redécouvrir. *L'Or Vert*, n°166, p.21-22

MALLAIT M. – 1998 – Pivoine : Aptitude des cultivars, Conduite sous abri temporaire, Culture en caisse ; Campagne 1998. *Comptes-Rendus d'essais du SCRADH et de la Chambre d'Agriculture du Var*, pp.42

- MALLAIT M.** – 2000 – Pivoine : Forçage en pleine terre ; Année 1999. *Comptes-Rendus d'essais du SCRADH et de la Chambre d'Agriculture du Var*, pp.9
- MALLAIT M.** – 2000 – Pivoine : Culture en caisse ; Campagne 1998-1999. *Comptes-Rendus d'essais du SCRADH et de la Chambre d'Agriculture du Var*, pp.7
- MALLAIT M.** – 2000 – Pivoine : Démonstration de cultivars pour la fleur coupée ; Année 1999. *Comptes-Rendus d'essais du SCRADH et de la Chambre d'Agriculture du Var*, pp.25
- MICHALCZUK B., NOWAK J.** – 1990 - Cold storage of Paeonia flowers cut in the bud stage. *Prace Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach. Seria B, Rosliny Ozdobne*, Vol.15, p.113-118
- NEKRATOVA N.A., GUR'YANOVA I.O., KRASNOV E.A., MIKHAILOVA S.I., GORZHEVSKAYA L.A.** – 1988 - Changes in the essential oil and iridoid contents of Paeonia anomala L. (en russe). *Rastitel'nye Resursy*, Vol.24, n°3, p.392-399
- NOWAK J., CHEN X.H.** – 1990 - Cold storage of peonies cut when in bud (en chinois). *Acta Horticulturae Sinica*, Vol.17, n°2, p.149-152
- SANG C.K., CHOI B.J., KOH J.C.** – 1998 - Effect of sucrose pulsing on blooming and flower qualities according to flower bud and maturity stages in Paeonia. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*, Vol.39, n°6, p.794-798
- SHAMROV I.I.** – 1997 - Ovule and seed development in Paeonia lactiflora (Paeoniaceae) (en russe). *Botanicheskii Zhurnal*, Vol 82, n°6, p.24-26
- SIM Y.G., HAN Y.Y., SONG I.K., YOON J.T., CHOI B.S.** – 1994 - Studies on the optimum harvesting stage and the effect of floral preservatives on cut flower of peony (Paeonia ssp) (en coréen). *Rda Journal of Agricultural Science Horticulture*, Vol.36, n°2, p.440-446
- SKROCH W.A., CATANZARO C.J., HERTOOGH A.A. de, GALLITANO L.B.** – 1994 - Preemergence herbicide evaluations on selected spring and summer flowering bulbs and perennials. *Journal of Environmental Horticulture*, Vol.12, n°2, p.80-82
- VIDASOVA E.T., IPPOLITOVA N.Ya., TRUSHECHKIN V.G.** – 1988 - Rapid vegetative propagation of promising peony cultivars (en russe). *Doklady Vsesoyuznoi Ordena Lenina i Ordena Trudovogo Krasnogo Znameni Akademii Sel'skokhozyaistvennykh Nauk Imeni V.I. Lenina*, n°5, p.24-26

WANG L. – 1986 - Observations on the morphology of flower bud differentiation in tree peony and analysis of flower formation (en chinois). *Acta Horticulturae Sinica*, Vol.13, n°3, p.203-208

WANG Z.Z., HAN L., KONG L.J. – 1996 - Effect of low temperature treatment on flowering and leafing of *Paeonia suffruticosa* (André) (en chinois). *Acta Horticulturae Sinica*, Vol.23, n°3, p.307-308

WANG Z.Z., ZHANG Y.X. – 1991 - A discussion on the formation and evolution of flower type in tree peony and herbaceous peony based on observations of flower bud differentiation in herbaceous peony (en chinois). *Acta Horticulturae Sinica*, Vol.18, n°2, p.163-168

WILKINS H.F., HALEVY A.H. – 1985 – *Paeonia*. In *Handbook of Flowering*, A.H. Halevy Edit. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida. p.2-4

ZANUTTO I. – 1973 - Peonies (en italien). *L'Informatore Agrario*, Vol.29, n°40, p.13809-13815

MULTIPLICATION IN VITRO DE LA PIVOINE (*Paeonia lactiflora*)

Jean-Paul ONESTO – Rolande POUPET – Alain POUPET

INRA- IPMSV - Villa Thuret - Antibes

Plante de la famille des Renonculacées, la Pivoine herbacée est traditionnellement cultivée en plein sol et en plein air pour une production de fleurs coupées de printemps. Elle est une spéculation intéressante pour les horticulteurs de la Région dans le cadre de la diversification de la production de fleurs coupées. En effet, une production précoce est fortement demandée sur les marchés internationaux et la région PACA souffre peu de concurrence dans la période printanière. La nécessité de rallonger cette période de production a conduit le SCRADH à mener des essais de forçage sur un grand nombre de variétés commerciales mais le développement de la culture des variétés sélectionnées est freiné par l'absence de plants disponibles. De plus, le mode de multiplication végétative par division de souches contribue à diffuser les problèmes pathologiques propres à cette espèce (virus, bactéries...) et donc à rendre incertain l'avenir de ces cultures.

Pour contourner ces difficultés, la mise au point d'une méthode d'assainissement et de multiplication in vitro des variétés intéressantes s'est avérée nécessaire. La volonté confirmée des producteurs de Pivoine liée au soutien logistique et financier du SCRADH et de la Région PACA ont permis à l'INRA d'Antibes de poursuivre un programme de recherche qui avait été initié au CNIH (Station de Nice-La Gaude).

L'objectif du programme de Recherche était de maîtriser chacune des quatre phases du processus de culture in vitro (initiation, prolifération, rhizogenèse, acclimatation ex vitro) et de vérifier la qualité sanitaire et la conformité variétale des vitroplants obtenus.

MATERIEL VEGETAL ET TECHNIQUE DE MISE EN CULTURE

La mise en culture in vitro a été effectuée sur 8 variétés de *Paeonia lactiflora* sélectionnées par le SCRADH pour leur aptitude au forçage et leur excellente floraison. Des rhizomes de variétés 'Sarah Bernhardt', 'Peter Brant', 'Odile', 'Reine Hortense', 'Faust', 'Giorgina Shaylor', 'Duchesse de Nemours' et 'Adam Modzelewski' ont été installés en pot dans de la perlite pure et cultivés en serre. Pour chaque variété, de jeunes pousses végétatives de 3-4 cm ont été séparées de la souche en vue de l'introduction in vitro. Il a été procédé sous loupe binoculaire et en conditions stériles à l'excision des apex méristématiques d'une taille d'environ 0,5µ.

RESULTATS

OBTENTION DE POUSSES FEUILLÉES À PARTIR D'APEX MÉRISTÉMATIQUES

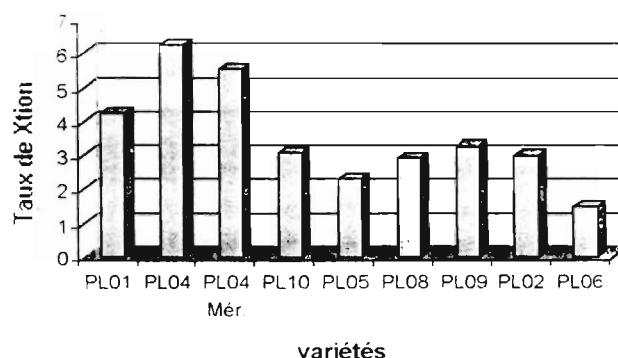
Le pourcentage de reprise des apex méristématiques prélevés se situe entre 17 % et 82 % selon la variété (cf. Figure 1). Dans nos conditions expérimentales, le non-développement de certains apex méristématiques est principalement dû à des contaminations bactériennes ou cryptogamiques en rapport avec la pollution du matériel végétal ou contractées lors du prélèvement.

Figure 1 : développement de l'apex méristématique au bout de 6 semaines sur milieu d'initiation



PROLIFÉRATION DES JEUNES POUSSES OBTENUES

Les microplantules obtenues sont ensuite transférées sur un milieu de prolifération afin de favoriser le développement des méristèmes axillaires et ainsi favoriser la multiplication des souches (cf. Figure 2). Il a été nécessaire de mettre au point des milieux de prolifération in vitro spécifiques à certaines variétés ou groupe de variétés. Nous avons obtenu un coefficient de multiplication stable et reproductible dans le temps pour 7 des 8 variétés expérimentées (cf. Graphique 1).



Graphique 1 : Taux de prolifération des 8 variétés

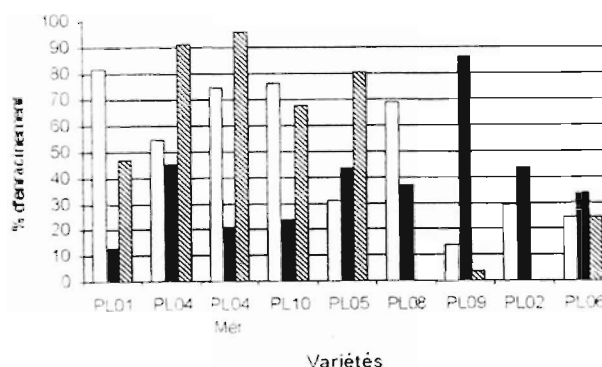


Figure 2 : souche en phase de multiplication

Ce taux de multiplication, situé entre X2 et X6 toutes les 6 semaines, permet d'envisager une exploitation commerciale rentable du procédé : 1 bourgeon peut donner entre 25 000 et 50 000 plants / an.

ENRACINEMENT ET ACCLIMATATION DES MICROPLANTULES

Pour toutes les variétés expérimentées, des bourgeons individualisés ont été placés sur différents milieux d'enracinement. Selon la variété et le milieu, les premières racines apparaissent à la base de la plantule 30 à 45 jours après le transfert sur le milieu d'enracinement. Nous avons mis en évidence la nécessité d'un milieu spécifique à chaque variété ou groupe de variétés et l'influence du milieu de prolifération d'origine sur le pourcentage d'enracinement. Celui-ci se situe entre 18 % et 95 % selon la variété et seulement 4 variétés ont un pourcentage de rhizogenèse permettant une exploitation commerciale (cf. Graphique 2).



Graphique 2 : Pourcentage d'enracinement des 8 variétés.

Les plantules correctement enracinées (cf. figure 3) sont ensuite repiquées dans un substrat stérilisé composé de tourbe et perlite et placées en salle d'acclimatation à humidité relative élevée pendant 60 jours. Des traitements phytosanitaires de protection contre le *Botrytis* (Iprodione, Cyprodinil-Fludioxonil) et contre les larves de *Sciaridae* (Nematodes *Steinernema feltiae*) sont nécessaires pendant toute la phase d'acclimatation.

sur une série de plus de 10 000 vitroplants, nous avons obtenu un pourcentage de reprise compris entre 47,08 % et 95,9 % selon la variété. Le grossissement de ces vitroplants est en cours d'observation au SCRADH.



Figure 3 : Vitroplant de Pivoine enraciné prêt à être acclimaté.



Figure 4 : vitroplant âgé de 6 mois.

La première floraison des vitroplants des trois variétés expérimentées a été obtenue 5 ans après la sortie des vitroplants en acclimatation. Pour les trois variétés nous avons observé la parfaite conformité de coloris et de forme des fleurs produites (cf. figure 5).

Des essais culturaux en plein sol seront maintenant nécessaires pour évaluer le potentiel de production de ces vitroplants.

GROSSISSEMENT DES VITROPLANTS ET CONTRÔLE DE CONFORMITÉ VARIÉTALE

Cette phase de vérification indispensable avant toute utilisation commerciale du procédé de multiplication in vitro a été effectuée sur des vitroplants acclimatés des trois variétés les plus avancées : 'Sarah Bernardht', 'Reine Hortense' et 'Odile'. Les plantules sorties de la salle d'acclimatation ont été installées en serre pour grossissement avant repotage. Six mois sont nécessaires pour obtenir un développement végétatif correct, indispensable à une bonne reprise des vitroplants en culture en conteneurs (cf. figure 4).



Figure 5 : première fleur de la variété 'Reine Hortense'.

CONCLUSION

Dans nos conditions expérimentales et avec les variétés étudiées, la multiplication végétative in vitro de *Paeonia lactiflora* à partir de culture d'apex meristematiques apparaît possible. Le taux de multiplication obtenu supérieur à 2 pendant un nombre significatif de subcultures, est réalisable si l'on respecte scrupuleusement la méthodologie mise au point. Il permet d'envisager une exploitation commerciale du procédé et de développer ainsi la diffusion des variétés sélectionnées. Les pourcentages d'enracinement et d'acclimatation de certaines variétés doivent encore être améliorés afin de limiter au maximum les pertes de plants pour une utilisation industrielle de la multiplication.

PIVOINE FLEUR COUPEE : LE POINT SUR LES ETUDES DE VERNALISATION

Pierre ALLEMAND

Jean-Pierre FRANCO

INRA - URIH. Sophia Antipolis.

La culture en plein champ (avec ou sans abri) de la pivoine herbacée en vue de la production de fleurs coupées montre que la productivité, la qualité et la durée de production sont affectées d'une année sur l'autre par des facteurs environnementaux. Il en résulte pour les producteurs, une certaine difficulté dans la programmation de la production et de la mise à disposition des produits sur les marchés. L'application aux plants de traitements préalables par le froid, dits traitements de vernalisation, suivis d'une culture hors sol, protégée ou non, devrait permettre une plus grande précocité et une meilleure maîtrise des calendriers de production. Or, en fonction de la date et du mode d'application des traitements, il a été observé, dans les conditions pratiques de culture, une augmentation de l'avortement des boutons floraux se traduisant par des rendements nettement insuffisants.

