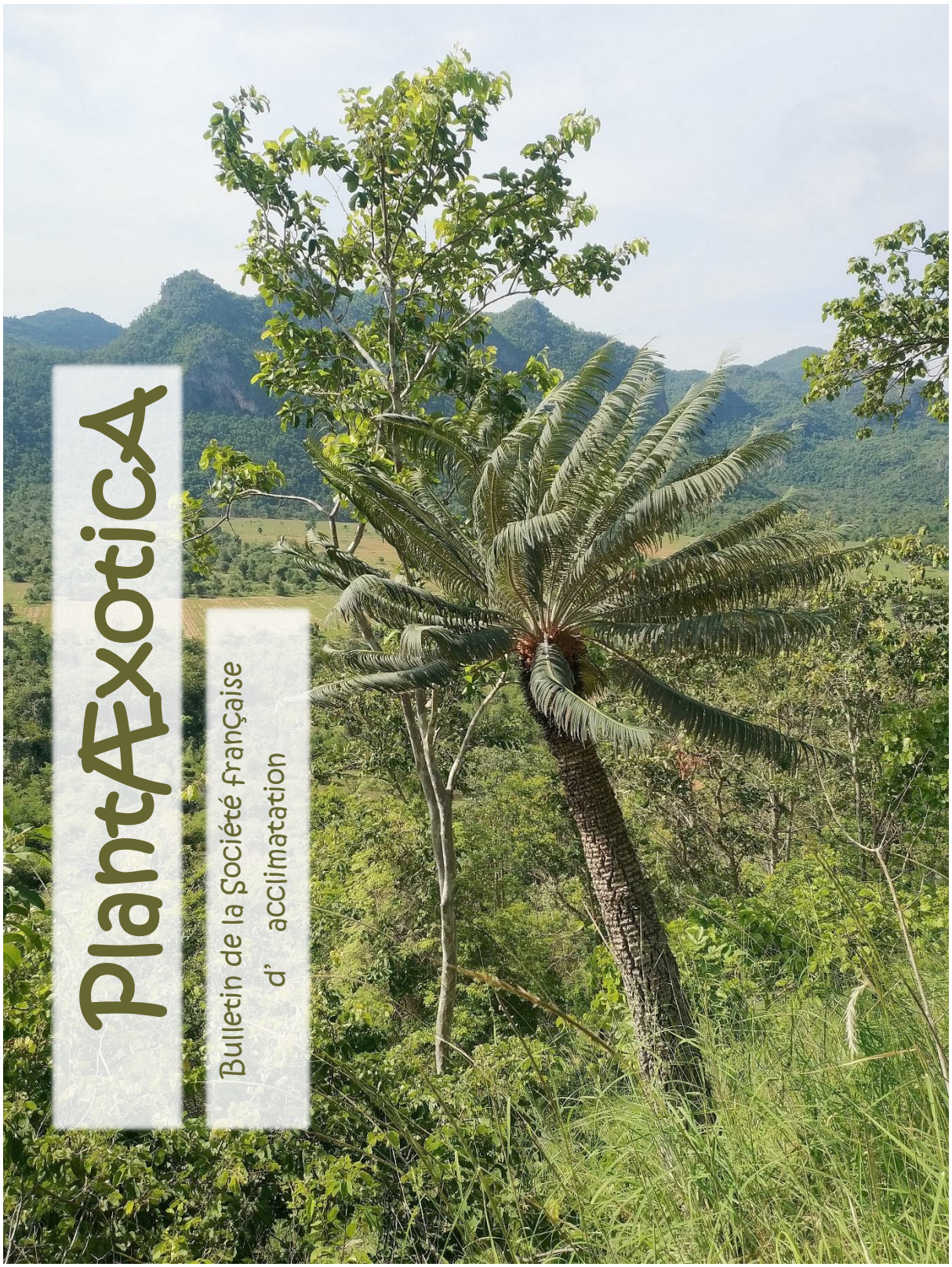


Par passion des méditerranéennes, subtropicales et autres belles exotiques...

N° 30 - avril-mai-juin 2020

Revue de la Société française d'acclimatation (association loi 1901)

Adresse
BP 40016
17880 Les Portes-en-Ré

Composition du bureau
Président : Pierre Bianchi
Trésorier : Patrick Bouraine
Trésorier adjoint : Jean-Michel Groult
Secrétaire : Salomé Simonovitch
Secrétaire adjointe : Patricia Marc'hic

Correctrice : Salomé Simonovitch

Mise en page du numéro 30 : Patrick Bouraine

La rédaction de la revue reste libre d'accepter ou de refuser les manuscrits qui lui seront proposés.
Les auteurs conservent la responsabilité entière des opinions émises sous leur signature.

Photographie de première de couverture : *Cycas siamensis* 'Silver'. (Photo Simon Lavaud.)

Ci-contre en haut : *Psidium cattleianum*. (Photo François Drouet.)

Quatrième de couverture : *Passiflora luetburgii*. (Photo Christian Houël.)

ISSN 2264-6809

Sommaire

Bulletin n° 30 - avril-mai-juin 2020

Editorial, par Pierre Bianchi 3

Essai de culture du goyavier de Cattley – François Drouet 4

Compte rendu de la deuxième édition du Nong Nooch Cycad Workshop, 2019 – Simon Lavaud 17

Nous proposons en avant-première, dans cette version numérique, l'article de Jean-Luc Mercier « Effets néfastes des rayonnements solaires sur les plantes » : il n'a pu trouver place dans la version papier de ce numéro, mais l'été est là et il nous a semblé important que vous puissiez en prendre connaissance dès à présent. 27

Présentations des auteurs 46

Editorial

Pierre Bianchi

En premier lieu, nous vous adressons à tous nos vœux de bonne santé en cette fin d'épidémie.

L'AG, qui n'a pas pu se tenir cette année, est reportée à la mi-juin 2021 pour éviter les grands week-ends de mai et leur importante affluence.

Pour ceux qui voudront rencontrer leurs amis acclimateurs plus tôt, et selon l'évolution de l'épidémie bien sûr, la Folie des plantes dans le parc du château du Grand-Blottereau, début septembre à Nantes, pourrait être le prétexte pour aller voir Anselme Michaud et ses érythrines. Une annonce sera faite courant août pour préciser cela.

Après les numéros de notre revue retardés par le confinement sanitaire, nous reprenons nos éditions et envois en temps et en heure – c'est du moins notre intention.

