



**Bambouseraie**  
**Domaine de Prafrance**

**Alimentation hydrique**  
**des arbres du parc de la Bambouseraie**

**Evaluation des besoins et préconisations de gestion**

**Mars 2013**

Pierre AVERSENQ  
**CHLOROPHYL'ASSISTANCE**  
20, rue de Luppé  
31500 TOULOUSE  
Tel : 05.61.34.87.22  
[pierre.aversenq@free.fr](mailto:pierre.aversenq@free.fr)



## Sommaire

	<i><b>Page</b></i>
1. L'objet de l'étude	<b>3</b>
2. Le contexte édapho-climatique de la Bambouseraie	<b>3</b>
3. Les besoins en eau des arbres et les modalités de leur alimentation	<b>4</b>
4. L'état sanitaire actuel de la strate arborée de la Bambouseraie	<b>8</b>
5. Gérer au mieux l'alimentation en eau des arbres	<b>10</b>
6. Conclusion	<b>11</b>

## 1. L'Objet de l'étude

Cette étude a pour objet de comprendre les modalités d'alimentation hydrique des vieux arbres du parc de la Bambouseraie, d'en estimer sommairement les besoins et d'émettre des préconisations de gestion et de renouvellement du patrimoine arboré à partir des éléments collectés lors d'une recherche bibliographique.

## 2. Le contexte édapho-climatique de la Bambouseraie

Le parc de la Bambouseraie se situe à la confluence du Gardon d'Anduze et de l'Amous. Les sols rencontrés sont de type alluvionnaire ; ils résultent des dépôts successifs de divers matériaux provenant de ces deux cours d'eau. Les alluvions du Gardon sont cependant très largement dominantes sur le domaine.

Les sols sur le site se caractérisent par :

- une grande profondeur (supérieure à 200 cm),
- une constitution en couches successives,
- la présence ponctuelle de « lits » de sable,
- une texture limono-sablo-argileuse,
- un pH neutre à légèrement acide (6,4 à 6,8)
- des teneurs en matières organiques élevées,
- une grande richesse en éléments minéraux.

Ces terres présentent à priori un profil agronomique tout à fait favorable ; leur grande fertilité a permis d'accueillir depuis la création du parc de Prafrance une palette végétale très diversifiée.

La pluviométrie sur le site est importante (entre 1150 et 1200 mm d'eau par an). Ces moyennes cachent cependant une très grande

irrégularité saisonnière : des pluies diluviennes en automne (septembre et octobre) et une sécheresse en été particulièrement éprouvante pour la végétation de toute la région.

Le parc de la Bambouseraie comporte 174 arbres (dont 93 sujets remarquables adultes ou matures) et de nombreux grands arbustes (112 camélias, une quarantaine d'érables et des *Rhododendron*, *Aucuba*, hortensias, *Lagerstroemia*...). Pas moins de 1078 taxons sont inventoriés.



**Vue aérienne du parc de la Bambouseraie de Prafrance.  
Les cimes des plus grands arbres se détachent nettement  
au-dessus des bambous**

### 3. Les besoins en eau des arbres et les modalités de leur alimentation

#### 21. La transpiration et l'évapotranspiration :

Les besoins en eau des arbres au cours de la saison de végétation sont importants. Mais la plus grande partie de l'eau absorbée par les racines repart dans l'air sous la forme de vapeur d'eau : **c'est la transpiration**.

Cette perte d'eau est nécessaire car elle permet au végétal de « climatiser » son feuillage et d'assurer une fourniture de CO<sub>2</sub> indispensable à la photosynthèse. Elle active à travers toute la plante l'ascension de la sève brute qui circule dans les vaisseaux du xylème s'étendant des racines jusqu'aux feuilles.