A la demande d'horticulteurs producteurs de Pivoine dans le Var, du SCRADH et de la Chambre d'Agriculture de Hyères, l'I.N.R.A.-U.R.I.H. (Unité de Recherches Intégrées en Horticulture à Sophia Antipolis) a mis en place, depuis 2 ans, avec le soutien du Conseil Régional, un programme d'étude du traitement vernalisant et des conditions culturales à appliquer aux pivoines herbacées. Il a pour but de déterminer les facteurs climatiques et physiologiques en jeu et de définir le plus précisément possible les conditions à appliquer pour aboutir à une meilleure maîtrise de l'ensemble cultural.

Les pages qui suivent tentent de faire le point sur les premiers résultats obtenus à partir des essais mis en place en 1999-2000 et d'élaborer des hypothèses à partir des résultats de 2001 étant donné que les essais mis en place à l'automne 2000 ont conduit à des comportements inattendus.

PROCESSUS EXPERIMENTAL ET DE CULTURE.

Les plants ont été cultivés dans du terreau Klasmann RHP 8 à raison de 2 plants par caisse de dimensions 160x140x20.

Pour les essais 1999-2000, les tubercules sont soumis à différents temps de traitement au froid (de 1 à 10 semaines) à 4°C à partir de la semaine 40 et selon 2 modalités : substrat sec ou substrat humide.

Après passage en chambre froide pendant les différents temps, les caisses (5 pour chaque condition) sont placées dans une serre verre dans laquelle est maintenue une température minimum de 10°C et dont l'ouverture des ouvrants se fait à partir de 18°C.

Pour les essais 2000-2001, les tubercules sont soumis à 8 semaines de froid à 4°C dans du substrat humide en fonction des résultats de la première année. A la fin du traitement en chambre froide (semaine 51, 18/12/00), un premier lot est transféré en phytotron avec pour conditions : température diurne 18°C, température nocturne 10°C, photopériode 12/12, humidité relative 60%.

Un deuxième lot est conservé dans la chambre froide dans laquelle on augmente alors progressivement la température (de 4°C à 10°C par pas de 1°C tous les 4 jours) pendant 3 semaines. A l'issue de ce réchauffement progressif destiné à reproduire ce qui se passe dans la nature, les plants sont transférés en phytotron avec les mêmes conditions que le premier lot. Afin de comparer le comportement des plants en phytotron sans réchauffement à ce qui se passe en serre, on utilise un lot de plants cultivés en serre dans les mêmes conditions que l'année précédente, ayant été soumis aux mêmes conditions de froid, mais faisant partie d'un essai destiné à vérifier les résultats de l'année précédente.

En serre, la fertirrigation est commandée par ordinateur sur la base du rayonnement cumulé de façon à ce qu'il y ait environ un apport tous les 2 jours. La solution nutritive a un pH de 5,5, une conductivité de 1500 µS et le volume apporté par plant et par arrosage de 2 litres. En phytotron, la fertirrigation est commandée par horloge avec les mêmes caractéristiques qu'en serre.

PRINCIPAUX RESULTATS

TYPE DE VERNALISATION.

Les essais de première année (1999-2000) montre que, lors du passage en chambre froide, la vernalisation humide est plus avantageuse que la vernalisation sèche pour le développement ultérieur du plant. Grâce à la quantité d'eau disponible plus importante dans le substrat, elle permet au tubercule de se réhydrater et d'entrer plus rapidement en végétation en particulier au niveau de l'émission des racines. De plus, elle permet une différenciation plus précoce (1 à 2 semaines) des méristèmes floraux. Au contraire, la vernalisation sèche provoque une diminution du poids du tubercule, un flétrissement des bourgeons et ne permet pas l'enracinement des plants.

En ce qui concerne le développement végétatif, l'avantage de la vernalisation humide n'est pas caractéristique. En revanche, au niveau du développement floral, les conséquences de l'arrosage des caisses avant passage en chambre froide sont plus accentuées. Parmi les

résultats les plus marquants, la vernalisation humide montre une proportion plus grande de boutons floraux de type courts et donc moins d'avortements et de "meilleurs" rendements comme le montre le tableau 1.

Tableau 1 : Influence du type de vernalisation sur la floraison

	Vernalisation sèche	Vernalisation humide
Nombre moyen par plant de boutons floraux de type court	1,91	2,44
Nombre moyen par plant de boutons floraux de type long	1,59	0,56
Avortement moyen	98 %	92
Rendement moyen	0,2 fleur/plant	0,4 fleurs/ plant

La vernalisation humide apparaît donc comme le meilleur type de traitement.

TEMPS DE VERNALISATION.

Il s'agissait de déterminer la durée optimale d'application du froid aux tubercules avant mise en culture.

Les essais de première année ont montré que, selon le facteur étudié (temps de débourrement, nombre de tiges, nombre de boutons floraux, ...), le temps de vernalisation optimal peut être différent. Le temps optimal a donc été déterminé en tenant compte du rôle prépondérant de certains critères pour la production horticole (précocité, rendement, ...), mais aussi d'un développement correct du plant (tige, tubérisation, ...).

A partir de ces différents critères, le seuil de 8 semaines de traitement au froid a été retenu car, bien que ne se montrant pas toujours le plus performant pour l'ensemble des facteurs considérés, il offre constamment des résultats plus positifs alors que les autres temps de

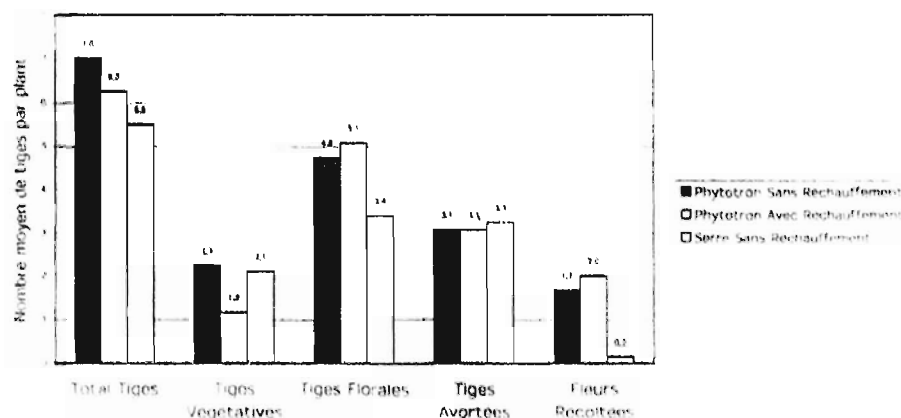
vernalisation (à partir de 6 semaines) sont beaucoup plus irréguliers.

La vernalisation humide pendant 8 semaines à +4°C semble donc le meilleur traitement à appliquer à l'issue de la première année. La reprise de certains aspects en deuxième année (non relatés ici) a confirmé la justesse de ce choix.

RECHAUFFEMENT PROGRESSIF DES TUBERCULES AVANT MISE EN CULTURE.

L'une des raisons envisagées pour l'avortement excessif des boutons floraux en première année était le brusque passage de la température de vernalisation (chambre froide à +4°C) à celle de la culture (serre à un minimum de +10°C). Ce choc thermique pouvait être considéré comme défavorable au bon développement du bouton floral.

Figure 1 : Effet du réchauffement progressif sur le développement des tiges



D'où l'idée de réchauffer progressivement les tubercules comme cela se passe dans la nature au printemps.

La culture en phytotron a été utilisée afin de mieux cerner les différences éventuelles et de ne pas faire varier les conditions expérimentales au sortir de la chambre froide ou de la période de réchauffement. Le troisième lot, cultivé en serre, permet de comparer à des conditions praticables par l'horticulteur.

Les principaux résultats sont représentés dans les différentes figures qui comparent à chaque fois le comportement des plants.

- cultivés en phytotron immédiatement après être sortis de chambre froide pour la vernalisation (Phytotron Sans Réchauffement).
- cultivés en phytotron après avoir subi un réchauffement progressif étalé sur 8 semaines après avoir reçu la vernalisation en chambre froide (Phytotron Avec Réchauffement).
- cultivés en serre immédiatement après être sortis de chambre froide pour la vernalisation (Serre Sans Réchauffement).

La figure 1 montre, pour les plants n'ayant pas été soumis à un réchauffement progressif et cultivés en phytotron ou en serre, un nombre de tiges végétatives deux fois supérieur à celui des plants ayant été soumis à un réchauffement progressif. Le réchauffement progressif entraînerait donc une proportion plus faible de tiges restant végétatives et donc par différence une proportion plus grande de tiges florales.

Au plan des périodes végétatives, le réchauffement entraîne une avance d'émergence des tiges de 6 ou 14 jours en considérant comme point de départ celui de la mise en culture (fig 5).

Au plan floral, l'application du réchauffement ne présente pas d'avantages par rapport à la non-application dans le cas de la culture en phytotron : nombre voisin de tiges florales apparues, de types de

Figure 2 : Influence du réchauffement progressif et du lieu de culture sur le type de bouton floral

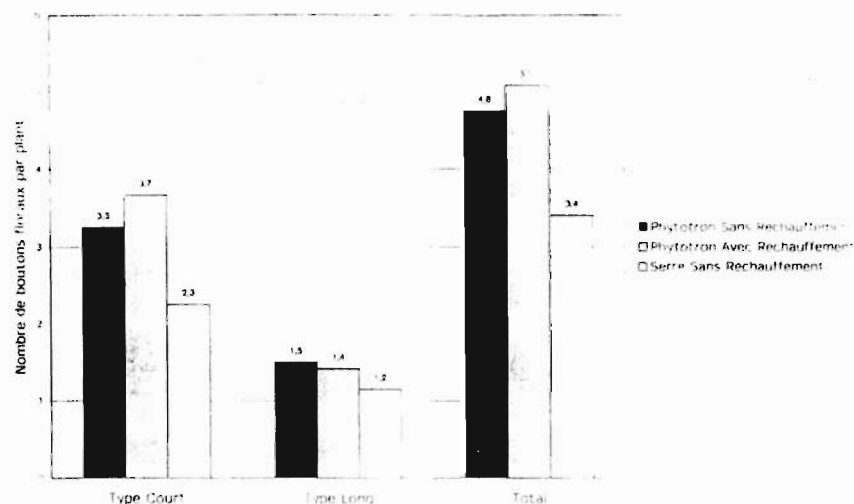


Figure 3 : Pourcentage d'avortements en fonction du type de bouton floral et du lieu de culture

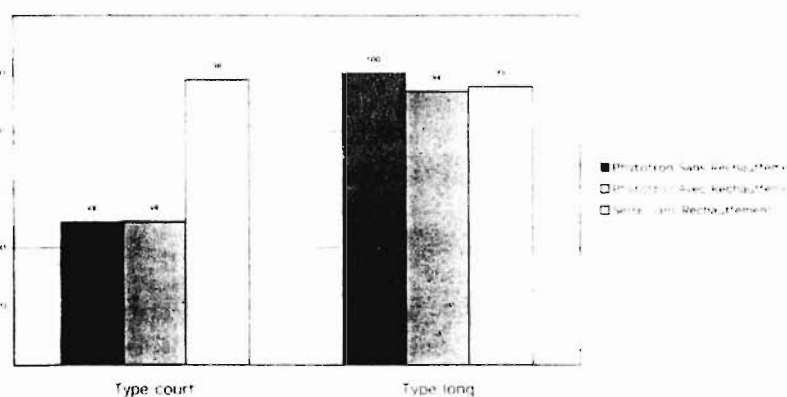
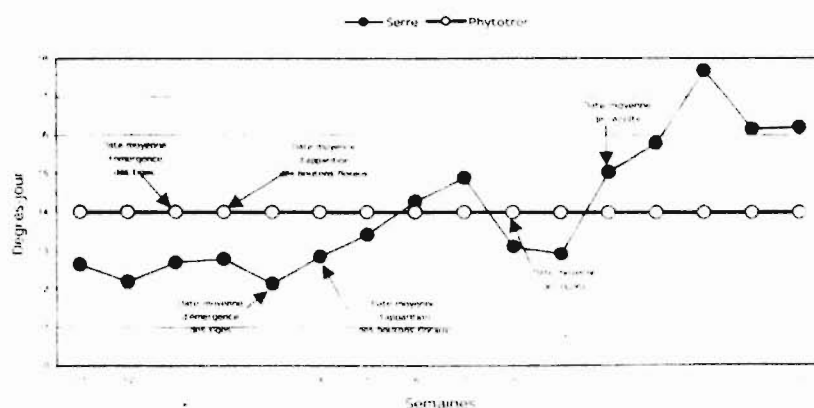


Figure 4 : Comparaison de l'évolution des sommes de température



boutons floraux et de fleurs récoltées, nombre identique de fleurs avortées (Fig.1). Le rechauffement entraîne cependant une plus grande précocité de récolte (9 jours) et un étalement moindre de la période de récolte (15 jours au lieu de 23) (Fig.5).

En revanche, la culture en phytotron montre des différences très importantes avec la culture en serre au niveau de la floraison : nombre plus important de tiges florales (Fig.1), de boutons floraux de type court (Fig.2), de fleurs récoltées (Fig.1) et diminution de moitié des avortements sur les boutons de type court (Fig.3). L'apparition des boutons floraux est également avancée (12 et 18 jours) ainsi que la date moyenne de récolte (19 et 29 jours) (Fig.5).

La comparaison de ces modes de culture, si elle ne permet pas de mettre en évidence l'intérêt du rechauffement progressif, montre qu'il est possible de réduire considérablement les avortements et d'avoir des rendements de première année tout à fait acceptables : 1,7 et 0,3 fleurs par plant en phytotron au lieu de 0,3 fleur par plant en serre.

Quelles en sont les raisons ? Essentiellement un taux d'avortement réduit de moitié pour les boutons de type court (Fig.3). En effet, si l'avortement des boutons de type long est pratiquement identique dans les 3 conditions et voisin de 100 %, en revanche les boutons de type court n'avortent qu'à 50 % en phytotron et presque à 100 % en serre.