La vie est un miracle sans cesse remis en cause, aussi bien dans le monde animal que végétal. Nous nous croyions protégés par vaccinations et antibiotiques, et de nouveaux micro-organismes nous menacent. A ce propos, les heureux possesseurs de jardins ont pu se rendre compte combien cet espace était utile pour, suivant ses besoins ou sa façon d'être, s'émerveiller devant la beauté de la nature, rêver, oublier, s'occuper, se dépenser, le partager avec oiseaux et insectes, ou se projeter dans l'avenir et se ressourcer dans les cas difficiles. Nous avons eu ainsi du temps pour continuer de le concevoir, de l'entretenir et de l'améliorer – et peut-être pour partager ces expériences et émotions par écrit ?
Nous avons toujours besoin de vos retours d'expériences ou comptes rendus de visites. Voici en particulier un, ou plutôt deux sujets qui pourraient être intéressants à partager avec d'autres acclimateurs : « Les trois plantes que je conseillerais absolument à un jeune acclimateur de planter dans ma région », qui concernerait des plantes à la fois très adaptées au sol et au climat, décoratives une grande partie de l'année, très faciles d'entretien, faciles à se procurer. Mais aussi « Les trois plantes que je déconseillerais absolument dans mon secteur ou pour un type de sol », et ce pour les raisons inverses : plantes peu adaptées aux conditions de culture, dont l'aspect décoratif est fugace, demandant beaucoup d'attention et/ou de traitements, rares et chères. Leur écriture est facile de façon prospective en se promenant aux quatre saisons dans votre jardin : vous sélectionnez vos meilleurs candidats et notez les particularités qui vous les font aimer ou haïr, vous ont fait planter d'autres exemplaires, ou, au contraire, vous les ont fait arracher. En y pensant régulièrement et en notant au fur et à mesure, il suffit, au bout d'un à deux ans, de mettre en forme vos notes pour faire profiter de votre expérience d'autres acclimateurs. Vous verrez, de plus, que cela contribuera à développer votre sens de l'observation et vos qualités de jardinier.

En ce qui concerne la vie de nos plantes acclimatées, l'acclimateur doit parfois avoir un moral d'acier : une vague de froid, un été très sec et très chaud, une tempête peuvent remettre en cause des années d'acclimatation. Et parfois même une simple floraison, quand il s'agit, entre autres, de bambous. On dit que tous les bambous d'une même espèce fleurissent ensemble dans le monde. C'est vrai en tout cas pour les plantes issues de divisions des rhizomes, qui souvent proviennent d'une souche de départ unique. Ce phénomène, qui s'est produit pour *Phyllostachys* 'Castillonis' il y a trois à quatre ans, est en train d'arriver pour *Otatea acuminata*. Or, si nous attendons avec impatience la plupart des fleurs, celles des bambous ne sont pas du tout désirées car elles signent le plus souvent la fin de vie des plantes. Nous sommes donc tristes d'avoir à perdre bientôt nos gracieux *Otatea* et devrons les arracher et les remplacer. Mais n'est-ce pas l'opportunité de trouver et planter une autre merveille végétale ? Rebondissons comme le fait chaque fois la vie !

Dans ce numéro, deux gros articles seulement. Grâce à la collaboration de François Drouet, nous parlerons régulièrement de fruitiers rares. Pour le moment, vous aurez tous les éléments pour probablement choisir de planter, si vous êtes en zone 9, un goyavier de Cattley, arbuste peu encombrant, décoratif à longueur d'année et produisant de bons fruits exotiques.

Les Cycadales restent, dès qu'on s'écarte de *Cycas revoluta*, un domaine d'initiés ; les réunions telles que ce congrès international de Nong Nooch contribuent à affiner et diffuser les connaissances concernant les particularités de ces plantes archaïques, et donc à long terme à protéger les espèces menacées et à augmenter leur présence dans les jardins. Merci à Simon Lavaud de nous introduire dans ce milieu habituellement clos.

Essais d'acclimatation comestible

Essai de culture du goyavier de Cattley

- François Drouet -

Les photos sont de l'auteur.

Le goyavier de Cattley (*Psidium cattleianum* Sabine), qui produit des fruits rouges, et sa variété à fruits jaunes (*Psidium cattleianum* var. *lucidum* hort.) appartiennent à la famille des Myrtaceae et sont originaires du Brésil.

On trouve actuellement le plus souvent l'orthographe *cattleianum.* Mais l'écriture *cattleyanum*, qui rappelle mieux la référence à William Cattley (1788-1835), collectionneur de plantes anglais célèbre à son époque, a été très utilisée et est acceptée selon la norme ICN de Melbourne, art. 60.7 et ex.17.

En France, les personnes qui connaissent *Psidium cattleianum* Sab. désignent souvent l'espèce sous le nom de « goyavier de Cattley », mais on rencontre aussi les noms de « goyavier fraise » et « goyavier de Chine » (qui me paraissent fantaisistes...).

***Psidium cattleianum* Sab. : feuilles et fruits de l'espèce type.**

***Psidium cattleianum* var. *lucidum* hort. : feuilles et fruits.**

La variété à fruits jaunes n'a pas de nom français. Pour la désigner, on entend souvent « goyavier de Cattley à fruits jaunes » ou « goyavier fraise à fruits jaunes ».

Cette variété a été initialement décrite sous le nom latin de *Psidium littorale* Raddi et a été longtemps considérée comme une espèce à part entière.

De nos jours, il est admis que l'antériorité de publication doit être attribuée à *Psidium cattleianum* Sabine ; *Psidium littorale* Raddi est cité comme un simple synonyme de *Psidium cattleianum* Sabine dans l'ensemble des bases de données taxonomiques de référence.

Il ne faut pas confondre le goyavier de Cattley (et surtout sa variété à fruits jaunes) avec le goyavier vrai (*Psidium gujava* L.), espèce tropicale beaucoup moins rustique qui produit de gros fruits jaunes. Ce sont les fruits de *Psidium gujava* L. que l'on trouve sur les étals sous le nom de « goyave ».

Par curiosité, j'ai introduit en champ un sujet de cette espèce et je l'ai perdu dès la première nuit où les - 3 °C ont été atteints, malgré la protection contre le mistral d'une haie d'*Elæagnus* × *ebbingei* Door. haute de 2,50 m.

Il y a une quarantaine d'années, j'ai pu voir un bel exemplaire du goyavier de Cattley de 2 m de haut dans les serres d'un pépiniériste du littoral méditerranéen. A l'époque, on le trouvait bien plus difficilement qu'aujourd'hui.

Je trouvais cette espèce ornementale par ses petites feuilles coriaces persistantes et j'avais été agréablement surpris par la saveur des fruits rouges.

***Psidium cattleianum* Sab. : fruits de l'espèce type.**

***Psidium cattleianum* var. *lucidum* hort. : fruits.**

C'est tout à fait par hasard que, quelques années après, j'ai pu observer un spécimen à fruits jaunes, qui m'a étonné et dont le fruit m'a également convaincu.

Fasciné par le caractère exotique de ces deux plantes fruitières, je m'étais promis de les cultiver dès que j'en aurais la possibilité.
Bien des années plus tard, lors de l'établissement de mon jardin botanique dans la région de Toulon, c'est tout naturellement que le goyavier de Cattley et sa variété à fruits jaunes se sont imposés parmi les premiers fruitiers rares à introduire dans mes collections.

Mais avais-je une chance de les maintenir en pleine terre et sans protection en climat de type USDA 9a, qui est celui de ma région ?

