

CONVENTIONS
SCIENCES DE LA VIE
BOTANIQUE

N° 8

1996

Contribution à la mise au point de techniques
d'ensemencements hydrauliques sur sites miniers :
Implantation d'espèces locales en relation
avec les conditions climatiques

Frédéric RIGALT
Gilles DAGOSTINI
Tanguy JAFFRÉ

Convention ORSTOM/SLN
N° 296 du 8-4-1992

CONVENTIONS
SCIENCES DE LA VIE
BOTANIQUE

N° 8

1996

Contribution à la mise au point de techniques
d'ensemencements hydrauliques sur sites miniers :
Implantation d'espèces locales en relation
avec les conditions climatiques

Frédéric RIGALT
Gilles DAGOSTINI
Tanguy JAFFRÉ

Convention ORSTOM/SLN
N° 296 du 8-4-1992



L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

CENTRE DE NOUMÉA

© ORSTOM, Nouméa, 1996

/Rigault, F.
/Dagostini, G.
/Jaffré, T.

Contribution à la mise au point de techniques d'ensemencements hydrauliques sur sites miniers : Implantation d'espèces locales en relation avec les conditions climatiques

Nouméa : ORSTOM. avril 1996. 60 p.
Conv. : Sci. Vie ; Bot. ; 8

Ø76BOTAØ5 ; Ø76BOTAØ6 ; Ø76PHYBIOØ1 ; Ø76AREPLAØ8
RESTAURATION ; FLORE ; ESPECE ENDEMIQUE ; GERMINATION ; ROCHE ULTRAMAFIQUE ;
BIOCLIMATIQUE ; NICKEL / NOUVELLE CALEDONIE

Imprimé par le Centre ORSTOM
Avril 1996



Contribution à la mise au point de techniques d'ensemencements hydrauliques sur sites miniers:

Implantation d'espèces locales en relation avec les conditions climatiques

Laboratoire de Botanique et d'Écologie Végétal - ORSTOM - Nouméa

INTRODUCTION

Les travaux menés précédemment ont eu pour objet de sélectionner, au sein de la flore locale, des espèces utilisables pour la végétalisation des milieux dégradés issus des roches ultramafiques et de maîtriser, en conditions contrôlées, leur multiplication.

Les recherches entreprises dans le cadre de la présente convention SLN /ORSTOM comprennent le suivi de la germination et du développement de différentes espèces, en fonction des conditions climatiques stationnelles et à titre de comparaison le suivi des variations des conditions micro-climatiques sous couvert naturel de *Gymnostoma spp.*

MATERIEL ET METHODE

1- Les sites expérimentaux

Deux sites ont été choisis dans des conditions climatiques contrastées, sur le massif de Méa situé dans la commune de Kouaoua. Ces sites ont été aménagés de manière identique en zones planes sur une superficie d'environ 400m² recouverte d'un mélange latéritique d'une épaisseur de 1m à 1,5m provenant du décapage d'une zone d'exploitation. Pour des raisons de commodité ils seront nommés Kou1 et Kou2.

Kou1: situé à 200 m d'altitude, au voisinage d'une formation à *Gymnostoma chamaecyparis* sur sol brun hypermagnésien

Kou2: situé à 800 m d'altitude, au voisinage d'une formation à *Gymnostoma intermedium* sur sol rouge colluvionné.

Les analyses chimiques de la terre apportée (Tableau 1) montrent qu'il s'agit d'un mélange ferrallitique (mélange de latérites jaune et rouge) relativement riche en nickel, manganèse, magnésium et cobalt.

Tableau 1: Analyses chimiques des sols des sites d'expérimentation et des zones voisines sous couvert naturel

	pH	C mg/g	P.A.F. %	SiO ₂ %	Al %	Fe %	Mn %	Ca %	Mg %	Ni %	Cr %	Co %	K %	Na %
Kou1	5,6	0,64	11,84	1,03	2,13	52,76	0,50	0	3,37	1,19	3,14	0,06	<0,01	0,05
Kou2	5,7	0,15	12,43	1,36	2,26	50,61	1,02	0	3,62	1,29	3,61	0,15	<0,01	0,05
<i>G. chamaecyparis</i>	7,4	15	13,6	30	-	16,4	0,47	0,2	6,25	0,53	1,87	0,06	0,07	0,15
<i>G. intermedium</i>	6,4	3,36	14,24	9,95	3,20	42,0	0,62	0,04	3,62	0,77	3,91	0,11	0,05	0,05

2- Les sites naturels :

Les deux sites en formation naturelle sont assez distincts:

La formation à *G. chamaecyparis* appartient au maquis minier. La voûte se situe à 3-4m de hauteur, la strate arbustive est discontinue, la strate herbacée est peu présente (recouvrement < 15%). Le sol est recouvert très inégalement d'un horizon de matière organique mal décomposée de 3 à 5 cm d'épaisseur.

La formation à *G. intermedium* est une formation paraforestière. La strate arbustive haute à arborescente, d'une hauteur de 10-15m, constitue un couvert continu. Le recouvrement de la strate herbacée n'excède pas 10%. Le sol est recouvert en grande partie par un horizon organique mal décomposé de 4 à 7 cm d'épaisseur.

3- Les stations météorologiques :

Sur chaque site d'essai et sous formation végétale avoisinante une station météorologique automatique UNIDATA © a été installée. Chaque station est composée d'une enceinte étanche, où se situe la centrale d'acquisition (STARLOG DATA LOGGER) ainsi que les batteries, et des capteurs (schéma en annexe).

Les capteurs utilisés sont :

- un pluviomètre à basculement avec une jauge de 0,5 mm,
- une sonde regroupant les capteurs de température ambiante (°C), d'humidité relative atmosphérique (%) et de luminosité (W/m²),
- un capteur mesurant le point de rosée,
- deux sondes mesurant la température du sol à 5 et 10 cm de profondeur (°C),
- deux sondes rendant compte de l'humidité du sol (bar) à 5 et 10 cm de profondeur.

Les données, comprenant les moyennes, maxima et minima, sont enregistrées par pas de deux heures. Elles sont basées sur des mesures effectuées toutes les 15 secondes et stockées dans la centrale d'acquisition. Ces données sont récupérées tous les mois par l'intermédiaire d'un portable de type PC.

4- Les expérimentations :

4-1- Les sites d'essais

Les essais de germination sont réalisés sur des lignes de parcelles contiguës. Ils comprennent deux traitements d'apport de paille broyée à raison d'une t/ha et de deux t/ha par ligne. La paille apportée après l'ensemencement est maintenue par la pose d'un grillage à maille de 5 cm.

Les ensemencements sont réalisés chaque mois sur une parcelle de 1,8 m² par traitement. Chaque parcelle est subdivisée en sous parcelles de 0,1 m² par espèce testée (schéma en annexe).

Les comptages sont effectués pour chaque sous parcelle tous les mois à partir du premier mois d'ensemencement.

Pour des raisons de commodité les sites d'essais subdivisés en fonction de la quantité de paille apportée seront dénommés:

- pour Kou1 B180 (1 t/ha) et B360 (2 t/ha),
- pour Kou2 H180 (1t/ha) et H360 (2 t/ha).

4-2- Les espèces testées

Les essais ont porté sur 18 espèces retenues en raison de leur bonne aptitude à se développer sur déblais miniers.

Espèces herbacées

Baumea deplanchei, *Costularia comosa*, *Schoenus juvenis*, *S. neocaledonicus* (Cypéracées), *Joinvillea plicata* (Flagellariacées)

Espèces ligneuses

Gymnostoma chamaecypris, *G. deplancheanum**, *G. poissonianum* (Casuarinacées), *Geissois pruinosa* (Cunoniacées) *, *Longetia buxoides* (Euphorbiacées), *Grevillea exul var.exul*, *Grevillea exul var.rubiginosa* (Protéacées), *Carpolepis laurifolia*, *Cloezia artensis*, *Tristaniopsis guillainii*, *Xanthostemon laurinum* (Myrtacées), *Alphitonia neocaledonica* (Rhamnacées), *Dodonaea viscosa* (Sapindacées)

Chaque ensemencement est réalisé à raison de 3g de semences brutes par espèce (*=2g seulement) sur 0,1 m². Le nombre de graines par lot est donné dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Résultats des ensemencements en milieu contrôlé - semé le 15/11/93

Espèce	Lieux et dates de récolte	Densité (graines/g)	Quantité (g)	1 ^{er} germination (en jours)	Nombre de germinations	Taux de germination (%)
<i>Alphitonia neocaledonica</i>	Poro 17/01/92	42	1	10	8	19,05
<i>Baumea deplanchei</i>	Plum 10/12/90	333	2	45	13	1,95
<i>Carpolepis laurifolia</i>	Thio 1/07/93	933	0,5	4	140	30,01
<i>Cloezia artensis</i>	Plum 9/09/92	150	1	9	133	88,67
<i>Costularia comosa</i>	Poro 1/01/93	400	1	13	162	40,50
<i>Dodonaea viscosa</i>	Tontouta 1/10/93	166	2	10	108	32,53
<i>Geissois pruinosa</i>	Dzumac 3/02/93	145	1	9	60	41,38
<i>Grevillea exul var.exul</i>	Borindi 9/03/93	50	1	15	42	84
<i>Grevillea exul var.rubiginosa</i>	Plaines des Lacs 1/02/93	67	1	20	28	41,79
<i>Gymnostoma chamaecypris</i>	Boualoudjelima 5/12/90	210	0,5	7	12	11,43
<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	Plaine des Lacs 4/02/93	202	0,5	7	10	9,90
<i>Gymnostoma poissonianum</i>	Dzumac 30/01/93	223	1	7	5	2,24
<i>Joinvillea plicata</i>	Dzumac 9/07/92	38	1	90	33	86,84
<i>Longetia buxoides</i>	Chagrin 28/10/92	35	3	11	30	28,57
<i>Schoenus juvenis</i>	Thio 11/02/93	117	1	20	60	51,28
<i>Schoenus neocaledonicus</i>	Me Maoya 27/01/93	239	1	15	85	35,56
<i>Tristaniopsis guillainii</i>	Tontouta 6/11/90	9	1,5	45	1	7,41
<i>Xanthostemon laurinum</i>	Poro 22/10/92	23	2	7	34	73,91

RESULTATS

1- Les données climatiques.

1-1- Problèmes rencontrés :

De multiples problèmes sont apparus dans l'utilisation des centrales d'acquisition automatique de données météorologiques :

- des phénomènes d'humidité ont perturbé le fonctionnement des circuits électroniques notamment celui de la sonde regroupant les capteurs de température ambiante, d'humidité atmosphérique et de luminosité et celui du point de rosée qui ont été détériorés par oxydation.
- des problèmes de récupération de données à cause du dérèglement de l'horloge interne des centrales.
- le choix des sondes utilisées notamment pour mesurer l'humidité du sol. Ces sondes, dont les limites des valeurs mesurées se situent entre 70 kPa et 230 kPa, ne nous ont pas permis de mesurer les valeurs d'humidité extrêmes du sol (30 kPa pour un sol saturé et 1500 kPa pour un sol déshydraté). La modification (sans garantie de réussite) apportée en mai 1994 par le constructeur, n'a pas permis d'améliorer sensiblement l'acquisition de ces données.

1-2- Interprétation:

Les données rassemblées couvrent une période de 27 mois allant de janvier 1993 à mars 1995 pour les deux zones dénudées et 16 mois (janvier 1993 à avril 1994) pour les sites sous couvert végétal. Fin avril 1994 les centrales situées sous les formations végétales ont été utilisées pour modification des sondes de mesure de l'humidité du sol et réinstallées sous les parcelles d'ensemencement à Kou1 et Kou2.

Les données recueillies concernent la pluviométrie, la température ambiante, la température et l'humidité du sol à 5 et 10 cm de profondeur. Les tableaux et les graphiques correspondants sont donnés en annexe.

1-2-1- La pluviométrie:

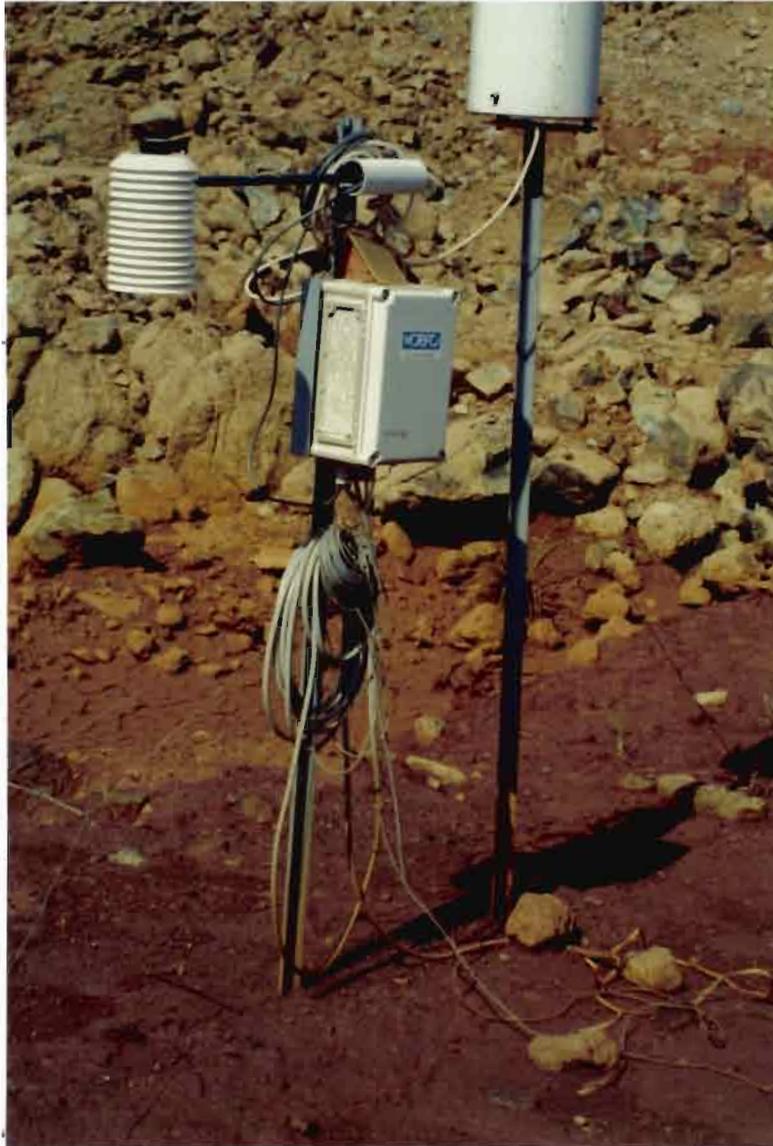
La pluviométrie totale par mois est donnée dans le Tableau 3. La pluviométrie et la différence hebdomadaire entre les sites dénudés est représentée dans le Graphique 1.

La pluviométrie annuelle est de 2289 mm en 1993 et 1593,5 mm en 1994 sur Kou2, soit une différence de 695,5 mm de pluie entre ces deux années. Par contre sur Kou1 les quantités de pluie sont sensiblement identiques (1230 mm en 1993 et 1288 mm en 1994). Il pleut annuellement plus sur Kou2 que sur Kou1. La pluviométrie mensuelle de Kou2 est aussi assez régulièrement supérieure à celle de Kou1. Les différences varient de 225 mm en mars 1993 à 6,5 mm en octobre 1994. On observe une inversion de cette différence pour le mois d'avril ou au cours duquel il a plu 2,5 mm de plus à Kou1 qu'à Kou2.

Le mois de mars 1993, avec 837 mm de pluie sur Kou2 et 612 mm sur Kou1 a été le plus pluvieux sur la période d'observation alors que le mois d'octobre 1994 avec 13 mm de pluie sur Kou2 et 6,5 mm sur Kou1 a été le plus sec. La période la plus sèche s'étale d'août à octobre suivant les années avec un total de pluie pour cette période ne dépassent pas 50 mm.

Le Graphique 2 représente la fréquence des pluies par mois exprimée en nombre de jours où au moins 0,5 mm de pluie est enregistré par 24 h et l'intensité journalière exprimée en quantité de pluie totale par mois divisée par la fréquence. On constate que le mois de mars 1993 est le plus régulier avec 25 jours de pluie sur Kou2 et une intensité moyenne calculée de 33,5 mm de pluie par jour. Sur Kou1, pour la même période, la fréquence est moins importante avec 15 jours de pluie mais avec une intensité (calculée) de 40,8 mm de pluie par jour. Les mois où la fréquence et l'intensité sont les plus faibles sur les deux sites, sont les mois de septembre 1993 et septembre-octobre 1994 avec des fréquences inférieures à 7 jours et des intensités moyennes inférieures à 4,5 mm. Les périodes de mai à juin 1993, août 1993, et mai à juillet 1994 montrent une fréquence de pluie relativement moyenne (de 7 jours à 20 jours de pluie) mais une intensité ne dépassant pas 5 mm de pluie en moyenne par jour.

1-2-2- La température ambiante



**STATION AUTOMATIQUE D'ACQUISITION
DE DONNEES METEOROLOGIQUES**

La température moyenne ainsi que les maxima et minima moyens mensuels sont rassemblés dans le Tableau 4 et les variations des températures ambiantes sont représentées dans le graphique 3..

Les différences des températures moyennes observées entre les zones de décharges et les zones sous couvert naturel sont peu contrastées entre la formation à *G. chamaecyparis* et Kou1 (+0,1°C) et la formation à *G. intermedium* et Kou2 (+0,4°C). La température moyenne calculée sur les 27 mois d'observation s'établit à 21,3 °C à Kou1 et à 17,4 °C à Kou2. Ainsi pour un dénivelé de 600 m , la différence est de 3,9 °C. Les différences moyennes les plus importantes entre ces deux sites s'observent en décembre 1993, janvier, novembre et décembre 1994 (≈ 5°C). Les températures moyennes les plus élevées s'observent en janvier 1994 avec respectivement 25,1°C sur Kou1 et 20 °C sur Kou2. Les plus basses en août 1993 et juillet 1994 sur Kou1 (17,7 et 17,1°C) et en juillet 1994 avec 12,8°C sur Kou2.

Ces températures moyennes en période « fraîche », notamment pour les zones d'altitudes, sont trop basses pour une bonne germination de nombreuses espèces ligneuses de la flore néo-calédonienne. (Bailly, 1986)

Les minima mensuels les plus bas sont inférieurs à 11°C sur Kou1 en juin-août 1993 et à 10°C sur Kou2 en septembre-novembre 1993 et mai-octobre 1994. Entre les stations sous couvert végétal et les sites d'essais les minima observés sur Kou2 sont toujours plus faibles que ceux sous *G. intermedium* alors que cette différence est moins constante pour les stations basses.

Sur Kou1 les maxima sont compris le plus souvent entre 24 et 31°C avec des extrêmes en août 1994 de 24°C et en mars 1995 de 36,5°C. Sur Kou2 les maxima se situent entre 20 et 25°C avec des extrêmes en août 1994 de 18°C et en mars 95 de 30,7°C. On constate que les maxima sont toujours plus importants sous *G. chamaecyparis* par rapport à ceux observés sur Kou1 avec des différences variant de 0,3 à 3,1°C. Cette différence se retrouve avec une amplitude moindre sur les deux sites d'altitude (0,3 à 1,3°C). En outre elle est moins constante (février, septembre 1993 et avril 1994).

1-2-3- La température du sol.

Les valeurs moyennes mensuelles sont données dans les Tableaux 5 et 6 et les variations de ces valeurs sont représentées dans les graphiques 4 et 5.

L'écart moyen des températures mensuelles à 5 cm de profondeur sur la période d'observation des deux sites d'essais Kou1 et Kou2 est de 3,3 °C avec des écarts extrêmes de 2,3 °C en juillet 1993 à 5,1 °C en février 1995. Sous couvert végétal cet écart moyen atteint 4,6 °C avec des variations extrêmes de 3,3 °C en janvier 1994 à 6,1 °C en août 1993.

Les différences des températures moyennes mensuelles à 5 cm de profondeur entre les stations basses sont en moyenne de 1,4 °C en faveur de Kou1 en période « chaude ». En période « fraîche », on observe un inversement sous *G. chamaecyparis* où l'écart peut atteindre 3 °C par rapport à la zone dénudée. En altitude, cette différence moyenne est de 0,9 °C avec en général des températures plus basses sous *G. intermedium*.

A 10 cm de profondeur on enregistre les même différences entre Kou1 et la formation sous *G. chamaecyparis* et entre Kou2 et celle sous *G. intermedium*. Pour les zones dénudées les écarts moyens sont plus importants, de l'ordre de 3,6 °C avec des extrêmes de 3 °C en mai 1994 et 4,8 °C en février 1995. Entre les zones sous couvert végétal ils sont de l'ordre de 4,9 °C (3,8 °C en janvier 1995 et 6,2 °C en août 1993).

Les variations des températures moyennes mensuelles diurnes et nocturnes à 5 et 10 cm de profondeur sont représentées dans les graphiques 6 et 7. Les différences des températures diurnes sont sous couvert végétal de l'ordre de 5°C et sous sol nu de 2 °C. Les températures diurnes sont toujours plus élevées à 5 cm qu'à 10 cm de profondeur phénomène qui s'inverse la nuit sur l'ensemble des sites. Les plus fortes baisses des températures nocturnes par rapport aux températures diurnes s'observent sous *G. chamaecyparis* et Kou2 (2 °C) à 5 cm de profondeur.

Sur Kou1 comme sur Kou2 on observe toujours un gradient positif entre les températures ambiantes moyennes et celles à 5 cm de profondeur (1,3 °C pour Kou1, 2 °C pour Kou2). De même, un faible gradient de quelques dixièmes de degré est observé entre les températures moyennes observées à 5 et 10 cm de profondeur. Entre les deux formations sous couvert végétal la différence n'est que de 1 °C entre les températures ambiantes moyennes et celles à 5 cm de profondeur. De plus les températures moyennes à 10 cm de profondeur sont toujours inférieures aux températures moyennes à 5 cm de profondeur.

Ces différences observées entre les sites d'essais de basse et haute altitudes ainsi qu'entre les zones sous couvert végétal montrent, d'une part le rôle de l'altitude, d'autre part les rôles thermorégulateurs liés aux caractères des deux formations végétales : le taux de recouvrement de la voûte, l'épaisseur de la matière organiques et la nature physique du sol.

1-2-4- L'humidité du sol.

Les sondes se sont révélées inadaptées au type d'étude réalisé car ne mesurant pas les valeurs extrêmes. Or celles ci peuvent influencer la germination et le maintien des plantules.

Les données observées sont regroupées dans les graphes 8 et 9. L'échelle est en kPa (100 kPa = 1 bar = pF3, pF2,5=30 kPa et pF4,2=1500 kPa). Les sondes imbibées d'eau affichent une valeur d'environ 70 kPa et lorsqu'elles sont sèches environ 230 kPa.

- sur les sites dénudés :

On constate que les variations de l'humidité du sol à 5 cm de profondeur sur Kou2 sont plus accentuées que sur Kou1. Sur Kou1 des variations apparaissent en mars 1993, en janvier, avril et août 1994 et mars 1995. Elles correspondent à une pluviométrie supérieure à 100 mm, durant une période d'un mois. Sur Kou2 les périodes où le sol à 5 cm de profondeur est humide sont plus longues : janvier à mars, mai, juillet 1993, janvier, mars, avril, juin, août 1994 et mars 1995.

A 10 cm de profondeur la différence entre les deux sites est sensiblement la même qu'à 5 cm de profondeur excepté en avril 1994 où, sur Kou1, la pluviométrie a été plus abondante.

Les sites dénudés conservent très mal l'humidité et une pluviométrie hebdomadaire supérieure à 100 mm est nécessaire avec des fréquences supérieures à 15 jours de pluie par mois afin d'humidifier correctement le substrat. Cette valeur est variable en fonction du temps. En effet les observations de terrain montrent un phénomène d'induration des sites expérimentaux.

-sur les sites sous couvert végétal :

Des différences importantes d'humidité sont enregistrées à 5 et 10 cm de profondeur entre les deux formations à *Gymnostoma*. Alors que sous *G. intermedium* l'humidité du sol est

constante, elle est très variable sous *G. chamaecyparis* où elle est fonction de la pluviométrie de la quinzaine précédente.

Les variations sous *G. chamaecyparis* sont très proches de celles constatées sur Kou1. On observe de longues périodes de sécheresse inexistantes sous *G. intermedium*. Ceci confirme la grande différence des conditions de milieux sous les 2 formations végétales étudiées.

2- Les germinations

2-1- Introduction.

Deux des espèces testées n'ont présenté aucune germination sur les sites d'essais.

Il s'agit de *Baumea deplanchei* et *Tristaniopsis guillainii* pour lesquels la limite de conservation du pouvoir germinatif des semences devait être dépassée lors de l'étude.

Les 16 autres espèces testées ont donné des résultats significatifs.

Toutefois, chaque espèce étant testée mensuellement, il a pu y avoir diminution progressive du pouvoir germinatif de certains lots de semences durant la période d'étude.

Cela peut expliquer que pour quelques espèces (*Carpolepis laurifolia*, *Cloezia artensis*, *Geissois pruinosa*, *Gymnostoma deplancheanum*, *Gymnostoma poissonianum*), on observe lors des 2-3 premiers mois des taux de germinations très largement supérieurs à ceux des ensemencements suivants.

Les résultats seront exprimés par les taux de germination et les taux de présence définis comme suit :

taux de germination = nbre de germinations totales/quantité de graines ensemencées

taux de présence = nbre de germinations restantes/quantité de graines ensemencées

Nous parlerons de présence pour les mois qui suivent le meilleur taux de germination. Ce taux de présence correspond au maintien des plantules.

2-2- Les espèces herbacées

Costularia comosa.

En période pluvieuse, *Costularia comosa* lève deux mois après ensemencement, temps de latence qui peut aller jusqu'à 7 mois pour les semis effectués en saison sèche. Les maxima sont atteints au bout d'un an et l'on observe parfois l'apparition de quelques plantules 18 mois après ensemencement.

Les meilleurs taux de germination apparaissent de janvier à mai sur des placettes ensemencées 1 an auparavant (maximum de 16% sur H360, 14% sur H180, 2% sur B360 et 0,8% sur B180).

Sur Kou2, on enregistre 6,65%, 8,33%, 10% et 15,83% pour 4 placettes de H360 contre 7,5%, 8,33%, 12,5% et 14,17% pour 4 placettes de H180. L'inégalité des écarts entre les deux essais de paillage ne permet pas de définir l'action de celui-ci sur la germination de *C. comosa* en zone humide.

Sur Kou1, un fort paillage est indispensable à une bonne germination puisque les meilleurs résultats sont enregistrés sur B360: 0,83%, 1,25% et 2,08% sur 3 placettes contre 0,42%, 0,67% et 0,83% sur 3 placettes de B180.

Les courbes de présence de *C. comosa* montrent de grandes différences selon le paillage effectué et selon le site choisi.

Sur les 4 parcelles, les courbes présentent de grandes variations correspondant, pour un même ensemencement, à de fortes mortalités en saison sèche, suivies de nouvelles germinations dès les moindres précipitations importantes.

Cette tendance ne s'observe pas sur la parcelle H180 où les populations de *C. comosa* restent relativement stables sur l'ensemble des 12 ensemencements.

Les fortes mortalités se retrouvent en période sèche, mais le fait qu'elles soient plus importantes sous fort paillage paraît contradictoire et ne permet pas d'expliquer le rôle de la litière sur la résistance des plantules.

Sur Kou1, *C. comosa* n'arrive pas à résister, et l'on constate simplement un déclin des plantules beaucoup plus rapide sur les placettes à faible paillage.

Cette espèce s'est donc révélée incapable de s'implanter sur Kou1 mais donne de bons résultats sur le site de Kou2.

Sa germination profite d'un paillage important, dont l'effet semble néfaste pour son maintien en zone humide.

Les meilleures périodes d'ensemencement ont été les mois de juillet, août et décembre.

Joinvillea plicata.

Espèce pionnière préforestière mésohygrophile, *Joinvillea plicata* germe après une période de latence de 4 à 12 mois.

Ainsi, aucune germination n'est observée avant février 1994 sur Kou2 et avril 1994 sur Kou1. Les taux de germination augmentent jusqu'en août 1994 sur les deux sites, cette période correspondant à des pluviométries hebdomadaires de 30mm en moyenne.

On trouve sur les parcelles d'altitude des taux de germination maximum de l'ordre de 18% en mars 1995 sur 360 et de 12% en mai 1994 sur 180.

Sur Kou1, les taux de germinations observés sur B360 sont meilleurs que ceux observés sur les deux parcelles d'altitude (19%, 14% et 11% sur les 3 meilleures placettes). Sous faible paillage, la germination se fait plus difficilement : on obtient 8%, 4% et 3% sur les 3 meilleures placettes.

Le maintien des plantules de *J. plicata* est favorisé par un paillage important. En 1994 sur H360 on observe très peu de mortalité en mai ainsi qu'en août et novembre. Sur H180, on retrouve le même phénomène pour les mêmes périodes avec toutefois des pertes légèrement supérieures.

Au su de l'écologie de *J. plicata*, il est logique de ne retrouver aucune plantule sur le site du bas en fin d'étude: d'août à octobre le déclin des plantules s'effectue rapidement, provoqué par une pluviométrie moyenne hebdomadaire inférieure à 2mm sur ces 3 mois.

En fin d'étude, les taux de présence montrent la préférence de *J. plicata* pour le site le plus arrosé avec l'apport de litière le plus important.

Schoenus juvenis.



PARCELLES D'ESSAIS
2 t/ha (piolet) - 1 t/ha



JEUNES PLANTULES DE
GREVILLEA EXUL* VAR. *EXUL
(PROTEACEAE)

Costularia comosa.

H360			H180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	8,33	1,67	28/04/1993	14,17	0,83
25/05/1993	10,00	2,50	25/05/1993	8,33	4,17
01/07/1993	6,25	4,17	01/07/1993	6,67	6,67
30/07/1993	4,17	4,17	30/07/1993	7,50	7,50
10/09/1993	6,67	2,50	10/09/1993	6,25	1,25
08/10/1993	2,08	0,42	08/10/1993	0,25	0,00
09/11/1993	4,17	1,67	09/11/1993	0,83	0,42
08/12/1993	15,83	7,50	08/12/1993	12,50	5,83
10/01/1994	2,08	0,42	10/01/1994	2,92	1,25
23/02/1994	1,67	0,42	23/02/1994	6,67	2,50
05/04/1994	0,42	0,00	05/04/1994	0,42	0,00

B360			B180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	2,08	0,00	28/04/1993	0,83	0,00
25/05/1993	0,08	0,00	01/07/1993	0,42	0,00
01/07/1993	0,50	0,00	10/09/1993	0,17	0,00
30/07/1993	0,42	0,00	08/10/1993	0,08	0,00
10/09/1993	0,83	0,00	09/11/1993	0,08	0,00
08/10/1993	0,58	0,00	08/12/1993	0,17	0,00
08/12/1993	1,25	0,00	10/01/1994	0,08	0,00
10/01/1994	0,25	0,00	23/02/1994	0,67	0,00
23/02/1994	0,42	0,00	05/04/1994	0,08	0,00

Joinvillea plicata.

H360			H180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	9,56	9,56	28/04/1993	11,30	4,35
25/05/1993	7,83	3,48	25/05/1993	7,83	6,09
01/07/1993	4,35	2,61	01/07/1993	3,48	0,87
30/07/1993	16,52	16,52	30/07/1993	4,35	0,87
10/09/1993	7,83	3,48	10/09/1993	4,35	3,48
08/10/1993	6,09	5,22	08/10/1993	3,48	3,48
09/11/1993	5,22	3,48	09/11/1993	5,22	1,74
08/12/1993	6,09	2,61	08/12/1993	0,87	0,00
10/01/1994	0,87	0,00	10/01/1994	7,83	5,22
23/02/1994	6,09	0,00	23/02/1994	0,87	0,87
05/04/1994	1,74	1,74			
26/04/1994	0,87	0,87			

B360			B180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	6,09	0,00	01/07/1993	3,48	0,00
25/05/1993	6,09	0,00	10/09/1993	7,83	0,00
01/07/1993	9,57	0,00	08/10/1993	4,35	0,00
30/07/1993	3,48	0,00	09/11/1993	1,74	0,00
10/09/1993	19,13	0,00			
08/10/1993	11,30	0,00			
09/11/1993	13,91	0,00			
08/12/1993	4,35	0,00			
10/01/1994	2,61	0,00			
23/02/1994	0,87	0,00			

Les germinations de *Schoenus juvenis* apparaissent 3 mois après ensemencement mais les taux maximum ne s'observent généralement pas avant 12 mois et parfois davantage.

