



HAL
open science

Dynamique de *Ludwigia peploides* au marais d'Orx

Isabelle Saint Macary

► **To cite this version:**

Isabelle Saint Macary. Dynamique de *Ludwigia peploides* au marais d'Orx. Sciences de l'environnement. 1998. hal-03815542

HAL Id: hal-03815542

<https://hal.inrae.fr/hal-03815542>

Submitted on 14 Oct 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

98/0560

UNIVERSITE DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR
UFR SCIENCES & TECHNOLOGIE
SITE «COTE BASQUE»
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE

DYNAMIQUE DE *LUDWIGIA PEPLOÏDES*
AU MARAIS D'ORX



Isabelle Saint-Macary

DESS Dynamique des Ecosystèmes Aquatiques
Mars-août 1998

Sous la direction d'Alain DUTARTRE (Cemagref)

R E S U M E

La Réserve Naturelle du Marais d'Orx est située dans le sud des Landes à quelques kilomètres de l'Océan Atlantique. Elle est un site privilégié d'hivernage et d'escale pour les oiseaux.

Le Marais d'Orx est constitué de trois polders dont un est envahi par *Ludwigia peploïdes*. *L. peploïdes* appelée jussie est une plante amphibie exotique qui prolifère dans notre région depuis une vingtaine d'années et depuis 1995 au Marais d'Orx.

Cette plante cause d'importants problèmes de gestion.

Tous les mois (avril-juillet), des campagnes de prélèvements ont permis de mener une étude sur les biomasses présentes, sur l'évolution morphologique de la plante, sur la production moyenne de matière journalière et sur certaines des modifications de l'écosystème causées par cette prolifération.

A l'aide de photos aériennes des cartes ont été dessinées permettant ainsi d'estimer la superficie du casier sud recouvert par la jussie.

En 1997, 54% du casier est recouvert et on estime à 69% la surface des herbiers en 1998.

La biomasse totale présente sur le site est de l'ordre de 3500 tonnes de matières sèches. La litière, tiges mortes ou en décomposition, représente une grande proportion de la biomasse totale (52%).

La jussie, au Marais d'Orx, a une très forte dynamique qui lui permet de se propager très rapidement.

Les herbiers denses de jussie ont une influence notable sur la qualité physico-chimique de l'eau (zones proche de l'anoxie) et peuvent engendrer des évolutions écologiques très importantes, liées en particulier à l'avifaune.

D'autre part le développement massif de jussie crée des herbiers quasiment monospécifiques entraînant une baisse considérable de la biodiversité.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Monsieur SIBERCHICOT, président du syndicat mixte pour l'aménagement et la gestion du Marais d'Orx ainsi que Monsieur DULAU, directeur du service environnement au Conseil Général des Landes de m'avoir accueillie dans la réserve Naturelle du Marais d'Orx.

Je remercie aussi :

Alain DUTARTRE, du Cemagref, pour son aide et pour la confiance qu'il m'a accordée pour la réalisation de cette étude.

La division qualité des eaux du Cemagref pour le prêt d'un oxymètre pendant le mois d'août.

Olivier TOUZOT, objecteur de conscience au Cemagref, pour les pesées et le tri de la jussie.

L'ensemble du personnel de la Réserve de m'avoir accueillie dans leurs locaux.

Et tout particulièrement Bertrand DELPRAT, pour son aide, ses conseils et sa bienveillance à mon égard.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
MATERIEL ET METHODES	
1. Présentation du site.....	2
1.1. Situation géographique	
1.2. Origine	
1.3. Historique.	
1.4. Aménagement hydraulique	
2. La jussie.....	4
2.1. Présentation générale.....	4
2.2. Paramètres biotiques et abiotiques.....	4
2.3. Nuisances.....	5
2.4. Différents moyens de lutte.....	5
3. Méthodes d'étude.....	7
3.1. Biomasse.....	7
3.2. Morphologie.....	7
3.3. Mesures physico-chimiques.....	7
3.4. Points contacts.....	8
3.5. Cartographie.....	8
<u>3.5.1. Le Casier sud</u>	
<u>3.5.2. Le Casier central</u>	
<u>3.5.3. Calcul des superficies.</u>	
3.6. Invertébrés.....	9
RESULTATS	
1. Données de Biomasse	10
1.1 Biomasse totale.....	11
1.2. Biomasse des différentes factions triées.....	11
<u>1.2.1. Les tiges et la litière</u>	
<u>1.2.2. Les autres organes.</u>	
2. Etude morphologique.....	12
2.1 Evolution générale.....	12
2.2 L'allongement.....	12
2.3 Les ramifications.....	13
2.4 Fleurs et bourgeons.....	13
2.5 Les taches.....	13
2.6 Les racines.....	14
2.7 Les feuilles.....	14

SOMMAIRE

3. Physico-chimie.....	15
3.1. Mesures hebdomadaires.....	15
<u>3.1.1. La température</u>	
<u>3.1.2. Le pH.</u>	
<u>3.1.3. L'oxygène.</u>	
<u>3.1.4. La conductivité.</u>	
3.2. Cycles journaliers.....	15
<u>3.2.1. La température</u>	
<u>3.2.2. Le pH</u>	
<u>3.2.3. L'oxygène</u>	
<u>3.2.4. La conductivité</u>	
4. Colonisation.....	16
4.1. Cartographie.....	16.
<u>4.1.1 Le Casier sud</u>	
<u>4.1.1 Le Casier central</u>	
4.2. Le calcul des superficies par traitement d'image.....	17
5. Les points contacts.....	17
6. Les invertébrés.....	17
SYNTHESE.....	18
CONCLUSION.....	21
BIBLIOGRAPHIE.....	22

Liste des tableaux

Tableau N° I	Biomasse sèche (g/m ²).....	10
Tableau N° II	Biomasse moyenne et écart type des différentes fractions des prélèvements	10
Tableau N°III	Biomasse moyenne des différents organes.....	11
Tableau N°IV	Production journalière moyenne de biomasse.....	11
Tableau N°V	Récapitulatif de toutes les mesures morphologiques.....	I
Tableau N°VI	Tige du type I.....	12
Tableau N°VII	Proportion de taches sur les feuilles.....	14
Tableau N°VIII	Longueur des racines.....	14
Tableau N°IX	Invertébrés récoltés.....	17

Liste des figures

Figure n°1	Type de mesure I.....	7
Figure n°2	Type de mesure II.....	7
Figure n°3	Démarche suivie pour le traitement.....	8
Figure n°4	Evolution de la morphologie des tiges de <i>L. peploïdes</i>	II
Figure n°5	Allongement journalier moyen des tiges et des ramifications.....	IV
Figure n°6	Longueur des tiges et des ramifications.....	13
Figure n°7	Evolution des feuilles.....	V
Figure n°8	Différents paramètres physico-chimiques en fonction des stations.....	VI
Figure n°9	Différents paramètres physico-chimiques au cours de la journée.....	VII
Figure n°10	Photo et cartes aériennes de 1997 et 1998.....	VIII

INTRODUCTION

Le département des Landes accueille trois Réserves Naturelles : celle du courant d'Huchet, de l'Etang Noir et celle du Marais d'Orx. Cette dernière classée Réserve Naturelle en février 1995 est située au sud des Landes à quelques kilomètres de l'océan Atlantique.

Elle est un site privilégié pour l'avifaune de part sa position géographique sur l'un des principaux axes de migration. Le Marais d'Orx est donc un lieu de halte migratoire, de zone d'hivernage et de nidification pour un grand nombre d'espèces.

Le Marais d'Orx est composé de trois polders dont un est colonisé par une plante exotique amphibie présentant un caractère envahissant. Il s'agit de *Ludwigia peploïdes*, posant d'importants problèmes de gestion depuis 1995.

Nous avons donc étudié plusieurs aspects de la biologie et de l'écologie de cette plante afin de définir son statut au sein de la Réserve.

En premier lieu une étude permettant d'estimer les quantités de biomasse produites dans l'année et présentes sur le site a été réalisée, ainsi qu'une étude de la morphologie afin de mieux comprendre son mode de colonisation. Enfin nous avons étudié certaines des modifications de cet écosystème causées par la prolifération de *L. peploïdes*.

MATERIELS ET METHODES

1. Présentation du site

1.1. Situation géographique(Annexe 1)

Le Domaine d'Orx est situé au sud du département des Landes : à une quinzaine de kilomètres au nord de Bayonne et à quatre kilomètres à l'est de l'océan Atlantique. Le marais s'étend sur une superficie de 800 hectares.

1.2. Origine

Le marais d'Orx a la même origine que celle des étangs et marais de l'ancienne dune littorale.

- Au plio-pléistocène, le plateau landais constitué d'alluvions est traversé par des fleuves qui se dirigent vers la mer.

- Au pléistocène inférieur et moyen le cours de ces fleuves est dévié vers le nord et le sud.

- Au pléistocène supérieur, après un retrait de la ligne de rivage, les sables des landes sont mobilisés par le vent et forment, suite à la remonté du niveau de la mer, un cordon dunaire. Celui-ci bloque en partie l'écoulement des eaux vers l'océan.

1.3. Historique.

Jusqu'au XIX^{ème} siècle le marais résultait de la réunion des trois vallées d'Orx, de Burette et de Saint André de Seignanx.

Des tentatives d'assèchement débutèrent en 1851 mais c'est en 1860 qu'un canal de ceinture fut construit autour du marais pour l'isoler des eaux du bassin versant. Des pompes mécaniques situées au sud-est du marais permettaient alors d'évacuer les eaux.

En 1928 des pompes électriques remplacent les pompes mécaniques (Cf. Annexe 1).

Cinq autres pompes ont été ajoutées en 1973, permettant d'assécher individuellement les quatre casiers du marais

- Casier nord (165 ha)
- Casier central (410 ha)
- Casier sud (194 ha)
- Casier est (173 ha)

La société Bonduelle, a qui appartenait le marais, a orienté la culture de celui-ci vers la production de maïs doux et autres végétaux destinés à approvisionner sa conserverie.

En 1981 la société SADA rachète le marais avec un accord de servitude autorisant la société Bonduelle à épandre les rejets de sa conserverie sur les terres du casier central.

Pour des raisons économiques la société SADA a arrêté d'assécher le casier en 1984. Grâce aux précipitations la remise en eau du marais se fait rapidement. (Cf. Annexe 1, Photo de J.F : Terrasse. WWF, déc. 1987).

En 1989 le domaine est racheté par le conservatoire du littoral et des rivages lacustres avec la participation de W.W.F France. Ces organismes prévoient d'y protéger les espèces menacées et de restaurer ce site dégradé par plusieurs siècles de transformations et d'intensification agricole.

Des aménagements ont eu lieu sur le Casier sud en 1994. La création d'îles pour augmenter le nombre d'aires de repos et d'alimentation pour les oiseaux a été financée par W.W.F. (Blanchon & Charmoy, 1993).

Le marais, situé sur la plus importante voie de migration de l'avifaune paléoarctique, est rapidement devenu un site privilégié d'hivernage et d'escale pour de nombreux oiseaux.

1.4. Aménagement hydraulique

Les quatre casiers du marais sont séparés par des digues où des ouvrages permettent le contrôle des niveaux et les mouvements d'eau (Fig. n°2). Seuls les casiers, central et sud sont en eau. Le marais Nord est cultivé en maïs et le casier Est est occupé par une populiculture.

Cet ensemble est entouré par un canal de ceinture endigué, isolant le marais des apports d'eau des trois grands bassins versants dont il dépend. En effet les eaux du bassin sont collectées par des canaux qui se branchent sur le canal de ceinture, lui-même relié un exutoire final : le canal du Boudigau qui se jette dans la mer à une dizaine de kilomètres plus loin (Capbreton).

L'écoulement des eaux se réalise de façon gravitaire dans les canaux et du casier central au Casier sud. Une station de pompage permet d'évacuer l'eau du marais dans le canal de ceinture. Des entrées d'eau en provenance du canal sont possibles par action sur différents ouvrages (vannes et batardeaux).

2. La jussie

2.1. Présentation générale

Il existe une quarantaine d'espèces du genre *Ludwigia*. Trois sont représentées en France : *L. palustris*, *L. peploïdes* (Kunth) P. H Raven et *L. uruguayensis* Camb. (Jovet & Bourasseau, 1952. Jovet & Vilmorin, 1959).

Au Marais d'Orx deux espèces sont présentes, *L. palustris* et *Ludwigia peploïdes*. Seule cette dernière a un caractère invasif.

L. peploïdes appelée communément jussie est un hydrophyte amphibie fixé de la classe des dicotylédones, famille des Onagracées.

Originaire d'Amérique du Sud, *Ludwigia peploïdes* est utilisée chez nous comme plante de décoration dans les bassins d'agrément.

Elle a été introduite dans le Lez de Montpellier vers 1820-1830 (Loret & Barrandon, 1886) et a un comportement envahissant depuis une vingtaine d'années surtout sur la frange littorale atlantique. (Annexe 2 : Carte de répartition).

Elle a été vue pour la première fois au Marais d'Orx en 1993 (Dutartre, communication personnelle) mais c'est à partir de 1995 que son extension est la plus grande et en 1997 elle recouvre au moins 50% du Casier sud. (Annexe 1 : Carte aérienne. Irrigoyen, 1997). Cette carte est une estimation car elle a été réalisée à partir d'une photo aérienne oblique.

Dans le Casier central quelques sites de début de colonisation ont été observés.

L'extension de *Ludwigia peploïdes* est très préoccupante dans de nombreux sites. Seules des études sur la répartition géographique ont été réalisées ainsi que sur la dynamique d'expansion et les moyens de contrôler cette plante. Peu d'éléments sur l'écologie et la biologie de *L. peploïdes* sont disponibles.

Il est pourtant essentiel pour comprendre les raisons de son extension de prendre en compte les stratégies biologiques de cette plante.

2.2. Paramètres biotiques et abiotiques

Les caractères généraux de *L. peploïdes* et plus particulièrement ceux observés au Marais d'Orx sont présentés ci-dessous, selon des caractères biotiques et abiotiques.

La jussie est un hydrophyte amphibie fixé qui a un caractère polymorphe selon les conditions du milieu. Son enracinement est superficiel avec des racines adventives flottant librement dans l'eau sur l'appareil stolonifère. Ces racines sont de deux types :

- Le premier type présente un géotropisme négatif avec des tissus aérifères pour assurer la flottaison.
- l'autre type de racine a un géotropisme positif, il sert d'organe d'absorption.

Les tiges sont glabres.

Les feuilles sont oblongues, alternes, atténuées en pétiole. Leur nervation est bien visible. Au début de la colonisation, sur les berges, quand la plante est rampante les feuilles sont plus arrondies que celles en pleine eau.

Les fleurs sont jaune vif.

La reproduction sexuée est vraisemblablement peu efficace sous nos latitudes (Berner, 1971).

Le mode de propagation le plus efficace est le bouturage. La propagation est très rapide par dérive de rameaux, de boutures ou plantules qui s'enracinent sur les berges. Le bouturage se fait dans les zones calmes.

En France, seules des descriptions des sites colonisés ou des chiffrages de volumes de plantes arrachées ont été réalisés. Les herbiers de jussie sont caractérisés par leur forte production de biomasse, pouvant atteindre en Californie, 50 g de matière sèche par m² et par jour, pour une biomasse comprise entre 500 et 700 g/m². En culture avec un support artificiel, on atteint un taux de croissance positif même avec une forte densité, et une biomasse de 1900 g/m² de matière sèche (Rejmankova, 1992).

En 1997, une étude au Marais d'Orx révèle une biomasse totale de 1,8 kg/m². La biomasse de la litière représente à elle seule 55% de cette biomasse. Ce qui est appelée litière est la partie sous-jacente de tige et de racine apparemment mortes, en tout cas en cours de décomposition.

Peu de données sont disponibles sur les paramètres abiotiques. Cette plante est assez ubiquiste. Toutefois, elle semble avoir des préférences.

Ludwigia peploïdes se développe en milieu stagnant ou à faible courant, mais outre les plans d'eau, sa vaste amplitude écologique lui permet de coloniser beaucoup de sites différents comme les vases émergées, les bancs de galets ou encore les graviers en bordure de cours d'eau à faible courant si la stabilité des rives le permet.

Elle a des besoins importants de lumière. Elle est gênée dans les conditions de luminosité faible, donc dans les milieux ombragés.

La jussie peut se développer sur une large gamme de température. Elle semble être détruite par le gel, mais peut repousser par la suite grâce à ses rhizomes qui sont protégés dans le sédiment.

Elle peut aller jusqu'à une profondeur de 3 mètres (Dutartre & al, 1989) et avoir des tiges émergeant 80 cm au-dessus de l'eau. La présence de jussie est étroitement liée au niveau de l'eau. La profondeur de développement maximum est comprise entre 50 et 80 cm au Marais d'Orx en 1995 (Eigle, 1995).

Elle pousse sur plusieurs types de substrats : aussi bien sur les sols calcaires du Sud-Est de la France que sur les substrats vaseux du sud des Landes.

2.3. Nuisances

Les nuisances engendrées par la jussie sont surtout d'ordre physique : la plante gêne l'écoulement et le drainage dans les marais (Grillas et al, 1992). Sa prolifération peut entraîner la banalisation écologique de l'écosystème considéré, comme cela a été observé le long de certains étangs landais (Dutartre et al, 1989). La limitation de ces nuisances suppose un entretien régulier des plans d'eau. (Dutartre, Oyarzabal, 1993).

2.4. Différents moyens de lutte

Diverses techniques ont été essayées pour enrayer le développement de la jussie :

- Le contrôle mécanique par faucardage ou arrachage.

L'arrachage entraîne la formation de boutures qui si elles ne sont pas ramassées permettent à la plante de repousser. Le faucardage est à répéter chaque année et laisse une grande partie de la plante sur place.

- Le traitement chimique.

Les résultats obtenus sont variables et dans l'ensemble peu efficace car dans la plupart des cas la jussie repousse. Par contre l'action combinée de produits chimiques suivi d'un curage semble être plus efficace (Eigle et Dutartre, 1997).

-La lutte biologique.

Certaines espèces comme la carpe chinoise consomment *L. peploïdes*. Ce poisson a été introduit dans plusieurs plans d'eau envahis. Mais il est indispensable de réaliser une analyse préalable du milieu avant l'introduction du poisson (tests de choix alimentaires, suivis scientifiques de ses effets sur le plan d'eau). (Codhant & Dutartre, 1992).

Un autre moyen de lutte peut être la transformation de l'environnement de la plante de telle manière que les conditions de son développement soient dégradées (Dutartre, 1983). Un essai de bâchage des herbiers de jussie a été effectué sur le lac communal de Lourquen (Landes), donnant des résultats satisfaisants sur des herbiers de petites tailles (Eigle, Dutartre, 1997).

3. Méthodes d'étude.

Au Marais d'Orx, *Ludwigia peploides* colonise essentiellement le Casier sud, aussi toutes les expérimentations ont été réalisées dans ce casier.

3.1. Biomasse

Les prélèvements pour l'étude de la biomasse ont été effectués, depuis avril tous les mois ; L'étude continue jusqu'en octobre. Dans ce rapport sont présentés les résultats des mois d'avril, mai et juin.

On a recherché une zone dont la colonisation semblait importante et homogène pour effectuer les prélèvements.

A chaque campagne, cinq échantillons sont prélevés sur une surface de 0,25 m², délimitée par quatre piquets plantés dans le sol. Les tiges aériennes, immergées et la litière sont arrachées jusqu'à la vase. Toute la jussie présente dans ce volume est prélevée manuellement et placée dans un sac individualisé.

Les échantillons sont ensuite lavés (dans deux bains) afin d'éliminer les restes de sédiments qui pourraient fausser les pesées ultérieures. Pour chaque échantillon, les racines, la litière, les tiges vertes non feuillées ainsi que les tiges des feuilles sont séparées selon un critère visuel. Chaque échantillon est donc partagé en cinq sous-échantillons puis disposé dans des cagettes qui sont placées dans un lieu sec et aéré afin d'opérer un pré-séchage pendant une période de un mois.

Les échantillons sont ensuite passés à l'étuve pour une finition du séchage puis les matières sèches pesées.

3.2. Morphologie

Les prélèvements pour l'étude morphologique sont réalisés sur le même herbier et dans la même zone que pour ceux de la biomasse, avec la même périodicité.

Vingt tiges entières comportant un apex entier sont prélevées au hasard. Des séries de mesure sont réalisées sur les vingt tiges et notées dans un tableau (Fig. n°1), d'autres, plus précises sont répétées 10 fois sur la moitié des tiges (Fig. n°2). On procède aux mêmes mesures sur les ramifications.

Fig. n°1

Mesures I

	Tige
Tiges	L totale (cm)
Feuilles	Nombre
	Attaque
Fleurs	Bourgeons
	Epanouies

Fig. n°2

Mesures II

Tiges	Distance entre nœuds (Cm)
	Diamètre aux nœuds(mm)
	Diamètre aux entre nœuds (mm)
Racines	Longueur racines basales (cm)
	Longueur racines adventives (cm)
Feuilles	Longueur (cm)
	Largeur (cm)
	Pétiole (mm)

3.3. Mesures physico-chimiques

Des campagnes hebdomadaires ont été effectuées au mois de juillet et août sur six stations (Annexe 3). Les différents paramètres mesurés sont la conductivité, le pH, l'oxygène dissous et la température.

Par ailleurs, deux fois au cours de l'été, une journée continue (8h 00 à 22h 00) a été consacrée à la mesure, toutes les heures, de ces paramètres sur deux stations du Casier sud correspondant aux stations 1 et 4 (Annexe 3).

