



Station Expérimentale de Vézendoquet - 29250 ST POL DE LEON

## **CALLA - ESSAI D'ITINERAIRE DE CULTURE POUR UNE PRODUCTION DE FLEURS COUPEES AU PRINTEMPS**

*CATE2006F08-1-PN*

### **I - OBJECTIF**

De part son esthétique, son originalité et son potentiel de qualité, le Calla (=Zantedeschia) présente un intérêt commercial qui se traduit par une demande bien établie et des prix de vente corrects. Toutefois, les références techniques existantes sont insuffisantes pour permettre la rentabilité de la culture.

L'objectif de ce programme est d'acquérir des références techniques sur la culture du *Calla* pour une production de fleurs coupées sous abris au printemps de façon à élaborer un itinéraire permettant d'obtenir un résultat technico-économique performant. Cette expérimentation vise plus particulièrement à apporter des réponses aux questions suivantes :

- Le prix d'achat des bulbes est relativement élevé. Suite à l'expérimentation mise en œuvre en 2005, un premier calcul de rentabilité intégrant le chiffre d'affaires réalisé/m<sup>2</sup> de serre et les premiers éléments de coût montrent *a priori* qu'il est nécessaire d'amortir le coût d'achat des bulbes sur plusieurs forçages après avoir mis en œuvre un itinéraire de culture permettant de faire grossir les bulbes, lever la dormance par un stockage au froid avant de les forcer à nouveau pour reproduire des fleurs. L'objectif de cette 2<sup>ème</sup> année d'essai est donc d'observer le comportement de lots de bulbes en 2<sup>ème</sup> année de culture à la station, qui ont subi un premier cycle complet, comparativement à des lots de bulbes neufs achetés en 2006, à travers notamment la qualité des fleurs produites et la productivité.

- Le calcul économique fait en 2005 montre également que le choix technique de la culture hors-sol mis en œuvre alors pour limiter le problème de la sensibilité des bulbes à la bactérie *Erwinia*, est relativement coûteux. Le 2<sup>ème</sup> axe de travail est de comparer les performances technico-économiques et la qualité des fleurs permises par une culture hors-sol en comparaison à celles permises par une culture en pleine terre.

- En ce qui concerne la culture hors-sol, une comparaison de substrat est à mettre en œuvre, car il existe peu de références sur cet aspect, alors qu'il pourrait conditionner énormément le nombre de fleurs produites/bulbes plantés et la sensibilité de la culture à l'*Erwinia* (par l'aspect de la réserve hydrique).

- Observer le comportement et l'intérêt commercial d'une gamme de variétés.

### **II - DISPOSITIF EXPERIMENTAL**

Les différents facteurs et modalités étudiés sont :

- 1) Essai n°1 sur l'âge du lot de bulbes et la procédure de gestion des lots avec 3 modalités :
  - a) Le lot 2004 correspondant à des bulbes forcés à l'automne 2004, qui ont grossi pendant l'hiver 2005 et stockés à 9°C de février 2005 à janvier 2006.
  - b) Le lot 2005 correspondant à des bulbes forcés au printemps 2005, qui ont grossi pendant l'été 2005 et qui ont été stockés à 9°C de septembre 2005 à janvier 2006
  - c) Le lot 2006 correspondant à des bulbes qui ont été achetés en Hollande pour un premier forçage à partir de janvier 2006.

Cet essai sera conduit sur 4 variétés : Kapitein Romance, Kapitein Tendens, Black magic et Kapitein Miller.

- 2) Essai n°2 sur la technique de culture pour le forçage avec 2 modalités :
- a) la culture hors-sol (serre N°11)
  - b) la culture en pleine terre (serre n°7)

Cet essai sera conduit sur 2 variétés : Kapitein Romance, Black magic. L'irrigation peut être différenciée entre ces 2 modalités si nécessaire.

- 3) Essai n°3 sur le substrat pour la culture hors-sol avec 2 modalités
- a) substrat n°1(référence) : 40 % fibre de tourbe, 25 % fraction 10-30, 10 % tourbe estonienne 0-40, 20 % écorce de pin 6-16, 5 % ; perlite; pH 6 ; Osmocote Exact standard 12-14 mois : 1 kg /m<sup>3</sup> ; Aquamix : 0,2 kg /m<sup>3</sup>.
  - b) substrat n°2 : 30 % fibre de tourbe, 20 % fraction 10-30, 25 % fibre de coco, 20 % écorce de pin 6-16, 5 % perlite ; pH 6 ; osmocote Exact standard 12-14 mois : 1 kg /m<sup>3</sup> ; Aquamix : 0,2 kg /m<sup>3</sup>.

Du fait de la nécessité d'avoir le matériel végétal et les équipements nécessaires, ces facteurs ne sont croisés que de façon incomplète et il ne peut y avoir de répétitions. De plus, l'irrigation étant adaptée à chaque variété, un dispositif à plusieurs répétitions est impossible à mettre en œuvre. Toutefois, la surface par parcelle est relativement importante.

Essai n°1 : essai à 2 facteurs sans répétition. (3 modalités x 2 variétés) + (2 modalités x 2 variétés) = 10 modalités. 10 parcelles. Surface : 155 m<sup>2</sup> de serre.

Essai n°2 : essai à 2 facteurs sans répétition. 2 modalités x 2 variétés. 4 parcelles dans 2 serres différentes. Surface : 45 m<sup>2</sup> de serre.

Essai n°3 : essai à 1 facteur sans répétition. 2 modalités x 1 variété. 2 parcelles. Surface : 32 m<sup>2</sup> de serre.

Notations : nombre de fleurs récoltées et commercialisables/parcelle. Classification par catégorie et qualité, nombre de déchets. Calendrier de production. Comportement. Poids et nombre de bulbes récupérés en fin d'essai. Traçabilité des lots de bulbes.

### **III - CONDUITE DE LA CULTURE**

#### Pour la serre n°11 (Culture hors-sol) :

Culture hors sol en caisses. Rempotage : sem 04 & 05.

Culture sous serre verre Venlo.

Substrat : en fonction des modalités. 40 % de fibre de tourbe blonde, 20 % d'écorce de pin vieillie 6-16, 25 % de fraction de tourbe blonde 10-30 (chiquette), 10 % de tourbe blonde, 5 % de perlite, pH 6, 1 kg/m<sup>3</sup> d'Osmocote + 12-14 mois, 0,2 kg/m<sup>3</sup> d'Aquamix (mouillant). 16 L de substrat/caisse.