A nouveau, quelle en est la raison ? Que ce soit en serre ou en phytotron, la préparation des tubercules a été la même : 8 semaines de froid à 4°C, à l'obscurité. En revanche, les conditions de culture diffèrent par :

- la lumière reçue : si l'on fait le cumul du rayonnement global reçu pendant la période de culture, on obtient 620 KW.m⁻² sur 115 jours en serre et 250 KW.m⁻² en phytotron. Bien que l'hiver 2000-2001 n'ait pas été particulièrement ensoleillé et que les jours naturels soient plus courts qu'en phytotron, la lumière reçue en serre est bien plus importante que celle appliquée en phytotron. La lumière ne serait donc pas le facteur efficient.
- l'humidité atmosphérique : maintenue constante à

60% de jour comme de nuit en phytotron, elle varie en serre en fonction des conditions atmosphériques extérieures : elle peut passer de 100 % lors d'une nuit fraîche à 25 % lors d'une journée de mistral. Si l'on compare le nombre d'heures d'humidité égale ou supérieure à 60 % dans les deux conditions de culture on obtient, pour la période de culture considérée, 2588 heures d'humidité relative à 60 % en phytotron et 2106 heures d'humidité relative comprise entre 60 et 100 % en serre. Il est donc peu vraisemblable que l'humidité soit le facteur déterminant de l'avortement des boutons floraux.

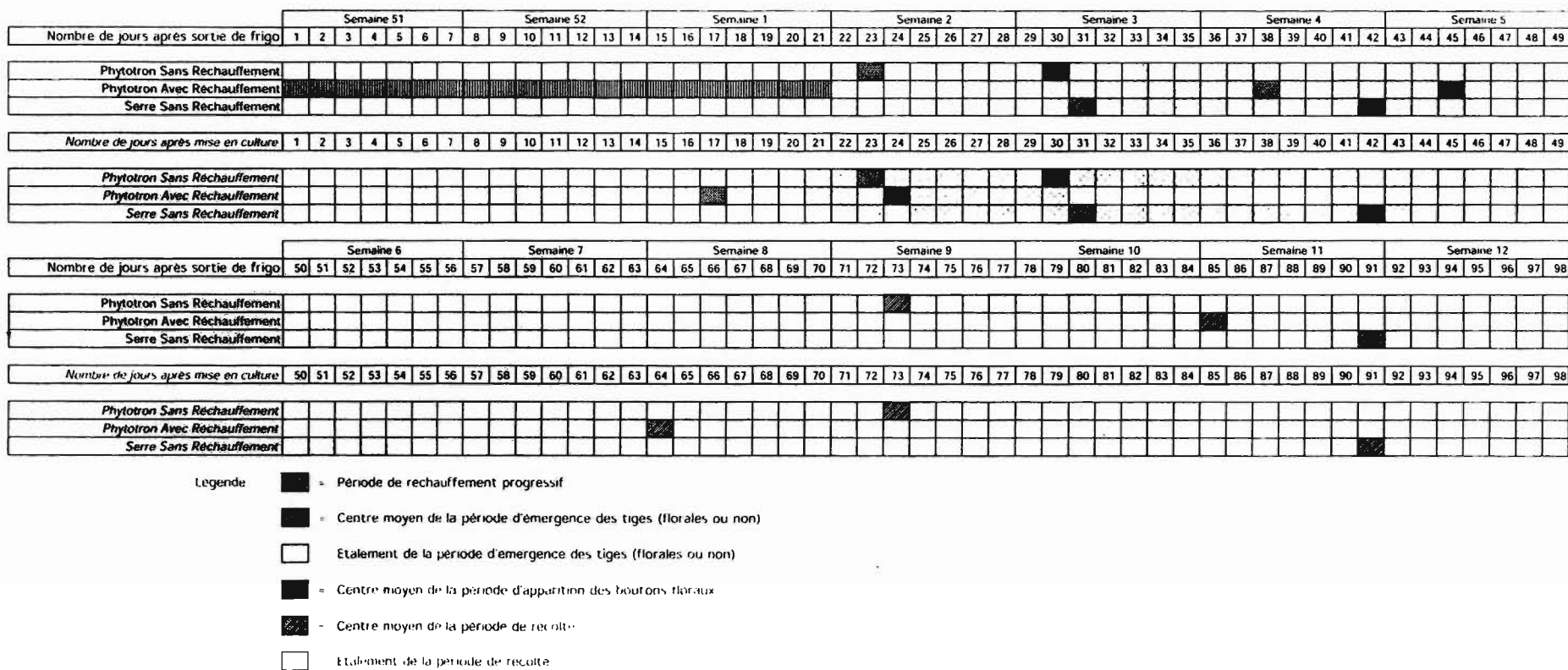
• la température : si l'on fait appel à la notion de somme de température (exprimée en degré jour) reçue par les plants en serre et en phytotron, on remarque sur la figure 4 que, jusqu'à la semaine 9 (excepté pour les semaines 6 et 7), celle reçue par les plants en serre est toujours inférieure à celle reçue par les plants en phytotron. Or tous les phénomènes physiologiques importants (débourrement, émergence, apparition des boutons floraux) ont lieu en serre à des sommes de température inférieures à celles des phytotrons. En raison de la fréquente importance de cette notion sur le développement végétatif ou floral chez de nombreuses plantes, on peut penser que la température plus élevée est le facteur entraînant une bonne floraison des plants en phytotron. Les dates moyennes plus tardives en serre résultent également de cette différence.

Bien que nous n'en soyons qu'au stade des hypothèses, il conviendrait donc d'envisager d'augmenter les sommes de température en serre à la sortie de chambre froide c'est-à-dire d'avoir à chauffer les plants non seulement durant la nuit, mais aussi durant la journée à une température minimum qu'il y aura lieu de déterminer. Il est peu vraisemblable qu'une température constante égale ou supérieure à 14°C soit la bonne solution car les alternances diurnes et nocturnes sont plus conformes à un bon développement physiologique. Les aspects économiques doivent être pris en compte, mais les rendements satisfaisants (1,8 fleur/plant) et la précocité (centre de production le 20/02 pour une mise en culture le 18/12 soit 2 mois après) obtenus sont plutôt encourageants.

CONCLUSION

Les essais de deuxième année, même s'ils n'ont pas abouti directement aux résultats espérés, c'est-à-dire déterminer la cause de l'avortement des boutons floraux et les remèdes envisageables (rechauffement progressif des tubercules), ont permis, de façon fortuite, d'envisager des solutions. Les essais de la période 2001-2002 devraient nous permettre de mieux cerner le problème. Cet espoir est pour nous extrêmement important car il éloigne, mais sans la chasser totalement, la remise en cause d'une technique culturale dans laquelle les horticulteurs, des organismes de développement ou de recherche et le Conseil Régional ont beaucoup investi. Il serait normal d'arriver à un couronnement de leurs efforts.

Figure 5 Dates moyennes et étallements des événements végétatifs et floraux



Le jour 1 correspond à la sortie de la chambre froide après 8 semaines de vernalisation à +4 ° pour la série écrite en noir ou au jour de mise en culture pour la série écrite en italique.

Special Pivoines

DÉFINITION DES BESOINS EN EAU ET ÉLÉMENTS MINÉRAUX DE LA PIVOINE CULTIVÉE POUR LA FLEUR COUPÉE

Maryse MONTARONE, Nouria DRIDI, Sophie VOISIN, Michel ZIEGLER INRA-URIH Sophia Antipolis

OBJECTIFS :

Cette étude a pour but la mise au point d'une technique susceptible d'amener le plus rapidement possible le vitroplant au stade de la floraison par l'amélioration de la fertilisation.

De nombreux facteurs environnementaux affectent la culture de la pivoine herbacée cultivée en plein champ : l'application de la technique du hors sol à cette culture permettrait de maîtriser entre autres les paramètres de la fertilisation.

INTRODUCTION

D'une manière générale, la culture hors sol permet d'intensifier la production tout en améliorant sa régularité et son homogénéité. Dans les régions méditerranéennes françaises les exigences hydrominérales et climatiques des espèces conduisent généralement à l'emploi de cette technique.

D'un point de vue technique, l'alimentation raisonnée de la culture hors sol s'exprime d'abord en termes de rendement : en l'absence de toute réserve nutritive l'apport d'éléments en solution doit être suffisant pour couvrir à chaque instant les besoins de la plante de manière à éviter toute carence. Par ailleurs cet apport ne doit pas être excessif afin d'éviter les consommations de luxe qui diminueraient l'efficacité des intrants, et favoriseraient un excès végétatif ; ce dernier retarderait alors l'entrée en production.

Cette étude se propose d'apprécier le plus finement possible les besoins en eau et en éléments minéraux d'un plant de pivoine issu de culture *in vitro* par une méthode expérimentale qui permet dans le temps d'établir des cinétiques d'absorption des éléments minéraux en fonction du développement et de la saison.

Les résultats présentés sont relatifs à une année de culture à partir de la plantation.

MATÉRIEL et MÉTHODE

MATÉRIEL VÉGÉTAL

Il est constitué de plants issus de culture *in vitro* fournis par la station de pathologie végétale.

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Le dispositif mis en place fonctionne en circuit fermé. Il se compose de 5 modules de 4 pots d'un volume de 2 litres : 1 plant par pot. Chaque module est relié à un réservoir de solution nutritive : à temps fixe cette solution est propulsée dans les pots par une pompe. Une horloge est programmée de manière à assurer une subirrigation sans débordement. La fréquence des irrigations est fonction du développement de la plante et de la saison avec un minimum de 3 apports par jour.

CONDITIONS DE CULTURE

Les vitro plants après une acclimatation en coffre non chauffé de 6 semaines ont été mis en place (7 Janvier 2000) dans une serre verre à ouvrants au faîtage. La température minimum maintenue dans la serre a été de 10°C (chauffage par aérotherme).

Le substrat utilisé est un sable siliceux à grains ronds inertes, de diamètre compris entre 2 et 3 mm.

La composition équivalente de la solution nutritive apportée est la suivante :

Azote	7,2 me/l
Phosphore	1,0 me/l
Calcium	6,0 me/l
Magnésium	2,2 me/l
NH ₄ /NO ₃	0,08
K/N	0,42
K/Ca+Mg	0,37
K/Ca	0,50

Les oligo-éléments sont apportés par une solution du commerce. Un complément de fer est également apporté sous forme de sequestrène.

Le pH de la solution est généralement compris entre 5,5 et 5,8 la conductivité est d'environ 1500-1600 µS.

Différents traitements phytosanitaires ont été effectués alternativement :

Basitac contre le Rhizoctonia

Loclave contre le Botrytis

Vectobac contre les scarabées

Ultracide contre les pucerons

Exhibi SEW DG contre les nématodes

MÉTHODE DE CALCULS

L'absorption de l'eau et des éléments minéraux est calculée de la manière suivante :

Eau

Volume initial - Volume final (définis par pesées) = Eau absorbée

Éléments minéraux**Temps 0**

Q0 = quantités d'éléments apportés soit :

Concentration initiale en élément x volume initial

Temps 1

Q1 = quantités d'éléments présents après absorption

Concentration finale en élément x volume final

Élément absorbé = Q0 - Q1

RÉSULTATS

Les résultats présentés sont relatifs à la période de culture

Janvier 2000 - Juin 2000

Ils concernent l'élaboration de la matière sèche, les cinétiques d'absorption d'eau et d'éléments minéraux, les quantités d'éléments minéraux requis pour l'élaboration de 1 gramme de matière sèche.

La matière sèche élaborée ne porte que sur les parties aériennes : au moment de la mise en vernalisation, la plante n'avait pas encore développé de rhizome. On peut donc considérer que le poids sec des racines à cette date est négligeable par rapport à la masse de la partie feuillée.

Les cinétiques d'absorptions cumulées d'eau et d'éléments minéraux sont présentées dans la Fig.1.

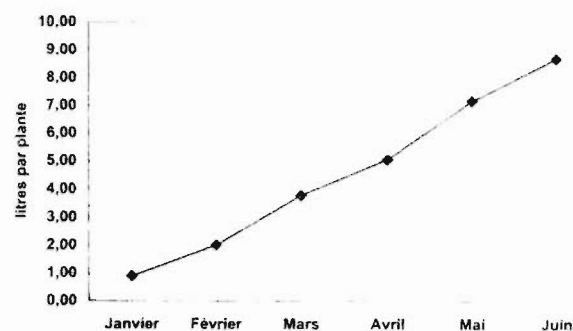
D'une manière générale, les quantités d'éléments minéraux prélevés par la plante sont déterminées par la pesée et l'analyse chimique de la matière végétale, cette opération est destructive et ne s'effectue qu'en fin d'expérimentation.

La phase de croissance de la pivoine qui nous intéresse ici concerne le comportement d'un jeune vitro plant âgé de 8 mois à sa première mise en vernalisation.

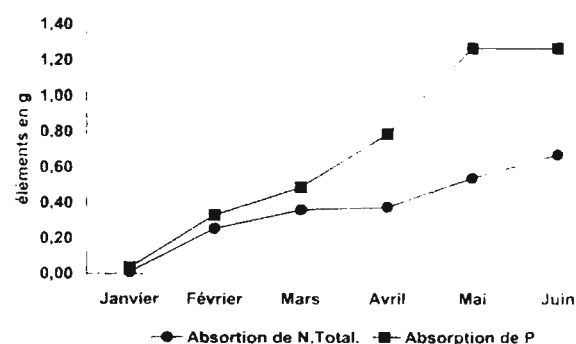
Tab.1 Poids moyen de matière sèche élaborée en 6 mois

	déc-99	juin-00	Accroissement
grammes	0,12	19,2	19,09

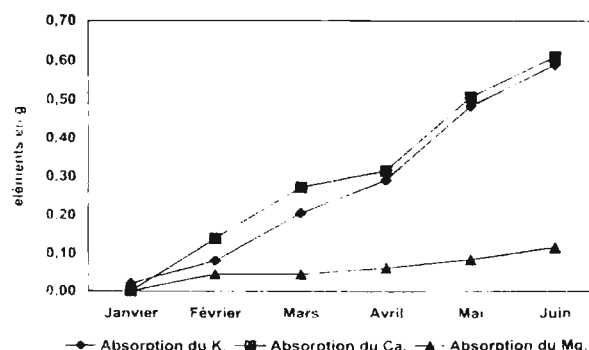
Figure 1 : Absorption cumulée de l'eau



Cinétiques d'absorption d'Azote et Phosphore



Cinétiques d'absorption du Potassium, du Calcium et du Magnésium



L'absorption cumulée des éléments minéraux au cours des 6 mois a permis de calculer la quantité nécessaire à l'élaboration de 1 gramme de matière sèche ainsi que les proportions relatives des cations Potassium, Calcium, Magnésium absorbés (Figure 2. et Figure 3).