3.4. Points contacts

Ces profils sont effectués sur les îles du casier sud (Annexe 4), sur la rive est et sur la rive ouest. Ils ne sont pas faits sur la rive sud et nord car peu de différences sont notées.

Du bord de la rive vers le centre, à l'aide d'un topofil un certain nombre de points sont relevés. Chaque mètre sur une distance de 20 mètres toutes les plantes présentes sont notées ainsi que leur abondance. A chaque point la hauteur d'eau est relevée. L'abondance est déterminée par un coefficient allant de 1 à 5 :

- 1 rare
- 2 peu abondant
- 3 moyennement abondant
- 4 abondant
- 5 très abondant

3.5. Cartographie

3.5.1. Le Casier sud

Une carte représentant les herbiers de jussie du Casier sud a été dessinée à partir d'une photo aérienne verticale (IGN, 09/08/97). Par la suite, avec ce fond de carte, en supposant que les herbiers de jussie progressent linéairement et à l'aide de plusieurs photos aériennes obliques (Dutartre, 1998), une deuxième carte a été élaborée.

Cette deuxième carte est une estimation des herbiers présents en 1998. Elle est plus approximative que la première. Beaucoup de «trous d'eau» dans les herbiers n'apparaissent pas sur cette carte car ils sont trop petits.

3.5.2. Le Casier central

Ce casier est peu envahi pour l'instant. Cependant les berges sont colonisées.

Tout au long de la période d'étude des prospections ont été réalisées, en canoë ou à pied, sur le casier central. A partir de ces prospections une carte a été tracée.

3.5.3. Calcul des superficies.

Afin d'estimer la superficie des herbiers de jussie du Casier sud par traitement d'image.

Ce travail a été réalisé avec Mathieu Torre (Cemagref). La démarche suivie pour le calcul de la superficie d'un herbier à partir d'une carte est résumée dans la fig. n°3.

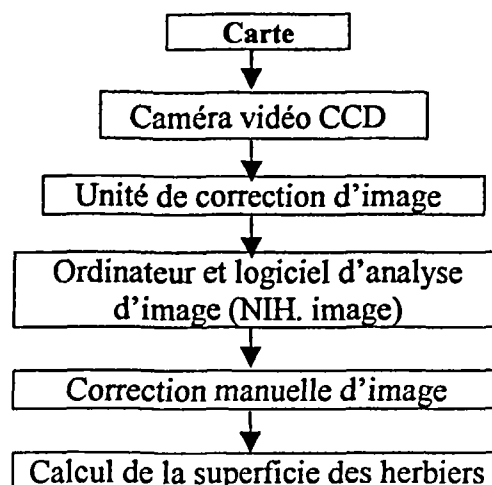


Fig. n° 3 : Démarche suivie pour l'analyse d'image.

3.6. Invertébrés

Cet examen a été réalisé dans le but d'apporter des informations sur les différents taxons vivants dans le Casier sud.

La récolte dans l'eau libre est effectuée à l'aide d'un filet troubleau.

Dans les herbiers de jussie l'eau ne peut être directement filtrée. Des tiges sont ramassées sur une surface de 500 cm² (0,20*0,25 m) ainsi que la litière correspondante. Les tiges sont alors nettoyées sur des tamis (500 µm et 1000 µm) et les invertébrés récupérés. L'eau correspondant à ce volume est ensuite troubleautée.

Les prélèvements sont alors tamisés deux fois (mailles de 500 µm et 1000 µm). Ensuite ils sont triés et les invertébrés identifiés.

Des invertébrés ont aussi été recueillis dans les échantillons de biomasse et dans ceux pour l'étude morphologique.

RESULTS

1. Données de Biomasse (Annexe 5)

1.1. Biomasse totale

Les prélèvements réalisés lors des trois campagnes montrent une variabilité notable, inhérente à une certaine hétérogénéité des herbiers et aux difficultés de prélèvements dans des masses de plantes très enchevêtrées.

On note en particulier dans la campagne d'avril que la masse de l'échantillon n°2 est sensiblement différente des quatre autres, et que cette différence est imputable en quasi-totalité à la litière. Pour cette campagne, l'écart-type, très fort, représente 38,8% de la moyenne, ce qui est nettement plus élevé que pour les deux autres campagnes (Annexe 5).

La biomasse prélevée est maximale en mai (2727g/m²) (Tableau I) mais, compte tenu des écarts-type notables, les valeurs de mai et juin ne sont sans doute pas significativement différentes : rappelons en effet que l'écart des biomasses moyennes des deux séries d'échantillons n'est que 11 g (682 g en mai et 671 g en juin).

Tableau N°I : Biomasse sèche g/m²

	Moyenne
AVRIL	1910
MAI	2727
JUIN	2686

1.2. Biomasse des différentes fractions triées

1.2.1. Les tiges et la litière

Entre avril et juin, la biomasse des tiges feuillées, des feuilles, des fleurs, des racines et de la litière augmente, ce qui paraît logique, alors que la biomasse de la fraction "tiges" diminue (Tableau N°II).

Tableau N° II : biomasses moyennes et écarts types des différentes fractions des prélèvements

	Tiges feuillées	Racines	Feuilles	Tiges	Litières
AVRIL	6,3	9,1	5,8	142,6	313,7
ET	1,07	0,72	1,01	32,80	121,74
MAI	32,4	23,4	14,1	98,6	509,6
ET	2,77	3,71	2,14	14,45	91,02
JUIN	45,3	27,9	22,2	72,2	671,5
ET	6,78	6,84	1,89	13,68	108,12

ET : Ecart type

Cette évolution ne semble pas du tout logique, dans la mesure où l'on peut considérer que la formation de litière est la résultante de la production estivale de la plante, non décomposée pendant la période hivernale. La production des parties chlorophylliennes de la plante doit en revanche être importante en cette période de fin de printemps.

Ceci peut sans doute être expliqué par une homogénéité imparfaite de la plante dans les herbiers prélevés, par des imprécisions dans les prélèvements ou des difficultés de tri.

Comme il semble que les variations de biomasse des autres fractions chlorophylliennes présentent une certaine logique de production de matière, il est probable que l'erreur est liée au mode de tri des fractions.

En effet, la séparation de la fraction "tiges non feuillées" et de la fraction "litière" s'est faite en prenant en compte un critère visuel, c'est à dire la couleur verdâtre des tissus de ces tiges : ce critère semblait tout à fait utilisable en avril.

La croissance très importante des tiges et des feuillages entre avril et mai a du radicalement changer les conditions de lumière au sein des herbiers et a donc pu faire disparaître les pigments chlorophylliens des tiges submergées, ce qui amenait à les confondre avec la litière. Afin de tenter d'estimer la production de tiges submergées non feuillées, considérant que la biomasse de litière ne varie pas au cours du développement estival de la plante, la valeur de référence de la biomasse moyenne de litière sera celle mesurée en avril.

Comme nous l'avons déjà signalé, l'échantillon n°2 du mois d'avril présente une biomasse de litière nettement inférieure à celle des autres échantillons alors que les autres fractions triées restent dans la même gamme. En retirant du calcul cet échantillon, la valeur moyenne de biomasse s'élève à 357 g au lieu de 314 et l'écart-type diminue nettement, puisqu'il est alors de 23,9%.

L'estimation des biomasses de tiges non feuillées se réalise donc à partir du calcul suivant : (tableau N°III) :

$$\text{Tiges mois X} = \text{tiges mois X} + (\text{Litière mois x} - \text{litière avril}).$$

Tableau N°III **Biomasse moyenne des différents organes**

	Tiges feuillées	Racines	Feuilles	Tiges	Litières
AVRIL	6,7,	9,2	6,3	141,3	357,0
MAI	32,4	23,4	14,1	251,2	357,0
JUIN	45,3	27,9	22,2	216,6	357,0

On peut constater que, même en appliquant ce mode de calcul, la biomasse des tiges diminue légèrement en juin. Ceci peut être expliqué par la relative variabilité des données et une tendance à la stabilisation du développement des plantes dans le site de prélèvements.

La biomasse de litière présente est proche de 1,5 kg/m² et représente, par exemple, 52 % de la biomasse totale en mai.

1.2.2. Les autres organes.

Les biomasses des autres fractions triées augmentent entre avril et juin, mais cette augmentation est plus importante entre avril et mai qu'entre mai et juin (Tableau N°III).

- Production de biomasse

Les calculs de production journalière ont été réalisés à partir des données de biomasse recalculées, fondées sur l'hypothèse que la quantité de litière est stable au cours de la saison estivale (Tableau N° IV).

Tableau N°IV **Production journalière moyenne de biomasse (g/j/m²) selon diverses périodes de référence**

	15 AVRIL / 26 MAI	26 MAI / 29 JUIN	15 AVRIL / 29 JUIN
Tiges feuillées	2,6	1,5	2,1
Racines	1,4	0,5	1,
Feuilles	1,3	0,5	0,9
Tiges	2,6	- 1	1
TOTAL	5,3	2,54	4

Tableau récapitulatif de toutes les mesures morphologiques

Mesures I

TIGES

		AVRIL		MAI		JUIN		JUILLET	
		Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
Tiges	L totale (cm)	46,85	19,59	85,8	20,25	139,95	22,94	132,15	26,13
Feuilles	Nombre	20,8	5,87	12,45	1,99	19,85	2,03	23,65	3,67
	Attaque	1,55	1,28	5,15	1,23	3,89	1,24	10,8	2,5
Fleurs	Borgeons	/	/	/	/	7,1	1,65	5,75	1,91
	Epanouies	/	/	/	/	4,05	1,58	12,05	3,01
	Fanées	/	/	/	/	/	/	/	/

142

RAMIFICATIONS

		AVRIL		MAI		JUIN		JUILLET	
		Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
Tiges	L totale (cm)	5,92	3,85	13,16	10,14	34,9	17,3	58,15	25,4
Feuilles	Nombre	5,74	3,43	8,65	2,58	12,8	4,23	15,4	7,38
	Attaque	/	/	3,68	1,35	3,87	4,5	8,25	3,24
Fleurs	Borgeons	/	/	/	/	4,67	1,73	5,25	1,77
	Epanouies	/	/	/	/	/	1,42	8,87	3,89
	Fanées	/	/	/	/	/	/	/	/

Mesures II

TIGES

		AVRIL		MAI		JUIN		JUILLET	
		Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	2,8	1,2	3,97	1,63	3,22	1,02	2,96	0,776
	Diamètre aux noeuds(mm)	3,3	0,6	4,08	0,82	4,81	1,07	4,67	1,245
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	3,1	0,5	3,2	0,67	3,83	0,585	3,66	0,656
Racines	Longueur racines basales (cm)	17	14	21,22	13,57	28,7	16,84	25,68	13,62
	Longueur racines adventives (cm)	3,4	2,6	15,1	12,05	38,83	18,79	29,87	16,3
Feuilles	Longueur (cm)	2,5	0,7	3,78	2,01	6,73	0,9	7,18	1,403
	Largeur (cm)	1,51	0,53	1,62	0,39	1,44	0,35	1,13	0,284
	Pétiole (mm)	8,43	7,24	6,72	4,2	11,98	7,5	11,96	6,5

RAMIFICATIONS

		AVRIL		MAI		JUIN		JUILLET	
		Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	1,01	0,54	2,16	1,12	2,73	1,03	3,03	0,83
	Diamètre aux noeuds(mm)	1,86	0,36	2,32	0,64	3,08	1,14	3,52	0,97
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	1,64	0,5	1,91	0,34	2,5	0,71	2,73	0,74
Racines	Longueur racines basales (cm)	/	/	/	/	/	/	5	1,48
	Longueur racines adventives (cm)	/	/	3,61	3,36	4,67	2,61	23,8	25,73
Feuilles	Longueur (cm)	1,19	0,24	1,99	0,84	4,77	1,52	6,64	1,16
	Largeur (cm)	0,75	0,2	1,16	0,83	1,16	0,31	1	0,21
	Pétiole (mm)	1,93	0,62	4,69	2,91	6,7	3,62	8,08	4,06

	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET
Nb de ramifications	101	116	99	35
Nb moyen de ramification /tige	5,05	5,8	4,95	1,75

Pour chaque fraction triée, la production journalière est nettement supérieure entre avril et mai. La production journalière totale est deux fois plus importante sur la période avril-mai que pour la période mai-juin. Le chiffre négatif de production des tiges non feuillées illustre la complexité de réalisation de tels prélèvements dans ce type de site.

2. Etude morphologique (Annexe 6).

Afin de mieux comprendre l'évolution de la morphologie des tiges entre avril et juillet 1998 les moyennes de chaque mesure effectuées chaque mois ont été récapitulées dans le tableau N°V. On peut ainsi dessiner une "tige type" pour chaque mois et relever les différents changements qui s'opèrent sur la plante (Fig.n°4).

2.1 Evolution générale

Les tiges du mois de juillet sont trois fois plus longues que celles d'avril et leurs feuilles nettement moins rondes.

Dans le courant du printemps, le nombre de ramifications augmente puis diminue jusqu'aux derniers relevés. Par ailleurs tout au long de la saison leur taille augmente et leurs feuilles s'allongent. En juillet les tiges se sont redressées au-dessus de l'eau et ne rampent plus. Leur hauteur est comprise entre 50 cm et 80 cm, quelques tiges arrivent cependant jusqu'à un mètre au-dessus de l'eau (à profondeur de 50 cm).

Les écarts-type des différentes mesures sont souvent forts car beaucoup de paramètres varient d'une tige à l'autre.

En juillet on remarque deux types de tiges (Fig.n°4). En effet certaines progressent dans l'eau horizontalement et créent des ramifications qui sortent de l'eau (1^{er} type). D'autres sont simples, sans ramifications et sont verticales (2^{ème} type). Du fait de la présence de ces deux types de tiges, dont la morphologie est bien différenciée, leur comparaison avec celles des autres mois serait biaisée. Afin de s'affranchir de l'erreur induite par ce dimorphisme, pour la comparaison des longueurs, seules les tiges du type I sont retenues. Ces résultats corrigés sont présentés dans le tableau VI.

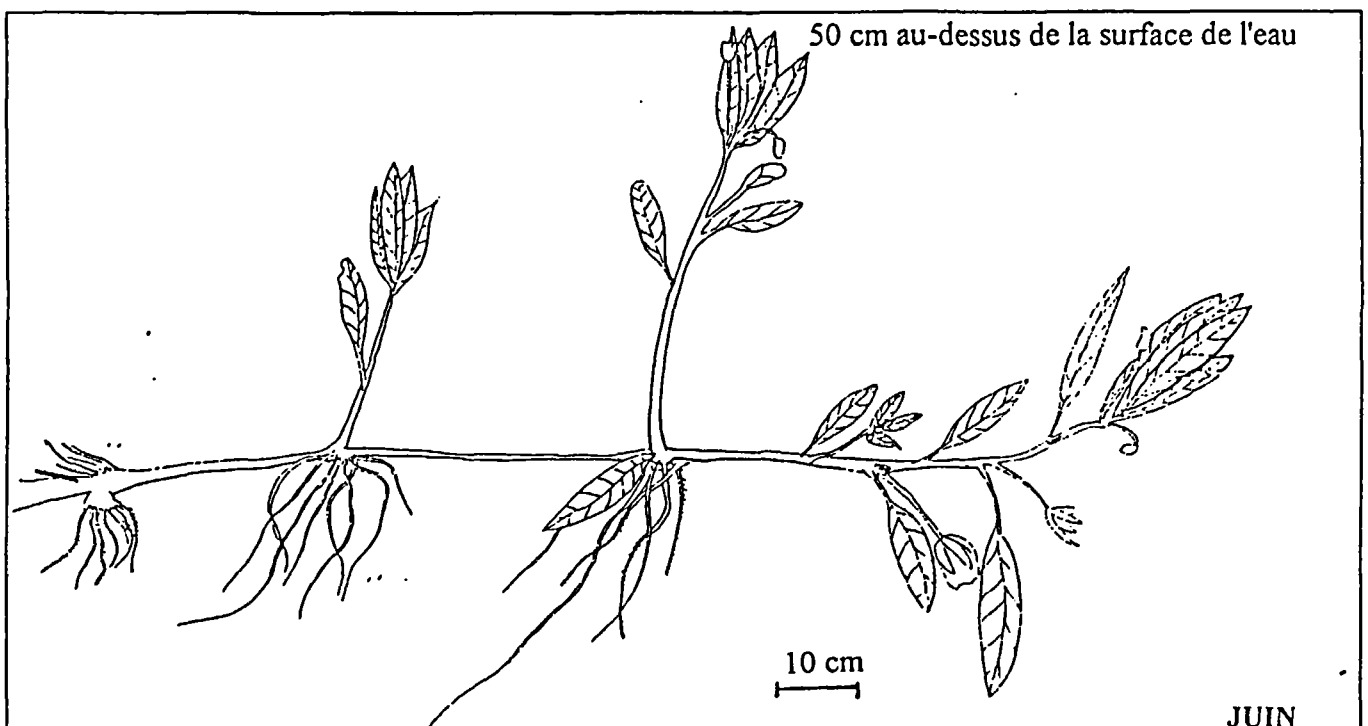
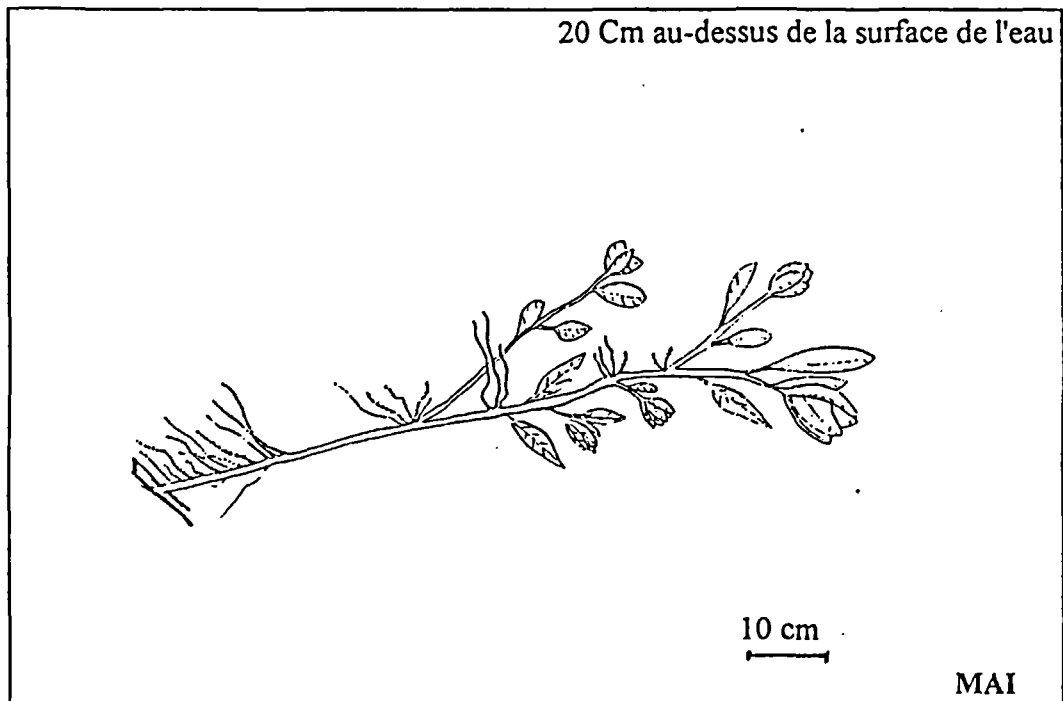
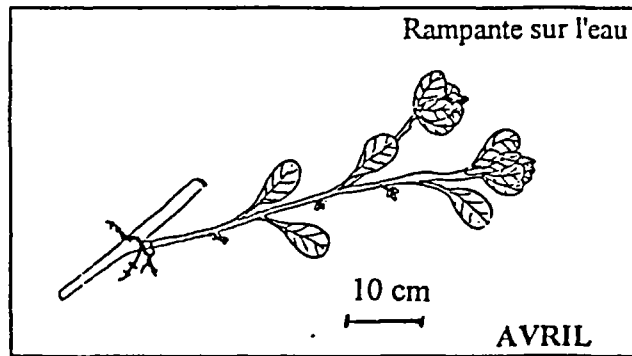
Tableau N° VI

		Tige du type I	
		Moyenne	Ecart-type
Tiges	L totale (cm)	141,8	20,5
Feuilles	Nombre	23,53	3,78
	Attaque	10,2	2,6
Fleurs	Bourgeons	5,93	1,79
	Epanouies	12	3,4