Caisse : 60 cm x 40 cm x 23 cm.

Matériel végétal :

- bulbes démarrés et traités par gibbérellines pour les bulbes achetés.
- pour les bulbes recultivés : 2 semaines avant plantation, passage à 23°C pour la prégermination, puis traitement par gibbérellines avant plantation par pulvérisation sur les turions avec du Perlan à 150 ppm. Les bulbes sont ensuite mis à sécher avant la plantation.

Irrigation par aspersion au départ puis au goutte à goutte. 4 lignes de goutteurs/planche d'1m20. 1 goutteur de 1,6 litre/heure/20 cm. Fertilisation en cours de culture : par solution nutritive potassique à une EC = 1,0-1,2 mS.

Conduite climatique :

Période	Février, Mars	Avril	Mai, Juin, juillet, août et septembre
température de chauffage J / N	18°C / 17°C	17°C / 16°C	15°C / 14°C
température d'aération J / N	20°C / 20°C	19°C / 18°C	16 °C / 15°C
Eclairage photosynthétique	Pas d'éclairage	Pas d'éclairage	Pas d'éclairage

Pour la serre n°7 (Culture en pleine terre) :

Culture en pleine terre. Plantation: sem 04 & 05.

Culture sous serre verre en chapelle de 6m40 avec aération au faîtage.

Sol limono-argileux.

Matériel végétal :

- bulbes démarrés et traités par gibbérellines pour les bulbes achetés.
- pour les bulbes recultivés : 2 semaines avant plantation, passage à 23°C pour la prégermination, puis traitement par gibbérellines avant plantation par pulvérisation sur les turions avec du Perlan à 150 ppm. Les bulbes sont ensuite mis à sécher avant la plantation.

Irrigation par aspersion au départ puis au goutte à goutte. 4 lignes de goutteurs/planche d'1m20. 1 goutteur de 1,6 litre/heure/20 cm. Fertilisation en cours de culture : par solution nutritive potassique à une EC = 1,0-1,2 mS.

Conduite climatique :

Période	Février, Mars	Avril	Mai, Juin, juillet, août et septembre
température de chauffage J / N	18°C / 17°C	17°C / 16°C	15°C / 14°C
température d'aération J / N	20°C / 20°C	19°C / 18°C	16 °C / 15°C
Eclairage photosynthétique	Pas d'éclairage	Pas d'éclairage	Pas d'éclairage

## IV - RESULTATS ET DISCUSSION

### **4.1. – Essai n°1 sur l'âge des lots de bulbes et la reculture de lots ayant déjà subi un forçage :**

Cet essai a été réalisé en culture hors-sol en serre verre chauffée avec une plantation en caisse réalisée semaines 5 de 2006. La culture s'est passé dans de très bonnes conditions, notamment en ce qui concerne les aspects sanitaires. Aucune perte de bulbe à cause de la bactérie *Erwinia* n'a par exemple été constatée dans cet essai. La végétation a été relativement luxuriante, avec une bonne croissance.

Des différences très nettes sont cependant observées entre les modalités étudiées au niveau du nombre de fleurs produites et commercialisées. Le tableau ci-dessous résume ces observations pour le nombre de fleurs commercialisées bulbe planté qui a été mesuré au cours de toute la période de récolte :

Variétés	Achat 2006 - Culture sur substrat de référence	Bulbes issus du forçage 2005 - Culture sur substrat de référence	Bulbes issus du forçage 2005 - Culture sur substrat n°2	Bulbes issus du forçage 2004 - Culture sur substrat de référence	Bulbes issus du forçage 2004 - Culture sur substrat n°2	Moyenne
Black Magic	3,16	0,52		0,05		1,24
Kap. Miller			0,60		0,01	0,31
Kap. Romance	6,26	2,74				4,50
Kap. Tendens	3,26		0,45	0,13		1,28
Moyenne	4,23	1,08		0,07		1,72

Le niveau de rendement atteint pour les lots achetés en 2006 et forcés pour la 1ère fois peut être considéré comme tout à fait correct pour les variétés étudiées.

On assiste par contre à une chute du nombre de fleurs commercialisées/bulbe planté pour les lots de bulbes recultivés une 2ème fois par rapport à ceux achetés en 2006 et forcés pour la 1ère fois.

Cette diminution est d'autant plus importante que la durée de conservation a été longue. Le rendement est ainsi très faible pour les lots issus du forçage réalisé à l'automne 2004 et stockés à 9°C pendant pratiquement un an. Il est intermédiaire pour les lots de bulbes forcés au printemps 2005 et stockés à 9°C pendant 4 à 5 mois.

Cet effet négatif est moins fort pour une variété comme Kapitein Romance qui est naturellement assez générative et qui a un potentiel de rendement assez élevé. Il l'est beaucoup plus pour des variétés moins productives comme Black Magic ou Kapitein Tendens.

Au niveau de la qualité des fleurs obtenues, les différences sont relativement faibles même si on observe une tendance à la diminution de la qualité des fleurs lorsque l'âge du lot de bulbe augmente. Cette diminution de qualité se traduit par des fleurs à la tige légèrement plus courtes et plus légères.

Variétés	Achat 2006 - Culture sur substrat de référence	Bulbes issus du forçage 2005 - Culture sur substrat de référence	Bulbes issus du forçage 2005 - Culture sur substrat n°2	Bulbes issus du forçage 2004 - Culture sur substrat de référence	Bulbes issus du forçage 2004 - Culture sur substrat n°2	Moyenne
Black Magic	98,8	98,4		90,0		95,7
Kap. Miller			92,3		100,0	96,2
Kap. Romance	95,2	89,2				92,2
Kap. Tendens	92,6		98,3		92,3	94,4
Moyenne	95,5	94,6		94,1		94,6

Pour ces modalités, la production s'est étalée de fin mars à début juin. La production est la plus étalée pour les modalités qui présentent un niveau de production élevé.

Il ne semble pas que le manque de résultats de production dans cet essai lors de la reculture de bulbes déjà forcés une 1ère fois en 2004 ou en 2005 soit lié à une question de qualité des bulbes. En effet, l'aspect, la taille et le poids des bulbes étaient tout à fait normaux et étaient même de calibre supérieur à ceux achetés et forcés pour la 1ère fois en 2006. La végétation qui a résulté de la croissance de ces bulbes recultivés a été tout à fait normale (voire même trop luxuriante).