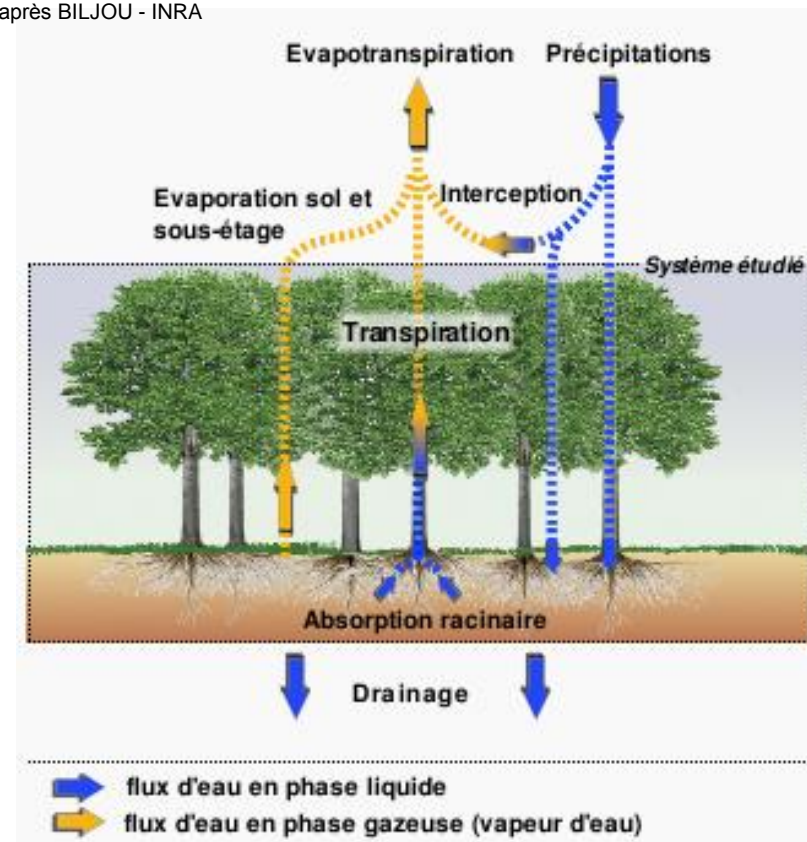
La régulation de cette transpiration est assurée par des organes spécialisés situés essentiellement au revers des feuilles : les stomates. Lorsque les pertes par transpiration sont supérieures aux possibilités d'absorption de l'eau par les racines, les stomates se ferment. Il en est de même au cours de la nuit.

**Ainsi, entre 95 et 99% de l'eau absorbée par les racines des arbres est libérée dans l'air sous la forme de vapeur. Pour un sujet adulte implanté dans un sol bien alimenté en eau, cette perte d'eau journalière en période estivale est estimée entre 200 et 400 litres.**

A l'échelle d'un parc arboré comme celui de la Bamboueraie, s'ajoutent à cette perte d'eau des arbres par transpiration, l'évaporation du sol ainsi que la transpiration du sous-étage arbustif et herbacé. Celle-ci est particulièrement conséquente lorsqu'il s'agit comme ici d'un dense peuplement de bambous. Ces plantes sont en effet de grandes consommatrices d'eau et leur transpiration réputée importante peut se prolonger pendant la période hivernale (si les conditions climatiques le permettent) en raison de la persistance de leur feuillage.

La perte d'eau totale d'une surface végétalisée est appelée **Evapotranspiration**. Elle peut être mesurée sur un site donné : c'est **l'Evapotranspiration Réelle (ETR)** que l'on exprime en millimètre (mm). Elle varie en fonction de nombreux facteurs et notamment de la nature du couvert végétal.

D'après BILJOU - INRA



A la Bamboueraie, cette déperdition d'eau résulte essentiellement de la transpiration foliaire des grands arbres et du sous-étage de bambous ; en raison de la fermeture des boisements, l'évaporation

du sol est négligeable. Doit également être ajouté à ce décompte dans le calcul de l'ETR, l'évaporation de l'eau issue des précipitations qui est interceptée par le couvert végétal.

**Cette Evapotranspiration Réelle (ETR) calculée pour un peuplement forestier fermé lors d'une journée ensoleillée et sans sécheresse du sol est comprise entre 2 et 5 mm par jour ; ce qui représente une déperdition d'eau de 20 à 50 m<sup>3</sup> par jour pour une forêt d'1 ha.**

Compte tenu de la nature du sous-étage dans le parc de la Bambouseraie - essentiellement constitué de bambous réputés pour leur forte transpiration foliaire - ces valeurs de l'ETR doivent être envisagées à la hausse. L'Evapotranspiration Réelle d'une forêt de bambous peut être de l'ordre de 10 mm par jour (soit 100 m<sup>3</sup> par ha et par jour).