Les semences de *S. juvenis* conservent bien leur potentiel germinatif puisque sur certaines placettes, on constate de nouvelles germinations 18 mois après ensemencement (sur H360, la placette ensemencée le 28/4/93 lève encore le 28/11/94). On peut donc penser que la majorité des placettes n'ont pas montré toutes leurs possibilités et que de meilleures conditions météorologiques devraient permettre la levée de nombreuses plantules.

On notera l'importance du paillage pour la germination de cette espèce.

Sur la zone du haut, on trouve quelques résultats élevés, mais avec de grandes différences entre H360 et H180. Sur trois placettes à fort paillage, on obtient 23%, 20% et 8% contre 17%, 17% et 14% pour celles à faible paillage.

Sur la zone du bas, quelques germinations s'observent uniquement entre les mois d'avril et juin. On observe de faibles variations entre les deux essais de paillage où l'on note des taux de germination de 1,43%, 1,43% et 0,86% pour trois placettes de B360 contre 1,43%, 0,86% et 0,86% sur B180.

Schoenus juvenis lève donc progressivement sur plusieurs mois, mais les populations de plantules, sur l'ensemble des placettes, diminuent de façon spectaculaire, et ce à deux périodes bien marquées: d'août à octobre 1993 (moins de 35mm de moyenne pluviométrique mensuelle), puis de juin à juillet 1994 (55mm de pluie) et de septembre à octobre 1994 (20mm de pluie). A ces époques, les précipitations relevées sont donc en deçà des besoins de *S. juvenis* pour permettre son maintien. A noter l'exception des parcelles à fort paillage sur la zone du haut pour lesquelles on n'observe pas de mortalité dans la période de juin à novembre 1993. Sur cette même période, une perte significative de plantules s'observe sous faible paillage. La pluviométrie relevée sur cette période en altitude est donc insuffisante mais peut être contrecarrée par un paillage approprié.

Les levées massives de *Schoenus juvenis* s'observent entre décembre et juin pour Kou2 et entre avril et juin pour Kou1. Compte tenu du temps de latence que demande la germination de cette espèce, celle-ci doit être ensemencée entre avril et juillet pour être en mesure de profiter des précipitations de fin d'année.

Ainsi, on retrouve logiquement les meilleurs résultats finaux pour les placettes ensemencées en avril, mai et juillet sur les deux parcelles du haut.

Sur les parcelles du bas, aucune plantule n'a résisté sur 180, et les rares survivants sur 360, vu leur caractère exceptionnel, confirment la difficulté de *S. juvenis* à s'implanter en zone exposée.

Schoenus neocaledonicus.

Dans les meilleurs cas, la germination de *Schoenus neocaledonicus* demande 2 à 5 mois de latence, et peut s'effectuer pendant plus de 20 mois, c'est dire à quel point ces graines, à tégument épais, sont capables de résister dans le sol.

Les germinations s'effectuent toutes dans la période de décembre à juin, le plus souvent sur des parcelles ensemencées 4 à 12 mois auparavant.

Sur Kou2, on obtient de meilleurs taux de germination sur H180 (5 placettes avec des taux de 14% à 18,5% contre 5 placettes avec des taux de 11,5% à 14,3% sur H360). Il est difficile de savoir si une litière trop importante aurait inhibé la germination de *S. neocaledonicus* ou si ces résultats sont la conséquence de relevés inexacts du fait de la difficulté de différencier et de compter, sous la litière, des plantules qui lèvent en touffes denses et serrées.

Schoenus juvenis.

H360			H180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	22,86	14,29	28/04/1993	17,14	8,57
25/05/1993	20,00	17,14	25/05/1993	14,29	8,57
01/07/1993	8,57	5,71	01/07/1993	8,57	8,57
30/07/1993	5,71	5,71	30/07/1993	17,14	17,14
10/09/1993	6,00	4,29	10/09/1993	4,29	4,29
08/10/1993	5,71	1,43	08/10/1993	4,29	0,00
09/11/1993	2,86	0,86	09/11/1993	4,29	3,43
08/12/1993	5,14	4,29	08/12/1993	4,29	1,43
10/01/1994	4,29	0,57	10/01/1994	7,14	1,43
23/02/1994	2,86	2,86	23/02/1994	2,86	1,43

B360			B180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	1,43	0,00	28/04/1993	1,43	0,00
25/05/1993	0,86	0,00	25/05/1993	0,29	0,00
01/07/1993	0,86	0,00	09/11/1993	0,29	0,00
30/07/1993	1,43	0,00	08/12/1993	0,86	0,00
10/09/1993	0,57	0,00	10/01/1994	0,86	0,00
08/10/1993	0,57	0,00	23/02/1994	0,57	0,00
09/11/1993	0,29	0,00			
08/12/1993	0,86	0,29			
10/01/1994	0,57	0,00			
23/02/1994	0,86	0,00			
05/04/1994	0,29	0,29			

Schoenus neocaledonicus.

H360			H180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	11,43	5,71	28/04/1993	14,29	8,57
25/05/1993	13,57	10,00	25/05/1993	14,29	11,43
01/07/1993	6,43	1,71	01/07/1993	5,71	5,71
30/07/1993	4,29	1,43	30/07/1993	14,29	10,00
10/09/1993	14,29	7,14	10/09/1993	2,14	2,14
08/10/1993	8,57	2,86	08/10/1993	4,29	0,00
09/11/1993	4,29	4,29	09/11/1993	5,71	4,29
08/12/1993	12,86	7,14	08/12/1993	18,57	5,71
10/01/1994	11,43	0,57	10/01/1994	15,71	11,43
23/02/1994	4,29	0,71	23/02/1994	12,86	4,29
			05/04/1994	0,86	0,00

B360			B180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	1,43	0,00	28/04/1993	0,71	0,00
25/05/1993	0,43	0,00	25/05/1993	0,29	0,00
01/07/1993	0,29	0,00	01/07/1993	0,29	0,00
30/07/1993	0,71	0,00	10/09/1993	0,14	0,00
10/09/1993	0,29	0,00	08/12/1993	0,43	0,00
08/10/1993	0,71	0,00	10/01/1994	0,29	0,00
09/11/1993	0,71	0,00	23/02/1994	0,43	0,00
08/12/1993	0,71	0,00			
10/01/1994	0,14	0,00			
23/02/1994	0,14	0,00			

Cependant, étant donné que l'on retrouve en fin d'étude ce même décalage sur les taux de présence (concernant donc des plants âgés plus facilement dénombrables), on peut penser que *S. neocaledonicus* ne supporte guère un fort paillage en zone humide.

Sur Kou2, de fortes chutes de présence sont observées de juin à décembre. Beaucoup de placettes voient ainsi leur population diminuer de moitié en 1 ou 2 mois, sur fort paillage. Ce déclin se retrouve sur faible paillage mais à un degré bien moindre.

La tendance s'inverse sur Kou1, et des taux de présence inférieurs sont enregistrés sous faible paillage: de 0,71% à 1,5% sur B360 et de 0,29% à 0,71% sur B180.

Du fait de la bonne conservation des semences dans le sol, il est difficile de préconiser une date d'ensemencement pour cette espèce car toutes les placettes germent entre les mois de décembre et juin, et de façon relativement homogène, quelle que soit l'époque d'ensemencement.

La germination semble souffrir de conditions trop arides et profite d'un fort paillage sur Kou1, bien que ce paillage se révèle néfaste sur les populations implantées en zone humide.

2-3- Les espèces arbustives

Alphitonia neocaledonica.

Espèce dont les graines possèdent un tégument très dur, *Alphitonia neocaledonica* demande un temps de latence de quelques semaines et de fortes précipitations pour pouvoir germer. Ainsi la plupart des placettes ensemencées lèvent en masse entre les mois de décembre et d'avril, quelle que soit la période d'ensemencement.

Les fortes pluies relevées sur la première semaine d'août 1993 (123mm sur le haut et 99,5mm sur le bas) provoquent les premières germinations en septembre 1993 sur les deux parcelles du haut alors que rien n'apparaît sur le site du bas. La pluviométrie enregistrée sur le bas étant importante, il faut plutôt attribuer l'explication de cette différence de germination à l'action de la température et de l'évaporation sur ces parcelles exposées.

Même remarque pour l'année suivante où une forte pluviométrie irrégulière avec des périodes sèches se révèle insuffisante, pour provoquer une bonne levée d'*A. neocaledonica*. En effet, bien que l'on ait relevé près de 200mm de pluies en août 1994, aucune des placettes n'en profite vraiment, conséquence de la sécheresse relevée de septembre à décembre 1994 (moins de 160mm sur cette période).

Les levées massives s'observent à partir de janvier 1994, provoquées par les précipitations régulières apparues dès décembre 1993.

Les meilleurs résultats (16,5% sur H360, 14% sur H180, 26,5% sur B360 et 16% sur B180) sont obtenus pour les ensemencements effectués entre octobre et novembre 1993 et entre avril et mai pour les années 1993 et 1994.

La germination des graines d'*A. neocaledonica*, du fait de l'imperméabilité de leur tégument, demande une pluviométrie importante et est facilitée par un paillage important. En effet, on retrouve toujours les meilleurs taux de germination sous 360.

Toutefois, on constate souvent une légère supériorité de ces taux sur les deux parcelles de Kou1 par rapport à celles de Kou2. En période suffisamment arrosée l'action de la température et/ou de l'humidité peut expliquer cette différence de germination. Celle-ci serait donc favorisée par l'alternance de courtes périodes de « trempage » et de dessiccation, provoquant la destruction du tégument des semences.

Alphitonia neocaledonica.

H360			H180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	14,06	13,28	28/04/1993	4,69	3,13
25/05/1993	11,72	11,72	25/05/1993	3,13	1,56
01/07/1993	8,59	8,59	01/07/1993	3,13	2,34
30/07/1993	10,94	8,59	30/07/1993	6,25	5,47
10/09/1993	11,72	4,69	10/09/1993	14,84	14,84
08/10/1993	10,16	10,16	08/10/1993	5,47	5,47
09/11/1993	13,28	13,28	09/11/1993	7,03	7,03
08/12/1993	6,25	6,25	08/12/1993	3,91	3,91
10/01/1994	1,56	1,56	10/01/1994	4,69	3,91
23/02/1994	9,38	9,38	23/02/1994	2,34	1,56
05/04/1994	10,16	10,16	05/04/1994	14,84	14,84
26/04/1994	16,41	16,41	26/04/1994	11,72	11,72
B360			B180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	1,56	1,56	25/05/1993	7,03	7,03
25/05/1993	3,91	3,91	01/07/1993	12,50	11,72
01/07/1993	18,75	13,28	30/07/1993	2,34	2,34
30/07/1993	7,81	3,91	10/09/1993	14,84	14,84
10/09/1993	13,28	13,28	08/10/1993	6,25	6,25
08/10/1993	10,16	10,16	09/11/1993	3,91	3,91
09/11/1993	17,19	17,19	08/12/1993	6,25	6,25
08/12/1993	3,13	3,13	10/01/1994	3,13	1,56
10/01/1994	3,13	3,13	23/02/1994	14,06	12,50
23/02/1994	26,56	26,56	05/04/1994	16,41	16,41
05/04/1994	12,50	12,50	26/04/1994	11,72	11,72
26/04/1994	21,09	21,09			

Par contre, si les taux de germination sont meilleurs sous 360, les plantules résistent beaucoup mieux sous 180. Cette tendance s'observe surtout sur le site du haut, où l'humidité est plus forte. En effet, les plantules obtenues entre janvier et mars 1994 montrent toutes un déclin (entre avril et juillet) sous 360, alors que l'on n'observe aucune mortalité à la même période sous 180. Les plantules d'*A. neocaledonica* s'accommodent mal d'un paillage trop important. Cette remarque est corroborée par l'écologie de cette espèce que l'on trouve préférentiellement en milieu découvert.

Les germinations massives de décembre à avril d'*A. neocaledonica* témoignent d'un grand besoin en eau et de l'effet bénéfique d'un paillage important. Toutefois la résistance de ces plantules s'accommode peu de ce paillage en conditions « humides ».

C'est donc sur les parcelles du bas que l'on retrouve les meilleurs résultats, en particulier sous 360, pour des ensemencements réalisés entre février et avril.

Carpolepis laurifolia.

Espèce à germination rapide, *Carpolepis laurifolia* lève dès le premier mois dans des conditions d'humidité moyenne. Il apparaît toutefois fragile aux variations de ces conditions et rares sont les plantules qui résistent au-delà de quelques semaines en milieu sec.

De grandes différences se retrouvent donc entre les parcelles du haut et du bas.

Sur les parcelles de Kou1 *C. laurifolia* germe en peu de temps à des taux maximum de 2% (sur 360) et de 1,4% (sur 180), mais la plupart des plantules sèchent dans les deux mois qui suivent la germination, quelle que soit la quantité de litière apportée.

Sur les sites en altitude, *C. laurifolia* présente cependant des taux de germination beaucoup plus élevés (environ 36% sur H360 et H180) et un maintien plus important et plus durable.

Si on note peu de différence des taux de germination en fonction de la quantité de litière apportée, celle-ci semble toutefois favoriser, à certaines époques, le maintien des plantules sur l'ensemble des placettes: 11 placettes présentant des plantules sur 360, 7 sur 180. Il faut remarquer qu'en fin d'étude, ces placettes montrent des taux de présence sensiblement équivalents.

Les placettes comportant les meilleurs taux de présence en fin d'étude sont celles ensemencées le 28/4/93 et le 25/5/93. Cette période suit 3 mois de pluies intenses, et précède un cycle de précipitations régulières (de mai à octobre 1993). Les précipitations trop irrégulières de mai à octobre 1994 n'ont pas permis le même maintien des plantules sur les parcelles ensemencées en avril 1994.

De plus, on observe un maintien régulier de toutes les plantules jusqu'en novembre 1993 (pour Kou2) dans toutes les placettes semées pendant la période d'avril à juillet. La perte brutale de plantules à partir d'août-septembre correspond en fait à une période de précipitations faibles et irrégulières avec des cumuls hebdomadaires parfois inférieurs à 5mm, et ce jusqu'en novembre 1993.

Carpolepis laurifolia paraît donc extrêmement sensible à l'aridité. Il demande de bonnes précipitations continues et régulières pour germer au mieux et se maintenir. Il réagit rapidement par une importante mortalité à la moindre période sèche (témoin, la chute de présence en septembre 1993 avec moins de 20mm de précipitations).

Les meilleures périodes d'ensemencement testées sont avril-mai et décembre-janvier.

Cloezia artensis.

Carpolepis laurifolia.

H360			H180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	35,71	4,64	28/04/1993	35,71	3,57
25/05/1993	35,71	2,86	25/05/1993	35,71	5,00
01/07/1993	35,71	0,54	01/07/1993	35,71	0,79
30/07/1993	35,71	0,18	30/07/1993	0,18	0,00
10/09/1993	0,89	0,14	10/09/1993	0,36	0,00
08/10/1993	1,07	0,29	09/11/1993	0,36	0,11
09/11/1993	0,54	0,18	08/12/1993	0,89	0,00
08/12/1993	3,57	2,86	10/01/1994	8,75	0,00
10/01/1994	4,64	2,50	23/02/1994	2,04	0,00
23/02/1994	0,71	0,00	05/04/1994	8,93	1,79
05/04/1994	1,07	1,07	26/04/1994	3,93	0,54
26/04/1994	0,89	0,71			
B360			B180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	2,14	0,00	28/04/1993	0,54	0,00
25/05/1993	1,79	0,00	25/05/1993	1,43	0,00
01/07/1993	0,36	0,00	01/07/1993	1,79	0,00
30/07/1993	0,18	0,00	09/11/1993	0,18	0,00
08/10/1993	0,21	0,00	08/12/1993	0,25	0,00
09/11/1993	0,11	0,00			
08/12/1993	1,25	0,00			

Cloezia artensis produit des quantités des semences qui germent bien en situation contrôlée. Toutefois cette profusion de graines ne sert qu'à contrebalancer une mortalité importante de ses plantules au stade juvénile. In situ, une faible proportion de germinations arrivent à maturité.

Le pouvoir germinatif des semences de *C. artensis* semble se conserver plus de 18 mois dans le sol puisqu'à partir de novembre 1994, on observe de nouvelles germinations sur une placette de H360 semée en avril 1993.

Sur les deux sites, on remarque des levées massives en mai 1993. Elles font suite à une période de pluies moyennes mais constantes.

Sur Kou1, hormis les bonnes levées de mai 1993 (89% sur B360 et 17% sur B180), les taux de germination restent très bas (< 10%), surtout sur les placettes à faible paillage où les conditions climatiques extrêmes ne permettent pas l'implantation de cette espèce.

Sur Kou2, les meilleurs taux apparaissent indifféremment sur 360 ou 180 à toutes les époques, pour les ensemencements réalisés en avril et mai 1993 et janvier 1994 (respectivement 89%, 89% et 17% sur H360 et 89%, 31% et 23% sur H180).

Une forte diminution du nombre de plantules s'amorce dès fin juillet 1993 et correspond au faible cumul mensuel de pluviométrie enregistré entre les mois d'août et septembre 1993. Par la suite les courbes de présence montrent une diminution continue du nombre de plantules jusqu'à un plateau minimum où perte de plantules et nouvelles germinations s'équilibrent.

Sur Kou2 le fort apport de paillage serait peu favorable au maintien des plantules de *C. artensis* comme le montrent les meilleurs taux de présence relevés en fin d'étude (23,3% sur H180 et 11,1% sur H360).

Sur Kou1, ce paillage reste toutefois indispensable au maintien des plantules puisque l'on ne retrouve que 2 placettes montrant des survivants sur B180, contre 5 placettes sur B360.

La germination de *C. artensis* est donc meilleure en milieu humide mais l'effet d'un paillage trop fort est néfaste à la résistance et au développement des plantules. Ce paillage reste indispensable en zone sèche pour la germination comme pour le maintien des plantules.

Les meilleurs époques d'ensemencements sont avril-mai et décembre-janvier. Les taux de présence atteignent en fin d'étude 11% pour H360, 23% pour H180, 4,9% pour B360 et 0,4% pour B180.

Dodonaea viscosa.

Cette espèce a une germination très irrégulière qui s'échelonne sur plusieurs mois pour un même lot de graines. Ainsi, à chaque lecture, de nouvelles germinations apparaissent qui ne peuvent être distinguées des plus anciennes, dont certaines survivent au stade cotylédonaire ou au stade d'apparition de la première feuille pendant plusieurs semaines. Ceci rend difficile l'interprétation des courbes de densités de germination en fonction du temps.

Bien que *D. viscosa* germe régulièrement toute l'année, pour les parcelles ensemencées entre avril et juillet il est possible de distinguer un maximum de germination entre décembre et février quels que soient les sites d'essais (22% sur 180 et 38% sur 360). Mais le déclin des plantules intervient rapidement, dès février 1994, où l'on enregistre une moyenne de cumul pluviométrique hebdomadaire inférieure à 20mm, sur une période de 6 semaines.

Si le phénomène de paillage favorise la germination de *D. viscosa* (38% sur 360 contre 22% sur 180) aux différentes altitudes, son rôle sur la survie des plantules est à relativiser, car à long

Cloezia artensis.

H360			H180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	88,89	2,22	28/04/1993	88,89	6,67
25/05/1993	88,89	11,11	25/05/1993	23,33	4,44
01/07/1993	13,33	3,33	01/07/1993	5,56	1,78
30/07/1993	2,89	1,78	30/07/1993	1,11	0,00
10/09/1993	3,33	0,67	10/09/1993	2,22	2,22
08/10/1993	10,00	6,67	08/10/1993	3,33	1,11
09/11/1993	3,33	2,67	09/11/1993	6,67	3,11
08/12/1993	3,56	2,89	08/12/1993	6,44	3,33
10/01/1994	17,78	8,00	10/01/1994	31,11	20,89
23/02/1994	8,89	7,78	23/02/1994	11,11	6,67
05/04/1994	11,11	11,11	05/04/1994	13,33	4,44
26/04/1994	5,56	5,56	26/04/1994	23,33	23,33

B360			B180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	88,89	0,44	28/04/1993	17,33	0,00
25/05/1993	6,67	0,00	25/05/1993	7,78	0,00
01/07/1993	6,67	0,00	08/10/1993	0,67	0
30/07/1993	1,56	0,00	09/11/1993	0,44	0,22
10/09/1993	0,22	0,00	08/12/1993	1,78	0,00
08/10/1993	2,67	1,78	10/01/1994	0,67	0,22
09/11/1993	1,11	0,00	23/02/1994	1,33	0,44
08/12/1993	9,33	2,22	05/04/1994	2,89	0,00
10/01/1994	4,00	1,78	26/04/1994	1,33	0,00
23/02/1994	0,44	0,00			
05/04/1994	4,89	4,89			

Dodonaea viscosa.

H360			H180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	39,40	3,20	28/04/1993	22,40	2,40
25/05/1993	22,20	3,00	25/05/1993	17,60	1,80
01/07/1993	18,20	6,80	01/07/1993	12,20	9,40
30/07/1993	24,40	6,00	30/07/1993	16,80	12,40
10/09/1993	14,20	5,80	10/09/1993	12,80	10,60
08/10/1993	7,40	4,00	08/10/1993	8,00	5,80
09/11/1993	6,00	6,20	09/11/1993	8,20	5,60
08/12/1993	12,60	8,60	08/12/1993	7,60	7,60
10/01/1994	4,60	1,40	10/01/1994	8,60	8,40
23/02/1994	4,40	4,40	23/02/1994	3,80	3,80
05/04/1994	16,40	16,40	05/04/1994	10,40	10,40
26/04/1994	15,80	15,80	26/04/1994	13,00	13,00

B360			B180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	28,20	18,60	28/04/1993	5,80	3,20
25/05/1993	17,80	16,00	25/05/1993	16,60	11,20
01/07/1993	36,60	18,00	01/07/1993	13,40	10,20
30/07/1993	17,80	12,00	30/07/1993	6,80	5,40
10/09/1993	24,00	21,40	10/09/1993	23,00	16,80
08/10/1993	7,80	5,60	08/10/1993	7,20	4,80
09/11/1993	7,80	4,40	09/11/1993	3,00	1,80
08/12/1993	7,00	5,80	08/12/1993	1,60	0,40
10/01/1994	9,20	8,00	10/01/1994	2,20	1,60
23/02/1994	16,80	16,80	23/02/1994	9,80	6,60
05/04/1994	6,00	6,60	05/04/1994	13,00	10,60
26/04/1994	6,40	6,40	26/04/1994	2,60	1,60

terme on observe un tassement de la différence du nombre d'individus entre les deux essais de paillage.

En outre, on constate que les écarts des taux de germination entre H360 et H180 sont inférieurs à ceux observés entre B360 et B180.

Les meilleurs résultats aux termes de l'étude sont logiquement obtenus (cas d'une espèce arido-résistante) sur les deux parcelles du bas, avec toutefois une préférence pour un fort paillage. Celui-ci assure en conditions extrêmes une humidité du sol relativement régulière.

Geissois pruinosa.

Geissois pruinosa germe très rapidement. En saison humide, toutes les placettes ont levé abondamment dès le premier mois en grande quantité, mais une forte mortalité des plantules est apparue rapidement.

Aussi, les courbes de présence chutent-elles dès juillet 1993, et ce jusqu'en décembre 1993. Cette tendance se retrouve l'année suivante avec 1 mois de décalage. Le déclin trop rapide et le caractère exceptionnel du maintien de quelques rares plantules sur la zone du bas ne permettent pas de tirer des conclusions à partir de ces deux parcelles.

Par contre les résultats sur les parcelles du haut montrent trois tendances importantes:

- Des germinations maximum entre janvier et mai.
- Une meilleure germination sous 360.
- Une meilleure résistance sous 180.

Entre août et décembre 1993, on enregistre, en altitude, 15mm de moyenne pluviométrique hebdomadaire, ce qui apparaît donc insuffisant pour le maintien de *G. pruinosa*.

Les meilleures périodes d'ensemencement se situent entre décembre et janvier.

Grevillea exul var. exul.

Espèce à germination rapide, *Grevillea exul var. exul* lève abondamment dès le 2^o mois après ensemencement en période humide, mais ses graines apparaissent sensibles à la dessiccation. En effet, l'ensemencement effectué le 30/7/93 sur H360 traverse difficilement la période sèche qui s'étend jusqu'en décembre et seules de rares semences arrivent à germer en janvier et février 1994.

Cette tendance s'explique par la finesse et la fragilité du tégument des semences et permet de fixer à trois mois la limite de conservation du pouvoir germinatif des graines de *G. exul var. exul* stockées dans le sol.

Sur Kou2, les parcelles ensemencées entre août 1993 et mars 1994 germent rapidement en 2 à 3 mois. On atteint des taux de germination de 44% à 75%, alors que les parcelles ensemencées en saison sèche d'avril à juillet 1993 (puis d'avril à mai 1994) ne montrent pas de taux de germination supérieurs à 10%.

Sur Kou1, les taux de germination sont sensiblement plus bas, avec des maximum de 40%, pour des parcelles ensemencées entre novembre 1993 et février 1994.

Sur les deux sites, on retrouve en général les meilleurs taux de germination sous fort paillage (75% sous H360 contre 65% sous H180 pour les semis de novembre et 40% sous B360 contre 17% sur B180 pour les semis de février).

Pour l'ensemencement du 23/2/94 sur B180, les résultats anormalement élevés pourraient toutefois provenir d'un aléa dans l'expérimentation.

Geissois pruinosa.

H360			H180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	68,97	0,00	28/04/1993	68,97	0,00
25/05/1993	68,97	0,00	25/05/1993	68,97	0,00
01/07/1993	13,79	0,00	01/07/1993	11,03	0,69
30/07/1993	8,62	0,00	30/07/1993	1,16	0,00
10/09/1993	6,21	0,00	10/09/1993	4,48	0,00
08/10/1993	13,79	0,00	08/10/1993	2,76	0,00
09/11/1993	7,93	0,00	09/11/1993	3,79	0,00
08/12/1993	27,24	0,00	08/12/1993	9,66	0,00
10/01/1994	13,45	3,10	10/01/1994	27,59	5,86
23/02/1994	7,93	0,00	23/02/1994	2,76	0,34
05/04/1994	5,86	2,07	05/04/1994	5,17	0,69
26/04/1994	1,38	0,69	26/04/1994	12,41	6,21

B360			B180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	6,90	0,00	28/04/1993	5,13	0,00
25/05/1993	5,52	0,00	25/05/1993	3,08	0,00
01/07/1993	5,17	0,00	01/07/1993	4,83	0,00
10/09/1993	0,69	0,34	30/07/1993	0,34	0,00
08/10/1993	0,34	0,00	05/04/1994	5,17	0,00
08/12/1993	2,41	0,00	26/04/1994	2,07	0,34
05/04/1994	5,52	0,34			
26/04/1994	1,72	0,00			

Grevillea exul var. exul.

H360			H180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	31,33	25,33	28/04/1993	21,33	17,33
25/05/1993	7,33	3,33	25/05/1993	5,33	5,33
01/07/1993	5,33	4,67	01/07/1993	4,00	4,00
30/07/1993	1,33	0,67	30/07/1993	0,67	0,67
10/09/1993	49,33	40,00	10/09/1993	60,00	40,67
08/10/1993	59,33	47,33	08/10/1993	44,00	23,33
09/11/1993	75,33	60,67	09/11/1993	65,33	57,33
08/12/1993	74,00	68,00	08/12/1993	44,00	34,67
10/01/1994	49,33	43,33	10/01/1994	46,67	45,33
23/02/1994	61,33	60,67	23/02/1994	45,33	40,67
05/04/1994	8,67	8,67	05/04/1994	21,33	21,33
26/04/1994	4,00	4,00	26/04/1994	6,00	6,00

B360			B180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence
28/04/1993	1,33	0,00	28/04/1993	2,00	0,67
25/05/1993	0,67	0,67	30/07/1993	2,67	2,67
01/07/1993	2,00	1,33	10/09/1993	4,00	4,00
10/09/1993	1,33	1,33	08/10/1993	3,56	0,00
08/10/1993	3,33	3,33	09/11/1993	10,00	8,67
09/11/1993	37,33	33,33	08/12/1993	12,67	10,67
08/12/1993	22,00	21,33	10/01/1994	10,00	6,00
10/01/1994	30,00	22,67	23/02/1994	61,33	44,00
23/02/1994	40,00	36,00	05/04/1994	17,33	16,67
05/04/1994	11,33	9,33			
26/04/1994	4,00	4,00			

Sur l'ensemble des placettes, cette espèce ne montre pratiquement aucune variation dans le maintien de ses plantules et l'on n'observe que de rares pertes non imputables aux conditions climatiques.

En résumé, on pourrait dire qu'il suffit à *G. exul var.exul* de germer pour pouvoir s'installer. Une bonne germination demande un maximum de pluie et d'humidité et donc un ciblage précis de l'époque d'ensemencement (décembre à février).

Son maintien se fait sans problèmes puisque pour beaucoup de placettes on n'enregistre aucune perte; pour les autres, les plus grandes variations n'excèdent pas 12% de mortalité.

Grevillea exul var.rubiginosa.

Grevillea exul var.rubiginosa est une des espèces qui germe le mieux. La germination est plus importante sur les parcelles les plus arrosées. On atteint ainsi des taux de germination de 65,5% sur H360, 58% sur H180, 27,5% sur B360 et 11,5% sur B180.

Les semences lèvent au bout d'un mois lorsqu'elles sont semées en bonne période (décembre-février) et le taux de germination maximum est atteint en général au bout de 4 mois. Certaines graines peuvent germer, exceptionnellement, un an après ensemencement.

Chacun des ensemencements effectués entre novembre 1993 à février 1994 a bénéficié de 4 mois de conditions climatiques favorables permettant une germination rapide et importante.

On observe de très rares mortalités des plantules sur l'ensemble des 4 parcelles. Celles-ci interviennent essentiellement lors de périodes pendant lesquelles la pluviométrie n'excède pas 60mm/mois (mai à juillet 1994, et septembre à octobre 1994). Les courbes de présence montrent en effet un maintien sur plusieurs mois des semis de *G. exul var.rubiginosa* et témoignent ainsi de la grande résistance de cette espèce aux variations pluviométriques, que ce soit en zone « humide » ou en zone « sèche ».

A long terme la densité des plantules présentes sur les placettes peut être une cause de compétition intra spécifique.

En fin d'étude, l'ensemble des parcelles montrent de bons taux de présence mais les meilleurs résultats se retrouvent sur les placettes ensemencées entre novembre et février, de préférence en site humide (Kou2) et sous paillage important.

Le maintien des plantules étant uniformément assuré sur l'ensemble des 4 parcelles, la période d'ensemencement est essentielle pour la germination de *G. exul var.rubiginosa* et donc de son implantation.

Gymnostoma chamaecyparis.

Gymnostoma chamaecyparis est une espèce à graines fines dont les téguments très perméables permettent une germination rapide.

La conservation de ces semences est très aléatoire. Les précipitations de décembre 1993, provoquent la levée des ensemencements effectués à partir d'octobre (pour H360) et de décembre (pour H180) alors qu'on ne note pas de germination sur les ensemencements effectués avant septembre 1993. Ceci permet de fixer la limite de conservation du potentiel germinatif des semences à 3 mois.

La germination de *G. chamaecyparis* nécessite de bonnes précipitations, régulières et abondantes, puisque seules les périodes de décembre 1993 à avril 1994 permettent une levée

Grevillea exul var. rubiginosa.

