

MÉMOIRE

Certificat de spécialisation Gestion des arbres d'ornements

Comment optimiser la gestion du patrimoine arboré de l'arboretum des Grandes Bruyères?



SOMMAIRE

<i>REMERCEIMENTS</i>	3
<i>INTRODUCTION</i>	4
<i>1. PRESENTATION</i>	5
1.1 Structure d'accueil	5
1.2 Plan de l'arboretum	6
1.3 L'arboretum en chiffre	8
1.4 Contexte pédoclimatique	9
<i>2. LA GESTION DE L'EAU</i>	14
<i>3. LA GESTION DU SOL</i>	16
3.1 Présentation des techniques d'amendements actuelles	17
3.2 Le bois raméal fragmenté (BRF)	18
3.3 La teneur du sol en matière organique	19
3.4 Les plantes bio-indicatrices	20
3.5 Le biochar	21
<i>4. LA GESTION DE LA TAILLE ET DES SOINS AUX ARBRES</i>	23
4.1 La taille	23
4.2 Les soins	27
4.2.1 Le système racinaire	28
4.2.2 La chlorose	29
4.2.3 Les mycorhizes	30
4.2.4 Le thé de compost	30
4.2.5 Les purins végétaux	30
4.2.6 L'aromathérapie	31
<i>5. LA GESTION DIFFERENCIEE DES ESPACES</i>	33
5.1 L'engazonnement aux pieds des arbres	33
5.2 L'éco-paturage	34
5.3 Les phénomènes d'allélopathie et leur utilisation dans la gestion différenciée des espaces	34
5.4 Le jardin-forêt, une piste pour l'avenir	35
<i>6. PRESENTATION, DIAGNOSTIQUE ET PRECONISATION POUR LE CHENE REMARQUABLE</i>	37
<i>7. CONCLUSION</i>	40
<i>8. LEXIQUE</i>	41
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	46
<i>ANNEXES</i>	47

REMERCIEMENTS

Arrivé au terme de ce travail, je tiens à remercier tous ceux qui ont contribué à sa réalisation.

Je n'oublierai pas non plus mes collègues de travail avec qui j'ai passé beaucoup de temps et aussi beaucoup échangé.

Je remercie l'équipe pédagogique du CFPPAH de Saint Germain en Laye de m'avoir permis d'effectuer cette formation, ainsi que les intervenants qui m'ont enseignés de nombreuses notions et m'ont permis d'élargir mon champ de compétences.

INTRODUCTION

L'origine du jardin, est un endroit clos où l'on confine tout ce que l'on estime le plus précieux, les jardins botaniques tels que les arboretums ne dérogent pas à la règle; A la découverte du nouveau monde au XVe siècle, la création des arboretums a commencé en Croatie pour arriver en France au milieu du XVIIe siècle, en effet, le premier arboretum scientifique a été créé, par un officier de marine française, Duhamel de Monceau, qui rassembla des collections importantes d'arbres d'Europe et d'Amérique du Nord. Par le passé, ces parcs botaniques avaient une fonction scientifique pour étudier les espèces endogènes et exogènes, pour potentiellement exploiter leurs capacités. Puis peu à peu, avec la mondialisation, amorcée par la révolution industrielle, cette mission scientifique c'est dissipée pour laisser place à l'agrément. L'ironie de l'histoire c'est qu'avec le changement climatique et tout ce qu'il engendre, sans oublier l'introduction de parasites et pathogènes liée aux libres échanges; Les arboretums peuvent et pourront de plus en plus retrouver leurs fonctions scientifiques; En effet, ces banques de gènes, permettent de découvrir les essences résistantes aux aléas actuels (îlot de chaleur en ville, baisse du niveau des nappes phréatiques en forêt, etc).

Selon Gilles Clément, grand paysagiste français, père du jardin en mouvement et du jardin planétaire: "Le jardin ne s'enseigne pas, il est l'enseignant"

1. PRESENTATION

1.1 Structure d'accueil

L'Arboretum des Grandes Bruyères est situé au cœur du massif forestier d'Orléans dans le Loiret (Ingrannes), à 25 km à l'est d'Orléans et à 110 km au sud de Paris. Le site est composé d'un parc arboré visitable de 14 hectares et d'un ensemble plus vaste et non géré de 10 hectares. Au total, 24 hectares sont alors classés Réserve Naturelle Volontaire (par décision ministérielle du 11 octobre 1979). Cet ensemble a pour vocation d'être un conservatoire botanique et écologique.

L'Arboretum est la propriété du Fonds de Dotation Arboretums de France. La responsable est Madame Brigitte de La Rochefoucauld. En 1969, 14 hectares de forêt à l'abandon ont été acquis. Les travaux ont commencé en 1972, nécessitant un long travail de défrichage. L'arboretum est ouvert au public depuis 1991.

Une des caractéristiques essentielles de ce lieu est l'absence d'utilisation depuis 1972 de toute molécule chimique de synthèse dans le cadre de la gestion et la préservation des collections végétales. De plus, l'introduction d'espèces botaniques dans le parc est conduite avec prudence et discernement. Le parc présente de nombreuses collections botaniques, dont les collections de Magnolia (400), Cornus (500), Quercus (250), Stewartia et quatre genres de conifères (Cupressus, Pinus, Abies, Picea) référencées par le Conservatoire des Collections Végétales Spécialisées (CCVS). A ces collections viennent s'ajouter près de 800 rosiers anciens, dont le seul critère de sélection est le parfum ; des arbres des climats tempérés, des hémisphères nord et sud, mêlés et assemblés selon leur origine géographique; et enfin une collection d'Ericacées. Le parc abrite approximativement 7 500 ligneux (arbres et arbustes).

Plusieurs plans d'eau sont présents dans le parc. Ces zones humides présentent toutes des caractéristiques propres tel que l'ombrage, qualité de l'eau, végétation rivulaire, essentiel pour fournir des écotones*. Sur l'ensemble du site, la faune et la flore font l'objet de recensements depuis plusieurs années permettant de constater l'aggradation générale du parc.

L'optimisation de la gestion du patrimoine arboré du parc sera rendu possible par l'adaptation de pratiques portant sur 4 axes majeurs.

Ces 4 axes sont les suivants: la gestion de l'eau, du sol, de la taille et des soins aux arbres et de la gestion différenciée des espaces.

1.2 Plan de l'arboretum:



Carte 1



Carte 2

1.3 L'arboretum en chiffre:

Surface du parc: 14 hectares.

Nombre d'espèces d'oiseaux observées:

86 dont 7 quasi menacées,

19 menacées,

4 vulnérables

1 en danger qui est le Balbuzard Pêcheur (*Pandion haliaetus*).



Figure 1: Balbuzard Pêcheur (*Pandion haliaetus*)

Nombre d'espèces d'insectes observées: 683 espèces ont été recensées dont 66 espèces identifiées comme patrimoniales et 10 espèces saproxyliques, indicateur de la qualité des forêts tel que le Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*) qui est une espèce à la fois saproxylique indicateur de la qualité des forêts et déterminant des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique.



Figure 2: Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*)

1.4 Contexte pédoclimatique

Conditions pédologiques:

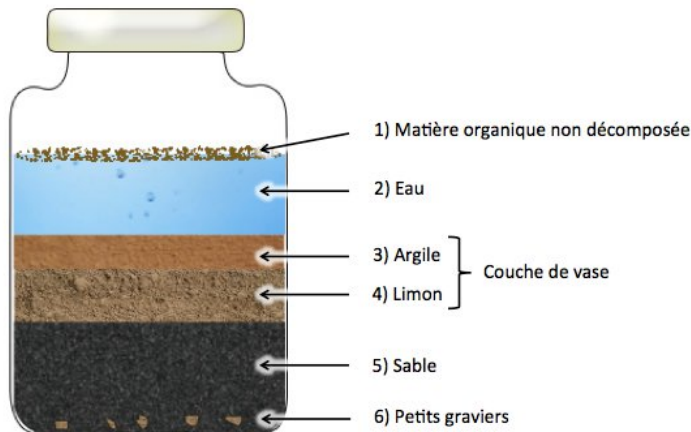
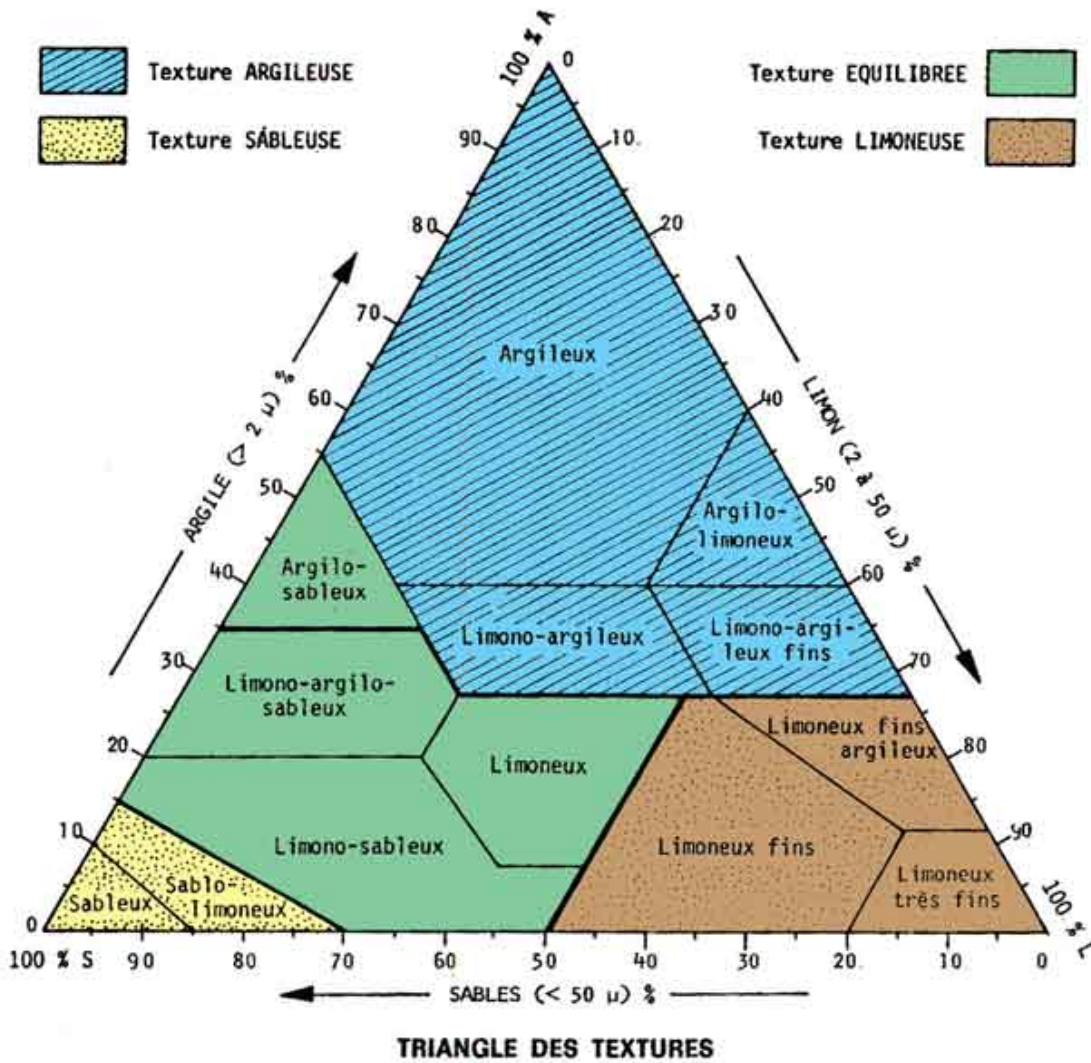


Figure 3: test du shaker

Un test du shaker a été réalisé par prélèvement de sol sur l'ensemble du parc (méthode en annexe), ce qui amène à conclure que le sol a une texture strictement sableuse. De plus, lors de la réalisation à travers le parc des multiples fosses de plantation, le profil de sol a pu être apprécié, il révèle sur plus d'un mètre de profondeur, une couche composée uniquement de sable; Dans ce cas, le test de la motte présente une terre sans tenue, qui se délite très facilement, ce qui ne facilite pas les nombreux travaux de transplantations du parc. Pour conclure, le sol de l'arboretum est acide avec un faible taux de matière organique mais une grande perméabilité.

