

PROGRAMME

mardi 12 juin 2001

Château de Chessy - Ville Nouvelle de Marne-la-Vallée (77)

- 9 h 00** **Ouverture et présentation de la rencontre**
Jean-Paul BALCOU, Président SAN des Portes de la Brie
- 9 h 10** **Pourquoi et comment entretenir les jeunes plantations ?**
Claude GUINAUDEAU, Ingénieur horticole consultant, Rennes (35)
- 9 h 55** **Quand et comment bien arroser ?**
*Dr Abdelkader BENSAOUD, Directeur du bureau d'étude HYDRASOL,
Le Plessis-Robinson (92)*
- 10 h 40** **Pause**
- 11 h 00** **La taille de formation - Pourquoi et comment ?**
Jac BOUTAUD, responsable technique du bureau d'étude "Végétude", Avon (77)
- 11 h 45** **Le paillage - intérêt et différents produits utilisables**
Guy GOUSSET, Conseil Général d'Ille et Vilaine
Débats animés par Augustin BONNARDOT, forestier-arboriste au CAUE 77
- 12 h 30** **Déjeuner à Serris**
Maison Communale des 4 saisons
- 14 h 00** **Exposition de différents produits de paillage, contacts avec des fabricants**
- 14 h 45** **Visite de plantations récentes réalisées autour du Parc Disneyland Paris et du tout nouveau centre commercial du Val d'Europe.**
Démonstration de taille de formation
- 17 h 30** **Conclusion et fin de la rencontre**

Claude GUINAUDEAU

Ingénieur Horticole

Expert des techniques du paysage et de l'environnement

POURQUOI ET COMMENT ENTRETENIR LES JEUNES PLANTATIONS ?

L'objectif de l'entretien c'est de permettre d'obtenir la **qualité paysagère** du projet qui ne s'exprimera qu'à l'âge adulte de la plantation et **d'optimiser** la durée de vie des arbres, ce qui est très important sur le plan économique. Encore trop de plantations n'atteignent pas ces deux objectifs.

La **qualité** et les **coûts** sont les éléments essentiels de l'entretien, mais le meilleur des gestionnaires ne pourra pas les maîtriser si la **conception** et la **réalisation** du projet sont insuffisantes.

Tout commence par le **bon fonctionnement de la chaîne de compétences**. Elle est plus ou moins longue selon l'importance du projet et l'organisation des structures. Une même personne ou un même organisme peuvent avoir plusieurs fonctions, peuvent être déléguées ce qui ne change pas la responsabilité du titulaire. Dans ce domaine ce qui compte ce sont les **fonctions** et les **responsabilités** dont les définitions se trouvent dans la loi MOP et le fascicule 35.

Les plus importants se trouvent au début et à la fin de la chaîne. **Le maître d'ouvrage** qui commande et finance doit se comporter en patron maîtrisant la programmation et la coordination «Ne rien faire. Tout faire faire. Ne pas laisser faire».

Le public. Un usager avec lequel il faut se comporter comme avec un client. La communication avec lui en l'écoutant et en l'informant est essentielle. Un projet, quelle que soit sa qualité intrinsèque, ne sera bon que s'il le comprend et l'adopte, cela est devenu une exigence de plus en plus forte dont il faut tenir compte.

Les autres intervenants, **maîtrise d'œuvre, entreprises et le gestionnaire** sont les **fabricants de la qualité**. Ils sont interdépendants et chacun dans sa fonction doit respecter les règles de l'art. Pour cela le fascicule 35 est un guide et espérons que le nouveau sera moins ignoré que l'ancien. Ces hommes de l'art ont un certain nombre de maîtrise à assurer **avant pendant et après la plantation**. Une bonne coordination entre eux s'impose pour garantir la qualité et aussi la **faisabilité technique et financière du projet**.

Avant la plantation, cinq points méritent une attention toute particulière : **le choix d'espèces et cultivars adaptés** au climat et au sol, garantie de vigueur, santé, longévité, cela peut obliger à des améliorations substantielles du sol. Un **milieu plantable** qui consiste à fournir aux végétaux un sol de qualité et quantité suffisante pour un bon développement (respirer, boire et manger). Un espace aérien suffisant... d'autre part le drainage nécessaire est trop souvent oublié et une mauvaise préparation du sol conduit à l'échec. **Un projet gérable** c'est la participation essentielle du gestionnaire à la conception afin qu'il soit tenu compte des compétences, moyens techniques et budget disponibles pour l'entretien. **Maîtriser l'approvisionnement en végétaux** assuré par l'entreprise ou par le maître d'ouvrage (contrat de culture). Dans les deux cas il faut avoir recours à des procédures d'anticipation assurant la qualité avant la signature du marché ou avant la livraison (agrément des fournisseurs marquage en pépinière). **Définir et contrôler la qualité** dans le CCTP ou le bon de commande en référence au fascicule 35.

Pendant la plantation, le bon fonctionnement ou tandem maître d'œuvre/entreprise est essentiel. Chacun doit rester dans sa fonction sachant que c'est l'entreprise qui doit la qualité de l'ouvrage. Le maître d'ouvrage doit être vigilant quant au choix de l'entreprise la mieux disante ayant la compétence et la capacité de réaliser le chantier.

D'ailleurs le fascicule 35 va dans le sens de l'obligation de résultat. La responsabilité du maître d'œuvre concerne la conformité des prestations, c'est dans cet esprit que doivent être élaborés le CCTP et les procédures de contrôle et pour les chantiers importants, le PAQ (Plan d'Assurance de la Qualité) s'impose. Il faut aussi se rappeler l'importance des pièces ayant une valeur juridique sur le plan technique CCTP (veiller à la concordance avec CCAP) PAQ (ces éléments prévus dans le S.O. PAQ : Schéma Organisationnel du Plan d'Assurance Qualité remis avec l'offre) et les comptes-rendus de chantier.

La réception faite par le maître d'ouvrage doit être préparée avec soins et réalisée seulement si le plan de recollement a été fait. Après il n'y a plus de recours possible (sauf vice caché).

Après la plantation, c'est le domaine du gestionnaire qui va réaliser les travaux d'entretien au bon moment et dans les règles de l'art. Il a souvent des problèmes de moyens en personnel compétent et matériel et de budget. C'est la raison pour laquelle il y a une constante recherche pour la réduction des coûts des prestations. La façon dont a été conçu le projet est alors déterminante, tous les facteurs de réussite doivent être optimisés (choix des espèces, qualité des sols, qualité des végétaux) une plantation ratée est ingérable, son impact paysager mauvais et son bilan financier désastreux.

Un certain nombre de méthodes et techniques permettent une réduction des coûts : **planter des jeunes plants**, les gros sujets sont un luxe qui ne s'imposent que dans certains lieux très fréquentés et prestigieux.

Mécaniser les travaux, les dispositifs de plantation doivent le permettre, remplacer le tuteurage aérien assez difficile à gérer par **l'ancrage des mottes**.

Le paillage du sol génère une économie importante mais l'offre très diversifiée sur le marché ne facilite pas les choix. Les performances ne sont pas toujours celles qui sont annoncées et les coûts peuvent être élevés. Une mauvaise mise en œuvre peut également réduire l'efficacité. La bonne mise en œuvre c'est aussi le problème de **l'arrosage**, des **tailles** dont nous parleront d'éminents spécialistes. **L'utilisation des pesticides** est également délicate, souvent la conséquence de mauvais choix et de mauvaises plantations.

La gestion différenciée est une procédure qui allège les opérations (calendrier ou suppression) dans certaines zones à impact plus réduit.

Tous ces principes de fonctionnement, de méthode, et de technique concernent aussi bien les chantiers par entreprise que ceux en régie. Il est essentiel de bien assimiler ce qu'il est «souhaitable de faire» pour que le «possible» lié aux contraintes soit suffisamment performant.

CAUE 77

**8^{ème} RENCONTRE D 'ARBORICULTURE
DE SEINE-ET-MARNE**

**ENTRETIEN DES JEUNES PLANTATIONS
D 'ARBRES D 'ORNEMENT**

Conduite de l'arrosage et optimisation de l'enracinement de jeunes arbres

12 juin 2001

Abdelkader Bensaoud - société Hydrasol



HYDRASOL / 39, avenue du Général Leclerc - 92350 Le Plessis-Robinson

Téléphone : 01 46 30 40 41 - Fax : 01 46 30 41 80

CAUE 77

8^{ème} RENCONTRE D'ARBORICULTURE DE SEINE-ET-MARNE

ENTRETIEN DES JEUNES PLANTATIONS D'ARBRES D'ORNEMENT

Conduite de l'arrosage et optimisation de l'enracinement de jeunes arbres

12 juin 2001

Abdelkader Bensaoud - société Hydrasol



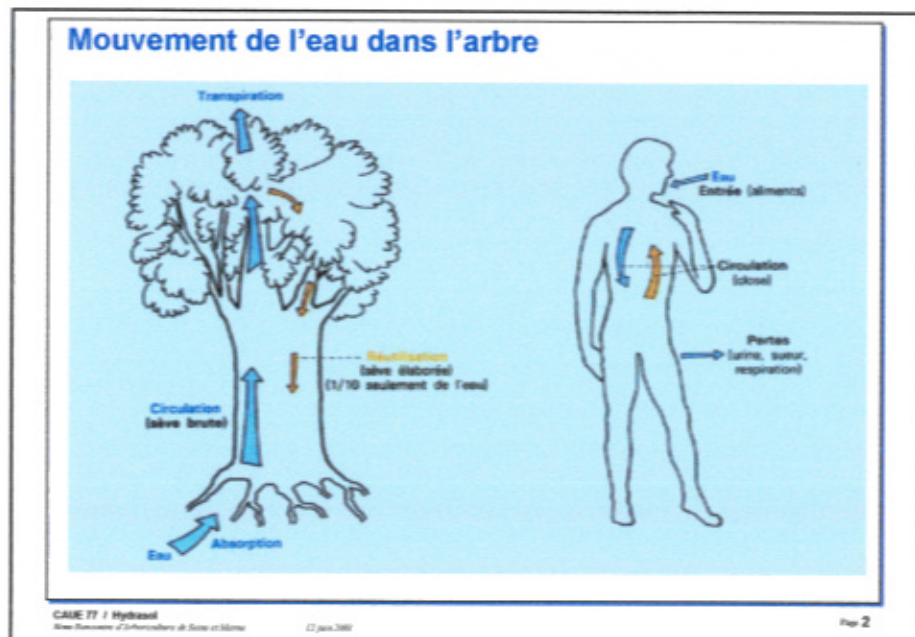
CAUE 77 / Hydrasol
8ème Rencontre d'Arboriculture de Seine et Marne