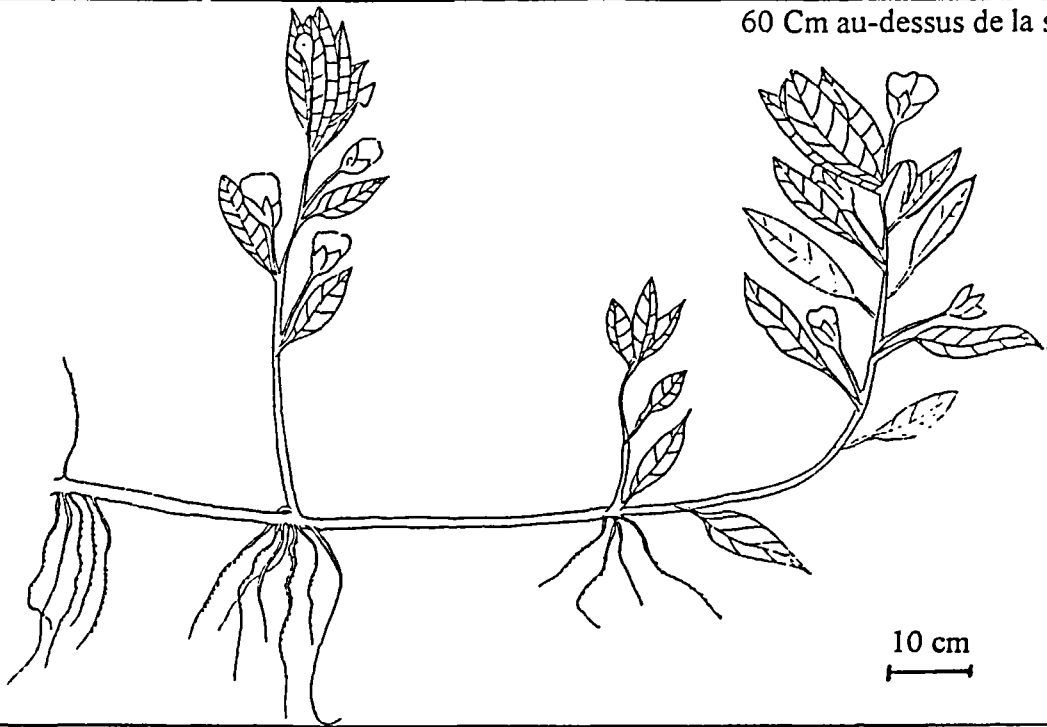
2.2 L'allongement

La taille des tiges ainsi que celles des ramifications augmentent entre avril et juillet. On peut ainsi calculer l'allongement journalier moyen (noté Aj). (Fig. n°5)

Evolution de la morphologie des tiges de *Ludwigia peploides*
au cours du printemps et de l'été 1998



60 Cm au-dessus de la surface de l'eau



10 cm

JUILLET
1^{er} type

60 Cm au-dessus de la surface de l'eau



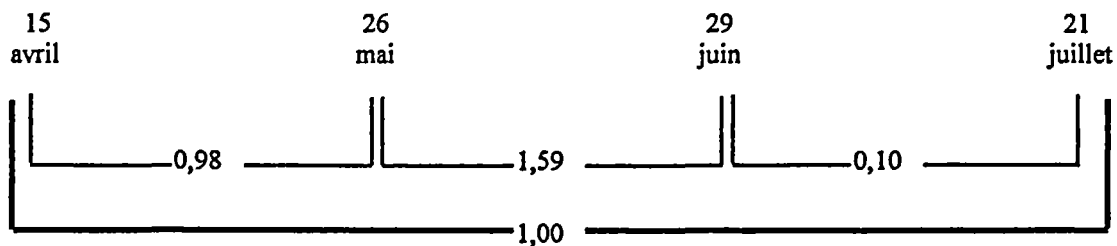
10 Cm

JUILLET
2^{eme} type

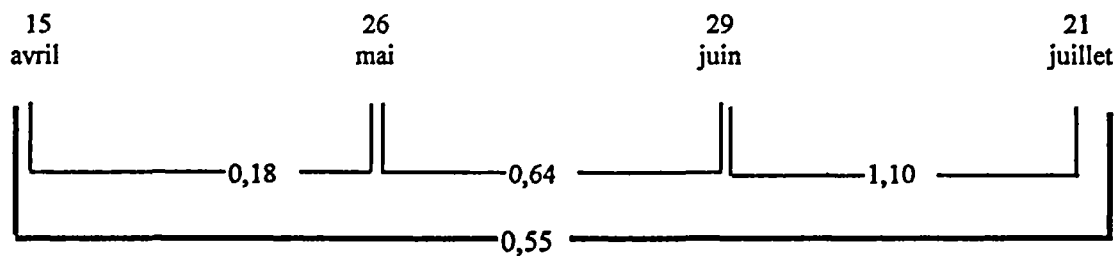
Fig. n°5

**Allongement journalier moyen
des tiges et des ramifications entre avril et juillet**

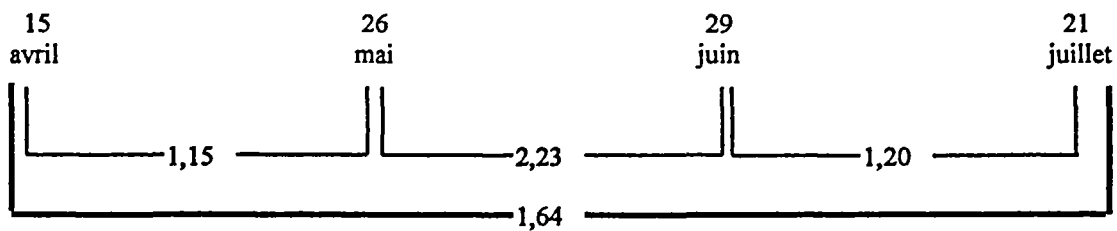
Tiges principales



Ramifications



Tiges entières



Allongement journalier moyen (Aj) en cm/j

Taux d'allongement (Tj)

TIGES juillet/avril : 3,03

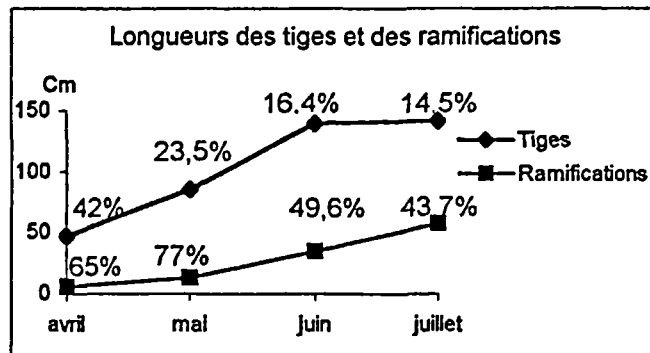
RAMIFICATIONS juillet/avril : 9,85

C'est entre mai et juin que les tiges poussent le plus, ($A_j = 1,6$ cm/jour). Par la suite l'allongement faiblit nettement ($A_j = 0,10$ cm/j en juillet). Les ramifications s'allongent plus chaque mois ($A_j = 0,18$ cm/j en mai jusqu'à $1,1$ cm/j en juillet).

L'allongement moyen des tiges est de 1 cm/j et celui des ramifications est $0,55$ cm/j. Par contre le taux d'allongement de ces deux est très différent : il est nettement supérieur pour les ramifications que pour les tiges (respectivement $T_j = 9,85$ et $3,03$).

Par ailleurs les longueurs des ramifications suivent une courbe de type puissance alors que celle des tiges augmente de façon linéaire puis se stabilise (Fig. n°6). Les écarts-type sont forts, principalement en avril, pour les tiges puis se stabilisent.

Fig. n°6



Le pourcentage qui représente les écarts-type est indiqué sur la figure en vert.

2.3 Les ramifications

Pour ces mesures, les écarts-type sont forts (77% en mai) (Fig. n°6). En effet leur taille est très variable (Elles sont produites tout au long de la période d'étude), mais la moyenne nous renseigne sur l'évolution mensuelle.

Au cours de l'été le nombre de ramification par tige chute.

Le diamètre des nœuds et des entre nœuds augmente entre avril et juillet pour les tiges et les ramifications. Il est nécessaire à la plante d'être soutenue quand elle sort de l'eau.

2.4 Fleurs et bourgeons

Les premiers bourgeons apparaissent fin mai et les premières fleurs courant juin. La formation des fleurs est très rapide. Il n'y a pas de bourgeons en mai et en juin les tiges de jussie portent des fleurs. Les tiges principales portent en moyenne 11 éléments floraux en juin et 18 en juillet. Les ramifications en ont 8 en juin et 14 en juillet. (Cela correspond à une même production).

Il est difficile de savoir, lors des mesures, si une fleur est épanouie ou fanée car les pétales tombent très vite après le ramassage. Nous n'avons donc pas de différenciation entre les fleurs épanouies et les fanées.

2.5 Les taches

Des taches circulaires de couleur marron ont été remarquées sur certaines feuilles. Le nombre de taches varie d'une à plus de cinquante par feuille. Quand elles y sont nombreuses elles forment des petites chaînettes et l'extrémité de la feuille devient jaune. Ces taches sont des attaques bactériennes ou des champignons.

Celles qui portaient ces taches ont été comptabilisées. Au début elles n'étaient présentes que sur les feuilles des tiges principales et seulement 2,65 % des feuilles étaient atteintes. Par contre les mois suivants les feuilles atteintes sont plus nombreuses (Tableau N°VII).

Proportion de taches sur les feuilles

Tableau N°VII	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL
Nb de total feuille	1164	1239	1671	906
Nb total de feuilles tachées	31	486	397	473
feuilles tachées (%)	2,66	39,22	23,76	52,20

2.6 Les racines

L'analyse de la variation morphologique de cet organe ne peut être tout à fait pertinente par le calcul de moyenne. En juin la longueur moyenne de racines basales est 28,7 cm et l'écart-type est proche de 17. Les racines adventives, pour la même campagne, mesurent en moyenne 38,8 cm avec un écart-type égale à 18,8.

Les racines, qu'elles soient basales ou adventives, peuvent être très grandes ou très courtes. Pour s'affranchir des problèmes liés à ces écarts on retiendra alors pour chaque mois les longueurs maximales des racines. (Tableau. N°VIII)

La longueur très variable des racines, quel que soit la période, indique que leur production est continue.

Les racines basales, très présentes et plus grandes en avril, le sont beaucoup moins par la suite. Les racines adventives sont de plus en plus longues et nombreuses au cours de l'été.

tableau. N°VIII **Longueur des racines.**

	Longueur maximale des racines basales (Cm)	Longueur maximale des racines adventives (cm)
AVRIL	51	11
MAI	54	44
JUIN	65	66
JUILLET	60	63

2.7 Les feuilles

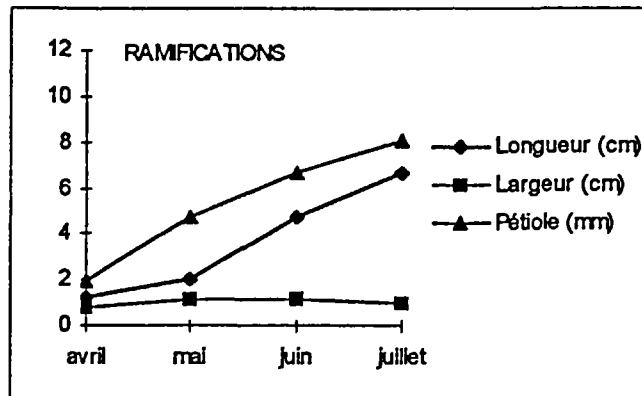
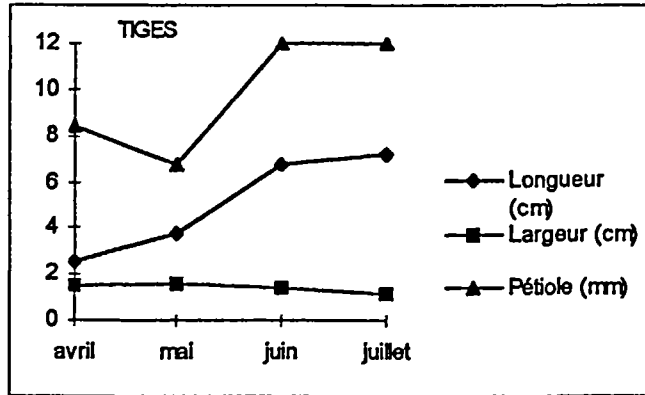
Contrairement aux feuilles de la tige celles de la partie apicale sont en général plus petites, plus fines, et ont un pétiole nettement plus court. C'est pour cela que les écarts-type sont forts. Les feuilles des tiges et celles des ramifications évoluent de la même manière. La tendance générale est l'allongement du pétiole et des feuilles tandis que la largeur est constante. (Fig. n°7). La taille des pétioles, pour les tiges, n'augmente qu'entre mai et juin alors que ceux des ramifications grandissent tout au long de la période d'étude.

Le nombre moyen de feuilles par tige diminue à l'inverse des ramifications (Tableau N°V). En considérant la tige entière il y a beaucoup plus de feuilles en juillet qu'en avril. En raisonnant en fonction de leur fréquence sur les tiges celle-ci diminue d'avril à juillet :

en avril : 0,45 feuilles / cm de tige et en juillet 0,17 feuilles / cm de tige en moyenne.

A partir de juin les tiges s'allongent au-dessus de l'eau. Seules les feuilles de la partie haute de la tige ont de la lumière, c'est pour cela que la fréquence de feuilles par tige diminue.

Fig.n°7 Evolution morphologique des feuilles entre avril et juillet 1998.



3. Physico-chimie (Annexe 7)

Le but de ces mesures est d'observer l'impact de la jussie sur différents paramètres physico-chimiques des différents biotopes du site étudié.

3.1. Mesures hebdomadaires.

Evolution des différents paramètres en fonction des stations (Cf. Fig. n°8).

3.1.1. La température (Fig. 8.1)

La gamme de température est comprise entre 15 et 30 °C. Entre le 9 juillet et le 5 août les températures augmentent quelle que soit la station.

Les stations 1 et 6 sont les plus chaudes à n'importe quelle date. Il apparaît alors que la température en juillet, août ou septembre (en milieu de journée) est plus forte en eau libre que dans les herbiers de jussie.

3.1.2. Le pH. (Fig. 8.2)

Il est toujours proche de la neutralité ; Il oscille entre 6 et 8 selon les stations. Il varie peu au cours du temps. Le pH est plus fort aux stations 1 et 6 (environ une unité pH de différence), quelle que soit la date. Cela confirme que la production primaire de cette plante s'effectue seulement au-dessus des eaux.

3.1.3. L'oxygène. (Fig. 8.3)

La gamme de l'oxygène varie de 0 à 7 mg/l. Les stations 1 et 6 sont nettement différentes des autres puisque les teneurs en O₂ y sont comprises entre 4 et 7 mg/l.

En revanche les teneurs en oxygène dissous dans les zones colonisées par la jussie sont nettement plus faibles et dépassent rarement 2 mg/l.

Il semble exister une corrélation entre le couple "densité/profondeur" de l'herbier et la stabilité des teneurs en oxygène. En effet, la quantité en oxygène à la station 3, caractérisée par une faible profondeur et un herbier dense, est assez stable dans le temps.

Dans la station 4 où l'herbier est également très dense mais où le plan d'eau est plus profond, les teneurs sont plus variables.).

3.1.4. La conductivité. (Fig. 8.4)

La majorité des mesures varient entre 150 et 300 µS/Cm ce qui est assez logique, compte tenu de la qualité des eaux du marais, relativement riches en matières dissoutes.

Trois valeurs sont nettement supérieures aux autres et atteignent près de 700 µS/Cm. Dans ces cas, considérant que ces valeurs pouvaient être aberrantes, nous avons renouvelé les mesures. Dans les trois cas, les valeurs ont été confirmées et nous n'avons pas d'explication sur ces importantes différences, sauf peut être dans le cas de la station 2. Celle ci correspond à un herbier dense à faible profondeur : la mesure a pu être réalisée dans la couche d'eau très proche du sédiment, plus riche en substances dissoutes.

Fig. n°8 : Différents paramètres physico-chimiques en fonction des stations.

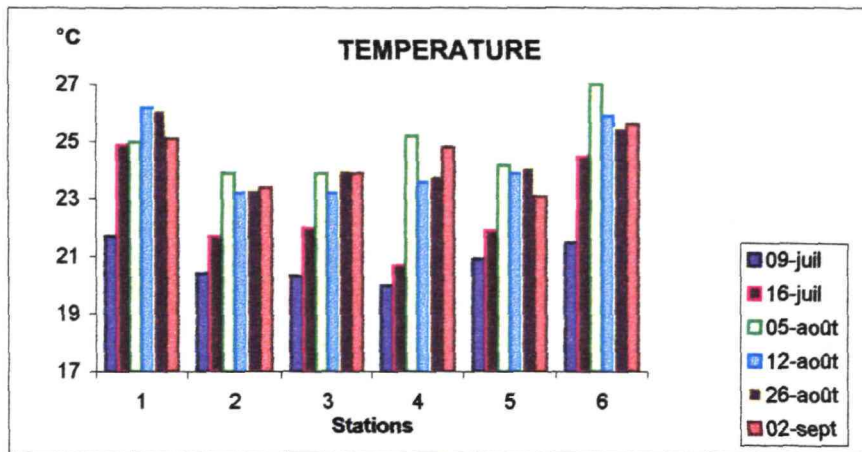


Fig. n° 8.1

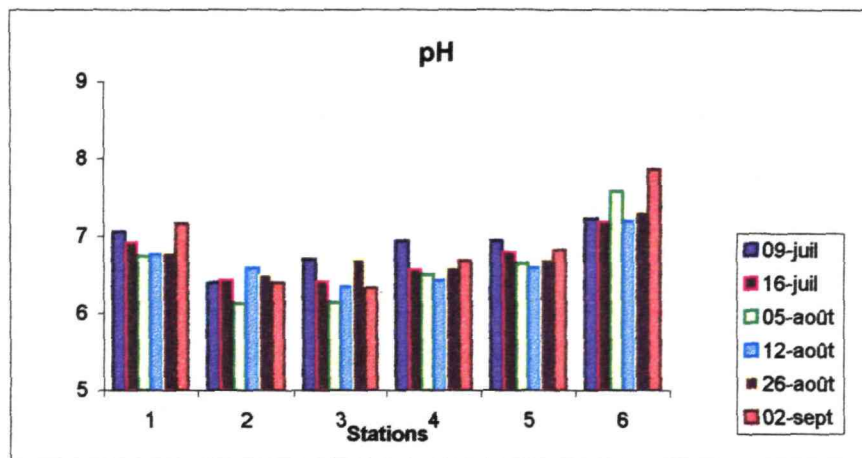


Fig. n° 8.2

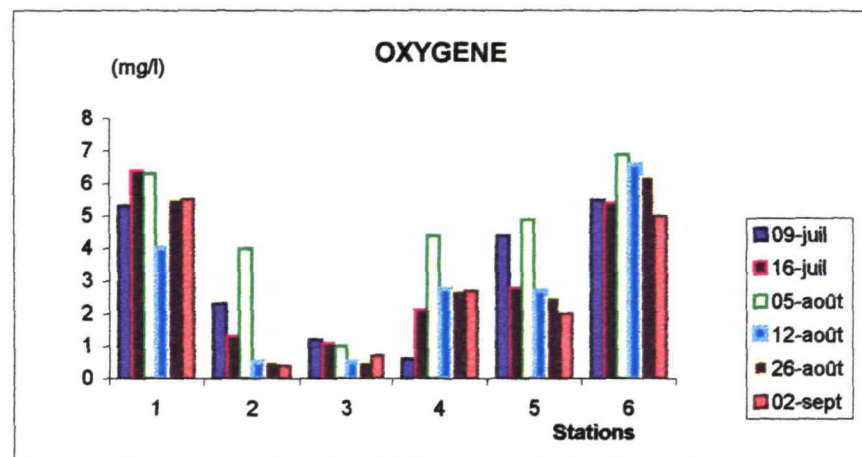


Fig. n° 8.3

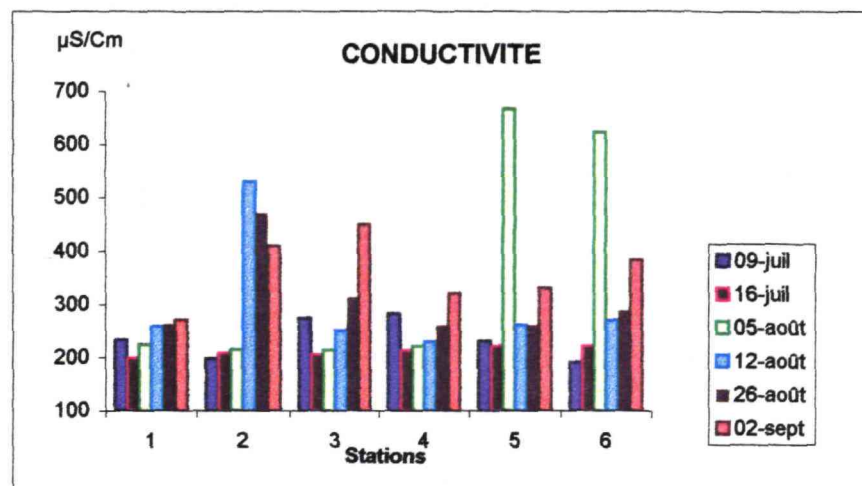
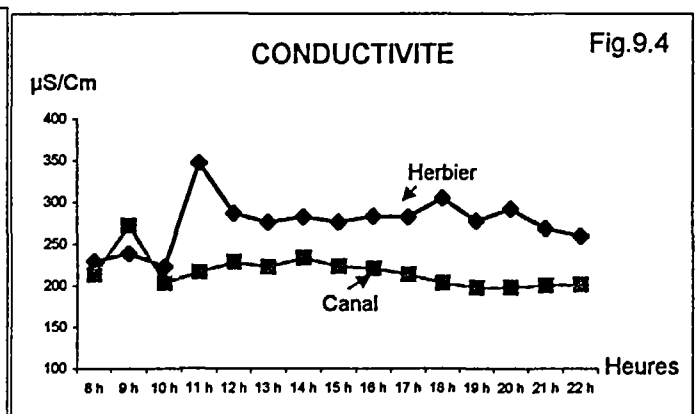
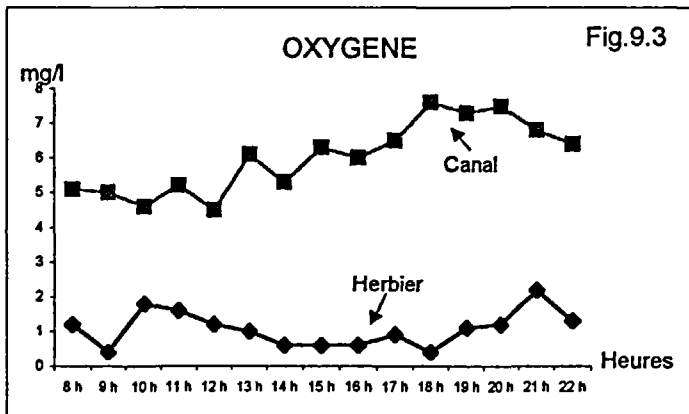
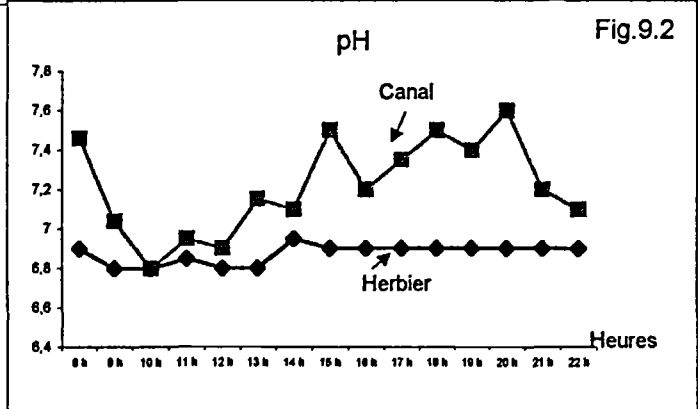
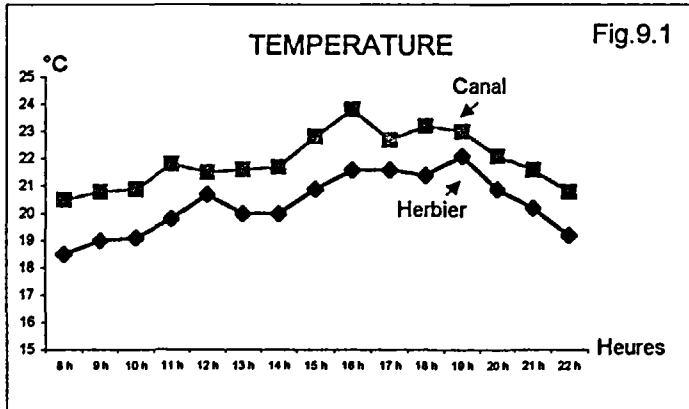