H360			H180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	14,50	12,00	28/04/1993	13,50	10,50
25/05/1993	12,50	12,00	25/05/1993	6,50	5,00
01/07/1993	8,00	6,50	01/07/1993	3,00	3,00
30/07/1993	7,00	6,00	30/07/1993	7,50	6,50
10/09/1993	36,00	27,00	10/09/1993	41,50	33,00
08/10/1993	65,50	50,50	08/10/1993	14,00	12,00
09/11/1993	52,00	47,00	09/11/1993	45,50	33,50
08/12/1993	55,00	51,50	08/12/1993	40,50	39,00
10/01/1994	38,00	36,00	10/01/1994	58,50	54,50
23/02/1994	54,00	54,00	23/02/1994	39,50	39,00
05/04/1994	18,00	18,00	05/04/1994	26,00	26,00
26/04/1994	9,00	9,00	26/04/1994	6,50	6,50

B360			B180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	1,50	1,00	28/04/1993	1,50	1,50
25/05/1993	1,00	1,00	30/07/1993	3,00	2,50
01/07/1993	5,00	5,00	10/09/1993	0,50	0,50
30/07/1993	2,00	2,00	09/11/1993	7,00	6,00
10/09/1993	1,00	1,00	08/12/1993	4,50	3,00
08/10/1993	3,00	3,00	10/01/1994	11,00	10,50
09/11/1993	24,00	23,50	23/02/1994	10,00	9,50
08/12/1993	27,50	22,50	05/04/1994	6,00	3,50
10/01/1994	12,50	12,50	26/04/1994	2,50	2,50
23/02/1994	22,50	21,00			
05/04/1994	7,50	7,50			
26/04/1994	2,50	0,00			

Gymnostoma chamaecyparis.

H360			H180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	0,32	0,00	28/04/1993	0,63	0,00
25/05/1993	0,16	0,00	25/05/1993	0,32	0,00
08/10/1993	1,19	0,32	30/07/1993	0,16	0,00
09/11/1993	0,95	0,00	09/11/1993	0,79	0,32
08/12/1993	6,90	1,90	08/12/1993	9,52	2,22
10/01/1994	5,95	0,48	10/01/1994	9,76	0,48
23/02/1994	3,33	0,16	23/02/1994	5,00	0,32
05/04/1994	1,11	0,63	05/04/1994	0,95	0,16
26/04/1994	0,63	0,16	26/04/1994	0,63	0,16

B360			B180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
08/10/1993	0,24	0,00	01/07/1993	0,32	0,32
09/11/1993	0,48	0,16	08/12/1993	0,71	0,32
08/12/1993	0,95	0,32	10/01/1994	0,24	0,00
10/01/1994	0,48	0,16	05/04/1994	0,32	0,32
05/04/1994	0,32	0,16	26/04/1994	0,16	0,00
26/04/1994	0,16	0,16			

normale de plantules. En effet, seules de très rares germinations apparaissent avant janvier 1994, et uniquement sur Kou2.

En altitude, la pluviométrie enregistrée de décembre 1993 à mars 1994 est de l'ordre de 65mm de moyenne hebdomadaire, et elle permet d'obtenir des taux de germination de 5% à 7% sur H360 et de 5% à 9% sur H180, pour les ensemencements de décembre 1993 et de janvier 1994.

A la même période, Kou1 est arrosé au rythme de 50mm de moyenne hebdomadaire et les taux de germination tombent à 0,9% pour B360 et 0,7% pour B180.

Le faible écart de pluviométrie entre les deux sites d'essais ne permet pas à lui seul d'expliquer ces différences de taux de germination.

Le maintien de *G. chamaecyparis* se fait très difficilement.

Sur Kou2 comme sur Kou1 l'apport important de paillage ne semble pas favoriser le maintien des plantules. De plus un jaunissement progressif et systématique des plantules pose le problème, comme pour l'ensemble des *Gymnostoma*, de la nécessité d'une fertilisation en azote ou d'une nodulation à l'aide de bactéries *Frankia*.

Gymnostoma chamaecyparis a donc besoin d'importantes précipitations pour germer. Sa germination en zone sèche est favorisée par un fort paillage. Toutefois cet apport peut limiter son maintien quel que soit le site. Cette préférence pour les substrats non saturés en eau en permanence est confirmée par l'écologie de cette espèce.

Le scénario idéal serait donc un ensemencement de novembre à février, avec une préférence pour décembre, sous paillage peu important, avec nodulation ou apport d'engrais lors des premiers mois.

Gymnostoma deplancheanum.

La germination de *Gymnostoma deplancheanum* s'étale en général sur 6 mois, mais le taux maximum est atteint dès les premières semaines.

Sur Kou1 comme sur Kou2, on constate une très faible différence des meilleurs taux de germination entre les deux essais de paillage (15% sur H360 et 16% sur H180, 1,73% sur B360 et B180). Cependant, sur H360, 10 placettes lèvent lors de l'étude contre 8 placettes sur H180.

En fait, un fort paillage facilite la germination en période sèche mais n'a pas d'effet sur les taux de germinations lorsque les précipitations sont importantes.

Les levées s'effectuent entre décembre et avril, généralement 1 mois après ensemencement et les meilleurs taux sont obtenus sur les placettes ensemencées en mars 1993 et entre décembre 1993 et mars 1994.

Sur Kou2, les courbes de présence montrent une baisse importante entre juin 1993 et juillet 1993 et de janvier à avril 1994, sur des parcelles récemment ensemencées.

Cette même tendance s'observe pour chaque parcelle 1 an plus tard, avec une brusque mortalité dans les semis nouvellement levés. Ainsi sur H360 et H180, de janvier à mai 1994, les parcelles ensemencées entre décembre et janvier germent dès le premier mois, mais les $\frac{3}{4}$ des germinations disparaissent au cours des deux mois suivants. Par contre le nombre des plantules établies depuis mai 1993 reste quasiment stable sur cette même période.

Cette observation ajoutée au fait que la fonte des semis chez *G. deplancheanum* est beaucoup plus importante sur 360 que sur 180, montre une certaine fragilité de cette espèce dans des conditions d'hydrométrie élevée sur ce type de substrat. Cette fragilité n'existe toutefois qu'au cours des premiers stades de germination.

Gymnostoma deplancheanum.

H360			H180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	14,85	3,71	28/04/1993	15,84	1,98
25/05/1993	1,24	0,25	25/05/1993	2,23	0,50
01/07/1993	1,49	0,50	01/07/1993	0,99	0,25
30/07/1993	0,50	0,25	09/11/1993	0,25	0,25
08/10/1993	0,50	0,25	08/12/1993	7,43	0,00
08/12/1993	3,47	0,50	23/02/1994	0,50	0,25
10/01/1994	5,45	1,24	05/04/1994	0,99	0,50
23/02/1994	3,47	1,98	26/04/1994	2,72	2,48
05/04/1994	0,50	0,25			
26/04/1994	0,99	0,74			
B360			B180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	0,25	0,00	28/04/1993	0,50	0,00
25/05/1993	0,25	0,00	25/05/1993	0,99	0,00
01/07/1993	1,73	0,00	01/07/1993	1,73	0,00
30/07/1993	0,50	0,00	26/04/1994	1,24	0,74
26/04/1994	0,74	0,74			

Les résultats obtenus sur Kou2 restent cependant bien meilleurs que ceux obtenus sur Kou1, puisque seules les dernières placettes ensemencées sur le bas montrent quelques survivants. En conditions arides, les plantules de *G. deplancheanum* sont donc très vulnérables.

Au bout de 22 mois d'observation, les placettes les plus fournies se trouvent donc uniquement en altitude, et surtout sous fort paillage. Celui-ci permet le maintien de plantules âgées malgré son effet négatif en période de pluies sur les jeunes plantules.

La meilleure période d'ensemencement se situe entre avril et mai.

Gymnostoma poissonianum.

Les meilleurs taux de germination se retrouvent sur les parcelles d'altitude avec 4,85% et 4,24% sur 360 et 4,70% et 5% sur 180, pour les ensemencements effectués entre avril et mai 1993. Le faible écart entre les valeurs sous différents paillages ne permet pas de déterminer l'action de celui-ci sur la germination; toutefois, on peut noter que sous fort apport de litière seulement 7 placettes sur 12 présentent des germinations contre 9 parcelles sur 12 sous faible apport de litière.

Sur le site du bas, les taux maximum de germination sont très nettement inférieurs à ceux enregistrés en altitude: 1,82% sur 360 et 1,21% sous 180. Ceci montre la fragilité de *G. poissonianum* en conditions arides.

Sur B360, il y a apparition de quelques rares individus en octobre et décembre 1993 et en avril 1994. Ces mois sont précédés d'une pluviométrie hebdomadaire d'environ 13mm de moyenne. Pour ces même périodes, on n'observe aucune germination sur B180. Un fort paillage a favorisé la germination de cette espèce en condition de faible humidité..

Sous H360 le taux de présence des plantules atteint 0,45% contre 1,21% sous H180 pour les placettes les plus habitées. Toutefois les faibles écarts de mortalité entre les deux essais de paillage ne permettent pas d'expliquer l'action de celui-ci sur le maintien des plantules.

Sur Kou1 les faibles quantités de germinations observées ne peuvent rendre compte du maintien des jeunes plants.

En fin d'étude, que ce soit sous 360 ou sous 180, on ne retrouve aucune plantule sur le site du bas, quelle que soit la période d'ensemencement. En zone aride, *G. poissonianum* ne résiste donc pas à la dessiccation due aux variations climatiques extrêmes.

En zone humide peu ensoleillée, on constate de meilleurs taux de présence sous 180 que sur 360, comme le montrent les résultats finaux de chaque parcelle: 0,15% à 1,21% sur H180 contre 0,15% à 0,45% sur H380.

Dans les deux cas, les meilleures périodes d'ensemencement se situent entre avril et mai 1993 (pour une germination étalée de mai à juillet).

Longetia buxoides.

Les premières plantules de *Longetia buxoides* apparaissent dès le premier mois après ensemencement. Les taux de germinations augmentent de façon régulière pendant 3 à 4 mois pour atteindre des taux maximum de 8% à 27% suivant les sites.

Au-delà de 5 à 6 mois après ensemencement, on n'observe que de rares apparitions de plantules. Ceci témoigne de la faible résistance des semences de *L. buxoides* dans le sol.

Les germinations massives ont lieu entre décembre et avril, généralement pour les ensemencements effectués en décembre, janvier et février.

Gymnostoma poissonianum.

H360			H180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	4,24	0,45	28/04/1993	4,70	0,61
25/05/1993	4,85	0,45	25/05/1993	5,00	1,21
01/07/1993	1,21	0,15	01/07/1993	1,36	0,15
30/07/1993	0,45	0,15	30/07/1993	0,15	0,00
08/10/1993	0,15	0,15	10/09/1993	0,30	0,00
08/12/1993	1,52	0,45	08/12/1993	1,67	0,30
23/02/1994	0,76	0,00	10/01/1994	0,76	0,30
			23/02/1994	1,52	0,00
			26/04/1994	0,30	0,15

B360			B180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	0,76	0,00	28/04/1993	1,21	0,00
25/05/1993	1,82	0,00	25/05/1993	0,91	0,00
01/07/1993	0,45	0,00	01/07/1993	0,61	0,00
30/07/1993	0,15	0,00			

Longetia buxoides.

H360			H180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	11,00	5,00	28/04/1993	13,00	8,00
25/05/1993	8,00	1,00	25/05/1993	4,00	1,00
01/07/1993	7,00	7,00	01/07/1993	3,00	0,00
10/09/1993	5,00	2,00	10/09/1993	6,00	4,00
08/10/1993	11,00	11,00	08/10/1993	7,00	4,00
09/11/1993	13,00	8,00	09/11/1993	3,00	2,00
08/12/1993	17,00	17,00	08/12/1993	9,00	6,00
10/01/1994	11,00	7,00	10/01/1994	12,00	9,00
23/02/1994	27,00	17,00	23/02/1994	8,00	5,00
05/04/1994	6,00	3,00	26/04/1994	1,00	1,00
26/04/1994	8,00	7,00			

B360			B180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
30/07/1993	0,94	0,00	25/05/1993	1,00	0,00
09/11/1993	2,83	1,89	08/12/1993	3,00	1,00
08/12/1993	4,72	2,83	10/01/1994	1,00	0,00
05/04/1994	6,60	0,94	23/02/1994	1,00	0,00
26/04/1994	0,94	0,94	05/04/1994	8,00	7,00
			26/04/1994	5,00	5,00

On note de grandes différences des taux de germination entre Kou1 et Kou2: 13% et 27% sur la zone du haut contre 6% et 8% sur celle du bas.

Le rôle du paillage n'est pas clairement défini pour cette espèce. En effet, sur Kou2 les meilleurs taux de germination se retrouvent sur H360 (de 5% à 27% contre 1% à 13% sur H180); alors que toutes les placettes germées sur Kou1 présentent des taux supérieurs sur faible paillage.

Sur l'ensemble des deux sites, *L. buxoides* se maintient bien. Les courbes de présence montrent des déclinés épars lors des saisons soumises à de faibles précipitations (août à décembre 1993 et mai à octobre 1994).

Le maintien des plantules se fait de manière égale sur les 4 parcelles sans montrer de supériorité d'un site sur l'autre, ou d'un essai de paillage sur l'autre.

Les plantules de *Longetia buxoides* se sont bien maintenues sur l'ensemble des observations et son implantation dépend donc d'une germination optimum.

Celle-ci est obtenue de préférence en zone humide, pour des ensemencements entre décembre et février afin que les semences puissent profiter de 3 à 4 mois de précipitations suffisantes. Pour les zones sèches un apport de paillage est favorable à sa germination.

Xanthostemon laurinum.

Xanthostemon laurinum est une espèce à germination facile et rapide qui donne de bons résultats même dans des conditions extrêmes.

Sur les 48 placettes ensemencées sur les deux sites, toutes ont levé, à des taux variant il est vrai, de 3% à 72%. La germination peut se faire dès le premier mois et s'étend généralement sur 3 mois, les semences de *X. laurinum* ne supportant que très difficilement plus de quelques mois de stockage dans le sol. En effet l'ensemencement du 30/7/1993 sur B360 ne montre aucune germination pendant la saison sèche et les graines ne lèveront qu'à partir de janvier-février 1994 avec un faible taux de 4,35%.

Sur les 4 zones, c'est la période de janvier à mars 1994 (256mm sur Kou1 et 307mm sur Kou2 de moyenne pluviométrique mensuelle) qui est la plus appropriée pour la germination de *X. laurinum*. Ce sont les placettes les plus récemment ensemencées qui en profitent le mieux (semis de décembre à mars 1994).

En altitude, on ne note qu'une légère supériorité des taux de germination sous fort paillage (45%, 39%, 30%, 24% sous H360 contre 43%, 37%, 33% et 26% sous H180). Ces écarts étant plus grands sur Kou1, on peut penser qu'un fort apport de litière supplée le manque de précipitations en zone aride et favorise une germination maximum.

Concernant le maintien des plantules, les essais de paillages montrent deux tendances contradictoires quel que soit le site étudié. On note tout d'abord une plus grande résistance des plantules sous 360 lors des mois les moins arrosés, mais l'effet s'inverse en saison humide où le maintien des plantules se révèle plus aisé sous 180. Ce sont les parcelles sous faible paillage qui ont donc permis le meilleur maintien en fin d'étude, pour des ensemencements effectués lors de la saison des pluies.

Xanthostemon laurinum, s'il est capable de germer tout au long de l'année, montre donc sa prédilection pour les longues saisons humides et semble préférer un fort paillage pour une bonne germination.

Xanthostemon laurinum.

H360			H180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	44,93	13,04	28/04/1993	43,48	4,35
25/05/1993	24,64	4,35	25/05/1993	15,94	2,90
01/07/1993	11,59	7,25	01/07/1993	1,45	0,00
30/07/1993	8,70	5,80	30/07/1993	8,70	2,90
10/09/1993	18,84	10,14	10/09/1993	18,84	5,80
08/10/1993	23,19	14,49	08/10/1993	11,59	8,70
09/11/1993	20,29	11,59	09/11/1993	24,64	17,39
08/12/1993	30,43	30,43	08/12/1993	24,64	8,70
10/01/1994	39,13	31,88	10/01/1994	37,68	36,23
23/02/1994	11,59	5,80	23/02/1994	33,33	33,33
05/04/1994	23,19	23,19	05/04/1994	26,09	18,84
26/04/1994	7,25	2,90	26/04/1994	11,59	8,70
B360			B180		
Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)	Dates des ensemencements	Taux de germination (%)	Taux de présence au 28/3/95 (%)
28/04/1993	72,46	0,00	28/04/1993	39,13	0,00
25/05/1993	15,94	10,14	25/05/1993	7,25	0,00
01/07/1993	18,84	8,70	01/07/1993	8,70	0,00
30/07/1993	4,35	1,45	30/07/1993	2,90	0,00
10/09/1993	18,84	4,35	10/09/1993	2,90	1,45
08/10/1993	8,70	2,90	08/10/1993	17,39	15,94
09/11/1993	13,04	8,70	09/11/1993	7,25	2,90
08/12/1993	27,54	14,49	08/12/1993	13,04	4,35
10/01/1994	5,80	4,35	10/01/1994	11,59	7,25
23/02/1994	5,80	4,35	23/02/1994	5,80	4,35
05/04/1994	20,29	8,70	05/04/1994	21,74	14,49
26/04/1994	4,35	0,00	26/04/1994	11,59	10,14

Cependant son maintien est limité par une humidité constante trop élevée et les meilleurs résultats finaux se retrouvent donc en zone humide, mais sous faible paillage, et sur les placettes ensemencées de décembre 1993 à mars 1994.

SYNTHESE

Les observations sur l'ensemble des espèces testées sont regroupées dans le Tableau 7.

1- Implantation des espèces par rapport aux sites.

Les différences des conditions météorologiques des deux sites permettent de dégager plusieurs types de comportement des espèces face au stress hydrique.

Pour leur germination, on note tout d'abord la préférence de toutes les espèces à la zone humide de Kou2, hormis pour *Alphitonia neocaledonica*. Cette espèce germe mieux sur Kou1, observation confirmée par l'écologie de cette espèce que l'on trouve souvent en zone exposée.

Concernant le maintien des plantules, on peut différencier trois groupes d'espèces montrant chacun des tendances marquées.

-La grande majorité des espèces montrent une meilleure résistance de leurs plantules en zone humide de Kou2 (*Grevillea ssp* et *Xanthostemon laurinum*), certaines se révélant même incapables de survivre sur Kou1 (*Carpolepis laurifolia*, *Joinvillea plicata*, *Gymnostoma poissonianum*, *Schoenus juvenis*, *Schoenus neocaledonicus* et *Costularia comosa*).

-Deux espèces résistent mieux en milieu sec: *Dodonaea viscosa* et *Gymnostoma chamaecyparis*, toutes les deux inféodées aux substrats hypermagnésiens.

-Enfin, 3 espèces ont résisté indifféremment par rapport aux deux sites choisis: *Alphitonia neocaledonica*, *Grevillea exul var.exul* et *Grevillea exul var.rubiginosa*.

2- Implantation des espèces par rapport aux essais de paillage.

2-1- Effet sur la germination.

-La plupart des espèces germent mieux sous paillage important, montrant leur préférence pour une humidité du sol constante.

Cela s'explique pour certaines par une habitude mésohygrophylle en milieu naturel (*Joinvillea plicata* et *Geissois pruinosa*), par une inhibition tégumentaire et/ou une dormance des semences (*Dodonaea viscosa*, *Schoenus juvenis* et *Alphitonia neocaledonica*) ou plus simplement par une conservation relativement courte des semences dans le sol nécessitant une germination massive et spontanée (*Grevillea ssp*, *Carpolepis laurifolia*, *Gymnostoma poissonianum*, *Cloezia artensis*, *Costularia comosa* et *Xanthostemon laurinum*).

- *Schoenus neocaledonicus* et de *Gymnostoma chamaecyparis* se révèlent sensibles à un trop fort paillage en zone humide qui inhiberait leur germination.

-Notons les exceptions de *Gymnostoma deplancheanum* qui ne semble pas se soucier des différences de paillage et de *Longetia buxoides* dont les résultats contradictoires ne permettent pas d'expliquer le rôle de l'apport de matière organique.

2-2- Effet sur le maintien.

On distingue chez les espèces testées 4 principales tendances face aux différents apports de paillages testés.

-Pour la plupart des espèces on observe un meilleur maintien des plantules sous fort paillage, quel que soit le site étudié. C'est le cas de *Carpolepis laurifolia*, *Costularia comosa*, *Schoenus juvenis*, *Joinvillea plicata* et *Dodonaea viscosa* (la préférence pour un fort paillage s'atténuant sur Kou2 pour cette espèce).

-A l'inverse, le maintien des plantules de certaines espèces est défavorisé par un fort paillage sur Kou1 comme sur Kou2. Il s'agit de *Gymnostoma chamaecyparis*, *Gymnostoma deplancheanum* et *Alphitonia neocaledonica*.

-Une troisième catégorie d'espèces montre un meilleur maintien des plantules sous faible paillage sur Kou2 alors qu'elles résistent mieux sous fort paillage sur Kou1: *Geissois pruinosa*, *Schoenus neocaledonicus*, *Gymnostoma poissonianum* et *Cloezia artensis*.

-Enfin certaines espèces ne semblent pas se soucier de la quantité de paillage apporté quel que soit le site étudié: *Grevillea exul var. exul*, *Grevillea exul var. rubiginosa* et *Xanthostemon laurinum*.

CONCLUSION

Les essais menés lors de cette convention n'ont pas atteint tous les buts fixés. En effet le choix de certains capteurs ne nous a pas permis de définir réellement l'influence de l'alternance de l'humidité et de la dessiccation du substrat. De plus les espèces testées ne représentent qu'une partie du matériel végétal susceptible d'être utilisé pour réhabiliter les sites dégradés dans leurs fonctions et leurs qualités originelles.

Nous pouvons toutefois dégager quelques observations :

- le choix des espèces doit tenir compte des conditions édaphiques et climatiques des sites à restaurer. Des recherches devraient préciser les synergies existantes entre espèces.

- les quantités de semences à utiliser par espèce doivent être fonction des aptitudes de l'espèce à s'implanter afin d'éviter les compétitions inter plantules.

- l'apport de « mulch » sous forme de paille joue souvent un rôle positif pour la germination en basse altitude. Il favorise généralement, suivant la quantité d'apport, le maintien des jeunes plants quel que soit le site. Des recherches devraient être entreprises pour améliorer ce « mulch ».

- l'utilisation d'engrais pourrait être très favorable lors des premiers mois qui suivent l'ensemencement hydraulique afin de permettre une croissance plus rapide des plantules. Ceci permettrait aux jeunes plants de mieux résister dans des conditions d'aridité. Ce constat est confirmé par les essais réalisés sur le site du Ningua (Thio).

Tableau 7: Synthèse des observations après les essais d'ensemencement.

ESPECE	SITE	EFFET DU PAILLAGE		PERIODES FAVORABLES A L'ENSEMENCEMENT	TAUX DE PRESENCE FINAL (%)
		sur la germination	sur le maintien		
<i>Alphitonia neocaledonica</i>	Kou1	+	-	janvier à mars	26,6
	Kou2	+	-	mars à avril	16,4
<i>Carpolepis laurifolia</i>	Kou1	+	+		0
	Kou2	+	+	décembre à avril	5
<i>Cloezia artensis</i>	Kou1	+	+	décembre à mars	4,9
	Kou2	+	-	janvier à mai	23,3
<i>Costularia comosa</i>	Kou1	+	+		0
	Kou2	+	=	mai à juillet. décembre	7,5
<i>Dodonaea viscosa</i>	Kou1	+	+	avril à septembre	21,4
	Kou2	+	+	avril à juin	16,4
<i>Geissois pruinosa</i>	Kou1	+	+	septembre et mars	0,3
	Kou2	+	-	janvier et avril	6,2
<i>Gymnostoma chamaecypris</i>	Kou1	+	-	décembre à avril	0,3
	Kou2	-	-	novembre à février	2,2
<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	Kou1	=	-	avril	0,7
	Kou2	=	-	janvier à mars	3,7
<i>Gymnostoma poissonianum</i>	Kou1	+	+		0
	Kou2	+	-	avril et mai	1,2
<i>Grevillea exul var. exul</i>	Kou1	+	=	novembre à février	44
	Kou2	+	=	octobre à février	68
<i>Grevillea exul var. rubiginosa</i>	Kou1	+	=	novembre à février	23,5
	Kou2	+	=	novembre à février	54,5
<i>Joinvillea plicata</i>	Kou1	+	+		0
	Kou2	+	+	janvier à avril - août	9,6 - 16,5
<i>Longetia buxoides</i>	Kou1	-	-	décembre et mars	2,8 et 7
	Kou2	+	+	décembre à février	17
<i>Schoenus neocaledonicus</i>	Kou1	+	+		0
	Kou2	-	-	avril-mai et septembre-décembre	11,4
<i>Schoenus juvenis</i>	Kou1	+	+	décembre	0,3
	Kou2	+	+	avril à août	17,1
<i>Xanthostemon laurinum</i>	Kou1	+	=	novembre à décembre	15,9
	Kou2	+	=	décembre à mars	36,2

ANNEXE

- Schéma des centrales d'acquisition automatique
- Schéma des parcelles d'essais
- Tableaux et graphiques des données climatiques
- Graphiques des évolutions de la présence de chaque espèce testée

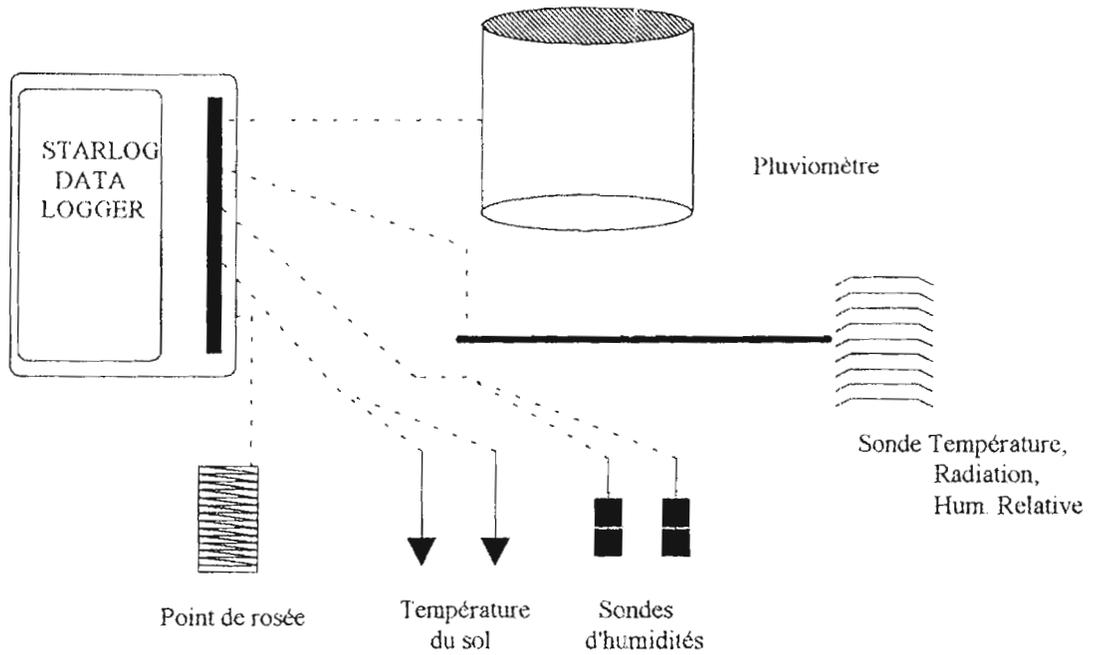


Schéma des centrales d'acquisition automatique

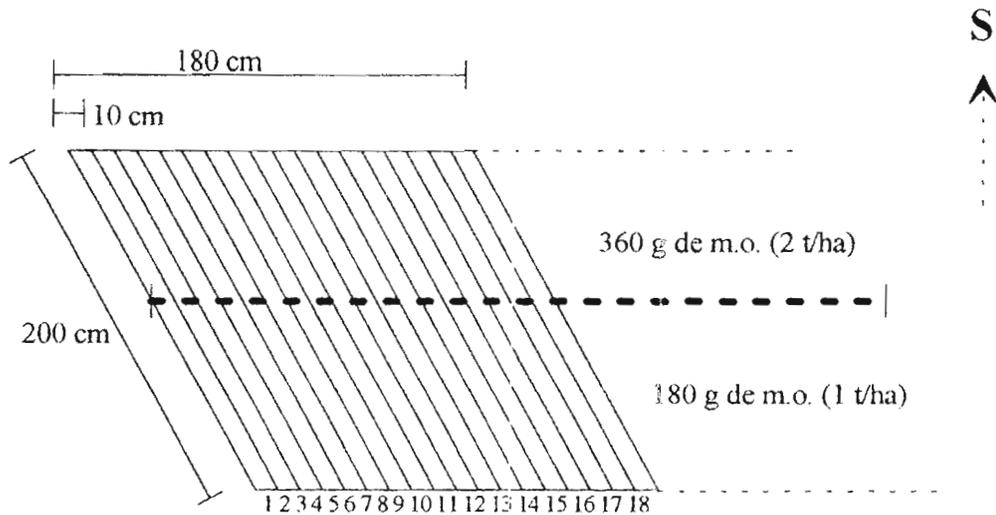
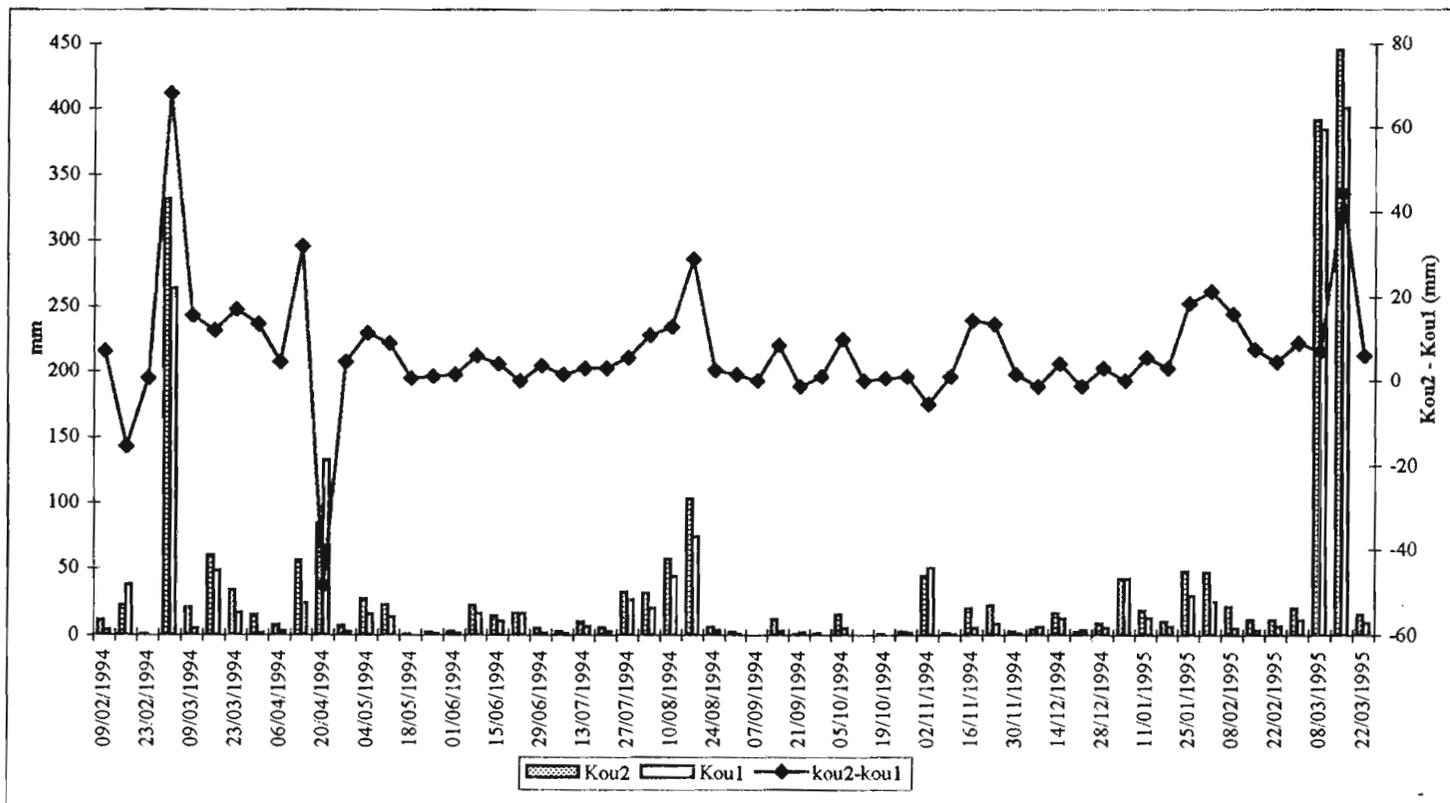
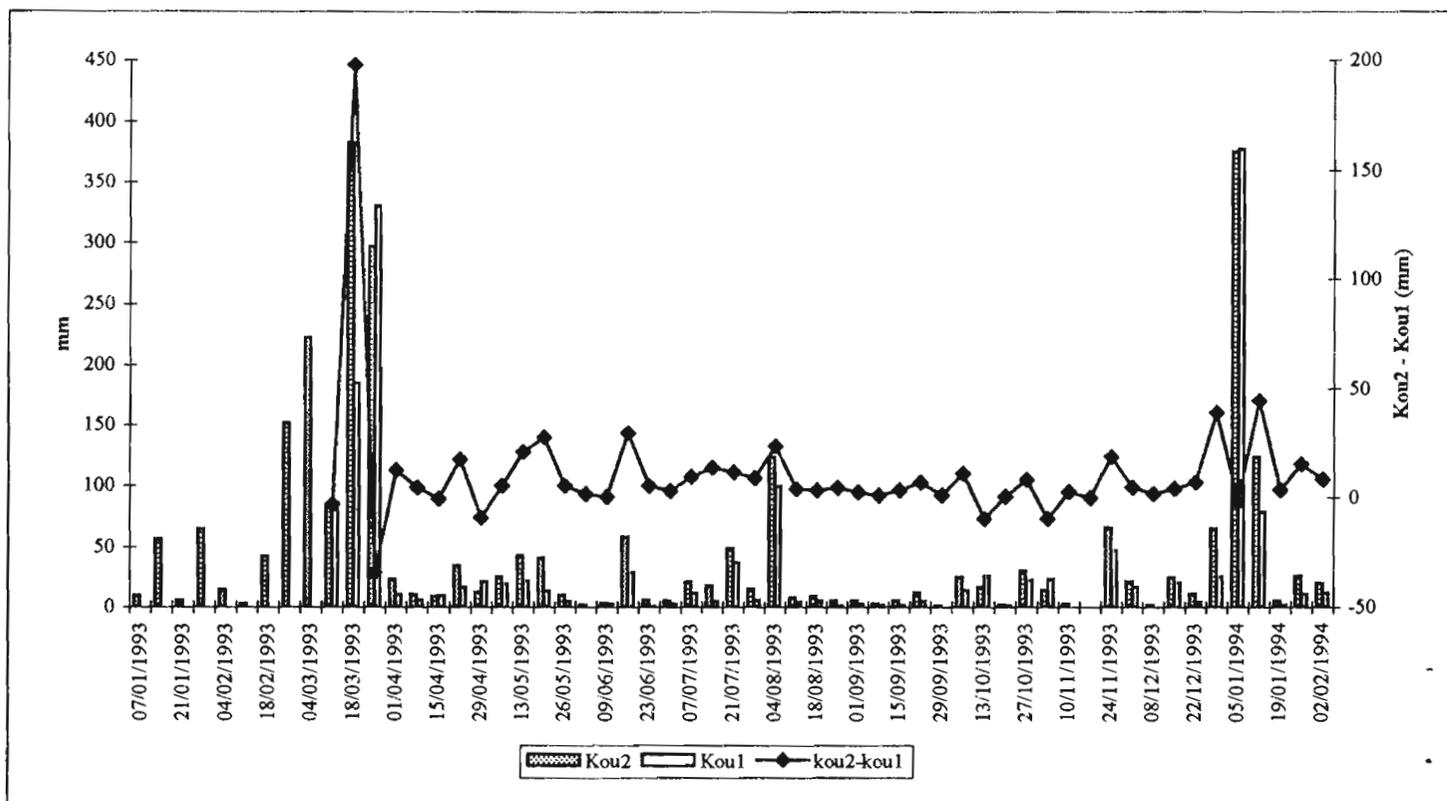