12 juin 2001

Page 1

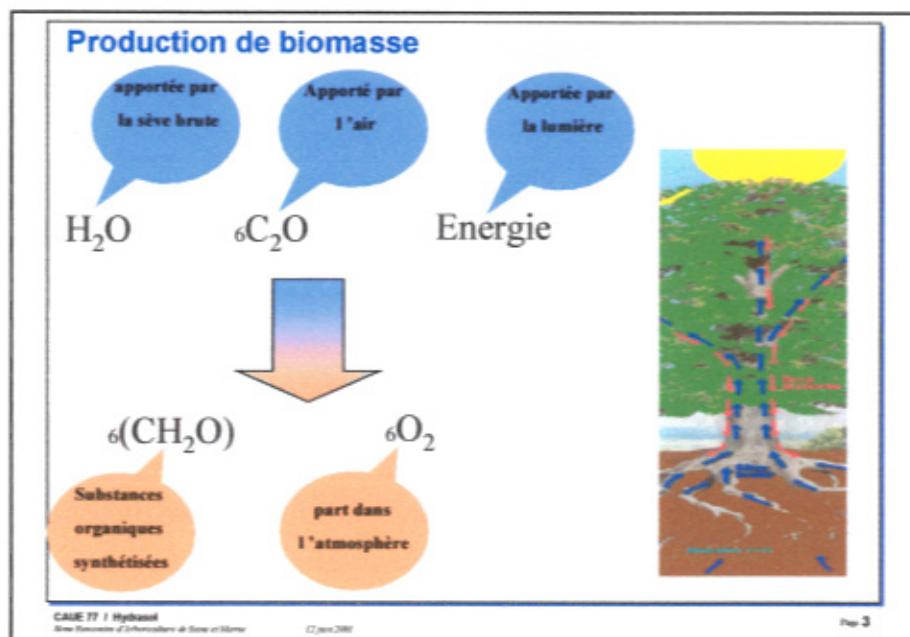
Introduction

- Pour déterminer les besoins en eau des jeunes arbres plantés dans un milieu urbain « artificialisé », il importe de bien comprendre leur fonctionnement hydrique.
- Une présentation générale du rôle de l'eau dans le développement des végétaux ainsi que des mécanismes de circulation de l'eau dans le continuum sol-plante-atmosphère fera l'objet de la première partie de cet exposé.
- Dans la seconde partie, des exemples d'applications pratiques pour une gestion optimisée de l'arrosage des arbres en espaces verts seront donnés.
- En conclusion, une mise au point sur les progrès réalisés sera faite à travers quelques éléments de réflexion sur la garantie de reprise et les connaissances des besoins en eau des arbres d'ornement en relation avec leur environnement urbain.



Mouvement de l'eau dans l'arbre

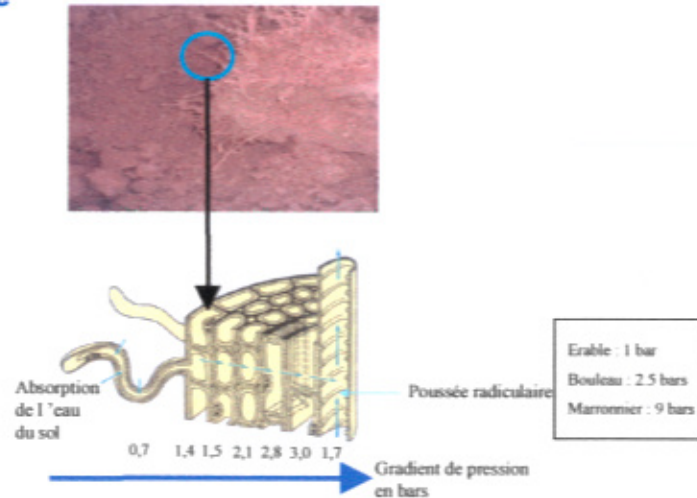
- L'arbre est assimilé à une pompe qui prélève l'eau dans le sol (absorption) et l'émet dans l'atmosphère sous forme de vapeur (transpiration).
- un homme de 70 Kg a besoin de 2,5 litres d'eau par jour; une plante de même poids exige au moins 30 fois plus.
- L'eau dans l'arbre n'est pas immobile. C'est un transit continu entre les racines et les feuilles.
- Seulement 10% de l'eau et des sels minéraux absorbés (Sève brute) sont réutilisés (Sève élaborée).



Production de biomasse

- En période de pleine végétation des arbres, le métabolisme carboné photosynthétique tourne à plein régime.
- Les molécules d'eau absorbées par les racines fournissent de l'hydrogène qui s'associe au gaz carbonique présent dans l'atmosphère pour former des glucides nécessaires à la fabrication de l'amidon, de la lignine et du bois.
- Pendant une saison de végétation, un chêne rouvre adulte peut consommer jusqu'à 100 tonnes d'eau.
- Dans des conditions hydriques favorables, l'augmentation de la teneur en CO_2 dans l'atmosphère entraîne une augmentation de la production de lignine.

Facteurs de régulation des mouvements de l'eau dans l'arbre



CAUE 77 / Hydrasol

8ème Rencontre d'Arboriculture de Seine et Marne

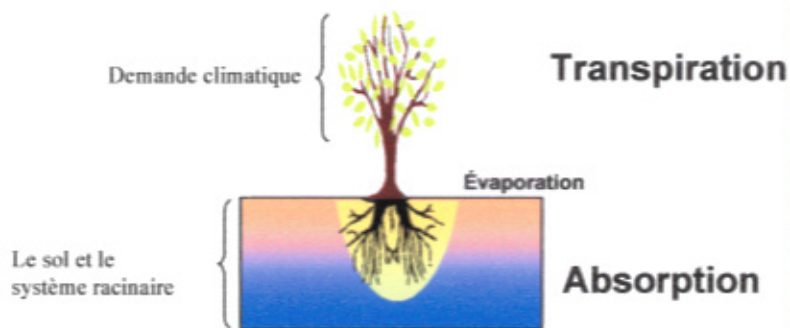
12 juin 2001

Page 4

Absorption de l'eau par les racines

- L'absorption de l'eau se fait surtout par les poils absorbants sous l'effet d'un gradient de pressions osmotiques et de la poussée racinaire.
- La poussée racinaire n'existe que si les racines est vivante et bien aérée. Elle joue un rôle extrêmement important chez les arbres. Elle permet la montée de la sève jusqu'aux parties les plus hautes de l'arbre.
- Une poussée racinaire de 1 bar correspond à une hauteur de 10 m d'eau.
- Certaines espèces peuvent hisser environ 2 tonnes d'eau par jour à 100 mètres de hauteur.
- L'eau absorbée par les racines est émise au niveau des feuilles *via* les stomates dont l'ouverture et la fermeture sont régulées notamment en fonction des disponibilités en eau.

Enjeux de l'arrosage de jeunes arbres plantés en milieu urbain



⇒ Satisfaire les besoins en eau d'un jeune arbre transplanté = Rétablir un équilibre entre l'Absorption et la Transpiration

CAUE 77 / Hydrasol

8ème Rencontre d'Arboriculture de Seine et Marne

12 juin 2001

Page 5

Enjeux de l'arrosage de jeunes arbres en milieu urbain

- L'arbre transplanté en milieu urbain subit un déséquilibre entre sa faible capacité d'absorption racinaire et la transpiration car il perd en pépinière près de 70% de son système racinaire à l'arrachage.
- Le chevelu racinaire présent dans la motte doit donc assurer seul l'absorption après transplantation. La condition de réussite de la reprise réside dans la formation rapide de nombreuses racines absorbantes hors de la motte pour augmenter la surface d'échange hydrique avec le milieu.
- Le volume de sol offert est souvent limité en largeur par l'emprise des voies et des réseaux. Les fosses de plantation réduites de (1 à 10 m³) sont souvent délimitées par des bords compactés et imperméables.
- Le climat urbain diffère de celui du milieu rural ou forestier. Les conditions suivantes peuvent augmenter le pouvoir évaporant des feuilles et engendrer plus de dépenses en eau :
 - ♦ les températures sont plus élevées, de 1 à 2°C l'hiver et de 1 à 3°C l'été.
 - ♦ le rayonnement solaire est de 0 à 20 % plus faible qu'en milieu rural.
 - ♦ l'éclairage artificiel urbain perturbe l'activité photosynthétique.
 - ♦ l'air ambiant est plus sec, avec une hygrométrie de 5 à 6 % plus faible.
 - ♦ les vents peuvent être plus violents par la formation de couloir entre les bâtiments.
 - ♦ les particules de poussières se déposent sur les feuilles et limitent la photosynthèse en formant un écran opaque.

Les questions posées pour bien arroser les jeunes arbres

Quand arroser ?

Fréquence

Calendrier des travaux
climat
Stade physiologique

Quelle quantité apporter ?

Dose

Sol de plantation
Localisation racinaire

Comment arroser ?

Cadence

Mode d'arrosage
Endroit à arroser

Les questions à se poser

- Pour permettre une bonne reprise des arbres transplantés et réduire le taux de perte, les apports d'eau doivent se faire, non pas de façon empirique, mais sur des bases objectives.
- Quel que soit le contexte, **bien arroser** consiste à répondre à la triple question : Quand, Combien et Comment?
- Ces questions sont intimement interdépendantes d'où la pertinence et la complexité des solutions.
- Il n'y a donc pas de réponse toute faite et applicable à chaque situation.
- Différents outils ou méthodes peuvent aider à maîtriser les paramètres de l'arrosage de jeunes plantations.