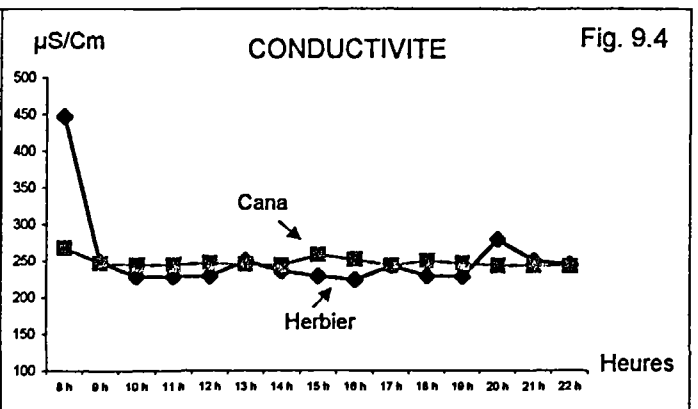
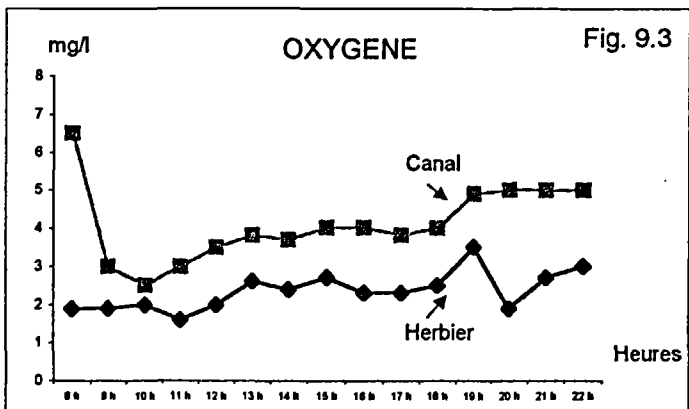
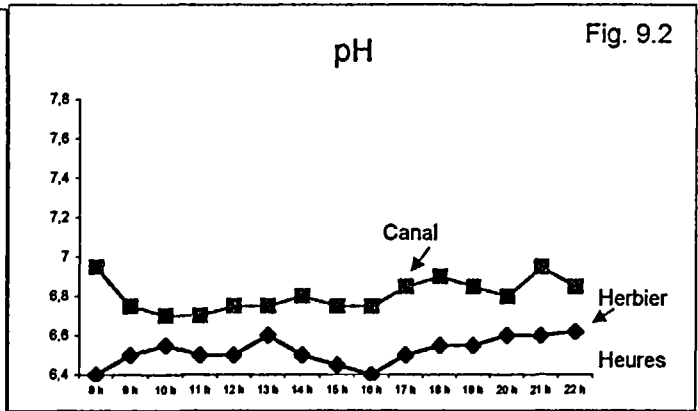
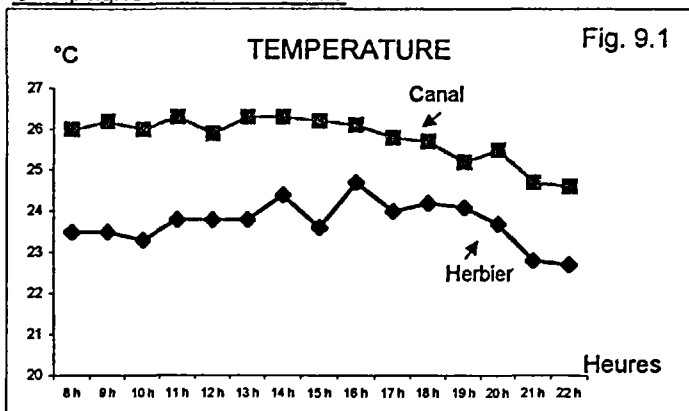
Fig. n° 8.4

Fig. n° 9 Evolution des différents paramètres physico-chimiques au cours de la journée

Campagne du 09 juillet 1998



Campagne du 12 août 1998



3.2. Cycles journaliers.

La fig. n°9 présente les différents résultats obtenus. On peut comparer les résultats en eau libre de ceux dans les herbiers et remarquer des différences entre juillet et août.

3.2.1. La température (Fig. 9.1)

Lors de deux campagnes, la température au cours de la journée est plus forte dans le canal que dans l'herbier. Dans les deux stations, en juillet, la température monte jusqu'à 17 heures puis diminue. En août il y a beaucoup moins de différence entre le matin, l'après-midi et le soir.

3.2.2. Le pH (Fig. 9.2)

Le pH, en juillet et en août, est plus fort dans le canal que dans l'herbier (respectivement 7,5 et 6,9 à 15 heures) et varie peu au cours de la journée. Il est dans l'ensemble plus bas en août (à 15 heures au mois d'août le pH dans l'herbier est 6,45).

3.2.3. L'oxygène (Fig. 9.3)

La teneur en oxygène dissous est plus élevée dans les eaux du canal (par exemple, à 20 heures la teneur en oxygène dans l'herbier est 1,2 mg/l tandis que celle du canal est 7,5 mg/l). En août cette différence est moins nette qu'en juillet (à la même heure en août, la teneur en O₂ est 1,9 mg/l dans l'herbier et 5 mg/l dans le canal).

En juillet, la quantité d'oxygène augmente dans le canal au cours de la journée tandis qu'elle reste stable dans l'herbier. En août, les deux stations subissent les mêmes variations.

Au mois d'août la station 1 commence à être colonisée par la jussie.

3.2.4. La conductivité (Fig. 9.4)

La majorité des valeurs sont comprise entre 200 et 300 $\mu\text{S}/\text{Cm}$. Ce paramètre, pour les deux mois, reste relativement stable au cours de la journée.

4. Colonisation (Annexe 8)

4.1. Cartographie.

4.1.1 Le Casier sud (Cf. CARTES 97 / 98)

Les deux cartes représentant les herbiers du Casier sud sont fig. n°10. Certaines zones restent peu colonisées : la zone sud-ouest du casier et le contour des îles. Il s'agit de zones plus profondes. Les îles ont été construites en 1994 en creusant le sol et en ramenant la terre créant ainsi des zones profondes. De plus, sur la carte de 1997 on voit bien le tracé des anciens canaux d'irrigation car ils ne sont pas colonisés (la hauteur d'eau est plus importante que dans le reste du casier). En 1998 ces canaux se distinguent beaucoup moins bien.

4.1.1 Le Casier central

Les herbiers cartographiés en 1997 ont été pour la plupart arrachés par les soins du personnel de la Réserve Naturelle. En 1998, la jussie repousse à peu près sur toutes les stations de 1997

Fig. n°10 Photo aérienne (1998) et cartes (1998 et1997)

Photo aérienne du Marais d'Orx (Casier sud)






(A. Dutartre. Cemagref, 1998)

CD 71

Maison
du Marais

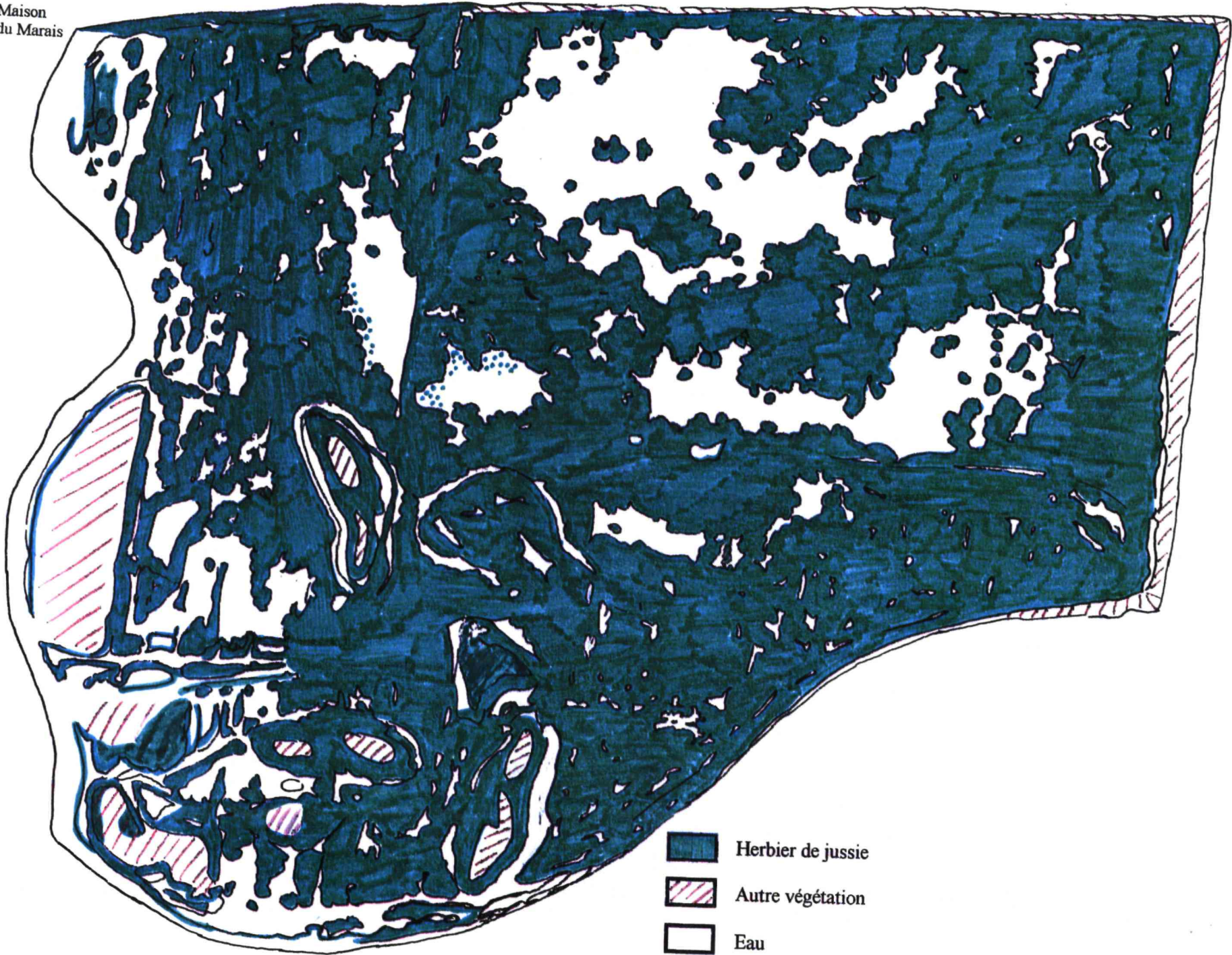


-  Herhier de jussie
-  Autre végétation
-  Eau

Localisation des herbiers de jussie 1997
(Carte réalisée à partir de la photo aérienne IGN)

CD 71

Maison
du Marais



Localisation des herbiers de jussie 1998
(Carte réalisée à partir de plusieurs photos aériennes)

mais avec une abondance inférieure. Par contre de nouvelles stations ont été découvertes tout le long de la rive ouest de ce casier. (Carte en annexe 8).

4.2. Le calcul des superficies par traitement d'image.

Grâce au logiciel NIH. Image, nous avons pu calculer la superficie des herbiers du casier Sud. Elle est d'environ 100 hectares en 1997 et 128 ha en 1998. La surface totale de ce casier est 185 hectares (surface citée dans le plan de gestion), ce qui correspond à des recouvrements d'environ 54 % en 1997 et 69 % en 1998, soit une progression de 27%.

Compte tenu de l'extrême découpage des zones d'herbiers, il est évident que ces données ne doivent pas être considérées comme des valeurs précises mais comme des ordres de grandeur.

5. Les points contacts (Annexe 9)

La fréquence relative et l'abondance moyenne par profil des végétaux présents sur les îles ont été calculées à partir de relevés réalisés en août (Tableaux en annexe).

Sur l'ensemble des profils seules seize espèces différentes ont été notées.

Les profils sont en partie dans l'eau.

L'abondance moyenne de la jussie est égale à 4 environ sur toutes les îles. Sa fréquence relative est égale à 100% sur toutes les îles sauf la n°2. Sur l'île n°4 la jussie est la seule plante à pousser.

La jussie progresse donc aussi très bien en dehors du plan d'eau.

Beaucoup d'utriculaires sont présentes dans l'eau, au bord des îles, dans les herbiers de jussie.

6. Les invertébrés

L'ensemble des taxons d'invertébrés récoltés tout au long de la période d'étude est dans le tableau N°IX.

Tableau N°IX : Invertébrés récoltés.

TAXON	" Biomasse "	" Morphologie "	" spécifique "
<i>Ancylidae g. Ancylus</i>	*	**	**
<i>Planorbidae</i>			**
<i>Physidae</i>	*	*	*
<i>Chironomidae</i>	****		***
<i>Tubificidae</i>	**		**
<i>Glossiphonidae</i>			*

Que ce soit dans les prélèvements de biomasse ou dans les autres, la richesse taxonomique est très faible. Seule la famille des chironomidae est abondante, principalement dans la litière. Cela reflète une eau qui est loin d'être de bonne qualité. Ancylus a principalement été trouvé sur les feuilles de jussie.

S Y N T H E S E

La jussie est une plante amphibie exotique introduite depuis environ un siècle sur le territoire français. Elle présente une très forte dynamique d'extension dans différents types d'écosystèmes et peut coloniser de manière très importante, voire totale, certains biotopes favorables.

La jussie colonisant le Marais d'Orx est *Ludwigia peploïdes*, *L. uruguayensis* colonise plutôt les plans d'eau du littoral.

Le marais d'Orx, ensemble de polders actuellement en eau peu profonde, est un de ces sites favorables à cette plante.

Repérée dans la région depuis une vingtaine d'années comme potentiellement nuisible à cause de son caractère proliférant, elle a présenté une très grande rapidité de colonisation du casier Sud et se trouve également depuis dans le casier central.

En 1993 elle est remarquée dans le Casier sud (Dutartre, comm. pers). Sa surface occupe alors une dizaine de mètres carrés. En 1994 le casier est asséché pour la construction d'îles. En 1995 La jussie progresse très rapidement, elle a pu se répandre (notamment le long des canaux) grâce aux niveaux d'eau très bas de l'été 1994.

Les différentes cartes réalisées à partir de photos aériennes montrent que la progression des herbiers est importante et rapide (Annexe. n°8 et Fig. n°10). L'estimation des surfaces montre que les herbiers recouvrent 54% du casier en 1997 et 69% en 1998, soit une progression de 27%.

Toute fois certaines zones du casier sont épargnées :

- le contour des îles, la majeure partie sud-ouest et le long des canaux. Il s'agit des zones les plus profondes du casier.

La jussie semble réellement gênée par la profondeur.

- le plan d'eau autour de la casemate (zone où aucun canal est présent) pourrait être colonisé dans les années à venir.

Le casier central est en moyenne plus profond. En 1997 un début de colonisation a été observé sur sept stations du casier (Delprat, comm. Pers).

Malgré les arrachages effectués l'an passé, la jussie est aujourd'hui présente sur toutes les berges (Annexe n°8). La relative stabilité des niveaux d'eau de ce casier à laquelle s'ajoute un niveau d'eau plus haut que celui du casier sud a ralenti jusqu'à présent la colonisation de cette partie de la Réserve. Toutefois la progression de la colonisation de ses rives par la jussie devrait amener à mettre en place un enlèvement des plantes apparues depuis 1997.

La biomasse mesurée semble être importante pour ce type de plante : elle est très supérieure aux valeurs que nous avons pu trouver dans la littérature (Rejmankova, 1992).

Les mesures réalisées en 1997 sur les herbiers de jussie de plusieurs écosystèmes de la région donnaient déjà des valeurs maximales au Marais d'Orx proche de 1,8 Kg/m² de matière sèche (Dutartre comm. Pers) dont près de un Kilogramme était constitué de litière. Dans la mesure où les échantillons ont été prélevés dans un autre site du casier sud ces données ne sont pas directement comparables.

Durant la période d'étude, la biomasse de litière représente jusqu'à 52% de la biomasse totale prélevée. En 1993 le site de prélèvement était exempt de jussie. 5 ans après, 1,5 Kg/m² en

poinds sec de matière organique morte ou en décomposition se sont accumulés sur cette place (soit une épaisseur de litière comprise entre 10 et 20 cm). Cette couche de litière, relativement dense, semble donc peu favorable à un pourrissement rapide.

Il est impossible à partir de ces données de tirer de réelles conclusions sur le comblement du marais. Cependant, la litière présente laisse supposer que le comblement, phénomène naturel, risque d'être accéléré, non seulement par cet apport en matière organique mais également à cause de la gestion des niveaux d'eau gérés en fonction de l'avifaune.

Dans d'autres sites colonisés par la jussie, l'accumulation de litière est beaucoup moins importante, voire inexistante. Il est donc difficile de comparer les résultats obtenus avec ceux des autres étangs.

Lors de cette étude, les différentes parties de la plante ont été pesées séparément. Nous connaissons donc la progression de la biomasse de chaque partie d'avril à juin. Parallèlement les séries de mesures que nous avons effectuées nous renseignent sur l'évolution morphologique des tiges entre avril et juillet.

Aussi bien en poids qu'en taille, la jussie au Marais d'Orx progresse de manière extrêmement importante. Les tiges s'allongent en moyenne de 1cm par jour entre avril et juillet (maximum entre mai et juin : 1,6 cm/j). La production de biomasse moyenne entre avril et juin est 4g/m² par jour (maximum entre avril et mai : 5,3 g) et se stabilise en juin.

Si on utilise comme données de référence la valeur de 2,7 Kg/m² de matières sèches et la superficie estimée par l'examen de photos aériennes, soit 128 ha, la biomasse sèche présente sur le site est de l'ordre de 3500 tonnes soit en matières fraîches 17 500 tonnes (on prend comme teneur en eau de la plante une valeur de 80%). Ces valeurs sont très nettement supérieures à celles calculées l'année dernière.

Cette -stabilisation de la biomasse peut être liée à l'occupation de l'espace disponible pour la plante. En effet, la progression des tiges doit tout d'abord se faire en direction de la surface des eaux puis les tiges s'étaient en surface. Cet étalement est sans doute très rapidement limité par la densité des tiges et des processus de régulation de leur développement doivent intervenir dès que la quantité de lumière qui arrive au niveau des feuilles diminue : Le développement des tiges doit alors se faire au-dessus des eaux pour une recherche de flux lumineux maximal.

Cette hypothèse expliquerait l'allongement des tiges, des feuilles et des pétioles mais aussi la diminution relative des tiges submergées, la réduction du nombre de ramification et l'apparition de feuilles mortes à partir de mai.

Il s'agit d'une réaction au confinement : la plante ne peut pousser de manière "exponentielle", elle subit les contraintes du milieu. Elle est gênée par le manque d'espace et donc de lumière. Les données obtenues à la suite des campagnes ultérieures (juillet à octobre 1998) devraient permettre de préciser différents éléments et de vérifier les hypothèses émises dans le présent mémoire.

Les paramètres physico-chimiques mesurés semblent être liés à la présence de jussie. Nous avons attribué à chacune des 6 stations de prélèvements, un coefficient d'abondance allant de 1 à 5 (1 : pas de jussie 5 : herbier dense).