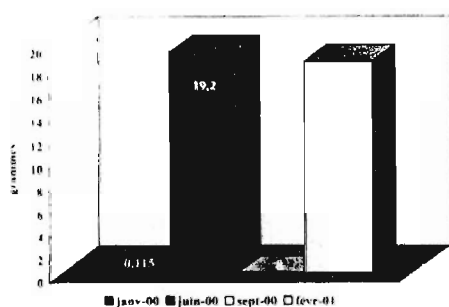
On remarquera que dans cette première phase de culture après acclimatation le jeune plant absorbe essentiellement le Calcium (55 %) ; le Potassium et le Magnésium représentent respectivement 27 et 18% de la somme des 3 cations. Ces proportions sont relativement proches des pourcentages rencontrés chez les végétaux à savoir 50 % de Calcium, 30 % de Potassium et 20 % de Magnésium.

Nous avons également établi à partir des cinétiques d'absorption cumulée l'équilibre de fertilisation P2O5/N et K2O/N :

N	P2O5	K2O
1	1,4	1,1

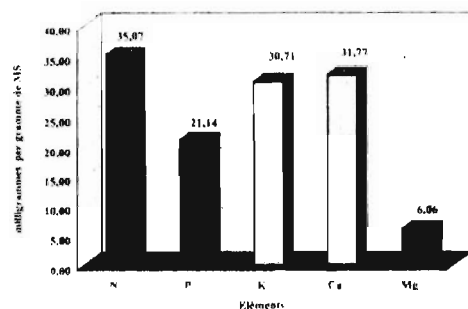
Figure 3 :

Matière sèche des parties aériennes



De Janvier à Juin :

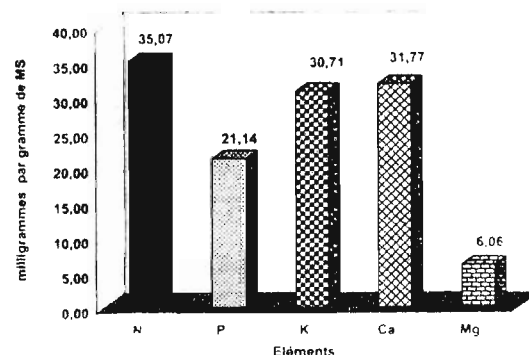
Quantités d'éléments nécessaires à l'élaboration de 1 gramme de MS



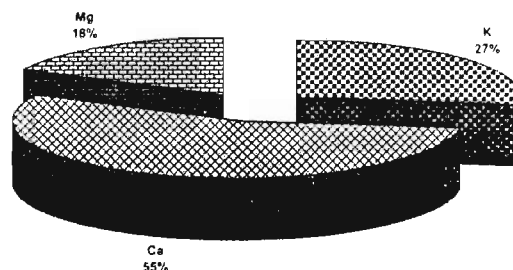
De Janvier à Juin : Proportion relatives de potassium, calcium, magnésium absorbés



Figure 2 . De Janvier à Juin : Quantités d'éléments nécessaires à l'élaboration de 1 gramme de MS



De Janvier à Juin : Proportion relatives de potassium, calcium, magnésium absorbés



DISCUSSION et CONCLUSIONS

Ces premières données ne peuvent encore constituer des références significatives quant à la formulation d'une fertilisation de plants de « Pivoine adulte » ; nous rappellerons en effet qu'elles ont été obtenues en utilisant de jeunes vitrophanies qui ne présentent pas à coup sûr le même développement (absence de rhizome) et le fonctionnement d'un individu adulte.

Des essais complémentaires doivent concerner des plants vernalisés ayant développé un rhizome ; c'est le sens des études qui sont poursuivies actuellement ; celles-ci devraient permettre à terme de compléter nos connaissances quant à la fertilisation la plus appropriée de la Pivoine.

LE VIRUS DU RATTLE DU TABAC SUR PIVOINE

Loïc CARDIN – Jean-Paul ONESTO

INRA IPMSV - Villa Thuret - Antibes

La maladie a été signalée sur tabac "Mauchetabak" par Beherens en 1899. Le virus responsable a été décrit par Quanier en 1943. Ce virus est à l'origine de nombreuses maladies sur plantes de grande culture, maraîchères et ornementales.

Sur pomme de terre, il provoque un nanisme et une distorsion des tiges, accompagnés de taches jaunes aucuba sur le feuillage. Les tubercules présentent des nécroses internes brunâtres en forme d'arc.

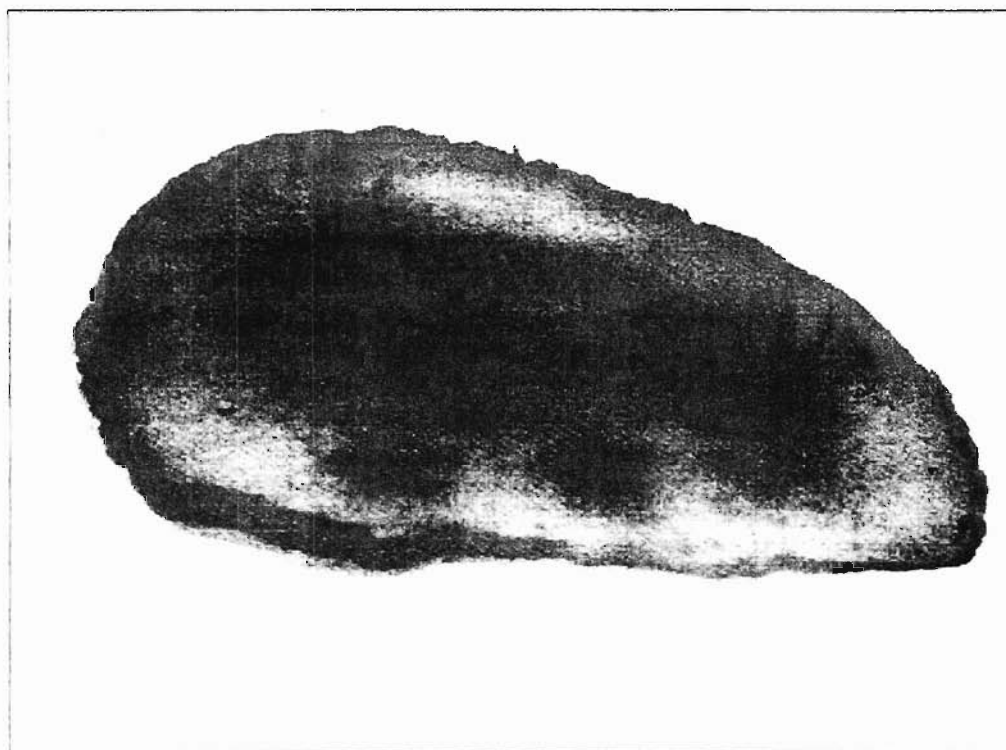


Figure 1 : coupe transversale d'un tubercule de pomme de terre avec présence de nécroses internes brunâtres dues au virus du rattle du tabac

De nombreuses plantes florales peuvent être infectées naturellement comme les *Hydrangea* (*hortensia*) et en particulier les plantes à bulbe ou à rhizome telles que glaucul, tulipe, narcisse, crocus, jacinthe et pivoine. Il peut également être présent dans de nombreuses plantes adventices, souvent de manière latente comme chez la stellaire. Les maladies induites par ce virus sont en recrudescence en particulier en Europe et aux États-Unis.

Des 1934, une maladie de la pivoine a été décrite sous le nom de chlorose infectieuse dans la région de Bordeaux par Dufrenoy. Les symptômes sont typiques : taches en anneaux chlorotiques ou jaunes plus ou moins concentriques sur le feuillage. Ces taches occupent une partie ou la totalité du limbe.



Figure 2 : taches en anneaux chlorotiques et jaunes plus ou moins concentriques liées à la présence du virus du rattle du tabac sur Pivoine variété "Odile"

Le virus est transmis au tabac par frottement d'un extrait de feuille de pivoine infectée. Celui-ci développe en quelques jours des lésions locales chlorotiques et/ou nécrotiques.

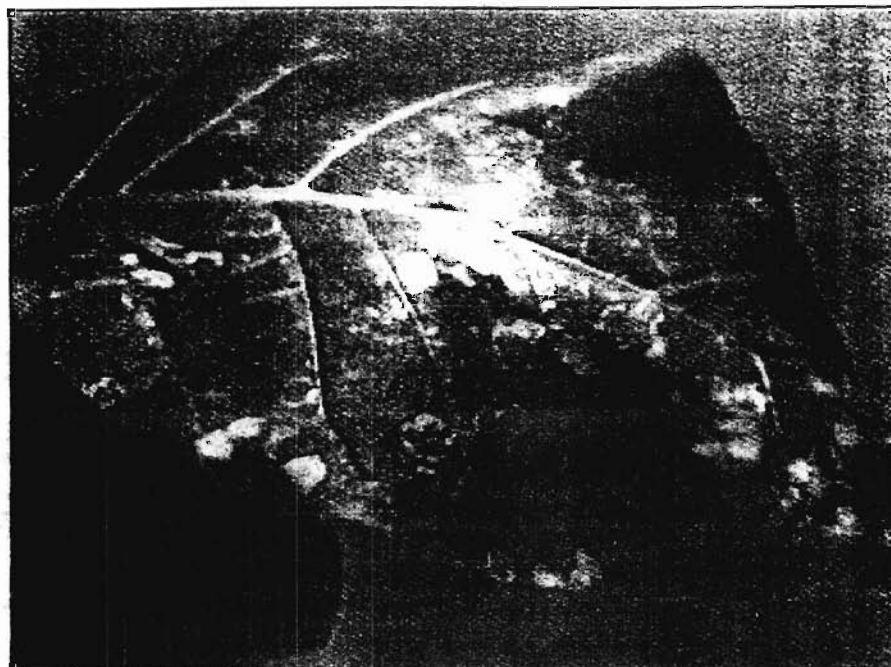


Figure 3 : feuille de tabac variété 'Xanthi' présentant des tâches nécrotiques apparues 5 jours après inoculation avec un extrait de Pivoine infectée par le virus du rattle du tabac.

La maladie appelée aussi Peony ringspot virus a été signalée en Europe de l'Ouest (Grande-Bretagne, 1935; Italie, 1976), en Europe de l'Est (1950), aux U.S.A (1944), au Japon et Nouvelle-Zélande (1978) aussi bien sur pivoine herbacée que pivoine arborescente.

En fonction de la morphologie des particules observées en microscopie électronique (bâtonnets de deux tailles : 46-114 nm et 180-197 nm) et de la gamme d'hôtes expérimentale, le virus a été identifié au virus du rattle du tabac (TRV). Ce virus est transmis par nématodes des genres *Paratrichodorus* et *Trichodorus*. Ces vers vivant dans le sol se nourrissent en piquant les racines sans provoquer la formation de galles. Il peut également être transmis par la graine (*Viola arvensis*, *Capsella bursa-pastoris*).

Même si d'autres virus ont été signalés sur pivoine, le virus du rattle du tabac, en fonction des symptômes déjà décrits, apparaît comme le plus fréquemment rencontré. Dans le cas de la culture de la pivoine herbacée pour la fleur coupée, ces symptômes foliaires sont très préjudiciables au niveau de la qualité car ils induisent systématiquement le déclassement des tiges même si la fleur n'est pas affectée.

Le mode de multiplication, qu'il soit par greffage pour la pivoine arbustive ou par division de vieille souche pour la pivoine herbacée, favorise la propagation de la maladie.

La simple précaution d'éliminer les plants exteriorisant les symptômes permet déjà de réduire les risques mais en matière de virus cela n'est pas suffisant. Il existe des cas où les symptômes sont peu visibles voire absents soit durant certaines périodes de végétation soit chez certaines variétés (phénomène de latence).

Dans le cadre d'une sélection sanitaire il est donc impératif de produire des plants sains indemnes de virus et surtout de veiller à ce qu'ils restent sains. Pour la pivoine herbacée une procédure d'assainissement par culture de méristèmes *in vitro* a été mise au point à I.N.R.A. d'Antibes (cf. présentation J.P. Onesto, R. Poupet).

Cependant, il reste à mettre au point des méthodes de dépistages fiables afin de contrôler à chaque étape de cette sélection l'absence du virus.

Les caractéristiques de ce virus sont : faible concentration et répartition hétérogène dans la plante, présence de nombreuses souches virales aux propriétés

biologiques très différentes (forte spécificité sérologique ou au contraire absence de motifs antigéniques). Une étude bibliographique montre que les méthodes de dépistage habituelles soit par indexage biologique (inoculation de tabac) soit par test immunologique de type E.L.I.S.A. risquent d'être inadéquates par défaut de sensibilité ou de manque de reproductibilité.

Une technique récente, la "reverse transcriptase-polymerase chain reaction" (RT-PCR) permet de détecter par amplification grâce à des amorces spécifiques bien choisies des fragments d'acide nucléique, en l'occurrence celui du virus. Celle-ci est déjà utilisée pour le diagnostic du virus du rattle du tabac dans les tubercules de pomme de terre. La méthode très sensible mais onéreuse et délicate d'emploi permet de détecter toutes les souches.

Au laboratoire I.N.R.A. de virologie d'Antibes un programme de recherche est en cours pour mettre au point la technique pour le cas de la pivoine. De nombreux essais sont à faire pour évaluer ses performances et tenir compte des caractéristiques particulières de la plante (cycle végétatif, présence d'inhibiteurs, etc.).