Outils et méthodes de gestion de l'arrosage de jeunes arbres

- Selon le CCTG (dernière version du fascicule 35), « la formation de la cuvette et le premier arrosage (plombage) font partie de l'opération de plantation. Pour les opérations d'entretien, l'époque, la fréquence et les doses d'arrosage ne peuvent être déterminées de manière absolue. Elles doivent permettre une humidification suffisante de la terre sans provoquer d'excès d'eau dommageable pour les racines ».
- Aucune méthode n'est proposée pour suivre et contrôler les arrosages.
- Bien souvent, l'arrosage des jeunes plantations est décidé de façon empirique basée sur la reproduction de situations qui ne sont pas forcément identiques .
- Pour répondre aux questions « Quand et Combien? », on doit combiner plusieurs facteurs tenant compte des conditions de plantation et du contexte environnemental.
- Il existe actuellement différents outils qui permettent d'aider à la prise de décision :
- Certains sont facilement utilisables : observations pédologiques, tensiométrie;
- D'autres permettant de connaître et de suivre l'état hydrique du sol et de l'arbre nécessitent l'accompagnement d'un spécialiste pour l'interprétation des mesures.

Les moyens de pilotage de l'arrosage de jeunes arbres

Comment arroser ?

o Mode d'arrosage

Automatique goutte à goutte



Manuel



Mode d'arrosage

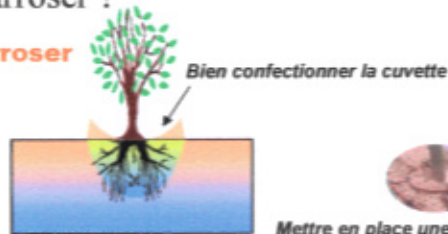
- o La manière de réaliser les apports d'eau doit être intégrée dans les pièces écrites de chaque projet. Les réponses sont différentes selon l'équipement préconisé :
- o En arrosage automatique goutte à goutte, le « comment » correspond à la détermination des caractéristiques des goutteurs : débit, densité, disposition;
- o En arrosage manuel, les moyens techniques et en matériel doivent être mis en place : accessibilité au site, délai entre la décision d'arroser et l'exécution, débit des apports d'eau, contrôle de la dose (compteur volumétrique).

Les moyens de pilotage de l'arrosage de jeunes arbres

Comment arroser ?

▫ Endroit à arroser

Motte



Mettre en place une couronne de goutteurs au dessus de la motte

Utilité du drain d'arrosage ?

Sol de plantation



CAUE 77 / Hydrasol
8ème Rencontre d'Arboriculture de Seine et Marne

12 juin 2001

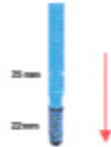
Page 9

Endroit à arroser

- la plantation de gros sujets en motte suppose une gestion de l'arrosage selon deux supports d'origines bien souvent différentes : la terre de la motte et celle du sol de plantation.
- Dans le cas d'un arrosage par goutte à goutte, la mise en place d'une double couronne de goutteurs (l'une au dessus de la motte, l'autre au dessus du sol de plantation) peut être envisagée.
- En arrosage manuel, les dispositions généralement prises sont la confection d'une cuvette d'arrosage au dessus de la motte et l'installation d'un drain de type agricole dans la fosse de plantation.
- Notre expérience et les références scientifiques ont montré que l'arrosage par le drain en spirale à fond perdu, ne permet pas de réhumecter convenablement la motte, et ne permet d'apporter de l'eau qu'à un volume limité de la fosse de plantation. Ce dispositif peut conduire à des risques d'excès d'eau en profondeur, notamment sous la motte si le sous sol est peu perméable.
- Lorsque la surface autour de l'arbre est minéralisée, les apports d'eau en dehors de la cuvette ne peuvent se faire que par le drain d'arrosage.
- Pour des espèces végétales dont la reprise racinaire est rapide (sortie des racines de la motte et colonisation du sol de plantation), il n'est pas utile que le drain ceinture la motte.
- Seul le suivi de l'état hydrique du sol et de la progression du système racinaire permet de juger de l'efficacité des équipements d'arrosage. L'une des méthodes actuellement développée pour gérer l'arrosage et optimiser la reprise racinaire des arbres est la tensiométrie.

Principe de la méthode tensiométrique

Mesure du potentiel hydrique du sol par des sondes résistives de type Watermark



La sonde est bien logée dans le sol à la profondeur de mesure voulue



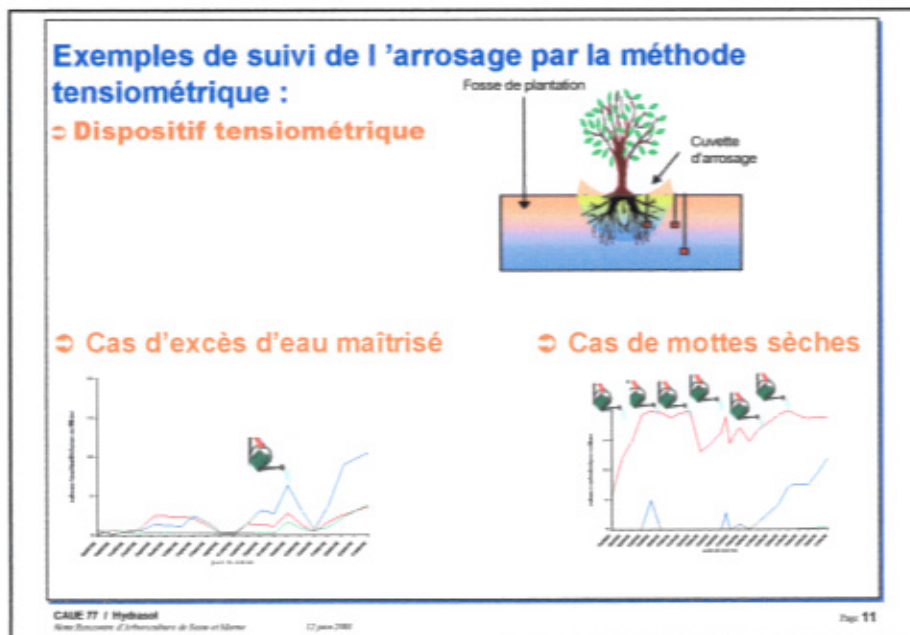
Boîtier digital de lecture

A quoi sert le suivi tensiométrique?

- ◆ **mesurer la disponibilité en eau du sol :**
Sol Humide = faible tension ; Sol sec = forte tension
- ◆ **piloter les arrosages :**
quand, combien et quel endroit arroser ?
- ◆ **caractériser les transferts hydriques dans le sol,**
- ◆ **évaluer la reprise et suivre la progression du front racinaire.**

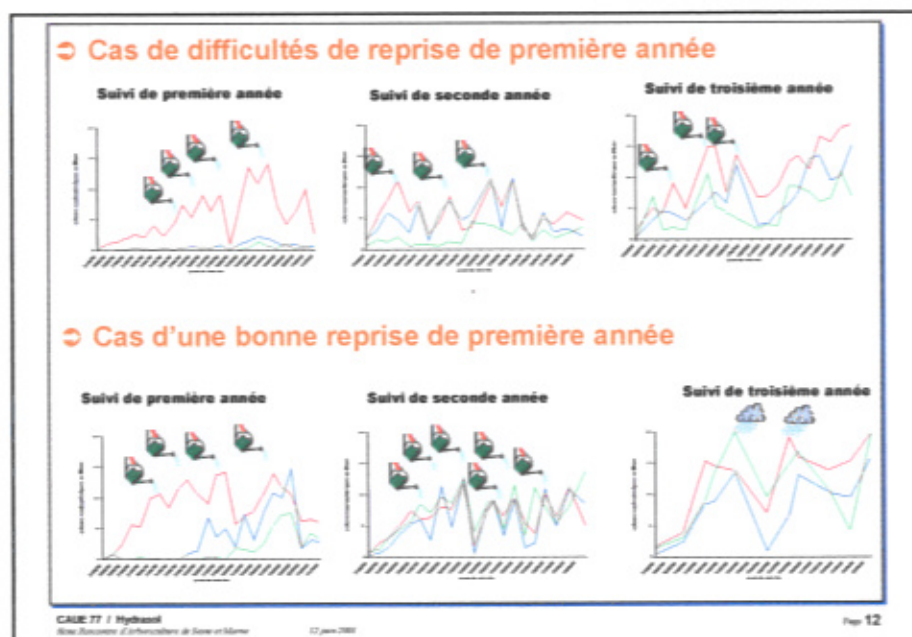
Principe de la tensiométrie

- Pour maîtriser l'arrosage et assurer la reprise racinaire de jeunes plantations d'arbres, il est nécessaire de suivre en temps réel l'évolution des disponibilités en eau du sol. Le moyen pour atteindre cet objectif est l'installation dans le sol de sondes tensiométriques de type Watermark. Celles ci mises en place à différentes profondeurs rendent compte à la fois de l'état hydrique du sol et de la progression du système racinaire.
- La tensiométrie est un outil relativement récent dans l'entretien des espaces verts. Elle nécessite d'être comprise et d'être évaluée par rapport à la pratique habituelle. L'objectif à terme est que chacun se l'approprie et l'adapte aux situations de plantation auxquelles il peut être confronté. :
 - la méthode tensiométrique consiste à mettre à l'épreuve un mode de fonctionnement où l'interprétation des mesures sert à la fois à la prise de décision et au contrôle de l'exécution de celle-ci.
 - en contrôlant l'arrosage par la tensiométrie, on tend à optimiser la reprise racinaire des arbres après la plantation. Il est ainsi possible de favoriser et d'orienter le développement des racines de la motte vers le sol, puis la colonisation de celui ci. Un arbre qui s'enracine vite et bien sera plus robuste, résistera mieux aux intempéries et aux attaques parasitaires, et son espérance de vie sera plus importante.
 - le suivi tensiométrique permet, dans certains cas, de diminuer le coût de l'arrosage pour la collectivité en réduisant les apports d'eau souvent excessifs soit en quantité soit en fréquence.