On les corrèle à la moyenne obtenue au cours de l'été pour chacun des paramètres mesurés.

Le coefficient de corrélation entre les teneurs en oxygène dissous et la présence de jussie est $R = 0,93$. La quantité d'oxygène et la présence de jussie sont fortement corrélées négativement. Les stations sans jussie sont beaucoup plus riches en oxygène.

Le pH varie peu au cours de l'été. L'abondance de jussie et le pH sont fortement corrélés ($R = 0,85$) ; Plus l'herbier est dense plus le pH est acide.

La température est également liée à la présence de jussie ($R = 0,7$).

La conductivité est très variable et dépend peu de la jussie.

Les herbiers denses de jussie ont donc une influence notable sur la qualité physico-chimique des eaux et peuvent engendrer des évolutions écologiques très importantes, liées en particulier à l'avifaune.

Les rôles des herbiers de jussie vis à vis de l'avifaune sont en grande partie liés à leur dimension. Lorsque les herbiers sont de petites tailles ils peuvent être favorables à un grand nombre d'espèces, procurant ainsi nourriture et abri. Par contre lorsque les herbiers sont plus grands et plus denses ils occupent l'espace vital de ces animaux.

Foulques macroules, grèbes huppés et castagneux nichent dans les herbiers qui servent aussi de nourriture à d'autres espèces comme les oies cendrées et les ardéidés, à l'exception du héron cendré.

La richesse taxonomique des invertébrés présents dans les herbiers de jussie est relativement faible. Ceci est sans doute à relier aux conditions physico-chimiques, proches de l'anoxie, des herbiers. Cette richesse et cette abondance sont nettement inférieures à celles rencontrées dans les herbiers de jussie du Marais Poitevin.

Les comparaisons avec les données d'inventaire réalisé par Loïc Meunier en 1996 ne sont pas réalisables car les protocoles d'acquisition des données sont tout à fait différents.

Des utriculaires ont été vues pour la première fois en 1996 dans le Casier sud (Meunier). Elles sont en 1998 présentes dans tous les herbiers de jussie. Par ailleurs, une petite station de *Myriophyllum spicatum* a été observée en 1998 (Delprat comm. Pers) au sud-ouest du Casier sud.

Lors de prélèvements nous avons découvert trois stations d'*Egeria densa*, une en bordure du casier et deux autres en bordure d'un herbier de jussie. *E. densa* est, comme la jussie, une plante présentant des caractères envahissants.

Il est probable que cette espèce est présente dans d'autres sites du casier sud. Une prospection ainsi que qu'une surveillance particulière doit être mise en place afin d'éviter une éventuelle colonisation.

La végétation présente sur les îles montre une forte diminution de la richesse spécifique depuis 1995. En effet de nombreuses plantes présentes et abondantes en 1995 (Eigle) n'ont pas été retrouvées dans les transects réalisés cette année.

Le développement massif de la jussie crée de grands herbiers quasiment monospécifiques, ce qui bien sûr entraîne une baisse considérable de la biodiversité.

CONCLUSION

Depuis 1995 la jussie pose d'importants problèmes de gestion au sein de la Réserve Naturelle du Marais d'Orx. Sa forte dynamique lui permet de progresser rapidement.

En 1997 la jussie occupait 54% du casier sud. Aujourd'hui cette colonisation s'étend sur 69% (environ) du plan d'eau, soit 128 ha.

Présente également sur le casier central, la jussie est à l'heure actuelle le problème majeur de la Réserve, tant en matière de gestion des habitats qu'en matière de biodiversité.

C'est dans ce contexte que cette étude a trouvé sa place.

Au-delà de la connaissance de la capacité de production de biomasse de la jussie sous nos latitudes (données scientifiques qui n'étaient pas encore disponibles), le présent travail permet de donner une estimation de la biomasse présente sur le site, des indications sur le mode de colonisation et sur les modifications de la qualité de l'eau engendrées par les herbiers de jussie.

Les suites qui sont données à ce travail devraient contribuer à améliorer les modes de gestion de cette plante, cela à la fois sur la stratégie de colonisation et de développement de la plante et sur l'estimation des quantités de matières organiques à transporter dans le cadre de travaux de régulation de ces peuplements.

Par ailleurs la vitesse de dégradation de la litière et la recolonisation de la jussie après arrachage sont des axes d'étude complémentaires qui semblent importants à développer.

BIBLIOGRAPHIE

BARROSO & al, 1993.

Marais d'Orx (Département des Landes) : Dossier scientifique pour la création d'une réserve naturelle. L.P.O., 70p

BEUFFE. H & al, 1990.

Mise en valeur écologique du marais d'Orx. CEMAGREF et GERE. 73p.

CODHANT. H, DUTARTRE. A, 1992.

Utilisation de la carpe chinoise comme moyen de contrôle biologique des macrophytes aquatiques.

15^{ème} conférence Columa. Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes. Ann. ANPP : 1083-1090.

COLLECTIF, 1994.

Actes des journées techniques sur les lacs et les étangs aquitains, 14 et 15 mai 1992.

Agence de l'eau Adour-Garonne, Association française de limnologie, CEMAGREF.

Cemagref Bodeaux Ed. 253p.

CORDO. A.H, DELOACH. J.C, 1982.

The flea beetle, *Lysathia flavipes*, that attacks *Ludwigia* (Water primrose) and *myriophyllum* in Argentina.

The Coleopterits Bulletin, 36(2), 1982. pp 298-301.

DAUPHIN. P, 1996.

Les *ludwigia* (oenothéracées), plante-hôte des *Garucella* du type *Nymphaeae*.

Bull. Soc. Limn. Bordeaux, 24(1).

DUTARTRE. A, OYARZABAL. J, 1993.

Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais.

Hydroécol. Appl. Tome 5, vol 2, pp43-60.

DUTARTRE. A, 1995.

Les plantes aquatiques exotiques : de simples curiosités ou des risques pour l'environnement ?

Seizième conférence Columa. Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes. Reims.

GREY-WILSON. C, 1994.

Les fleurs sauvages.

Bordas. 307p.

GRILLAS. P, TAN HAM. L, DUTARTRE.A et MESLEARD.F, 1992.

Distribution de *Ludwigia* en France. Etude des causes de l'extension récente en Camargue.

15^{ème} conférence Columa. Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes. Ann. ANPP : 1083-1090.

MCGREGOR, BAYNE, STEEGER, WEBBERLAND, REUTEBUCH, 1996.

The potential for biological control of water primrose by the water primrose fea beetle (*Lysathia ludoviciana*) in the southern of United States

J. Aquat. Plant manage. 34. pp 74-76.

MEUNIER. L, 1996.

Inventaire botanique du Marais d'Orx.

MULHAUSER. B, MONNIER.G, 1995.

Guide de la faune et de la flore des lacs et des étangs d'Europe.

Delacheaux & Niestlé. 336p.B.V., Amsterdam.

PIETERSE. A.H & MURPHY. K.J, 1990

Aquatic weeds, the ecology and management of nuisance aquatic vegetation.

Oxford science publications, 19. 445p.

REJMANKOVA. E, 1992.

Ecology of creeping macrophytes with special reference to *Ludwigia peploides* (H.B.K)

Raven. Aquat. Bot, 43. 283-299.

Elsevier Science Publishers

SCULTHORPE. C.D, 1967.

The biology of aquatic vascular plants.

E. Arnold, London. 610p.

YELLES. N, 1994.

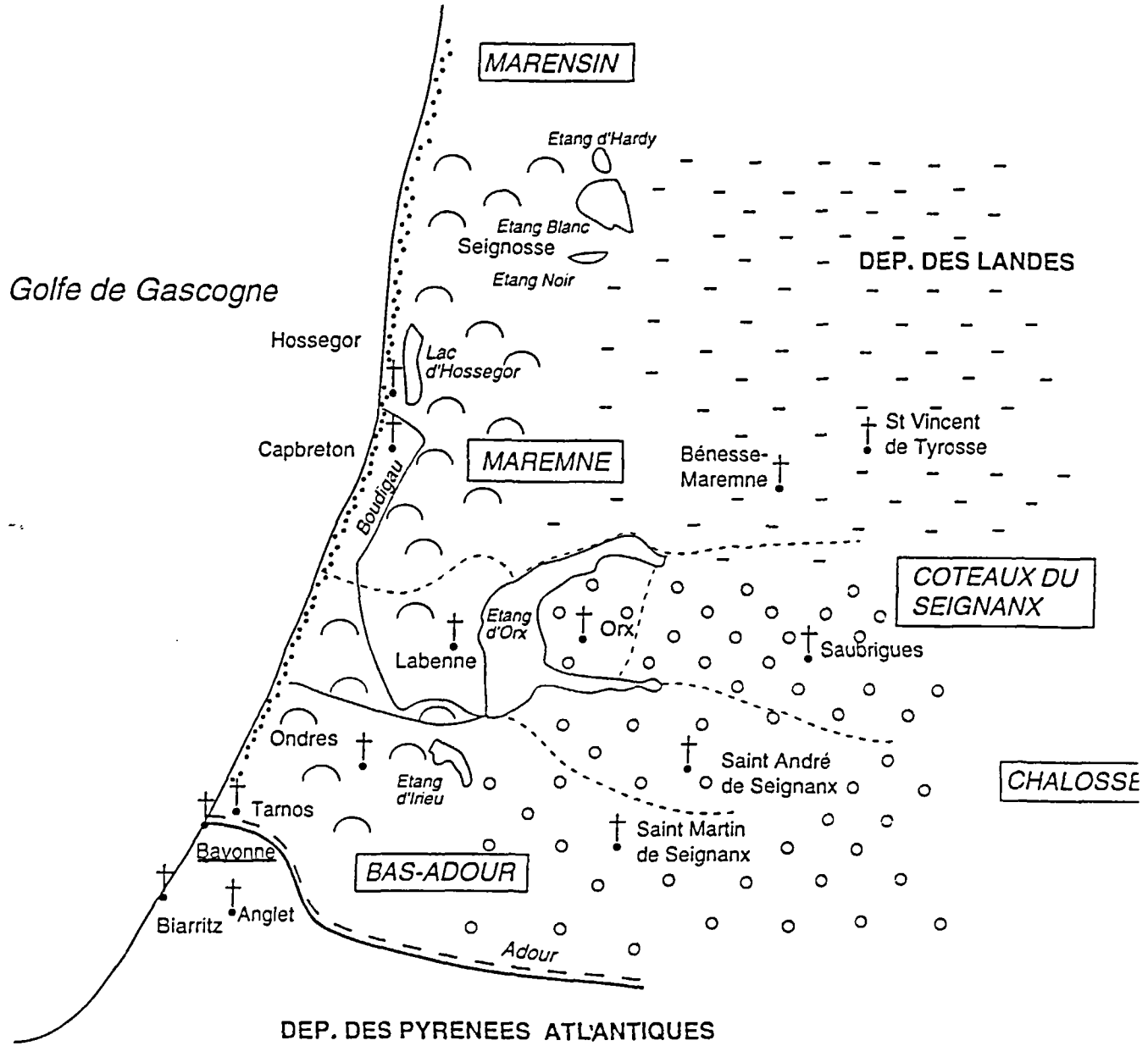
La renaturation du Marais d'Orx en vue d'un tourisme de découverte. Milieu, représentations, aménagements.

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme EPHE. 79 p.

ANNEXE 1

- Situation géographique**
- Aménagement hydraulique**
- Photo aérienne (Terrasse WWF, déc 1987)**

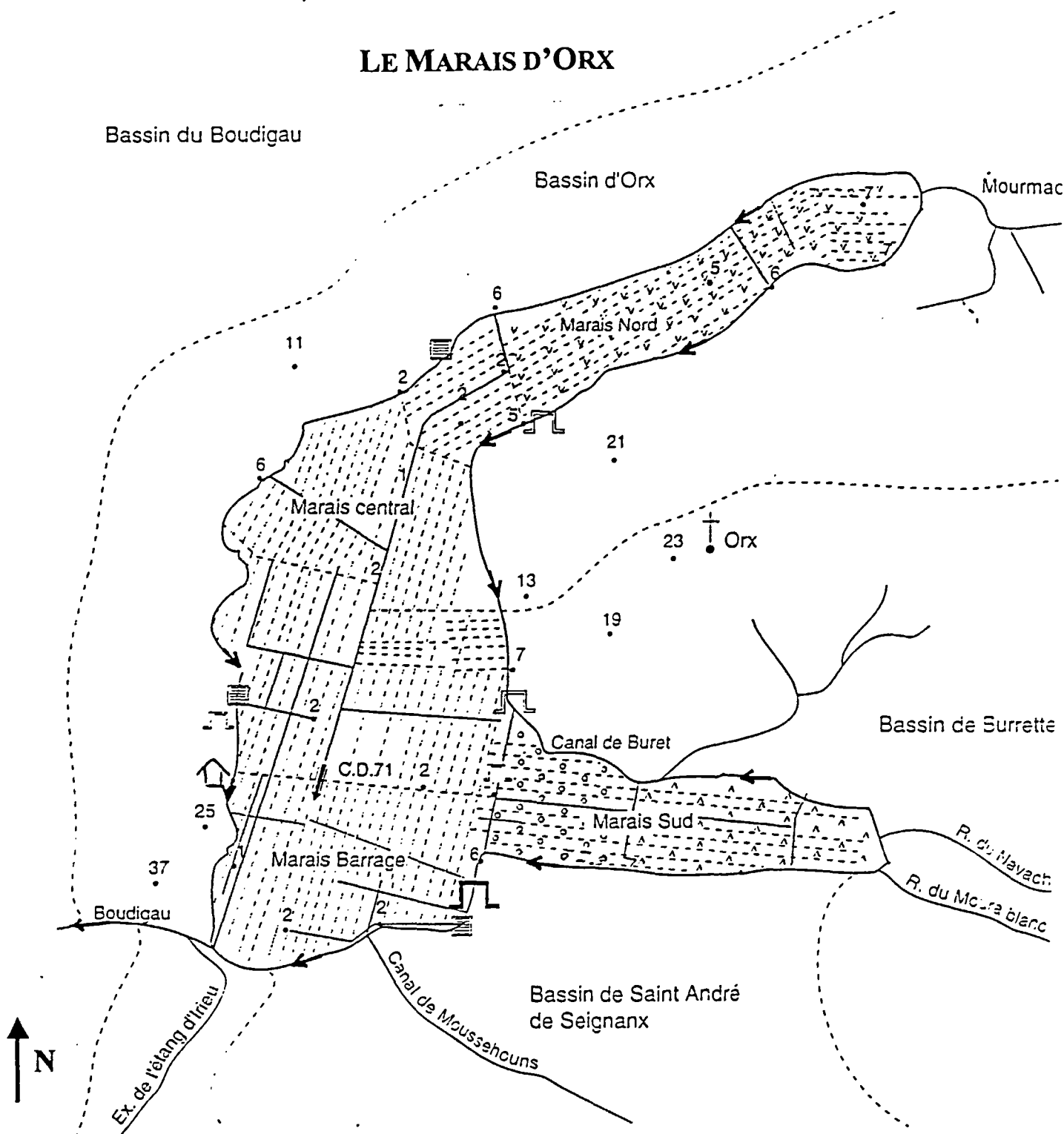
Situation géographique. (N YELLES)



- Dunes littorales
- ⌒ Dunes fixées boisées
- - - Sables landais
- ○ Coteaux sous-pyrénéens
- - - Lim. de département
- ⋯ Lim. de communes
- SEIGNANX Nom de pays

4 km

LE MARAIS D'ORX



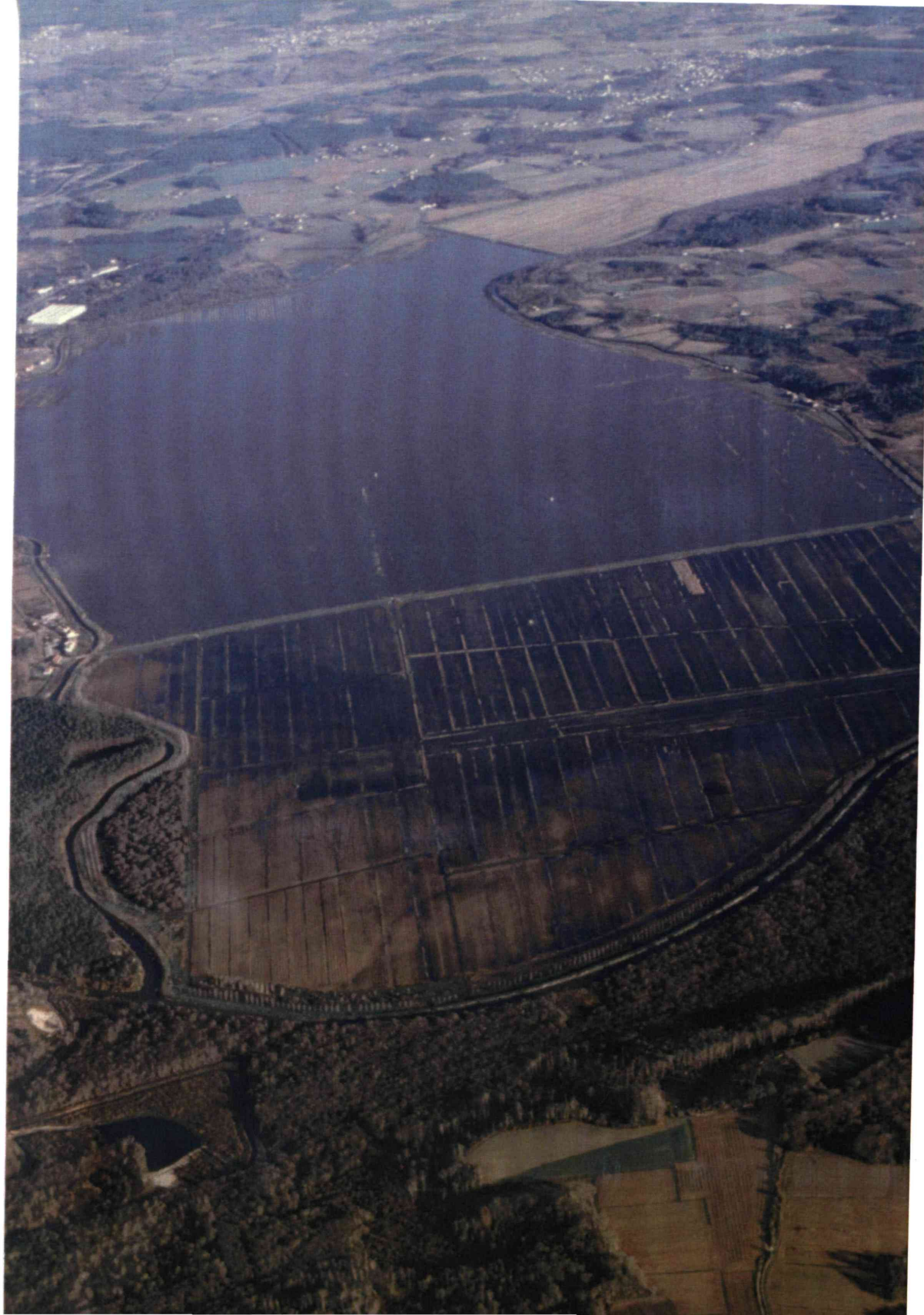
1 - Organisation du drainage

- ← Canal de ceinture
Sens d'écoulement de l'eau dans le canal
- ⇒ Batardeau
- ▣ Vanne
- ⌋ Centrale de pompage
- ⌋ Pompe
- Lim. de bassin-versant

2 - Mise en valeur du marais

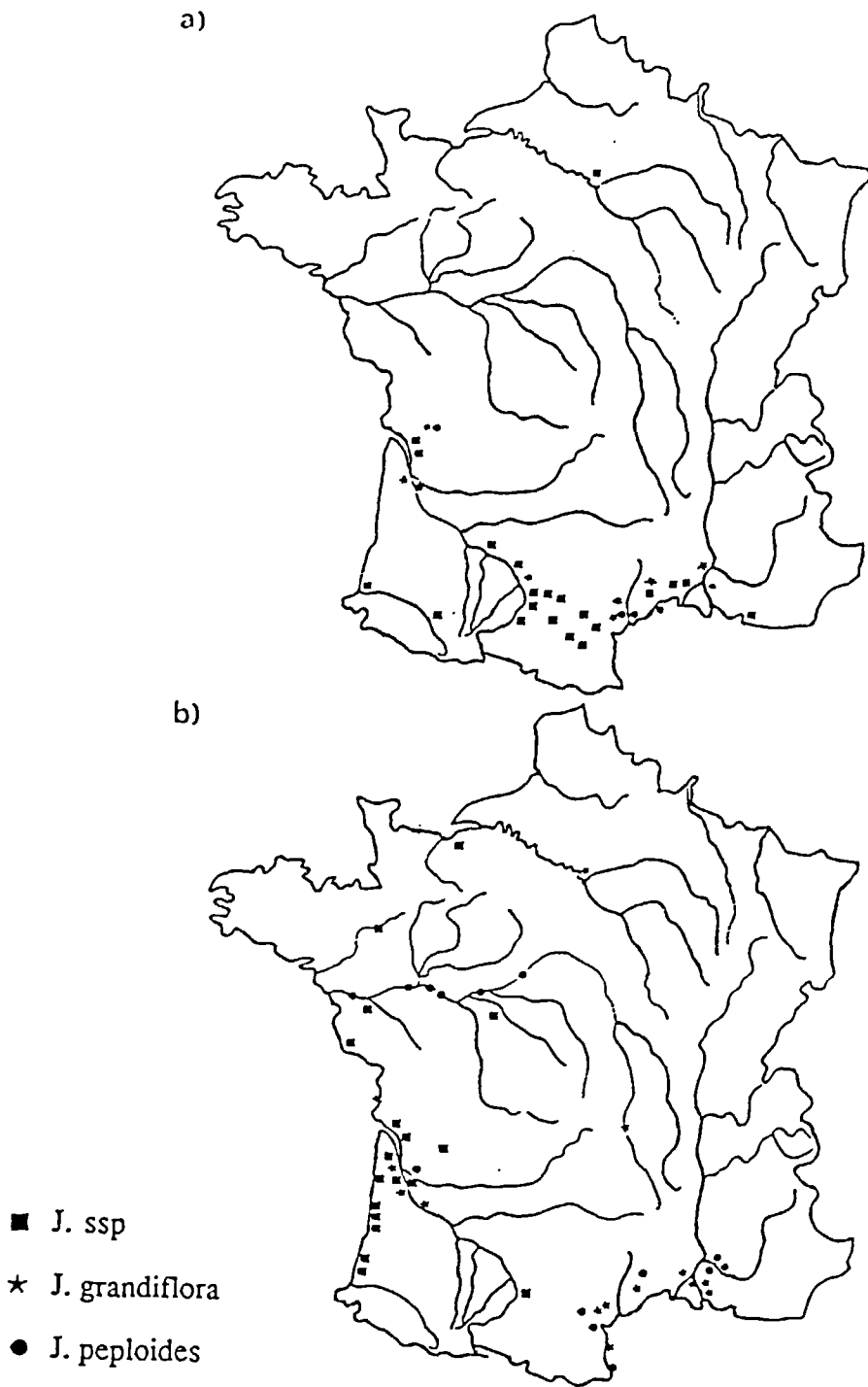
- v Culture de maïs dominante
- o Pcpuliculture
- ^ Elevage dominant
- Route centrale construite par Waiewski
- Route sur diguée
- 🏠 Maison du Marais