Il semble plus probable que le manque de production soit lié en fait à une question d'initiation florale et à la pratique de traitement par la gibbérelline qui a été mise en œuvre dans cet essai.

Pour les bulbes recultivés, ce traitement a été appliqué par pulvérisation sur les turions à la concentration de 150 ppm conformément à ce qui est préconisé par un fournisseur de bulbes. Cette application ne semble pas avoir fonctionné.

L'effet des Gibbérellines, et en particulier de la GA3, a été beaucoup étudié sur les *Zantedeschia*. Les références bibliographiques sur cette question sont assez nombreuses mais les mises en œuvre proposées (concentration, temps d'application....) sont assez hétérogènes selon les auteurs.

Toutefois, les références bibliographiques consultées montrent que l'utilisation des gibbérellines permet d'augmenter très notablement les possibilités de floraison des bulbes. Cette utilisation apparaît comme indispensable pour le forçage des bulbes visant à l'obtention de la floraison pour un usage en fleurs coupées ou en plantes en pot.

Le trempage des bulbes à forcer dans une solution de GA3 avant la plantation permet d'induire l'initiation florale. Les bourgeons dominants et axillaires sont alors initiés. La GA3 joue également un rôle sur le développement de la fleur en favorisant l'émergence des fleurs à partir des bourgeons initiés.

De ce fait, le % de bulbes exprimant une floraison et le nombre de fleurs/bulbe peuvent très nettement augmenter par ce type de traitement.

L'application de GA3 se traduit également par l'augmentation du % de fleurs déformées ou restant vertes. L'adjonction simultanée de cytokinine (BA) lors du traitement à la GA3 permet de limiter ce phénomène et favorise également le démarrage des bourgeons axillaires, ce qui accroît l'effet sur la floraison.

Les gibbérellines GA4+7 semblent avoir le même effet que la GA3.

Le mode d'application le plus souvent cité pour l'application de la gibbérelline est le trempage des bulbes avant la plantation. La pulvérisation sur les turions est également citée, en particulier, pour *Z. aethiopica*.

Les bulbes doivent être prégermés et un turion vert de 0,5 à 1 cm de long doit être apparent pour que le traitement soit efficace.

Au niveau de la durée du trempage et de la concentration de la solution en GA3 ou en GA4+7 pour obtenir les meilleurs effets sur la floraison, les observations des différents auteurs consultés sont assez variables. Il semble que l'effet des hormones dépende de plusieurs facteurs :

- la taille des bulbes.
- l'âge des bulbes lors du traitement et donc, de la durée de conservation.
- la structure du bulbe : Présence de nombreux bourgeons dominants ou non et axillaires ou non.
- la variété.

Des concentrations en gibbérelline de 25 à 1000 ppm de GA3 pour des trempages allant de 10 secondes à 16 heures sont décrits dans la littérature comme donnant la meilleure efficacité sur la floraison.

Au regard des différentes publications consultées, une valeur de 300 à 350 ppm de GA3 pour une durée de trempage d'1 heure pourrait être à retenir dans des essais ultérieurs (soit 15 à 17,5 ml de promalin /litre d'eau).

Il semble également que l'utilisation de gibbérelline permet de pallier en partie la perte de rendement en fleurs notées lorsque la durée de conservation est augmentée et devient supérieure à 3-6 mois.

La température de stockage des bulbes entre la culture de 2005 et celle de 2006 pourrait également avoir eu un effet négatif sur la productivité : un stockage à 9°C aurait une influence négative sur la production de fleurs. Un stockage à 13°C après un séchage complet des bulbes aurait été préférable.

Une température de 9°C ne serait à utiliser qu'en fin de stockage pour les stockages longs (ce qui est le cas d'une culture forcée sous abris dont l'arrachage est précoce par rapport à une culture extérieure) car, dans ces conditions, à 13°C, les bulbes ont tendance à démarrer.

Il n'est par contre pas noté dans la littérature si l'application de GA sur les bulbes à forte concentration, possède un effet ou non sur la sensibilité du bulbe à la bactérie *Erwinia carotovora* qui provoque la pourriture molle.

#### **4.2. – Essai n°2 de comparaison entre une culture hors-sol et une culture en pleine terre :**

Cette comparaison a été faite pour 2 variétés, Black Magic et Kapitein Romance, avec des lots de bulbes rigoureusement identiques, ayant eu la même histoire au départ de l'essai. Les serres dans lesquelles ont été cultivés ces bulbes pour la culture hors-sol et pour la culture en pleine terre sont par contre assez différentes (serre verre ancienne pour la culture en pleine terre et serre verre plus récente pour la culture hors-sol). Toutefois, les 2 serres ont été conduites avec les mêmes régimes de consignes de température dans les 2 cas de figure. D'autres lots de bulbes appartenant à d'autres variétés ont été également cultivés en pleine terre de façon à observer leur comportement dans ces conditions de culture.

Globalement pour l'ensemble des variétés étudiées dans cette expérimentation, la qualité des fleurs produites a été correcte. Elle a été cependant légèrement inférieure en pleine terre à ce qui a été observé avec la culture hors-sol. Les résultats sont cependant assez hétérogènes en fonction des lots et variétés. Les différences de qualité portent notamment sur la vigueur des fleurs, la longueur des tiges et leur rigidité. Si, on observe les modalités correspondantes aux lots de bulbes strictement identiques entre les cultures en pleine terre ou en hors-sol, le % en fleurs de qualité extra est peu différent en pleine terre et en hors-sol (d'environ 3 %).

En pleine terre, le niveau de production atteint a été correct pour les bulbes achetés en 2006 avec 5,3 fleurs commercialisées/bulbe planté pour la variété Kapitein Romance et 2,3 fleurs commercialisées/bulbe planté pour la variété Black Magic. Ce niveau de rendement est cependant inférieur à ce qui a été obtenu en culture hors-sol au cours de la même période de culture (respectivement 6,3 fleurs commercialisées/bulbe planté pour Romance et 3,2 fleurs pour Black Magic en hors-sol).

Pour les autres variétés et en particulier, pour les bulbes déjà forcés en 2004 ou en 2005 et recultivés en 2006, le niveau de production a été nettement plus faible et assez hétérogène selon les variétés. Il apparaît que dans le schéma de culture, la phase de traitement des bulbes par la gibbérelline avant un nouveau forçage pour permettre l'initiation florale n'est pas encore maîtrisée. Un travail spécifique sur cette question est à réaliser en 2007.