Triangle des textures



Conditions climatiques:

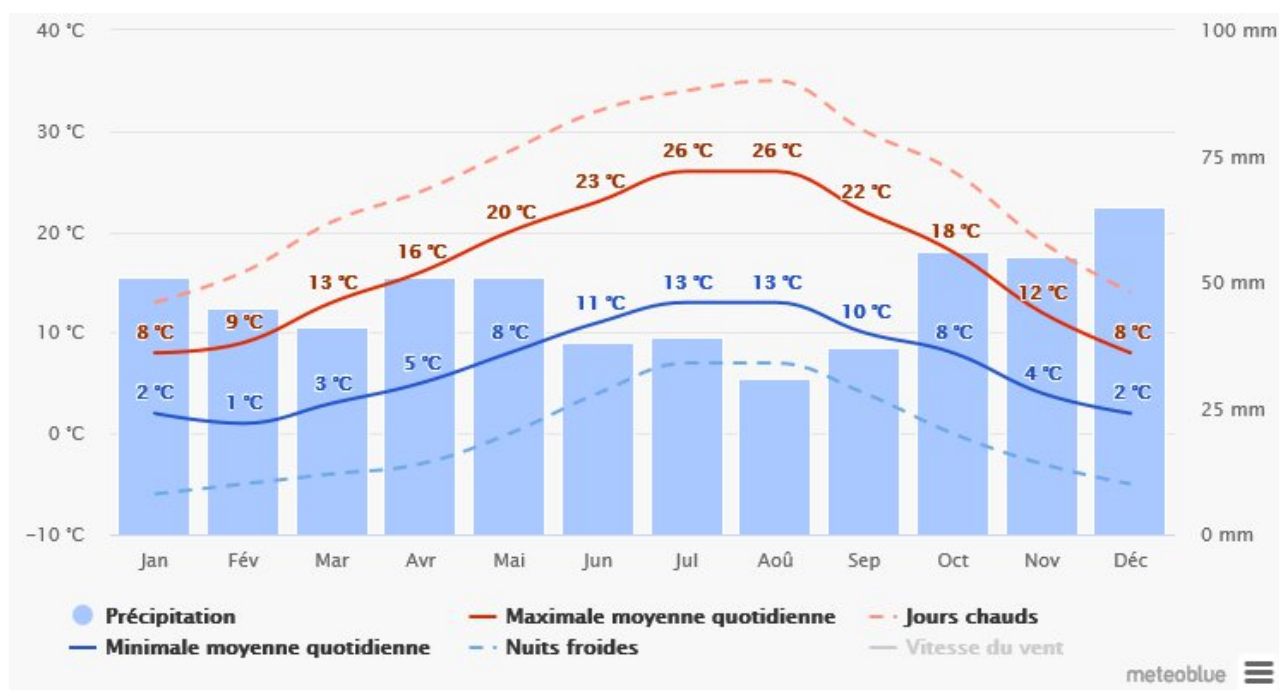


Figure 4: Températures et précipitations moyennes

La "maximale moyenne quotidienne" (ligne rouge continue) montre la température maximale moyenne d'un jour pour chaque mois pour Ingrannes. De même, «minimale moyenne quotidienne" (ligne bleu continue) montre la moyenne de la température minimale. Les jours chauds et les nuits froides (lignes bleues et rouges en pointillé) montrent la moyenne de la plus chaude journée et la plus froide nuit de chaque mois des 30 dernières années.

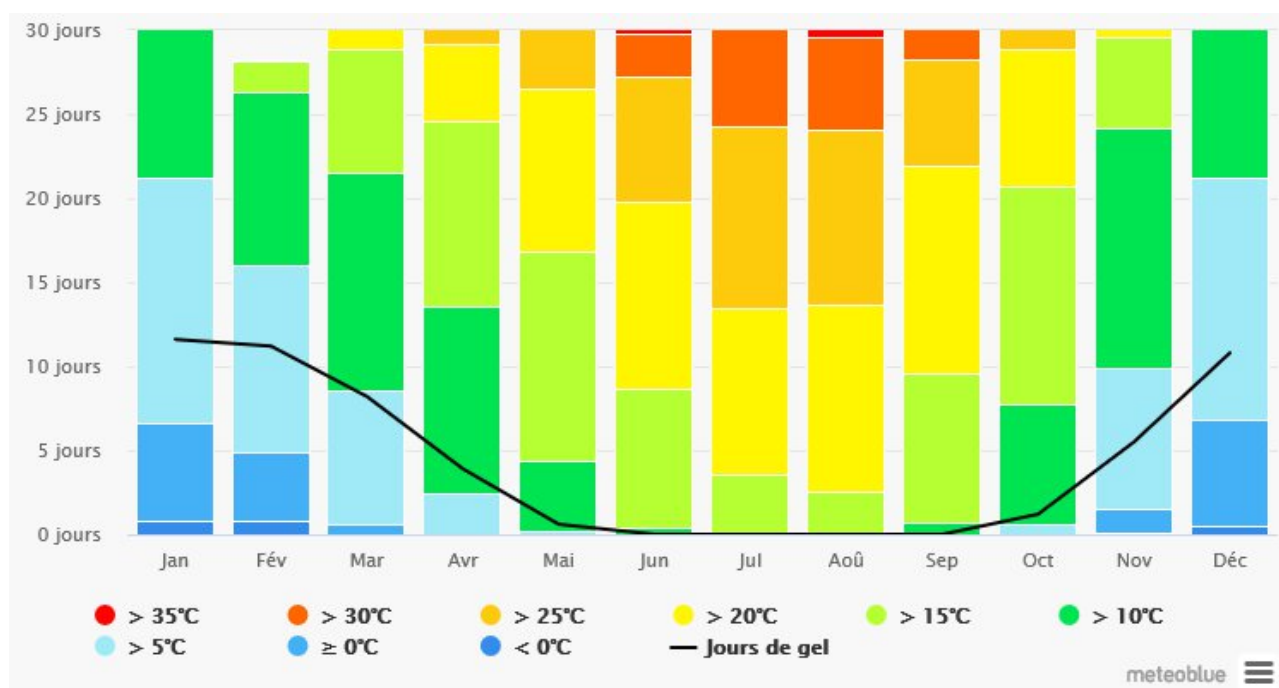


Figure 5: Températures maximales

Le diagramme de la température maximale à Ingrannes montre le nombre de jours par mois qui atteignent certaines températures.

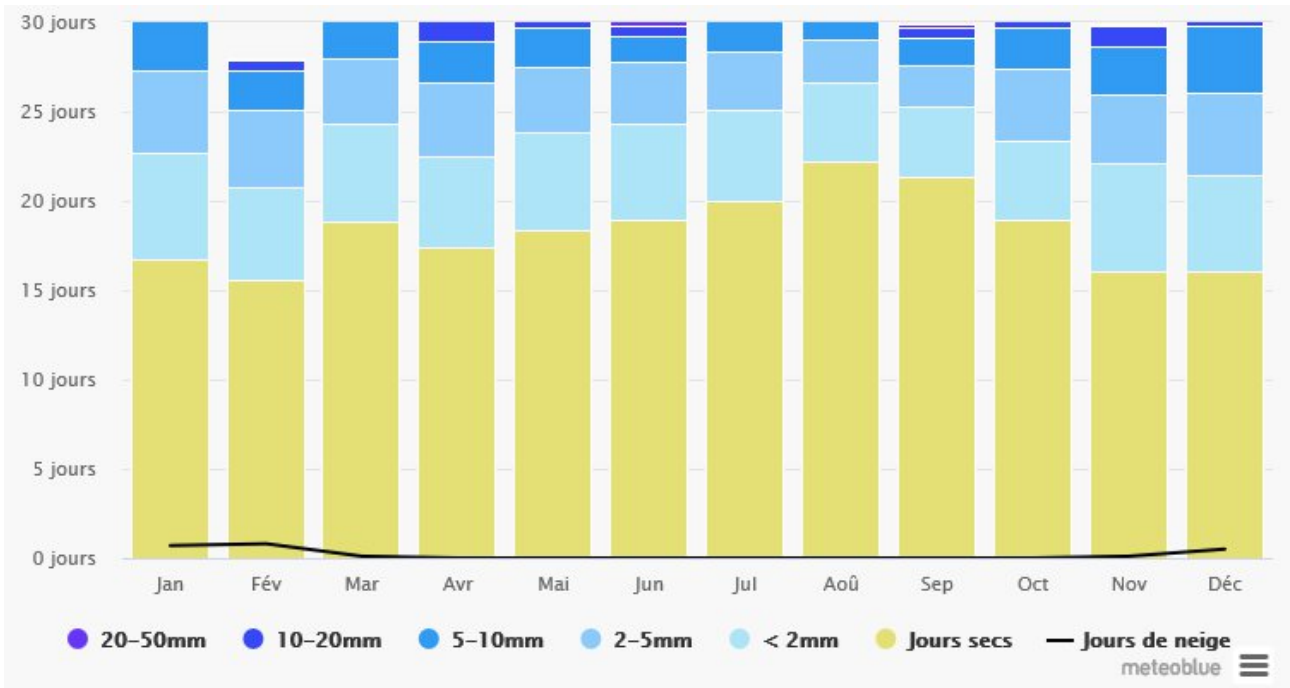


Figure 6: Quantité de précipitations

Le diagramme de la précipitation pour Ingrannes indique depuis combien de jours par mois, une certaine quantité de précipitations est atteinte.

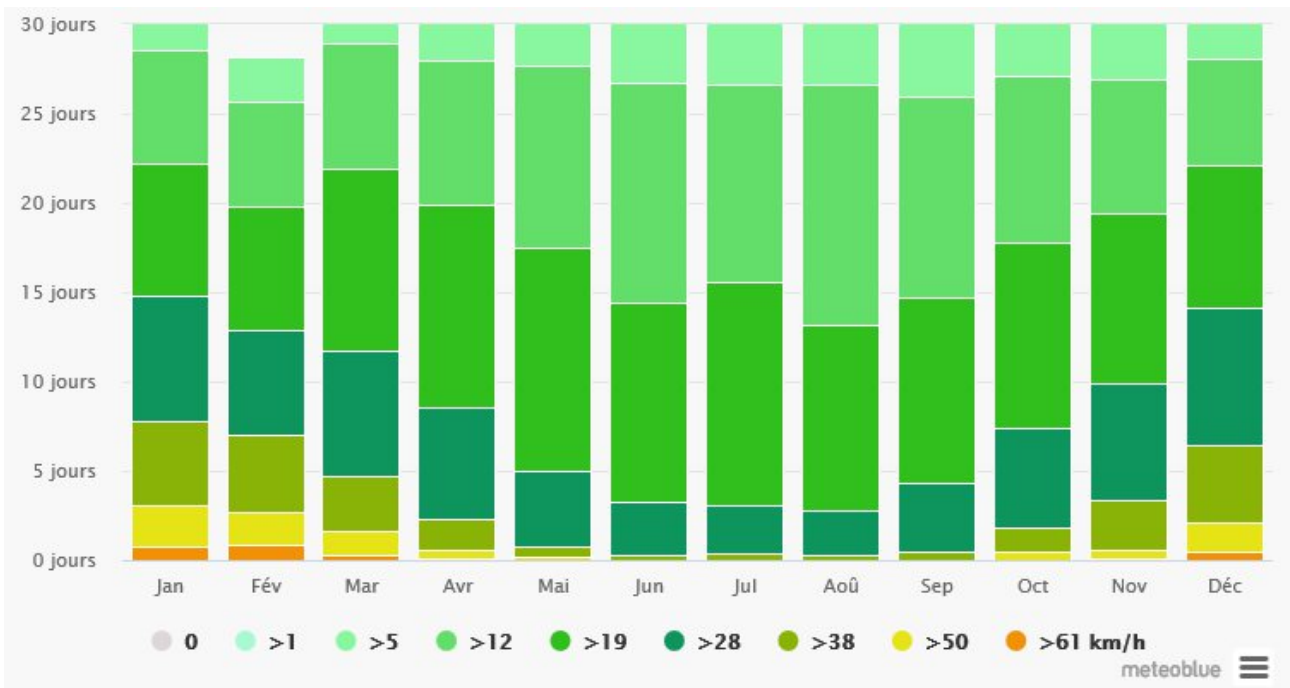
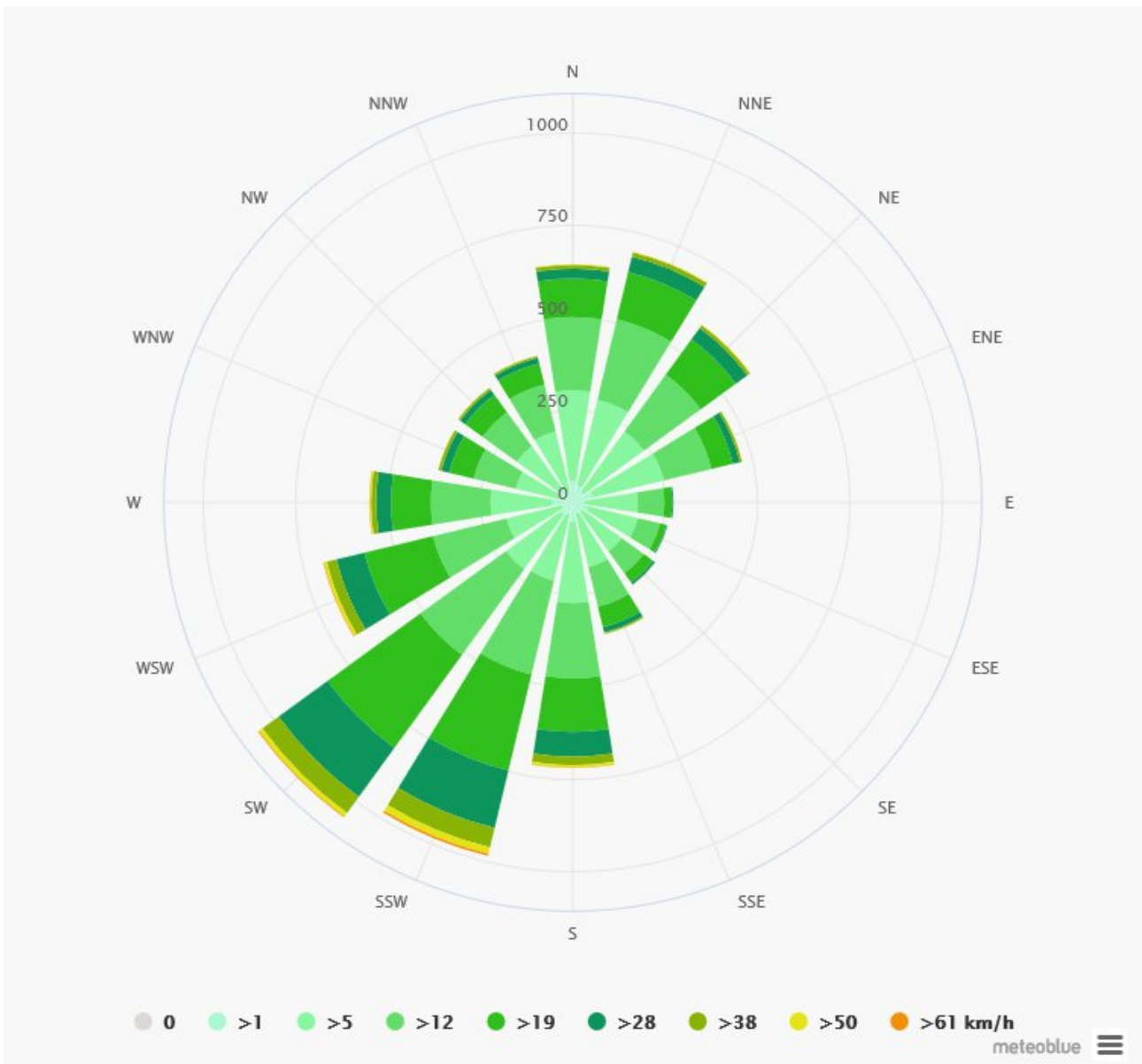