Ces travaux sont réalisés dans le cadre d'un programme de recherche global sur la Pivoine financé par le Conseil Régional PACA.

spécial Pivoines

LES CONTRAINTES PARASITAIRES DE LA CULTURE DE LA PIVOINE

Bruno HOSTACHY / Laboratoire Régional de la Protection des Végétaux

Thierry SAVIO / Chambre d'Agriculture du Var

La littérature scientifique et technique française et étrangère (Chine, USA...) propose de nombreuses références sur les problèmes parasitaires de la pivoine. La plupart de ces références sont anciennes, souvent relatives à des pivoines de jardin produites selon des méthodes bien éloignées des techniques culturales associées au développement de cette culture dans le Var. Les demandes d'analyses sur les cultures en place de pivoine sont peu nombreuses et donc ne permettent pas de dresser un véritable bilan des ravageurs et parasites. Cette présentation, qui s'appuie sur les données bibliographiques et les contraintes parasitaires actuelles des cultures de fleurs coupées varoises, est donc plus à considérer comme un inventaire des problèmes parasitaires de façon à mieux orienter la surveillance de l'état sanitaire de la culture.

Les problèmes parasitaires sont classés en cinq groupes :

1. Les parasites telluriques : Microflore pathogène, nématofaune, entomofaune du sol (Tab 1).
2. Le Botrytis et les champignons associés (Tab 2).
3. Les autres champignons à dissémination aérienne et responsables de taches foliaires (Tab 3).
4. Les maladies à virus (Tab 4).
5. Les autres ravageurs et parasites des parties aériennes (Tab 5).

La valeur du matériel végétal et l'implantation de la culture pour environ une dizaine d'années nécessitent de bien contrôler tous les facteurs pouvant occasionner des dépérissements, des pertes de production, des dépréciations de la valeur commerciale. Les problèmes parasitaires exposés représentent des contraintes potentielles, certaines sont déjà fortes (ex le virus du rattle du tabac, TRV), d'autres ne se sont pas manifestées dans les cultures. La modification de certaines techniques (forçage en caisse, intensification de la culture, protection biologique intégrée...) qui peut provoquer la manifestation de parasites jusque là latents ou contrôlés par une lutte chimique répétitive, motive une surveillance phytosanitaire de la culture. Face à des symptômes suspects ou pour une demande de diagnostic, les producteurs de pivoine peuvent faire appel au SCRADH, à l'antenne horticole de la Chambre d'Agriculture du Var à Hyères, ou encore adresser directement des échantillons au Laboratoire Régional de la Protection des Végétaux à Antibes.

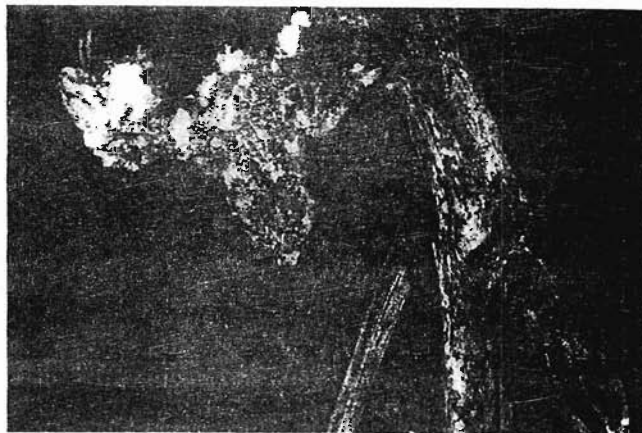


Photo 01 : Botrytis paeoniae



Photo 02 : Cladosporium paeonia

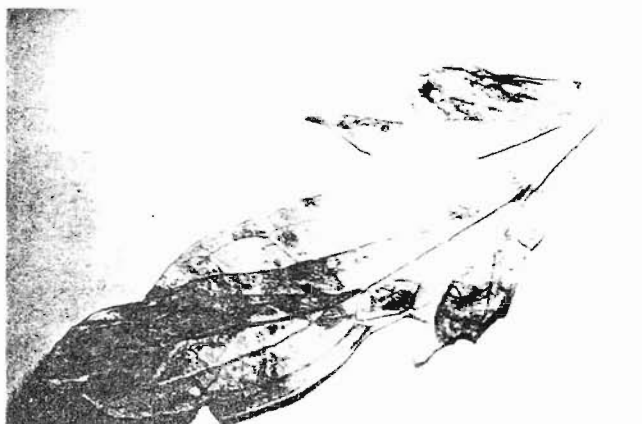


Photo 03 : Cronarium flaccidum

Tab 1 : Microflore pathogène, nématofaune, entomofaune du sol

Racines	Racines tubéreuses	Collet, Tige
Pythium	Parasites en synergie avec les champignons des racines et du collet	Phytophthora sp.
Rhizoctonia	Bactéries : Erwinia spp.	Phytophthora cactorum
Fusarium spp	Larves de Sciaridées et d'Otiorhynques	Sclerotium rolfsii
Roselinia necatrix	Tordeuse des racines : Hepialus lupilonus	Sclerotinia sclerotiorum
Armillaria mellea ("Pourridie")		Verticillium alboatrum

Signes de reconnaissance

Dépérissement, jaunissement et dessèchement des feuilles et des tiges.

Flétrissement brutal, rupture de la tige au collet

Racines : Pourriture sèche ou molle (odeur nauséabonde), destruction du chevelu, galles.

« Mancre, pourriture du collet : nécrose brunâtre en dépression, feutrage cotonneux avec des sclérotés noirs

Brunissement interne et galeries creusées dans la racine tubéreuse

Circonstances d'apparition

Période	Début de printemps, début de culture, à l'émission des nouvelles pousses Après une désinfection du sol : recontamination (microflore antagoniste réduite) En période chaude, effet plus marqué des maladies vasculaires
Conditions	Sol lourd, compact, asphyxiant, Précédent cultural (vigne, prairie) et les débris de culture

Méthodes de lutte

Qualité sanitaire des plants	Sain, trempage ou pralinage (insecticide, fongicide) avant plantation
Techniques culturales	Désinfection du sol ou du substrat,
Lutte chimique	Produits spécifiques appliqués en fonction des parasites présents
Lutte biologique	Champignons antagonistes (spores de Trichoderma)

Tab 2 : Pourriture grise, Picote : Botrytis paeoniae, Botrytis spp. (photo 1) et champignons associés Alternaria, Cladosporium paeoniae (photo 2)
Signes de reconnaissance

Premiers signes : chute et flétrissement des jeunes feuilles, fleurs décolorées, picotées de taches rougeâtres (souvent en bordure).

Généralisation à toute la plante, brunissement de toutes les parties attaquées

Manchon grisâtre sur tiges et fleurs.

Forte incidence sur la qualité des produits récoltés, pertes avant commercialisation, réduction de la durée de vie en vase

Circonstances d'apparition

Période	Printemps et automne, température optimale 18-20°C; développement dès 3°C
Conditions	Eau liquide sur la végétation pour la germination des spores Source d'inoculum sur tous les végétaux en décomposition Dissémination des spores par le vent et les insectes (thrips),

Méthodes de lutte

Qualité sanitaire des plants	Sain, trempage ou pralinage (insecticide, fongicide) avant plantation
Techniques culturales	Aérer les abris, éviter les densités élevées Arroser le matin en évitant de mouiller la végétation Éliminer les débris de culture et de récolte
Lutte chimique	Produits spécifiques appliqués en alternance (résistance)
Lutte biologique	Champignons antagonistes

Tab 3 : Les champignons responsables de taches foliaires

Alternaria sp., *Cladosporium* spp. (photo 2), *Cercospora* sp., *Phyllosticta* spp.,
Peridermium spp., *Septoria* spp., *Pezizella* spp.,
 Le Mildiou : *Phytophthora cactotum*, L'Oïdium : *Erysiphe polygoni*
 La Rouille : *Cronartium flaccidum* (photo 3)

Signes de reconnaissance

Taches très diverses en taille et en couleur, fonction des champignons, des variétés, du niveau d'inoculum, de la physiologie de la plante : taches lie de vin, taches rougeâtres à l'extrémité des feuilles, taches brunes aureolées d'une zone rouge et couvertes de minuscules ponctuations noires (pycnides), taches desséchées grisâtres avec recroquevillement du limbe (Rouille)

Circonstances d'apparition

Période	toute l'année en zone méditerranéenne, émission des nouvelles pousses
Conditions	forte hygrométrie (proche saturation), enceinte mal ventilée, eau liquide sur la végétation pour la germination des spores, les tissus végétaux en décomposition

Méthodes de lutte

Qualité sanitaire des plants	Possibilité de transmission par la racine tubéreuse (Mildiou)
Techniques culturales	Aérer les abris, éviter les densités élevées Arroser le matin en évitant de mouiller le feuillage
Lutte chimique	Traiter dès les premiers symptômes en alternant des produits spécifiques avec des produits à large spectre

Tab 4 : Les maladies à virus

Tospovirus	Le virus du rattle du tabac (TRV)
Maladie bronzée de la tomate (TSWV)	
Taches nécrotiques de l'impatiens (INSV)	
Vection par thrips : <i>Frankliniella occidentalis</i>	Vection par nématodes (genre <i>Trichodorus</i> ...)

Signes de reconnaissance

Crispation des pousses	Déformation des feuilles
Décoloration, nécroses brunâtres des feuilles	Marbrure et mosaïque du feuillage

Circonstances d'apparition

Période	toute l'année (climat méditerranéen) Infestation en période vente
Conditions	présence de thrips et d'une source d'inoculum, nématodes vecteurs et plantes malades proximité des plantes hôtes sensibles (cultures florales, maraîchères), adventices de la famille des Astéracées

Méthodes de lutte

Qualité sanitaire des plants	Transmission possible par la racine tubéreuse
Techniques culturales	Éliminer les plantes malades Éliminer les fleurs épanouies non récoltées
Lutte chimique	contre les thrips, alterner des produits de plusieurs familles chimiques (résistance)
Lutte biologique	Acarien prédateur <i>Neoseiulus cucumeris</i> contre les thrips

Tab 5 : Les autres ravageurs et parasites des parties aériennes

Coléoptères : Charançons, Cétoine, Otiiorhynques

Cochenilles : Pou de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*)

Thrips de la fleur

Nématodes foliaires : *Aphelenchoides* spp.

Escargots, Limaces, Fourmis.

Des affections dont l'origine n'est pas connue, suspicion de virus : source de mosaïque, de feuilles enroulées, nanisme, le "Moine disease", elongation des pousses

Signes de reconnaissance : des symptômes très variés :

Feuilles et pétales découpés et rongés (Coléoptères)

Taches foliaires blanchâtres

Feuilles desséchées

Anomalies de croissance

Circonstances d'apparition

Périodes À l'émission des bourgeons : colonies de fourmis sur les sécrétions sucrées.
Après la floraison risque de cochenilles

Conditions Anomalies climatiques saisonnières, modifications des techniques culturales
modifications des méthodes de lutte : parasites induits par la lutte biologique

Pour la protection des cultures de pivoines se pose le problème de l'homologation des produits phytosanitaires. En effet actuellement, aucun produit n'est homologué spécifiquement sur cette culture. Par contre certains pesticides sont homologués plus généralement, soit en cultures ornementales, soit en cultures florales diverses, soit pour toutes cultures. C'est l'inventaire de ces produits qui vous est présenté ci-après.

LES PROBLEMES PATHOLOGIQUES
LE BOTRYTIS

ROVRAL 150 g/hl
SCALA 200 à 250 cc/hl
OCTAVE 50 g/hl

LES MALADIES DES TACHES FOLIAIRES ET LA ROUILLE

DITHANE M45 300 g/hl
BAYCOR 300 EC 150 cc/hl

LE PYTHIUM ET PHYTOPHTHORA

FONGARIDE 5 à 10 g/m²

LES PROBLEMES PARASITAIRES
LES OTHIORYNQUES ET CETOINES

DECIS CE 50 cc/hl
ORYTIS 100 à 150 cc/hl
DEDEVAP 200 cc/hl
CURATER 10 g/m²

LE THRIPS

DICARZOL 200 à 250 g/hl
VERTIMEC 25 à 50 cc/hl
ORYTIS 100 à 150 cc/hl
DEDEVAP 200 cc/hl

LES LIMACES ET ESCARGOTS

MESUROI RE ANTI LIMACE 5 kg/ha
LIMATIC 5 à 10 kg/ha

LES NEMATODES

FEMIK 500 g/m²

LES PUCERONS

CONFIDOR 30 à 50

LE DESHERBAGE

PRODUITS DE CONTACT OU SYSTEMIQUE (ATTENTION AUX PERIODES D'APPLICATION).

GRAMOXONE ou BASTA
ROUNDUP ou OURAGAN

PRODUITS ANTIGERMINATIFS

WINCH 3 à 4 l/ha selon le niveau d'infestation de la parcelle

Spécial Pivoines

AMELIORATION GENETIQUE DE LA PIVOINE, VERS QUOI S'ORIENTER ?

Yves Jacob, Sylvie Mastrantuono – INRA Unité d'amélioration des plantes florales - Fréjus

1) RAPPEL DES OBJECTIFS DU PROGRAMME EN COURS :

Dans le cadre du programme régional intitulé " Etude et optimisation des différents paramètres nécessaires à l'utilisation des vitro plants de Pivoine en culture hors-sol " l'Unité d'amélioration des plantes florales de l'INRA (Fréjus) s'est proposée de réaliser une étude prospective sur la faisabilité d'un programme d'amélioration génétique de la pivoine herbacée. Les objectifs de cette action visent à identifier les stratégies possibles d'amélioration génétique et à initier les actions les plus pertinentes susceptibles de favoriser un progrès génétique si possible rapide, en matière de variétés de pivoines cultivées pour la fleur coupée en région méditerranéenne.

Pour ce faire nous avons entrepris une étude de la biologie florale de *Paeonia lactiflora* (fertilité mâle et femelle, autofertilité) ainsi que divers paramètres (niveau de ploïdie, maîtrise du cycle reproducteur = de la graine de la génération x à celle de la génération $x + 1$).