Après consultation de la littérature, j'ai déduit que leur rusticité pourrait être de - 5 à - 7 °C.

Ce sont les températures hivernales limites que je constate dans la plaine littorale ventée mais très ensoleillée où se situent mes plantations, qui bénéficient en outre d'arrière-saisons longues et douces.

Je décidai alors d'essayer la culture du goyavier de Cattley et de sa variété à fruits jaunes.

CONDITIONS DU TEST

Quatre groupes de deux sujets (un de l'espèce type et un de la variété à fruits jaunes, placés à proximité l'un de l'autre) ont été répartis en divers points de mon jardin botanique, sans aucune protection artificielle.
A la plantation, les sujets constituaient des arbrisseaux buissonnants de 0,60 m à 0,80 m de haut.

***Psidium cattleianum* Sab. : feuillage et fructification.**

Afin de couper quand même l'effet du mistral, qui peut être particulièrement violent, j'ai disposé les groupes de deux plants à l'abri de végétaux plus grands.

Selon les endroits du jardin botanique, il s'agissait d'une haie périphérique constituée de sujets d'*Elæagnus* × *ebbingei* Door. de 2,50 m de haut, d'une large touffe de laurier sauce (*Laurus nobilis* L.) ou d'une haie intérieure de fruitiers sauvages.

Tous les sujets ont été solidement tuteurés.

J'ai placé un thermomètre mini/maxi en métal à environ 1 m de chaque groupe, maintenu par du fil de fer fin à une hauteur de 50 cm sur un piquet.

C'est donc la température ressentie, et non la température sous abri, que j'ai relevée.
L'essai de culture a duré dix ans (avril 1995 à novembre 2005).

OBSERVATIONS DE RUSTICITE

Pendant dix années consécutives, la totalité des sujets a résisté à des températures hivernales extrêmes de - 5 °C et à des pointes en fin de nuit de - 7 °C (de courte durée), survenues pendant trois hivers (une à deux fois par hiver).

Les années où la température de - 7 °C a été atteinte, la défoliation a été importante ou totale selon les sujets, mais la floraison et la fructification ont pu avoir lieu, de façon plus ou moins marquée.

J’ai observé que lorsque la température atteint quelques degrés négatifs, le feuillage rougit et une défoliation partielle se produit. Le reverdissement et la repousse des feuilles s'effectuent assez rapidement au printemps qui suit. La floraison et la fructification ne sont pas affectées.

La variété à fruits jaunes m’est apparue légèrement plus rustique que l'espèce type à fruits rouges. En particulier, j'ai remarqué que ses feuilles commencent à rougir à des températures plus basses que celles qui provoquent le rougissement des feuilles de l'espèce type à fruits rouges.

Ceci peut paraître surprenant car ce sont les fruits jaunes, généralement plus gros que ceux de l'espèce type, qui se rapprochent le plus de ceux du goyavier vrai (*Psidium guajava* L.).

Au cours de l’hiver 2005, deux pointes sévères de froid (- 9 ou - 10 °C, selon les parcelles) ont été exceptionnellement enregistrées, l’une fin février et l'autre début mars.

Tous les exemplaires (sauf un) de l’espèce type et de la variété à fruits jaunes ont été rabattus au sol.

Ils sont tous repartis vigoureusement de souche, dès le printemps.

Un plant de l'espèce type à fruits rouges, bien protégé du mistral par une touffe de laurier sauce de 5 m de largeur, n'a subi qu’une défoliation totale accompagnée de dégâts de rameaux (charpentières intactes).

La repousse des feuilles et de nouveaux rameaux s'est effectuée normalement au printemps. Mais, comme les sujets rabattus au sol, ce plant n'a pas fleuri, donc pas fructifié, l'année concernée.

Un amateur de fruitiers m'a rapporté une observation intéressante relative à la même période.

Le 1er et le 2 mars 2005, dans son jardin de Cotignac, dans le Haut-Var, à 200 m d'altitude, deux jeunes sujets (l'un de l'espèce type à fruits rouges et l'autre de sa variété à fruits jaunes) ont subi des chutes nocturnes de température à - 12 °C. Les températures ont été négatives de 18 heures la veille à 10 heures du matin, les deux fois.

Les deux sujets ont été rabattus au sol, mais ils sont repartis de souche courant avril, avec une vigueur moyenne. Ils n'ont pas fleuri, donc n'ont pas fructifié, dans la suite de l'année.

Cela confirme que *Psidium cattleianum* Sab. et sa variété à fruits jaunes sont parmi les plus rustiques des fruitiers subtropicaux que j'ai pu tester, devancés seulement par *Eugenia guabiju* O. Berg, qui n'a toutefois jamais fructifié dans les mêmes conditions de culture.

En ce qui concerne la variété à fruits jaunes, qui, nous l'avons vu, s'avère aussi rustique, sinon plus, que l’espèce type à fruits rouges, mes observations sont contradictoires avec des observations réalisées en Californie. Selon celles-ci, la forme à fruits jaunes s'est révélée moins résistante au froid que celle à fruits rouges.

Mes observations sont en revanche confortées par celles d'un pépiniériste de l'arrière-pays de Menton (où il fait beaucoup plus froid qu'à Menton même). Celui-ci a constaté de façon continue que la forme à fruits jaunes est plus rustique que celle à fruits rouges et il m'en a fait part lors d’une visite de mon jardin botanique.

En fait, je ne suis pas étonné de ces observations contradictoires. Il existe des types très différents (par le port de l'arbre, par sa hauteur, par la forme et la taille du fruit...) au sein de la variété à fruits jaunes.

Ils sont bien connus et bien décrits par les scientifiques brésiliens. Il se peut que certains types soient plus résistants au froid que d'autres (pour ma part, je n'en ai pratiqué qu'un).
De plus, les conditions de froid d'une région à l'autre ne sont jamais vraiment comparables.

***Psidium cattleianum* Sab. : feuillage et fruits.**

OBSERVATIONS DE CROISSANCE

J'ai observé une croissance très lente de l'ensemble des sujets dans les conditions de culture précitées.

Au terme des dix ans de culture, aucun d'entre eux n'avait dépassé 1,50 m de haut, s'étant développés surtout en largeur.

D'après la littérature, *Psidium cattleianum* Sab. constitue parfois un arbre de 7 à 8 m de haut dans ses contrées d'origine, au Brésil. Des photographies attestent une taille de plusieurs mètres. Cela est vraiment étonnant pour qui connaît son développement modeste sur notre littoral méditerranéen...

Mon terrain est un limon argilo-sableux très profond de pH 7,4.
Les sujets ont été plantés dans un vaste trou empli d'un mélange moitié terre, moitié terreau, et l'amendement n'a pas été renouvelé ensuite.

Et je n'ai réalisé aucun apport d'engrais, ni initialement, ni pendant les années de culture.
J'ai fourni à tous les plants un bon arrosage une fois tous les quinze jours, du printemps à la fin de la fructification (sauf épisodes pluvieux).