Suivi de l'arrosage par la tensiométrie

- Le dispositif tensiométrique est défini à partir de la caractérisation pédologique de la motte et de la fosse de plantation;
- Des relevés tensiométriques réguliers sont révélateurs de la disponibilité en eau du sol qui résulte d'une part des apports d'eau par l'arrosage et pluies d'autre part de l'absorption racinaire et des pertes par évaporation et drainage.
- L'interprétation des courbes tensiométriques se fait selon deux facteurs :
 - ♦ évolution dans le temps pour décider du moment d'arrosage (Quand?) et pour situer la période de reprise racinaire,
 - ♦ évolution dans l'espace pour déterminer la dose d'arrosage (Combien?) et pour estimer l'orientation de la croissance racinaire (Comment?).
- Après la plantation, le sol est bien humide. L'arrosage doit être bien maîtrisé pour ne pas aboutir à un excès d'eau qui empêche la sortie des racines de la motte vers le sol. L'état hydrique des deux milieux (motte et sol de plantation) doit, alors, être favorable à cette progression racinaire.
- La surveillance de l'état d'humidité de la motte est primordiale pour les jeunes plantations. Bien souvent un assèchement important de la motte intervient dès les premiers mois qui suivent la plantation.



Suivi de l'arrosage par la tensiométrie

- La méthode tensiométrique permet de localiser la progression du front racinaire et de moduler les apports d'eau et leur localisation en fonction de la capacité des racines à coloniser et assécher le sol.
- La diversité des situations de plantation ne permet pas de proposer une typologie d'arrosage applicable à toutes les plantations.
- Bien souvent, la variabilité des interventions d'arrosage et de reprise des arbres est davantage imputable aux conditions de plantation, notamment à la maîtrise du sol de plantation et de sa mise en œuvre.
- Equiper systématiquement toutes les nouvelles plantations ne peut être envisageable que si la méthode tensiométrique requière peu de moyens humains et techniques faciles à mettre en œuvre.
- Néanmoins, lorsque les conditions de plantation sont connues et bien maîtrisées et que l'arrosage est raisonné convenablement, la reprise racinaire est pratiquement assurée à l'issue de la troisième année qui suit la plantation.

Une bonne conduite de l'arrosage

⇒ Assurance de la qualité de reprise des arbres

⇒ Garantie de la pérennité

Eviter le stress hydrique : favoriser l'enracinement

Eviter l'excès d'eau : Economie d'eau

CAUE 77 / Hydrasol
8ème Rencontre d'Arboriculture de Seine et Marne 12 juin 2001 Page 13

La garantie de reprise des jeunes plantations ornementales

- La réussite d'un projet d'aménagement commence par la qualité des travaux de création et les toutes premières années d'entretien qui déterminent la bonne reprise des arbres.
- La phase d'entretien des nouvelles plantations d'arbres est un élément contractuel figurant sur le Cahier des Clauses Techniques Particulières. Habituellement, une garantie de reprise et de bonne végétation est exigée sur les deux à quatre années suivant la plantation. Cette garantie est liée à l'exécution de l'ensemble des opérations d'entretien définies par la maîtrise d'ouvrage.
- Aujourd'hui, la notion de garantie de reprise se limite trop souvent au constat de la mortalité ou non-mortalité des arbres, alors qu'il conviendrait d'estimer leur potentiel de développement à moyen et long termes.
- La profession manque d'outils et de méthodes d'évaluation fondés sur des bases scientifiques et techniques.
- Au cours de la période de garantie de reprise, une méthode comme la tensiométrie peut servir à la fois de gestion de l'arrosage et de diagnostic de la reprise des arbres.
- D'autres outils et méthodes utilisés par les scientifiques peuvent-ils constituer, dans la pratique, des éléments quantitatifs ou qualitatifs précis et efficaces?

La taille de formation des jeunes arbres

Les arbres sont parmi les éléments les plus forts des aménagements paysagers. Mais pour être sûr d'obtenir après plusieurs décennies les sujets sains et majestueux attendus par tous, il est nécessaire en particulier de ne pas négliger la taille de formation des arbres quand ils sont encore jeunes.

La taille de formation a en effet pour vocation d'obtenir à terme des arbres adaptés aux contraintes du lieu et aux objectifs du projet paysager. Parmi ces contraintes, nous avons la hauteur sous couronne et les gabarits nécessaires selon les usages du site, la largeur disponible, la forme adaptée à une taille architecturée spécifique, etc...

La taille de formation vise aussi à corriger des défauts survenus suite à des formations inadaptées ou absentes (mauvaise dominance apicale, déséquilibre entre la hauteur et le diamètre), à réparer les conséquences des aléas climatiques ou mécaniques (gel, flèche cassée). Elle essaie enfin d'accompagner la croissance de l'arbre en évitant des défauts de structure de type fourches à écorces incluses, qui peuvent être dangereuses à terme.

Mais attention, la taille de formation ne peut pas toujours tout résoudre, et les végétaux doivent être en bonne adéquation avec le milieu d'accueil et le projet paysager : forme naturelle de l'arbre, dimension adulte, forme imposée en pépinière, compatibilité avec les éventuelles tailles architecturées prévues, etc...

Selon les situations, la taille de formation est de légère à très rigide : l'arbre isolé sur pelouse dans un parc et celui en alignement de rue étroite n'ont en effet pas les mêmes contraintes...

De même, l'arbre peut se présenter sous de nombreuses formes, du «sauvage» (libre ou semi-libre) au plus domestiqué (forme architecturée), correspondant à chaque fois à un objectif et des contraintes spécifiques.

La formation des arbres commence en pépinière. Cet élevage peut être selon les cas plus ou moins long et abouti (du jeune plant au spécimen de 10 mètres de haut, soit de 1 à 25 ans ou plus...). Attention, différentes formes d'arbres sont proposées en pépinières : tige fléchée, tige couronnée, tige branchue dès la base, cépée, formes architecturées. Il faut donc choisir des sujets en adéquation avec les contraintes et usages prévus, afin d'avoir à mettre en œuvre des tailles de formation qui les accompagnent et non des tailles qui doivent les restructurer !

La taille de formation ne s'improvise pas, elle doit au contraire s'inscrire dans une démarche logique, afin d'être adaptée et efficace : analyse des contraintes, définition des objectifs, identification de l'espèce et de son développement naturel, mais aussi du stade de développement des arbres et de leur état physiologique, identification des particularités et/ou défauts de structure des arbres, synthèse des éléments recueillis, choix de techniques à employer et du type d'intervention, phasage prévisionnel des interventions, intervention de taille, évaluation de l'opération en interprétant les réactions de l'arbre après une saison de végétation, et réactualisation éventuelle du phasage prévisionnel des interventions.

Les principales interventions de taille de formation consistent à : assurer le fléchage de l'arbre (sauf exception d'essence ou de dimension), réguler la vigueur des rameaux pour orienter la croissance, supprimer sélectivement et progressivement les basses branches, effectuer des tailles sanitaires, éliminer des rameaux indésirables (rejets de porte-greffe par exemple), sélectionner les futures charpentières du houppier permanent, et parfois restructurer (recépage).

Comme pour la taille des arbres adultes, les interventions peuvent être hivernales (en sec) ou estivales (en vert), avec à chaque fois des avantages et des inconvénients.

Concernant la périodicité des opérations, il est important de trouver un équilibre entre pas assez et trop, entre interventionnisme excessif et rattrapage tardif traumatisant. L'idéal étant souvent et en douceur, et aussi longtemps que nécessaire !

La taille de formation est un petit investissement comparé au coût global de la plantation (quelques centaines de francs). Elle ne doit pas être négligée ou oubliée, sous peine de devoir plus tard effectuer des tailles de rattrapage traumatisantes pour les arbres, et beaucoup plus lourdes financièrement.

**Expérimentation de techniques de plantation et d'entretien pour la création
de haies sur talus. Suivi de la recolonisation végétale.**

Philippe Saliou, Université de Rennes 1, Service d'Ecologie Végétale, U.M.R. 6553
«ECOBIO» C.N.R.S., Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex, France.
Tél. : (0)2-99-28-61-52 Fax. : (0)2-99-28-16-26
e-mail : philippe.saliou@univ-rennes1.fr

Guy Gousset, Conseil Général d'Ille et Vilaine, Direction de l'Environnement et des
Infrastructures, 1 avenue de la Préfecture, 35042 Rennes Cedex, France.
Tél. : (0)2-99-02-36-82 Fax. : (0)2-99-02-39-23
Tél.mobile : 06-80-18-78-54
e-mail : guy.gousset@cg35.fr

INTRODUCTION

Actuellement, la question de l'utilité du bocage se pose de moins en moins. Les esprits évoluent et l'on en vient à reconsidérer le bocage à la fois pour ses rôles agronomique, de réservoir de biodiversité, vis à vis de la qualité de l'eau, ou encore pour son intérêt paysager.

Dans cette optique, le Conseil Général d'Ille et Vilaine soutient une politique de plantations de haies bocagères. La technique utilisée, rodée au cours du temps, consiste à planter à plat sur film plastique noir des espèces ligneuses courantes dans le bocage breton.