Par contre, on a observé en pleine terre dans cet essai, des dégâts importants liés à la bactérie *Erwinia* avec pour conséquence des destructions importantes dans les lots de bulbes (dépérissement). Le pourcentage d'attaque mesuré à la fin du mois de juillet atteint près de 40 % des bulbes en moyenne dans cet essai avec des différences très fortes selon les lots (de 0 à 100 % d'attaque selon les parcelles, 0 % pour K. Romance, 50 % pour Black Magic). Pour mémoire, en hors-sol, aucune attaque d'*Erwinia* n'a été enregistrée.

La différence est probablement liée à une meilleure maîtrise de l'humidité du substrat en culture hors-sol qu'en pleine terre. Toutefois, la culture en pleine terre pourrait être optimisée, en particulier par rapport à l'irrigation. On estime par exemple que dans des conditions de sol profond comme c'est le cas dans la serre étudiée, il pourrait ne pas être nécessaire de réaliser d'irrigation pendant toute la durée de la phase de reformation des bulbes qui démarre après la fin de la floraison. C'est également à ce stade que la plante est la plus sensible à des attaques de bactéries. Malgré tout, pour les variétés les plus touchées, les attaques ont débuté en cours de floraison.

Pour les lots précédents, avec une plantation de début février (semaine 5), la récolte des fleurs s'est étalée de fin mars à début juin avec une production plus élevée sur les mois d'avril et de mai en hors-sol. En pleine terre (mais, dans une serre plus ancienne), la production a débuté plus tardivement, vers

la mi-avril pour se poursuivre jusqu'à la mi juin. Cependant, en pleine terre, certaines variétés plus génératives ont été plus précoces (Hot Shot, Top of Gold).

Dans cet essai, aucun éclairage photosynthétique n'a été employé. Pour limiter les consommations d'énergie au départ de la culture, un doublage de la serre a été effectué (en plus de l'écran thermique) par un film plastique pour les 2 modalités étudiées.

#### **4.3. – Essai n°3 de comparaison de substrat pour une culture hors-sol en caisse**

Avec le substrat n°2, pour lequel il a été nécessaire d'irriguer peu un plus, car le substrat était plus drainant au départ, on a pu observer dans un premier temps que l'enracinement a été plus rapide et plus abondant que dans la modalité de référence. Ensuite, les plantes ont été plus végétatives dans la modalité avec le substrat enrichie en fibre de coco, avec des feuilles un peu plus grandes et des plantes plus hautes que dans le témoin.

Du fait du caractère plus végétatif des plantes dans la modalité fibre de coco, le nombre de fleurs commercialisées/bulbe a été plus faible de 10 % pour des bulbes de la variété Kapitein Romance achetés en 2006 et de 60 % pour des bulbes de la même variété issus de 2005 et recultivés en 2006.

Cette comparaison montre l'importance pour cette culture de réussir à établir par la conduite un certain équilibre entre les aspects végétatifs et génératifs de la plantes de façon à exprimer le meilleur compromis pour la production de fleurs, la qualité des fleurs et la régénération des bulbes.

#### **4.5. – Consommation d'énergie lors de la phase de culture**

Le tableau ci joint présente la consommation d'énergie pour le chauffage de la serre ayant servie à la culture hors-sol. Dans cet essai, 128 KWh /m<sup>2</sup> /an ont été consommés entre la plantation semaine 05 et l'arrachage de la culture en septembre. Le coût de chauffage pour cette culture s'élève donc à environ 4,1 €/m<sup>2</sup> /an net, soit environ 4,5 €/m<sup>2</sup>/an si on tient compte du rendement de l'installation de chauffage.

63 % de cette consommation s'est opérée au cours des mois de février et mars qui ont été relativement froids. Un doublage de la serre par un film plastique transparent, en plus de l'écran thermique, a été mis en œuvre au cours du premier mois de culture. Si cela n'avait pas été fait, la consommation énergétique aurait été encore supérieure.

Ensuite à partir de la mi avril, les températures extérieures nocturnes ont commencé à remonter.

En 2005, pour un calendrier et des conditions de culture identiques, la consommation énergétique pour le chauffage de la serre s'était élevée à 94 KWh/m<sup>2</sup>/an.

Ces cultures ont été conduites sans aucun éclairage photosynthétique.

#### **4.5. – Régénération des bulbes après le forçage**

Suite à la période de récolte qui s'est terminée au mois de juin, les cultures ont été laissées en place pendant tout l'été 2007 de façon à ce que la régénération des bulbes puisse se réaliser le mieux possible.

Pour cela, on a cherché à maîtriser les températures dans les serres en évitant des températures trop élevées en période estivale qui auraient pu favoriser le développement de la bactérie Erwinia amylovora. Les consignes de chauffage ont été diminuées à 14°C la nuit et l'aération a été maximisée.

En hors-sol, l'irrigation a également été diminuée fortement à partir de la fin de la période de récolte des fleurs, pour maintenir les plantes en survie, tout en permettant la croissance des bulbes et en limitant le risque de développement de la bactérie Erwinia. En pleine terre, les irrigations n'ont pas été assez diminuées après la fin de la récolte et les attaques d'Erwinia qui avaient débuté au cours de la récolte dans certains lots se sont poursuivies. Avec un sol profond, y compris sous abris, il semble possible de stopper complètement les irrigations dès la fin de la récolte des fleurs car la plante possède un enracinement très fort.

Pour la culture hors-sol, l'arrachage a été réalisé entre la mi-septembre et la fin septembre selon les lots. Pour la culture en pleine terre, l'arrachage a eu lieu vers la mi-octobre. A ces dates, les bulbes étaient bien mûrs et présentaient déjà une peau bien dure, facteur important pour faciliter la conservation dans de bonnes conditions.

En culture hors-sol, il a été planté 1800 bulbes au début de l'année 2006, soit 159 kg de bulbes (88 g/bulbe en moyenne). Suite à l'arrachage, il a été récolté à la fin de l'année 2006, 1998 bulbes sains, gros et moyens pour un poids de 260 kg (130 g /bulbe) et 20 kg de bulbilles. Le grossissement des bulbes a donc été important et les lots ont pu être maintenus dans un bon état sanitaire sans perte.