Figure 7: Vitesse du vent

Le diagramme de Ingrannes montre les jours par mois, pendant lesquels le vent atteint une certaine vitesse.



La Rose des Vents pour Ingrannes montre combien d'heures par an le vent souffle dans la direction indiquée. Exemple SO: Le vent souffle du sud-ouest (SO) au nord-est (NE).

2. LA GESTION DE L'EAU

*«En buvant l'eau du puits, n'oubliez pas ceux qui l'ont creusé.»
Proverbe chinois*

L'arboretum des Grandes Bruyères a bénéficié, il y a 20 ans de subventions pour l'installation d'un système d'irrigation avec système d'asperseurs intégrés ou sur potences, à cela s'ajoute des points d'eau additionnels pour accéder aux zones non irriguées. L'accession à l'eau est réalisée via un puits d'une dizaine de mètres, plongeant dans une rivière souterraine; il n'y a jamais eu d'épuisement du puits, même en période de sécheresse.

L'installation du système d'irrigation a été motivé par le fait que l'arboretum remplit également la fonction de parc paysager, ce jardin ornemental présente de grandes zones engazonnées qui nécessite un grand apport en eau, pour maintenir la fraîcheur du parc à toutes périodes de l'année; De plus, le fleurissement de l'arboretum est important, ce qui a également motivé l'installation de ce système d'irrigation.

Concernant les arbres, il est connu que le système forestier, est le système ayant comme principale caractéristique sa résilience. En théorie, les arbres nécessitent un arrosage uniquement lors de la plantation, et éventuellement la première année, si la période de plantation n'a pas été automnale; dans ce cas l'arbre planté n'a pas le temps nécessaire pour bien développer son système racinaire avant la période estivale.

Une fois bien installé, un arbre est totalement autonome et n'a nullement besoin d'un arrosage journalier, bien au contraire, cet arrosage journalier se présente à moyen et long terme comme nocif pour le patrimoine arboré.

En effet, les arbres et l'arrosage automatique n'est pas une association judicieuse; l'arrosage par asperseurs est approprié pour les pelouses et les massifs de fleurs, mais il apparaît comme très négatif pour les arbres.

Tout d'abord, pour qu'un arrosage artificiel soit efficace, il devrait davantage prendre en compte la biologie de l'arbre; en effet, une pelouse pour être belle et éclatante nécessite à minima un arrosage journalier, on a tous en tête les splendides gazons écossais. S'oppose à cela, les besoins de l'arbre, qui sont plus copieux mais beaucoup moins fréquents et réguliers, permettant à l'eau de s'infiltrer en profondeur.

L'arrosage superficiel proposé par un système automatique, en plus de ne pas répondre aux besoins des arbres en eau, peut être nocif, pour notre patrimoine arboré; en effet, avec ce type d'arrosage, seulement les premiers centimètres de la surface du sol vont être mouillés; en réaction, nos arbres vont émettre des racines adventives à la surface du sol pour pouvoir capter cette ressource en eau, mais c'est là que le danger survient, car l'émission de ces racines adventives de surface, va se faire au détriment, de racines plus profondes, ayant elles, pour avantage d'ancrer avec plus de stabilité l'arbre, et de le rendre plus résilient face au stress hydrique, car le stock d'eau en profondeur, présente moins de variabilité par rapport à la surface, en effet, en profondeur le sol reste frais et humide sur de longue période, alors que les premiers centimètres du sol se dessèchent rapidement; à l'Arboretum des Grandes Bruyères ce phénomène est fortement amplifié, car on a pour sol du sable. Ce type de système apparaît comme particulièrement inadapté, car il faut «forcer» les arbres à établir leur système racinaire en profondeur.

Ces affirmations se vérifient sans difficultés sur le terrain:

- forte présence de racines de surfaces
- pertes surnuméraires en période estivale
- maladies cryptogamiques fortement répandues sur le site
- asphyxies racinaires

En plus, de ce phénomène de migration hydrique, il est important de souligner l'impact des buses de jets sur notre patrimoine arboré; en effet, la collision du jet d'eau avec le tronc de l'arbre endommage l'écorce, dû aux mouvements répétés mais sur une trajectoire statique, le point d'impact reste donc toujours le même; à cela s'ajoute l'ensemble des maladies cryptogamiques liées à l'humidité constante, qui peut être préjudiciable pour l'arbre.

Avec le changement climatique, on constate que les printemps sont de plus en plus chaud, avec de faibles précipitations; si l'arboretum se conforme dans ses pratiques, l'équipe sera contraint d'arroser de plus en plus tôt dans la saison et en plus grandes quantités; cela sera donc de plus en plus létal pour les arbres, et mettrait en péril l'ensemble du patrimoine arboré.

Quelques réflexions s'imposent sur les pratiques de jardinage ornemental (pelouses, fleurissement, etc) pour donner la priorité aux arbres à l'arboretum des Grandes Bruyères.

(source: woodtli-leuba.ch)



Figure 9: Blessures multiples au tronc

3. LA GESTION DU SOL

«Plantons des arbres et les racines de notre avenir s'enfonceront dans le sol et une canopée de l'espoir s'élèvera vers le ciel.»

Wangari Muta Maathai; Biologiste, Enseignante, Scientifique (1940 - 2011)

Concernant les conditions pédologiques, le site comporte un sol sableux et hydromorphe*, alors qu'on sait qu'un sol vivant est un sol plus productif, il est donc important de prendre toutes les mesures pour contribuer à l'aggradation, donc la revitalisation du sol du parc.

L'arboretum des Grandes Bruyères est situé sur une couche de sable, ce qui rend délicat le bon développement de certaines espèces d'arbres, et de les pérenniser sur le long terme; pour autant, depuis maintenant 50 ans, une stratégie d'amendement du sol est appliquée en continue, pour augmenter la fertilité du sol et en améliorer la structure. Cette stratégie va être présentée pour en montrer les avantages et également les inconvénients, par la suite, des propositions vont être présentées pour améliorer les techniques et les adapter aux enjeux actuels.

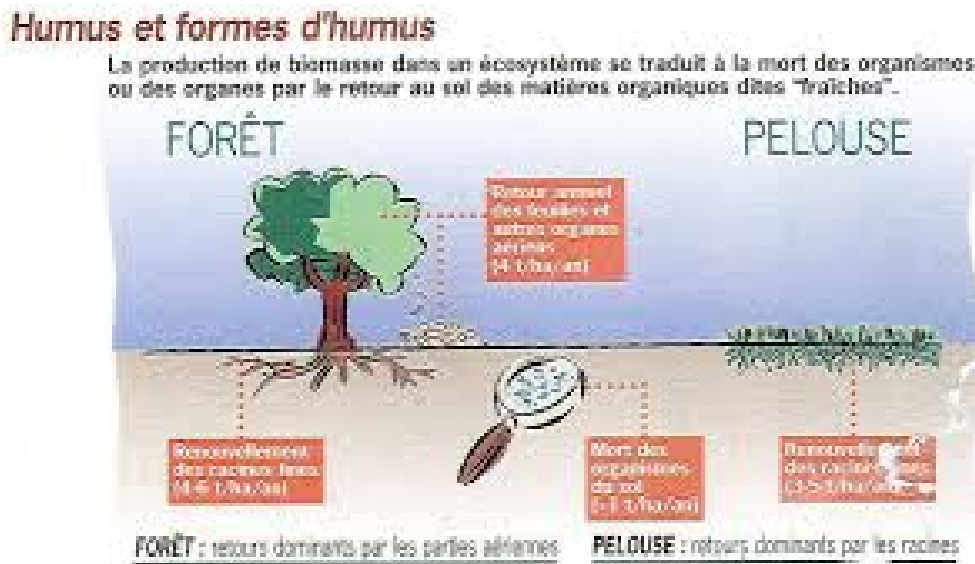


Figure 10 : Les différentes origines de la matière organique stabilisée dans un sol (ENGREF, 1995)

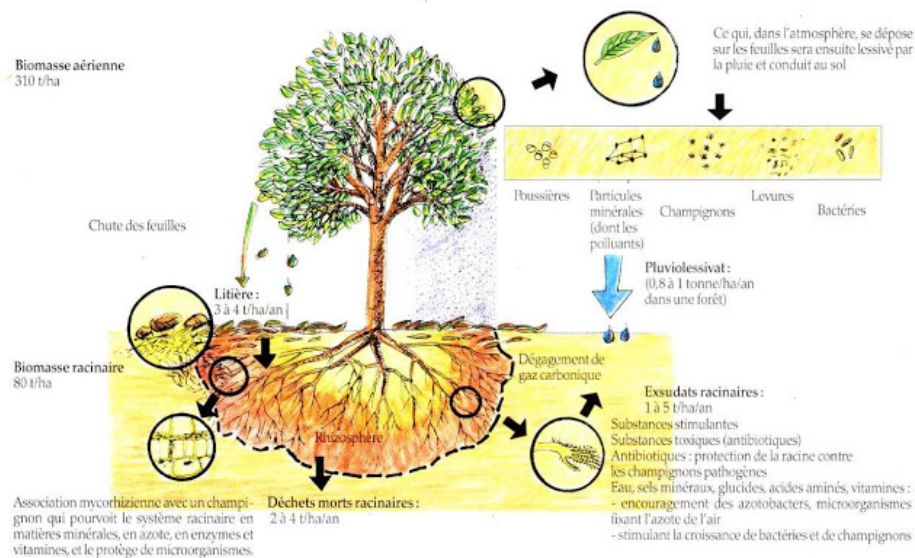


Figure 11: Illustration dans le manuel de permaculture de Sepp Holzer

3.1 Présentation des techniques d'amendements actuelles



Figure 12: Compostage en tas (gauche) et stockage des feuilles mortes (droite)

L'ensemble des déchets verts (sauf les tontes où la technique du mulching est adoptée) d'une saison sont entreposés sur une station puis mis en tas aérobique* par un tracteur puis en fin d'hiver déstructuré et restructuré en tas anaérobique* (bâche noir agricole couvrant le tas).