2) ETAT D'AVANCEMENT DU PROGRAMME (TRAVAIL SUR DES ECHANTILLONS PRELEVES DANS LA COLLECTION DU SCRADH ET CROISEMENTS REALISES AU SCRADH).

a) La caractérisation de la biologie florale c'est à dire l'observation des caractères suivants a été réalisée sur la plupart des variétés présentes au SCRADH : duplicature, structure des organes floraux, fertilité mâle (présence d'étamines, présence et viabilité du pollen, Identification de la fertilité femelle par présence d'ovaires et nouaison)

b) Réalisation d'un plan de croisement : Au printemps 2000, 73 croisements ont été réalisés (autofécondations ou hybrides entre variétés, en fonction du pollen disponible et des fleurs présentant des caractères de fertilité femelle. Malgré de nombreux avortements, 1080 graines (issues de croisements et de fécondation libre) ont été récoltées et semées en octobre 2000.

c) Etude du cycle reproducteur : la germination de la pivoine a été maîtrisée en procédant selon le protocole résumé dans le Tableau 1

Plus de 50 % des graines ont émis une racine. L'émergence d'une ou deux feuilles a été obtenue sur 95 % de ces plantules. L'émission de la racine semble ne pas être liée à un traitement au froid contrairement à l'émission de la première feuille (dormance du méristème végétatif) qui nécessite un traitement de 4 à 6 semaines à 2°C.

Les jeunes plantules, avant émergence des feuilles forment déjà une ébauche de rhizome et de nombreuses racines (Figure 1).

3) ACTIONS A MENER ET PERSPECTIVES

La poursuite de cette étude passe par les actions suivantes :

a) Sur le matériel de semis, l'étude du grossissement des plants de semis est en cours (essai d'accélération des cycles végétatifs en jouant sur les périodes sous ombrière ou serre et la chambre froide)

b) Sur le matériel parental (collection du SCRADH), les actions suivantes sont actuellement entreprises :

L'étude des facteurs de réussite d'hybridation manuelle, la réalisation d'un plan de croisement plus ciblé sur le matériel fertile ainsi que les caractérisations complètes des ploïdies par cytométrie en flux

c) Parallèlement à cela, la mise en place d'une collection complémentaire (variétés et espèces) sur le site INRA Fréjus est envisagée.

d) Enfin, les stratégies d'amélioration génétique et de création variétale doivent s'envisager également en intégrant les possibilités des biotechnologies comme par exemple :

La mutagenèse qui pourrait être une source de création de variabilité génétique relativement rapide en partant de variétés existantes (par exemple modification de couleur ou de duplicature).

La manipulation des niveaux de ploïdie (haplo-diploïdisation / doublement chromosomique ainsi que les techniques de sauvetage d'embryon in vitro pourraient permettre de mieux exploiter les caractères provenant d'autres espèces du genre *Paeonia*.

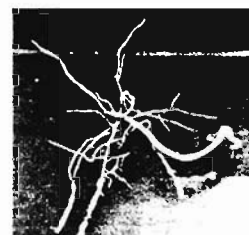
4) CONCLUSION

La biologie et la physiologie de la pivoine entraînent nécessairement des cycles biologiques longs et délicats à maîtriser. Tout travail d'amélioration génétique quel qu'il soit ne peut être envisagé sur une échelle de temps en rapport avec les caractéristiques biologiques de l'espèce. Ainsi, la patience est particulièrement de mise chez la pivoine !

Tableau 1 : Protocole de germination utilisé

Mise en germination des graines à 20°C dans des sacs plastique contenant de la perlite humide (1 mois)
repiquage des graines ayant émis une racine, en godets contenant un mélange : tourbe - perlite, en serre ombrée
godets placés en chambre froide (2°C) pendant 4 à 6 semaines
Sortie des godets en serre

Figure 1 : Jeune plantule de pivoine, 2 mois après mise en germination



spécial Pivoines

Michel MALLAIT - Chambre d'agriculture du Var

RESULTATS DES ESSAIS VARIETAUX DU SCRADH - ANNEE 2000

La collection de Pivoines du SCRADH a permis d'essayer une soixantaine de variétés herbacées avec des plantations échelonnées de 1986 à 2001. Hormis quelques tests avec des Pivoines d'Europe et des Pivoines arbustives, la plupart des variétés sont des hybrides de lactiflora dont les plants proviennent du Val de Loire (origine Lepage, Plantriv, Marionnet, Tricot). Cette action a pour objectif d'apprécier l'aptitude des variétés à la fleur coupée dans le Midi et d'étudier un forçage léger au moyen d'une couverture temporaire.

PRINCIPALES VARIETES ETUDIEES

PIVOINES ROSES

- Sarah Bernhardt
- Ninon
- Vogue
- Reine Hortense
- Boucharlat
- Kelways Glorious
- Shirley Temple
- France Willard
- Lady Alexander
- Catharina Fonteyn
- Miss Eckart
- Washington
- Doyen d'Enghein
- Begain
- Kelways Lovely
- Mme Royer
- Amabilis
- Mariette Vallée
- Mme Boulanger
- Georgiana Shaylor
- Jules Elie
- Alex Fleming
- Solange
- Noémie Demay (Fleur de Pêcher)
- Mme Muysard
- Claire Dubois
- Ceres
- Mme Calot

PIVOINES BLANCHES

- Odile
- Festiva Maxima
- Faust
- Duchesse de Nemours
- Immaculée
- Laura Dessert
- Candidissima
- Claude Tairi

PIVOINES ROUGES

- Lord Kitchener
- Inspecteur Lavergne
- Meissonier
- Birket Foster
- Adam Modzelewsky
- Kansas
- Aztec
- Neon
- Félix Crousse
- Peter Brand

* Sont regroupées les variétés qui présentent des similitudes au niveau du bouton et de la fleur

CALENDRIER DE PRODUCTION EN PLEIN AIR

couleur	variétés	période récolte 2000	variétés
R O S E	Sarah Bernhardt	sous abri	12 mai au 23 mai
	Ninon	10 mai au 15 mai	11 mai au 20 mai
	Vogue	3 mai au 12 mai	6 mai au 16 mai
	Reine Hortense	3 mai au 12 mai	2 mai au 15 mai
	Boucharlat	sous abri	12 mai au 21 mai
	Shirley Temple	3 mai au 14 mai	4 mai au 16 mai
	France Willard	2 mai au 13 mai	6 mai au 17 mai
	Lady Alexander	1er mai au 11 mai	30 avril au 11 mai
	Catharina Fonteyn	sous abri	8 mai au 10 mai
	Washington	sous abri	4 mai au 15 mai
	Doyen D'Enghein	sous abri	3 mai au 15 mai
	Béguin	7 mai au 17 mai	3 mai au 12 mai
	Kelways Lovely	sous abri	3 mai au 18 mai
	Amabilis	sous abri	28 avril au 10 mai
	Mariette Vallee	27 avril au 8 mai	27 avril au 7 mai
	Madame Boulanger	5 mai au 15 mai	3 mai au 18 mai
	Georgiana Shaylor	4 mai au 12 mai	5 mai au 16 mai
	Jules Elie	sous abri	7 mai au 15 mai
	Alex Fleming	4 mai au 16 mai	7 mai au 18 mai
B L A N C H E	Madame Muysard	sous abri	10 mai au 15 mai
	Céres	27 avril au 10 mai	2 mai au 10 mai
	Fleur de Pêcher	27 avril au 11 mai	26 avril au 10 mai
	Odile	sous abri	4 mai au 16 mai
	Festiva Maxima	sous abri	1er mai au 15 mai
	Faust	division/transplantation	29 avril au 11 mai
	Duchesse de Nemours	5 mai au 18 mai	5 mai au 16 mai
	Immaculée	pas de récolte	9 mai au 16 mai
	Candidissima	Sous abri	1er mai au 10 mai
	Claude Tain	2 mai au 13 mai	4 mai au 16 mai
R O U G E	Lord Kitchener	Sous abri	3 mai au 12 mai
	Inspecteur Lavergne	1er mai au 12 mai	8 mai au 17 mai
	Meissonnier	1er mai au 13 mai	5 mai au 17 mai
	Birket Foster	1er mai au 12 mai	28 avril au 15 mai
	Adam Modzelwsky	27 avril au 8 mai	28 avril au 11 mai
	Kansas	2 mai au 11 mai	30 avril au 11 mai
	Aztec Neon	1er mai au 18 mai	27 avril au 18 mai
	Félix Crousse	Sous abri	4 mai au 21 mai
	Peter Brand	Sous abri	7 mai au 16 mai

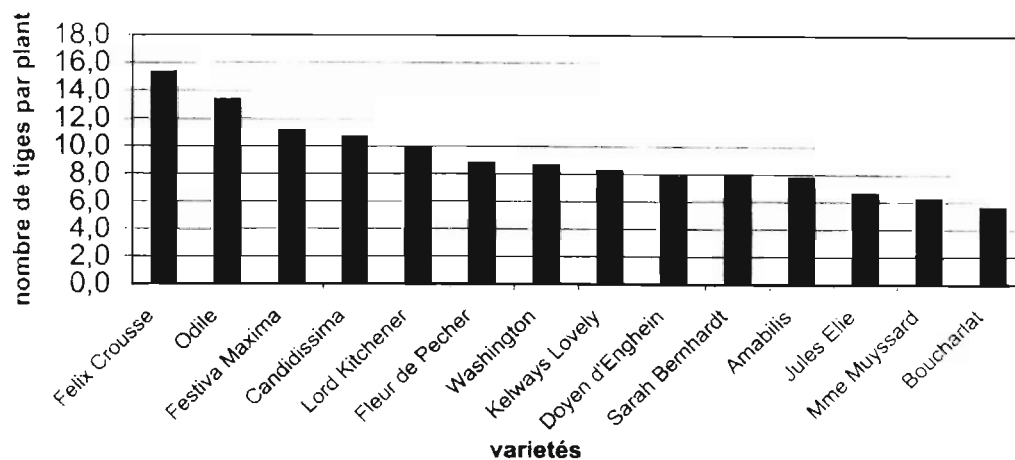
* Sont regroupées les variétés qui présentent des similitudes au niveau du bouton et de la fleur

Observations : les années 1999 et 2000 ont été des années précoces avec une production de plein air débutant le 27 avril. Les variétés Laura Dessert - Miss Eckhart - Madame Royer - Solange - Madame Calot - Claire Dubois - Kelways Glorious ne sont pas indiquées car leur production très faible n'est pas significative.

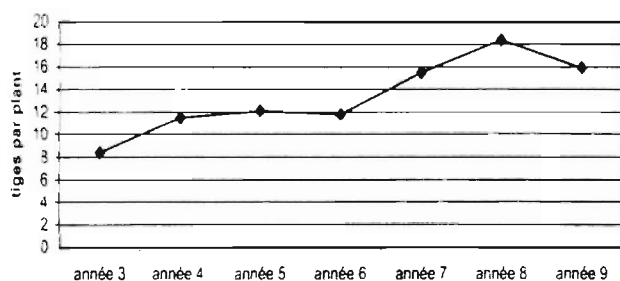
RENDEMENT

Date de plantation et âge en 2000	Variétés	Rendement en fleurs par plant						
		94	95	96	97	98	99	00
Decembre 1991 9ème année 1994 plein air 1995 plein air 1996 plein air 1997 tunnel 1998 tunnel 1999 tunnel 2000 tunnel	Amabilis	1,8	3,9	7,3	8,8	10,2	12,3	9,9
	Boucharlat	2,8	4,6	4,2	5,3	6,7	9,3	6,2
	Candidissima	2,9	9,4	12,9	13,4	14,3	12,6	9,7
	Claire Dubois	0,6	4,2	3,2	3,1	2,1	3,9	0,5
	Doyen d'Enghein	4,8	5,5	5,4	10,8	11,2	9,0	7,5
	Félix Crousse	7,3	12,3	14,5	17,1	18,2	20,6	17,0
	Festiva maxima	4,6	7,1	9,7	11,6	16,5	15,4	18,7
	Fleur de pêcher	3,6	6,4	8,5	9,2	8,9	12,6	12,1
	Jules Elie	3,9	5,3	4,9	5,3	8,2	10,3	8,3
	Kelways Lovely	2,6	5,4	7,8	8,4	10,7	11,9	13,2
	Lord Kitchener	4,1	5,9	11,9	10,8	13,0	12,4	11,6
	Madame Muiyssard	4,4	4,5	7,3	5,7	8,2	7,6	6,0
	Odile	8,4	11,5	12,1	11,8	15,5	18,4	15,7
Novembre 1992 8ème année	Sarah Bernhardt	3,4	10,6	8,0	7,6	6,9	11,4	7,3
	Washington	5,0	8,3	8,0	10,7	11,8	9,5	7,7
	Adam Modzelewsky		6,8	10,1	8,9	7,5	15,2	11,1
	Alex Fleming		3,2	3,4	3,6	4,5	8,0	4,8
	Aztec		/	/	9,4	7,6	9,3	8,0
	Birket Foster		6,2	12,2	11,4	9,8	16,9	division
	Duchesse de Nemours		0,9	1,3	2,9	5,5	8,2	6,8
	Faust		5,9	9,1	8,9	6,8	12,2	division
	Madame Boulanger		7,1	5,9	8,2	5,9	11,4	5,6
	Néon		/	/	3,5	4,9	8,2	5,6
Octobre 1994 6ème année	Reine Hortense		6,2	6,9	8,0	9,3	11,0	7,2
	Shirley Temple		2,0	3,4	3,8	6,0	8,9	3,9
	Claude Tain			3,5	8,7	8,7	14,5	10,7
5ème année Dec 95/Jan 96	Mariette Vallée			0,1	0,9	2,0	5,8	6,0
	Vogue Precox			1,1	3,5	5,7	8,8	5,9
	France Willard			/	/	2,3	7,3	6,2
	Immaculée			/	/	0,7	2,2	0
	Inspecteur Lavergne			/	/	3,1	6,7	5,5
	Lady Alexander Duff			/	/	4,9	16,6	13,3
	Meissonier			/	/	2,1	7,5	11,1
Dec 96/Janv 97 1ème année	Ninon			/	/	1,4	4,4	1,7
	Catharina Fonteyn			/	/	0	0,6	0,9
	Ceres			/	/	1,4	2,2	0
	Georgiana Shaylor					1,1	4,0	0,6
	Kansas					0,6	3,3	0,7
Nov 97 3ème année	Peter Brand			/	/	0	0,5	0,3
	Begain			/	/	1,9	4,1	3,2
	Kelways Glorious					0	0	0,0
Octobre 98 2ème année	Madame Calot					0	0	0
	Laura Dessert						0	0,5
	Madame Royer						0	0
	Miss Eckart						0	0
	Solange						0	0