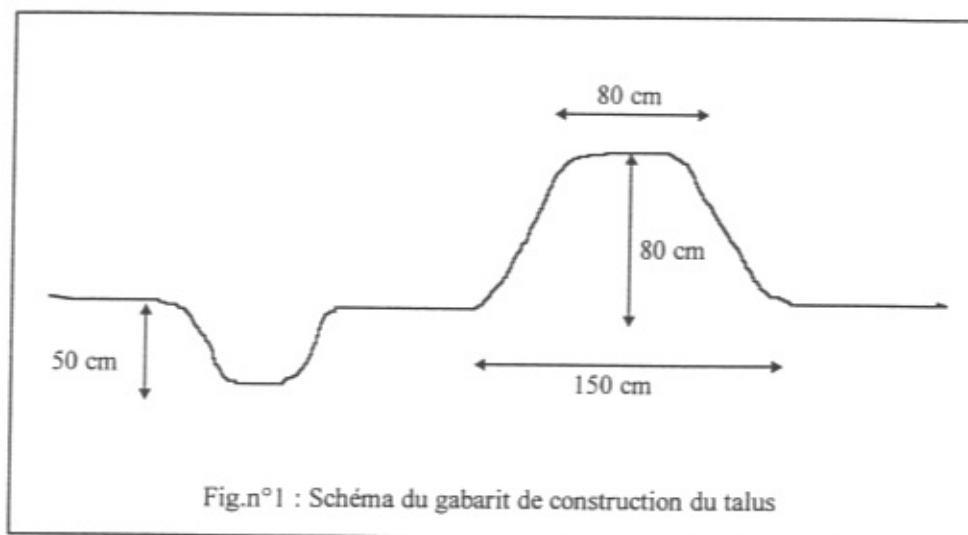
Cette méthode efficace n'est cependant plus toujours considérée comme la plus appropriée. En effet, il serait parfois intéressant de reconstruire des talus localisés dans des lieux stratégiques par rapport à l'eau (lutte antipollution, antiérosion). Vient alors le problème de la construction et de la plantation de ces talus et de leur entretien.

Afin de donner quelques réponses à toutes ces questions, un projet de création de talus planté a vu le jour fin 1996. Une collaboration entre le Conseil Général d'Ille et Vilaine et le Service d'Ecologie Végétale de l'Université de Rennes 1 s'est mise en place pour assurer l'élaboration et le suivi de ce projet. Ainsi, différentes techniques de paillage et d'entretien sont testées sur le site des « Landes de Jaunousse », localisé à une quinzaine de kilomètres au sud de Fougères. Cet article tend à présenter le projet, les techniques employées et les premières tendances observées après trois années de suivi. Il est important de rappeler ici que ce lieu est ouvert au public, ce qui lui confère une valeur pédagogique non négligeable.

I. DISPOSITIF EXPERIMENTAL MIS EN PLACE :

1. Schéma de construction du talus :

Le talus construit au gabarit indiqué sur la figure n°1 correspond aux caractéristiques paysagères locales :



2. Technique de réalisation du talus :

- prise de terre sur place par décapage sur 10 m de large et 10 à 15 cm de profondeur ;
- la base du talus est construite avec la partie enherbée ;
- le talus est monté avec la terre végétale, le tassement est effectué au fur et à mesure de l'édification du talus.

3. Modalités d'installation du talus :

- le long des chemins : un fossé de 50 cm de profondeur est recréé et l'axe du talus mis à 2 m minimum de la limite de propriété ;
- la terre du fossé sert d'embase, la suite de la construction est la même que décrite en I.2 ;

- dans les prairies : conservation des drainages existants et mise en place des talus à 10 m de la limite, la terre de la construction est prise dans la bande des 10m.

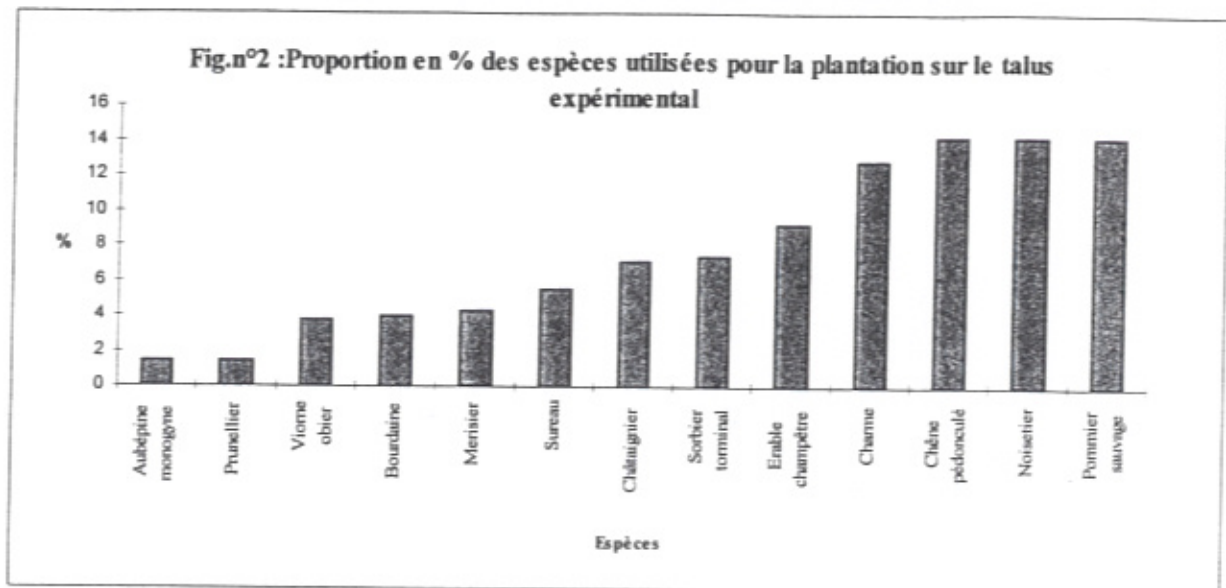
Le talus est réalisé à la pelle mécanique à chenille. Le coût est de 20 francs du mètre linéaire. Actuellement, il semble possible de descendre les coûts jusqu'à 10 à 15 francs du mètre linéaire.

4. Expérimentation de plantation :

L'étude porte sur les différents types de paillage utilisables ainsi que sur le rôle de l'entretien et de la taille. Pour ce faire, une séquence de végétaux a été déterminée en respectant la composition des haies voisines. Cette séquence de végétaux est plantée sur le talus autant de fois que le nécessite le protocole expérimental.

a) Séquence de végétaux (50m) utilisée :

1 # Chêne pédonculé	27 # Merisier
2 Pommier sauvage	28 Viorne obier
3 Erable champêtre	29 Châtaignier
4 Erable champêtre	30 Châtaignier
5 Bourdaine	31 Aubépine monogyne
6 # Chêne pédonculé	32 # Chêne pédonculé
7 Bourdaine	33 Prunelier
8 Charme	34 Charme
9 Erable champêtre	35 Charme
10 Pommier sauvage	36 Pommier sauvage
11 # Châtaignier	37 # Chêne pédonculé
12 Noisetier	38 Pommier sauvage
13 Alisier torminal	39 Erable champêtre
14 Alisier torminal	40 Noisetier
15 Noisetier	41 Pommier
16 # Chêne pédonculé	42 Sureau noir
17 Charme	43 # Merisier
18 Sureau noir	44 Erable champêtre
19 Noisetier	45 Aubépine monogyne
20 Alisier torminal	46 Viorne aubier
21 # Chêne pédonculé	47 Alisier torminal
22 Charme	48 # Chêne pédonculé
23 Pommier	49 Alisier torminal
24 Noisetier	50 Noisetier
25 Charme	
26 Viorne obier	



Tab.n°1: Taille et coût des plants à la mise en place sur le talus expérimental

Espèces	Classes de taille en cm	Coût HT en francs	Coût TTC en francs (TVA 5,5 %)
Aubépine monogyne	30/50	6,00	6,33
Bourdaine	25/40	2,50	2,64
Charme	25/40	3,00	3,17
Châtaignier	25/40	3,20	3,38
Chêne pédonculé	25/40	3,20	3,38
Erable champêtre	25/40	2,00	2,11
Merisier	40/60	3,20	3,38
Noisetier	25/40	3,20	3,38
Pommier sauvage	40/60	2,50	2,64
Prunellier	25/40	3,20	3,38
Sorbier torminal	15/20	7,00	7,39
Sureau	40/60	4,20	4,43
Viorne obier	40/60	3,00	3,17

b) Modalités d'installation des paillages et de la végétation :

Les différentes modalités d'installation ont été définies afin de préciser le rôle du paillage et de l'entretien dans la croissance de la végétation de la haie.

Les plants de végétaux sont disposés en quinconce, chacun distant de 1 m du voisin et de 20 cm du bord du talus. En ce qui concerne les paillages, le film polyéthylène noir est disposé sur le sommet du talus avec une largeur apparente de 50 cm. La paille naturelle est

utilisée sous forme de Big-baller déroulés sur le sommet du talus, les bords retombant sur les flancs. Le mulch est constitué d'un broyat de branches de saule et de peuplier. Il est répandu sur le sommet du talus en une couche d'une dizaine de cm. La fibre bois de marque Isomat déroulée sur le sommet du talus est fixée par des agrafes. Enfin la toile tissée plastique verte est disposée en recouvrement total du talus. Le tableau n°2 montre les différents traitements envisagés :

Tab.n°2: Modalités d'installation de la végétation sur le talus

TYPES DE PAILLAGE	TYPES D'ENTRETIEN				
	Sans entretien	Dégagement avec taille	Dégagement sans taille	Taille sans dégagement	Dégagement chimique + taille
Film polyéthylène noir 250 m	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m
Paille naturelle 200 m	50 m	50 m	50 m	50 m	-
Mulch 200 m	50 m	50 m	50 m	50 m	-
Fibre bois Isomat ® 200 m	50 m	50 m	50 m	50 m	-
Toile tissée plastique verte 200 m	50 m	50 m	50 m	50 m	-
Sans paillage 250 m	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m

Tab.n°3: Coût des différents types de paillage testés lors de l'expérimentation

Types de paillage	Coût HT Fourniture	Coût HT Pose	Coût HT Fourniture + Pose
Film polyéthylène noir 80 mm	1,50 F/ml	10,00 F/ml	12,00 F/ml
Paille naturelle	2,00 F/ml	3,00 F/ml	5,00 F/ml
Mulch	7,00 F/ml	7,00 F/ml	14,00 F/ml
Fibre bois Isomat®	12,00 F/ml	5,00 F/ml	17,00 F/ml
Toile tissée plastique (1)	10,00 F/ml	10,00 F/ml	20,00 F/ml

(1) en recouvrement total

II. Croissance et mortalité des plantations, obtenues durant trois années de suivi :

Les plants d'arbustes et d'arbres mis en place en décembre 1996 sont mesurés et comptés tous les ans en fin de saison de végétation. Après trois années de suivi, il est encore

trop tôt pour tirer des conclusions quant à l'effet des différents paillages et des différents protocoles d'entretien. Cependant, de grandes orientations sont déjà observables et des remarques de terrain sont précisées.