Cette technique permet la constitution d'une grande quantité de compost, dans un laps de temps relativement court, ce volume de compost se présente comme l'avantage majeur de cette technique.

Cependant, cette avantage ne permet pas de contrebalancer les défauts de cette technique:

-Premièrement, cette technique, oblige d'exporter l'ensemble des matières organiques (azotées), issue essentiellement du désherbage des massifs et des zones arborés. Cette exportation, induit une mobilisation de temps (ce travail pourrait être remobilisé sur le patrimoine arboré) et de capitaux (amortissement tracteur, essence, etc).

-Deuxièmement, il y a de ce fait, une suppression de l'apport azoté potentiel de la zone.

-Troisièmement, il y a également une mise à nu du sol, qui provoque un lessivage ayant pour effet l'appauvrissement en éléments nutritifs pour les arbres (nitrates, calcium, potassium, argiles, limons, etc).

3.2 Le bois raméal fragmenté (BRF)*

A ce stade, il est important de préciser qu'une grande partie des déchets organiques carbonés (tailles, bois morts) sont incinérés; alors que dans ma préconisation de la nouvelle gestion des sols, l'ensemble de cette biomasse pourrait être valorisée.

Il faudrait pour cela, broyer l'ensemble de ce bois, et le diviser en deux catégories:

-Le bois raméal fragmenté (BRF), tout le bois ayant un diamètre inférieur à 7 cm

-Le copeaux de bois, tout le bois ayant un diamètre supérieur à 7 cm

Ces broyats devront être pré-compostés de 5 à 6 mois (fermentation en tas) pour relativiser le phénomène de faim d'azote* et permettre la transformation des biocides* (huiles essentielles, tanins, résines, etc) contenus dans le bois.

Après, cette opération, le broyat sera déposé aux pieds des arbres pour une meilleure gestion des adventices*, qui sont en soi pas un problème mais qui dans un parc paysager peuvent poser des problèmes d'esthétiques; cette gestion des adventices ou plantes bio-indicatrices* fera l'objet d'un point plus loin dans ce mémoire. Cependant, selon l'accessibilité du lieu d'intervention et les besoins en paillages, le broyage et la disposition pourra se faire directement pour éviter les exports et imports de biomasse, donc la consommation d'énergies fossiles.

L'application de BRF en paillage permet:

- Une régulation de l'hygrométrie* du sol donc rend l'arrosage automatique inutile car il n'y a plus de stress hydrique pour les plantes.

- La diminution importante du désherbage, ce qui représente un gain fantastique pour l'arboretum car le désherbage monopolise le temps des jardiniers du parc, ce temps pourra donc être alloué à une meilleure gestion du patrimoine arboré.

-Une meilleure résistance au gel, via la protection de la souche et du système racinaire.

-L'augmentation de la biodiversité et de l'activité biologique du sol.

-L'assouplissement des terres lourdes et la structuration des terres légères, ce dernier cas représente un avantage pour l'arboretum car pour rappel, son sol est constitué de sable donc très léger, poreux et sensible à la compaction, le BRF peut contrer très efficacement ces problématiques.

-L'amélioration du développement racinaire des arbres et leur meilleure résistance aux maladies et insectes, ainsi qu'aux épisodes de sécheresse qui vont tendre à être de plus en plus longs et fréquents.

-La création à partir de la deuxième année d'utilisation, d'un humus de type forestier qui augmente la fertilité du sol sans apport d'amendement organique ou chimique, dans notre cas, le vas y vient du compost azoté, gourmand en temps et en énergies fossiles sera rendu obsolète.

-La limitation de l'appauvrissement du sol par érosion et lessivage de ce dernier, ainsi que la compaction par damage des eaux de pluies.

-La correction du PH du sol vers la neutralité.

-La mise en valeur des parterres et massifs, ainsi qu'implicitement le balisage des zones sensibles.

Le BRF doit s'utiliser sur un sol préalablement désherbé. Il est conseillé d'arroser avant et après l'application. Les quantités à utiliser sont généralement de :

- 2 à 3 cm dans le potager, soit 250l pour 10m².
- 6 à 8 cm pour les vivaces et plantes d'ornement, soit 350l pour 5m².
- 7 à 9 cm pour les arbres et arbustes (attention à ne pas recouvrir le collet), soit 150l pour 2m².

(source: Terre d'arbres)

A l'ensemble de ces solutions d'amendement du sol, peut être rajouté conjointement à la solution de la gestion différenciée des espaces, l'éco-paturage qui grâce aux excréments des herbivores, de par leur composition, fertilisent le sol et induisent l'apparition d'insectes auxiliaires. Ces amendements organiques agissent sur la vie microbienne du sol et booste la population de lombrics.

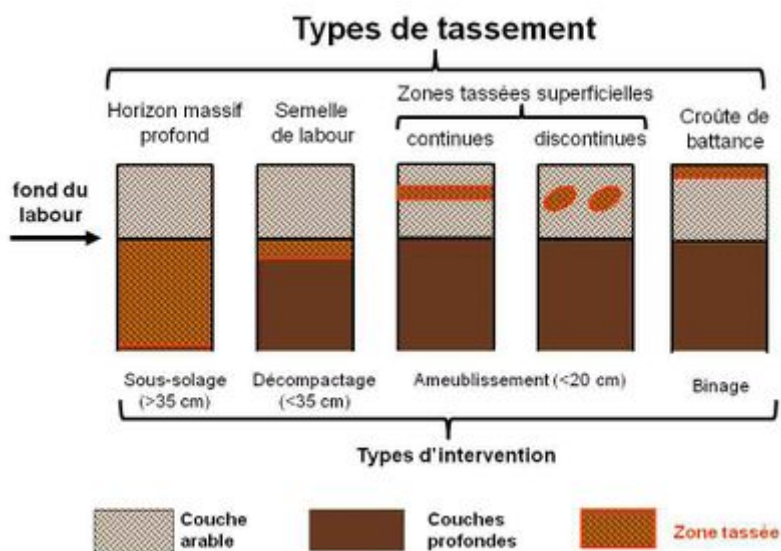


Figure 13

3.3 La teneur du sol en matière organique

La matière organique regroupe l'ensemble des matières d'origine végétale ou animale, qui vont se décomposer petit à petit dans le sol sous l'effet combiné des animaux et des micro-organismes et mettre ainsi à la disposition des plantes les éléments nutritifs qui les composent. Le fumier et le compost en sont de bons exemples. Celle d'origine végétale forme l'humus alors que celle d'origine animale contribue à l'enrichissement du sol en azote organique.

La matière organique en décomposition et l'humus jouent un rôle primordial dans l'équilibre du système sol-plante, car ils :

- agissent comme liant entre les particules du sol et améliorent sa structure,
- constituent des réserves d'éléments nutritifs qui seront progressivement mises à disposition des plantes (rôle de "garde-manger"),
- stimulent l'activité biologique du sol (micro-organismes présents),
- améliorent la capacité de rétention d'eau et d'éléments fertilisants du sol,
- agissent directement sur la croissance des plantes. (source: jardiner autrement)

3.4 Les plantes bio-indicatrices

L'utilisation des plantes bio-indicatrices apparaît comme une nouvelle méthode pour comprendre le sol dans lequel va évoluer les arbres que l'on veut installer ou permettre d'améliorer le sol dans lequel sont déjà installés des individus.

Le sol est un réservoir de graines et ces dernières ne germent pas tant que des conditions particulières ne sont pas réunies, durant ce temps, elles sont en dormances. Une fois, ces conditions particulières réunies, il y a la levée de dormance qui opère et les graines germent. La levée de dormance opère selon la géologie, le climat, l'hydrologie, l'environnement végétal et le sol.

Les plantes bio-indicatrices permettent d'analyser le sol et de pouvoir constater ces équilibres et aussi ces perturbations.

-sa structure (compact, aéré...)

-sa texture (granulométrie des particules réparties en trois catégories : argile, limon et sable)

-son PH

-les pratiques humaines présentes ou passées (ex : sol labouré, piétiné etc.)

-la vie des micro-organismes (bactéries, champignons), qui est très différente si le milieu est aérobie (avec oxygène) ou anaérobie (sans oxygène). Les bactéries aérobies permettent la nutrition des plantes, en décomposant la matière organique (végétale ou animale) et en rendant ainsi les nutriments assimilables par les plantes. Ces bactéries ont besoin d'oxygène (O₂), d'eau, et de catalyseurs : principalement l'azote (N) et le potassium (K).

Pour s'appuyer sur la vie du sol, on cherche à éviter les situations suivantes, les plantes bio-indicatrices vont nous aider à diagnostiquer :

-Un sol hydromorphe, c'est un sol régulièrement saturé en eau. Dans un sol hydromorphe, l'eau chasse l'air donc l'oxygène: l'activité bactérienne aérobie diminue jusqu'à disparaître totalement.

Une plante bio-indicatrice d'un sol hydromorphe est la Renoncule rampante (*Ranunculus repens*).

-Un sol compacté est un type de sol où l'air (donc l'oxygène) ne peut plus circuler, l'activité bactérienne aérobie diminue. Une plante bio-indicatrice d'un sol tassé est le Grand plantain (*Plantago major*).

-Un sol pauvre en argile et en matière organique, ce constate par la présence de la Spergule des champs (*Spergula arvensis*).

-Un sol asphyxié est dû au fait d'un apport excessif de matière organique animale, associé à l'hydromorphisme, cela provoque une pollution aux nitrites et une véritable asphyxie du sol. Une plante bio-indicatrice d'un sol asphyxié est le Rumex à feuilles obtuses (*Rumex obtusifolius*).

A noter que pour pouvoir tirer des conclusions définitives de la présence des plantes bio-indicatrices, il faut que celles-ci soit présentes en grande quantité, proportionnellement aux autres plantes de la parcelle étudiée.

(source: mon jardin en permaculture)

3.5 Le biochar

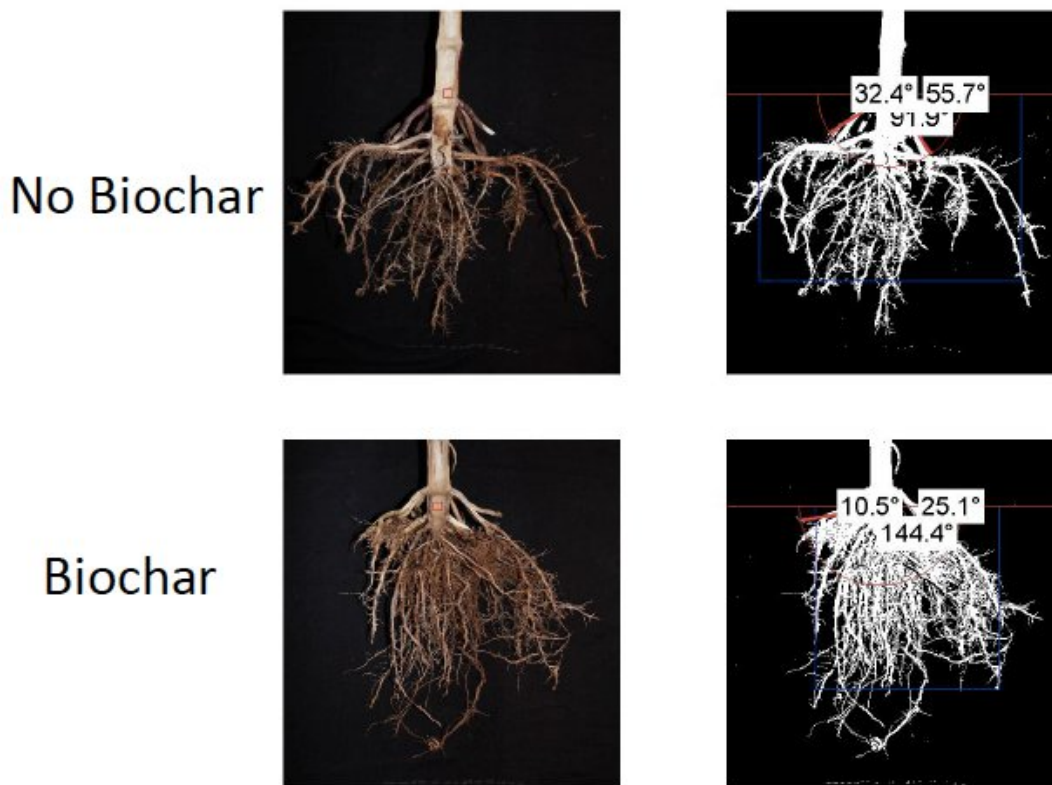


Figure 14: Effet du biochar sur le système racinaire

A l'origine du biochar, il y a la terra preta* découverte en Amazonie, nourrie par les civilisations pré-colombiennes de charbon de bois broyé et de déchets organiques. Plusieurs milliers d'années plus tard, ce sol enrichi est encore un terreau fertile où l'on retrouve les particules de charbon de bois, prouvant la stabilité de ce type de carbone. Le biochar stimule le métabolisme du sol et les défenses immunitaires des arbres, qui se défendent ainsi contre les maladies et les insectes. De plus, il agit comme un rétenteur d'eau et convient particulièrement aux sols arides comme celui de l'arboretum. Le biochar se présente sous forme de petits fragments noirs, légers et poreux. L'utilisation du biochar crée et maintient une fertilité de longue durée et augmente la séquestration du carbone, ce qui lutte contre le changement climatique.