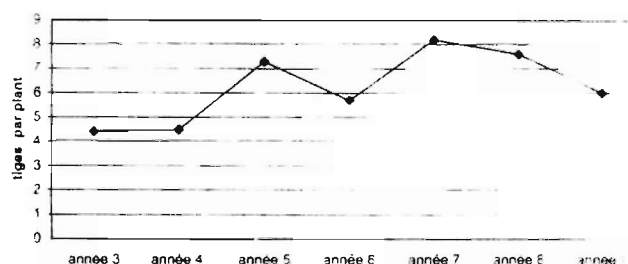
rendement moyen sur 6 ans de 14 variétés de 9 ans



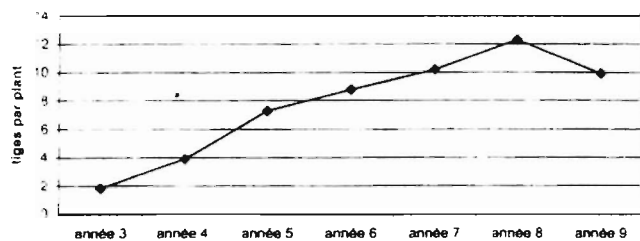
Odile



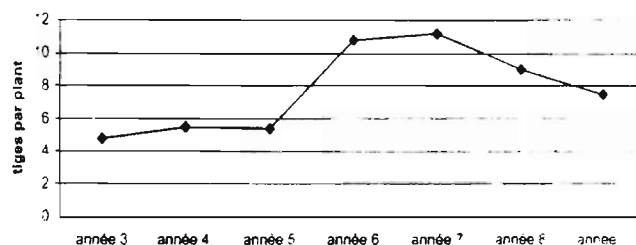
Mme Muysard



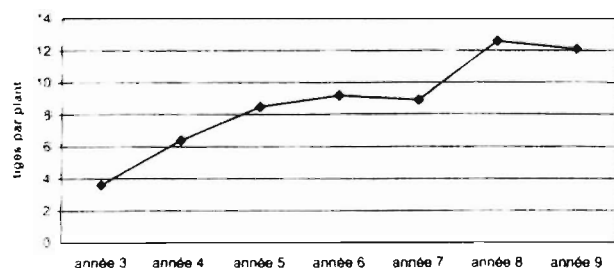
Amabilis



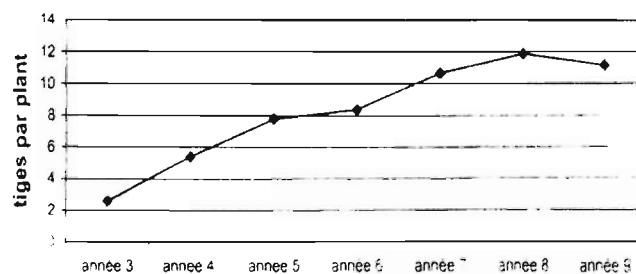
Doyen d'Enghein

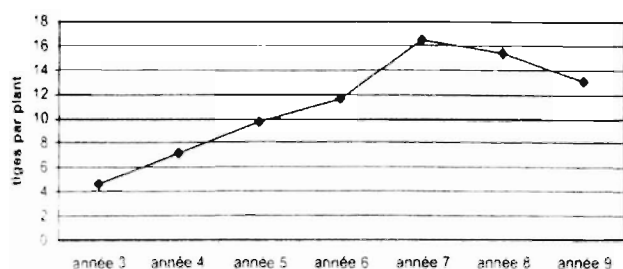
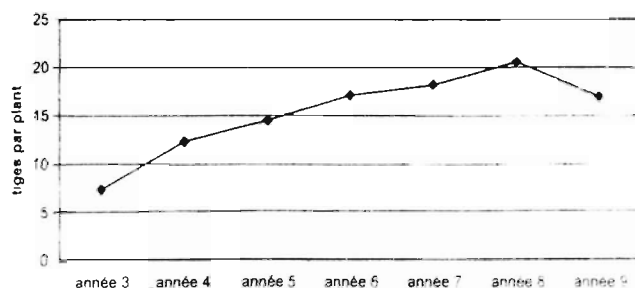
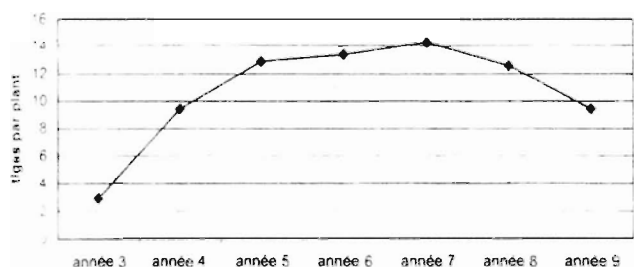
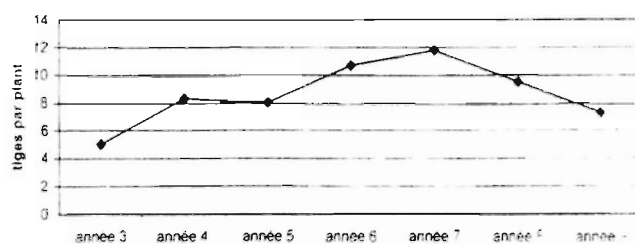
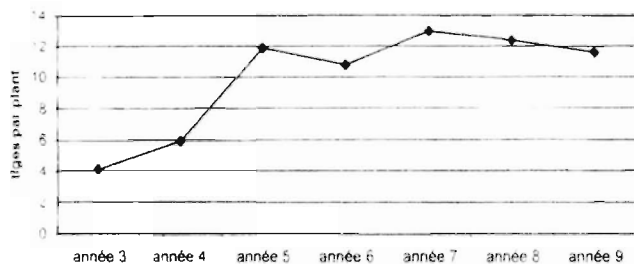
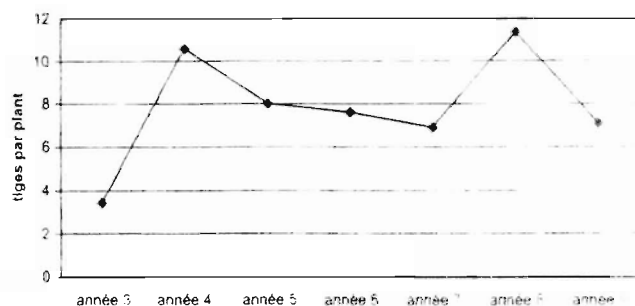
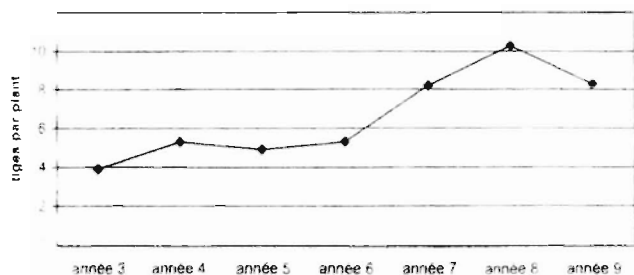
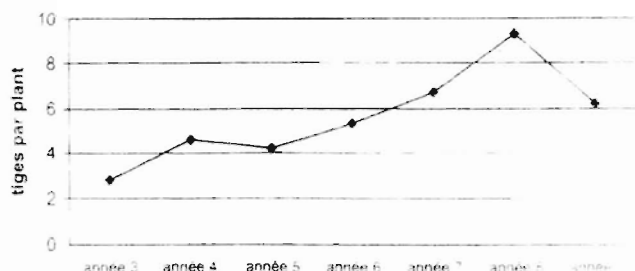


Fleur de Pêcher



Kelways Lovely



Festiva Maxima

Félix Crousse

Candidissima

Washington

Lord Kitchener

Sarah Bernhardt

Jules Elie

Boucharlat


Observations

En 2000, l'ensemble des variétés présente une baisse de production. Cette diminution de rendement concernant les variétés de tous âges, il est possible que la cause soit climatique : la pluviométrie de décembre 1999 à mai 2000 n'a été que 139 mm au lieu de 400 mm en moyenne. Les températures ne paraissent pas en cause : les minimales moyennes de novembre à mars ayant été +1.20° en 1998/1999 et +3.8°C en 1999/2000 (données météo poste de Hiver).

Il est également possible que les attaques importantes d'Oïdiorhynques aient affecté le rendement.

RECAPITULATIF DES CARACTERISTIQUES AGRONOMIQUES DES VARIETES DU SCRADH

Groupe 1 - très précoces : récolte semaines 17/18

Couleur	Variété	Qualité	Stade récolte	Rendement	Parfum
blanche	Candidissima	3/5	1	+++	léger
	Faust	3/5	1	++	léger
rouge	Adam Modzelewsky	4/5	2	+++	non
	Amabilis	3/5	1	++	léger
rose	Mariette Vallée	3/5	1	++	non
	Ceres	4/5	1	+ (à suivre)	oui
	Fleur de pêcheur (Noémie Demay)	4/5	1	++	oui

Groupe 2 - précoces : récolte semaines 18/19

Couleur	Variété	Qualité	Stade récolte	Rendement	Parfum
blanche	Odile	5/5	3 puis 2	+++	léger
	Festiva Maxima	4/5	2	+++	non
	Duchesse de Nemours	4/5	1	++	oui
	Claude Tain	4/5	2	+++	léger
	Lord Kitchener	2/5	1	+++	léger
	Meissonier	3/5	1	+++	non
rouge	Birket Foster	3/5	2 à 3	++	non
	Kansas	3/5	2 à 3	-	non
	Aztec/Neon (fleurs simples)	3/5	1	+++	non
	Peter Brand	4/5	1	divisée à suivre	non
	Vogue	3/5	2	++	oui
	Reine Hortense	5/5	1	+++	oui
rose	Shirley Temple	2/5	3 puis 2	++	non
	France Willard	4/5	1 à 2	++	léger
	Lady alexander	3/5	2 à 3	+++	non
	Washington	4/5	1	++	non
	Doyen d'Enghein	4/5	1	++	léger
	Begain	4/5	1	++	léger
	Kelways Lovely	4/5	1	+++	non
	Georgina Shaylor	3/5	2	+ (transplantation)	non
	Jules Elie	5/5	1	++	non
	Catharina Fonteyn	2/5	2	+ à suivre	léger

Groupe 3 - moyennes : récolte semaines 19/20

Couleur	Variété	Qualité	Stade récolte	Rendement	Parfum
Blanche	Immaculée	3/5	1	+ à suivre	oui
	Inspecteur Lavergne	3/5	1	++	non
Rouge	Félix Crousse	4/5	2	+++	non
	Madame Boulanger	4/5	2 puis 1	++	oui
Rose	Alex Fleming	3/5	2	++	non
	Madame Muvssard	2/5	3	++	non

Groupe 4 - tardives : récolte semaines 20/21

Couleur	Variété	Qualité	Stade récolte	Rendement	Parfum
Rose	Sarah Bernhardt	4/5	3 puis 2	++	non
	Ninon	3/5	2 à 3	+	non
	Boucharlat	3/5	3	+	léger

Légende

qualité : note de 0/5 à 5/5

stade : 1 = serre 2 = mou - pétale légèrement décollée 3 = légèrement épanoui

rendement : + faible ++ moyen +++ élevé

LE FORÇAGE DE LA PIVOINE EN PLEINE TERRE

Yves CHAPUGIER SCRADH, Michel MALLAIT Chambre d'Agriculture du Var

La pivoine pour production de fleurs coupées connaît un fort développement dans le département du Var. La période de floraison naturelle est très groupée de fin avril à la troisième semaine de mai avec le plus gros des récoltes autour du 10 mai. Cette concentration de la production a généralement pour conséquence une chute significative des prix de vente. Pour pallier à cet inconvénient il est nécessaire d'avancer le calendrier de production. Pour atteindre cet objectif le SCRADH travaille depuis plusieurs années sur une méthode de forçage au moyen d'une couverture temporaire. Cette technique permet d'obtenir une précocité moyenne de 4 semaines sans nuire à la qualité de la production.

MATERIEL VEGETAL ET CONDITIONS DE L'ESSAI

L'essai comprend 2 grandes parcelles de même surface. L'une, le témoin est conduite en plein air, l'autre est couverte en sortie d'hiver. Chacune est plantée avec 15 variétés identiques. Chaque variété constitue une parcelle élémentaire et est représentée par 20 plants.

Les variétés de pivoines herbacées en place dans l'essai sont de l'espèce lactiflora. Elles sont toutes à fleurs doubles.

- ✓ Odile
- ✓ Amabilis
- ✓ Noemie Demay (Fleur de Pêcher)
- ✓ Lord Kitchener
- ✓ Candidissima
- ✓ Festiva Maxima
- ✓ Kelways Lovely
- ✓ Doyen d'Enghien
- ✓ Madame Muysard
- ✓ Jules Elie
- ✓ Félix Crousse
- ✓ Washington
- ✓ Sarah Bernhardt
- ✓ Bouchardat
- ✓ Claire Dubois

Tous les plants ont été mis en culture en décembre 1991 à la densité de 2 au m². Ils sont ferti-irrigués au moyen d'une ligne de goutteurs par rang de culture. L'équilibre de la solution 1-0-7-1-7 est apportée à une conductivité de 1 à 1,2 Ms.

Le forçage de la culture est réalisé au moyen d'un tunnel dont l'armature reste en place d'une année sur l'autre. La couverture en film plastique est tenue par un profilé en aluminium dans lequel est clipse une baguette plastique. La pose du film est réalisée début février et la dépose intervient juste après la floraison. La date de couverture dans l'attente d'une

meilleure connaissance de la physiologie et des besoins en froid de la pivoine est déterminée en fonction de la météo hivernale. En présence d'un hiver rigoureux la couverture sera installée plus tôt. Ces dernières années elle a été mise en place le 12 février en 1997, le 9 en 1998, le 3 en 1999, le 11 en 2000, et le 16 en 2001. Elle est retirée chaque année entre le 11 et le 15 mai.

L'abri n'est pas chauffé, seul l'effet serre procure l'élévation des températures. Pour éviter les excès de chaleur le jour et réduire l'humidité l'abri est aéré au-dessus de 25°C.