J'ai pu constater par des tests sur un plant qu'une irrigation goutte à goutte fournissant un apport d'eau plus important a une incidence favorable sur la grosseur des fruits.

REMARQUES SUR LE FEUILLAGE ET LA FLORAISON

Je dois souligner que la faiblesse de croissance observée pendant les dix années de l'essai de culture n'a pas altéré l'attrait ornemental du feuillage persistant du goyavier de Cattley. Même après une reconstitution dans la saison consécutivement à une défoliation hivernale partielle ou totale lors des épisodes de grands froids évoqués dans les observations de rusticité.

***Psidium cattleianum* Sab. : feuillage persistant attractif.**

***Psidium cattleianum* Sab. : détail d'un rameau.**

En examinant un rameau en détail, j'observe que les petites feuilles persistantes sont opposées décussées : le long de la tige, les feuilles sont au même niveau par deux, se faisant face de part et d'autre de celle-ci, et chaque paire de feuilles opposées forme un angle de 90° avec la paire suivante et la paire précédente.

Je note que les feuilles sont coriaces et vernissées. De forme elliptique à sublancéolée, entières (bord lisse) et à pétiole court. Base cunéiforme, sommet aigu à acuminé, parfois obtus ou émarginé.

J'ai remarqué que le feuillage de la variété à fruits jaunes est très légèrement plus clair que celui de l'espèce type à fruits rouges. Mais j'accorde aisément qu'il faut posséder un œil averti pour distinguer la différence…

Si, après les nombreuses années d'observation, je considère que le feuillage de *Psidium cattleianum* Sab. constitue un réel atout ornemental, il n'en est pas de même pour sa floraison, qui est insignifiante.

Les fleurs minuscules sont typiques de la famille des Myrtaceae. Qui a vu une fleur de myrte a vu une fleur de goyavier de Cattley.

Et, lors de la floraison, je n'ai pas perçu d'effet de masse spectaculaire.

***Psidium cattleianum* Sab. : groupe de fleurs.**

***Psidium cattleianum* Sab. : détail d'une fleur.**

***Psidium cattleianum* Sab. : fleurs fanées (noter la taille minuscule).**

OBSERVATIONS DE FRUCTIFICATION

Malgré leur faible croissance, tous mes sujets ont régulièrement fructifié de façon satisfaisante (sauf l'année 2005, au début de laquelle ils ont enduré des froids exceptionnels).

Saison de maturité

La fructification atteint sa maturité en automne.

Je récolte les premiers fruits mûrs de l'espèce type à fruits rouges la dernière semaine de septembre, et la récolte se poursuit courant octobre. J'ai noté que certains plants sont un peu plus tardifs que d'autres et, pour ceux-ci, la récolte se poursuit jusqu'à la fin octobre.

La variété à fruits jaunes est plus tardive d'environ trois à quatre semaines : je ramasse les premiers fruits mûrs fin octobre, certains fruits persistant encore sur les plantes à la mi-novembre.

Disposition sur le rameau

J'ai noté que les fruits sont portés par les rameaux de l'année.

***Psidium cattleianum* Sab. : fruits en formation sur rameaux de l'année.**

***Psidium cattleianum* Sab. : fruit en formation.**

De la taille d'une cerise à celle d'une petite noix, les fruits sont souvent en groupes (serrés les uns contre les autres), bien que des fruits isolés ou par paires ne soient pas rares.

***Psidium cattleianum* Sab. : groupe de fruits.**

***Psidium cattleianum* var. *lucidum* hort. : groupe de fruits.**

Il faut se souvenir que les feuilles du goyavier de Cattley sont opposées décussées. Les fleurs, situées à l'aisselle des feuilles, le sont également. Il en est de même pour les fruits, qui procèdent des fleurs.

L'effet de groupe résulte de cette disposition particulière des fruits le long du rameau, ainsi que des entre-nœuds, qui sont courts, et des pédoncules, qui le sont également.

***Psidium cattleianum Sab.* : groupe de fruits (disposition opposée décussée).**

Taille et abondance des fruits

J'ai remarqué que la fructification est plus abondante sur les plants à fruits rouges de l'espèce type que sur ceux de la variété à fruits jaunes.

Mais les fruits jaunes sont en moyenne plus gros que les fruits rouges.

Les deux constats me paraissant liés (plus les fruits sont nombreux sur un pied, moins la taille de ceux-ci est élevée).

***Psidium cattleianum* var. *lucidum* hort. : fruits de grande taille.**

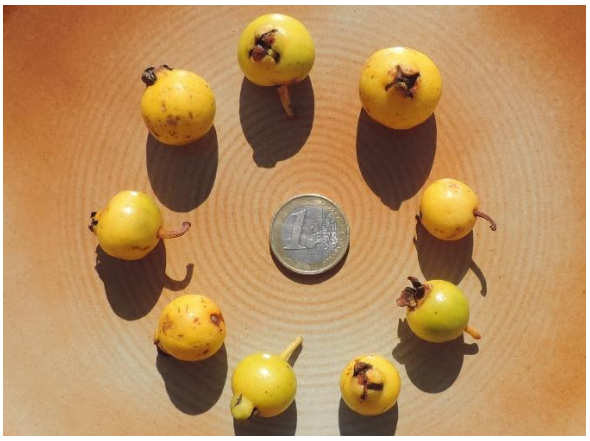
Lors d'une mesure des fruits effectuée une saison sur les récoltes de la totalité des sujets, j'ai relevé un diamètre de 4 cm avec un poids de 31 g pour le plus gros fruit de la variété jaune, et un diamètre de 3,2 cm avec un poids de 23 g pour le plus gros fruit rouge de l'espèce type.

Toutefois, il m'est arrivé de récolter exceptionnellement de très gros fruits sur un individu à fruits rouges, avoisinant la taille des plus gros fruits jaunes. J'ai noté que, dans ce cas, la quantité de fruits portée par le plant concerné était anormalement faible.

Variabilité de la taille des fruits sur le même plant

J'ai observé régulièrement (pour l'espèce type comme pour la variété à fruits jaunes) que, pour une année donnée, les dimensions du fruit sont très variables sur le même plant.

***Psidium cattleianum* Sab. : variabilité de la taille du fruit sur un même plant.**



***Psidium cattleianum* var. *lucidum* hort. : variabilité de la taille du fruit sur un même plant.**

Fluctuation des récoltes selon les années

J'ai observé que selon les années, en fonction des conditions climatiques, les récoltes de l'ensemble des plants de l'espèce type et de la variété à fruits jaunes pouvaient être plus ou moins importantes, mais toujours d'un niveau satisfaisant. Je n'ai pas observé de phénomène d'alternance stricte.

J'ai noté la même fluctuation concernant la taille des fruits. Certaines années, pour l'ensemble des plants de l'espèce type et de la variété à fruits jaunes, les fruits peuvent être globalement d'une taille très différente de celle qu'ils avaient l'année précédente. Récolte de fruits plutôt petits une année, très gros une autre année.