Les avantages:

- La stimulation de la biologie des sols (+40% de champignons mycorhiziens)
- L'amélioration de la rétention des nutriments (+50% d'échanges cationiques)
- L'augmentation de la capacité de rétention d'eau dans les sols (jusqu'à +18%)
- L'accroissement du pH des sols acides (1 point de plus en moyenne)
- Le retardement de l'oxydation de l'humus du sol
- Une augmentation de la matière organique du sol séquestrant le carbone
- Une meilleure croissance des arbres

Le biochar se présente comme une solution pour l'arboretum de valoriser toute la biomasse qu'il brûle sans considérer les émissions de carbone que cela génère, en plus de l'interdiction préfectorale de faire du feu dans

le massif forestier orléanais. Cette valorisation serai bénéfique pour les sols donc les arbres, et cela serai en adéquation avec les valeurs de protection de l'environnement que le parc veut partager.



Figure 15: Biochar

4. LA GESTION DE LA TAILLE ET DES SOINS AUX ARBRES

«Seul l'arbre qui a subi les assauts du vent est vraiment vigoureux, car c'est dans cette lutte que ses racines, mises à l'épreuve, se fortifient.»

Sénèque; Artiste, Dramaturge, Homme d'état, Philosophe(- 65)

4.1 La taille



Figure 16: Exemple d'une mauvaise pratique de taille

A l'arboretum des Grandes Bruyères, les grands travaux d'élagages sont sous-traités à une entreprise d'élagage qui intervient équipée d'une nacelle. Le reste de la taille des arbres est réalisée par l'équipe jardin. Cependant, le savoir faire des jardiniers en terme de taille et de conduite des arbres présente des lacunes.

-Il y a des coupes de charpentières sur de grandes sections qui aboutissent à des nécroses, accentuées par l'arrosage automatique qui crée une ambiance chaude et humide, ce qui favorise l'activité des champignons xylophages.

-Il n'y a pas de retrait des fourches avec écorce incluse qui avec le poids des années fini par rompre avec des arrachements difficilement résorbable.

- Le matériel de coupe n'est jamais désinfecté, ce qui engendre la propagation de pathogènes.

- Certaines coupes de branches ne sont pas faites pour favoriser un cal cicatriciel, il y a aussi un maintien volontaire de chicot dans le but d'accrocher les étiquettes d'identification, ou tout simplement par négligence de tailles.



Figure 17: Exemple d'une aberration de taille

-Application systématique d'un mastic de cicatrisation qui confine la plaie, et crée un milieu favorable aux pathogènes, il serait plus bénéfique de travailler avec des argiles aux huiles essentielles de *Criptomeria* et/ou

d'Eucalyptus, à appliquer sur les coupes de plus de 5 cm pour les essences les plus fragiles et les moins aptes à cicatriser comme les fruitiers par exemple.



Figure 18: Chicots laissés volontairement pour attacher les étiquettes d'identification

La gestion du lierre (*Hedera helix*):

A l'arboretum des Grandes Bruyères un combat est mené contre le non épanouissement du lierre dans le parc, qu'il soit au sol, en tant que plante rampante, alors qu'il est dans ce cas un couvre sol aux multiples effets positifs; ou qu'il soit grimpant, associé à un arbre support. Cette suppression du lierre est faite de manière systématique et sans discernement, en plus d'être coûteuse en temps, elle se présente comme inutile voir néfaste, même paradoxale par rapport aux ambitions de conservation de la biodiversité du site.

-Mutualisme entre lierre et arbre:

La mauvaise réputation du lierre provient des auteurs antiques grecs et romains qui s'étonnent qu'on ait voué à Dionysos cette plante parasite. Théophraste affirme dans son *Histoire des Plantes* que le lierre tue les

arbres qu'il a escaladé. Pline l'Ancien dans son *Histoire Naturelle* reprend ce thème: «Le lierre est nocif pour les arbres et les plantes, et réussit à s'insinuer dans les tombes et les murs». S'il est vrai que cette plante ruine les vieux murs fissurés des maisons, ou soulève des pierres tombales dans les cimetières (sinistre réputation qui a perduré jusqu'au XXIe siècle et lui a valu d'être régulièrement arraché ou sectionné à la tronçonneuse), elle est reconnue aujourd'hui comme un organisme doté d'un très grand mutualisme (et sans impact négatif

sur les murs ou les arbres sains), ce qui explique son succès et sa répartition très commune. Les véritables pelotes permanentes de lierre dans un arbre servent d'abri et de lieu d'hibernation à une faune nombreuse. Ainsi il permet d'accroître la quantité d'auxiliaires utiles au patrimoine arboré car il leur fournit un réservoir de proies supplémentaires. Il sert en particulier de lieu d'hibernation pour la forme adulte du papillon Citron (*Gonepteryx rhamni*) ou des coccinelles (Coccinellidae). Si le lierre fleurissait en même temps que les arbres qu'il protège et sauve pour la quasi-totalité, alors à nombre de pollinisateurs égal, la concurrence pour la pollinisation des fleurs serait inévitable. Cependant, le lierre ne fleurit que de fin septembre à octobre, voire novembre, c'est-à-dire après que la plupart des autres plantes ont terminé leur floraison, et après la chute des feuilles, le pollen pouvant mieux se disperser ainsi et les fleurs peut-être plus visibles. C'est ainsi une source critique de nourriture pour les abeilles et autres insectes à une période où il y a peu de fleurs et où l'hiver arrive, et donc ensuite de fruits pour les oiseaux, en février, à une période où de même peu de fruits sont disponibles. Loin d'être un parasite, c'est à l'inverse un organisme mutualiste. Le lierre ne mérite donc pas son surnom de «bourreau des arbres». On voit parfois des arbres morts recouverts de lierre mais cela ne signifie pas qu'il est responsable de la mort de l'arbre, qui ne lui sert que de support. Lors de promenades durant l'hiver, on pourrait croire que les arbres à feuilles caduques sont étouffés par le lierre, qui reste bien vert durant l'hiver, ce qui n'est qu'une fausse impression, donnée par la complémentarité des cycles de développement entre le lierre et son support. Le lierre est aussi un des principaux dépolluants de l'atmosphère (principalement les particules de poussières, ce qui fait de lui une plante au potentiel intéressant en milieu urbain). De concert avec l'arbre, il participe à assainir l'air environnant, et par là même l'air que nous respirons. Parfois, les tiges du lierre finissent par enserrer complètement le tronc de l'arbre qui le supporte, mais même ces cas très rares qui ne posent généralement pas de problème. En effet, quand cela arrive, encore faudrait-il pour que l'arbre soit gêné que le lierre se soit enroulé autour tel un chèvrefeuille (*Lonicera*), ce qui est encore une fois peu commun, le lierre poussant surtout verticalement et de façon rectiligne sur son support sans gêner les flux de sève à la différence d'une glycine (*Wisteria*) ou d'un vieux chèvrefeuille qui causent des déformations et retards de croissance à leur arbre-support. Les tiges rampant sur le sol émettent au niveau des nœuds des racines adventives qui permettent à la plante de se multiplier. Les tiges enserrant un arbre peuvent également le protéger d'un feu courant, de la fracture par le gel, des animaux pouvant endommager l'écorce. Le lierre absorbe l'excès d'humidité, et a une action chimique inhibitrice sur les champignons, bactéries ou parasites pouvant s'attaquer à un arbre. La chute des feuilles de lierre forme une litière importante qui se décompose à contretemps des autres ligneux, apportant des minéraux pour la strate arborée, ce qui favorise la croissance des arbres. Acteur essentiel de la biodiversité, le lierre (*Hedera helix*) associé à un Chêne (*Quercus*) abrite plus de 700 organismes vivants différents de tous les règnes et espèces confondus. (Source: Wikipedia)

Au vue de ces constatations, il apparaît comme nécessaire que la direction de l'arboretum cesse sa lutte contre l'émergence du lierre dans le parc, car de nombreux exemples (voir ci dessous) montrent que cette plante peut aider à l'optimisation de la gestion du patrimoine arboré.

-Une étude menée dans la vallée alluviale du Rhin, milieu très favorable au lierre, montre que le rythme de croissance des arbres (estimé avec les cernes de croissance) porteurs de lierre ou pas, côte à côte, était identique, indiquant donc un effet neutre au minimum.

-Une expérimentation originale ancienne vient confirmer ce fait: en 1870, en Angleterre, A. Arnold, propriétaire forestier éclairé, décida de couper les lierres installés sur la moitié des chênes colonisés de sa parcelle et de laisser les autres ; en 1942 tous les chênes furent abattus et aucune différence ne fut trouvée en hauteur moyenne, en diamètre à la base ou en volume de bois des chênes récoltés qu'ils aient été porteurs de lierre ou pas.



Figure 19: Pied d'arbre dégradé par le passage d'une débrousailluse

4.2.1 Le système racinaire

-Il y a des ablations racinaires conséquentes engendrées par de multiples interventions tel que:

Un nombre déraisonnable et injustifié de transplantations sans cernage*, avec des mottes réduites au minimum, la coupe de pivot, etc; En plus, des dégâts racinaires provoqués sur l'arbre à transplanter, des arbres déjà en place subissent les transplantations, car des arbres sont transplantés à leur pied, et les racines d'ancrages sont coupées lors de la réalisation de la fosse, j'ai pu constater la coupe de racines d'ancrages à la tronçonneuse, témoignant de l'importance de la section, ceci, c'était fait sur un pin sylvestre de plus de 90 ans, les dégâts physiologiques et mécaniques sont dans ce cas irréversibles, et dangereux car invisibles.

A cela s'ajoute, les éclatements racinaires liés aux machines de tonte, qui scalpent de manière hebdomadaire les racines de surface, ne laissant pas aux arbres la possibilité de cicatriser, et qui plus est, transportent de potentiels pathogènes d'individus en individus.

Il semble urgent de porter une attention particulière pour ne plus blesser les troncs qui est la principale source de maladies et de mort des arbres dans le parc; en effet, ces blessures sont présentes en grandes quantités sur l'ensemble des arbres; ceci est dû à la négligence de l'équipe jardin, et la mauvaise utilisation du matériels comme les débroussailleuses ou le positionnement des asperseurs d'eau par exemple.



Figure 20: Strangulation liée à une absence de suivi

4.2.2 La chlorose

Certains arbres de l'arboretum sont atteints de chlorose, notamment les *Magnolias grandiflora*, les *Rhododendrons* ou encore les *Cornus florida* sont les essences les plus touchées.

Causes:

Ce phénomène peut provenir d'une carence générée par l'insuffisance en fer, en magnésium, en azote, en manganèse ou en zinc qui sont autant d'éléments indispensables à la synthèse de la chlorophylle. Cette insuffisance peut s'expliquer par l'absence de ces éléments dans le sol, ce qui représente une véritable carence physiologique pour l'arbre. Les autres causes possibles sont un déficit en nitrates, un pH du sol

inadéquat à la plante, un drainage insuffisant du sol, en effet les racines noyées sont incapables d'absorber les minéraux dans un sol hydromorphe ou au contraire un déficit en eau, ce qui induit un flétrissement ou un déficit en lumière, ce qui induit un étiolement ou au contraire un excès, une aération du sol insuffisante, un taux de calcaire actif inadéquat ou une teneur élevée en bicarbonate du sol ce qui est une carence induite par la qualité du sol, un problème d'absorption: des racines endommagées ou trop compactées. Hormis la présence de calcaire actif, il existe d'autres facteurs aggravants pour la chlorose : comme des sols à texture fine et sensibles à la battance*, la présence continuelle d'humidité ou au contraire une sécheresse prolongée. (Source: Wikipédia).

Solutions:

-Laissez le plus possible le sol s'en-herbé; en effet, un sol nu favorise la chlorose et plus on le travaille, plus on fragmente le calcaire en libérant du calcaire actif. Au contraire, l'enherbement provoque des micro-acidifications racinaires et stimule l'activité biologique.