0 2 km



ANNEXE 2

**-Carte de répartition de *L. peploïdes* en
France**



Distribution de *Ludwigia pl sp.* en France. a) jusqu'en 1970. b) de 1970 à 1992

Figure 1. Range of *Ludwigia pl sp* in France a) until 1970 b) from 1970 until 1992

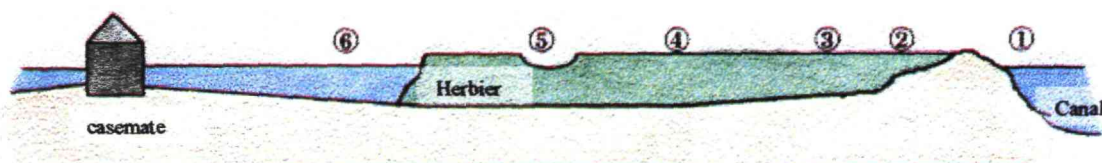
ANNEXE 3

-Localisation des six stations de prélèvement

Localisation des points de prélèvements dans le Casier sud

Coupe longitudinale

E



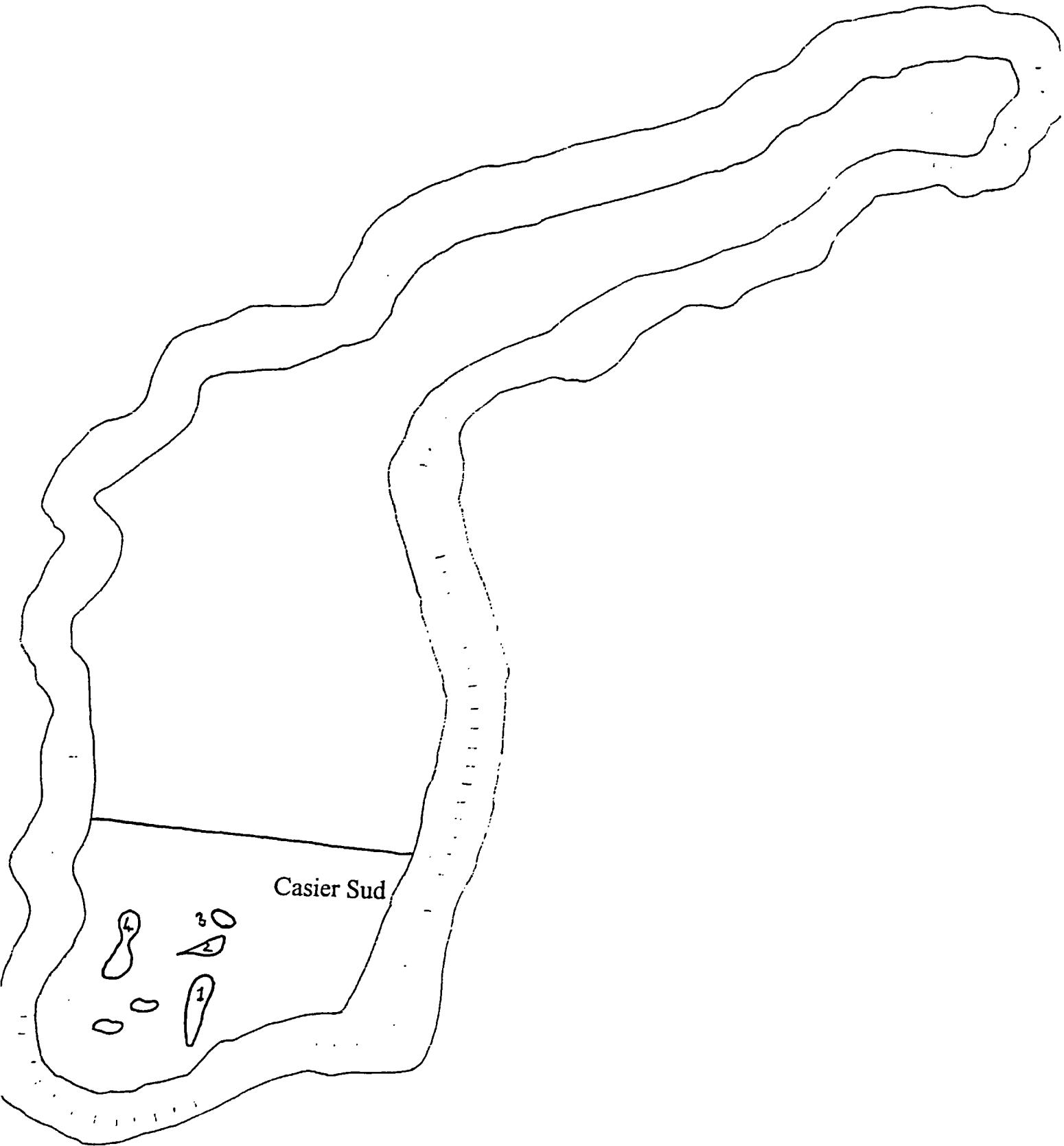
W

- ① Station dans le canal
- ② Station dans l'herbier à 2 mètres de la station ①
- ③ Station dans l'herbier à 5 mètres de la station ①
- ④ Station au centre de l'herbier
- ⑤ Station dans un « trou d'eau »
- ⑥ Station en eau libre

ANNEXE 4

-Localisation des îles du casier sud

Localisation des différents profils.



ANNEXE 5

-Données de biomasse

PESEES DE *LUDWIGIA PEPLOIDES* (JUSSIE) SUR LA RESERVE NATURELLE DU MARAIS D'ORX.
AVRIL, MAI ET JUIN

AVRIL	Tiges feuillées	Racines	Feuilles	Tiges	Litières	Total
1	6,1	8,7	5,9	139,1	233,4	393,2
2	4,8	8,8	4,1	147,7	140,6	306
3	7,7	9,2	6,7	194,6	428,7	646,9
4	6,8	8,5	6,1	123,7	388,2	533,3
5	6	10,3	6,3	107,9	377,7	508,2
Total	31,4	45,5	29,1	713	1568,6	2387,6
Moyenne	6,3	9,1	5,8	142,6	313,7	477,5
Ecartype	1,07	0,72	1,01	32,80	121,74	131,60

MAI	Tiges feuillées	racines	Feuilles	Feuilles mortes	Tiges	Litières	Total
1	32,9	25,6	11,5	3	108,7	501,9	683,6
2	32,1	25,4	12,6	2,8	109,6	645,3	827,8
3	34,4	25,9	15,3	5,1	103	540,8	724,5
4	34,7	22,8	16,9	4,7	97,2	453	629,3
5	27,8	17,1	14	4,1	74,3	407,2	544,5
Total	161,9	116,8	70,3	19,7	492,8	2548,2	3409,7
Moyenne	32,4	23,4	14,1	3,9	98,6	509,6	681,9
Ecartype	2,77	3,71	2,14	1,02	14,45	91,02	105,77

JUIN	Tiges feuillées	racines	Feuilles	Feuilles mortes	Tiges	Litières	Total
1	50,1	36,9	24,9	2,7	71,7	640,7	827
2	33,9	33,4	20,4	1,9	93,9	556,1	739,6
3	44,4	25,4	20,4	2,2	61,2	426,4	580
4	49,5	22,3	22,8	2,8	59,8	365,6	522,8
5	48,8	21,7	22,5	2,4	74	518,5	687,9
Total	226,7	139,7	111	12	360,6	2507,3	3357,3
Moyenne	45,3	27,9	22,2	2,4	72,1	501,5	671,5
Ecartype	6,78	6,84	1,89	0,37	13,68	108,12	122,04

ANNEXE 6

-Données morphologiques

JUSSIE 1


Date : 15/04/98 Météo : soleil + nuages Expérimentateur :ISM/OT/AD Type de substrat : Vase
 Lieu : ORX/pompes Exposition : SE Profondeur : 0,60/0,70 m

	Tige	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Moyenne	Ecart type	
Tiges	L totale (cm)	39	40	31	49	54	34	23	48	64	40	75	50	24	41	92	30	36	38	90	39	46,85	19,59	
Feuilles	Nombre	29	38	23	18	21	22	12	23	20	23	18	17	13	20	16	22	24	18	25	14	20,8	5,87	
	Attaque	3	3	1	3	2	1	0	0	1	2	4	1	0	1	0	0	2	3	3	1	1,55	1,28	
	Borgeons	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
Fleurs	Epanouies	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	Fanées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		

JUSSIE 2

Date : 25/05/98 Météo : Nuages Expérimentateur : BD/ISM Type de substrat: Vase
 Lieu : ORX/pompes Exposition: SE Profondeur: 0,65cm

	Tige	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Moyenne	Ecart type	
Tiges	L totale (cm)	110	103	80	112	57	80	80	54	83	85	105	81	101	67	77	132	54	79	85	91	85,8	20,25	
Feuilles	Nombre	15	12	13	17	11	12	9	10	14	9	12	12	15	14	13	13	11	12	12	13	12,45	1,99	
	Attaque	8	5	5	6	4	4	3	3	5	5	6	4	7	5	5	6	6	5	5	6	5,15	1,23	
Fleurs	Borgeons	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	Epanouies	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	Fanées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		

 Mesures complètes sur cette tige

JUSSIE 3

Date : 29/06/98 Météo : Soleil Expérimentateur : BD/ISM Type de substrat: Vase grumeuleuse
 Lieu : ORX/pompes Exposition: SE Profondeur: 0,60cm

	Tige	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Moyenne	Ecart type
Tiges	L totale (cm)	152	149	140	134	111	128	140	163	150	126	176	178	103	115	182	149	130	123	109	141	139,95	22,94
Feuilles	Nombre	21	20	21	20	16	20	21	22	17	18	22	22	16	20	19	18	22	23	20	19	19,85	2,03
	Attaque	2	4	5	5	1	3	5	5	/	3	4	5	4	3	5	4	3	3	6	4	3,894737	1,24
Fleurs	Borgeons	7	10	8	7	6	6	7	9	6	8	9	10	4	6	7	8	7	7	4	6	7,1	1,65
	Epanouies	6	5	3	6	4	3	1	6	3	5	5	4	2	5	4	6	5	/	2	2	4,052632	1,58
	Fanées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	

JUSSIE 4

Date : 21/07/98 Météo : soleil Expérimentateur :DB/ISM Type de substrat: Vase
 Lieu : ORX/pompes Exposition: SE Profondeur: 0,60cm

	Tige	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Moyenne	Ecart type	Moy partielle
Tiges	L totale (cm)	152	111	114	134	144	145	118	80	118	110	124	147	175	123	129	87	165	138	179	150	132,15	26,129787	142
Feuilles	Nombre	24	16	22	25	27	24	20	27	18	21	21	29	28	25	29	21	27	26	21	22	23,65	3,6745927	24
	Attaque	6	8	12	11	12	10	9	12	9	14	11	12	16	10	12	13	9	14	9	7	10,8	2,5047324	10
Fleurs	Borgeons	8	6	9	10	7	4	6	6	3	3	4	5	8	5	4	4	6	6	6	5	5,75	1,9159991	5,9
	Epanouies	10	5	13	11	11	14	10	11	11	13	7	13	19	14	14	10	15	12	15	13	12,05	3,0170568	12
	Fanées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		

Feuil1

Date : 15/04/98 Expérimentateur :ISM/OT/AD

Lieu : ORX/pompes

JUSSIE 1

Météo : soleil + nuages

		Ram tige 3				Ramification tige 4						Ram tige 5			Ramification tige 6						Ram tige 7							Ram tige 8							Ramification tige 9						
Ram		1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7			
Tiges	L totale (cm)	9	7	8	8	8	5	9	9	9	8	7	6	7	5	5	9	9	7	6	6	5	5	3	7	6	9	5	7	5	5	6	12	7	10	7	7	4			
Feuilles	Nombre	3,5	1,5	1	1,5	7,5	0,5	8	3	5	2	6	3,5	2	0,5	0,3	4,5	4,5	2	1	1	1	1	0,3	2,5	1	3	0,3	2	0,5	0,2	0,5	8	2	6	0,5	1	0,2			
	Attaque	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
Fleurs	Bourgeons	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
	Epanouies	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
	Fanées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			

		Ramification tige 11												Ramification tige 12								Ram tige 13				Ram tige 14			
Ram		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4
Tiges	L totale (cm)	17	18	11	6,5	5	2,5	11	1	7,5	2	5,5	15	4	11	6	4	3	7	0,5	0,5	0,7	0,5	1,5	1	10	1,5	2,5	9
Feuilles	Nombre	6	5	5	3	7	6	9	5	7	5	5	6	12	7	10	7	7	4	7	4	7	6	6	7	11	8	8	11
	Attaque	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Fleurs	Bourgeons	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Epanouies	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Fanées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

		Ramification tige 15															t16	t17	Ram T 18			Ramification tige 19												Ram tige 20					
Ram		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	1	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4		
Tiges	L totale (cm)	15	11	6,5	11	8	8	1	1,5	3,5	7,5	3,5	3	3	1,5	0,5	0,5	4,5	3	3	1	4	1	2	0,5	12	13	5	11	8	7	5	5,5	2,5	1	2,5	0,5		
Feuilles	Nombre	12	11	9	13	10	11	6	7	8	11	8	8	7	7	5	4	8	9	8	7	8	8	7	5	13	7	9	10	11	9	8	9	8	6	8	5		
	Attaque	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Fleurs	Bourgeons	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Epanouies	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Fanées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Feuil1

Date : 25/05/98

Expérimentateur :ISM

JUSSIE 2

Lieu : ORX/pompes

Météo : nuages

		Ramification tige 1						Ramification tige 2										Ram tige 3				Ramification tige4						Ram tige 5				Ramification tige 6					5
Ram		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4	5	
Tiges	L totale (cm)	2	3	16	24	24	17	0,5	1	16	19	19	20	3	17	8	28	3	0,5	8	11	17	17	15	9	22	33	0,5	6	28	3	0,5	1,5	13	14	49	8,5
Feuilles	Nombre	8	7	10	13	12	8	4	6	10	12	11	11	7	7	3	9	8	5	9	10	14	7	7	6	13	6	6	3	9	8	6	6	9	7	13	10
	Attaque	3	/	5	5	6	2	1	/	4	3	3	3	4	6	/	6	1	1	5	3	6	4	4	3	5	2	/	2	5	3	5	2	4	4	5	3
Fleurs	bourgeons	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Epanouies	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Fanées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

		Ram t 7	Rt8	Ramification tige 9									Ramification tige 10							Ramification tige 11									Ramification tige 12										
Ram		1	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5					
Tiges	L totale (cm)	2	20	24	2	5,5	1,5	10	22	2,5	16	17	22	9	18	25	19	20	5	3	1,5	1	14	19	18	20	16	2,5	25	2,5	27	15	30	10					
Feuilles	Nombre	9	11	9	7	6	7	8	12	9	8	4	5	8	10	13	10	6	11	11	9	8	10	11	13	11	6	11	5	9	4	13	6	8					
	Attaque	/	6	3	4	4	4	3	4	/	4	1	4	2	4	4	5	3	2	/	/	4	4	5	5	4	3	2	3	3	2	4	2	4					
Fleurs	bourgeons	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Epanouies	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Fanées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

		Ramification tige 13										Ram tige 14				Ramification tige 15							Ramification tige 16										t17			
Ram		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1			
Tiges	L totale (cm)	10	11	15	16	21	16	9	19	2	7,5	1,5	5	27	35	0,5	0,5	9	0,5	5,5	6	2	1	8	8	9	20	25	29	28	19	36	4,5			
Feuilles	Nombre	11	12	13	10	9	10	9	10	6	8	6	9	6	11	8	8	10	5	9	11	8	6	10	9	6	10	11	13	12	9	5	7			
	Attaque	2	/	5	2	4	4	2	4	/	3	/	/	3	7	/	6	1	4	5	/	/	/	3	5	3	4	5	5	5	4	3	3			
Fleurs	bourgeons	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	Epanouies	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Fanées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Feuil1

Date : 29/06/98

Expérimentateur :ISM

Lieu : ORX/pompes

JUSSIE 3

Météo : Soleil

		Ramification tige 1								Ramification tige 2											Ramification tige 3					Ram t 4	Ram t 5	Ram t 6	Ramification tige 7				1	2				
Ram		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	1	2	
Tiges	L totale (cm)	25	19	25	30	23	18	17	30	29	40	30	24	24	46	50	17	48	29	3	45	31	46	60	49	44	52	47	52	27	53	39	27	47	50	21	18	
Feuilles	Nombre	14	13	15	16	15	13	12	15	7	8	8	8	8	20	18	6	17	13	10	13	11	15	15	19	15	18	9	14	5	19	14	7	16	19	13	14	
	Attaque	5	3	3	/	1	/	/	/	7	2	5	5	4	6	5	1	6	4	/	3	4	3	5	5	2	4	2	3	4	5	3	5	2	3	3	2	
Fleurs	bourgeons	3	3	3	4	3	4	4	6	/	1	/	/	/	7	6	/	2	3	/	6	/	8	7	6	5	7	/	6	/	6	4	/	6	7	3	2	
	Epanouies	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2	3	/	/	/	/	/	/	/	1	2	3	3	/	3	/	4	/	/	/	6	/	/	
	Fanées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

		Ram tige 8			Ramification tige 9							t10				Ramification tige 11						Ramification tige 12						Ram T 13									
Ram		1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	1				
Tiges	L totale (cm)	40	46	51	19	45	45	40	52	6	10	11	13	68	21	5	7	16	40	2	2	16	2	2	13	53	42	45	57	50	57	52	16	58	58	63	22
Feuilles	Nombre	11	16	12	7	17	16	12	19	6	13	11	7	20	13	8	10	12	10	8	6	16	8	8	8	16	12	13	14	15	15	17	7	17	18	19	11
	Attaque	2	4	5	4	4	3	3	3	/	/	/	2	1	1	/	/	/	4	/	/	2	3	3	5	3	3	2	4	3	2	3	5	4	6	43	2
Fleurs	bourgeons	4	5	3	/	6	5	5	6	/	1	3	/	7	3	/	2	3	3	/	/	3	/	/	/	6	5	5	5	4	6	7	/	5	5	7	3
	Epanouies	2	3	3	/	3	3	2	4	/	/	/	/	5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	4	2	2	4	3	4	3	/	6	5	4	/
	Fanées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

		Ram tige 14				Ramification tige 15							Ram tige 16			Ram tige 17				Ramification tige 18					t19	Ram tige 20			Moyenne	Ecart type					
Ram		1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	1	2	3							
Tiges	L totale (cm)	51	49	ram	47	23	53	42	51	50	51	22	31	64	31	48	17	34	52	50	27	7,5	51	37	13	43	49	45	35	17					
Feuilles	Nombre	16	12	coupé	17	9	19	11	18	19	17	4	7	16	7	16	7	9	18	12	15	8	13	10	6	14	19	17	13	4,2					
	Attaque	2	2	sans	4	3	6	2	3	4	3	2	2	4	3	3	6	4	2	4	1	3	2	4	5	3	5	3	3,9	4,5					
Fleurs	bourgeons	6	3	feuille	5	/	6	1	7	6	6	/	/	8	/	4	/	/	5	3	4	/	5	/	/	4	6	4	4,7	1,7					
	Epanouies	6	3		5	/	4	1	5	2	5	/	/	5	/	1	/	/	4	1	/	/	2	/	/	/	/	/		1,4					
	Fanées	/	/		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/							