Schéma des parcelles d'essais

Tableau 3: Pluviométrie totale / mois (mm)

	Kou2	Kou1
jan/93	150,0	
fev/93	367,5	
mar/93	837,0	612,0
avr/93	88,0	68,0
mai/93	98,0	45,0
jun/93	73,5	34,5
jul/93	224,0	158,5
aoû/93	29,5	13,5
sep/93	20,5	8,0
oct/93	74,5	64,0
nov/93	103,0	87,5
déc/93	223,5	138,0
jan/94	426,0	389,5
fév/94	325,0	284,5
mar/94	171,0	95,0
avr/94	163,5	166,0
mai/94	44,0	26,5
jun/94	58,5	44,0
jul/94	52,0	37,0
aoû/94	196,5	141,5
sep/94	27,0	10,0
oct/94	13,0	6,5
nov/94	81,5	60,5
déc/94	35,5	27,0
jan/95	159,0	115,0
fév/95	62,5	26,0

Graphique 1: Pluviométrie totale et différence hebdomadaire entre Kou2 et Kou1



Graphique 2: Fréquence et intensité des pluies / mois

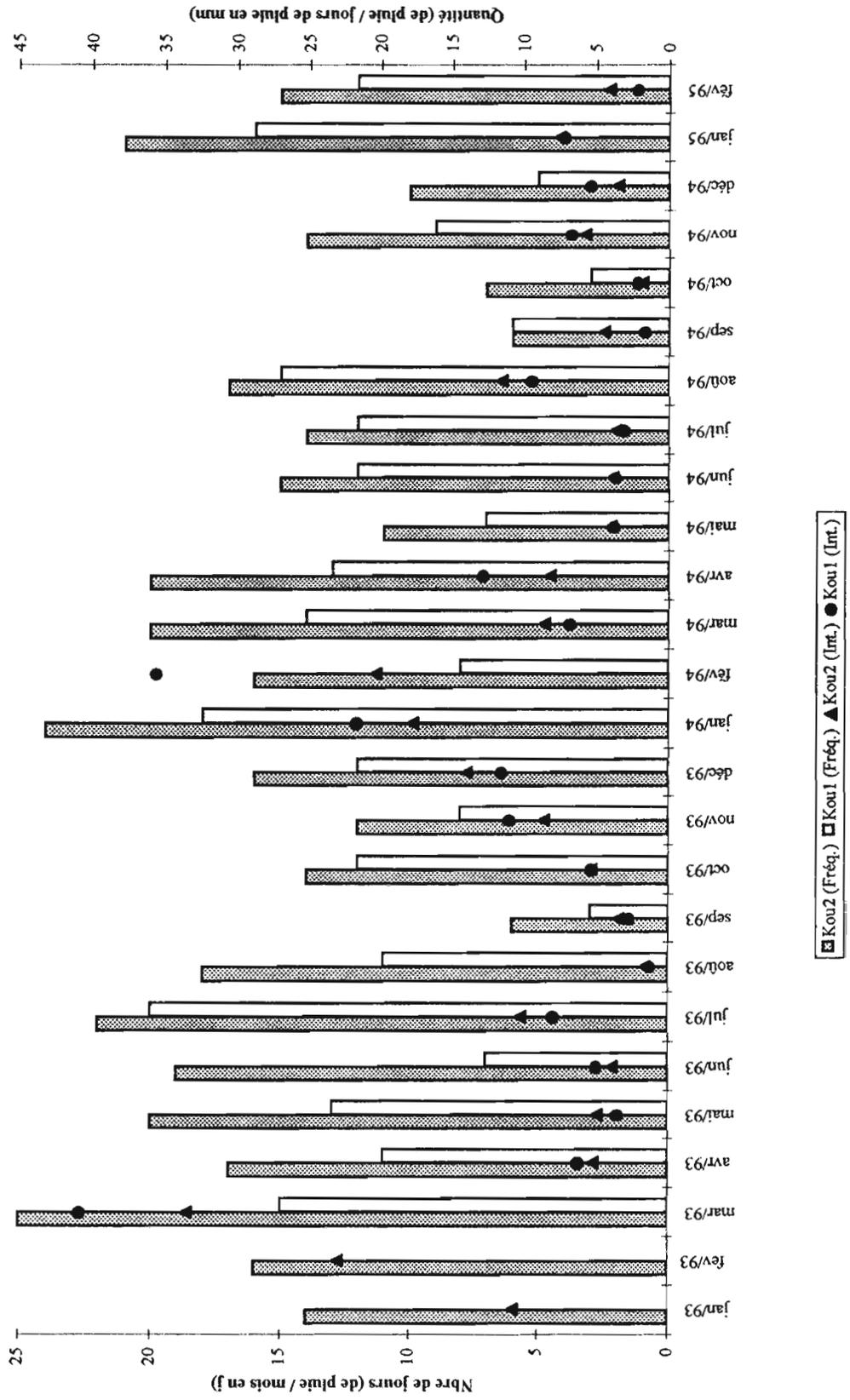


Tableau 4: Températures ambiantes mensuelles (°C)

	Kou1			<i>G. chamaecyparis</i>			Kou2			<i>G. intermedium</i>		
	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.
jan-93				24,1	31,9	17,0	18,8	24,0	12,7	19,8	25,2	14,5
fév-93				23,8	32,8	14,8	19,0	25,8	13,3	19,8	24,6	14,8
mar-93	23,5	30,7	17,6	23,8	32,2	17,0				19,8	24,3	15,5
avr-93	21,4	28,9	15,2	22,3	30,7	14,5				17,3	22,8	13,3
mai-93	20,4	30,4	11,2							15,9	19,7	12,1
jun-93	19,4	28,6	10,3	19,3	28,9	11,5				15,0	19,4	10,6
juil-93	18,8	27,7	10,0							14,9	18,2	10,6
août-93	17,7	25,2	10,0	18,6	26,7	10,3				13,8	18,5	9,4
sep-93	19,3	29,2	11,2	19,5	32,5	10,6	15,3	27,4	9,0	14,7	23,1	10,0
oct-93	20,7	28,6	12,1	20,6	30,1	10,6	15,8	22,5	7,8	16,3	22,8	9,7
nov-93	22,4	29,5	14,2	22,3	31,0	13,0	17,6	24,6	10,0	18,1	26,1	11,8
déc-93	23,5	31,0	16,1	23,3	32,8	14,8	18,6	24,0	11,5	19,2	25,5	13,0
jan-94	25,1	30,7	20,0	24,4	31,9	21,3	20,0	25,8	15,8	20,5	25,8	16,1
fév-94	24,4	31,6	17,9	24,2	32,5	20,0	19,8	25,2	12,7	20,3	25,8	14,8
mar-94	24,0	31,3	18,5	24,0	33,2	17,3	19,4	25,8	13,9	19,8	26,4	14,8
avr-94	22,1	27,4	16,7	22,1	30,4	15,8	17,7	22,8	13,9	18,1	21,6	14,5
mai-94	20,3	26,1	13,9				15,8	21,6	9,4			
jun-94	18,8	24,3	11,8				14,4	19,4	7,8			
juil-94	17,1	24,3	10,9				12,8	19,4	5,7			
août-94	18,1	24,0	11,8				13,9	18,8	8,4			
sep-94	18,4	26,4	11,8				13,8	21,6	7,2			
oct-94	20,6	29,8	11,5				15,7	25,2	8,1			
nov-94	22,9	29,5	16,1				17,9	23,4	11,8			
déc-94	22,6	30,7	10,0				18,1	24,6	12,1			
jan-95	23,2	31,0					19,7	25,2	14,2			
fév-95	23,4	31,0					20,3	25,8	15,5			
mar-95	24,8	36,5					20,7	30,7	13,3			

Graphique 3: Variations des moyennes mensuelles des températures ambiantes

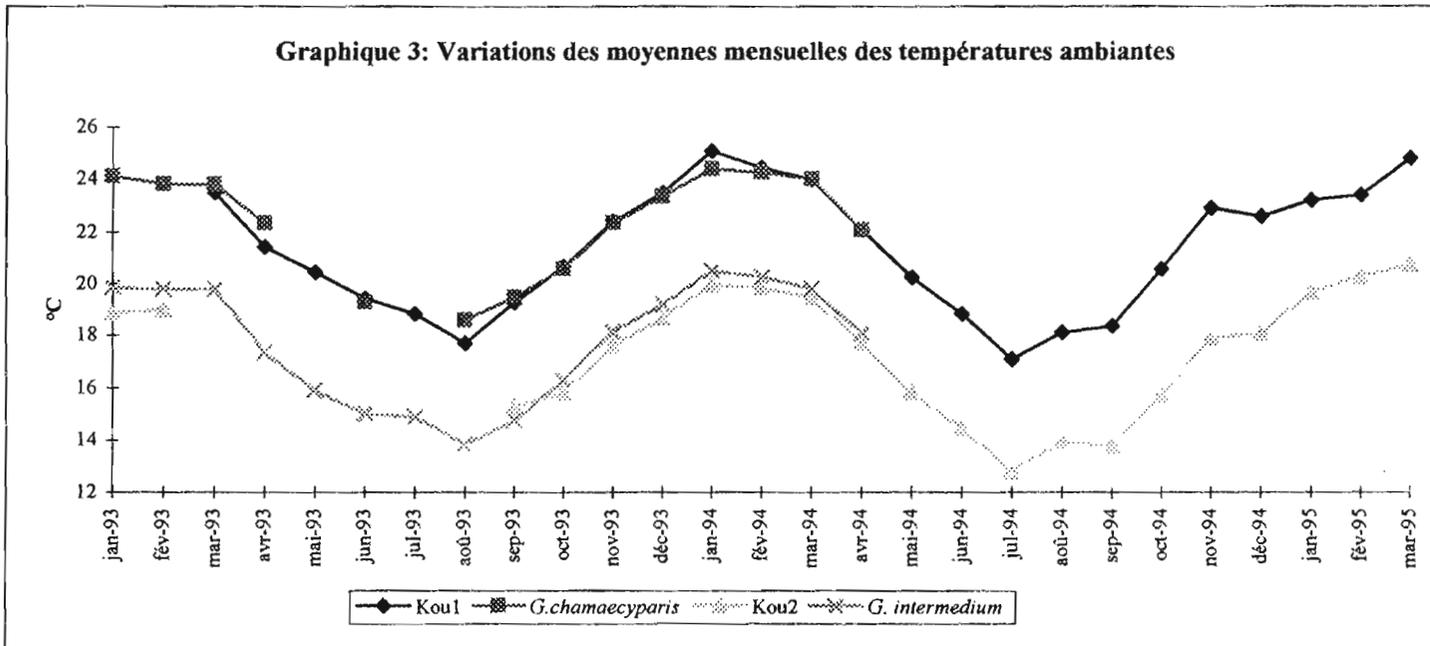


Tableau 5: Températures mensuelles à 5 cm de profondeur (°C)

	Kou1			<i>G. chamaecyparis</i>			Kou2			<i>G. intermedium</i>		
	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.
jan-93				24,5	26,0	23,6	21,7	23,6	18,6	20,3	21,7	19,2
fév-93				24,5	25,6	23,3	21,4	23,6	19,2	20,2	22,6	19,0
mar-93	23,7	25,2	18,2	24,5	26,2	23,4	20,9	23,0	19,4	20,8	23,0	19,1
avr-93	22,2	25,0	20,1	24,0	25,5	23,0	18,5	22,3	15,6	18,4	21,4	16,9
mai-93	20,5	22,3	18,2	22,9	25,5	21,0	16,7	21,3	12,3	17,1	18,8	15,7
jun-93	19,2	21,6	16,5	22,3	24,3	20,5	15,6	16,5	14,6	16,6	19,4	14,0
juil-93	19,1	20,2	16,2	20,6	22,2	18,7	16,8	17,9	15,0	16,7	18,6	14,0
août-93	18,1	20,3	16,9	21,1	22,1	19,9	15,7	18,1	14,3	15,0	16,8	14,0
sep-93	19,8	21,9	17,8	20,9	22,2	19,8	17,3	19,9	14,3	15,4	18,9	14,0
oct-93	22,4	25,6	18,0	21,7	23,4	18,7	19,0	24,2	14,1	17,1	19,9	14,3
nov-93	24,9	28,0	21,4	23,2	25,3	21,7	21,2	25,1	18,3	18,6	21,1	16,8
déc-93	25,9	28,8	22,8	24,1	26,2	22,3	21,7	25,0	18,8	20,2	23,3	17,8
jan-94	25,0	26,8	23,3	25,0	26,4	23,9	21,7	24,4	19,4	21,7	23,7	19,9
fév-94	25,3	28,2	23,4	25,2	27,9	24,0	22,3	25,3	20,1	21,1	22,2	19,4
mar-94	24,6	27,1	21,1	25,1	26,6	22,7	21,5	24,2	16,9	21,0	22,6	18,3
avr-94	22,6	23,9	20,1	23,9	24,8	21,9	19,8	21,2	17,9	19,5	21,8	18,0
mai-94	20,3	22,5	18,8				17,8	19,9	16,4			
jun-94	18,6	21,0	16,9				15,7	18,1	14,3			
juil-94	17,1	18,9	15,6				14,4	15,9	12,8			
août-94	18,7	21,2	16,8				15,7	18,0	14,0			
sep-94	19,0	22,2	16,9				16,3	18,3	14,3			
oct-94	23,2	25,4	22,2				19,8	22,1	18,5			
nov-94	25,4	27,6	23,5				21,4	24,8	19,7			
déc-94	26,4	30,7	22,8				21,9	25,3	18,8			
jan-95	27,9	30,7	25,7				22,7	25,6	16,9			
fév-95	28,2	30,3	26,2				23,1	25,8	20,5			
mar-95	25,8	31,3	19,0				22,3	25,7	19,3			

Graphique 4: Variations des moyennes mensuelles des températures à 5 cm de profondeur

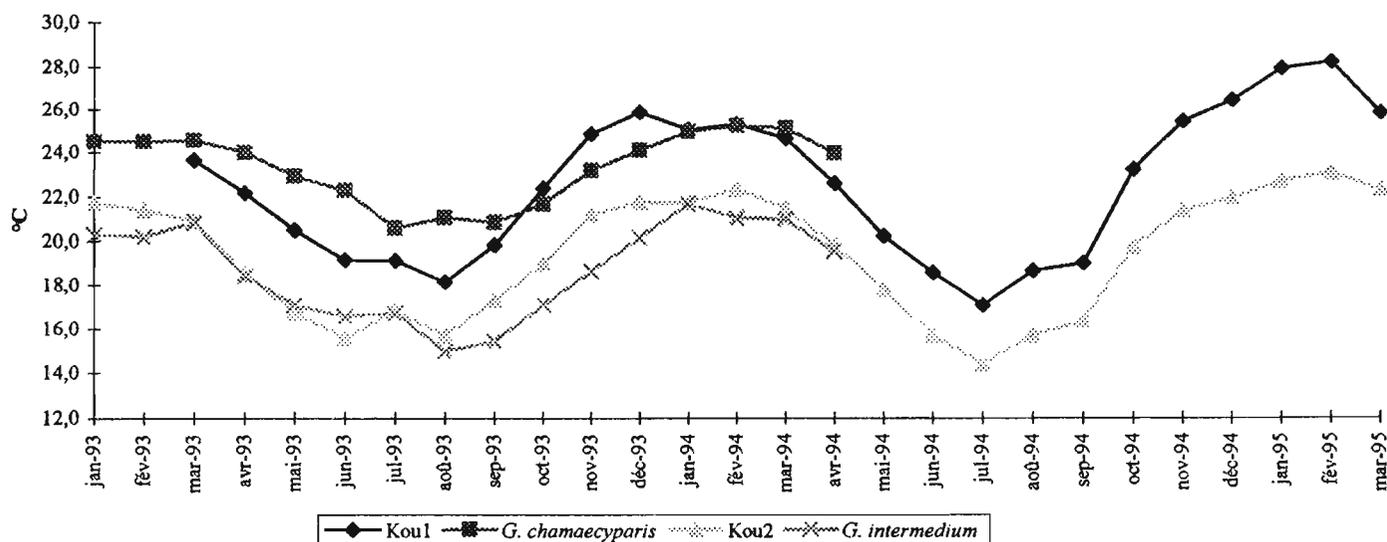
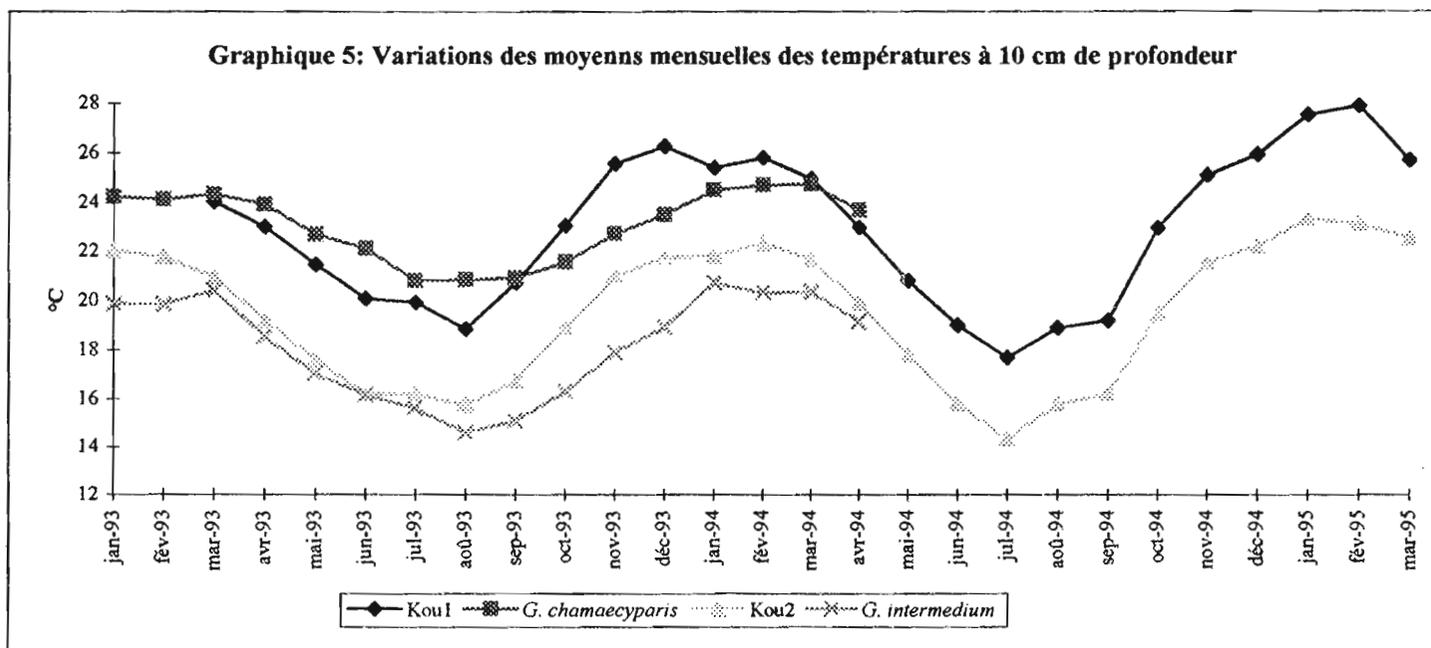


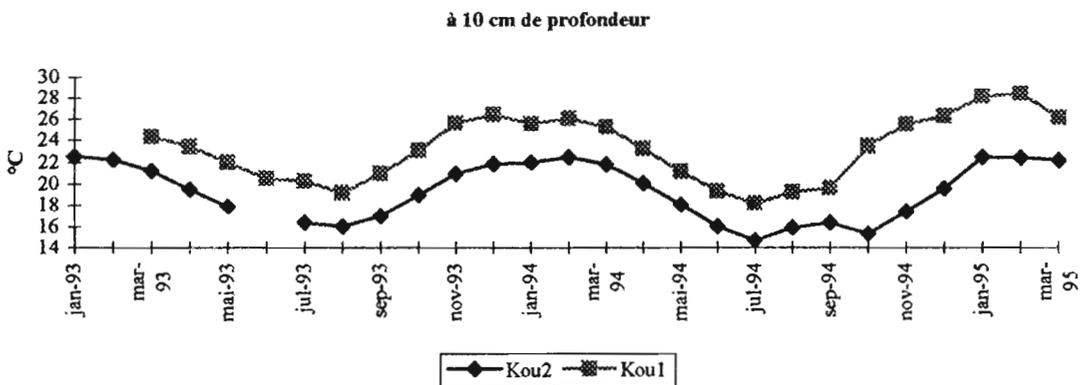
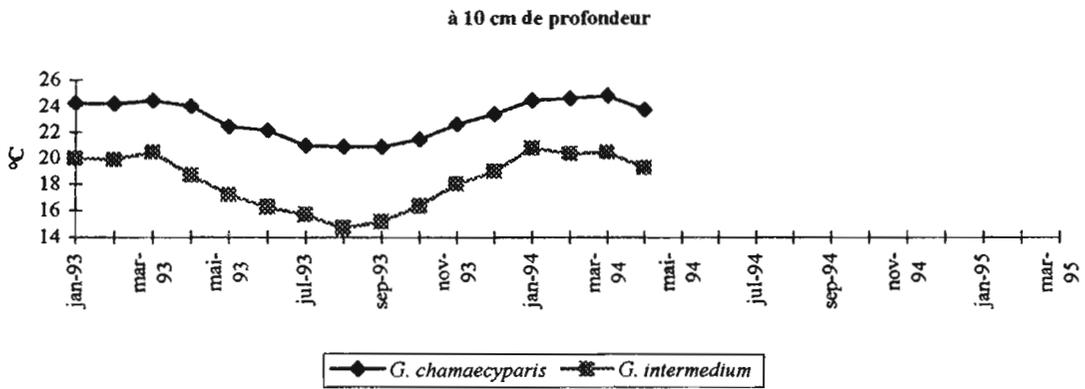
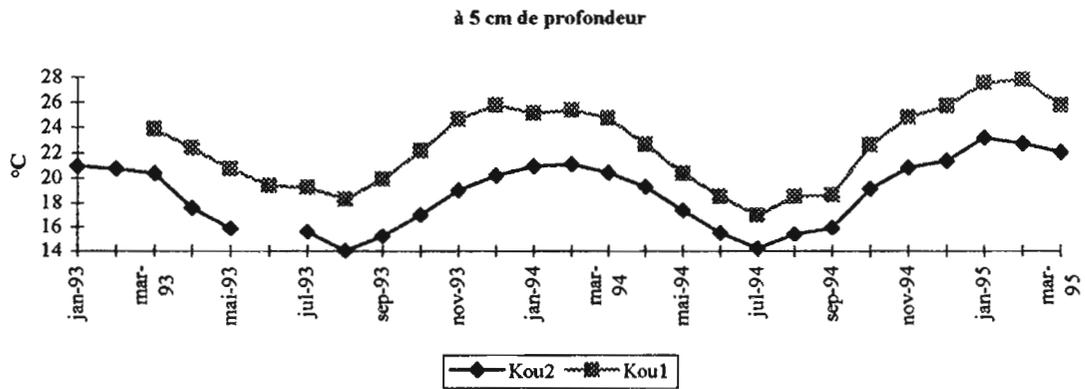
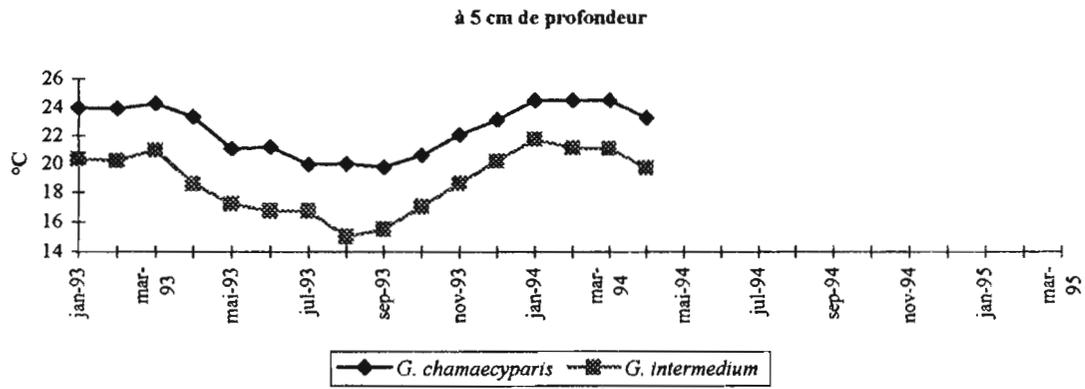
Tableau 6: Températures mensuelles à 10 cm de profondeur (°C)

	Kou1			<i>G. chamaecyparis</i>			Kou2			<i>G. intermedium</i>		
	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.
jan-93				24,2	25,3	23,7	22,0	23,5	20,0	19,9	20,4	19,3
fév-93				24,1	24,9	23,4	21,8	23,1	20,6	19,8	21,2	19,2
mar-93	24,0	25,5	18,4	24,3	25,4	23,5	21,0	22,6	19,7	20,4	21,7	19,5
avr-93	23,0	25,2	21,3	23,9	24,8	23,1	19,2	21,9	17,2	18,5	20,1	17,3
mai-93	21,4	23,0	19,4	22,7	24,4	21,9	17,6	19,5	15,6	17,0	18,0	15,7
jun-93	20,1	21,9	17,7	22,1	23,3	21,1	16,2	18,7	14,0	16,2	17,8	14,3
jul-93	19,9	21,0	17,4	20,8	21,2	20,0	16,2	17,8	13,6	15,6	16,3	14,2
aoû-93	18,8	20,9	17,9	20,8	21,4	20,3	15,8	17,7	14,8	14,6	15,5	13,9
sep-93	20,7	22,7	18,7	20,9	21,9	20,3	16,7	18,7	13,5	15,1	16,3	14,2
oct-93	23,0	26,1	18,9	21,6	22,7	19,4	18,9	22,7	14,9	16,3	17,9	14,1
nov-93	25,6	28,4	22,5	22,7	24,1	21,6	21,0	24,0	18,7	17,9	19,6	16,7
déc-93	26,3	28,7	23,6	23,5	25,0	22,4	21,7	24,6	19,3	18,9	21,1	17,4
jan-94	25,4	26,9	23,7	24,5	25,3	23,9	21,8	23,9	19,9	20,7	21,5	19,7
fév-94	25,8	28,5	24,2	24,7	26,2		22,3	24,4	20,8	20,3	21,3	19,4
mar-94	24,9	27,2	21,6	24,8	25,8	23,2	21,7	23,9	18,1	20,4	21,6	18,5
avr-94	23,0	24,2	20,7	23,7	24,3	22,3	19,9	21,0	18,2	19,1	20,3	18,0
mai-94	20,8	22,9	19,5				17,8	19,9	16,6			
jun-94	19,0	20,9	17,8				15,8	18,0	14,3			
jul-94	17,7	19,3	16,5				14,3	15,9	12,9			
aoû-94	18,9	20,6	17,3				15,8	17,7	14,1			
sep-94	19,2	21,5	17,6				16,2	17,8	14,4			
oct-94	22,9	24,6	21,9				19,4	23,5	16,6			
nov-94	25,1	26,6	23,5				21,6	25,3	19,4			
déc-94	25,9	29,7	23,1				22,2	26,2	18,6			
jan-95	27,5	29,7	26,0				23,3	25,2	22,2			
fév-95	27,9	29,7	26,5				23,1	25,4	21,3			
mar-95	25,7	30,4	18,7				22,5	25,7	19,4			