-Drainez les sols humides, irriguez et mulchez en cas de sécheresse; on peut dans ce cas utiliser les écorces de pin, connues pour être acidifiantes.

-Les apports de compost sont très bénéfiques car il y a une présence d'acides humiques et donc une stimulation de la vie microbienne.

-À ces remèdes de fond, on peut ajouter la pulvérisation foliaire de purin d'ortie, riche en fer et en nombreux minéraux, qui permet de corriger momentanément les problèmes de chlorose. Pour une action plus durable, les chélates de fer, autorisés en bio, permettent d'apporter du fer aux racines sans qu'il soit bloqué par le sol.

-Épandre au pied de l'arbre une eau dans laquelle a trempé du fer en cours d'oxydation. (Source: Terre vivante, l'écologie pratique).

4.2.3 Les mycorhizes*:

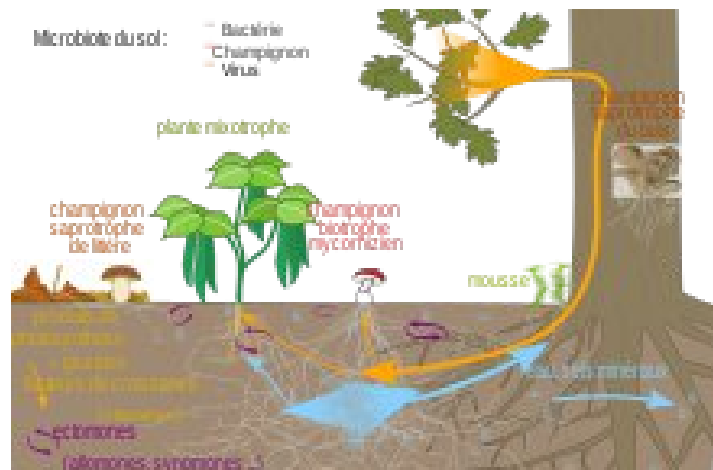


Figure 21: Le réseau mycorhizien

Une mycorhize est une association symbiotique entre une plante et un champignon, susceptible de persister durant plusieurs années. Le terme symbiotique, fait sens car grâce aux mycorhizes, la plante hôte et le champignon mycorhizien se rendent mutuellement service.

En pratique, les plantes mycorhizées présentent donc un système racinaire plus dense, elles poussent plus vite, offrent une floraison et une fructification plus abondante et supportent mieux les épisodes de sécheresse ou les sols peu fertiles comme celui de l'arboretum des Grandes Bruyères.

4.2.4 Le thé de compost

C'est un liquide riche en matières organiques issu du compostage; Il peut être utilisé pour arroser les arbres peu vigoureux du parc. Il est obtenu tout simplement à partir d'eau et de compost. Si l'eau est aérée, on obtient du thé de compost oxygéné. L'oxygène favorise le développement des micro-organismes et donne un thé plus riche et plus efficace. Il doit être utilisé dans les 4 à 6 h suivant sa fabrication pour garder toutes ses propriétés. Il s'utilise dilué à raison d'un volume de thé pour 10 volumes d'eau. Le thé de compost favorise l'activité biologique du sol, il améliore sa structure, réduit sa compaction, active la décomposition des résidus végétaux tout en créant une barrière protectrice autour des racines des plantes cultivées les aidant à lutter contre les agents pathogènes. Le thé de compost filtré sera utilisé en pulvérisations foliaires car il fournit de nombreux nutriments assimilables par le feuillage. S'il est vaporisé sur toutes les parties aériennes d'un arbre (tiges et feuilles, revers compris) il aidera à lutter contre les parasites et les maladies. Dans ce cas une application hebdomadaire est préconisée. (Source: aujardin.info)

4.2.5 Les purins végétaux

Le purin d'orties (*Urtica dioica*) est un engrais biologique, dont l'appellation correcte est «extrait fermenté d'orties», il est principalement utilisé comme fertilisant (riche en azote mais faible en potasse) en arrosage, comme éliciteur* en pulvérisation foliaire et, dans une moindre mesure, insecticide par effet répulsif (il serait très efficace contre les pucerons). Il est issu de la macération d'orties hachées dans de l'eau pendant 10 jours à l'abri de la lumière (au-delà de 15 jours il devient herbicide). Le purin d'ortie peut également servir d'activateur de compost.

Le purin de prêle, issu d'une décoction, aurait des effets fongicide car il apporte de la silice aux plantes, ce qui leur permettrait de renforcer leurs tissus.

La décoction d'ail serait également assez efficace comme fongicide.

Le purin de consoude est un fertilisant riche en potasse et contenant également de nombreux oligo-éléments tels que du calcium, du fer, du magnésium, du cuivre, du bore, du manganèse, et du zinc.

Le purin de Valériane est un excellent tonifiant pour les plantes à fleurs et les arbustes comme les rosiers car il permet d'accroître la floraison. Il stimule aussi les défenses des plantes contre les attaques des parasites et des maladies. C'est aussi un très bon activateur de compost.

Le purin de pissenlit améliore la croissance et la qualité de la plante, et peut servir pour enrichir le compost.

Les purins d'algues, comme les autres types d'extraits d'algues sont surtout utilisés comme *activateurs de croissance*. Cette utilisation est motivée par la grande richesse des algues brunes en hormones végétales et oligo-éléments.

Les purins insecticides:

-en décoction - l'absinthe, l'ail, la camomille, le noyer et le sureau;

-en infusion - l'épazote, le lantana ou la tanaisie;

-en macération (1 à 2 jours) - le pyrèthre (de nombreuses préparations à l'efficacité reconnue sont disponibles dans le commerce et utilisables en agriculture biologique), le tabac (l'usage de nicotine, donc d'extrait de tabac, comme insecticide est néanmoins interdit), la rhubarbe;

-en purin (macération longue jusqu'à fermentation) - l'armoise, la fougère, le genêt, la lavande, l'ortie, la rue officinale.

4.2.6 L'aromathérapie

Actions des huiles essentielles sur les arbres et ravageurs:

Un des précurseurs de l'utilisation des huiles essentielles est Eric Petiot, dont les travaux ont permis d'identifier les propriétés de certains principes actifs des huiles essentielles (esters, lactones, etc.). On peut ainsi utiliser certaines huiles essentielles à titre de traitement naturel, pour lutter contre les parasites et les maladies.

Exemples: les esters repoussent les ravageurs et perturbent leur développement, les lactones perturbent le développement des parasites (insectes, nématodes, acariens), les flavonoïdes ralentissent le développement des champignons, les acides perturbent le développement des ravageurs et stimulent les défenses du végétal.

Autre avantage de l'utilisation des huiles essentielles: elles sont rapidement biodégradables (certaines plus que d'autres). C'est d'ailleurs pour cela qu'on les utilise davantage en traitement curatif plutôt qu'en actions préventives. Cette utilisation doit donc être réservée aux arbres les plus atteints, lorsque les solutions tel que les purins et décoctions ont montrés leurs limites.

Cependant, les huiles essentielles sont très concentrées en principes actifs et peuvent avoir une toxicité élevée et fatiguer la plante traitée si elles ne sont pas utilisées avec précaution.

Les huiles essentielles insecticides:

L'huile essentielle d'ail (*Allium sativum*) présente des propriétés insecticides, notamment envers les pucerons, fourmis, ou chenilles défoliatrices, il y a également la menthe poivrée (*Mentha piperita*) contre les chenilles défoliatrices.

Les huiles essentielles fongicides:

L'huile essentielle d'ail, pour lutter cette fois contre l'oïdium. L'huile essentielle d'origan sauvage (*Origanum compactum*) utilisée par certains arboriculteurs contre la moniliose peut être également utilisée contre le mildiou et la tavelure (ainsi que la sarriette des montagnes, *Satureja montana*).

Pour lutter contre le mildiou, certains viticulteurs ont également recours à l'orange douce, le citron, le clou de girofle ou le tea-tree.

À noter, aussi, le pouvoir du clou de girofle, de l'origan, ou de la sarriette des montagnes sur la fumagine, celui de la tanaïsie (*Chrysanthemum vulgare thujanoliferum*) sur les rouilles et toutes les combinaisons possibles pour combattre des symptômes spécifiques (à découvrir dans l'ouvrage d'Eric Petiot).

5. LA GESTION DIFFERENCIEE DES ESPACES

«Ce qui détruit la planète, c'est le superflu qui n'a pas de limite.»

Pierre Rabhi

Sur l'ensemble de la superficie de l'arboretum des Grandes Bruyères, une majorité des surfaces sont engazonnées, cet engazonnement est un choix esthétique et aussi pratique dans le cas de l'engazonnement des cheminements.

Cet engazonnement systématique et sur une telle surface pose un certain nombre de problèmes qui vont être étudié ci-après:

5.1 Engazonnement aux pieds des arbres

Ce type de gestion est préjudiciable pour les arbres sur le long terme, en effet, naturellement ce type de configuration n'existe pas, il n'y a pas de cohabitation possible entre les arbres et les graminées sauf sous certaines conditions.

Cas 1: Le chêne remarquable

Le chêne bicentenaire du parc, est situé en zone centrale, avec un positionnement isolé, il a pour environnement une grande zone engazonnée, tondu de manière hebdomadaire, cependant un rond d'herbe semblable au diamètre du houppier a été aménagé autour du chêne avec une tonte moins régulière et ayant un point de coupe plus haut pour créer un zonage de protection.

Cas 2: Les bosquets dans l'arboretum américain

Situation: Ces différents bosquets dans cette partie de l'arboretum sont délimités par des zones d'herbes hautes.

Avantages et inconvénients: L'embroussaillement de ces zones avec mise en place d'un fauchage tardif a pour avantage de favoriser et protéger la biodiversité, protéger les sols et conserver l'humidité au bénéfice de l'arbre; En revanche, ces friches en milieu forestier sont favorables aux liserons (*Convolvulus arvensis*) et autres ronciers (*Rubus fruticosus*) qui grimpent dans les arbres et inhibent leur capacité de développement, de plus ils nécessitent des interventions régulières d'arrachages. Il y a également le cas des conifères qui voient leur couronne basale détériorée par l'embroussaillement, en effet en absence de lumière les aiguilles puis les branches meurt, il y a donc un impact négatif sur l'aspect général de l'arbre.

Cas 3: Cheminement et clairières sous pin sylvestre (*Pinus sylvestica*)

L'ensemble de ces zones sont tondues au ras du sol de manière hebdomadaire, ce qui n'est pas compatible avec l'affleurement racinaire du pin sylvestre, cette pratique provoque des éclatements racinaires important dû aux lames des tracteurs tondeuses. Ces passages devraient être rehaussés par application de copeaux de bois colonnaire* pour permettre la cicatrisation racinaire dans un milieu aérobie pour éviter l'implantation de pathogènes spécifiques à un milieu anaérobie.

5.2 L'éco-pâturage

L'éco-pâturage présente de nombreux avantages: écologiques, pédagogiques et économiques. De part son régime sélectif, par préférences ou refus, l'animal va trier les espèces en fonction des valeurs fourragères de la plante et va favoriser l'hétérogénéité du milieu. L'animal va ainsi indirectement faire apparaître de nouvelles espèces sensibles à croissance lente et limiter le développement des espèces coloniales. Pour amplifier ce phénomène et avoir de bons résultats d'entretien, il peut être envisageable d'associer les espèces comme par exemple moutons et chèvres qui ne mangent pas les mêmes strates et donc la méthode d'ingestion est légèrement différente. Par ailleurs, l'éco-pâturage participe et contribue à la sauvegarde de races locales rustiques adaptées aux conditions d'un milieu et à un territoire; ceci est également très favorable à la conservation d'un patrimoine génétique qui a tendance à s'appauvrir chez les races domestiques depuis l'après guerre (races devenues rare comme la chèvre des fossés ou la vache jersienne). Avec les herbivores, le bilan carbone est presque négatif et les gaz à effets de serre sont réduits. Pour donner un ordre d'idée, une tondeuse auto-portée de largeur de coupe 1,50 mètres pollue autant que 40 voitures. L'éco-pâturage est une technique ancestrale déjà utilisée dans la conception des prés-vergers normands*, ces conceptions sont une reproduction par l'homme du système naturel. Tout cela, repose sur le principe de l'agro-sylvo-pastoralisme* qui cherche à reproduire le génie naturel pour optimiser la gestion de l'espace et non de le contraindre par une pression humaine. Pour optimiser la gestion du patrimoine arboré du parc, il faut tendre vers une synthèse holistique; En effet, l'arboretum est un système dans lequel un milieu et des êtres vivants interagissent. Toute perturbation de ce système induit un déplacement, d'une ampleur insoupçonnable et incalculable, car il existe des équilibres propres à chacune de ces interactions. Toute action qui veut affecter un aspect du système se trouve automatiquement vouée à l'échec car elle impactera, directement ou indirectement, l'ensemble du système.