Lors des fluctuations annuelles de la taille des fruits, j'ai remarqué un phénomène curieux.

***Psidium cattleianum* Sab. : changement d'aspect des fruits rouges une année où ils sont très gros (fruits plus allongés, rétrécissement de la région du pédoncule, surface du fruit bosselée).**

Les années où les fruits des deux types sont très gros, la forme des fruits jaunes ne varie pas (elle reste à peu près sphérique).
Mais celle des fruits rouges change : ils s'allongent et un rétrécissement apparaît dans la région du pédoncule. De plus, la surface du fruit devient nettement bosselée, alors qu'elle est pratiquement lisse lorsque les fruits sont petits.
On croirait avoir affaire à une variété à fruits rouges différente de l'espèce type…

Variabilité des récoltes d'un plant à l'autre

J'ai comparé entre eux les individus de l'espèce type. J'ai pu noter des variations de l'abondance de la fructification et de la taille moyenne des fruits d'un plant à l'autre, pour la même année. J'ai effectué le même constat avec les individus de la variété à fruits jaunes. Compte tenu de la variabilité de la fructification d'un pied à l'autre, il convient de ne pas reproduire le goyavier de Cattley et sa variété jaune par le semis si l'on veut conserver une forme que l'on apprécie pour la grosseur de ses fruits ou pour l'abondance de sa récolte. Il faut utiliser un mode de reproduction végétative.

***Psidium cattleianum* Sab. : apex du fruit proéminent, à éliminer lors de la consommation.**

En voici un qui est pratique : retirez de la terre une racine de la grosseur d'un crayon et dressez-la hors du sol en l'attachant à un tuteur. Elle va émettre rapidement des bourgeons et, l'année suivante, vous pourrez la séparer du pied-mère.

CONSOMMATION DES FRUITS

Le fruit se consomme avec la peau, qui est très fine. Fine au point que, lorsque le fruit est à maturité avancée, le jus de la pulpe perle à travers la peau (pour les deux types de fruits). L'apex porte les restes du calice de façon proéminente, particulièrement pour le fruit rouge, mais aussi pour le fruit jaune. Cette partie du fruit est insipide et de texture grossière. Pour ma part, je l'élimine toujours d'un coup de dent bien ajusté...

Le fruit rouge présente une pulpe blanc rosé ; le fruit jaune, une pulpe jaune blanchâtre.

***Psidium cattleianum* Sab. (espèce type, fruits rouges) : intérieur des fruits. Coupes transversale (en bas) et longitudinale (en haut).**

***Psidium cattleianum* var. *lucidum* hort. (fruits jaunes) : intérieur des fruits. Coupes transversale (à gauche) et longitudinale (à droite).**

Les graines, quoique petites, sont dures et perceptibles sous la dent, mais elles ne sont pas vraiment gênantes lors de la consommation.

Isolées de la pulpe, les graines de chacun des deux types de fruits sont très faciles à reconnaître par leur couleur : blanc jaunâtre pour la variété à fruits jaunes et blanc rosé (rougeâtre) pour l'espèce type à fruits rouges.

Mais quel est le goût ?

On peut lire toutes les appréciations dans la littérature : tantôt la saveur du fruit jaune est plus délicate que celle du fruit rouge. Tantôt c'est le rouge qui est préféré au jaune pour la consommation car ce dernier serait acide.

Pour ma part, dans mes plantations, mais aussi sur d'autres individus dont j'ai pu goûter les fruits au hasard des pépinières du littoral, je retrouve le même goût chez le fruit rouge et le fruit jaune.

Les fruits sont agréablement parfumés, peu sucrés, légèrement acidulés. Mais, dans mon terroir, on ne retrouve que de façon très légère la note de fraise qui justifierait le nom grand public de « goyavier fraise » (*Strawberry Guava* pour les Anglo-Saxons).
En revanche, je perçois l'arrière-goût résineux spécifique des Myrtacées, qui n'est pas désagréable.

Si le goût est identique chez les fruits des deux couleurs, il n'en est pas de même pour son intensité. Nous sommes quelques-uns à trouver aux fruits rouges une saveur plus corsée et à juger les fruits jaunes plus fades.

Si je perçois une différence d'intensité de goût entre le fruit rouge et le fruit jaune, je n'ai jamais trouvé de différence de goût d'un plant à l'autre au sein de l'espèce type ou de la variété à fruits jaunes.

Goyaves de Cattley mûrissant en coupelle (espèce type).

Goyaves de Cattley mûrissant en coupelle (variété à fruits jaunes).

Je trouve les fruits plus savoureux lorsque je les consomme à la limite de la surmaturité. Les fruits fermes, même bien colorés, ont un parfum moindre. Cela est particulièrement vrai pour le fruit rouge : il faut le consommer très mou et de couleur foncée, pourpre-noir.

Les fruits sont d'ailleurs fortement climactériques. Pour l'espèce type et pour la variété à fruits jaunes, on peut cueillir les fruits fermes et bien colorés et les laisser parvenir au stade de quasi-surmaturité dans une coupelle, à température ambiante de la maison. Le mûrissement est alors très rapide (un à deux jours).

CONCLUSION

Mon essai de culture a confirmé l'intérêt ornemental et fruitier de *Psidium cattleianum* Sabine et de sa variété à fruits jaunes, et a permis de constater une rusticité un peu plus importante que ne le laisse présumer la littérature.

Mais il a montré les limites de la culture en champ venteux dès que l'on enregistre des pointes de froid dépassant les - 7 °C, même sur de courtes durées.

Fidèle à l'adage « C'est en acclimatant que l'on devient acclimateur », j'invite vivement à tenter la culture de ce fruitier subtropical attachant.

On tirera un avantage certain à conduire le goyavier de Cattley en une touffe plantée à 1 m d'un mur exposé au sud. En veillant à ce que la touffe soit bien abritée des vents dominants.

La plantation de deux pieds dans le même trou (espacés de 40 cm), un de l'espèce type à fruits rouges et l'autre de la variété à fruits jaunes engendrera une touffe mixte dont les branches s'entremêleront.

La production fruitière sera maximisée par interpollinisation et la diversité de couleur des fruits augmentera le plaisir de culture.

***Psidium cattleianum* Sab. : touffe mixte (fruits rouges et jaunes), à l'angle de deux murs.**

Congrès international

Compte rendu de la deuxième édition du Nong Nooch Cycad Workshop

13-19 octobre 2019

- Simon Lavaud -

Sauf mention contraire, les photos sont de l'auteur.