**Pour le domaine de Prafrance qui constitue un ensemble forestier fermé et dont la surface végétalisée comporte en mélange des arbres, des arbustes et des bambous, la valeur de l'ETR est donc comprise entre 5 et 10 mm par jour.**

**Compte tenu de la surface concernée (environ 10 ha), la consommation d'eau lors d'une journée ensoleillée pourrait alors varier entre 500 et 1000 m<sup>3</sup>.**

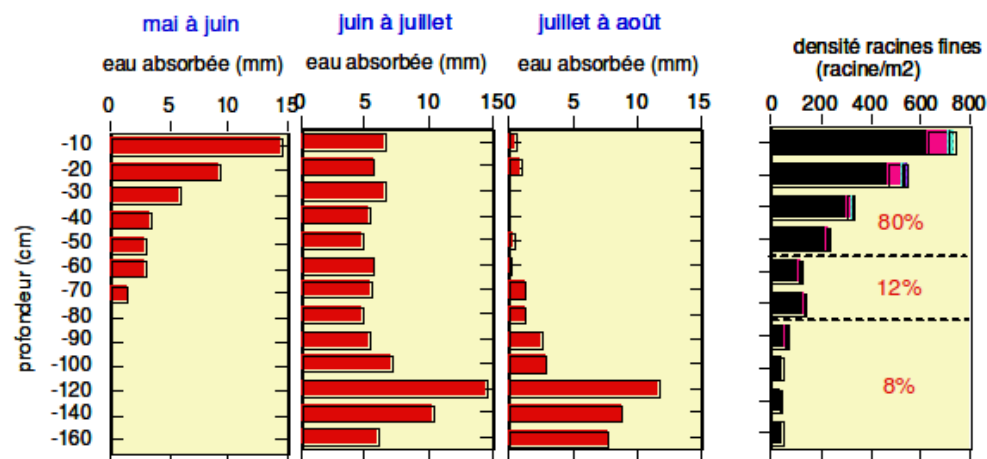
## 22. L'alimentation en eau des arbres

Afin de satisfaire la transpiration foliaire, les arbres puisent l'eau dans le sol. Celle-ci a plusieurs origines : l'infiltration des eaux de pluie, les remontées capillaires en provenance de la nappe phréatique et les apports d'eau d'irrigation.

L'eau présente à la surface s'infiltre dans les couches superficielles du sol par les macro-pores. Après ressuyage, elle persiste dans la microporosité et reste ainsi disponible pour les racines des plantes. En fonction de la période de l'année, le sens de circulation de l'eau va s'inverser. Descendante en hiver, au printemps et en automne grâce aux apports des précipitations, elle remonte des profondeurs en été lorsque les pluies font défaut. Ce processus de capillarité (effet de « mèche ») est performant dans les sols limono-argileux mais inefficace dans les sables.

Ce sont les racines fines non subérisées qui sont chargées d'absorber l'eau du sol. Elles sont souvent associées à des champignons mycorhiziens qui « drainent » l'eau vers les racines. Lorsque le sol est humide, ce sont les horizons de surface fortement pourvus en racines fines (80% du chevelu actif dans les 50 premiers cm du sol) qui fournissent l'eau aux arbres. En période de sécheresse par contre, c'est l'enracinement profond bien que peu abondant qui en est l'essentiel pourvoyeur.

D'après BILJOU – INRA – Etude d'une frênaie





Au domaine de Prafrance, un état de sécheresse survient en raison du déficit pluviométrique existant au cours de l'été et des importants prélèvements d'eau effectués par la végétation à cette époque.

Grâce à la proximité de la nappe phréatique (entre 4 et 6 m), des remontées capillaires sont possibles mais elles restent probablement limitées à cause de la présence de « lits » de sable dans le profil des sols. Ces zones de discontinuité texturale interrompent le réseau des capillaires et contrarient fortement les remontées d'eau.

L'enracinement superficiel des arbres constaté lors des études pédologiques et racinaires réalisées sur le parc limite les volumes de sol prospectés et donc les possibilités d'alimentation en eau en profondeur.

Autrefois, ce déficit hydrique chronique pour les arbres du parc au cours de l'été était probablement compensé par les apports d'eau d'irrigation. Cette eau prélevée dans le Gardon à Mialet était amenée à Prafrance par un canal de 3 km de long construit par Eugène MAZEL au XIX<sup>ème</sup> siècle.