En pleine terre, seul 60 % des bulbes plantés ont pu être récupérés en fin d'essai. La différence est liée aux pertes par la bactérie *Erwinia*.

A la suite de l'arrachage, les bulbes ont été séchés à l'air libre, à l'abri pendant 2 semaines, puis nettoyés, triés, pesés, comptés et ont ensuite été placés en salle climatisée à 13°C.

## V - CONCLUSION

En ce qui concerne l'expérimentation conduite en culture hors-sol, la qualité des fleurs produites a été excellente et la commercialisation s'est faite dans de très bonnes conditions. Les niveaux de production atteints ont par contre été très différents selon les modalités étudiées. Ce niveau a été élevé pour les bulbes achetés en 2006 avec 6,3 fleurs commercialisées/bulbe planté sur une variété comme Romance et 3,3 fleurs commercialisées/bulbe planté pour la variété Kapitein Tendens.

Par contre, pour les bulbes achetés en 2005 et recultivés en 2006, le niveau de production a été nettement plus faible : 2,7 fleurs commercialisées/bulbe planté pour la variété Romance et seulement 0,5 fleurs commercialisées pour la variété Kapitein Tendens

En revanche, en culture hors-sol, l'état sanitaire a pu être très bien préservé et il n'y a pas eu d'attaque par la bactérie *Erwinia*. Le grossissement des bulbes après le forçage a également été d'un bon niveau.

Pour une plantation de début février, la récolte des fleurs s'est étalée de fin mars à début juin. Aucun éclairage photosynthétique n'a été employé. Pour limiter les consommations d'énergie au départ de la culture, un doublage de la serre a été effectué (en plus de l'écran thermique) par un film plastique.

La pratique de la culture en hors-sol entraîne par contre une augmentation du coût de production du fait de l'utilisation de caisse et d'un volume important de substrat. Aussi, un essai de culture en pleine terre a-t-il été réalisé. Le niveau de production apparaît légèrement plus faible (6,6 fleurs commercialisées/bulbe en hors-sol contre 5,5 fleurs /bulbe en pleine terre sur la variété Romance). La qualité des fleurs est également légèrement inférieure (95 % d'extra en hors-sol contre 92 % en pleine terre). Mais, la serre était également différente.

Par contre, on observe en pleine terre, des dégâts liés à la bactérie *Erwinia* assez importants avec des destructions importantes dans les lots de bulbes. La culture en pleine terre pourrait sans doute être optimisée, en particulier par rapport à l'irrigation. Mais, il semble difficile de maintenir durablement des lots de bulbes dans ce schéma de culture.

Au regard des éléments collectés dans la bibliographie, il semble que le faible niveau de production en fleurs des lots recultivés en 2ème année dans cet essai, puisse être attribué à 2 facteurs :

- la température de stockage des bulbes entre les cultures de 2005 et celle de 2006 : un stockage à 9°C aurait une influence négative sur la production de fleurs. Un stockage à 13°C après un séchage complet des bulbes aurait été préférable. Une température de 9°C ne serait à utiliser qu'en fin de stockage pour les stockages longs (ce qui est le cas d'une culture forcée sous abris dont l'arrachage est précoce par rapport à une culture extérieure).

- Le traitement des bulbes par la gibbérelline avant la plantation : ce traitement est nécessaire pour provoquer l'initiation florale des bourgeons dominants et axillaires présents sur les bulbes. Les Gibbérellines jouent également un rôle sur le développement des fleurs en favorisant l'émergence des fleurs à partir des bourgeons initiés. Dans cet essai, ce traitement a été appliqué par pulvérisation sur les turions à la concentration de 150 ppm conformément à ce qui est préconisé par un fournisseur de bulbes. Cette application ne semble pas avoir fonctionné.



Les références bibliographiques sur l'utilisation de Gibbérellines pour favoriser la floraison des Calla sont assez nombreuses mais peu homogènes : des concentrations de 25 à 1000 ppm de GA3 pour des trempages allant de 10 secondes à 16 heures sont décrits comme procurant une bonne efficacité. La technique du trempage des bulbes dans un bain de gibbérellines semble la plus couramment admise, plutôt que celle de la pulvérisation sur les thurions. L'utilisation d'un mélange Gibbérellines + Cytokinine (Promalin) est décrite comme préférable car il diminue le % de fleurs déformées provoqué par les fortes concentrations de gibbérellines utilisées seules. L'effet des hormones dépendrait toutefois de plusieurs facteurs tels que la taille des bulbes, l'âge des bulbes et donc de la durée de conservation, de la présence ou non de nombreux bourgeons, de la variété, du stade physiologique (à travers la taille du turion notamment).

Au niveau de l'itinéraire de culture du Calla étudié dans ce programme, il apparaît que certaines étapes sont maîtrisées alors que d'autres ne le sont pas encore :

- le forçage pour obtenir une production de fleurs semble assez bien maîtrisé en conditions hors-sol. En pleine terre, une optimisation est certainement possible. Le forçage en abri plastique sommaire pour une culture tardive serait à étudier pour limiter les coûts de production.
- la phase de régénération et de grossissement des bulbes consécutif à la phase de production de fleurs semble également maîtrisée en culture hors-sol. En pleine terre, des pratiques de lutte contre Erwinia et l'optimisation de l'irrigation sont à travailler pour éviter de perdre des bulbes.
- Au niveau du stockage des bulbes, très peu de pertes de bulbes ont été enregistrées pour des raisons sanitaires ou physiologiques malgré une conservation assez longue. La température de conservation est à modifier pour moins pénaliser la production de fleurs lors du forçage suivant.
- Le trempage des bulbes avec des gibbérellines avant la mise en forçage reste un point à améliorer pour maîtriser la totalité du cycle de culture.

## VI - BIBLIOGRAPHIE

Brooking I.R., Cohen D. 2002. Gibberellin induced flowering in small tubers of Zantedeschia 'Black Magic'. *Scientia Horticulturae*, 95, 63-73.

Corr B.E., Widner R.E. 1991, Paclobutrazol, gibberelic acid, and rhizome side affect growth and flowering of zantedeschia. *Hortscience*, 26(2), 133-135.

Dennis D.J., Doreen J., Ohteki T. 1994. Effect of a gibberellic acid 'quick-dip' and storage on the yield and quality of blooms from hybrid Zantedeschia tubers. *Scientia Horticulturae*, 57, 133-142.