Introduction

L'idée de créer un événement autour de l'horticulture des Cycadales est née du constat que les connaissances concernant la culture de ces plantes sont rares et que les cultivateurs n'ont pas souvent la possibilité de les partager entre eux. En effet, les Cycadales sont toujours considérées comme des plantes de culture volontiers délicate et à la croissance lente. Ceci s'explique en partie par leur introduction assez récente en culture, mais aussi par le manque de documentation à leur sujet et par des techniques de culture assez primitives.
Le jardin Nong Nooch s'est proposé pour organiser le premier *workshop* en 2016 et le second en 2019. Vous trouverez ici un compte rendu de cette dernière édition, incluant une présentation des avancées notables, dans notre connaissance de ces plantes, qui ont été effectuées à l'occasion.
Avant de parler de l'événement en lui-même, il est nécessaire de présenter Nong Nooch, son univers, son horticulture et ses collections botaniques.

Le Jardin botanique tropical de Nong Nooch

Il est situé sur une propriété d'environ 2,4 km^2 située dans le Sud-Est de la Thaïlande, dans la province de Chon Buri. Au départ, il s'agissait d'une exploitation fruitière acquise par Nongnooch Tansacha, la mère de l'actuel propriétaire et gérant du parc, Kampon Tansacha, qui est progressivement devenue un parc consacré aux plantes ornementales. Le parc lui est dédié.

Un des projets les plus récents du jardin est la création de reproductions à taille réelle d'un très grand nombre d'espèces de dinosaures.

Aujourd'hui, Nong Nooch est une sorte de parc d'attractions, proposant notamment des shows de danse inspirés des traditions thaïes, des spectacles d'éléphants, et bien sûr de nombreux jardins thématiques aux styles originaux et aux inspirations variées. Les visiteurs peuvent déambuler librement dans les allées du parc et découvrir une quantité impressionnante de reproductions réalistes d'animaux en béton à taille réelle ; les dinosaures sont la dernière introduction en date.

Le style du jardin est unique et très loin des standards occidentaux. En effet, les jardiniers originaires de régions tempérées et pratiquant l'acclimatation d'espèces exotiques ont souvent le désir de reproduire la jungle et la luxuriance synonymes de voyage et d'évasion. Comme l'explique très bien Kampon Tansacha, en Asie du Sud-Est la « jungle » est déjà le quotidien des habitants ; il faut donc leur proposer de l'originalité et du dépaysement.

Vue d'une petite partie de la collection de *Cycas* de Nong Nooch ; cette zone est fermée au public.

Afin de subvenir aux besoins du jardin et de réaliser des prestations de paysagisme à l'extérieur, une grande partie de la surface du parc est dédiée aux productions horticoles, notamment palmiers, Cycadales, Broméliacées et cactus. S'y ajoutent d'autres sites de production dans différentes parties de la Thaïlande jouissant de climats différents.

En dehors des activités commerciales du parc, Kampon Tansacha s'est investi dans la préservation des espèces et la constitution de collections botaniques, grâce à l'impulsion d'Anders Lindstrom. Le climat tropical, caractérisé par des températures élevées toute l'année (rarement en dessous de 20 °C) et des pluies fréquentes, permet de cultiver une grande variété d'espèces. Les collections totalisent plus de 18 000 accessions, et toutes les données associées sont soigneusement archivées. On peut citer parmi les principales collections celles de Cycadales, d'Arécales, de Zingibérales ; il y en a bien d'autres.

Plantation d'un *Copernicia* sp. qui a été produit sur place.

Il existe beaucoup de confusion sur l'identité des *Cycas debaoensis* en culture ; ma présence dans les collections a été l'occasion d'étudier différentes accessions de cette variété.

On peut affirmer que la collection de Cycadales de Nong Nooch est la meilleure du monde en termes de taxa représentés, avec souvent plusieurs localités pour la même espèce. Cette diversité en fait un lieu idéal pour la recherche sur ces plantes, du fait du grand nombre d'expérimentations réalisées sur place et du concours de chercheurs du monde entier. En effet, les collections sont accessibles à n'importe quel chercheur qui en formule la requête. Nong Nooch est donc un lieu idéal pour organiser cet événement sur la culture des Cycadales.

Le *workshop*

L'événement s'articule autour de visites des différents sites de production de Nong Nooch, ponctuées par des conférences et des démonstrations.
Après l'arrivée de tous les participants à Bangkok et les vœux de bienvenue de M. Tansacha, Paul Mills, directeur des collections botaniques de Ganna Walska Lotusland (Californie), a ouvert le bal en nous présentant Lotusland et les succès obtenus quant à la pollinisation du très rare *Encephalartos heenanii*. Ce jardin a été créé en 1941 par la chanteuse d'opéra polonaise Ganna Walska, qui a investi beaucoup d'énergie pour créer un lieu unique considéré aujourd'hui comme un des plus beaux jardins du monde. Ganna Walska tenait des registres rigoureux de ses acquisitions de végétaux, ce qui permet de tracer l'origine de la majorité des plantes des collections. Parmi les plantes d'exception figure un *Encephalartos woodii*, une espèce éteinte dans la nature pour laquelle un unique plant mâle a été trouvé ; toutes les plantes cultivées en sont issues. Le jardin possède également une colonie d'*E. heenanii*, une espèce très rare et en danger critique d'extinction dans son milieu naturel, en Afrique du Sud et au Swaziland. Hors d'Afrique du Sud, rares sont les jardins qui cultivent cette espèce, et elle n'est souvent représentée que par un ou deux individus. Elle a beaucoup souffert du braconnage et du manque de connaissances horticoles des acquéreurs, puisqu'une grande partie des plantes arrachées n'ont pas survécu, ce qui explique qu'elle soit toujours excessivement rare en culture.
Les quatre plantes originelles de Lotusland ont été importées d'Afrique du Sud en 1973 pour un prix unitaire de 1 750 $, ce qui correspond à un prix actuel d'environ 10 000 $ par plante. En 2010, une des plantes a formé un cône femelle, un événement qui ne s'était produit qu'une fois dix ans plus tôt. Grâce à l'intervention de Loran Whitelock (un des collectionneurs les plus connus du monde des Cycadales), qui a fourni le pollen, des graines ont pu être produites pour la première fois sur le sol américain. Une partie des trente-six plantules obtenues a été vendue aux enchères pour financer le fonctionnement du jardin, une partie a été échangée avec différentes institutions, telles que le Montgomery Botanical Center (Floride), et le reste est cultivé à Lotusland et viendra renforcer la colonie existante.
Ce succès nous montre que, si la reproduction de certaines espèces rares est loin d'être aisée (les fréquences de reproduction sont parfois très espacées et les production de graines faibles), elle n'en a pas moins une importance cruciale pour la conservation *ex situ*, notamment en sécurisant des individus sur différents sites et en diminuant la pression sur les prélèvements de plantes sauvages.

Pour la suite du *workshop*, nous avons quitté Bangkok pour nous rendre dans la province de Kanchanaburi, où Nong Nooch possède deux pépinières dédiées au grossissement des palmiers et Cycadales. Là, nous avons pu observer les techniques de culture en lits surélevés, qui donnent d'excellent résultats, notamment grâce à un gros volume de prospection pour les racines des plantes par rapport à la culture en pot. Les espèces cultivées ici sont des espèces à croissance rapide telles que *Dioon spinulosum*, *Encephalartos sclavoi* et *Zamia furfuracea*. Cette rapidité de croissance permet d'obtenir des plantes de taille commerciale en quelques années avec un coût de production faible.