5.3 Les phénomènes d'allélopathie* et leur utilisation dans la gestion différenciée des espaces

"Comment intervenir dans l'obscur et invisible communication physico-chimique des espèces qui nous entourent ? (...) ? L'Internet biologique fonctionne depuis la nuit des temps. Où se trouve notre place dans cette gigantesque discussion ?"

Gilles Clément

Même les végétaux peuvent faire office d'agents de lutte contre les mauvaises herbes. Certains végétaux libèrent des substances qui inhibent la croissance d'autres végétaux. C'est ce que l'on appelle l'allélopathie. Pour une gestion durable de l'arboretum, le potentiel allélopathique peut être utilisé et ce dans plusieurs voies, par exemple dans l'utilisation de composés allélopathiques comme herbicides ou pesticides naturels. La gestion des mauvaises herbes peut se faire au moyen de plantes allélopathiques utilisées comme couverture végétale, en sous-semis ou comme couverture intercalaire nettoiyante. En effet, la décomposition des résidus

des plantes allélopathiques peut inhiber la germination et la croissance des mauvaises herbes tout en stimulant la croissance des arbres environnants. Les pesticides naturels, ou pesticides dérivés de produits naturels, aident à l'amélioration de la production et à la conservation de l'environnement en étant la cible d'aucun organisme, efficaces dans le contrôle des organismes nuisibles, moins toxiques, et biodégradables en même temps. Les plantes utilisées comme couverture, présentent donc un faible pouvoir de compétition vis-à-vis des arbres, tout en permettant un contrôle de la flore adventice.

5.4 Le jardin-forêt, une piste pour l'avenir

Les principes:

Les principes du jardin-forêt ont été calqués sur des pratiques ancestrales d'habitants de forêts tropicales ou semi-tropicales qui y cultivent des jardins vivriers pour produire des légumes et, en même temps, tirer profit des arbres environnants (fruits, bois...). Ainsi, les différentes strates de végétation créent un écosystème qui se doit d'être autonome en termes d'arrosage, d'amendement et de travail humain.

Le jardin-forêt se répartit sur 3 étages, créant une optimisation des strates :

- Étage supérieur formé d'arbres de grand développement.
- Étage intermédiaire constitué d'arbrisseaux, d'arbres conduis en cépée et autres arbustes.
- Étage inférieur, où pousse spontanément des champignons, et où se cultivent les plantes aromatiques et médicinales, les plantes sauvages et vivaces, en excluant les plantes annuels qui manquent de lumière dans cette organisation.

L'ensemble offre une impression de nature sauvage mais, en réalité, elle est parfaitement maîtrisée, avec des tailles adaptées pour qu'un maximum de lumière passe permettant aux plantes vivaces, situées en dessous, de pousser puisqu'elles doivent vivre le plus possible en autonomie.

L'avantage de l'autonomie du jardin-forêt:

Le jardin-forêt s'inscrit sur le long terme, et se structure autour d'un élément central : l'arbre, qui joue un rôle majeur pour de multiples raisons :

- Ses racines remontent les éléments nutritifs minéraux du sous-sol, et les remontent à disposition des végétaux au système racinaire moins profond. Comme, en plus, certains arbres ont la capacité de fixer l'azote de l'air, ils se substituent à des amendements extérieurs.
- Ses feuilles se transforment en humus après leur chute, de façon autonome, sans travail du sol ni arrosage.
- L'arbre stocke le carbone, ce qui représente un atout considérable dans la lutte contre le réchauffement climatique.
- L'arbre favorise l'émergence de microclimats, par son action brise-vent, ce qui est positif pour le milieu ambiant et les auxiliaires.
- L'arbre accueille une riche biodiversité, bénéfique pour la flore et la faune, qu'elles soient sauvages ou non ; et l'écosystème créé permet de mieux lutter contre les aléas climatiques.
- L'arbre produit de la biomasse, du bois, qui n'entraînent que des effets positifs sur l'environnement.

Les méthodes d'élaboration d'un jardin-forêt:

Un jardin-forêt se doit d'être constitué d'espèces diverses (de fait très présente dans un arboretum), en ne plantant pas trop densément les arbres (l'ultra densité de plantation d'arbres dans certaines parcelles pose de grandes problématiques pour l'avenir) qui risquent de faire beaucoup trop d'ombre, à terme, empêchant toutes plantes de pousser en-dessous.

La taille des arbres revêt une importance majeure : il faut éliminer la couverture végétale sous la couronne, supprimer toutes les branches inférieures des plus grands arbres sauf certaines occasionnellement pour faire s'y accrocher des grimpanes et conserver l'attrait esthétique du parc.

Pour les plantes couvre-sol, il ne faudra pas réaliser de semis qui risquent de se faire étouffer par les herbes non désirées, mais préférez des plantations de vivaces, après avoir mené à bien un désherbage minutieux.

Le choix des végétaux est important également puisque certaines plantes s'apprécient, se stimulent mutuellement et se protègent contre les indésirables, tandis que d'autres sont incompatibles, se neutralisent et se détruisent par leurs racines, leurs parfums, leurs besoins en lumière et en pluie, etc. Outre une observation attentive des milieux naturels, il nous faudra acquérir de précieuses connaissances en botanique avant de réussir totalement cette expérience de long terme.

6.PRESENTATION, DIAGNOSTIC ET PRECONISATION SUR LE CHENE REMARQUABLE

*«Je ne puis regarder une feuille d'arbre sans être écrasé par l'univers.»
Victor Hugo*



Figure 22: Le chêne remarquable

Ce chêne pédonculé (*Quercus Robur*) est à minima bicentenaire, son port très étalé témoigne de la destination de ces terres, il y a maintenant plusieurs siècles. En effet, ce chêne était un arbre dit parasol, servant à protéger le bétail du soleil, cet arbre était donc, au début de sa vie dans un milieu pastoral, il profitait de cet herbage via la fertilisation de la terre par les bêtes, après la déprise agricole ces zones pastorales ont été reboisées, par la plantation de pins sylvestres. Lors de l'acquisition du terrain par les propriétaires, ce chêne était complètement noyé dans les pins et bouleaux environnants, il profitait donc à cette époque d'un apport régulier de biomasse, créant un sol humifère, nécessaire pour son développement. Depuis près de 50 ans, les abords de l'arbre ont été déboisés, et une grande surface de gazon tondu régulièrement l'entoure, la tonte est réalisée avec la technique du mulching, ce qui est positif pour la restitution de la biomasse au sol, pour autant selon des études: cette technique d'amendement du sol, répond seulement pour 25% des besoins du gazon, il ne reste donc rien pour l'arbre et la zone est largement déficitaire, de plus il est important de rajouter que l'ensemble des feuilles et des bois morts sont exportés, ces carences peuvent présenter un risque pour l'arbre, sachant que cette pratique se fait depuis cinq décennies. Pour pallier à ce manque de matière, du compost est ajouté annuellement à l'aplomb de la couronne. Il est difficile de croire que ces apports sont suffisants au métabolisme d'un arbre d'une telle ampleur.

Au niveau aérien, l'ensemble du houppier a été haubané de manière homogène, et a subi des tailles d'allégement; Une charpentièrre a une grande blessure sur sa partie supérieure proche de l'insertion, il n'y a pas de signes de cicatrisation, de plus des fructifications de champignons xylophages sont visibles, l'avenir de cette charpentièrre est évidemment compromis sur le long terme et peut induire des risques pour l'arbre lui-même, car elle pourrait provoquer un arrachement de grande ampleur.

Outre, ces constatations, ce chêne présente une bonne vitalité car les anciennes coupes, ont générées de beaux calcs cicatriciels, avec une bonne dynamique de recouvrement.



Figure 23: A gauche, la charpentière présentant une grosse lésion doublée d'une attaque cryptogamique

Préconisations:

-Une zone d'exclusion pour protéger le système racinaire du piétinement et du tassement doit être mise en place, il faut rappeler que le sol est sableux, il est donc sensible à la compaction; Cette zone d'exclusion doit être matérialisée par le dépôt de BRF, d'une couche de 5 cm la première année, pour avoir un effet booster, et redynamiser la vie du sol, puis après une couche de 1 à 2 cm devra être redéposée chaque année pour maintenir l'activité biologique du sol; En plus, de cette pratique, il ne devra plus avoir d'export de la biomasse tombant dans la zone d'exclusion, on peut éventuellement prévoir d'implanter à travers ce paillis des plantes pivotantes permettant de restructurer le sol par assouplissement.

-Renouveler une taille douce pour réduire au maximum la prise au vent apparaît comme une opération judicieuse, d'autant plus que ce chêne est en situation isolé, à la confluence de grands axes, des phénomènes aérologiques type accélération, dépression (effet venturi*) peuvent précipiter la rupture de charpentières. Il faut préciser, qu'il est préférable d'étaler sur plusieurs années, les interventions de tailles d'éclaircies car les ouvertures créées dans le houppier favorisent le mouvement des branches isolées et par conséquent leur rupture.

-Ne plus supprimer les rejets sur charpentières, en effet la suppression des rejets à l'intérieur du houppier est préjudiciable pour l'arbre. Car, en période estivale, lors des fortes chaleurs, l'arbre ferme les stomates* des feuilles situées à l'extérieur du houppier et réalise son évapotranspiration* grâce aux feuilles qui se situent à l'intérieur du houppier, si on supprime les rejets de l'intérieur du houppier, on empêche la réalisation de ce phénomène, l'arbre s'épuise donc à émettre d'autres rejets à l'intérieur du houppier, pour retrouver un fonctionnement physiologique standard. Même si, avec cette conservation l'aspect esthétique de transparence n'est pas retrouvé, l'arbre aura moins de risque d'être en état de souffrance pendant les périodes de forte chaleur qui sont de plus en plus récurrentes avec le changement climatique.

-Mise en place d'un berceau d'étayage sur l'une des charpentières. En effet, l'une des charpentières maîtresses, qui est en position horizontale, est affecté par un champignon, et cela proche de l'insertion au tronc; au niveau de l'infection fongique, visible par des périodes de fructification, il y a sur la partie supérieure de la charpentières, une grande lésion laissant apparaître le duramen, et il n'y a aucun signe de cicatrisation apparent.

Pour préserver cette charpentière et éviter un arrachement proche du tronc, qui pourrait provoquer des dommages irréversibles, il semble judicieux de remplacer le hauban déjà en place par un berceau d'étayage dynamique (méthode espagnol) et le disposer un bout du premier tiers de la longueur de la branche pour minimiser le risque, car l'on sait que la zone de rupture est très souvent située dans le premier tiers de la branche.

Cet arbre est classé arbre remarquable, il est donc important de mettre ces pratiques en place pour répondre à ces besoins et pérenniser son maintien.

7. CONCLUSION

«Je ne fais que planter des arbres: je sais que je suis trop vieux pour jamais pouvoir profiter ni de leurs fruits ni de leur ombre, mais je ne vois pas de meilleur moyen de m'occuper de l'avenir»

Voltaire

Pour optimiser la gestion du patrimoine arboré du parc, il apparaît comme évident de remodeler complètement les méthodes de travail actuelles. De plus, la densité des plantations, va poser de gros problèmes de pérennité des arbres, en effet, cette forte densité va induire un grand taux de mortalité dans l'avenir, les chiffres qui suivent, reflètent ce non sens: il y a 7000 arbres sur 14 ha alors que par comparaison, l'arboretum des Barres en compte 9000 pour 35 ha.

Il y a également trop d'interventionnisme sur les arbres dans le parc, comme le dit Francis Hallé, les arbres sont «extraordinairement autonomes», «l'autonomie est essentielle: un arbre demande simplement qu'on le laisse tranquille.

L'arboretum des Grandes Bruyères doit tendre vers le concept du jardin écologique qui est un jardin plus économique, l'absence d'utilisation d'arrosage intensif en font un jardin plus respectueux des ressources en eau. L'usage parcimonieux de la tondeuse à gazon et du taille-haie contribue à la fois au calme du parc et aux économies d'énergie. Il faut également privilégier l'implantation spontanée pour la strate herbacée. Ces mesures favoriseront l'équilibre écologique du jardin, et pérenniseront le patrimoine arboré du parc.

LEXIQUE

Adventice

En agronomie, ce mot désigne une plante herbacée ou ligneuse qui se trouve un agroécosystème sans y avoir été intentionnellement installée. Le terme « adventice » a été introduit par les agronomes à partir de la fin du XVIIIe siècle pour remplacer celui de « mauvaise herbe », considéré comme non-neutre.