Funnel K.A., MacKay B.R. 1992. Comparative effect of Promalin and GA3 on flowering and development of Zantedeschia 'Galaxy'. *Horticultural science in the tropics. Acta Hort.*, 292, 173-179.

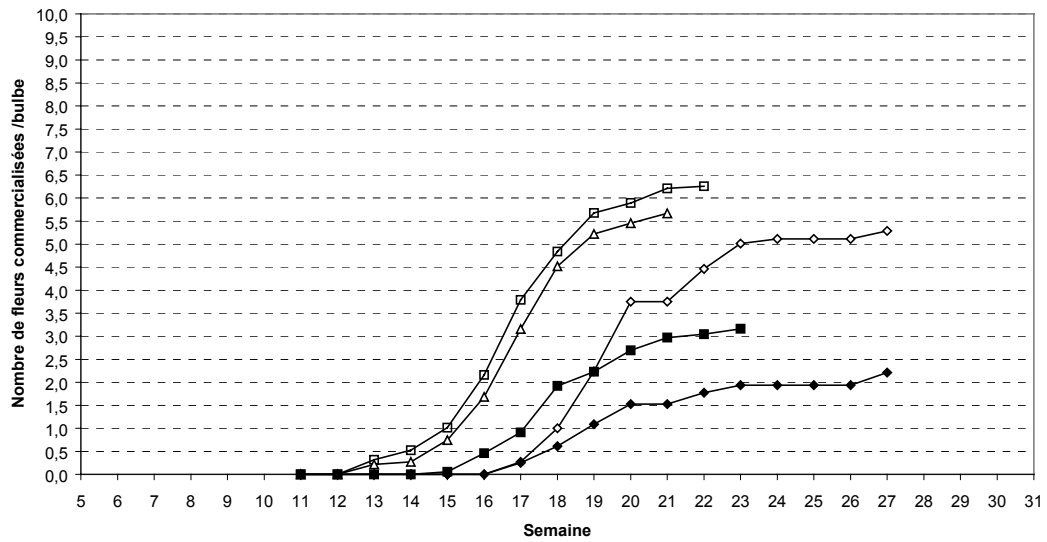
Funnel K.A., Go A.R. 1993. Tuber storage, floral induction and gibberellin in Zantedeschia. *New floricultural crops. Acta Hort.*, 337, 167-175.

Luria G., Weiss D., Ziv O., Borochoy A. 2005. Effect of planting depth and density, feal removal, cytokinin and gibberellin acid treatments on flowering and rhizome production. *Proc. Ixth Intl. Symp. on Flower Bulbs. Eds : H. Okubo, W.B. Miller and G.A. Chastagner. Acta Hort.*, 673, 725-730.

Naor V., Kigel J., Ziv M. 2005. The effect of gibberellin and cytokinin on floral development in Zantedeschia spp. In vivo and in vitro. *Proc. Ixth Intl. Symp. on Flower Bulbs. Eds : H. Okubo, W.B. Miller and G.A. Chastagner. Acta Hort.*, 673, 255-263.

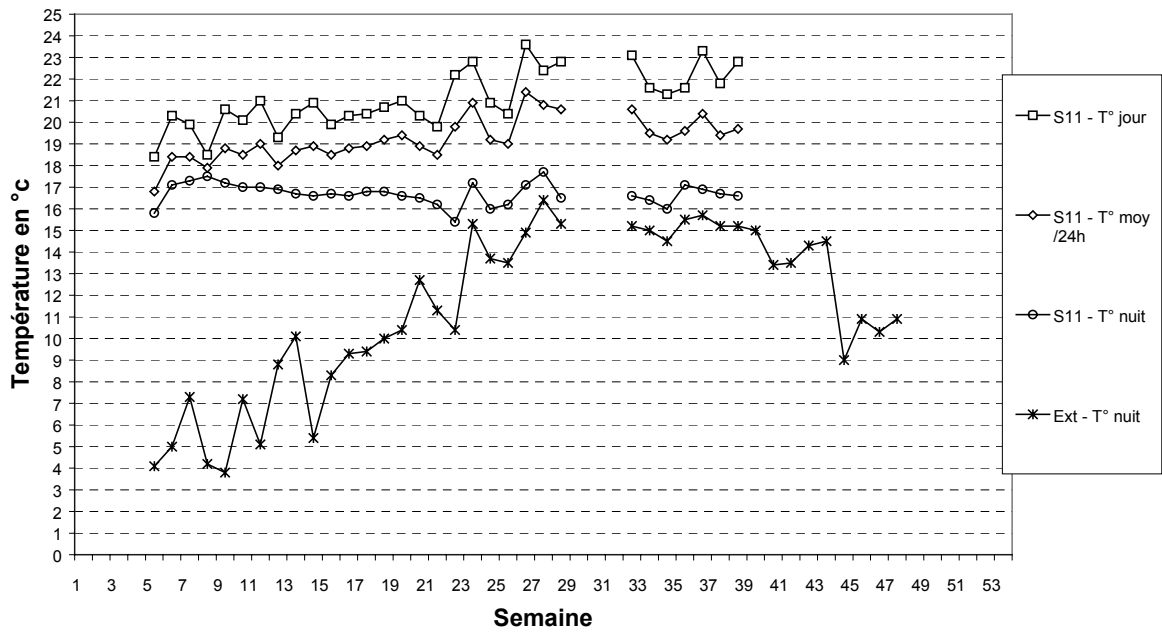
Treder J. 2005. The influence of gibberellic acid on growth and flowering of some Zantedeschia cultivars grown outdoors. *Proc. Ixth Intl. Symp. on Flower Bulbs. Eds : H. Okubo, W.B. Miller and G.A. Chastagner. Acta Hort.*, 673, 679-683.