1. Evolution de la hauteur moyenne des plants :

La hauteur moyenne de la strate arbustive et de la strate arborescente a été calculée pour chaque type de paillage et pour chaque modalité d'entretien pour les trois années de suivi. La hauteur moyenne des plants à la mise en place est portée sur les graphiques comme référentiel. Les résultats sont présentés dans la figure n°3. Il est à noter que le désherbant n'a pas pu être utilisé pour des raisons d'ordre technique. La modalité « Taille + désherbant » qui intervenait pour le film plastique et l'absence de paillage correspond par conséquent maintenant à une modalité « Taille sans dégagement ».

La croissance est très variable selon le type de paillage utilisé. La toile verte obtient le meilleur résultat en terme de hauteur moyenne, en particulier pour la strate arborescente. On peut observer une croissance un peu plus faible des végétaux pour les modalités d'entretien « Taille sans dégagement » et « Taille + Dégagement ».

Le film plastique et le mulch sont à peu près équivalents à un niveau légèrement en dessous. Les modalités d'entretien les plus efficaces semblent être « Taille + Dégagement » et « Sans entretien ». Une simple taille des arbustes non couplée à un entretien de la strate herbacée paraît défavorable à la croissance des plants, sans doute sont-ils concurrencés dans la période qui suit le recépage. La modalité « Sans entretien » apparaît ici aussi efficace que « Taille + Dégagement », montrant la bonne efficacité des paillages utilisés.

La paille et la fibre bois ont des résultats moins importants. On n'observe pas de différence notable selon les modalités d'entretien pour le moment.

L'absence de paillage montre une très faible croissance annuelle pour les différentes modalités d'entretien. Cependant on peut remarquer que c'est la modalité « Sans entretien » qui obtient les meilleurs résultats. Sans doute l'absence de concurrence après le recépage, ou l'absence de taille intempestive liée au dégagement de la strate herbacée permet d'expliquer ce phénomène.

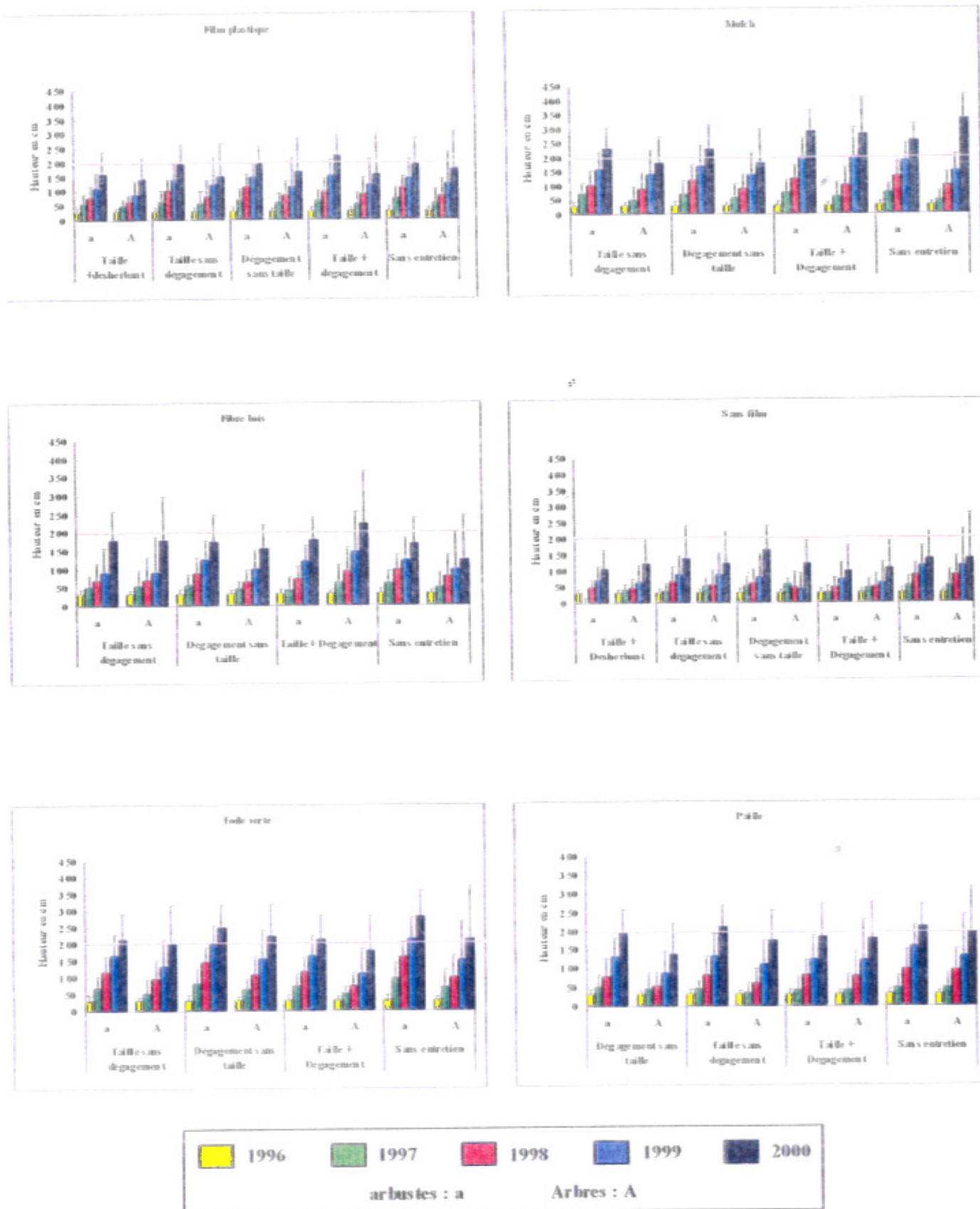


Fig.n°3: Suivi de la croissance des plantations en fonction des types de paillage et des types d'entretien (hauteur moyenne +/- écart type).

2. Evolution du taux de mortalité des plants :

Le taux de mortalité est très faible pour les paillages de type Film plastique, Mulch et Toile plastique verte (voir Fig.n° 4).

En revanche, il est plus élevé pour la Fibre bois ainsi que pour la Paille. En ce qui concerne la fibre, c'est la fixation du matériau sur le sommet du talus qui a posé problème. Très rapidement le vent a arraché la fibre sur des longueurs plus ou moins importantes arrachant et cassant de nombreux plants. Pour la Paille, les causes de cette mortalité plus importante sont multiples. Tout d'abord il semble que les plants aient mal supporté la « sécheresse » printanière de 1997, l'épaisseur de paille rendant sans doute plus difficile la pénétration de l'eau provenant de faibles et courtes pluies jusqu'aux racines des plants. Deuxièmement, de gros dégâts liés à la présence de chevreuils et de campagnols ont été observés, la présence de la paille semble avoir attiré les animaux sur ce secteur. De plus, un problème de reprise des noisetiers s'est fait sentir sur l'ensemble des plantations mais de façon plus prononcée sur les séquences en paille naturelle.

En absence de paillage, la mortalité est beaucoup plus importante en particulier la première année. Elle est aussi plus importante dans la modalité « Dégagement sans taille », de nombreux plants étant coupés accidentellement lors de l'entretien.