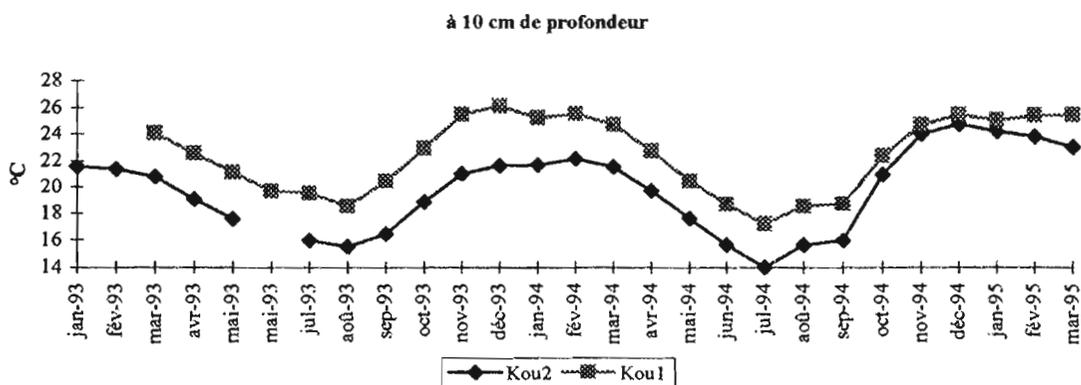
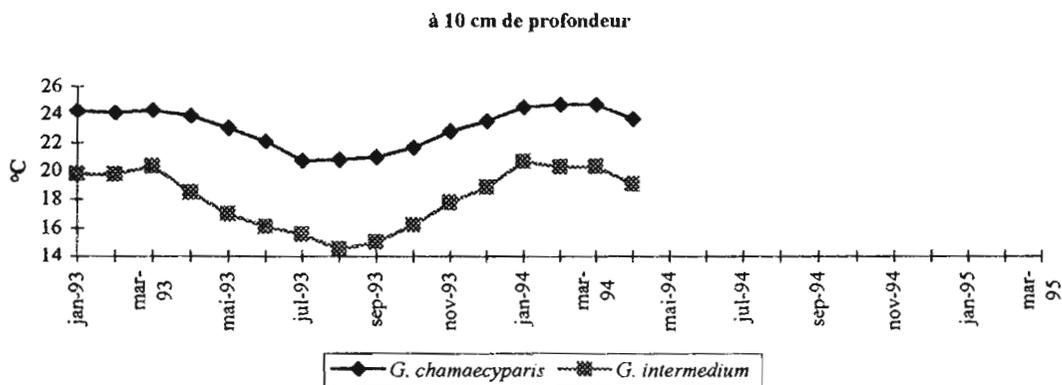
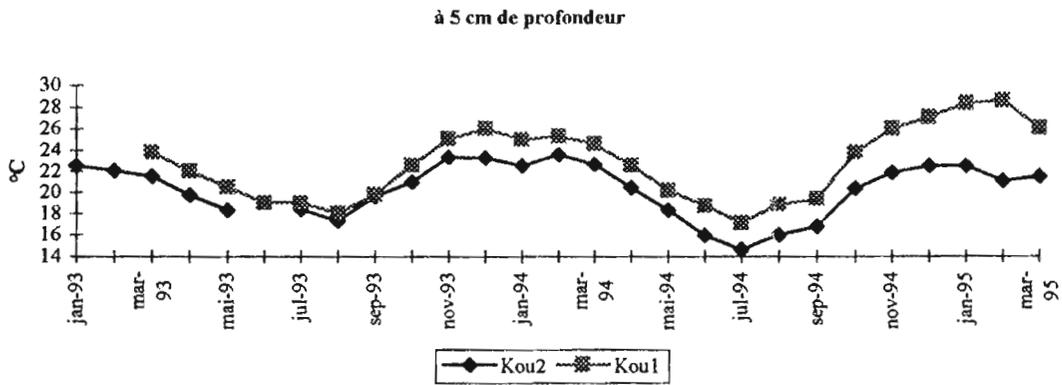
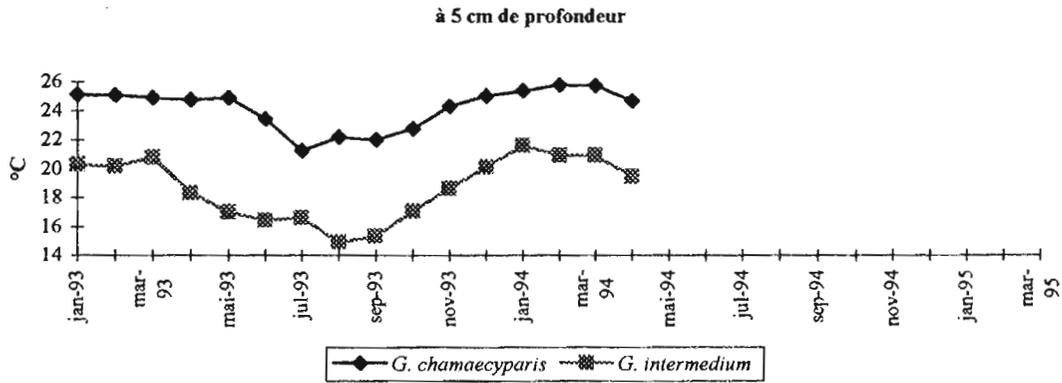
Graphique 5: Variations des moyenns mensuelles des températures à 10 cm de profondeur



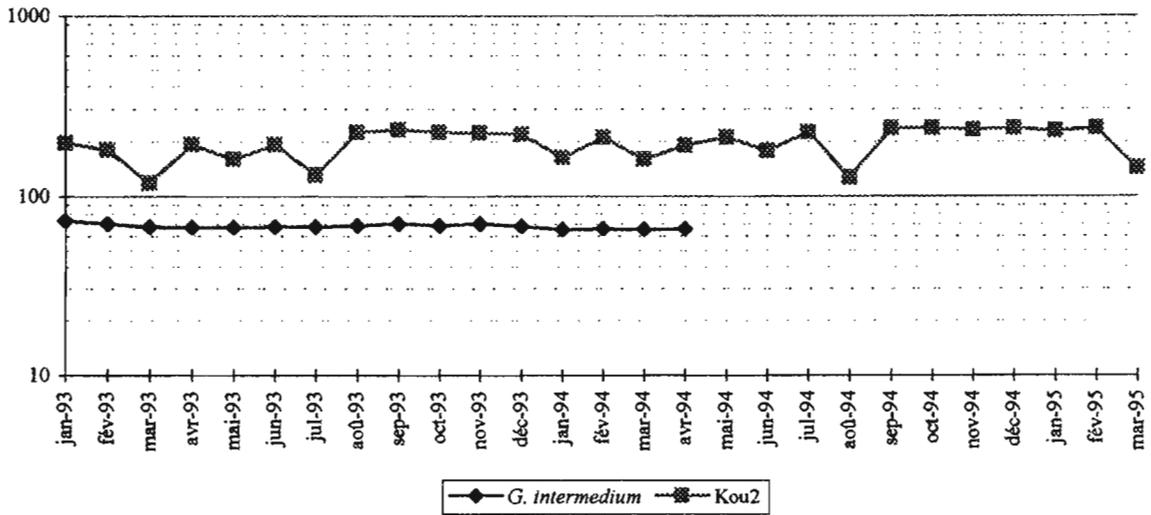
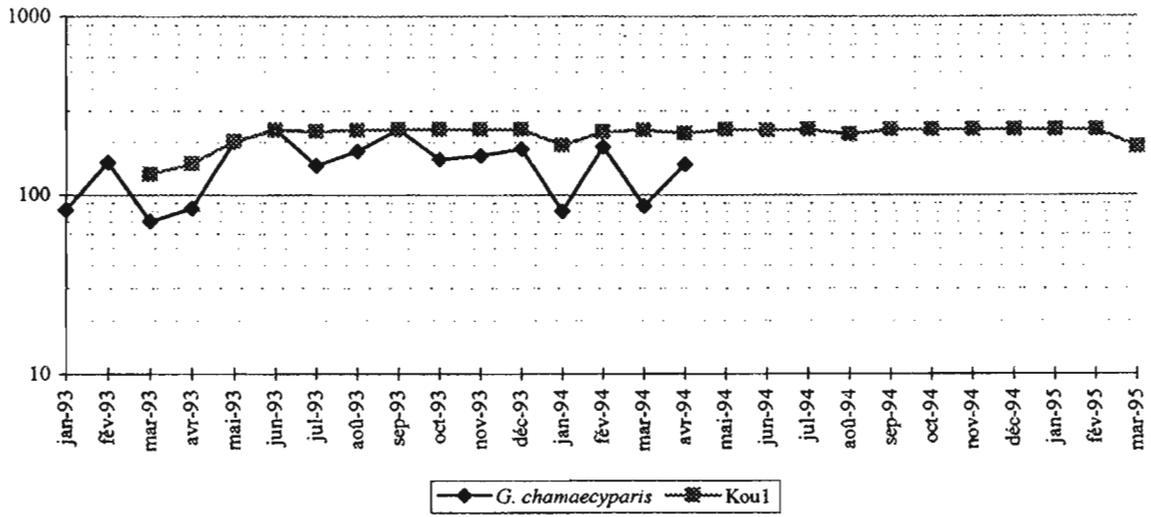
Graphique 6: Variations des températures mensuelles diurnes à 5 et 10 cm de profondeur



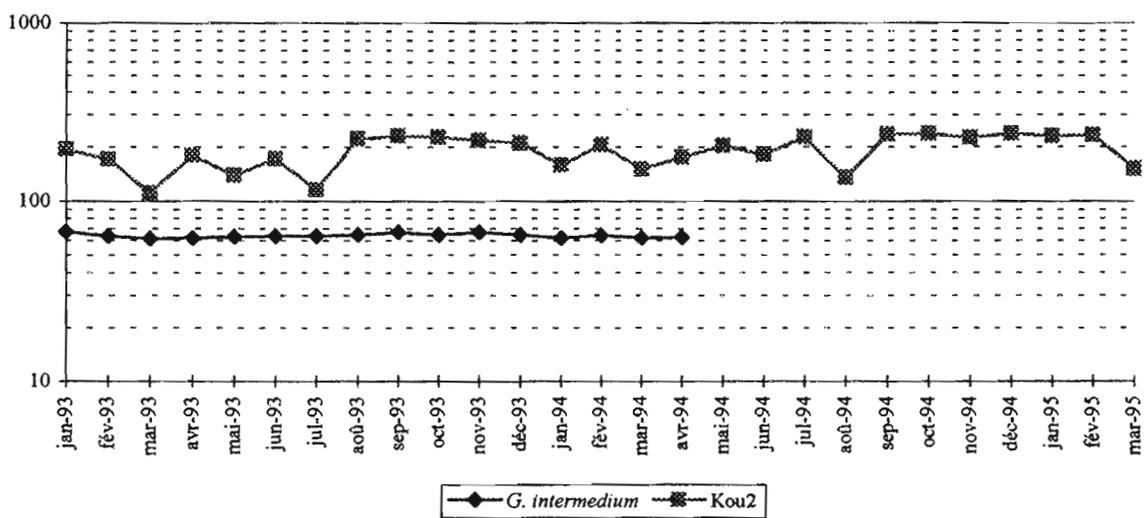
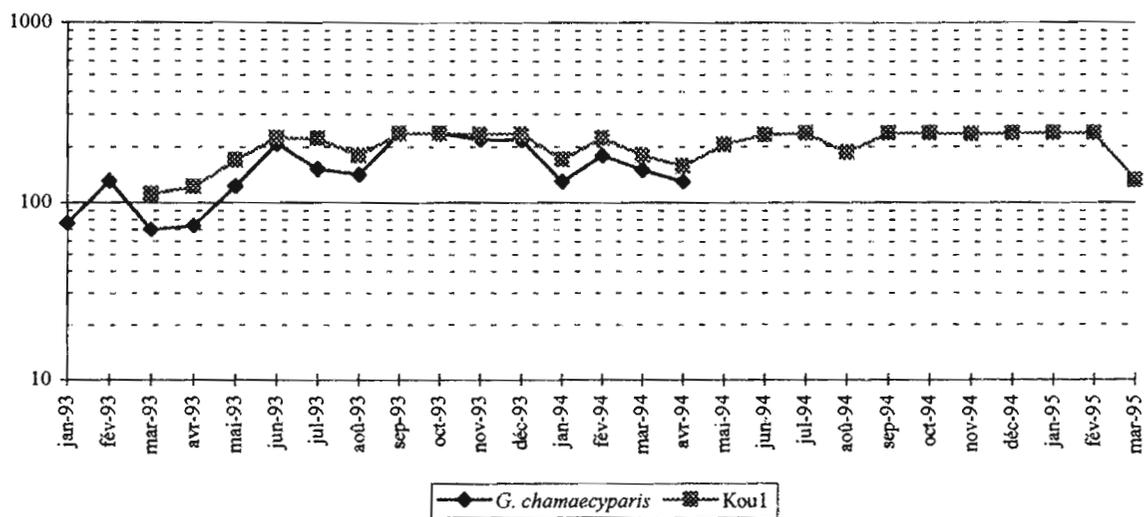
Graphique 7: Variations des températures mensuelles nocturnes à 5 et 10 cm de profondeur



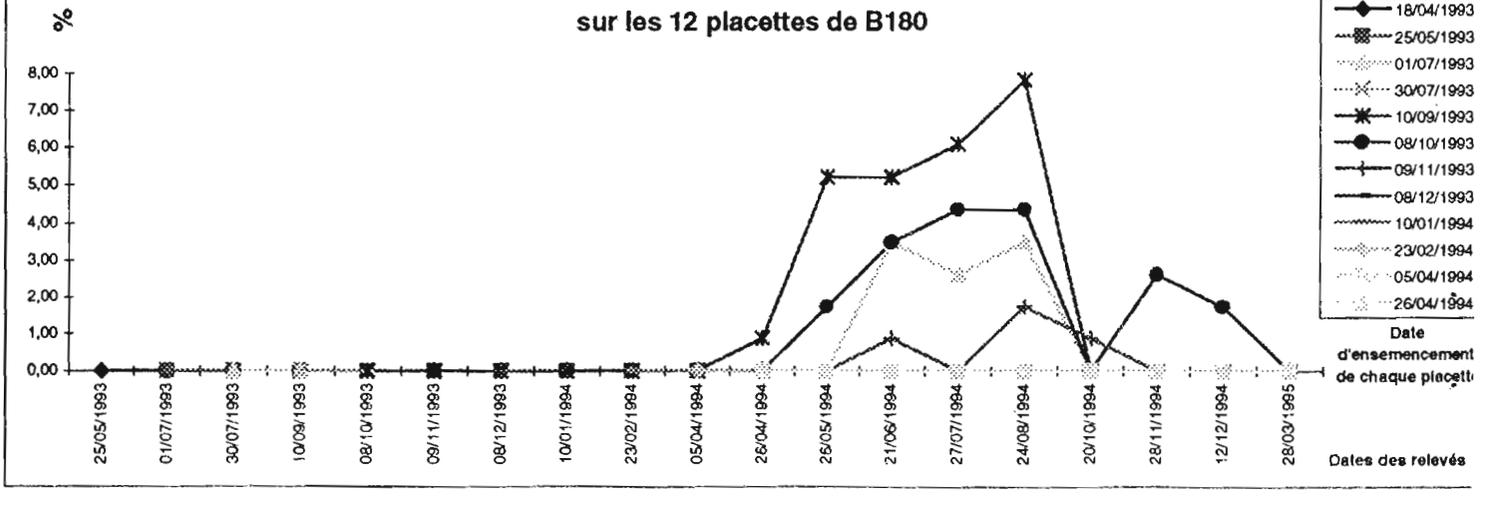
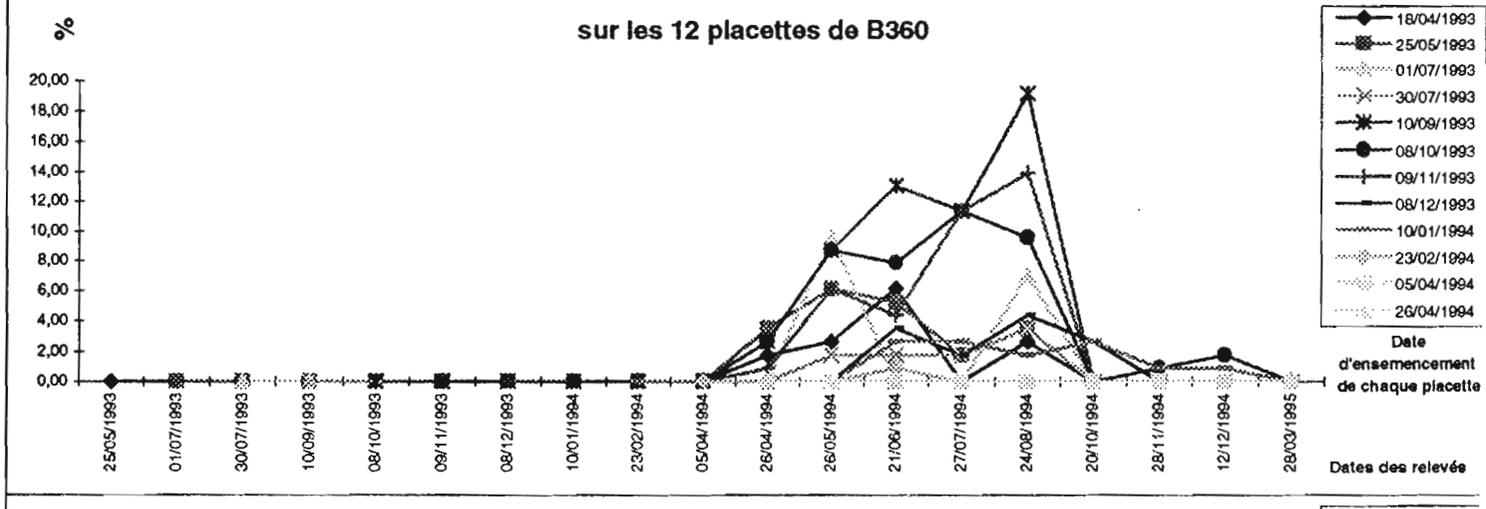
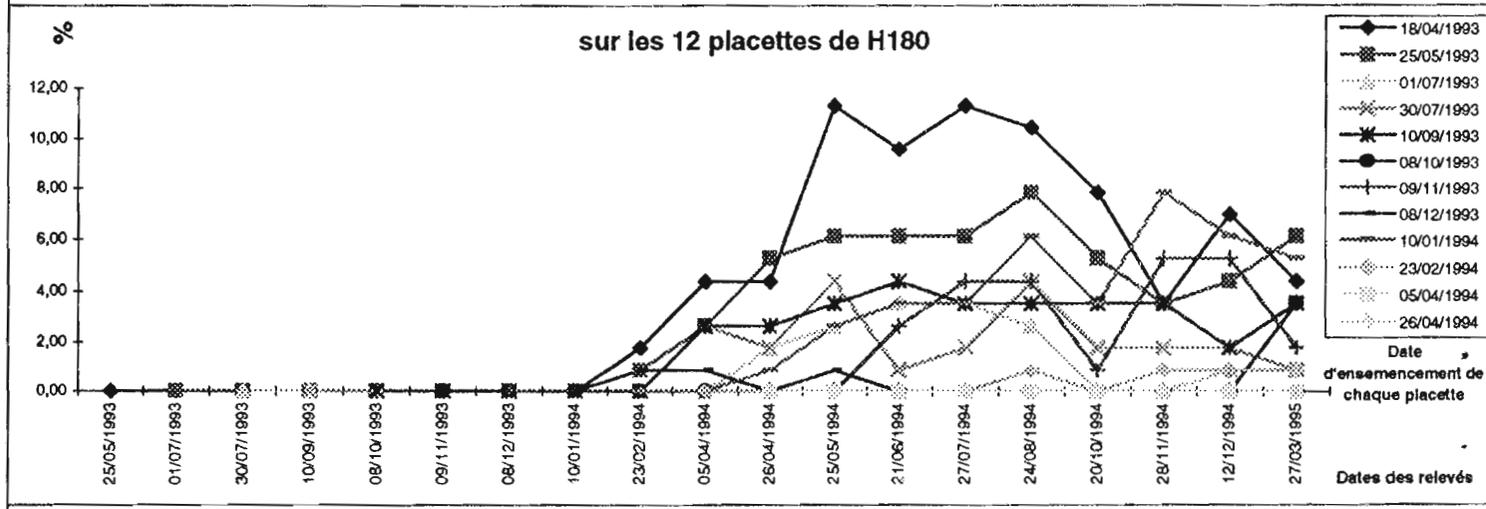
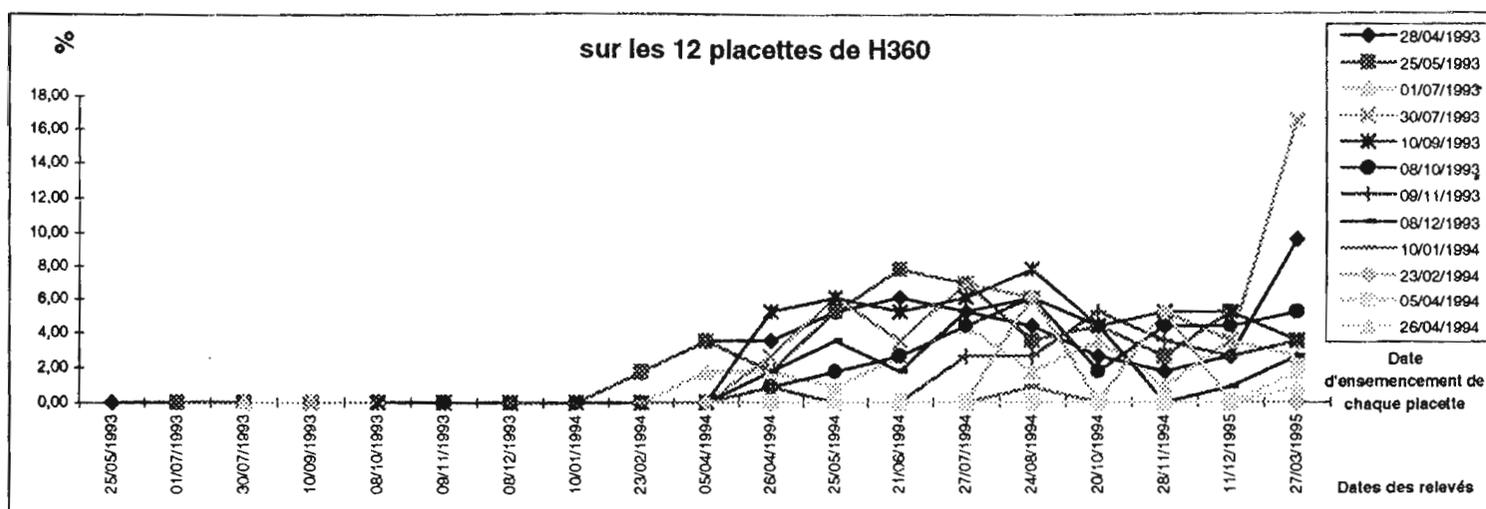
Graphique 8: Variations des contraintes hydriques à 5 cm de profondeur



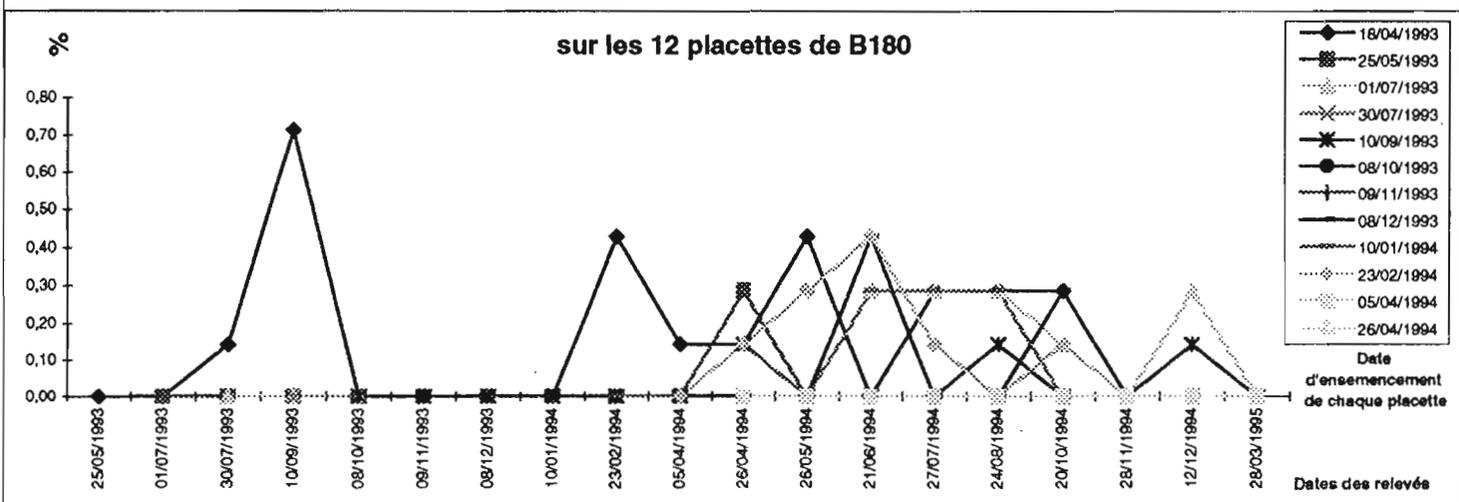
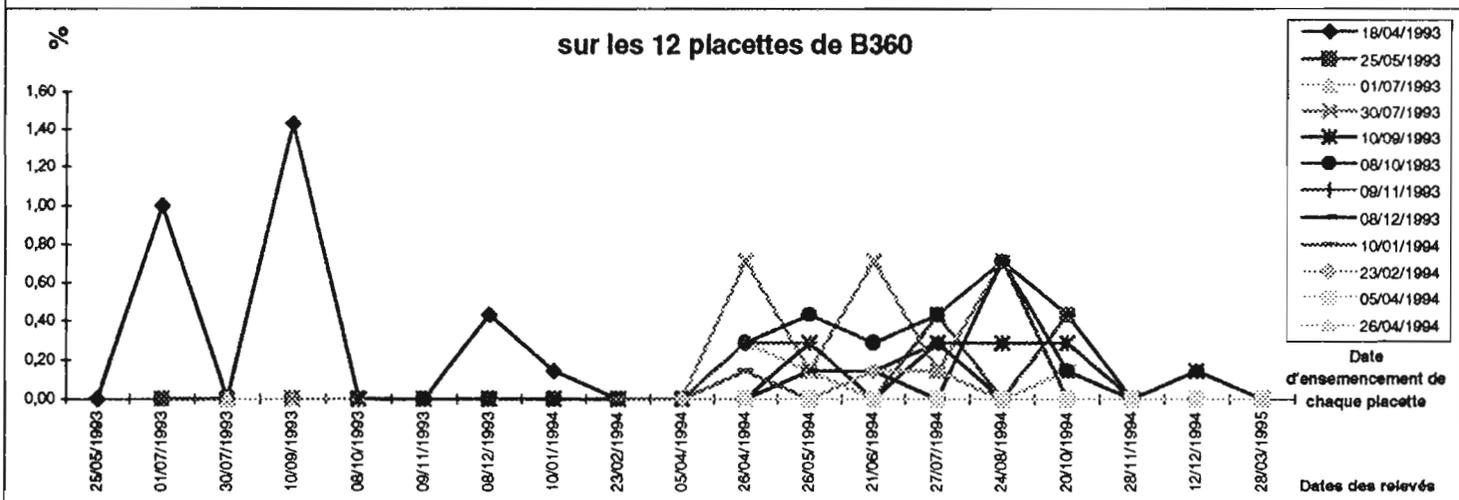
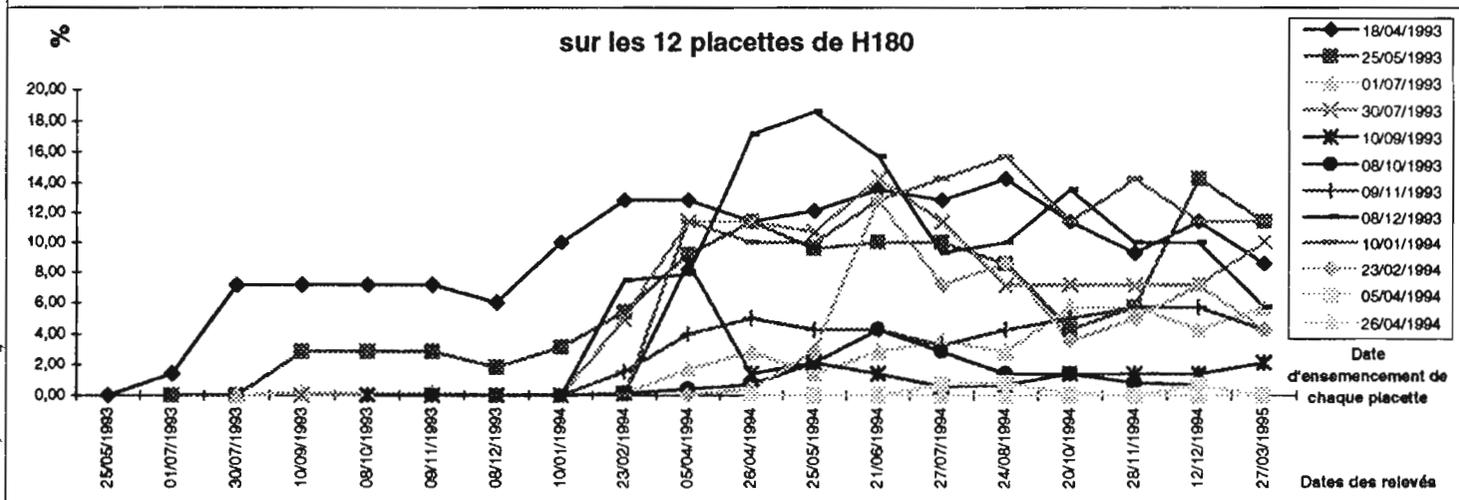
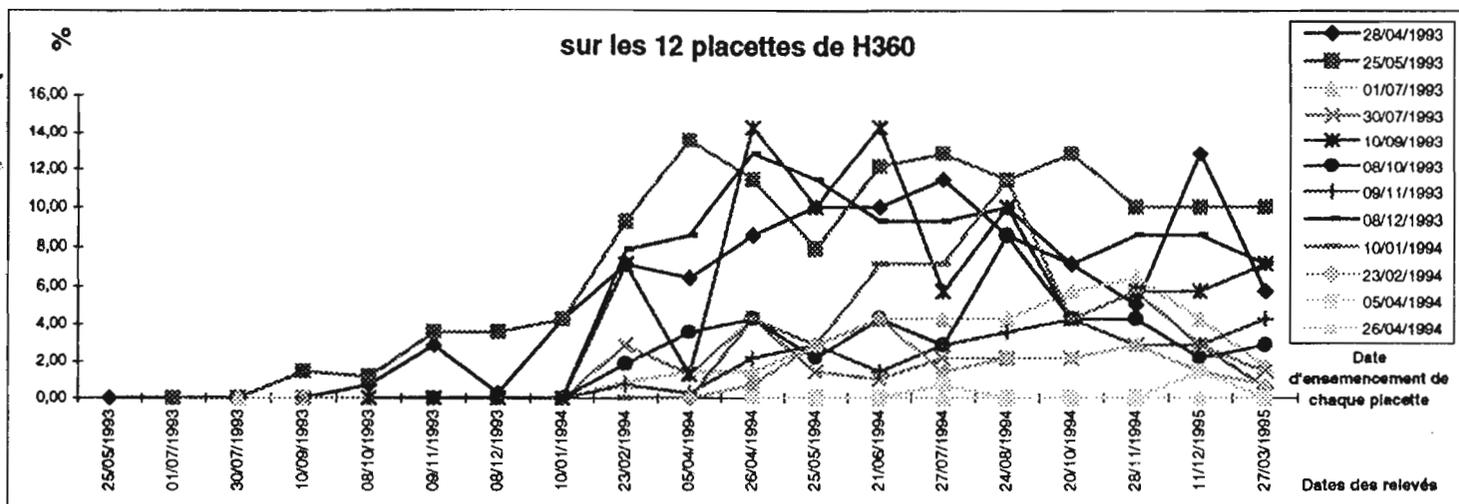
Graphique 9: Variations des contraintes hydriques à 10 cm de profondeur