**Calla - 2006 - Essai d'itinéraire de culture**  
**Comparaison culture de pleine terre et culture hors-sol sur la variété Kapitain Romance**  
**Nombre cumulé de fleurs commercialisées /bulbe planté**

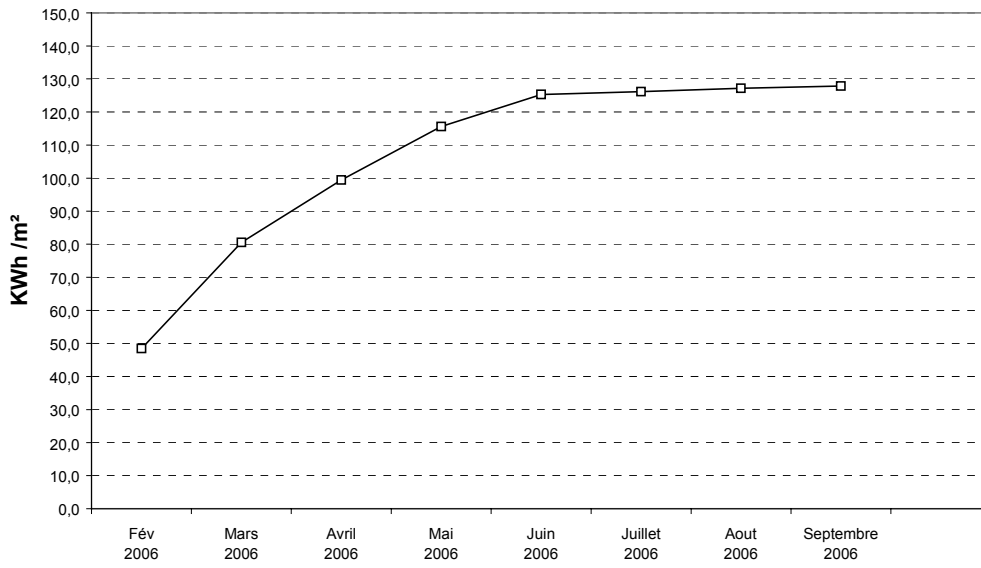


- Kap. Romance Achat 2006-Hors-sol-Subtrat de référence-Plantation sem 05
- △ Kap. Romance Achat 2006-Hors-sol- Subtrat coco - Plantation sem 05
- ◇ Kap. Romance Achat 2006 - Pleine terre - Plantation sem 05
- Black Magic Achat 2006-Hors-sol- Subtrat de référence - Plantation sem 05
- ◆ Black Magic Achat 2006 - Pleine terre - Plantation sem 05

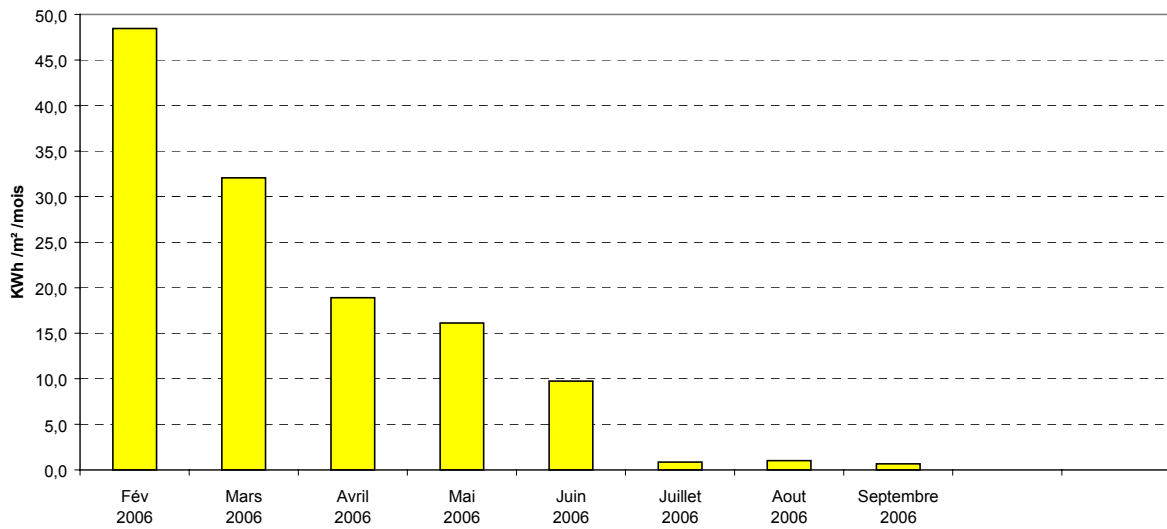
**Calla - Essai d'itinéraire de culture - Evolution des températures sous abris - 2006**



**Essai d'itinéraire de culture sur Calla - 2006**  
**Consommations énergétiques cumulées pour le chauffage des serres**



**Essai d'itinéraire de culture sur Calla - 2006**  
**Consommations énergétiques /mois pour le chauffage des serres**



CATE  
 Vezendoquet  
 29250 SAINT POL DE LEON

Essai de variétés et de planning de culture en Calla -2006  
 Culture hors-sol (Serre 11) - Comparaison de différents lots de bulbes pour plusieurs variétés

Résultats de production

Parcelle	Variété	Origine du lot et date de plantation	Nombre de bulbes plantés /m²	Nombre de fleurs récoltées /bulbe	Nombre de fleurs commercialisées /bulbe	Nombre de fleurs récoltées /m² de planche	Nombre de fleurs commercialisées /m² de planche	Nombre de fleurs commercialisées /m² de serre	% d'extra	% de fleurs par catégorie de longueur							
										% Extra 30-40	% Extra 40-50	% Extra 50-60	% Extra 60-70	% Extra 70-80	% Extra 80-90	% Extra >90	% déchets
1104	Black Magic	Achat2006-Subt réf-sem05	16	3,2	3,2	53,3	52,7	29,4	98,8	0,0	0,0	0,2	1,4	1,6	15,3	80,4	1,2
1108	Black Magic	Forç2005-Subt réf-sem05	16	0,5	0,5	8,8	8,6	4,8	98,4	0,0	0,0	1,6	1,6	9,5	33,3	52,4	1,6
1106	Black Magic	Forç2004(2004-1)-Subt réf-sem05	16	0,1	0,1	0,9	0,8	0,5	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	80,0	10,0	
1110	Kap. Miller	Gross2005-Subt n°2-sem05	16	0,7	0,6	10,8	10,0	5,6	92,3	0,0	3,8	15,4	19,2	19,2	30,8	3,8	7,7
1109	Kap. Miller	Forç2004(2004-1)-Subt n°2-sem05	16	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1101	Kap. Romance	Achat 2006-Subt réf-sem05	16	6,6	6,3	109,6	104,3	58,2	95,2	0,0	3,7	34,9	29,5	20,9	5,8	0,4	4,8
1102	Kap. Romance	Forç2005-Subt réf-sem05	16	3,1	2,7	51,3	45,7	25,5	89,2	0,0	10,0	34,7	25,2	15,4	3,3	0,5	10,8
1103	Kap. Tendens	Achat2006-Subt réf-sem05	16	3,5	3,3	58,7	54,4	30,3	92,6	0,0	0,3	3,3	8,4	19,7	36,8	24,1	7,4
1113	Kap. Tendens	Forç2005-Subt n°2-sem05	16	0,5	0,5	7,7	7,6	4,2	98,3	0,0	0,0	13,6	22,0	18,6	28,8	15,3	1,7
1105	Kap. Tendens	Forç2004(2004-1)-Subt réf-sem05	16	0,1	0,1	2,4	2,2	1,2	92,3	0,0	0,0	0,0	11,5	15,4	53,8	11,5	7,7