A la suite de cette visite, j'ai fait une présentation sur la culture des Cycadales en Europe. J'ai d'abord abordé la question du défi que représente notre climat qui, à l'exception de quelques zones privilégiées du Sud de l'Europe, est beaucoup moins clément que les climats tropicaux d'Asie du Sud-Est, ou subtropicaux de la Floride ou de certaines parties de l'Afrique du Sud.

Un autre obstacle est le manque de connaissance sur la culture de ces plantes en climat tempéré, puisqu'aucun procédé standard n'a été établi et que le coût élevé des plantes rend difficile l'expérimentation. A cela s'ajoute une réglementation contraignante rendant l'acquisition des plantes difficile.

Culture sur lits surélevés de *Cycas* bleus australiens.

***Zamia furfuracea* est une espèce facile de culture et très populaire en paysagisme ; chaque année, plusieurs centaines de milliers de graines sont produites pour les besoins du jardin.**

J'ai ensuite présenté les différentes perspectives de la culture des Cycadales en Europe, incluant l'apport de nouvelles techniques de culture dues à une meilleure compréhension des exigences des plantes en climat tempéré. J'ai parlé du fort potentiel des hybrides de cycas, qui permettront d'augmenter le nombre de variétés rustiques et probablement de les cultiver dans des zones qui semblaient jusque-là inenvisageables. En guise de conclusion, j'ai expliqué la technique que j'ai développée pour greffer les cycas, ainsi que mes premiers résultats de multiplication *in vitro* à partir de feuilles de plantes du genre *Zamia*.
Gary Roberson, responsable de la collection de Cycadales du Jardin botanique de la bibliothèque Huntington (Californie), m'a succédé pour nous présenter l'évolution de la collection de Cycadales de Loran Whitelock, décédé en 2014. Mr Whitelock avait pris soin de léguer l'intégralité de sa collection à Huntington mais, sa propriété ayant été vendue, l'équipe du Jardin botanique a dû travailler d'arrache-pied (c'est le cas de le dire !) pour déterrer toutes les plantes dans les temps et les transférer dans le Jardin botanique en essayant de limiter au maximum les pertes. Un projet colossal, que Gary nous avait présenté à l'occasion du *workshop* de 2016.
Quatre ans après le transfert des plantes, il nous en a dressé le bilan. Malgré les quelques pertes inévitables lorsqu'on doit s'occuper de centaines de plantes en un temps très limité, ce bilan est très positif : les pertes sont inférieures à 10 %, et la plupart des plantes emblématiques, telles que l'*Encephalartos woodii* et l'*Encephalartos inopinus,* ont bien récupéré. S'est ensuivi l'aménagement et l'embellissement du Cycad Walk (« promenade des Cycadales »), qui avaient été délaissés au profit de l'installation en urgence des plantes. Les visiteurs peuvent désormais profiter de ce qui fut le travail d'une vie pour Loran Whitelock, grâce à l'expertise de Gary et de son équipe.

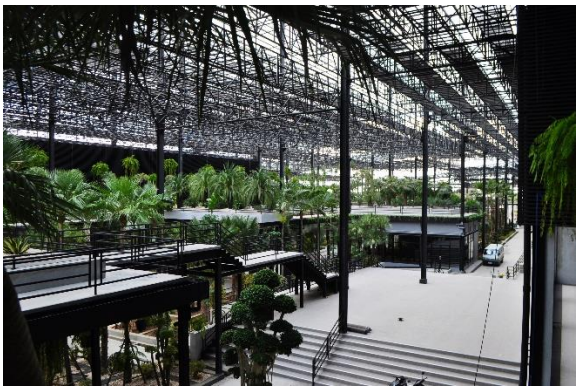
Le troisième jour du *workshop* a été l'occasion de visiter une population de *Cycas siamensis* connue comme la variété 'Silver' (argentée). Une population facile d'accès et en bonne santé : elle a étrangement été épargnée par l'arrachage pour la revente (qui est légale en Thaïlande du moment qu'elle est effectuée hors des espaces protégés). Le cycas du Siam est adapté à la repousse après incendie et se pare alors de belles feuilles argentées qui verdissent en

quelques semaines. Une espèce avec un bon potentiel ornemental mais malheureusement extrêmement lente, même en climat tropical. Nous avons ensuite quitté la province de Kanchanaburi pour rejoindre le Nong Nooch Tropical Botanical Garden.

***Cycas siamensis* 'Silver' surplombant une vallée dans la province de Kanchanaburi.**

Le premier conférencier de cette journée était U'Phakamani Xaba, directeur de recherche au Jardin botanique de Kirstenbosch (Afrique du Sud). Kirstenbosch est un magnifique jardin proche du Cap, avec une excellente collection de Cycadales et des chercheurs très actifs en biologie et conservation de ces plantes.
Il est venu nous présenter les résultats de recherches sur la croissance des Cycadales effectuées au Jardin au cours des vingt dernières années. Chaque *Encephalartos* arborescent a été mesuré en diamètre et en hauteur à intervalle régulier. Puis les résultats ont été comparés aux évolutions du climat. Ces résultats préliminaires semblent montrer une corrélation entre une pousse en hauteur lors des années humides et une plus forte croissance en diamètre lors des années sèches, de plus en plus fréquentes ces dernières années. Ces résultats nécessitent toutefois d'être analysés plus en détail afin d'essayer d'évaluer l'influence de certains paramètres, comme les changements des pratiques culturales qui ont eu lieu sur la période. Si ces résultats viennent à être confirmés, ils auront des implications sur la culture des Cycadales en nous permettant d'anticiper la réaction de ces plantes face aux changements climatiques.
Est ensuite venu le tour de Malcolm « Chip » Jones, qui nous a présenté ses recherches sur les collections *ex situ* publiques et privées. Chip est pépiniériste et paysagiste à Fort Lauderdale (Floride), et passionné de Cycadales, notamment du genre *Zamia*. Il a développé de très bonnes techniques de culture adaptées au climat humide du Sud de la Floride.
S'appuyant sur les enquêtes qu'il a menées, Chip nous montre que les collections privées sont souvent équivalentes aux publiques quant au nombre d'espèces de Cycadales représentées, mais qu'elles ont souvent une durée de vie plus faible puisqu'elles sont généralement démantelées à la mort du propriétaire. Connaître les différentes collections et les espèces qu'elles renferment est primordial pour la conservation *ex situ*, mais cela s'avère difficile car les collectionneurs privés restent discrets à la fois en raison d'un cadre légal complexe et du risque de vols lié à la forte valeur des plantes.