Le domaine comporte encore les traces d'un important réseau d'irrigation de surface qui n'est que partiellement utilisé aujourd'hui.



Cette technique d'irrigation par « submersion » permettait un engorgement temporaire du sol sur les surfaces plantées de bambous au sein desquelles se trouvent les arbres. En période de forte demande climatique, les réserves en eau du sol étaient ainsi reconstituées.

Les arrosages par immersion ont été arrêtés à la fin des années 90.

### 23. Cas particulier des arbres au bord des rigoles

Certaines espèces ligneuses de ripisylves ont une forte affinité pour l'eau. Leur système racinaire est capable de vivre alors qu'il est entièrement immergé et donc privé d'oxygène. Ces espèces qualifiées **d'hygrophiles** développent ainsi leurs racines dans l'eau. En tapissant les berges, elles contribuent activement à leur stabilisation.

Parmi les arbres étudiés du parc, seuls les cyprès chauves (*Taxodium distichum*) situés dans la station « Gloriette » parcourue par des rigoles d'eau courante montrent cet enracinement immergé.



*Taxodium* en bord de rigole dont le système racinaire tapisse la berge

Habitué à la présence permanente de cette eau courante, les arbres ont développé une grande partie de leurs racines actives

dans la rigole. Ce comportement les rend extrêmement dépendants de cette alimentation en eau et toute interruption de cet écoulement - notamment en période estivale - peut leur être préjudiciable.

### 24. Des essences exigeantes en eau

Parmi les vieux arbres du parc, nombre d'essences sont réputées pour leurs exigences en eau. Compte tenu du contexte édapho-climatique du site, les plantations d'origine réalisées par Eugène MAZEL n'ont pu s'implanter et surtout se développer qu'avec l'aide d'arrosages compensateurs apportés par le canal.

Liste des arbres plantés à la création du parc en 1856 ayant d'importants besoins en eau :

Genre-espèce	Nom commun	Affinité à l'eau	Nombre d'arbres
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	Cyprès de Lawson	+	20
<i>Cryptomeria japonica</i>	Cyprès du Japon	+	8
<i>Fagus sylvatica</i> 'Pendula'	Hêtre pleureur	+	1
<i>Liriodendron tulipifera</i>	Tulipier de Virginie	+	3
<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolia à grandes fleurs	+	5
<i>Platanus orientalis</i>	Platane d'Orient	+	1
<i>Quercus glauca</i>	Chêne bleu du Japon	+	3
<i>Quercus michauxii</i>	Chêne bicolore	++	1
<i>Quercus robur</i>	Chêne pédonculé	+	2
<i>Quercus robur</i> 'Fastigiata Koster'	Chêne pédonculé 'Fastigiata Koster'	+	1
<i>Sequoia sempervirens</i>	Séquoia géant	+	11
<i>Taxodium distichum</i> var <i>distichum</i>	Cyprès chauve	++	1
<i>Taxodium distichum</i> var <i>imbricatum</i>	Cyprès chauve pyramidal	++	3
<i>Thuja plicata</i>	Thuja géant	+	8



D'autres essences plus récemment introduites dans le parc ont également de fortes exigences en matière d'alimentation en eau : *Cryptomeria japonica*, *Metasequoia glyptostroboides*, divers *Acer*, *Glyptostrobus*, *Taiwania*, *Cunninghamia*, *Pseudolarix*, *Davidia*...

#### 4. L'état sanitaire actuel de la strate arborée de la Bambouseraie

Les caractéristiques dendrologiques et les dimensions actuelles des vieux arbres du parc sont remarquables. Rapportées à leur âge chronologique (plantation remontant à la 2<sup>ème</sup> moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle), elles montrent que leur croissance a été exceptionnelle. **Ainsi, ces arbres ont bénéficié pendant plus d'un siècle de conditions stationnelles extrêmement favorables.**

Depuis 2 décennies au moins, plusieurs sujets présentent une faible vigueur, quelques-uns dépérissent et il a fallu abattre des arbres fortement dépérissants ou morts sur place au cours de ces dernières années. L'état sanitaire et physiologique des plus anciens est aujourd'hui préoccupant.