Feuil1

Date : 21/07/98

Expérimentateur :ISM

JUSSIE 4

Lieu : ORX/pompes

Météo : soleil

		Ram tige 1			T 2			R t 4			Ram t 5			Ram t 6		Ram t 7			T9	t 11	Ram Tige 13						Ram t14		RT 17		18	T19			Tige 20			moyenne	Eartype
Ram		1	2	3	1	1	2	1	2	3	1	2	1	2	3	1	1	1	2	3	4	5	6	1	2	1	2	1	1	2	1	2	3						
Tiges	L totale (cm)	61	58	66	72	76	90	42	52	77	80	78	68	65	60	44	56	2	1	1	1	48	41	46	63	81	70	75	77	66	85	77	82	58,2	25				
Feuilles	Nombre	17	17	22	22	18	19	3	8	20	26	28	18	19	15	9	13	7	4	4	4	24	10	4	14	23	24	14	23	16	7	21	20	15,4	7,4				
	Attaque	8	8	10	9	9	9	3	8	13	10	13	8	6	8	8	10	3	4	3	2	10	8	4	10	9	12	9	9	6	17	10	8	8,25	3,2				
Fleurs	bourgeons	4	5	6	7	6	7	/	/	7	6	7	7	6	3	/	1	/	/	/	/	8	/	/	/	4	3	/	4	/	4	5	5	5,25	1,8				
	Epanouies	8	11	10	10	6	8	/	/	4	14	14	8	6	5	1	5	/	/	/	/	6	4	6	14	12	9	14	/	12	15	11	8,88	3,9					
	Fanées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	###				

TIGE n°: 1

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	2,5	3	5	2	4	4,5	4	3	3	2
	Diamètre aux noeuds(mm)	4	4	5	4	4	4	4	/	/	/
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	4	3	3	3	3	3	3	/	/	/
Racines	Longueur racines basales	20	16	9	14	15	13	14	/	/	/
	Longueur racines adventives	10	8	3,5	5	10	8	8	3	2,5	2
Feuilles	Longueur (cm)	3,5	3	2	2,5	3	3,5	3	3,5	/	/
	Largeur (cm)	2	2	1	1,5	1,5	2,5	2	2	/	/
	Pétiole (mm)	25	10	1	6	2	6	7	13	/	/

TIGE n°: 6

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	5,5	3	2,5	3,5	2	2	1,5	3	2	2
	Diamètre aux noeuds(mm)	4	3	2	2	4	3	3	3	4	3
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	3	3	4	3	3	2	2	3	3	2
Racines	Longueur racines basales	46	40	10	32	30	28	13	9	11	8
	Longueur racines adventives	3	0,5	1,5	5	11	2	/	/	/	/
Feuilles	Longueur (cm)	2,5	2	2,5	2,5	2,5	2	2	1,5	1,5	0,5
	Largeur (cm)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,3	1,1	1	0,5
	Pétiole (mm)	10	10	5	15	20	3	1	1	5	1

TIGE n°: 8

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	1,5	3	1	5	4	3,5	3	2,5	2,5	2
	Diamètre aux noeuds(mm)	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	3	4	4	3	3	4	3	4	3	3
Racines	Longueur racines basales	48	46	34	11	34	8	7	10	5	/
	Longueur racines adventives	1,3	4,5	2,5	0,5	3	2,5	1	3	/	/
Feuilles	Longueur (cm)	4	3,5	4	3,5	3	2	2	2,7	1,5	1,5
	Largeur (cm)	2	2	2,5	2	2	1	1,5	2	0,5	0,7
	Pétiole (mm)	5	2	15	22	5	7	3	2	3	2

TIGE n°: 10

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	3	2,5	2	3,5	3	5	2,5	1	1	2
	Diamètre aux noeuds(mm)	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3
Racines	Longueur racines basales	51	11	18	10	19	5	7	7	3	4
	Longueur racines adventives	1	2,5	3,5	2	3	4	5	3	3	5
Feuilles	Longueur	2	2,5	2	2	3	3,5	3,5	3,5	3,7	3,5
	Largeur	0,5	0,6	0,5	0,8	1,5	2	2	2	2	2
	Pétiole	4	5	4	4	12	25	15	11	5	20

TIGE n°: 13

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	2	2,5	5	4,5	4,5	3	2,5	1	/	/
	Diamètre aux noeuds(mm)	4	3	3	3	3	3	4	3	/	/
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	3	3	3	3	4	4	4	3	/	/
Racines	Longueur racines basales	40	16	15	8	10	6	9	3	/	/
	Longueur racines adventives	3	0,5	1	1,5	/	/	/	/	/	/
Feuilles	Longueur	3	3	3	2,5	2	1,5	2,5	2	2	3,5
	Largeur	2	2	2	1,5	1	0,5	1,7	1,5	1,2	2
	Pétiole	5	12	15	15	5	2	2	1	1	7

TIGE n°: 16

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	2,5	1,3	3	3	3,5	3,5	3	1,5	1	1,2
	Diamètre aux noeuds(mm)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
Racines	Longueur racines basales	44	7	5,5	10	4	3	9	7	16	/
	Longueur racines adventives	0,5	4	0,5	3,5	4	/	/	/	/	/
Feuilles	Longueur	3	2	2,3	2	2,5	2	2	2,5	2	1,5
	Largeur	2	1,5	1	1,5	2	1,7	0,5	1,5	1,5	0,5
	Pétiole	10	10	17	8	15	5	3	2	2	2

TIGE n°: 17

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moyenn	Ecart type
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	1	4	2,5	5	2,5	2,5	2	2,5	2,5	1	3	1,16
	Diamètre aux noeuds(mm)	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	0,56
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
Racines	Longueur racines basales	48	40	44	30	5	7	7	10	5	6	#	14,3
	Longueur racines adventives	1	3	3	2,5	3	1,5	/	/	/	/	3	2,55
	Longueur	3	2,5	3	2	2,5	2,5	3	2,5	3	1,5	3	0,72

TIGE n°: 1

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	2,5	2,5	3,5	3,5	6	6	6,5	3,5	4	4,5
	Diamètre aux noeuds(mm)	5	6	5	5	6	6	5	5	4	4
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	4	4	4	5	4	4	4	3	3	3
Racines	Longueur racines basales	48	27	19	12	35	23	5	9	6	8
	Longueur racines adventives	6	29	12	25	4	21	11	24	18	13
Feuilles	Longueur (cm)	4	4	4	4,5	4	4,5	2,5	3,5	2	2
	Largeur (cm)	2,5	2	2	2	1,8	2	1	1,5	1	1,5
	Pétiole (mm)	15	15	10	10	5	5	2	5	2	2

TIGE n°: 3

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	2,5	3	2	4	4	3	4	3,5	6	4,5
	Diamètre aux noeuds(mm)	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	2	3	4	4	4	3	4	4	4	4
Racines	Longueur racines basales	33	39	26	24	36	22	28	7	16	13
	Longueur racines adventives	24	18	7	6	3	7	8	6	5	5
Feuilles	Longueur (cm)	3,5	4	4	4	3	4	3	3,5	2	/
	Largeur (cm)	2,5	2	2	2	1,5	1,7	1,5	1,7	1	/
	Pétiole (mm)	10	10	5	5	4	3	5	5	2	/

TIGE n°: 5

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	1,5	1,5	2	1,5	3	2	6	3	2	3
	Diamètre aux noeuds(mm)	4	4	4	5	5	4	4	4	3	4
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
Racines	Longueur racines basales	50	42	36	25	13	6	12	8	5	5
	Longueur racines adventives	13	20	5	8	17	7	8	7	/	/
Feuilles	Longueur (cm)	3	3,5	3	3	3	2,5	2	2	/	/
	Largeur (cm)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1	0,5	/	/
	Pétiole (mm)	7	5	6	5	3	3	2	1	/	/

TIGE n°: 7

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	2	2,5	3	4	3,5	4	3	5	4	6
	Diamètre aux noeuds(mm)	2	2	4	4	3	3	4	3	3	3
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2
Racines	Longueur racines basales	35	24	12	17	14	30	12	23		
	Longueur racines adventives	3,5	4	3	4	3	2				
Feuilles	Longueur (cm)	3,5	3	3,5	2,5	3	2,5				
	Largeur (cm)	2	1,7	1,7	1,5	1,5	1				
	Pétiole (mm)	7	5	7	5	4	2				

TIGE n°: 9

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	3	2	5	3,5	3,5	7	4	4	5	3
	Diamètre aux noeuds(mm)	4	5	4	4	4	5	5	4	3	3
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3
Racines	Longueur racines basales	18	8	6	10	34	12	15	/	/	/
	Longueur racines adventives	36	39	10	12	30	34	24	10	8	6
Feuilles	Longueur (cm)	3	3,5	3	3,5	2	1,5	/	/	/	/
	Largeur (cm)	2	1,8	2	1,5	1	1	/	/	/	/
	Pétiole (mm)	10	15	10	4	4	2	/	/	/	/

TIGE n°: 11

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	2	3	4	8	5	7	4	10	6	3,5
	Diamètre aux noeuds(mm)	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3
Racines	Longueur racines basales	45	9	12	26	22	17	9	10	15	/
	Longueur racines adventives	44	28	42	22	17	32	23	17	8	4
Feuilles	Longueur (cm)	3,5	3	3,5	3	3	3,5	1,5	/	/	/
	Largeur (cm)	2	1,7	1,7	1,5	1,5	1,5	1	/	/	/
	Pétiole (mm)	15	10	7	7	4	4	2	/	/	/

TIGE n°: 14

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	2,5	3	2,5	3	3	4	2,5	4	2,5	3
	Diamètre aux noeuds(mm)	4	5	4	5	3	4	4	3	3	3
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3
Racines	Longueur racines basales	32	31	13	4	8	13	8	6	10	
	Longueur racines adventives	12	11	9	14	6	4	3	6	5	9
Feuilles	Longueur (cm)	3,5	3	2,5	4	4	3,5	4	3		
	Largeur (cm)	1,5	1,2	1	1,8	2	1,5	1,5	2		
	Pétiole (mm)	2	2	2	5	10	10	5	15		

TIGE n°: 16

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	2,5	7	4,5	5	4,5	6	6	6,5	7	5
	Diamètre aux noeuds(mm)	4	5	5	5	4	4	3	4	4	4
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3
Racines	Longueur racines basales	44	44	18	36	43	42	38	33	24	14
	Longueur racines adventives	33	9	50	7	3	38	40	36	33	9
Feuilles	Longueur (cm)	3,5	4	4	4	4	3	3	2,5	2	/
	Largeur (cm)	2	2	2	1,5	2	2	1,5	1,2	1	/
	Pétiole (mm)	12	10	15	10	13	7	5	2	1	/

Tige n°: 18

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	2,5	2,5	6	3,5	3,5	4	4	6	4	3,5
	Diamètre aux noeuds(mm)	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Racines	Longueur racines basales	54	52	27	28	28	12	6	9	7	4
	Longueur racines adventives	28	10	9	12	32	11	3,5	11	4	8
Feuilles	Longueur (cm)	4	4	3,5	3,5	3,5	3	3	2,5	/	/
	Largeur (cm)	2	2	2	2	1,5	1,5	1,5	1,5	/	/
	Pétiole (mm)	15	10	15	10	10	5	5	5	/	/

		Moyenne	Ecart type
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	3,972	0,51
	Diamètre aux noeuds(mm)	4,078	0,11
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	3,2	0,19
Racines	Longueur racines basales	21,22	3,21
	Longueur racines adventives	15,1	5,12
Feuilles	Longueur	3,782	3,87
	Largeur	1,62	0,06
	Pétiole	6,718	1,23

Date : 21/07/98

Expérimentateur : ISM

JUSSIE 4

Lieu : ORX/pompes

Météo : nuages

Tige 1

Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	2	3	3	3	3,5	4	2	3,5	3	2,5
	Diamètre aux noeuds(mm)	4	4	5	6	6	7	6	6	5	5
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4
Racines	Longueur racines basales	50	42	25	39	41	23	18	40	15	19
	Longueur racines adventives	58	61	62	63	51	34	30	15	17	16
Feuilles	Longueur	8	9	9	7,5	8	8,5	7	6	5	6
	Largeur	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1,5	1
	Pétiole	10	10	10	15	8	10	10	1,5	3	5

Tige 3

Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	5	4	3	3,5	3	2,5	3	4	3	3
	Diamètre aux noeuds(mm)	5	5	5	6	6	6	5	5	5	4
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	5	4	4	4	5	4	4	4	4	3
Racines	Longueur racines basales	37	17	15	14	12	10	/	/	/	/
	Longueur racines adventives	55	44	32	28	12	17	13	14	/	/
Feuilles	Longueur	8	6,5	8	6	7	7,5	7	7	6	7
	Largeur	1	1	1	1,5	1	1	1,5	1	0,8	0,8
	Pétiole	15	20	10	20	20	10	15	10	3	5

Tige 5

Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	2	3	3	3	4	4	4	4,5	2,5	2
	Diamètre aux noeuds(mm)	3	4	4	5	6	7	7	8	6	5
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	3	3	4	4	4	4	4	5	4	4
Racines	Longueur racines basales	48	38	32	12	15	/	/	/	/	/
	Longueur racines adventives	54	32	18	20	16	15	13	19	21	/
Feuilles	Longueur	6	9	8	9	9	8,5	9	8,5	7	6
	Largeur	1,5	1,5	1,5	1	1	1,5	1,5	1,5	1	1
	Pétiole	20	10	20	10	10	10	10	15	3	3

Tige 7

Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	2	2	4	3	2	2	2	3	3	2
	Diamètre aux noeuds(mm)	3	4	4	4	5	5	5	6	5	4
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
Racines	Longueur racines basales	60	53	23	12	19	21	22	15	14	12
	Longueur racines adventives	45	34	32	29	18	15	16			
Feuilles	Longueur	5,5	7	7	6	8	7	7,5	7	6	7
	Largeur	1	1,5	1	1	1	1	1	1	0,8	0,8
	Pétiole	20	10	5	15	5	10	5	10	3	5

Tige 9

Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	2	2	2	3	4	4	2	3	3	2
	Diamètre aux noeuds(mm)	2	3	3	4	4	4	3	3	3	3
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Racines	Longueur racines basales	40	38	33	30	20	14	10	/	/	/
	Longueur racines adventives	45	38	36	25	22	20	12	10	15	14
Feuilles	Longueur	5	6	6	7	6,5	5	6	5	6	5,5
	Largeur	1,5	1	1	1	1	1	1	1,5	0,8	0,8
	Pétiole	15	10	10	5	10	15	10	15	3	3

Tige 11

Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	4	3	4	4	3	2,5	2	2	2	1,5
	Diamètre aux noeuds(mm)	3	3	4	4	4	5	4	3	4	3
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Racines	Longueur racines basales	53	32	15	28	12	9	/	/	/	/
	Longueur racines adventives	29	42	35	29	24	5	7	9	12	/
Feuilles	Longueur	7,5	7	7,5	8	7	5,5	6	6	6	4
	Largeur	1	1	1	1	1,3	1	1	1	0,8	0,5
	Pétiole	5	10	15	10	10	15	10	10	5	3

Tige 13

Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	4	3	3	2	3	2,5	4	3,5	3	4
	Diamètre aux noeuds(mm)	3	3	4	6	5	8	8	6	4	5
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3
Racines	Longueur racines basales	45	42	16	30	26	13	14	/	/	/
	Longueur racines adventives	59	56	45	39	32	18	24	15	17	23
Feuilles	Longueur	9	9	9	10	8	9	9	10	5,5	4
	Largeur	2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1	0,8
	Pétiole	30	20	10	15	30	30	20	20	3	3

Tige 15

Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	4	4	3	3	2	3,5	3	2	3	2
	Diamètre aux noeuds(mm)	4	4	3	4	5	4	5	5	6	4
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	3	3	/	4	3	4	3	3	3	4
Racines	Longueur racines basales	23	38	17	15	8	8	/	/	/	/
	Longueur racines adventives	54	47	30	15	13	37	43	16	31	9
Feuilles	Longueur	8	7	7	7	6	7	6,5	7	6	4,5
	Largeur	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1	0,8	0,5
	Pétiole	15	15	20	20	20	10	20	10	3	3

Tige 17

Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	3	2,5	3	2	2,5	2,5	3	3	4	4
	Diamètre aux noeuds(mm)	6	5	5	5	5	4	5	5	5	4
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Racines	Longueur racines basales	46	36	14	37	17	/	/	/	/	/
	Longueur racines adventives	40	10	55	40	60	55	40	59	15	34
Feuilles	Longueur	9	9	9	8,5	8	9,5	8,5	9	5	7,5
	Largeur	1	1	1	1,5	1	1,5	1	1	0,8	1
	Pétiole	5	10	10	15	5	10	10	10	3	5

Date : 15/04/98
 Lieu : ORX/pompes
 Météo : soleil + nuages

Expérimentateur :ISM/OT/AD

JUSSIE 1

	Ram tige 6				Ramification tige 8						R T 13		R 17		Moyenne	Ecart type		
	I		II		I		II		III		I		I					
N° de la ramification	1		2		1		2		1		2		1		2			
N° de la mesure	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)		2 1		1 2		1 1		1 1		1 1		2 1		1 1		1,01	0,54
	Diamètre aux noeuds(mm)		2 2		2 2		2 1		2 2		2 2		1 2		2 2		1,86	0,36
	Diamètre aux entre noeuds (mm)		2 2		2 2		1 2		1 2		1 2		1 2		2 2		1,64	0,50
Racines	Longueur racines basales (cm)		/ /		/ /		/ /		/ /		/ /		/ /		/ /			
	Longueur racines adventives (cm)		/ /		/ /		/ /		/ /		/ /		/ /		/ /			
	Longueur (cm)		2 1		1 2		1 1		2 1		1 1		1 1		2 2		1,19	0,24
euilles	Largeur (cm)		1 1		1 1		1 1		1 1		1 1		1 1		1 1		0,75	0,20
	pétiole (mm)		2 2		2 2		2 2		3 1		1 1		2 3		2 2		1,93	0,62

Date :26/05/98
 Lieu : ORX/pompes
 Météo : nuages

Expérimentateur : ISM

JUSSIE 2

	Ramification tige1																		Ramification tige 3									Ramification tige5									Ram tige 7								
	I			II			III			IV			V			VI			I			II			III			I			I														
N° de la ramification	1			2			3			1			2			3			1			2			3			1			2			3											
N° de la mesure	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3									
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)			1 1 1			3 5 5			2 1			4 3 2			4 4 2			2 2 4			1 0,5 1			1,5 1 2			2 2 3			2 1,5 2			2 1 2			2 2 4			1 1 /			2 3 2		
	Diamètre aux noeuds(mm)			2			2 2 3			1			4 4 3			3 3 4			2			2 2 3			2 2 2			3 3 2			2 2 2			3 2 2			1 1 /			2 3 3					
	Diamètre aux entre noeuds (mm)			1 1 2			2 2 2			2 1			2 3 3			2 2 2			2			2 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2			2 1 1			/ / /			2 2 2					
Racines	Longueur racines basales (cm)			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /		
	Longueur racines adventives (cm)			/ / /			/ / /			/ / /			4 5 /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /		
	Longueur (cm)			1 1 1			3 3 2			1 1 1			3 3 4			4 4 4			3,5 2,5 2,5			2 2 1,5			1 2 1,5			2 2 2			2 0,7 1			/ 3 2			3 1 1			1 1 2			2 2 3		
euilles	Largeur (cm)			1 1 1			2 2 1			1 1 1			2 2 2			2 2 2			1,5 1,5 1,5			1 1 0,8			1 1 1			1 1 1			1 1 1			0,5 1 /			2 1 2			1 1 1			1 1 1		
	pétiole (mm)			3 5 5			5 8 3			5 5 2			10 10 5			5 5 5			2 5 2			1 2 2			2 2 1			3 4 4			5 4 3			1 1			7 3 5			2 2 5			5 5 5		

	Ramification tige 9															Ramification tige 11															Ramification tige 14																	
	I			II			III			IV			V			I			II			III			IV			V			I			II			III											
N° de la ramification	1			2			3			1			2			3			1			2			3			1			2			3			1			2			3					
N° de la mesure	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3									
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)			1 2 2			5 2 2			1 2 1			3 2 3			3 4 3			1,5 1,5 2			1 2,5 3			4 3 3			3 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2					
	Diamètre aux noeuds(mm)			2 2 3			2 2 2			2 2 2			4 4 3			2 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2					
	Diamètre aux entre noeuds (mm)			2 2 2			1 2 2			1 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2			2 2 2					
Racines	Longueur racines basales (cm)			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /		
	Longueur racines adventives (cm)			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /			/ / /		
	Longueur (cm)			2 2 1			1 1 1			1 2 1			3 3 2			2 1 0,5			2 2 2,5			3 2 3			2,5 2,5 4			2,5 3 3			1,7 2 2			2 1 1			3 2 2			4 4 3			4 4 3					
euilles	Largeur (cm)			1 1 1			1 1 0			1 1 1			1 2 3			1 1 0,5			1 1,5 1,5			2 1,5 2			1,5 1,5 2			1,5 2 2			0,9 1 8			1 1 1			1 1 1			1 1 2			2 2 3					
	pétiole (mm)			5 4 4			2 2 1			2 2 2			7 7 10			2 2 1			5 5 3			5 10 7			10 15 5			10 10 5			2 3 2			2 2 3			1 5 4			2 10 10			7 7 7					

		Ramification tige 16									Ramification tige 16																	
N° de la ramification		I			II			III			IV			V			VI			VII			VIII			IX		
N° de la mesure		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	1	4	4	3	2	3	2	2	3	4	4	3	3	3	6	1,5	1	3	3	1	2	2	2	1	2	1	2
	Diamètre aux noeuds(mm)	3	3	3	4	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	/	/	/
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	/	/	/
racines	Longueur racines basales (cm)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Longueur racines adventives (cm)	3	3	/	3	1	1	3	2	1	4	3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
feuilles	Longueur (cm)	3	3	3	3	4	3	1	1	1	3	3	3	2	3	2,5	2,5	2,5	2,5	2	1,5	2	1,3	1,5	2	2	1	1
	Largeur (cm)	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	pétiole (mm)	5	7	7	7	7	5	1	1	1	10	7	10	7	10	7	7	5	5	3	3	5	5	5	3	2	2	2