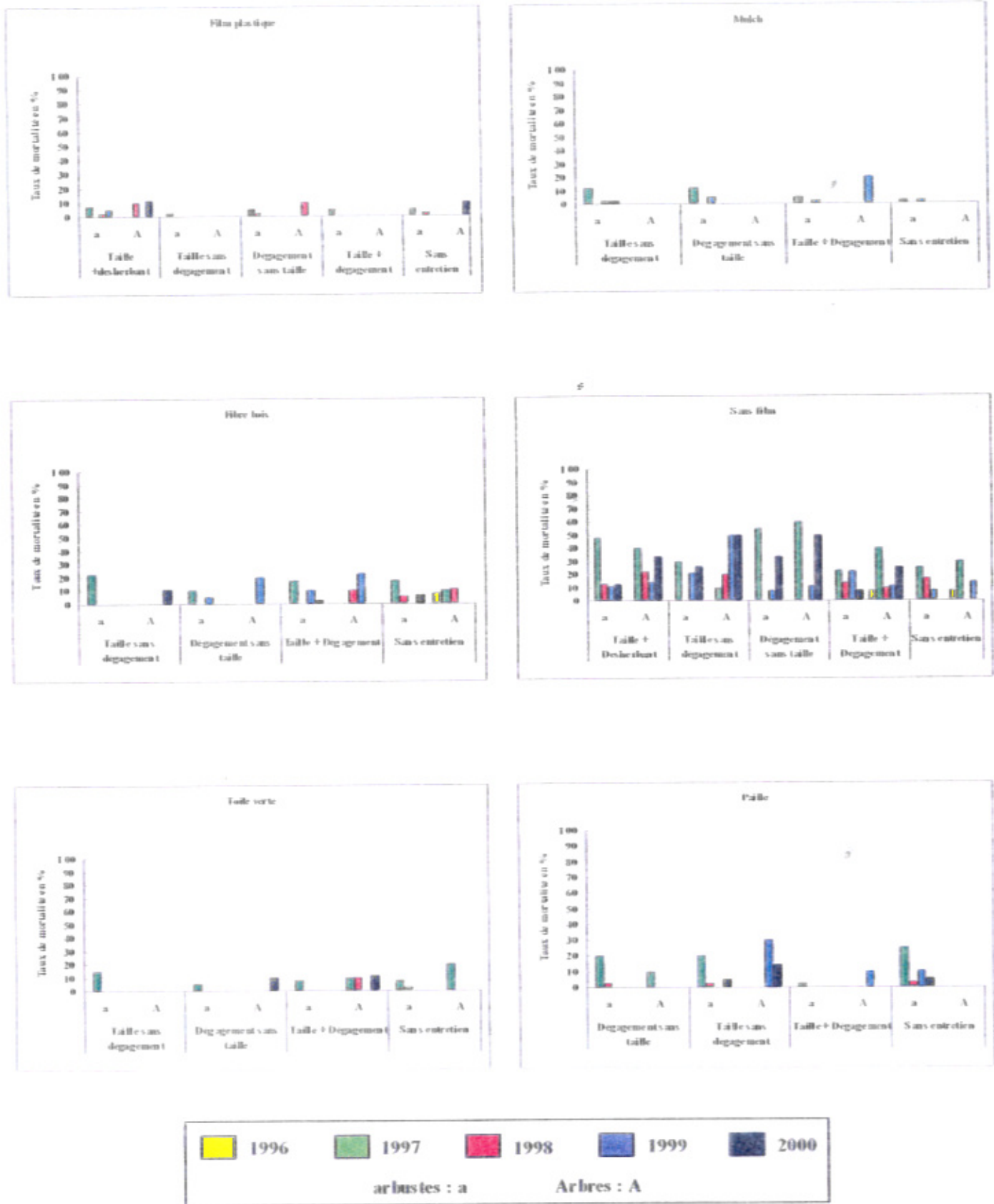


Fig.n°4 : Suivi du taux de mortalité des plantations en fonction des types de paillage et des types d'entretien.

III. SUIVI DE LA RECOLONISATION DU TALUS PAR LA VEGETATION

Il est très intéressant d'étudier comment la végétation recolonise le milieu après une perturbation. De quelle façon s'installent les végétaux ? D'où proviennent-ils ? De semences présentes dans la terre, de semences apportées sur le site ou bien de rejets de souches en place ? Comment évolue cette végétation dans l'espace et dans le temps ?

De telles observations peuvent permettre de mieux connaître la mise en place de la végétation sur les talus et son évolution. Il est alors possible de prétendre à une gestion adéquate, en terme de richesse biologique, d'environnement et d'agronomie.

Plusieurs expériences ont été réalisées sur le site. Deux lieux privilégiés ont été étudiés de façon plus poussée :

- un tronçon du talus en bord de chemin et à proximité d'un fourré ;
- un autre tronçon du talus en plein champ à proximité de vieux chênes.

Le détail de ces expériences sera bientôt disponible dans la thèse de P.SALIOU, avant la fin de l'année 2000.

Seuls les résultats concernant l'évolution du recouvrement de la végétation sont présentés ici. La végétation est décrite tous les mètres et sur un mètre de large en utilisant les coefficients d'abondance-dominance selon un transect perpendiculaire au talus et traversant la surface décapée pour la fabrication de la levée de terre. Les relevés sont réalisés mensuellement la première année puis tous les trimestres. Ce mode de relevé permet de mieux appréhender l'évolution spatiale de la végétation en terme de groupement.

Les figures n°5 et 6 montrent assez clairement que la végétation recouvre l'ensemble des surfaces mises à nu en six mois environ. Cela semble assez rapide, et ce sans aucun apport artificiel de semences.

Les figures n° 7 et 8 corroborent ce phénomène montrant la disparition du sol nu dans les zones décapées en moins de six mois, le sol nu persistant un peu plus longtemps sur les flancs des talus.

Si le tapis végétal semble être reconstitué en six mois, il n'en est rien pour ce qui est de la composition spécifique. En effet, en observant les figures n°9 et 10, il apparaît que la richesse spécifique est longue à se restaurer dans les surfaces décapées. Sur le talus il semble que la première saison de végétation soit caractérisée par un « bloom » d'espèces annuelles parfois envahissantes, remplacées au fur et à mesure par des espèces pérennes plus tapissantes.

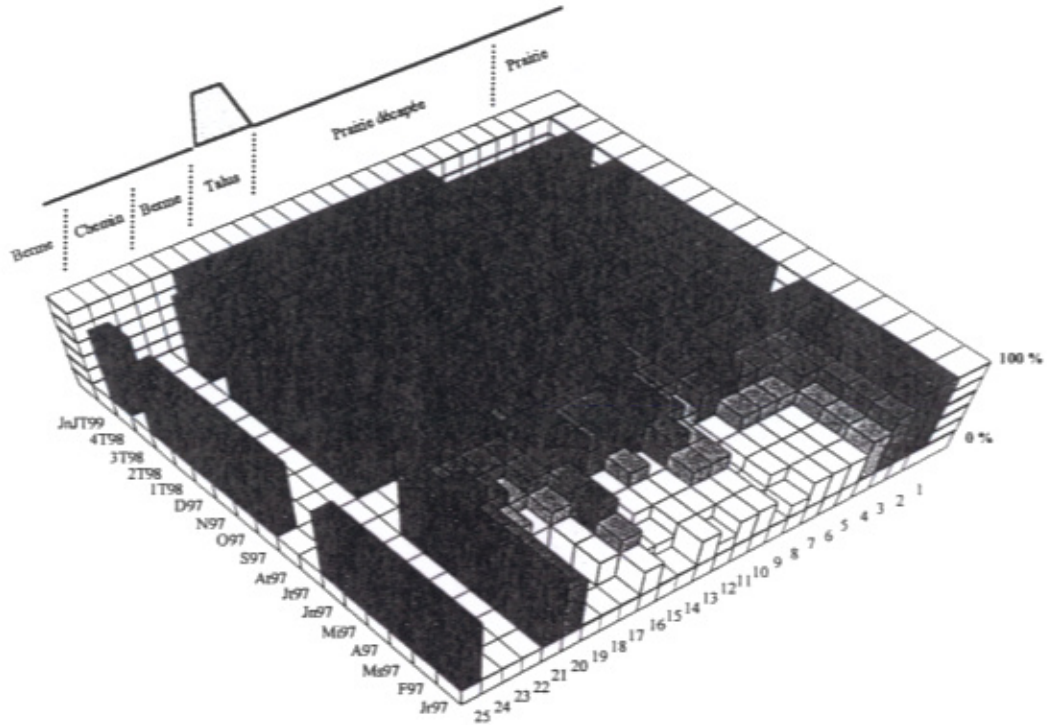


Fig.n° 5 : Evolution du pourcentage de recouvrement de la végétation le long des 25 m du transect A durant trois ans.

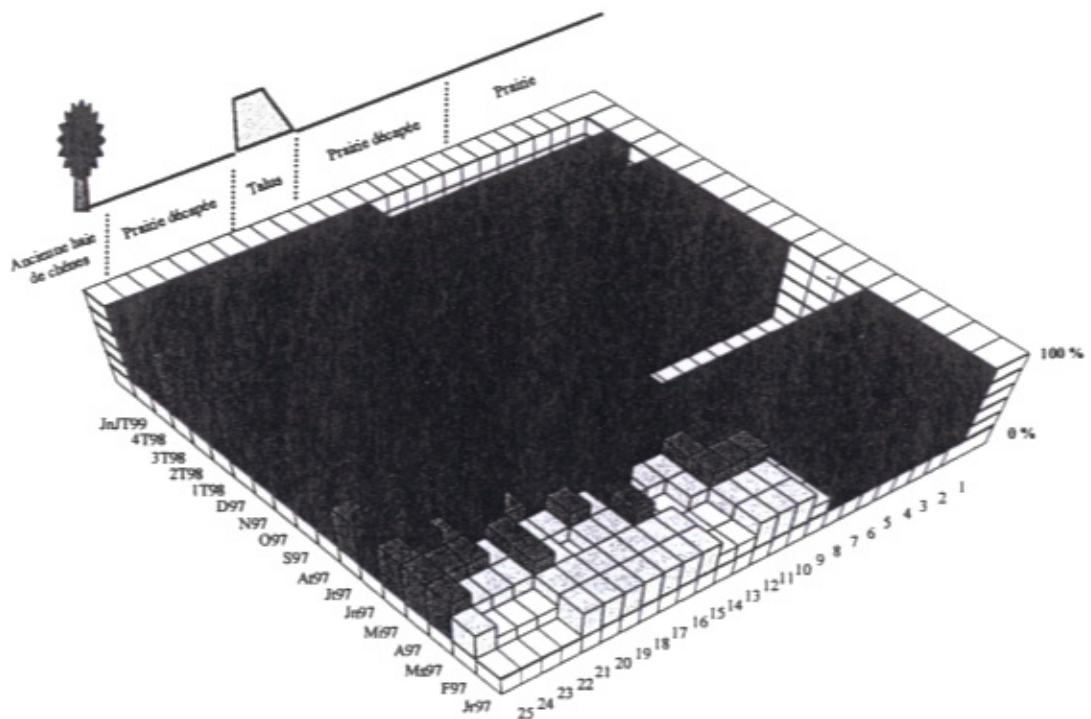


Fig.n° 6 : Evolution du pourcentage de recouvrement de la végétation le long des 25 m du transect B durant trois ans.