Parmi les facteurs en cause, une plus grande difficulté d'alimentation en eau des arbres a été identifiée. Elle résulte de :

- la réduction au cours des dernières décennies des intrants hydriques (irrigations) sur le site,
- la compaction progressive des sols limoneux,

Lorsque l'alimentation hydrique était importante, l'eau d'irrigation (arrosage par submersion) se répandait dans le profil du sol et se partageait harmonieusement entre le sous-étage de bambous et la strate arborée.

En raison de l'insuffisance probable des remontées capillaires dans le sol et de l'absence d'un enracinement profond due à la compaction de ces terres limoneuses, les vieux arbres du parc peinent à s'alimenter en eau à partir des couches profondes du sol.



**Chêne pédonculé au houppier dépérissant**

Sur ces végétaux affaiblis et dépérissants, des agents parasites « opportunistes » ou de « faiblesse » ont pu prendre place.



C'est le cas notamment du grand capricorne (*Cerambyx cerdo*) du chêne sur les *Quercus* et de l'armillaire (*Armillaria mellea*) qui sévit en foyers sur des essences variées dans le parc



**Le grand capricorne du chêne**  
(*Cerambyx cerdo*)



**Le pourridié à armillaire**  
(*Armillaria mellea*)

Au cours de l'été 2012, le dépérissement d'un des cyprès chauves implanté sur le secteur « Gloriette » a été constaté à la suite de l'interruption de l'alimentation en eau de la rigole qui se trouve à son pied. Cette défaillance à priori réversible montre ici la grande dépendance vis-à-vis de l'eau de ces arbres développés au bord des rigoles de la Bambouseraie.





**Houppier  
dépérissant en  
juillet 2012**

**Assèchement de la rigole au cours de l'été 2012**

## **5. Gérer au mieux les possibilités d'alimentation en eau des arbres**

Dans un contexte de réduction des intrants hydriques au parc de la Bambouseraie, des stratégies sont à mettre en place afin d'améliorer les possibilités d'alimentation en eau des arbres en place et garantir ainsi leur pérennité.

Les axes envisagés sont les suivants :

- **améliorer la porosité des sols et stimuler leur vie microbienne pour favoriser le développement de l'enracinement des arbres.** Une restauration de la fertilité des sols par la technique dite du « BRF » (Bois Raméal Fragmenté) puis un entretien régulier d'un mulch organique en surface de type « forestier » sont à mettre en place au pied des vieux sujets. A terme, une décompaction des sols en profondeur et une amélioration de la vie microbienne sont attendues. Ces techniques de « mulching de surface » appliquées au pied des arbres, des massifs arbustifs et de certains délaissés vont contribuer également à économiser l'eau du sol en limitant son évaporation.
- **garantir pour les vieux sujets en place qui bénéficient de rigoles d'eau courante à leur pied la continuité de leur écoulement tout au long de l'année** et d'une manière générale, ne pas modifier le régime hydrique actuel dans l'environnement proche des arbres.



---

## 6. Conclusion

L'eau constitue un enjeu important pour les vieux arbres de la Bambouseraie qui, habitués à une alimentation régulière en eau apportée par le canal au cours des siècles passés, ont eu un développement exceptionnel.

Aujourd'hui, en raison des différentes modifications survenues au niveau des sols (compaction) et des pratiques culturales (arrêt des irrigations par submersion), ils subissent une réduction de ces apports hydriques. Nombre d'entre eux sont incapables de s'adapter à ces changements et se trouvent en difficulté.

La préservation de ce patrimoine remarquable dans un contexte de réduction de la ressource en eau est délicate. Elle exige la mise en œuvre d'actions visant à rendre l'eau du sol plus disponible pour les arbres tout en réduisant les déperditions.

Mais ces actions n'auront qu'un impact limité sur l'alimentation hydrique de ces vieux arbres patrimoniaux qui exigent une alimentation en eau conséquente et régulière.

Pierre AVERSENQ  
Toulouse le 26 mars 2013

## Références :

BILJOU : modèle de bilan hydrique forestier - INRA  
<https://appgeodb.nancy.inra.fr/biljou/index.php?p=forets&c=etr>

L'Eau et le Sol – Université de Picardie  
<http://www.u-picardie.fr/beauchamp/mst/eau-sol.htm>

Etude pédologique – Bambouseraie d'Anduze  
Jean-Pierre BARTES – décembre 2010

Etude racinaire de la Bambouseraie  
Claire ATGER – Décembre 2009