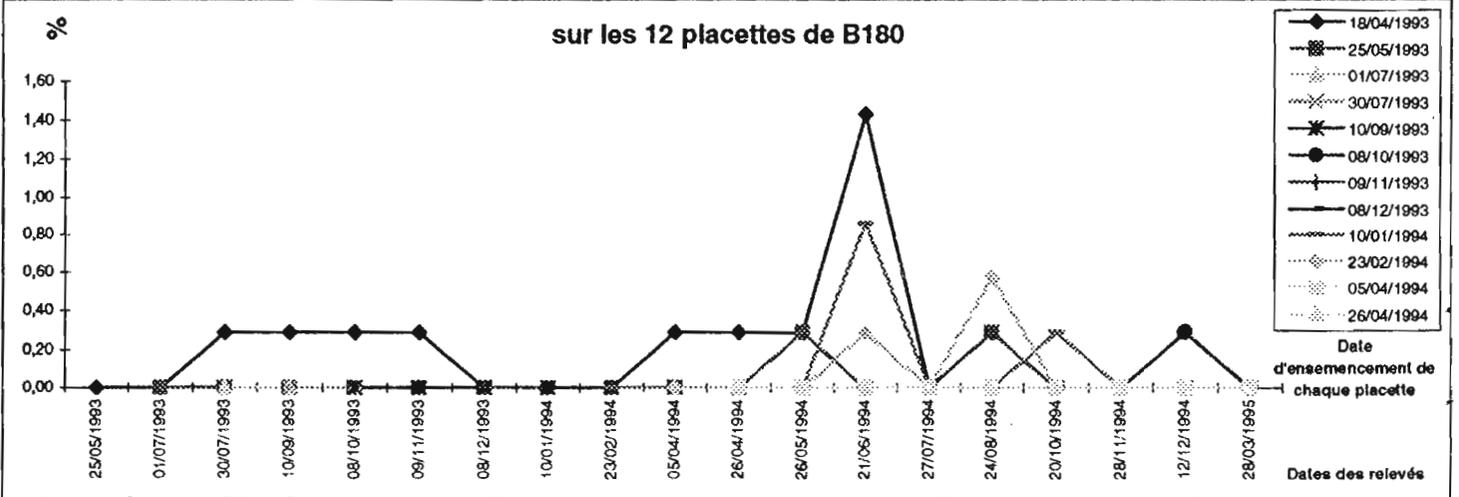
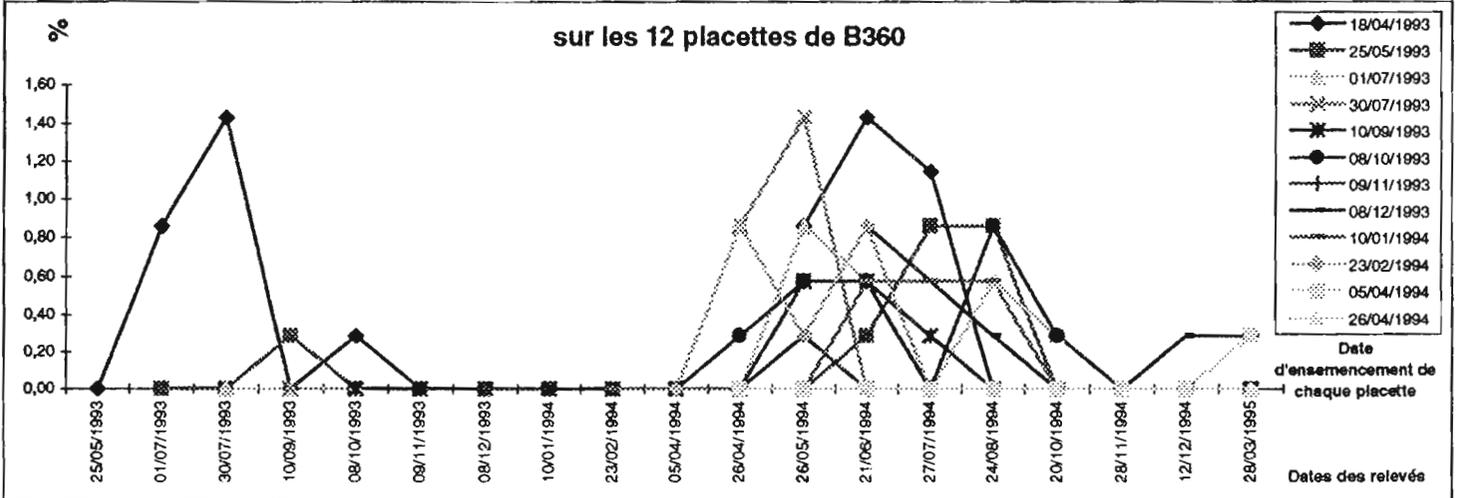
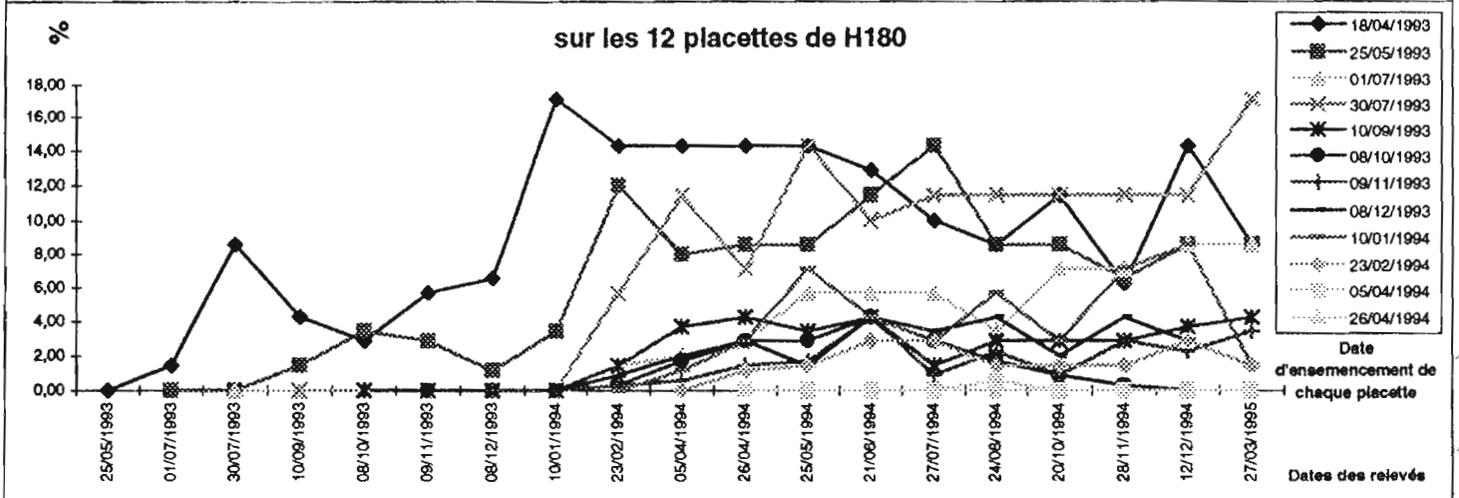
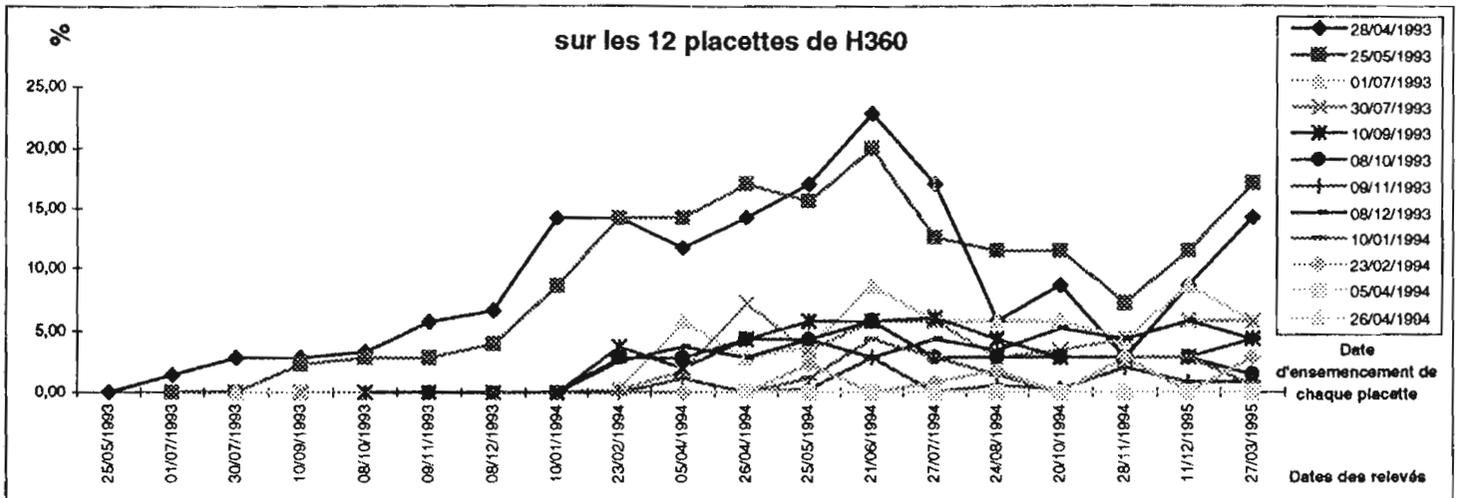
Evolution de la présence de *Joinvillea plicata*



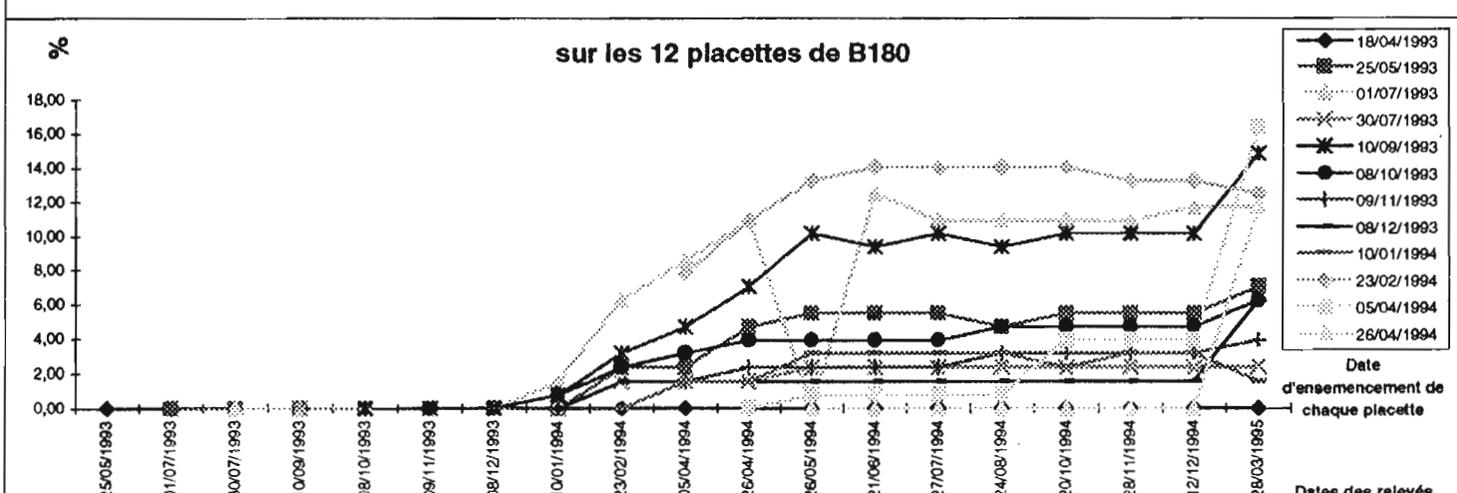
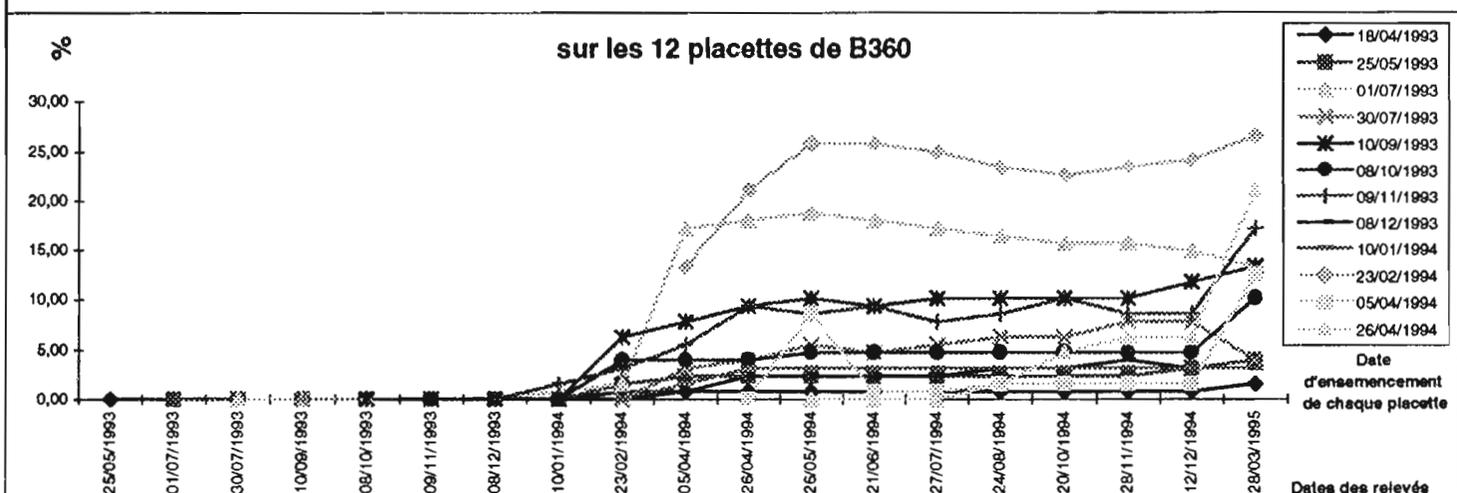
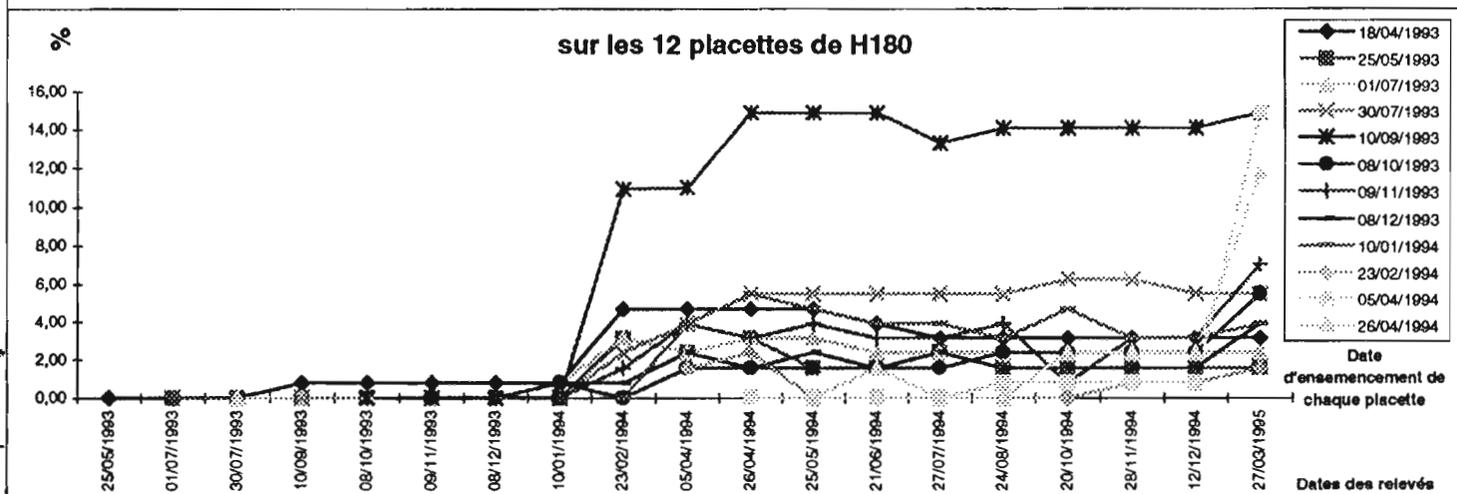
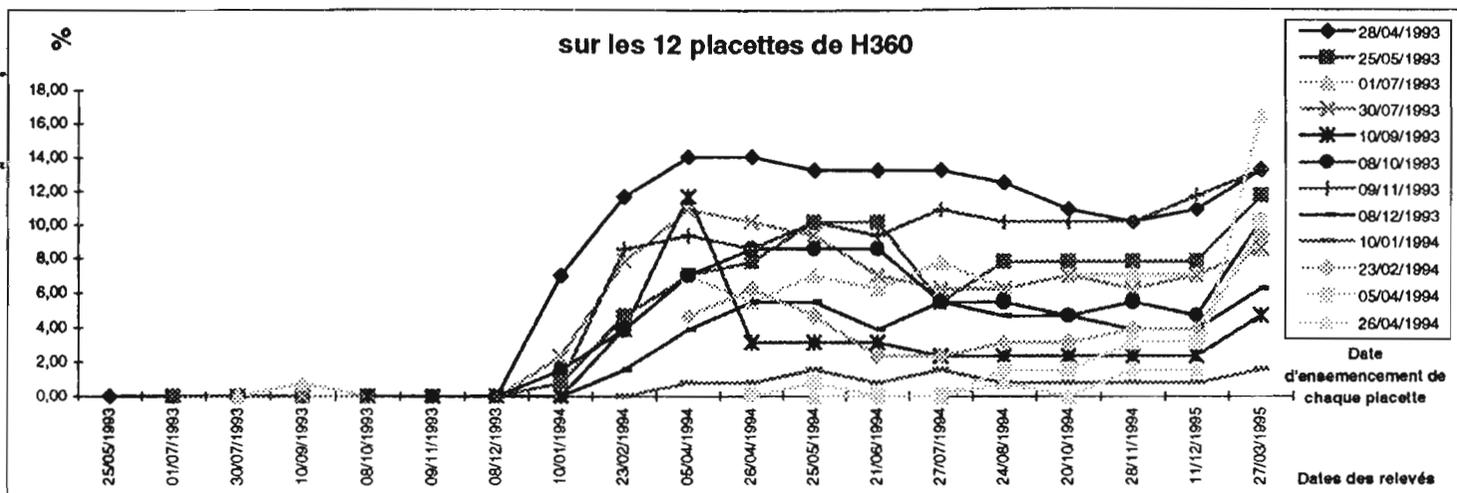
Evolution de la présence de *Schoenus neocaledonicus*



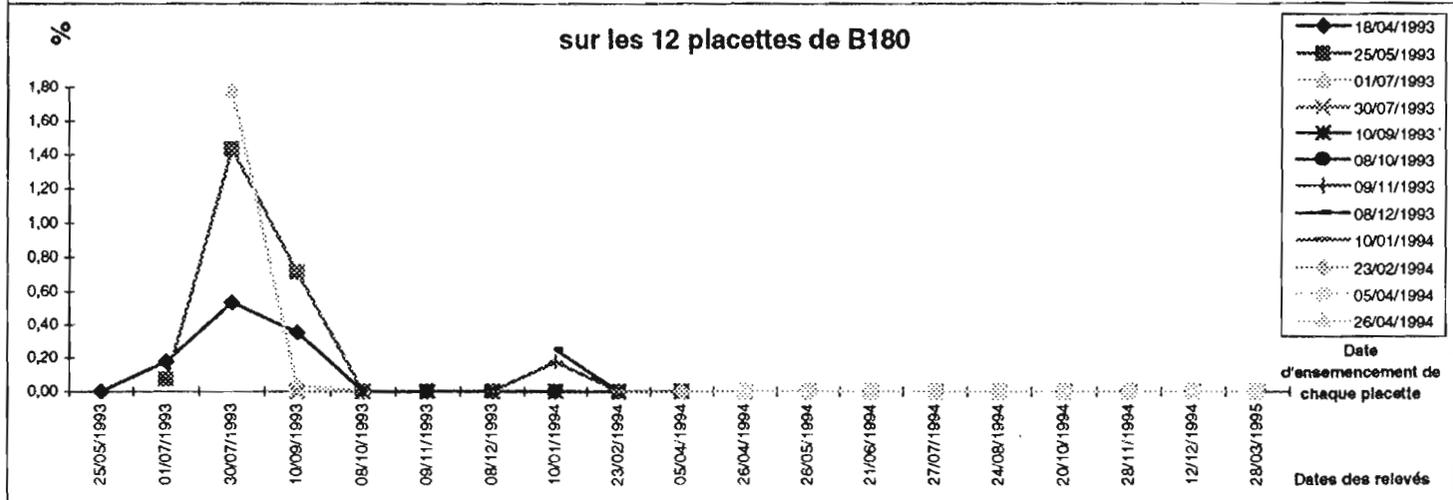
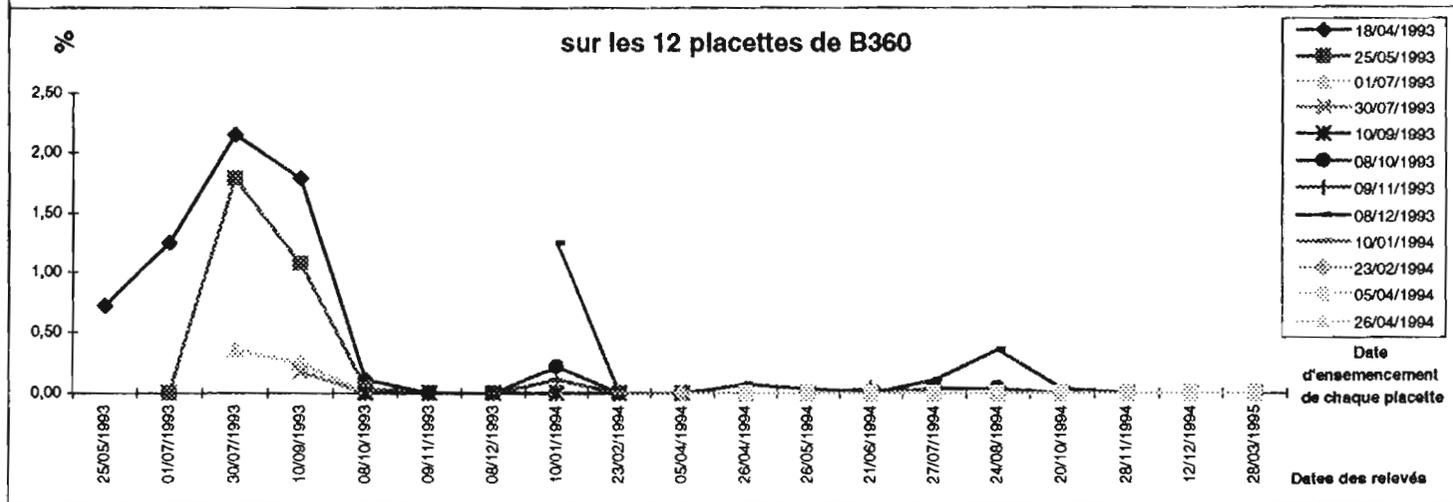
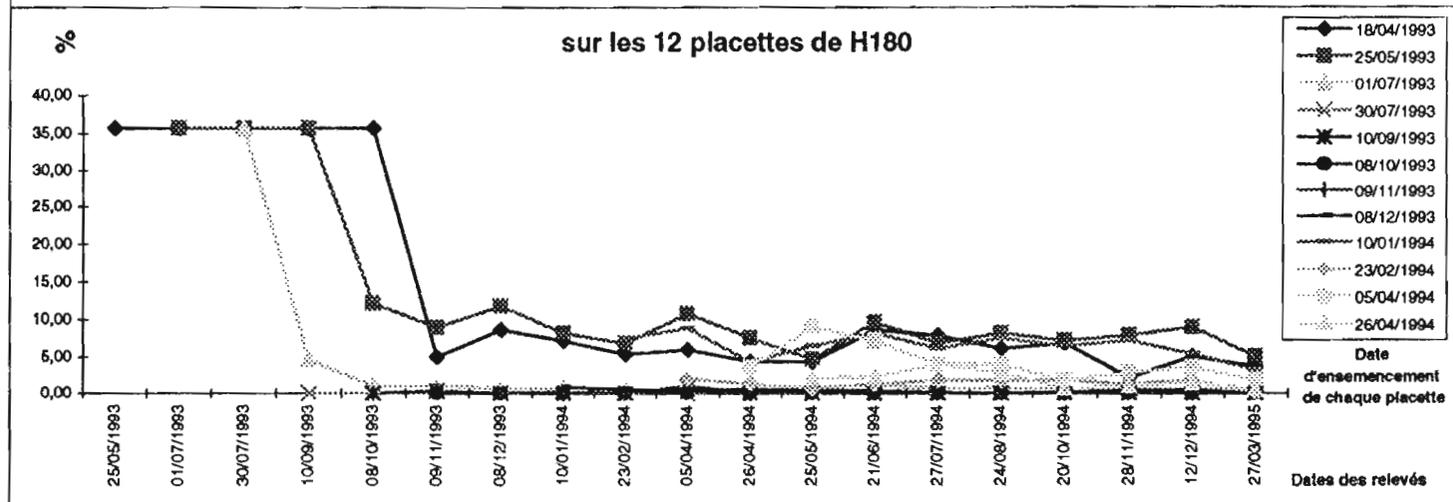
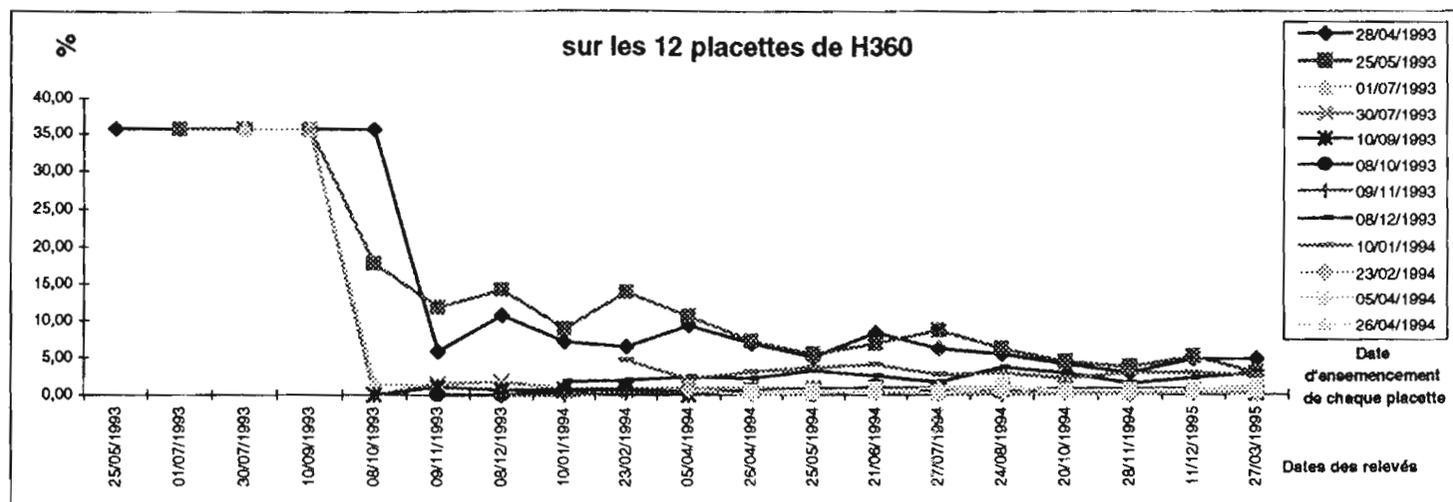
Evolution de la présence de *Schoenus juvenis*