		Ramification tige 18															Moyenne	Ecart type	
N° de la ramification		I			II			III			IV			V					
N° de la mesure		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tiges	Distance entre noeuds (Cm)	3	3	3	2	1	2	1	2	1	3	2	2	2	1	1	2,16	1,12	
	Diamètre aux noeuds(mm)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,32		0,64
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1,91		0,34
racines	Longueur racines basales (cm)	2	2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3,61	3,36	
	Longueur racines adventives (cm)	/	/	/	3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
feuilles	Longueur (cm)	2	2	2	2	2	2	1	2	1	3	3	3	2	2	2	1,99	0,84	
	Largeur (cm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	8	1,16	0,83	
	pétiole (mm)	2	2	3	5	5	2	5	5	3	10	10	5	2	3	2	4,69	2,91	

		Ramification tige 2																								Ramification tige 4																		
N° de la ramification		I			II			III			IV			V			VI			VII			VIII			IX			X			XI			I		II							
N° de la mesure		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
iges	Distance entre noeuds (Cm)	2	2	3	2	3	2	3	5	2	2	3	3	4	3	4	2,5	2,5	3	2	3	2	5,5	4	3	2	3	4	3,5	1	3	1	1	1	2	3	3	2	3	2				
	Diamètre aux noeuds(mm)	1	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	5	6	5	6	5	5	2	2	2	5	5	3	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	3	4	5	3	3	
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3		
racines	Longueur racines basales (cm)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Longueur raines adventives (cm)	6	4	5	4	3	2	4	3	3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ouilles	Longueur (cm)	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	5	6	7	5,5	6	6	5	3	3,5	3	5	6,5	5	3,5	5	5	4	4	3	3	3	2	6	8	7	5	4	6				
	Largeur (cm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1	1	1,5	1,5	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1			
	pétiole (mm)	5	5	3	5	5	3	5	3	5	5	5	3	5	5	5	10	10	10	4	3	5	10	5	10	5	10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	15	5	5	5	5	3	

		Ramification tige 6						Ramification tige 8						Ram T 10			Ramification tige 12										Ramification tige 14																	
N° de la ramification		I			II			I			II			III			I			I			II			III			IV			V			I		II							
N° de la mesure		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
iges	Distance entre noeuds (Cm)	2	1	3	2	3	3	3	3	3	4	3	2	5	5	3	2	3	3	3	2	2	2	1,5	3	2	3	1	4	4	5	5	4	5	3	3	4	3	2	1				
	Diamètre aux noeuds(mm)	1	2	2	5	4	4	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2	5	5	3	4	4	4	2	2	3	3	4	4	5	5	4	4	5	4	3	3	3				
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	1	1	2	3	3	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	4	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	4	3	4	4	4	2	3	3				
racines	Longueur racines basales (cm)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Longueur raines adventives (cm)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	12	6
ouilles	Longueur (cm)	3	2	2	7	5	6	4	5	6	5	7	7	6	7	6	5	4	4	7	7	8	6	5	6	3,5	4	4	6,5	7	6	7	5	5	6	6	7	6	5	6				
	Largeur (cm)	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1,5	1	1,5	1	2	1	2	1,5	1,5	2	1	1	1	1,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1			
	pétiole (mm)	3	3	3	15	15	20	5	5	5	5	5	5	5	5	7	10	5	10	15	10	10	10	10	10	5	5	5	5	10	10	10	15	10	10	10	7	10	10	5	10			

		Ramification tige 16									Ramification tige 18									moyenne	Ecart type				
N° de la ramification		I			II			III			I			II			III					IV			V
N° de la mesure		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
iges	Distance entre noeuds (Cm)	2	3	4	2	2	3	3	3	4	4	2	4	2	2	1,5	2	1,5	3	4	4	2	3	2,5	4
	Diamètre aux noeuds(mm)	2	3	3	2	2	3	4	4	3	2	3	3	2	3	2	3	4	4	2	3	3	2	3	3
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	4	4	2	2	3
racines	Longueur racines basales (cm)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	Longueur raines adventives (cm)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
ouilles	Longueur (cm)	7	8	8	4	4	3	5	5	4	5	5	5	3	3	1,5	6,5	4	4,5	5	4	3	4	3,5	3
	Largeur (cm)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	
	pétiole (mm)	15	10	10	5	5	5	5	5	3	7	5	5	5	3	5	5	10	15	5	5	5	5	3	5

		Tige n° 1									Tige n° 5									Tige n° 7								
N° de la ramification		I			II			III			I			II			III			I			II			III		
N° de la mesure		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
tiges	Distance entre noeuds (Cm)	3	3	4	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	3	2	3	3	3	2
	Diamètre aux noeuds(mm)	3	4	4	4	4	5	5	5	4	2	3	3	2	3	3	3	4	5	3	4	5	3	4	4	3	3	3
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	2	3	3	3	3	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	3	4	3	3	3	2	3	3
racines	Longueur racines basales (cm)							5	7											3	4	5						
	Longueur racines adventives (cm)	47	4	4	5			63									5	5	4	61	40							
feuilles	Longueur (cm)	7	7	6	8	6	8	7	6	8	5	5	4	6	7	6	8	7	7,5	8	8	7	8	7	6	6	7	8
	Largeur (cm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,3	1	1	1,5	2	1	1	1
	pétiole (mm)	6	10	10	5	10	8	10	10	10	5	5	3	3	3	3	10	10	10	5	5	10	5	10	10	15	5	5

		Tige n° 9			Tige n° 11			Tige n° 13			Tige n° 17			moye Ecart type										
N° de la ramification		I			I			II			I			II										
N° de la mesure		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3								
tiges	Distance entre noeuds (Cm)	4	2	4	4	3	2	4	3	2	4	6	5	3	3	3,5	3	2	2	3	2,5	3	3,03	0,83
	Diamètre aux noeuds(mm)	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	5	5	2	3	3	4	3	3	6	5	4	3,52	0,97
	Diamètre aux entre noeuds (mm)	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	3	4	4	2,73	0,74
racines	Longueur racines basales (cm)																						5	1,48
	Longueur racines adventives (cm)																						23,80	25,73
feuilles	Longueur (cm)	5	5	5	7	6	6	6	6	5	8	7	7	6	6	6	8	8	7,5	9	8	8	6,64	1,16
	Largeur (cm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1,00	0,21
	pétiole (mm)	5	7	5	5	5	5	10	10	10	10	5	5	5	5	5	10	10	10	15	20	15	6,08	4,06

ANNEXE 7

- Données physico-chimiques hebdomadaires**
- Données physico-chimiques (journées)**

Mesures physico-chimiques réalisées au pont noir (Casier sud)

Date : 09/07/98

Heure : 14h00

Analyse N° 1

N° station	T (°C)	pH	O2 (mg/l)	cond(µS)	profond(m)	substrat
1	21,7	7,06	5,3	233	canal	vase
2	20,4	6,4	2,3	198	48	vase
3	20,3	6,7	1,2	274	55	vase
4	20	6,94	0,6	282	76	vase
5	20,9	6,94	4,4	231	85	vase
6	21,5	7,23	5,5	191	83	

Date : 16/07/98

Heure : 14h00

Analyse N° 2

N° stations	T (°C)	pH	oxygène (mg/l)	conduc(µS)	profond(m)	substrat
1	24,9	6,92	6,4	199	canal	vase
2	21,7	6,43	1,3	209	50	vase
3	22	6,42	1,1	206	55	vase
4	20,7	6,57	2,1	214	75	vase
5	21,9	6,6	2,8	222	88	vase
6	24,5	7,19	5,4	222	80	vase

Date : 05/08/98

Heure : 15h00

Analyse N° 3

N° station	T (°C)	pH	O2 (mg/l)	cond(µS)	profond(m)	substrat
1	25	6,74	6,3	225	canal	vase
2	23,9	6,13	4	215	50	vase
3	23,9	6,14	1	214	40	vase
4	25,2	6,51	4,4	222	65	vase
5	24,2	6,65	4,9	666	77	vase
6	27	7,59	6,9	623	80	vase

Date : 12/08/98

Heure : 15h00

Analyse N° 4

N° stations	T (°C)	pH	O2 mg/l	cond(µS)	profond(m)	substrat
1	28,2	6,77	4	259	canal	vase
2	23,2	6,59	0,5	530	44	vase
3	23,2	6,35	0,5	251	35	vase
4	23,6	6,43	2,75	230	65	vase
5	23,9	6,6	2,7	261	69	vase
6	25,9	7,2	6,6	270	75	vase

Date : 26/08/98

Heure : 15h00

Analyse N° 5

N° stations	T (°C)	pH	O2 mg/l	cond(µS)	profond(m)	substrat
1	26,1	6,79	5,5	263	canal	vase
2	23,3	6,5	0,5	470	45	vase
3	24	6,7	0,5	312	35	vase
4	23,8	6,6	2,7	260	70	vase
5	24,1	6,7	2,5	261	65	vase
6	25,5	7,32	6,2	288	75	vase

Date : 02/09/98

Heure : 15h00

Analyse N° 6

N° stations	T (°C)	pH	O2 mg/l	cond(µS)	profond(m)	substrat
1	25,1	7,18	5,5	271	canal	vase
2	23,4	6,4	0,4	408	20	vase
3	23,9	6,33	0,7	449	30	vase
4	24,8	6,68	2,7	321	60	vase
5	23,1	6,82	2	331	60	vase
6	25,6	7,87	5	384	70	vase

Résultats des mesures physico-chimiques réalisées au cours d'une journée au pont noir
(mesure sur la station 1 et 4)

09/07/98

herbier (4)

canal (1)

	T°herbier	pH herbier	oxygène	Conductivité	T° canal	pHcanal	oxygène	Conductivité
8 h	18,5	6,9	1,2	229	20,5	7,46	5,1	213
9 h	19	6,8	0,4	239	20,8	7,04	5	272
10 h	19,1	6,8	1,8	223	20,9	6,8	4,6	203
11 h	19,8	6,85	1,6	347	21,8	6,95	5,2	216
12 h	20,7	6,8	1,2	287	21,5	6,9	4,5	228
13 h	20	6,8	1	276	21,6	7,15	6,1	222
14 h	20	6,95	0,6	282	21,7	7,1	5,3	233
15 h	20,9	6,9	0,6	276	22,8	7,5	6,3	223
16 h	21,6	6,9	0,6	283	23,8	7,2	6	220
17 h	21,6	6,9	0,9	282	22,7	7,35	6,5	213
18 h	21,4	6,9	0,4	305	23,2	7,5	7,6	203
19 h	22,1	6,9	1,1	277	23	7,4	7,3	197
20 h	20,9	6,9	1,2	292	22,1	7,6	7,5	198
21 h	20,2	6,9	2,2	268	21,6	7,2	6,8	200
22 h	19,2	6,9	1,3	259	20,8	7,1	6,4	201

12/08/98

herbier

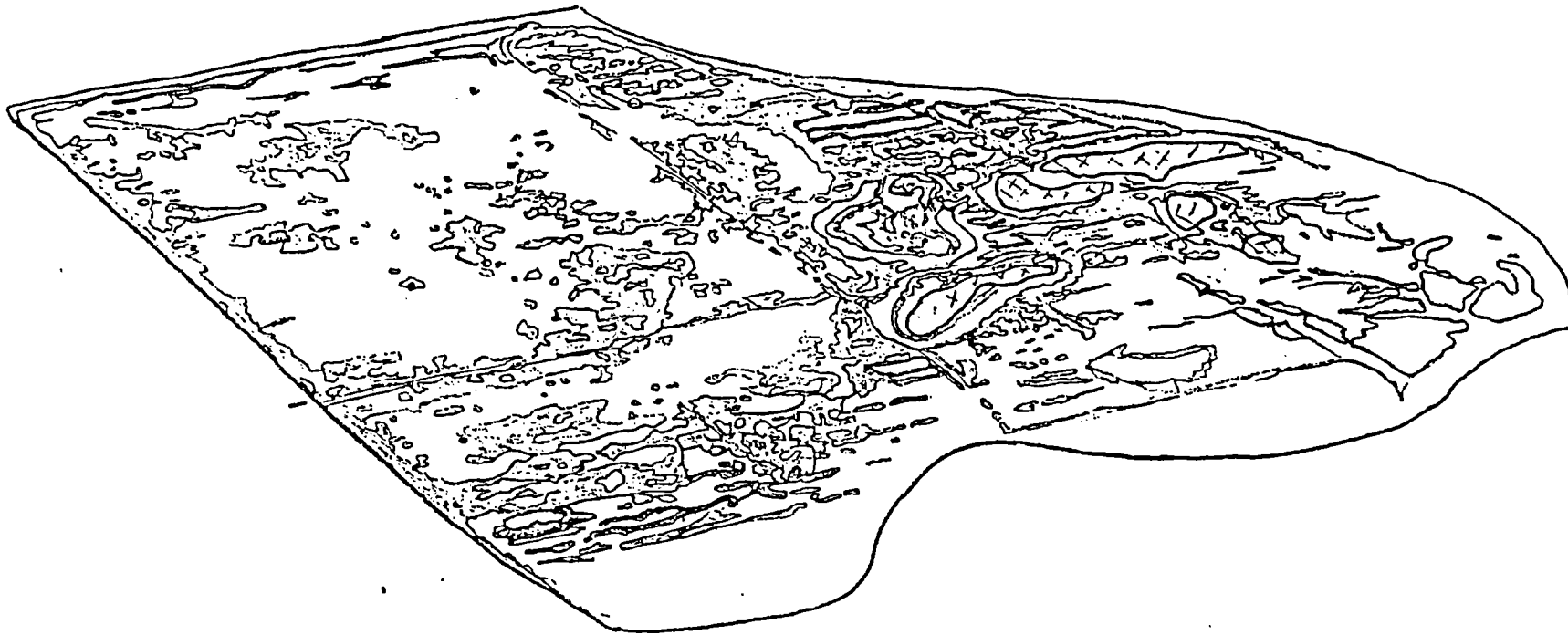
canal

	T°herbier	pH herbier	oxygène	Conductivité	T° canal	pHcanal	oxygène	Conductivité
8 h	23,5	6,4	1,9	447	26	6,95	6,5	268
9 h	23,5	6,5	1,9	249	26,2	6,75	3	247
10 h	23,3	6,55	2	229	26	6,7	2,5	245
11 h	23,8	6,5	1,6	229	26,3	6,7	3	245
12 h	23,8	6,5	2	230	25,9	6,75	3,5	247
13 h	23,8	6,6	2,6	251	26,3	6,75	3,8	246
14 h	24,4	6,5	2,4	236	26,3	6,8	3,7	244
15 h	23,6	6,45	2,7	230	26,2	6,75	4	259
16 h	24,7	6,4	2,3	225	26,1	6,75	4	252
17 h	24	6,5	2,3	244	25,8	6,85	3,8	244
18 h	24,2	6,55	2,5	230	25,7	6,9	4	250
19 h	24,1	6,55	3,5	229	25,2	6,85	4,9	247
20 h	23,7	6,6	1,9	280	25,5	6,8	5	244
21 h	22,8	6,6	2,7	251	24,7	6,95	5	244
22 h	22,7	6,62	3	245	24,6	6,85	5	243

ANNEXE 8

**-Localisation des stations de jussie sur le
casier central**

Carte réalisée à partir d'une photo aérienne oblique.
10 septembre 1996

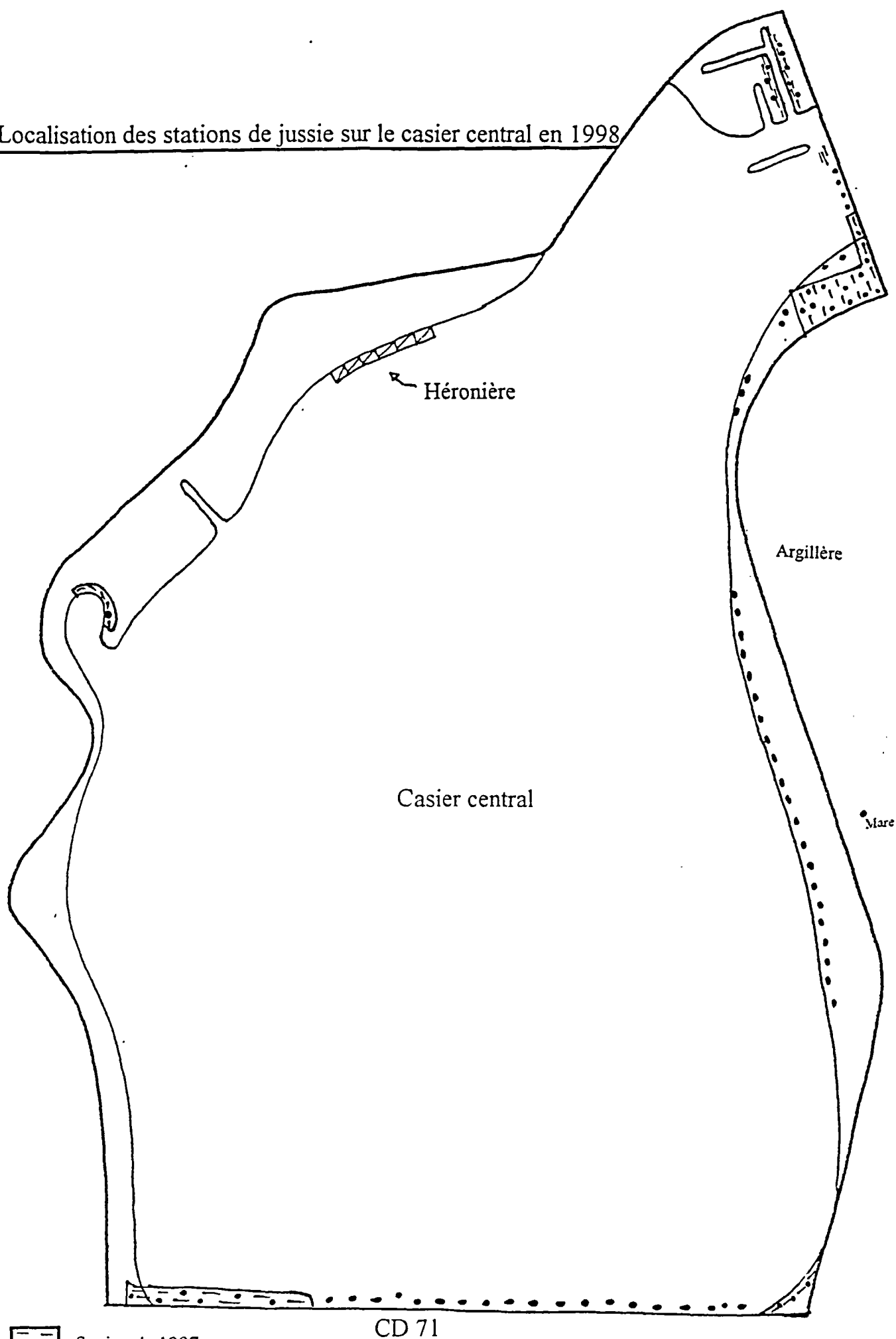



Répartition de la jussie dans le casier sud en 1997


Cette carte a été réalisée par J. Hirigoyen à partir d'une photo aérienne.



Localisation des stations de jussie sur le casier central en 1998



 Station de 1997

 Nouvelle station ou repousse

ANNEXE 9

**-Fréquences relatives et abondances
moyennes**

Cacul des fréquences et des abondances moyennes de chaque espèce sur les îles du Casier sud

[1]

	Ile 1 Est					Ile 1 Ouest					Ile 2 Est				
	Fréquence	Abondance	Freq relative	Freq relative	abondance moy	Fréquence	Abondance	Freq relative	Freq relative	abondance moy	Fréquence	Abondance	Freq relative	Freq relative	abondance moy
<i>Erigeron crispus</i>	2	5	0,10	10,00	2,5						8	34	0,5	50	4,25
<i>Polygonum persicaria</i>						1	1	0,05	5	1,00					
<i>Scrofularia</i>											2	5	0,125	12,5	2,5
<i>Mysoton aquaticum</i>						1	1	0,05	5	1,00					
<i>Polygonum mite</i>															
<i>Ranunculus sceleratus</i>						1	1	0,05	5	1,00	1	1	0,0625	6,25	
<i>Juncus sp</i>															
<i>Solanum dulcamara</i>											1	1	0,0625	6,25	1
<i>Lotus corniculatus</i>	1	2	0,05	5,00	2	1	3	0,05	5	3,00	1	3	0,0625	6,25	3
<i>Bidens frondosa</i>	5	16	0,25	25,00	3,2	4	7	0,19	19,05	1,75	1	2	0,0625	6,25	2
<i>Ludwigia peploïdes</i>	20	82	1,00	100,00	4,1	21	93	1	100	4,43	11	40	0,6875	68,75	3,64
<i>Utricularia vulgaris</i>	4	8	0,20	20,00	2						8	24	0,5	50	3
<i>Lycopus europeus</i>	1	1	0,05	5,00	1	2	4	0,1	10	2,00	3				
<i>Plantago major</i>												6			
<i>Lythrum salicaria</i>															
<i>Cyperus sp</i>	3	4	0,15	15,00	1,33						1	1	0,0625	6,25	1