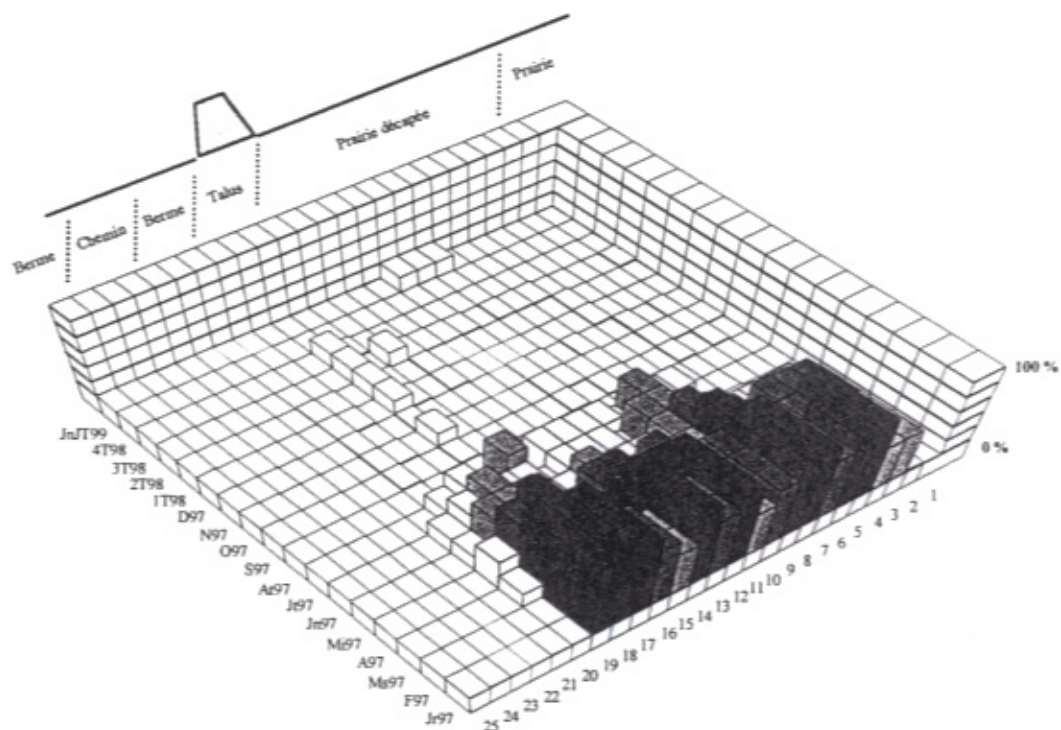


Fig.n°7 : Evolution du pourcentage de recouvrement du sol nu le long des 25 m du transect A durant trois ans.

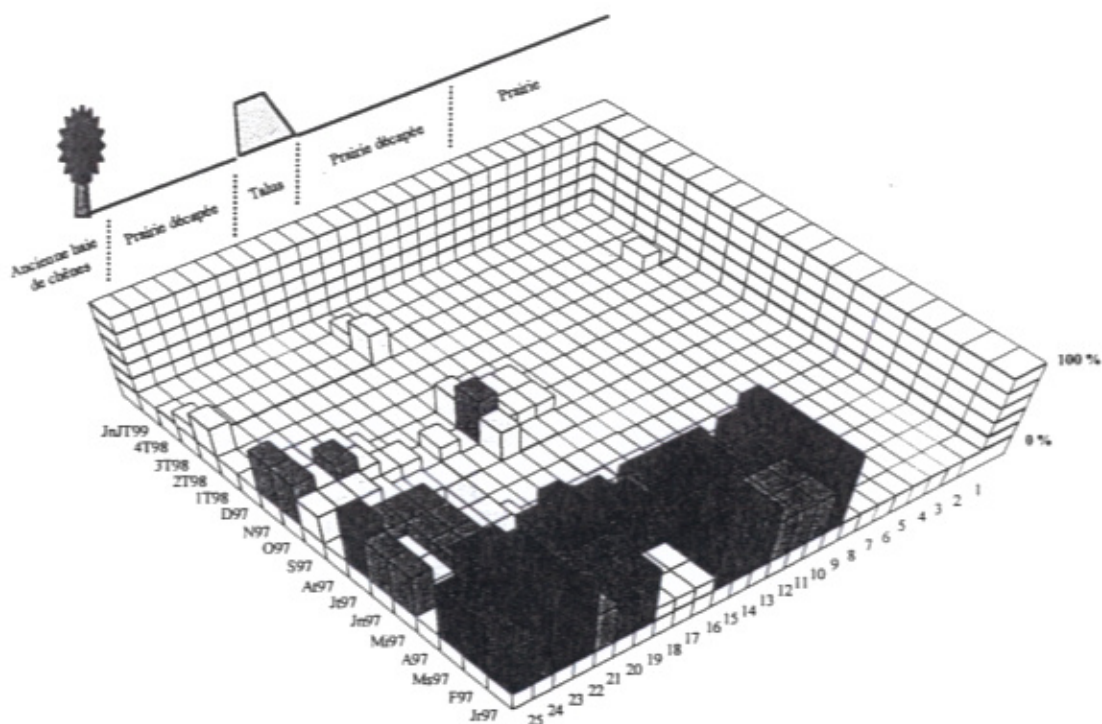


Fig.n°8 : Evolution du pourcentage de recouvrement du sol nu le long des 25 m du transect B durant trois ans.

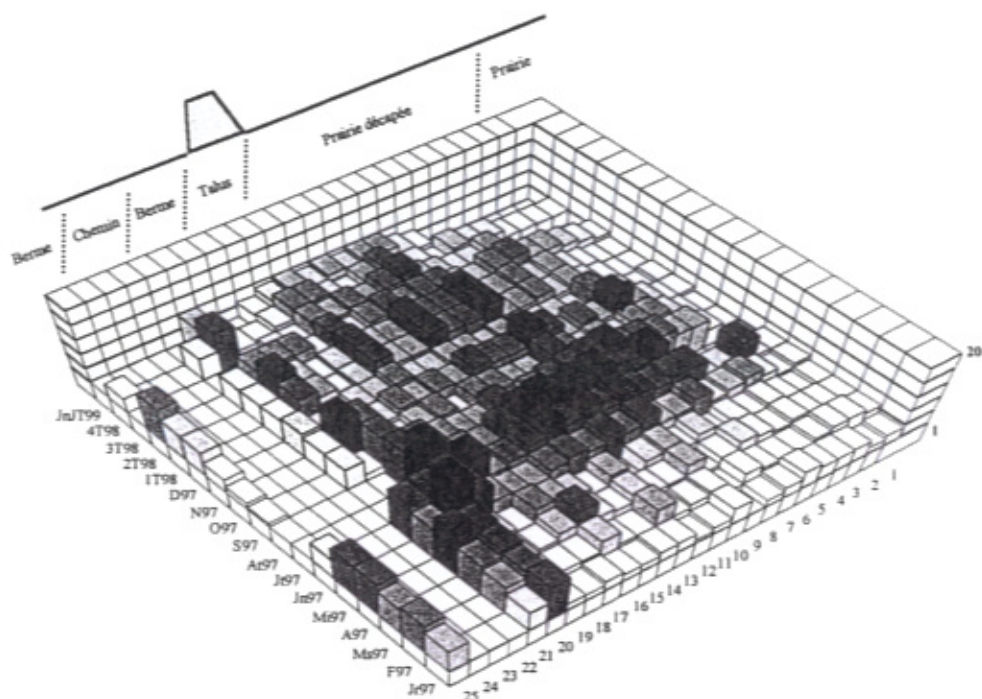


Fig.n°9 : Evolution de la richesse spécifique le long des 25 m du transect A durant trois ans.

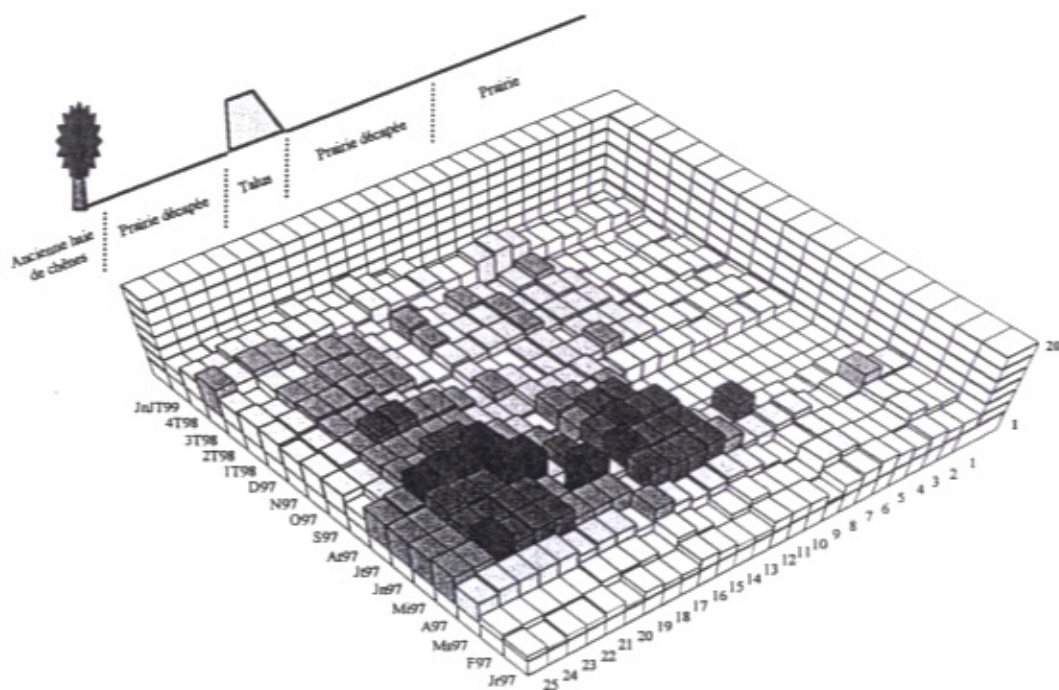


Fig.n°10 : Evolution de la richesse spécifique le long des 25 m du transect B durant trois ans.

CONCLUSION :

Après ~~trois~~ années, il est encore tôt pour avoir des informations et des résultats fiables. Toutefois quelques idées ont pu être exprimées. Lors des années à venir, les mesures de croissance et de mortalité vont être poursuivies ainsi que les entretiens différenciés. Cela devrait permettre de confirmer ou infirmer les tendances décelées dès aujourd'hui. L'arrachage à terme des paillages plastiques est envisagé à titre expérimental. De même il semble intéressant d'étudier la recolonisation végétale de la portion de talus qui est en recouvrement total de toile tissée plastique. Pour conclure, on peut dire dès aujourd'hui, que l'utilisation et le choix des paillages doivent se faire de manière réfléchie en fonction du coût, des matériaux disponibles et de la vitesse à laquelle on veut que la végétation se développe.