(source: Wikipédia)

Aérobic

Un milieu est dit aérobic s'il contient du dioxygène. Le terme aérobic s'applique le plus souvent à un système, par exemple, un organisme vivant, qui a besoin de dioxygène pour fonctionner.

(source: Wikipédia)

Agro-sylvo-pastoralisme

Le système agro-sylvo-pastoral est un mode de production holistique où l'arbre se trouve être l'acteur majeur du système. Son influence positive sur le sol, les plantes natives et les animaux augmente la productivité et les bénéfices du producteur à long terme.

Grâce aux arbres, ce système holistique et résilient conserve les forêts et la biodiversité et peut ainsi permettre une production variée et de qualité (viande, légumes, fruits, miel, bois, etc). Le système agro-sylvo-pastoral est un mode de production durable sur le plan écologique et économique.

(source: Défi Écologique, le blog de la faune et de la flore sous tous les angles)

Allélopathie

L'allélopathie est l'ensemble des interactions biochimiques réalisées par les plantes entre elles, ou avec des micro-organismes. L'origine du mot vient du grec allelo ("l'un l'autre") et pathos ("souffrance", "affect"). Ainsi l'étymologie du mot sous-entend que ces interactions sont négatives: compétition pour les ressources, mécanismes de défense. L'acception actuelle de l'allélopathie inclut également des interactions positives, comme les phénomènes de coopération ou la stimulation des micro-organismes. Ces interactions se font par l'intermédiaire de composés dits allélochimiques, libérés par la plante dans son milieu. Le plus souvent, ces composés sont des métabolites secondaires et appartiennent à des familles biochimiques très variées. Ils peuvent être libérés par les racines (exsudation), par les parties aériennes (lixiviation, volatilisation) ou encore par la décomposition des résidus de la plante morte. L'allélopathie est connue depuis plus de 2000 ans. Observée dans les systèmes forestiers, notamment via les jeux de dominance et de succession des essences forestières, on commencera à lui donner un nom et à la définir dans les années 1930. Très vite, on réalisera que ces interactions existent aussi dans tout le monde végétal et notamment chez nombre de plantes cultivées, d'où les recherches actuelles sur l'allélopathie en agriculture. Aujourd'hui, l'allélopathie est principalement reconnue pour son intérêt dans la maîtrise du salissement des parcelles (effet inhibiteur sur la germination et la croissance des adventices). Elle est utilisée dans les rotations des cultures, en inter-culture avec les couverts végétaux, en mulch ou encore au travers de bio-herbicides. Dans une perspective de conduite agroécologique des cultures, l'allélopathie est particulièrement intéressante car elle permet de limiter les interventions de

désherbage, et jouerait parfois aussi un rôle dans la lutte contre les ravageurs et les agents phytopathogènes (pratique de la bio-fumigation).

(source: Dico AE, dictionnaire d'agroécologie; Auteur: Jean-Pierre Sarthou)

Anaérobie

Un milieu anaérobie est un milieu où il n'y a pas de dioxygène. L'ensemble des conditions de vie des organismes vivants dans un milieu sans dioxygène est appelé anaérobiose. Un organisme vivant ou un mécanisme anaérobie n'a pas besoin d'air ou de dioxygène pour fonctionner.

(source: Wikipédia)

Battance

La battance est en pédologie et en écologie du paysage, le caractère d'un sol tendant à se désagréger et à former une croûte en surface sous l'action de la pluie. C'est une des expressions de la régression et de la dégradation des sols.

Sur sol sur-piétiné à la suite de la sur fréquentation par le bétail ou l'homme, une croûte superficielle se forme et empêche la pénétration de l'eau, tout en favorisant une déstructuration des horizons superficiels du sol. Une érosion accrue, la mauvaise circulation verticale de l'eau et de la vapeur d'eau, ainsi que de l'oxygène et du CO₂ produits par les organismes du sol, entretiennent ce phénomène.

Sur sol labouré, avec la pluie, la pression interne des mottes augmente (bulles d'air piégées dans les pores qui se remplissent par capillarité) et la cohésion de la motte diminue, l'impact dû à l'énergie cinétique des gouttes casse les mottes. À chaque pluie importante, il y a un excès d'eau en surface qui dilue la terre fine en une boue fine qui va cimenter en séchant les entrées capillaires du sol.

(source: Wikipédia)

Biocide

Un biocide est un produit destiné à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles, à en prévenir l'action ou à les combattre, par une action chimique ou biologique.

(source: Wikipédia)

Bio-indicatrice

Les plantes bio-indicatrices sont des plantes qui poussent spontanément et donnent des indications sur le sol.

(source: Mon jardin en permaculture)

BRF

Le bois raméal fragmenté, ou encore bois raméaux fragmentés (BRF), est le nom donné à un mélange non-composté de résidus de broyage (fragmentation) de rameaux de bois (branches).

C'est au Québec que le professeur Lemieux imagine ce qu'il nommera BRF. Par l'introduction du broyat dans la couche supérieure du sol ou en paillis, cherche à recréer un sol riche, aéré et riche en micro-organismes,

comme on en trouve souvent en forêt. Le BRF favorise la pédogenèse nécessaire à la création de l'humus. Le BRF sert principalement à réinstaller l'activité biologique mise à mal par le travail du sol (labour) qui détruit le lieu de vie des habitants du sol (pédofaune) en le bouleversant et le mettant à nu. On incorpore pour cela le BRF en surface (0 à 4 cm, voire jusqu'à 20 cm ou plus sur un sol très dégradé), puis les vers de terre se nourrissent de la cellulose pendant que les champignons dégradent la lignine.

(source: Lydia Bourguignon, laboratoire LAMS)

Cernage

Le cernage consiste à creuser une tranchée autour des racines d'un arbre afin de préparer son prélèvement ou, pour les arbres fruitiers, le pousser à fructifier. Le cernage peut se faire sur une ou deux saisons.

(source: Wikipédia)

Écotone

Un écotone est une zone de transition écologique entre plusieurs écosystèmes. Par exemple, une zone estuarienne est un écotone entre l'écosystème marin, l'écosystème fluvial et l'écosystème terrestre. La variation progressive ou irrégulière des paramètres hydrologiques, pédologiques, ou encore thermiques à la frontière des écosystèmes concernés engendre une mosaïque d'habitats avec une interpénétration des faunes et des flores de ces écosystèmes. Les écotones abritent donc à la fois des espèces et des communautés des différents milieux qui les bordent, mais aussi des communautés particulières qui leur sont propres. Ces dernières sont en général distribuées sur les zones de transitions physico-chimiques ou microclimatiques (gradients de salinité, d'humidité, etc). Ces zones sont appelées écoclines. Les écotones sont donc des milieux très riches en biodiversité et, par conséquent, très vulnérables.

(source: Futura Planète)

Éliciteur

En pathologie végétale, un éliciteur est une molécule «signal» produite par un agent phytopathogène ou un ravageur, qui se lie de façon spécifique à des récepteurs membranaires d'une plante et induit chez elle la stimulation de gènes de défense qui conduisent à la production de phytoalexines (composés phénoliques, terpénoïdes ou polyacétylènes) et de protéines inhibitrices de protéase, enzymes lytiques telles que des chitinases, glucanases, endopeptidases et par extension, des molécules qui déclenchent les mécanismes de résistance des plantes aux maladies avec production de substances défensives.

(source: Wikipédia)

Evapotranspiration

L'évapotranspiration est la combinaison de l'évaporation et de la transpiration. L'évaporation est le mouvement de la surface mouillée du sol et des feuilles. La transpiration est le mouvement de l'eau par la plante. Ce mouvement de l'eau permet de déplacer les éléments nutritifs essentiels à travers la plante.

(source: Campbell scientific)

Faim d'azote

Ce phénomène arrive lorsqu'on apporte au sol une quantité importante de matière organique pauvre en azote, cet apport constitue une grande source de carbone et donc d'énergie pour les micro-organismes, qui va provoquer une forte activité métabolique et de production de nouvelles cellules microbiennes. Or pour produire ces cellules, il faut une quantité proportionnelles d'azote, qui entre dans la composition de nombreuses molécules essentielles comme les protéines: la minéralisation de 100 g de carbone crée ainsi une demande d'environ 4 g d'azote.

(source: supagro.fr)

Hydromorphe

L'hydromorphie, appelée aussi hydromorphisme, est la qualité d'un sol qui montre des marques physiques de saturation régulière en eau, généralement durant l'hiver. L'hydromorphie occasionne l'asphyxie de la microfaune et de la microflore. La saturation en eau a également des conséquences physico-chimiques.

(source: Wikipédia)

Hygrométrie

On appelle hygrométrie, la science qui a pour objet de déterminer la quantité d'humidité contenue dans l'atmosphère. Par abus de langage, on parle d'hygrométrie à la place de degré d'hygrométrie pour désigner la quantité d'humidité contenue dans l'air.

(source: Futura planète)

Mycorhize

Une mycorhize est le résultat de l'association symbiotique, appelée mycorhization, entre des champignons et les racines des plantes. La mycorhize est une composante majeure de la rhizosphère.

(source: Wikipédia)

Pré-verger normand

Le pré-verger est un type de conduite de verger très ancien. Il permet d'associer l'arbre fruitier de haute tige et la prairie. Les plus connus sont les pré-vergers bocagers normands avec l'association de pommiers à cidre haute tige et d'un pâturage.

(source: Wikipédia)

Réserve naturelle volontaire

Une réserve naturelle régionale, RNR, (anciennement réserve naturelle volontaire) est une aire protégée faisant partie des réserves naturelles de France et dont le statut est défini par la loi relative à la démocratie de proximité du 27 février 2002. Ce statut peut être complété par d'autres statuts juridiques de protection, tels que l'Arrêté préfectoral de protection de biotope.

(source: Wikipédia)

Stomate

Les stomates sont des orifices présents sur les feuilles, ils permettent les échanges gazeux entre le milieu intérieur de la plante et l'air. La présence de stomates est un caractère partagé chez tous les embryophytes, ou plantes terrestres, cela se comprend puisqu'ils permettent les échanges avec le milieu aérien.

(source: Sciences-nature.fr)

Venturi

L'effet Venturi, du nom du physicien italien Giovanni Battista Venturi, est le nom donné à un phénomène de la dynamique des fluides où il y a formation d'une dépression dans une zone où les particules de fluides sont accélérées. L'effet est une manifestation du principe de conservation de la masse.

(source: Wikipédia)

BIBLIOGRAPHIE

- Gerald Ducerf, *L'encyclopédie des plantes bioindicatrices*, édité par Promonature.
- Brigitte Lapouge-Dejan, *Je prépare mes potions pour le jardin*, Brigitte Lapouge-Dejan, édité par Terre Vivante.
- Masanohu Fukuoka, *La révolution d'un seul brin de paille: Une introduction à l'agriculture sauvage*, édité par Guy Trédaniel.
- Catherine Delvaux et de Gilles Bonotaux, *Le petit livre du paillage et de la permaculture*, édité par Larousse attitude – Jardin.
- Eric Petiot, *Les huiles essentielles pour soigner les plantes*, édité par Terran.
- Bernard Bertrand, *Purin d'ortie & cie - 33 plantes pour le bonheur du jardin !*, édité par Terran.
- Yves Piché, Christian Plenchette et J. André Fortin, *Les mycorhizes: L'essor de la nouvelle révolution verte*, édité par Quae.
- Martin Crawford, *La Forêt-Jardin - Créer Une Forêt Comestible En Permaculture Pour Retrouver Autonomie Et Abondance*, édité par Ulmer.
- Alain Delavie, *Compost en 10 leçons et 3 pommes pourries*, Alain Delavie, édité par Rustica.
- Bernard Bertrand, *Le génie du sol vivant*, édité par Terran.
- *Bien choisir ses engrais naturels*, édité par Artémis.
- *Mulch et paillis mode d'emploi, pour économiser l'eau, isoler et empêcher les mauvaises herbes*, édité par Marabout.
- *L'arbre au jardin bio*, édité par terre vivante.
- Jessi Bloom et Dave Boehnlein, *La permaculture en pratique, pour votre jardin, votre environnement et la planète !*, édité par Ulmer.
- *Vers une taille raisonnée des arbustes, collection espaces verts*, édité par SPW.
- Bernard Boullard, *Vie intense et cachée du sol*, édité par Flammarion.
- Louis Giordano, *Taille et production des arbres*, édité par Hachette.
- *Réussir un jardin sans eau, choisir les plantes les mieux adaptées au manque d'eau*, édité par Saep.
- *Faire son compost au jardin, recycler les déchets, préparer le compost, l'utiliser au jardin*, édité par Saep.
- *Atlas des champignons*, édité par Fernand Nathan.

ANNEXES