Afin d'apprécier l'influence de l'abri sur la production la date de récolte est notée et chaque fleur est comptabilisée, mesurée et classée dans une catégorie commerciale en fonction de la normalisation en vigueur.

RESULTATS CALENDRIER DE PRODUCTION

Figure 1 : Calendrier de production abri et plein air 1999

MOIS	AVRIL				MAI				
SEMAINE	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Fleur de Pêcher									
Amabilis									
Lord Kitchener									
Candidissima									
Festiva Maxima									
Félix Crousse									
Kelways Lovely									
Doyen d'Enghien									
Odile									
Jules Elie									
Washington									
Bouchardat									
Mme Muysard									
Sarah Bernhardt									
Claire Dubois									

■ SOUS ABRIS
□ PLEIN AIR

Le calendrier de production de chaque variété est indiqué par le début et la fin de récolte.

Sous abri couvert toutes les variétés présentent une précocité de 3,5 à 4,5 semaines par rapport à la culture en plein air. La date de récolte sous abri est avancée en moyenne de 26 jours par rapport au plein air, avec des écarts de 19 à 33 jours suivant les variétés. Pour le groupe de cultivars les plus précoces : Fleur de Pêcher, Amabilis, Lord Kitchener et Candidissima la récolte a débuté le premier avril sous couverture. Le deuxième groupe Festiva Maxima et Felix Crousse a fleuri le 5 avril, le troisième groupe Kelways Lovely, Doyen

D'Enghien, Odile, Jules Elie, Washington et Boucharlal du 08 au 12 avril. Les plus tardives sont Mme Muysard, Sarah Bernhardt et Claire Dubois, elles ont commencé leur floraison entre le 15 et le 22 avril. En plein air, à part Fleur de Pêcher particulièrement précoce, tous les autres cultivars ont commencé à fleurir du 28 avril à mi-mai. Depuis 1994 on constate tous les ans pour chaque variété une similitude des dates de récolte, seule l'année 1997 s'est révélée plus précoce.

L'écart entre le calendrier de production en plein air et sous couverture temporaire est en moyenne identique.

RENDEMENT

EVOLUTION DES RENDEMENTS SUR 3 ANS

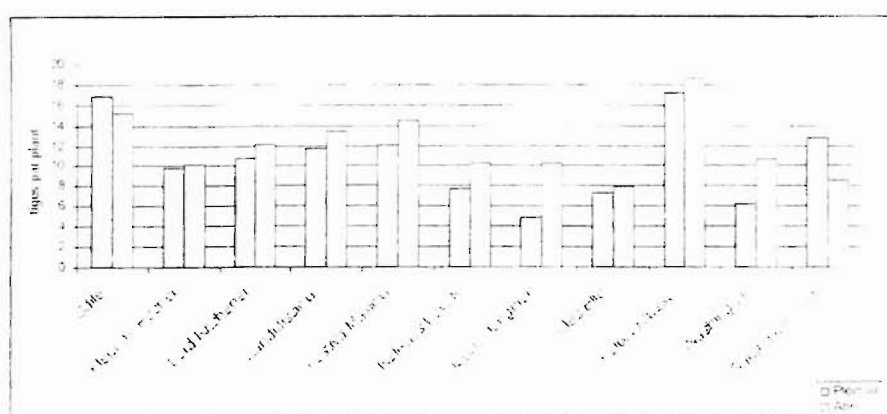
Tableau1: Evolution du rendement sous abri et en plein air sur les 3 années 1997, 1998, 1999

Variétés	Année 1997		Année 1998		Année 1999	
	plein air	abri	plein air	abri	plein air	abri
Odile	15,1	11,8	16,0	15,5	19,5	18,4
Amabilis	0,4	8,8	9,0	10,2	8,5	12,3
Fleur de Pêcher	7,4	9,2	10,9	8,9	11,3	12,0
Lord Kitchener	7,5	10,8	9,4	13,0	15,4	12,4
Candidissima	8,6	13,4	12,2	14,3	14,2	12,0
Festiva maxima	10,3	11,6	13,4	16,5	13,8	15,4
Kelways Lovely	4,8	8,4	5,2	10,7	15,2	8,0
Doyen d'Enghien	3,2	10,8	4,0	11,2	7,4	9,0
Mme Muysard	1,4	5,7	5,3	8,2	11,0	7,0
Jules Elie	4,1	5,3	6,8	8,2	10,9	10,0
Felix Crousse	15,4	17,1	14,8	18,2	21,6	20,6
Washington	4,4	10,7	5,2	11,8	8,9	9,5
Sarah Bernhardt	9,4	7,6	13,5	6,9	15,8	11,0
Boucharlal	4,6	5,3	6,8	6,7	11,1	9,3
Claire Dubois	0,8	3,1	3,0	2,1	7,7	3,0
Moyenne	6,5	9,3	9,0	10,8	12,4	11,8

En 1997, le faible rendement obtenu en plein air sur certaines variétés s'explique par le fait que cette parcelle avait été couverte les 3 années précédentes (1994 à 1996).

La parcelle sous abri présente un rendement croissant au cours des 3 années. La productivité en 1999 est proche de celle du témoin plein air.

Figure2: rendement moyen de 11 variétés sous abri et en plein air sur les 3 années 1997, 1998, 1999



Pour ces 3 années le rendement moyen toutes variétés confondues est très proche avec 10.68 fleurs par plant en culture de plein air contre 10.98 fleurs par plant en culture avec couverture temporaire. En 2000 le rendement sous abri s'est établi à 10.95 fleurs.

On relève des écarts importants entre variété, les rendements sont supérieurs sous abri à l'exception d'Odile et Sarah Bernhardt.

EVOLUTION DU RENDEMENT DE 5 VARIÉTÉS IMPORTANTES SUR 6 ANS DE 1994 À 1999

On notera en préalable que la parcelle 1 a été conduite en plein air de 1994 à 1996 puis avec une couverture temporaire de 1997 à 1999. La parcelle 2 a été conduite avec une couverture temporaire de 1994 à 1996 puis en plein air de 1997 à 1999. Ce changement de système de culture a été motivé par une chute de rendement importante observée après 3 ans de culture successive sous abri. L'observation de l'évolution des courbes montre une chute significative de rendement en 1996 pour la culture sous abri temporaire. Nous l'attribuons comme nous l'avons signalé plus haut à la pratique trop prolongée du forçage, cela montre la nécessité de repasser environ tous les 3 ans à la culture en plein air. Nous observons également une augmentation régulière de la productivité de 1994 à 1999 pour les 5 cultivars présents.

Figure 3 : variété Odile

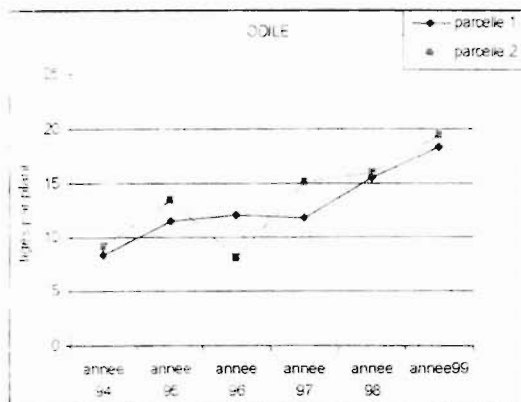


Figure 4 : variété fleur pêcheur

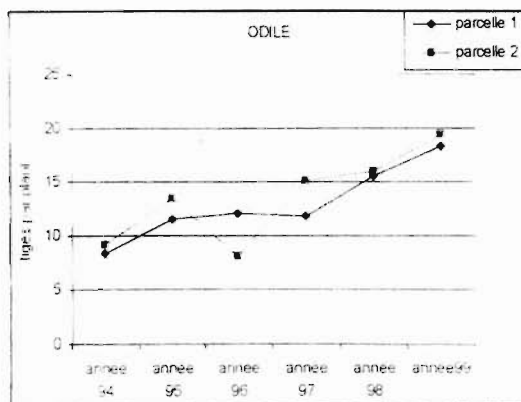


Figure 5 : variété Festiva Maxima

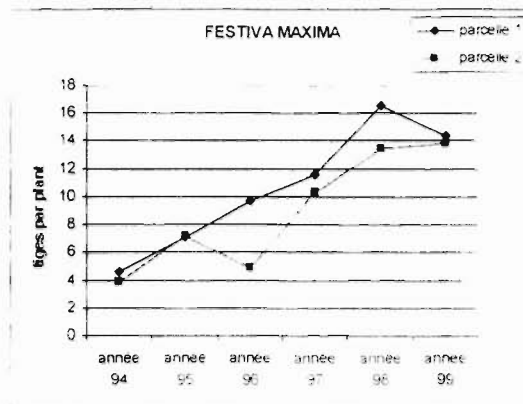


Figure 6 : variété Felix Crousse

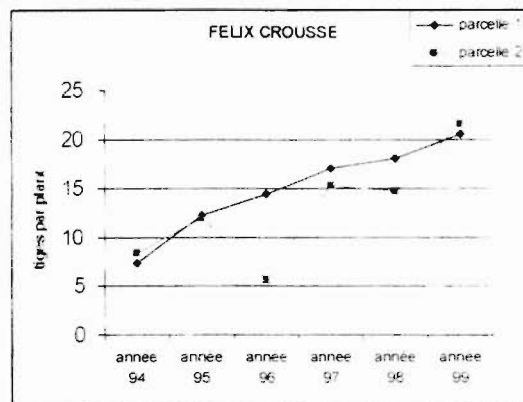
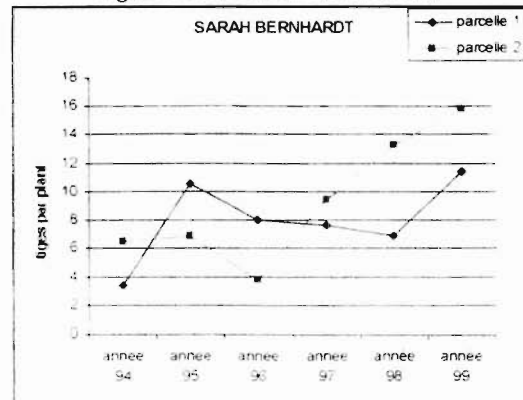


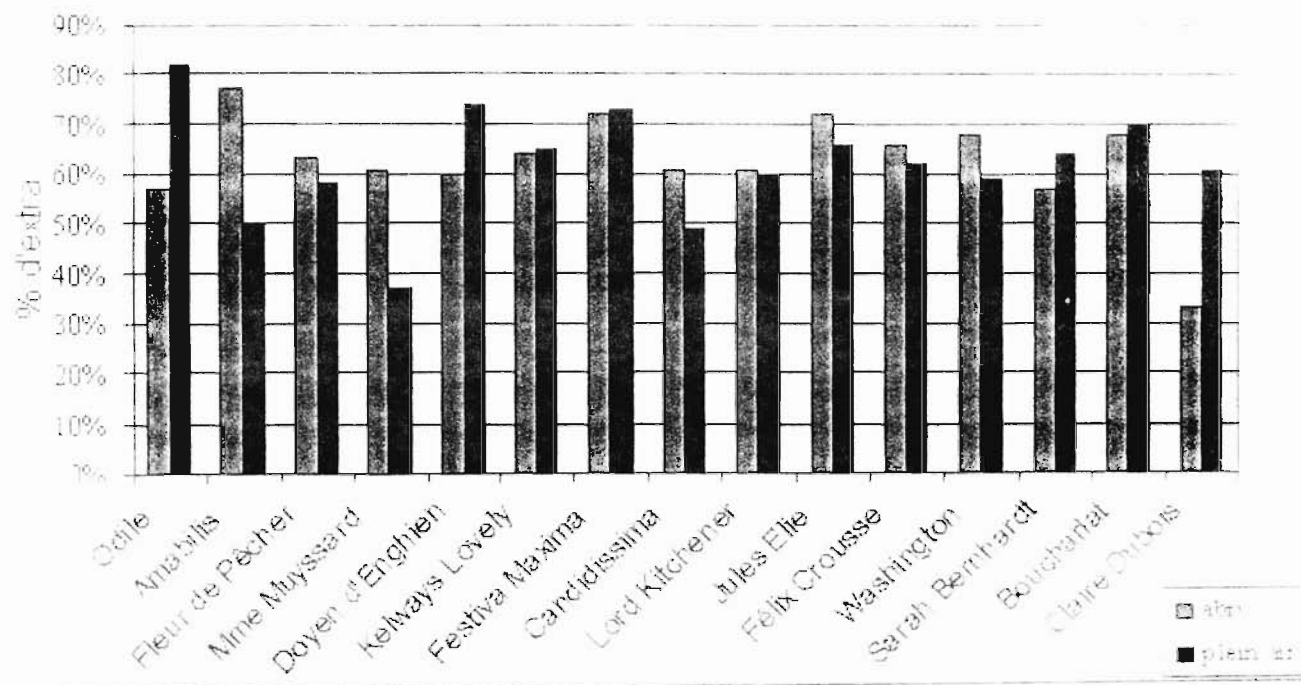
Figure 7 : variété Sarah Bernhardt



QUALITE DE LA PRODUCTION

La comparaison entre les deux modes de culture est exprimée par le pourcentage de fleurs classées catégorie commerciale extra

Figure 8 : Comparaison de la qualité abri/plein air en 1999



La moyenne du % d'extra des 15 variétés est identique en plein air (63%) et sous abri (62%) seules les variétés Odile et Claire Dubois présentent sous abri nettement moins d'extra pour 2 raisons différentes : attaque de Botrytis sur fleur pour Odile et mauvais comportement pour Claire Dubois ce qui confirme les observations des années précédentes

CONCLUSION

Le forçage de la pivoine au moyen d'un abri temporaire donne pour cette 5ème année consécutive un excellent résultat

- Précocité de la récolte de près d'un mois
- Qualité d'ensemble excellente
- Faible coût de la technique

Des problèmes techniques restent toutefois à maîtriser

- Le botrytis sous l'abri
- La gestion du climat
- L'utilisation d'indicateurs précis permettant d'optimiser la date de couverture