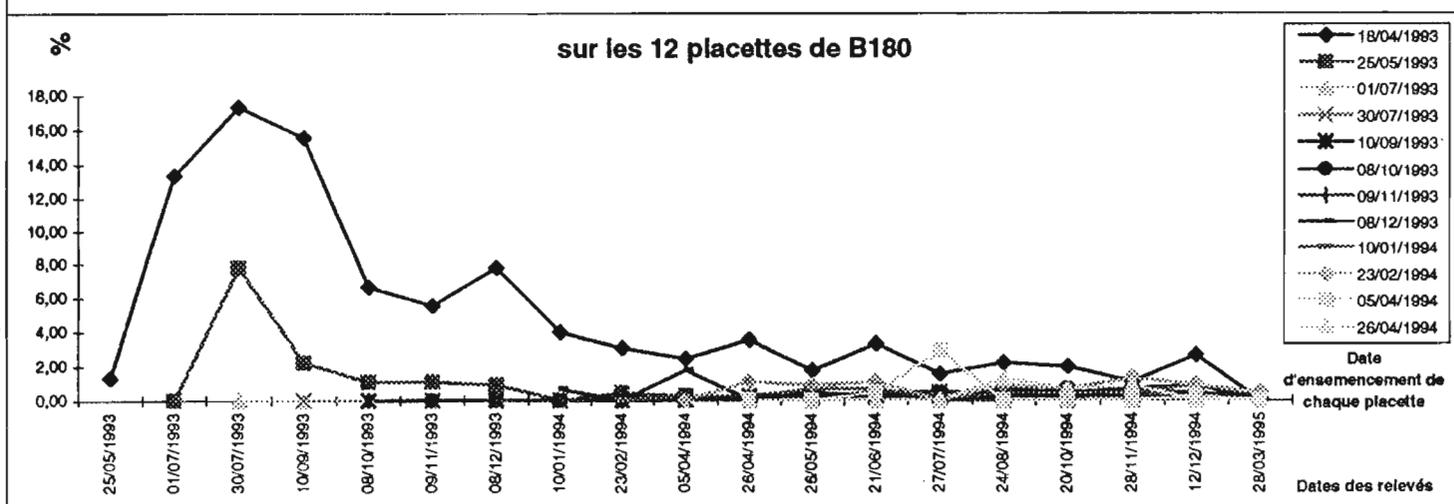
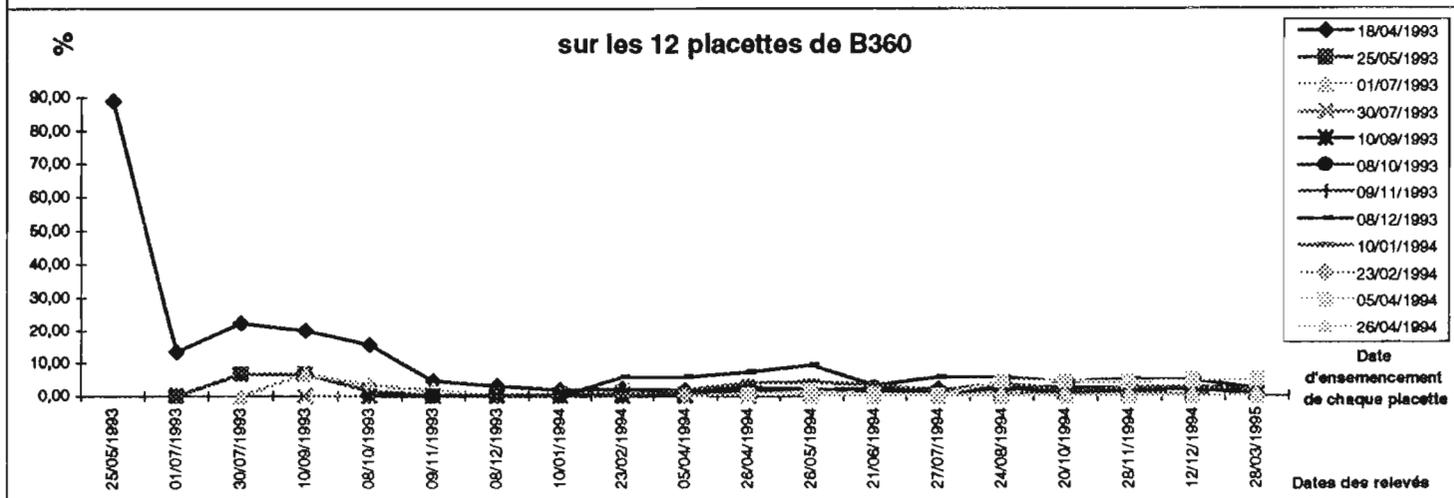
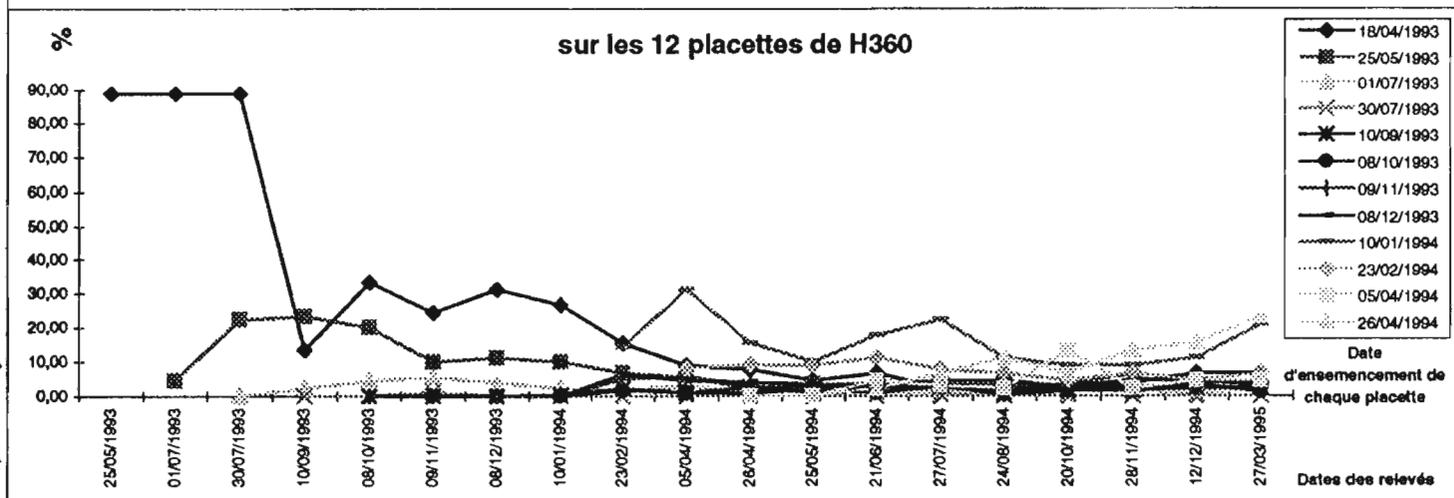
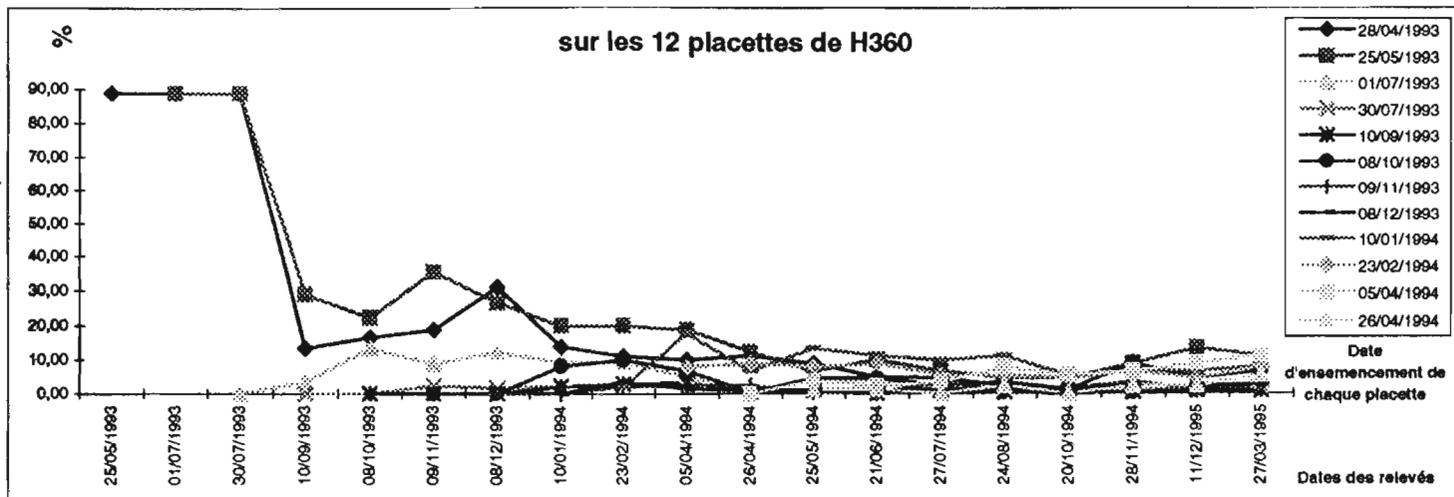
Evolution de la présence d' *Alphitonia neocaledonica*



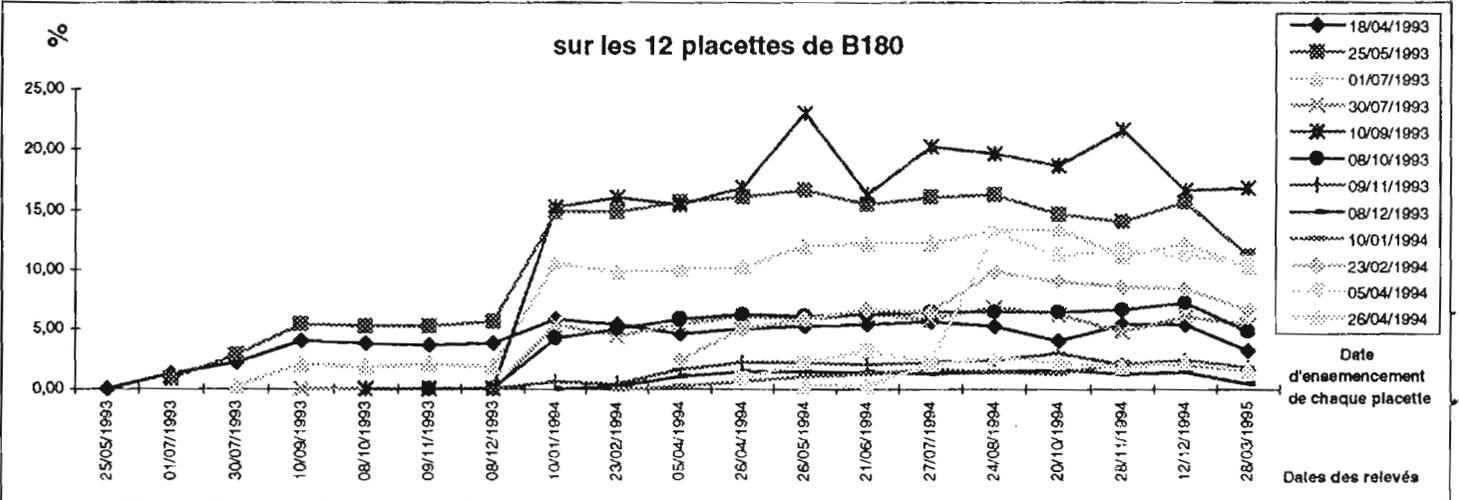
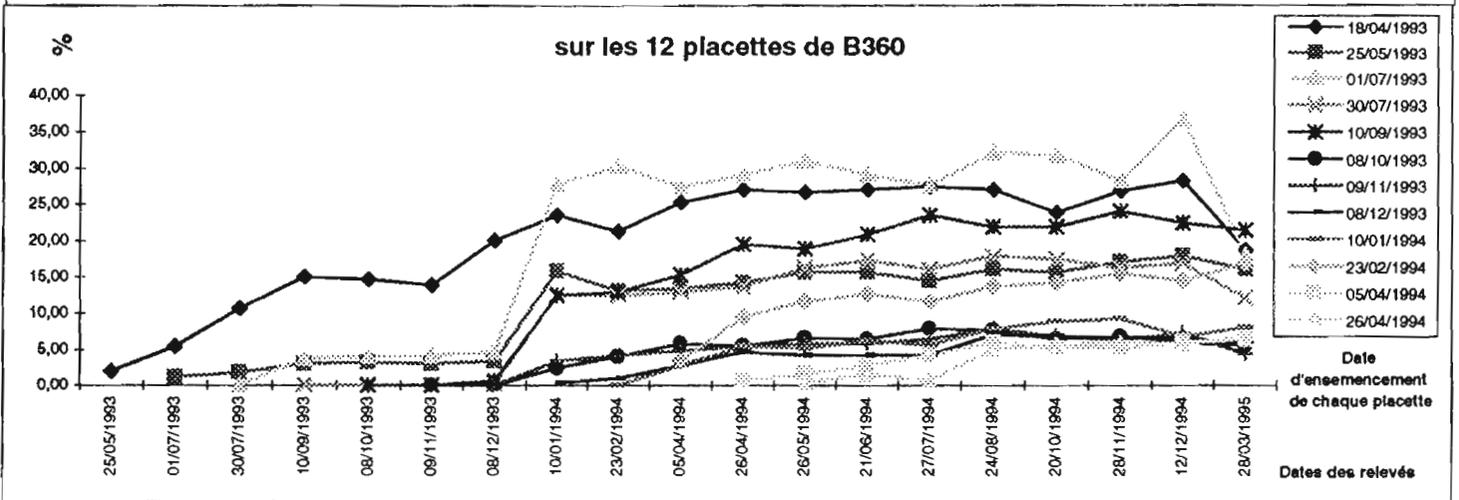
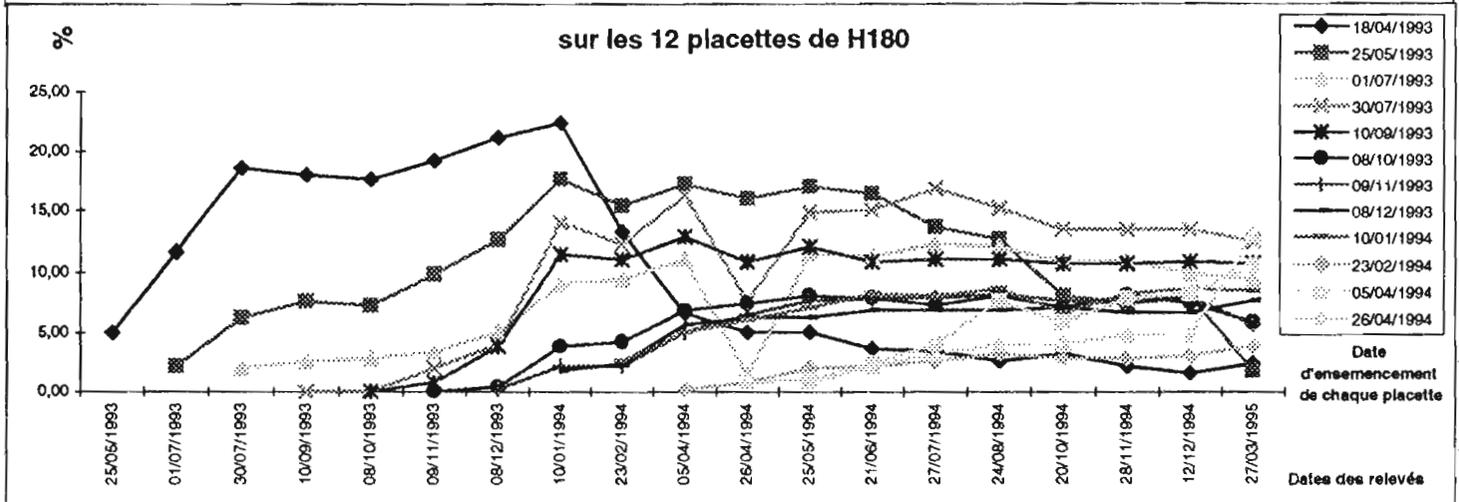
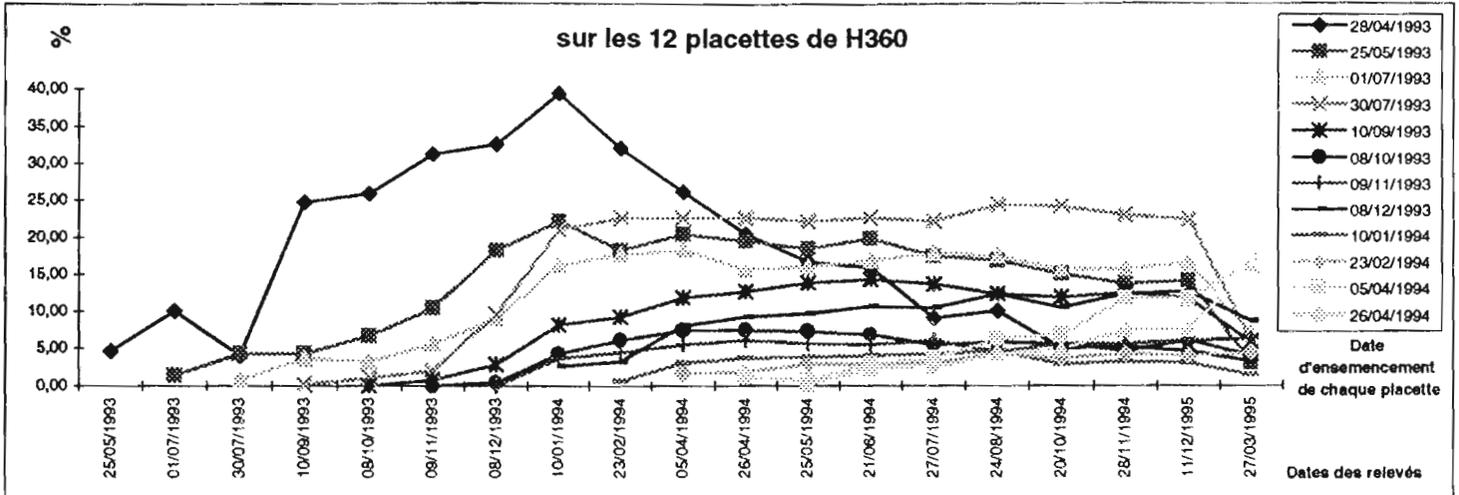
Evolution de la présence de *Carpolepis laurifolia*



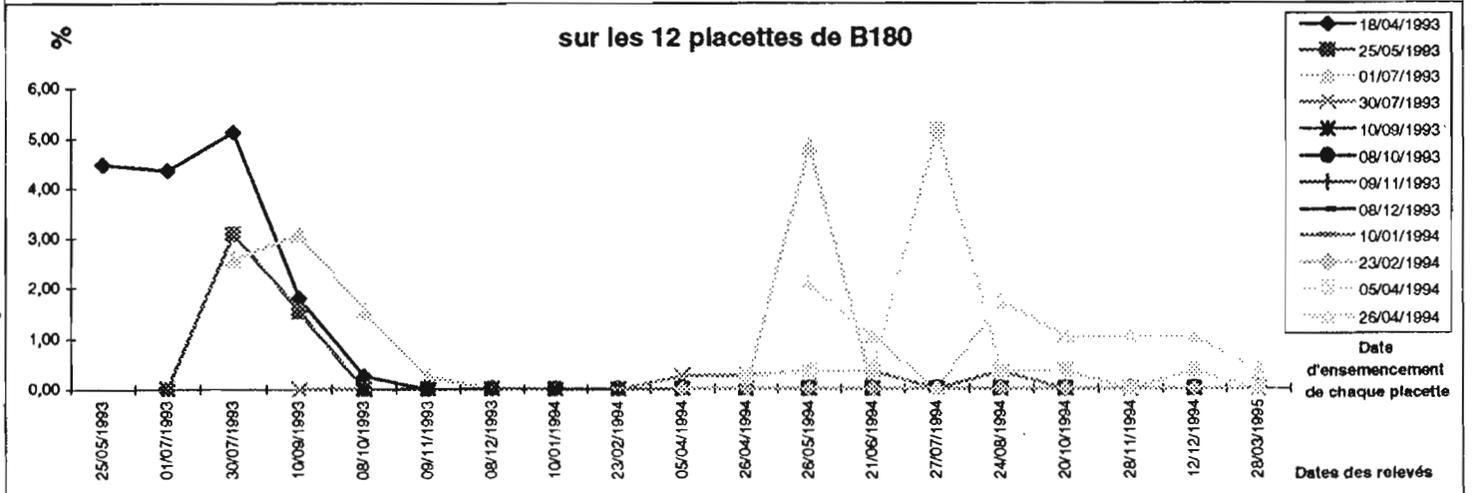
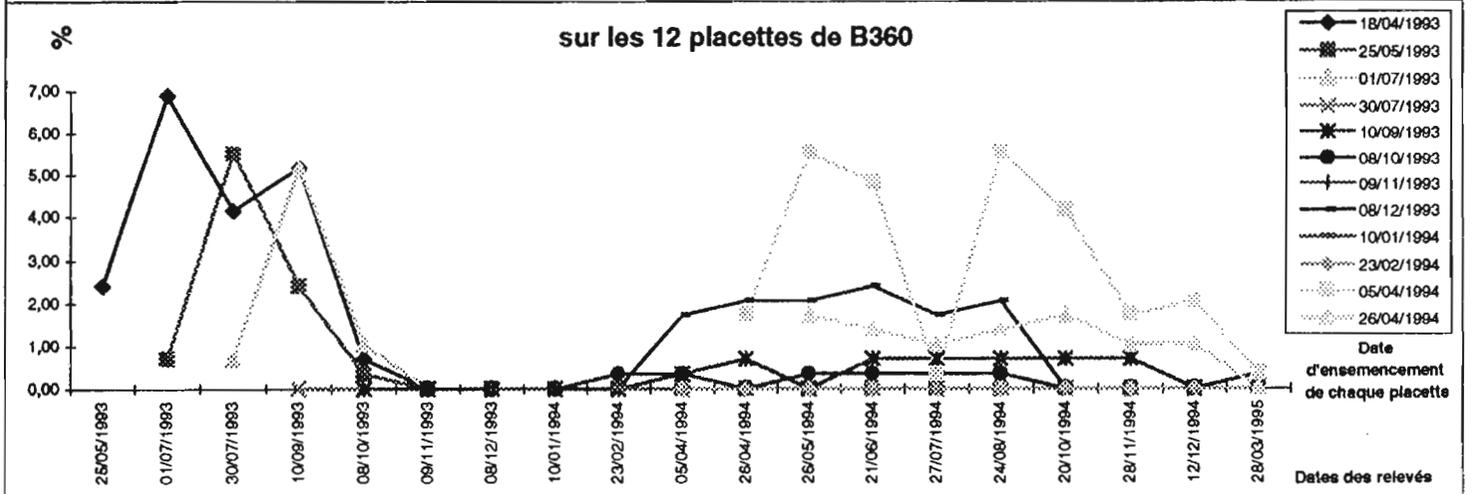
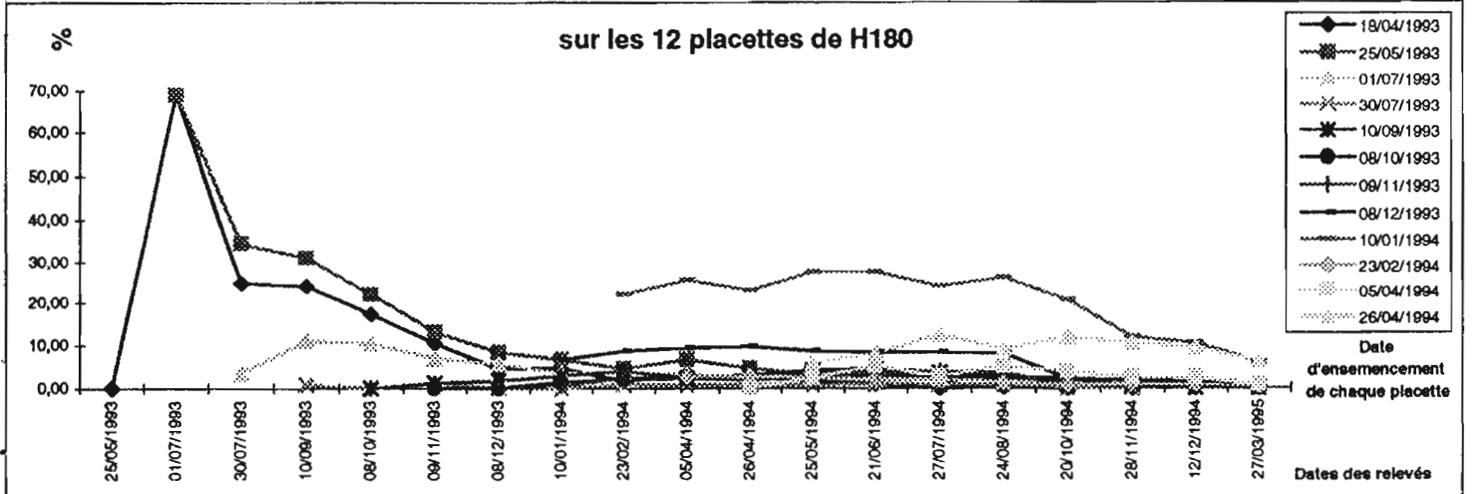
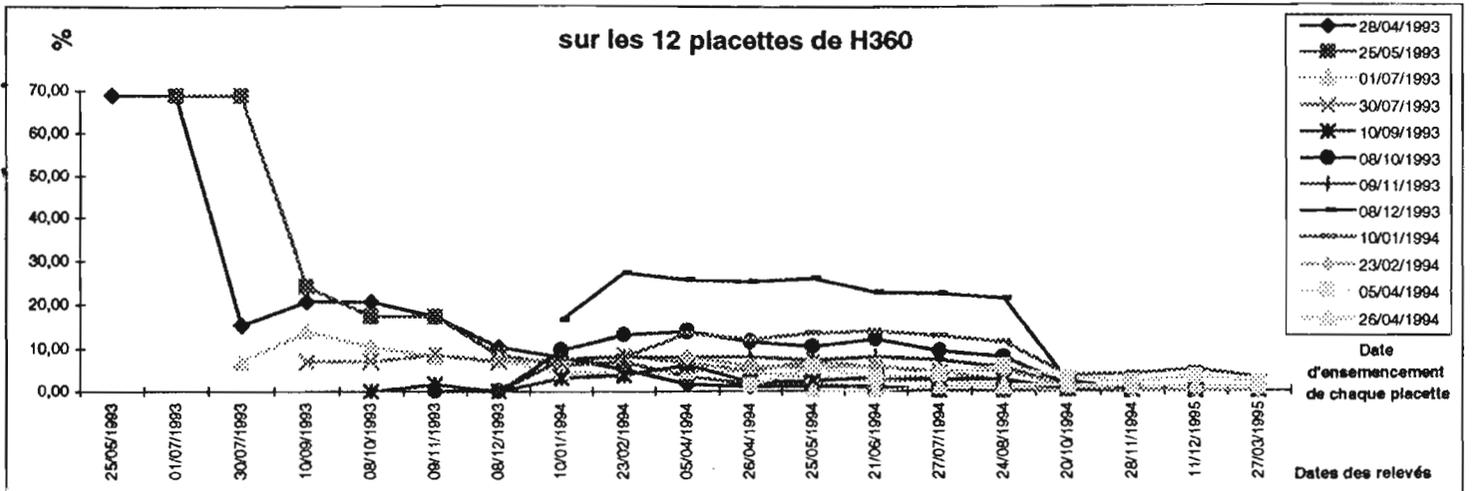
Evolution de la présence de *Cloezia artensis*



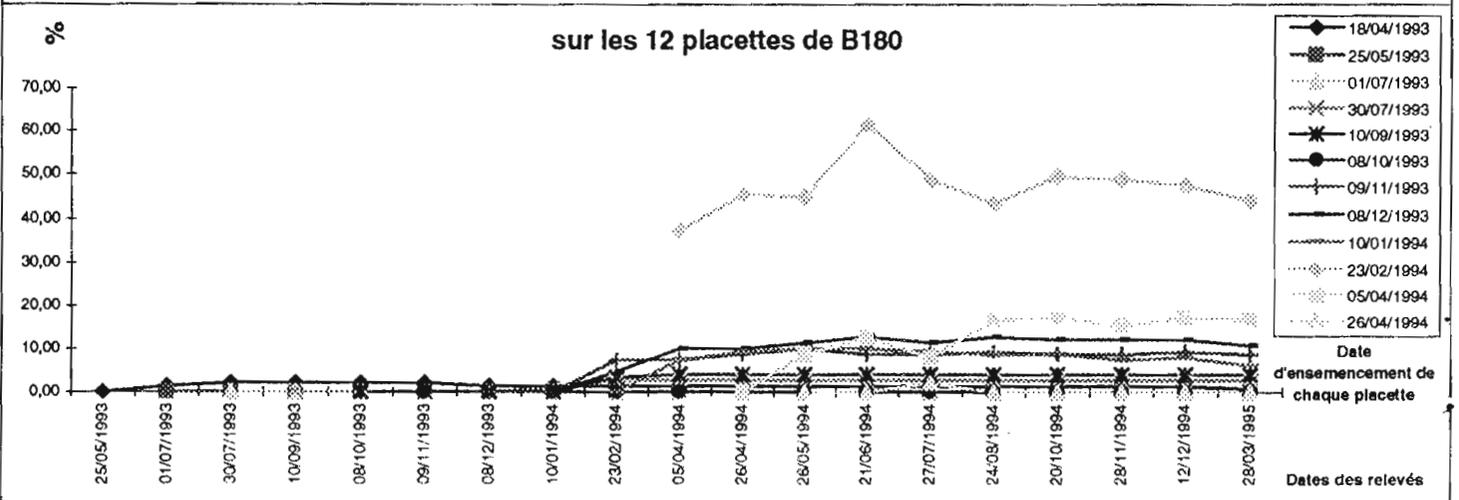
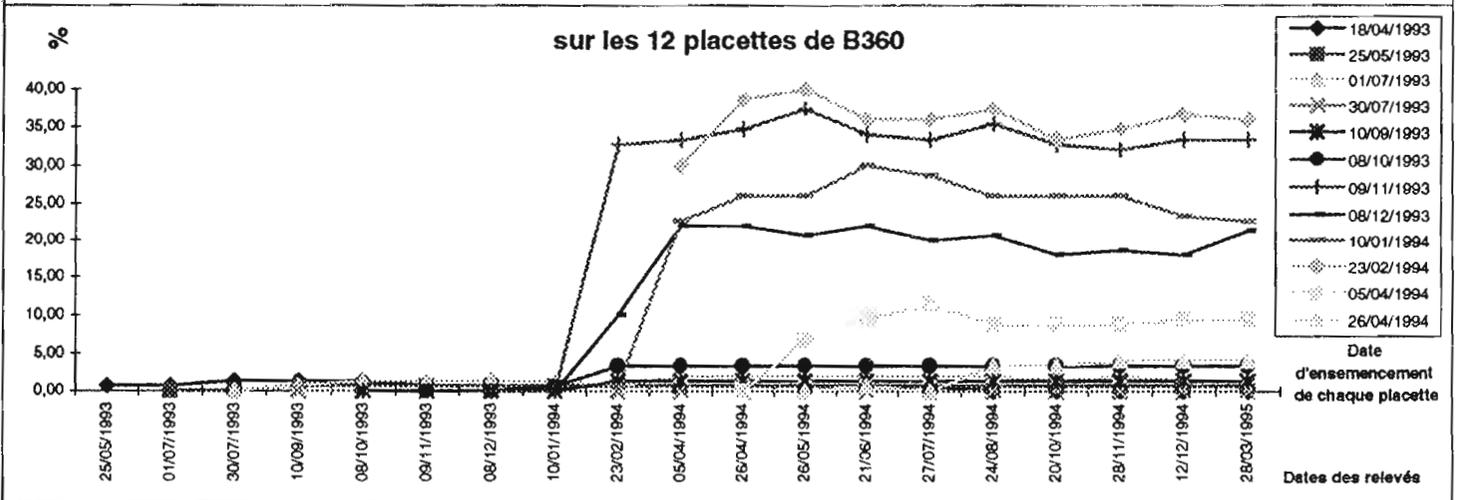
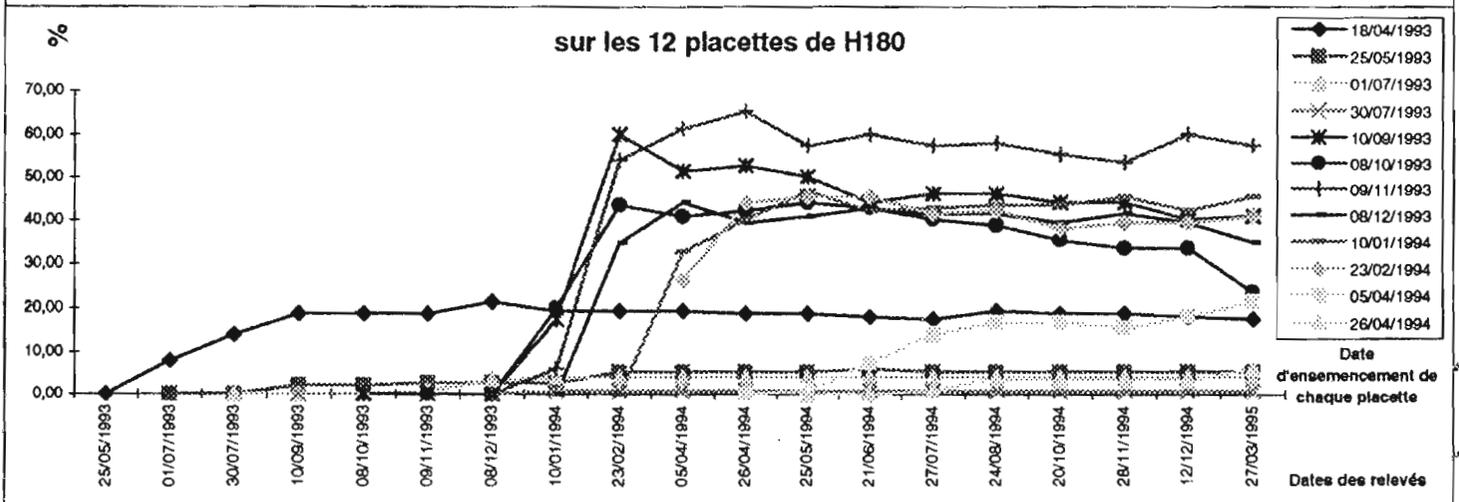
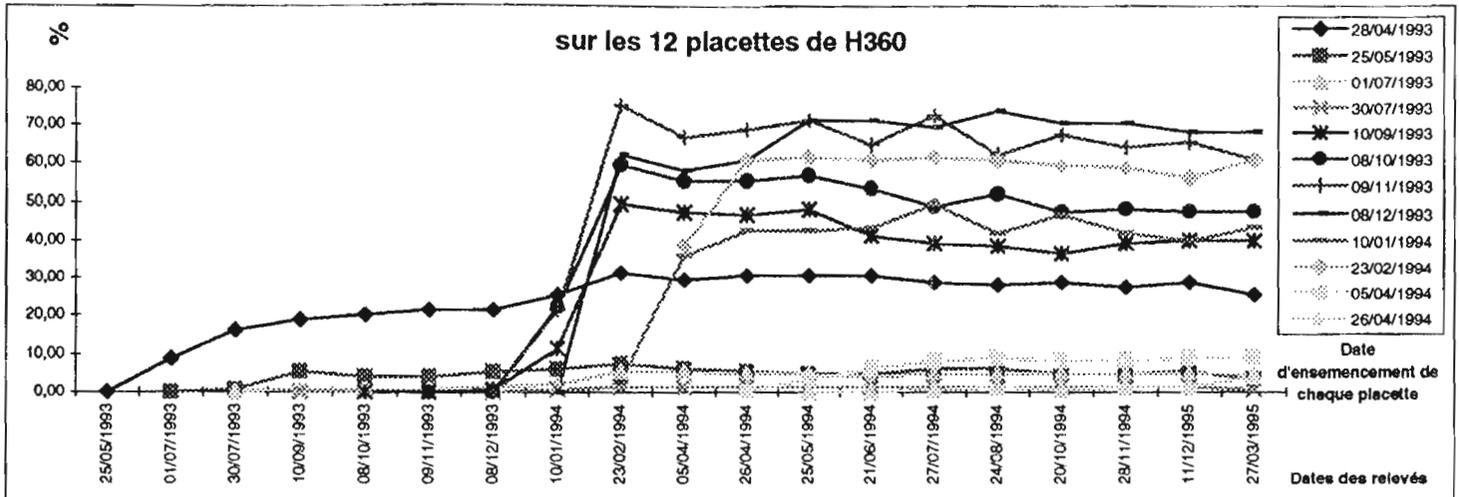
Evolution de la présence de *Dodonaea viscosa*