CATE  
 Vezendoquet  
 29250 SAINT POL DE LEON

Essai de variétés et de planning de culture en Calla -2006  
Comparaison d'une culture en pleine terre et en hors-sol

Résultats de production

Mode de culture	Variété	Origine du lot	Date de plantation	Nombre de bulbes plantés /m <sup>2</sup>	Nombre de fleurs récoltées /bulbe	Nombre de fleurs commercialisées /bulbe	Nombre de fleurs récoltées /m <sup>2</sup> de planche	Nombre de fleurs commercialisées /m <sup>2</sup> de planche	Nombre de fleurs commercialisées /m <sup>2</sup> de serre	% d'extra	% de fleurs par catégorie de longueur								% de plantes atteintes par Erwinia le 20/07/06
											% Extra 30-40	% Extra 40-50	% Extra 50-60	% Extra 60-70	% Extra 70-80	% Extra 80-90	% Extra >90	% déchets	
Hors-sol	Black Magic	Achat 2006-Subtrat de référence	Sem 05	16	3,2	3,2	53,3	52,7	29,4	98,8	0,0	0,0	0,2	1,4	1,6	15,3	80,4	1,2	10
Sol	Black Magic	Achat 2006 - Sol	Sem 05	16	2,3	2,2	36,8	35,4	27,2	96,2	0,0	0,0	0,5	5,4	10,9	19,0	60,3	3,8	0
Hors-sol	Kap. Romance	Achat 2006 - Subtrat de référence	Sem 05	16	6,6	6,3	109,6	104,3	58,2	95,2	0,0	3,7	34,9	29,5	20,9	5,8	0,4	4,8	50
Sol	Kap. Romance	Achat 2006 - Sol	Sem 05	16	5,7	5,3	91,4	84,6	65,1	92,6	0,0	9,8	36,8	30,6	14,7	0,7	0,0	7,4	0

CATE  
 Vezendoquet  
 29250 SAINT POL DE LEON

Essai de variétés et de planning de culture en Calla -2006  
 Culture hors-sol (Serre 11) - Comparaison de substrat

Résultats de production

Parcelle	Variété	Origine du lot et date de plantation	Substrat	Nombre de bulbes plantés /m <sup>2</sup>	Nombre de fleurs récoltées /bulbe	Nombre de fleurs commercialisées /bulbe	Nombre de fleurs récoltées /m <sup>2</sup> de planche	Nombre de fleurs commercialisées /m <sup>2</sup> de planche	Nombre de fleurs commercialisées /m <sup>2</sup> de serre	% d'extra	% de fleurs par catégorie de longueur							% déchets
											% Extra 30-40	% Extra 40-50	% Extra 50-60	% Extra 60-70	% Extra 70-80	% Extra 80-90	% Extra >90	
1101	Kap. Romance	Achat 2006-Sem 05	Subtrat de référence	16	6,6	6,3	109,6	104,3	58,2	95,2	0,0	3,7	34,9	29,5	20,9	5,8	0,4	4,8
1111	Kap. Romance	Achat2006-Sem 05	Subtrat n°2 (coco)	16	5,9	5,7	99,1	95,0	53,0	95,9	0,0	3,1	14,7	30,2	28,6	17,5	1,9	4,1
1102	Kap. Romance	Forç2005-Sem 05	Subtrat de référence	16	3,1	2,7	51,3	45,7	25,5	89,2	0,0	10,0	34,7	25,2	15,4	3,3	0,5	10,8
1112	Kap. Romance	Forç2005-Sem 05	Subtrat n°2 (coco)	16	1,4	1,0	23,1	16,7	9,3	72,0	0,0	16,0	12,0	8,0	18,0	12,0	6,0	28,0
1104	Black Magic	Achat2006-Sem 05	Subtrat de référence	16	3,2	3,2	53,3	52,7	29,4	98,8	0,0	0,0	0,2	1,4	1,6	15,3	80,4	1,2
1114	Black Magic	Forç2005-Sem 05	Subtrat n°2 (coco)	16	1,3	1,3	20,8	20,8	11,6	100,0	0,0	0,0	15,0	10,0	25,0	40,0	10,0	0,0
1108	Black Magic	Forç2005-Sem 05	Subtrat de référence	16	0,5	0,5	8,8	8,6	4,8	98,4	0,0	0,0	1,6	1,6	9,5	33,3	52,4	1,6

CATE  
 Vezendoquet  
 29250 SAINT POL DE LEON

**Consommation énergétique pour le chauffage des serres - Calla -2006**

Année	Mois	Consommation énergétique / m <sup>2</sup> /mois (KWh /m <sup>2</sup> /mois)	Consommation énergétique cumulée /m <sup>2</sup> (KWh /m <sup>2</sup> )	Consommation énergétique journalière /m <sup>2</sup> (KWh /m <sup>2</sup> /jour)	Répartition mensuelle (en %)	Coût unitaire (€ /KWh)	Coût de fonctionnement (€ /m <sup>2</sup> )
		S 11	S 11	S 11			S 11
2006	Fév	48,5	48,5	1,73	37,9	0,032	1,55
2006	Mars	32,1	80,5	1,03	25,1	0,032	1,03
2006	Avril	18,9	99,5	0,63	14,8	0,032	0,61
2006	Mai	16,1	115,6	0,52	12,6	0,032	0,52
2006	Juin	9,7	125,3	0,32	7,6	0,032	0,31
2006	Juillet	0,9	126,2	0,03	0,7	0,032	0,03
2006	Aout	1,0	127,2	0,03	0,8	0,032	0,03
2006	Septembre	0,7	127,8	0,02	0,5	0,032	0,02
Total 2006		127,8			100,0	0,032	4,1