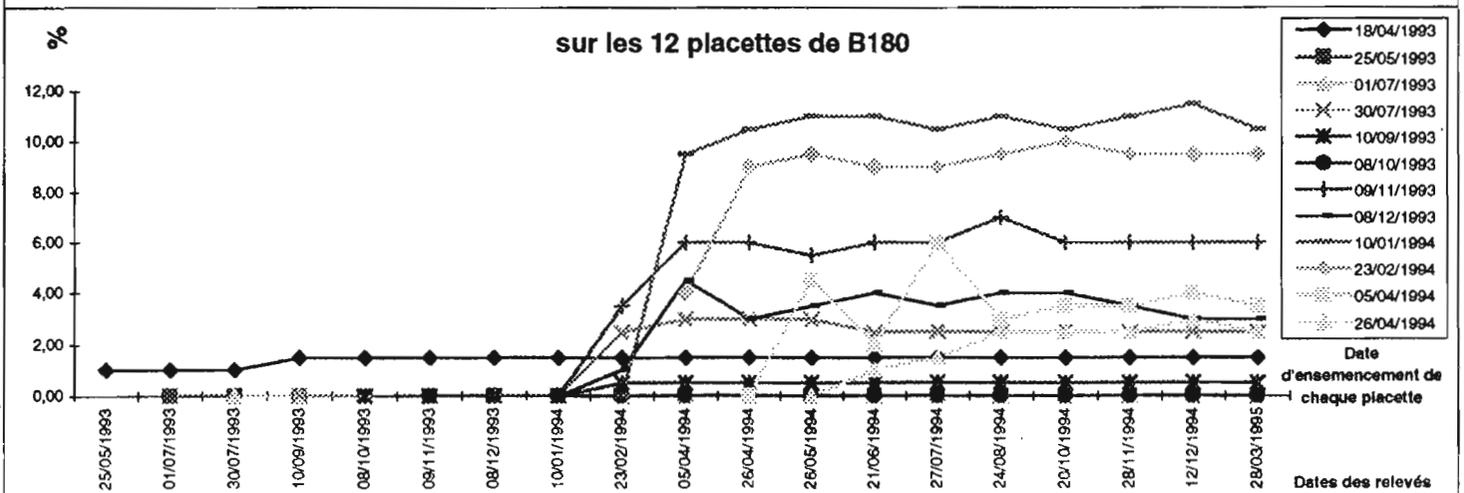
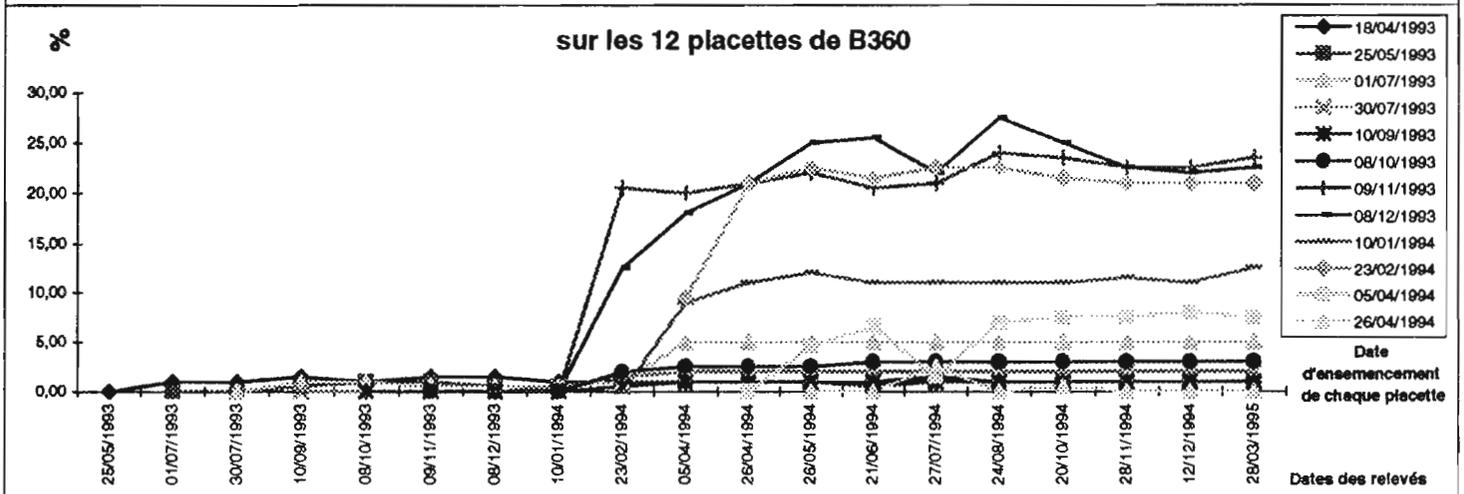
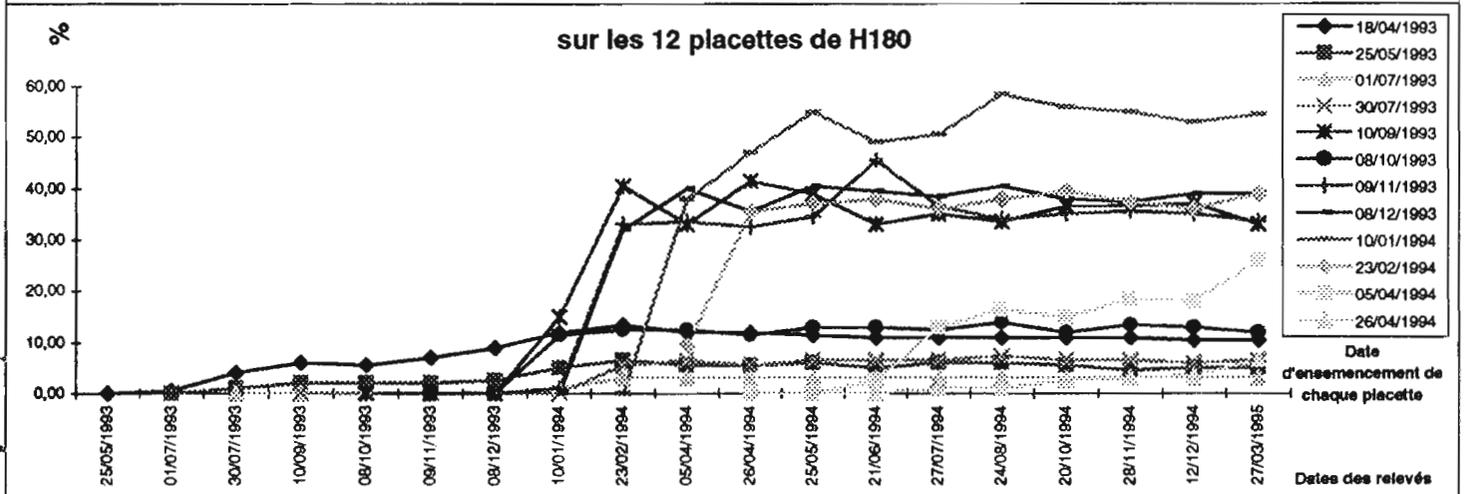
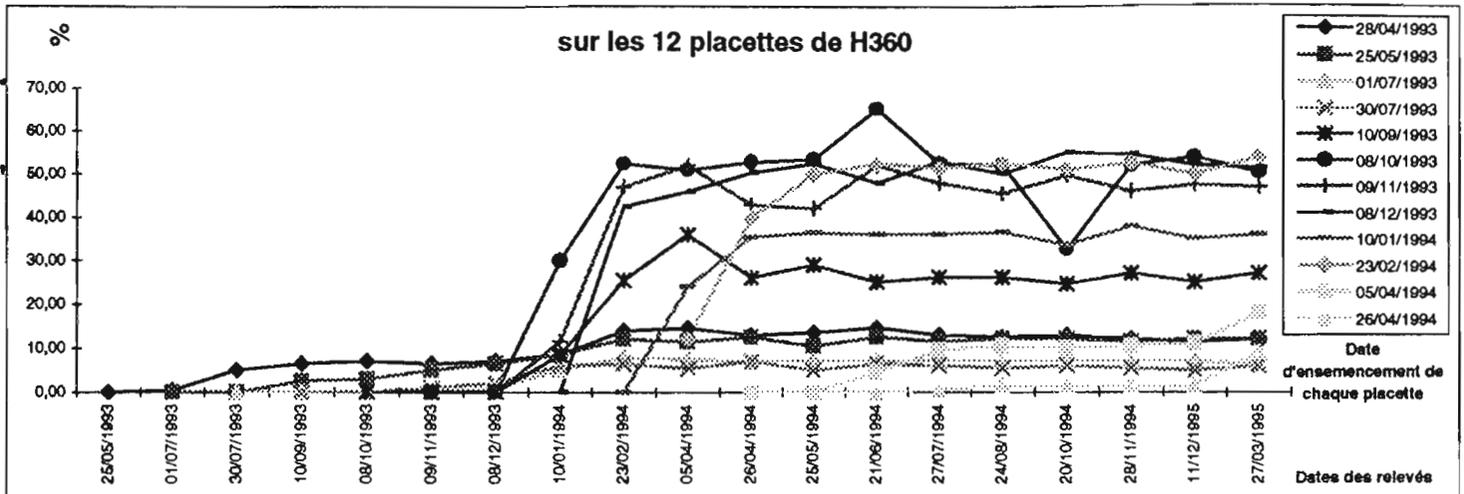
Evolution de la présence de *Geissois pruinosus*



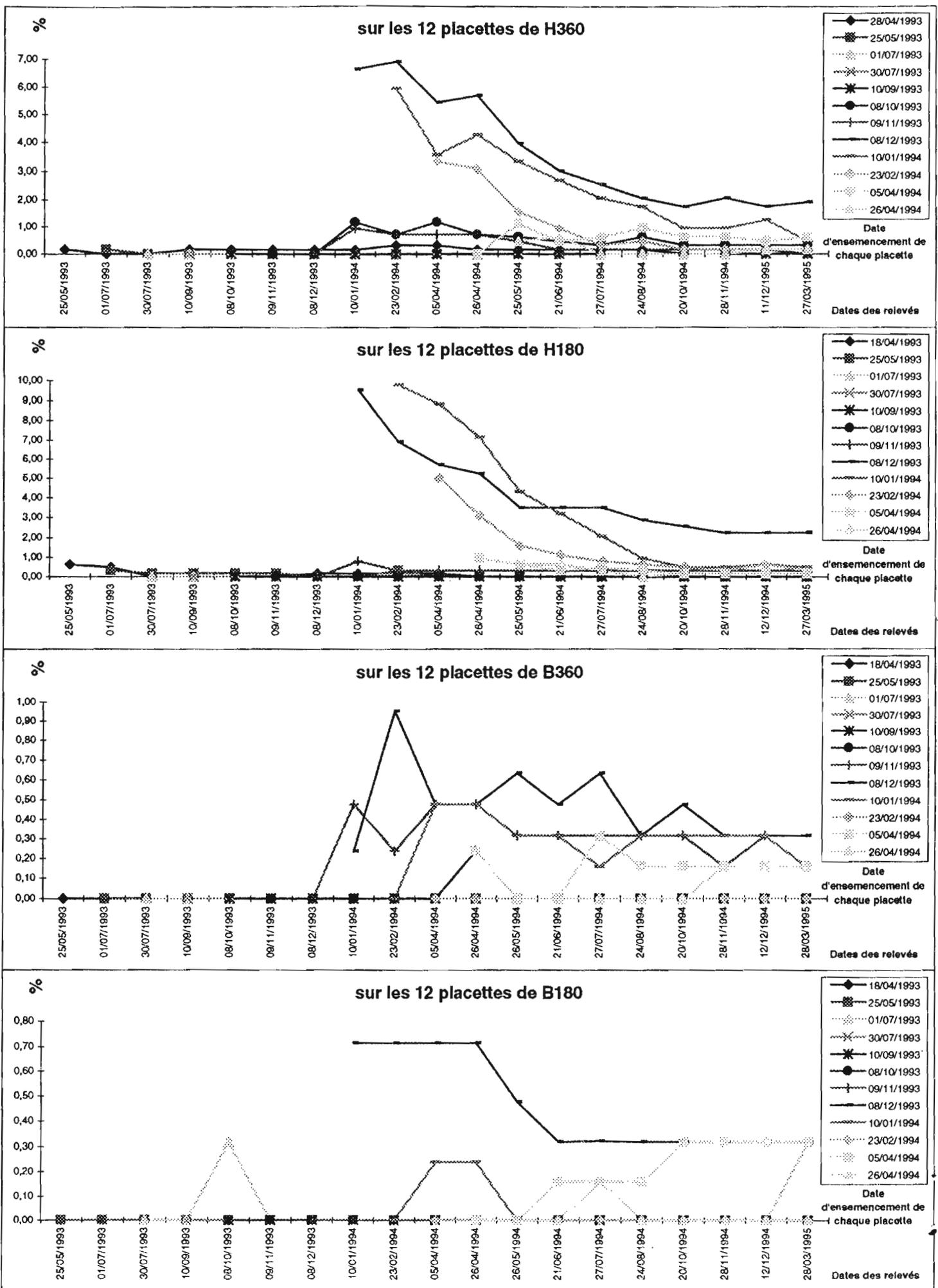
Evolution de la présence de *Grevillea exul* var. *exul*



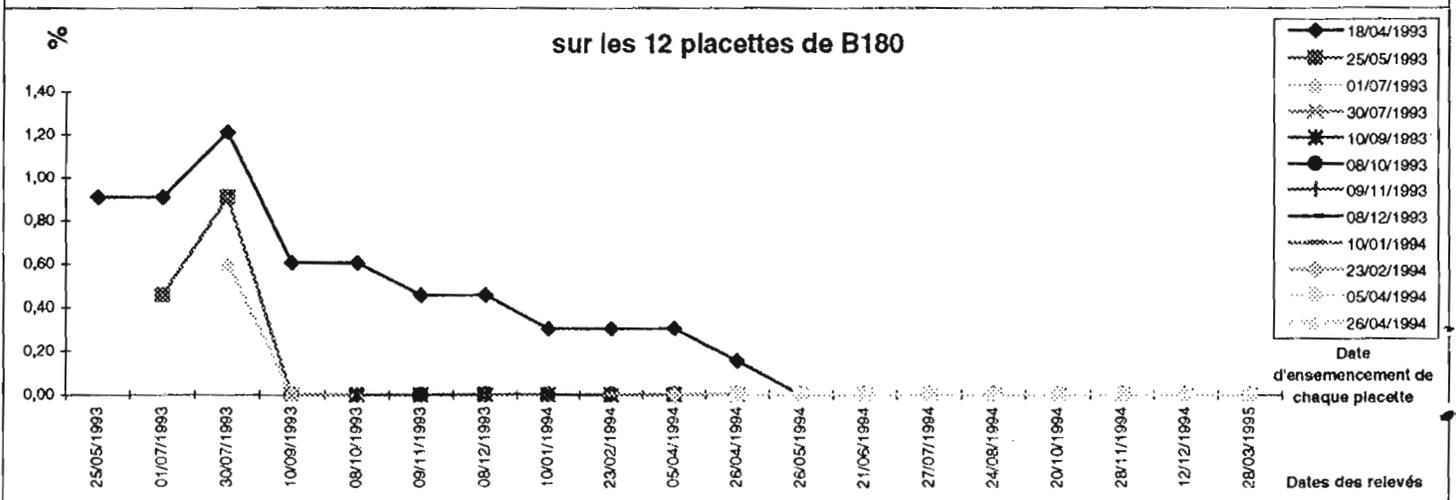
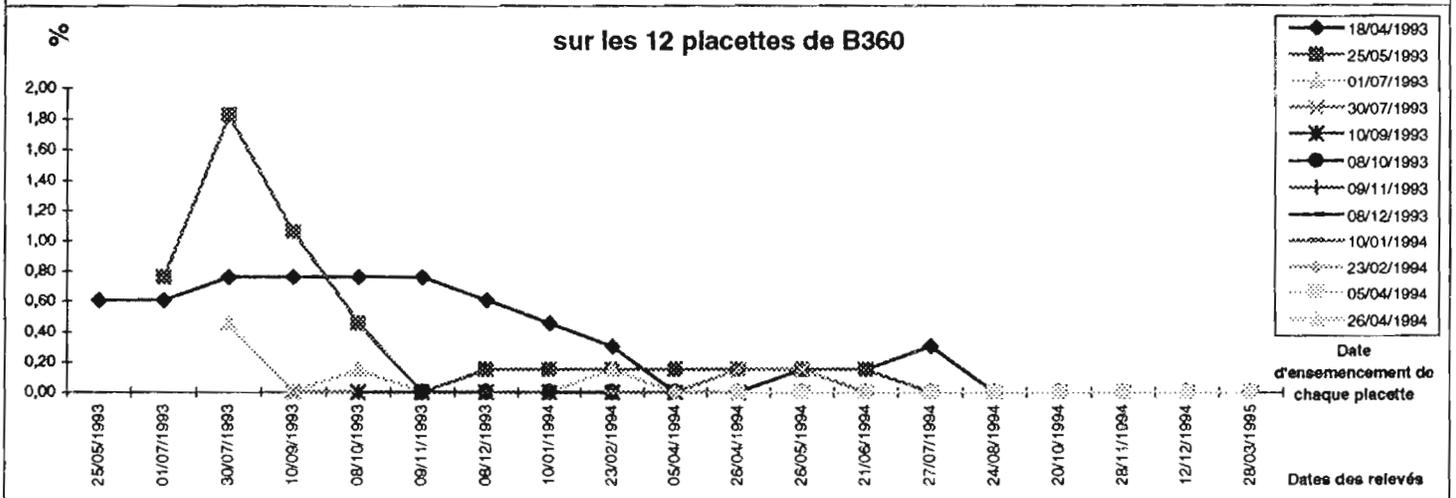
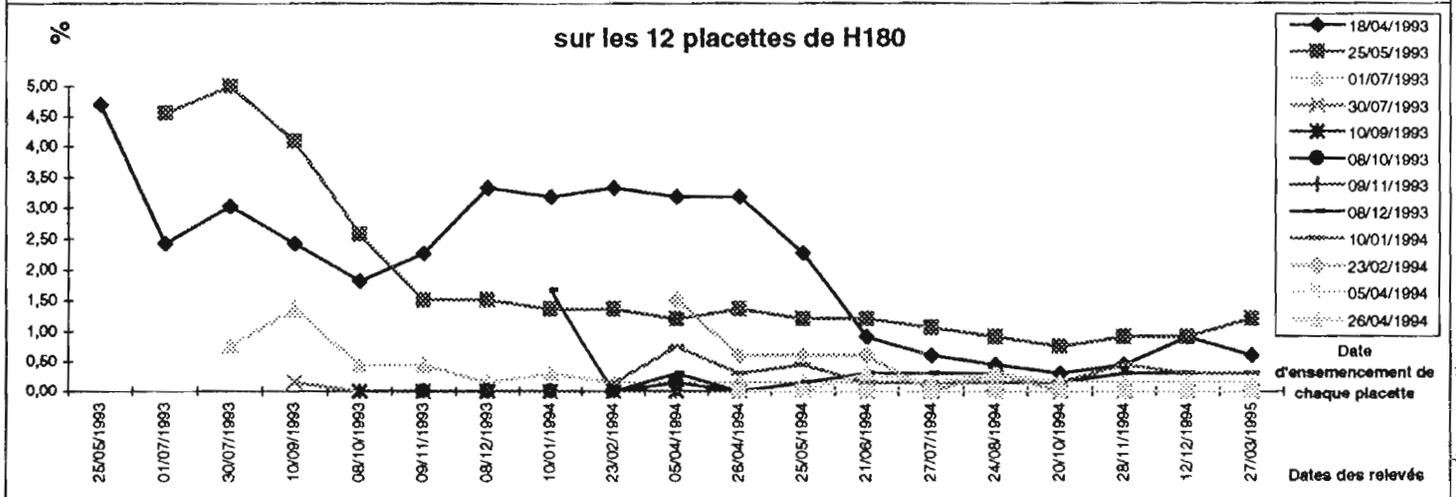
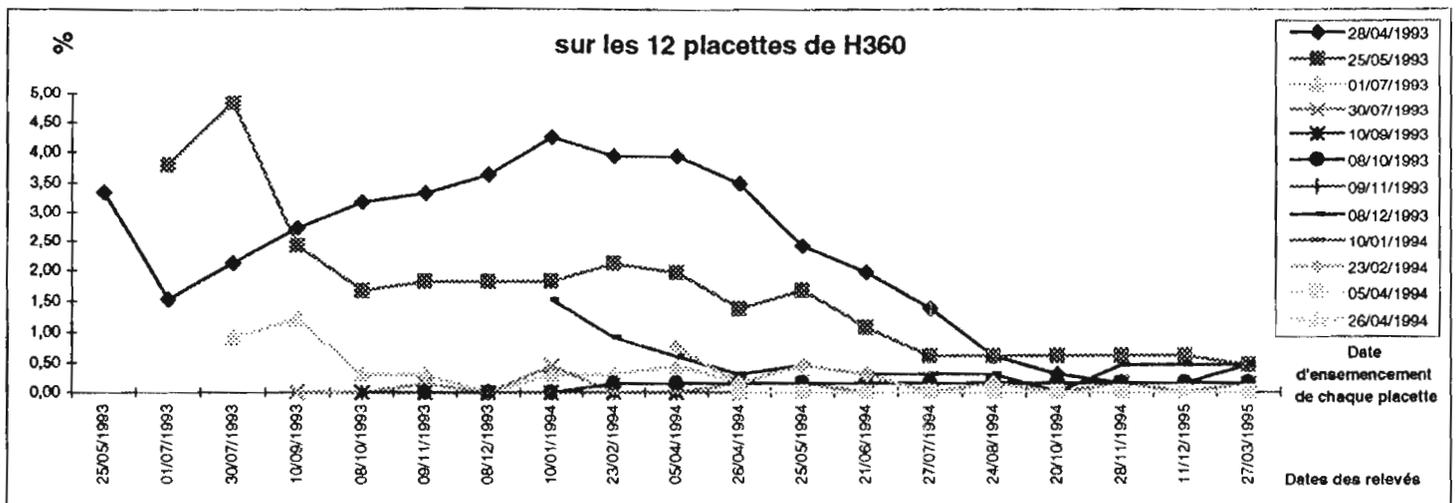
Evolution de la présence de *Grevillea exul* var. *rubiginosa*



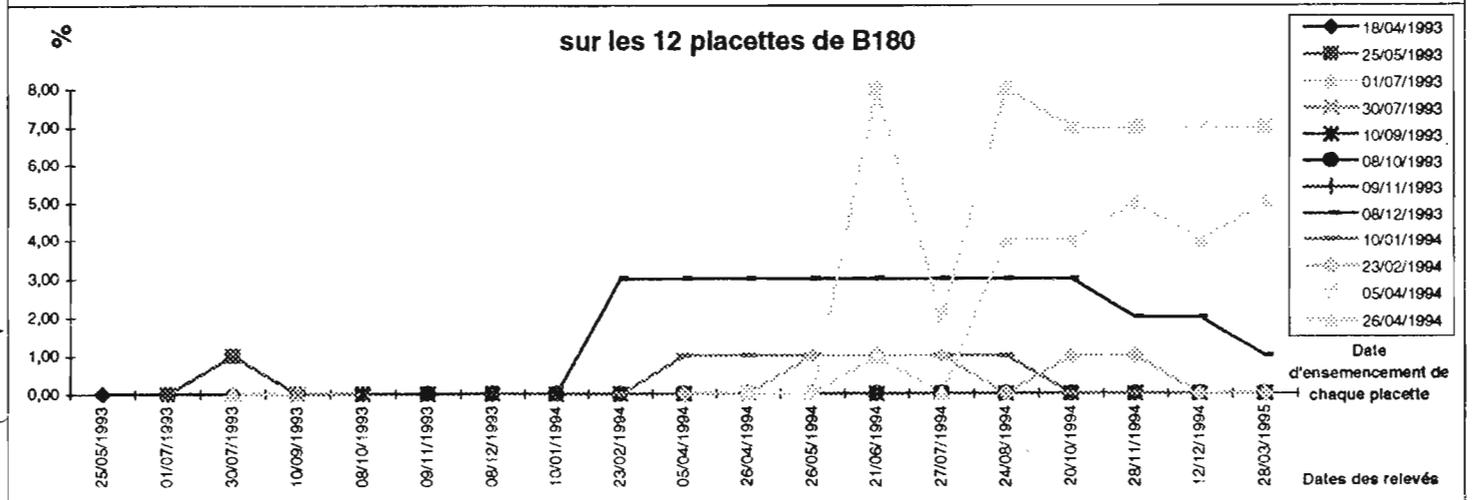
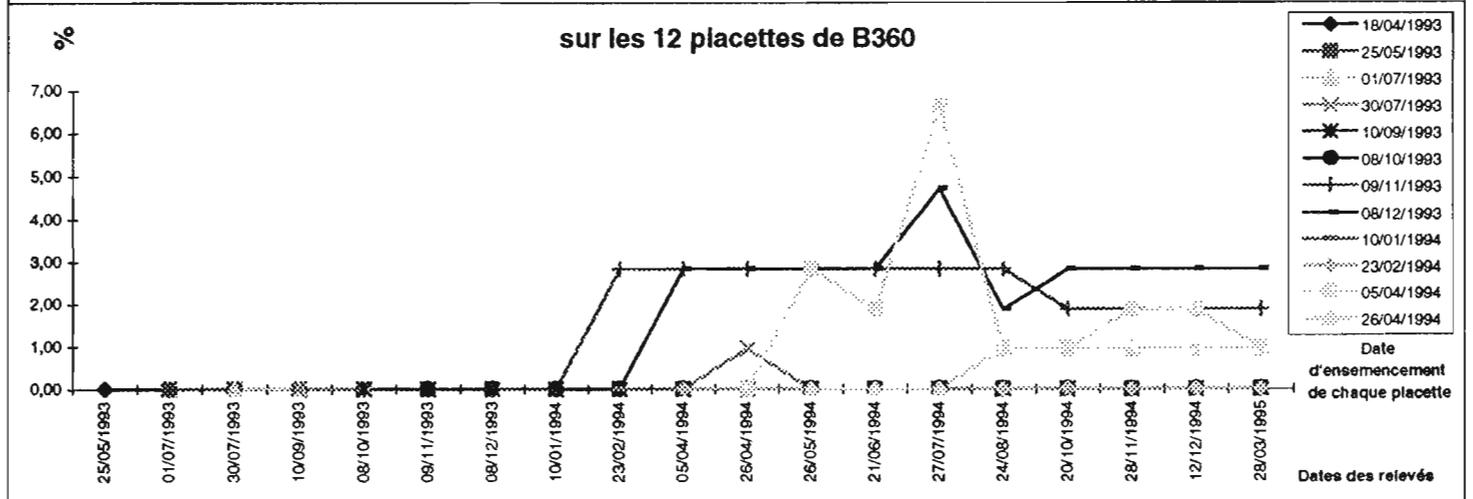
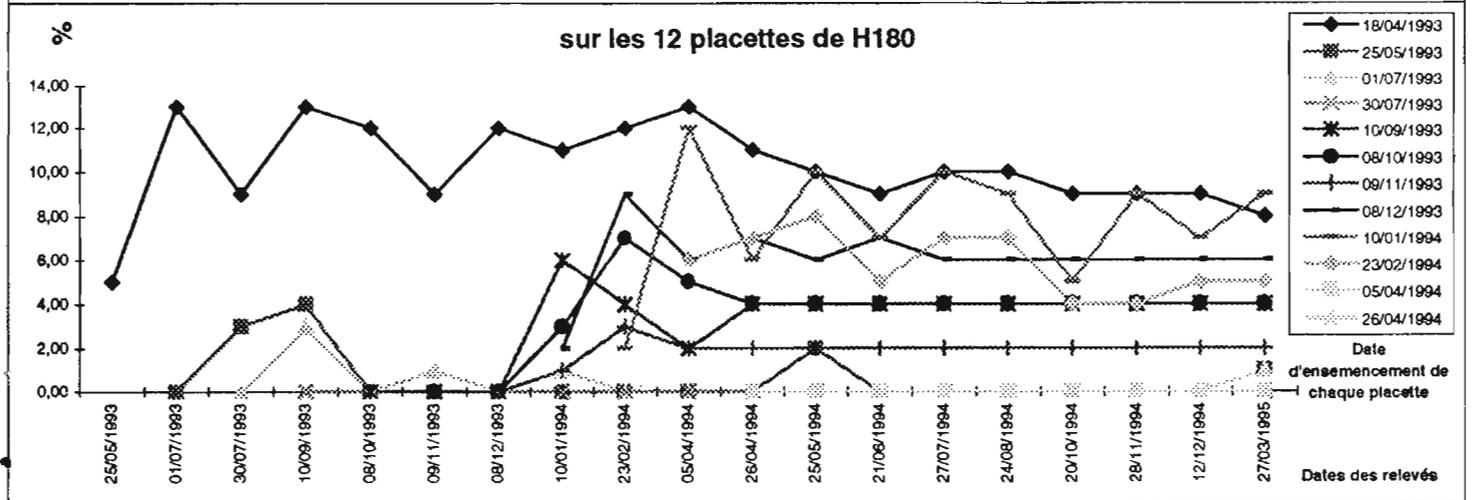
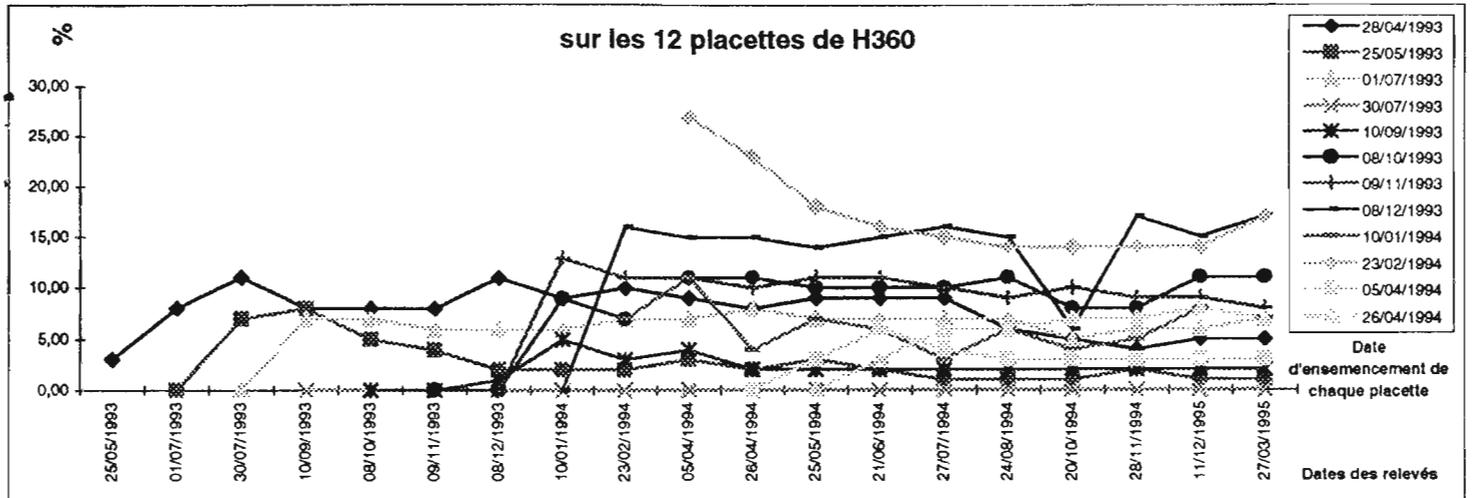
Evolution de la présence de *Gymnostoma chamaecyparis*



Evolution de la présence de *Gymnostoma poissonianum*



Evolution de la présence de *Longetia buxoides*



Evolution de la présence de *Xanthostemon laurinum*