Le quatrième jour a été l'occasion de visiter le jardin, avec ses nouvelles créations, telles que le Garden in the Sky (« Jardin dans le ciel »), une création paysagée dans un bâtiment de trois étages, le Cactus Garden, qui a nécessité la construction d'un immense toit transparent permettant de protéger une collection de cactus des pluies thaïes, qui leurs seraient fatales, ou encore la montagne aux Dinosaures, nouvelle attraction très appréciée des visiteurs.
Le moment tant attendu qu'est la visite des collections botaniques est arrivé avec l'Hortus Botanicus, consacré aux palmiers et aux Cycadales. La visite est guidée par Anders Lindstrom, botaniste expert des Cycadales de renommée mondiale. Il est à l'origine de la découverte d'un grand nombre d'espèces – l'une d'entre elles a même été nommée en son honneur *(Cycas lindstromii)* . D'ailleurs, certains amis du jardin ne manquent pas de taquiner Anders en lui demandant : « Quelle est cette espèce de *Cycas* petit et trapu avec des cônes mâles minuscules ? », tout en pointant le cycas de Lindstrom… Malgré les quelques épisodes de pluie intense, la visite ne s'arrête pas, les questions fusent et Anders y répond du tac au tac. Le temps passe vite et, après un début de journée bien remplie, vient le moment des conférences.



Visite du Garden in the Sky, qui n'était pas encore ouvert au public.

Quelques participants du *workshop*, de gauche à droite : Bret Dalziel, Paul Mills, Anna Nebot, Anders Lindstrom et Valérie Neuner.

La structure en acier et polycarbonate protège la collection de cactus. La passerelle du deuxième étage permet d'apprécier la collection depuis le dessus.

De gauche à droite : Anders Lindstrom, Gary Roberson, Tim Uebergang, William Tang et Bret Dalziel.

Nong Nooch a obtenu une bourse *via* Kew leur permettant de financer une partie des recherches du Dr Anna Nebot, chercheuse espagnole spécialisée dans les pollens. Elle est venue en février 2019 au Jardin pour étudier les pollens de Cycadales, notamment leur germination *in vitro*. Grâce à l'abondance des collections de Nong Nooch, elle a pu étudier le pollen de quarante espèces de Cycadales en moins d'un mois, ce qui est un exploit, car peu de collections ont autant d'espèces simultanément en cônes. Le Dr Nebot nous présente les résultats obtenus.

Un certain nombre de chercheurs se sont intéressés à la germination du pollen de Cycadales et des protocoles ont été établis. Cependant, ils donnaient des résultats assez moyens, et pas toujours faciles à interpréter. Grâce à des modifications du protocole existant, on a pu obtenir des résultats exploitables, qui ouvrent la voie à la compréhension des processus de pollinisation de ces plantes.

Lors de cette pollinisation, le grain de pollen est déposé par un insecte sur une goutte de liquide sécrétée par l'ovule, cette goutte est réabsorbée à l'intérieur de l'ovule, entraînant le pollen avec elle. Celui-ci va alors germer et féconder l'ovule. Ce processus est peu connu, et les expériences *in vitro* visent à imiter ce qui se passe lors de la germination du pollen et à comprendre quelles sont les variables qui l'affectent.

Une des premières découvertes – qui était prévisible... – est que des espèces différentes ont besoin de milieux de culture différents afin que le pollen germe et féconde l'ovule. Cette découverte est de première importance pour la création d'hybrides. L'hybridation de deux espèces peut se révéler impossible parce que le pollen n'arrive pas à germer, et pas parce qu'il y a incompatibilité génétique comme on le pense souvent.

Il est intéressant de noter que le temps de germination en laboratoire peut être assez long, jusqu'à une semaine. Il est donc probable que les jours qui suivent la pollinisation aient une importance primordiale dans la production de graines viables. Par exemple, on peut supposer qu'un climat défavorable, trop chaud ou trop froid, empêche la germination du pollen et la fécondation de l'ovule.

***Zamia disodon* est une espèce colombienne extrêmement rare et quasiment inconnue en culture. Les tentatives de pollinisations artificielles se sont toutes soldées par des échecs.**

Nong Nooch ayant mis en œuvre une excellente traçabilité dans sa banque de pollen, Anna a pu étudier la viabilité du pollen en fonction du temps de conservation. Il en ressort que les espèces du genre *Zamia* ont une durée de vie très courte au congélateur, de l'ordre de deux ans, et que la récolte du pollen a aussi une importance sur la viabilité. En effet, il semble que plus le pollen est séché et congelé rapidement (idéalement, moins d'une demi-journée entre la récolte, le séchage à 15-20 % d'humidité et la congélation), mieux il conserve sa viabilité.
Ces résultats sont d'une importance capitale pour la culture et la conservation des Cycadales. Les résultats de pollinisation de ces plantes sont souvent aléatoires, avec parfois d'excellents résultats et parfois des résultats médiocres, mettant en lumière de grandes variations entre les espèces. Certaines espèces, telles que *Zamia disodon* ou *Z. hymenophyllidia*, n'ont jamais produit de graines fertiles en culture. La conservation *ex situ* et la propagation des espèces menacées passe par une amélioration des connaissances de leur biologie reproductive. Le Jardin botanique espère pouvoir poursuivre ce travail avec Anna afin de valider des résultats pour le plus grand nombre d'espèces.

Le deuxième conférencier est Hendrik Wentzel, un cultivateur et paysagiste d'Afrique du Sud. Il est venu présenter les techniques qui ont été employées pour déplacer un très gros sujet d'*Encephalartos* sp. 'Pseudowoodii'. A la suite de la découverte du fameux *Encephalartos woodii* (dont on a trouvé seulement un spécimen, mâle, dont les troncs ont été arrachés et transplantés dans différents jardins), d'autres plantes ont fait leur apparition en culture, et leur ressemblance forte avec *E. woodii* leur ont valu le nom de *pseudowoodii* ou « faux *woodii* ». Ces plantes ont une valeur inférieure au vrai *E. woodii* mais elles n'en demeurent pas moins des plantes recherchées à cause de leur rareté.
Le sujet présenté, au tronc haut de 6 m, a une valeur inestimable car les spécimens de cet âge sont extrêmement rares. Apporter le maximum de soin à sa transplantation s'imposait donc comme une évidence.

Une cage en métal sur mesure a été construite pour contenir le tronc pendant l'arrachage et le transport. La stabilité de la plante est primordiale, car un choc sur le tronc peut provoquer des lésions qui sont une porte d'entrée pour les champignons pathogènes. C'est un aspect qui est souvent négligé lors des transplantations ; or, contrairement aux palmiers, les Cycadales tolèrent très mal les chocs et torsions. Le simple fait de fermer la couronne de feuilles peut provoquer des lésions à la base des feuilles si ce n'est pas fait avec prudence.
La plante et sa motte pesant plusieurs tonnes, une grue a été nécessaire pour l'extraction et le positionnement sur le camion.

Après un transport sans encombre, la plante a été installée à son emplacement définitif en conservant quasiment la même orientation qu'à l'origine, ce qui a aussi une importance primordiale : la face exposée au nord pendant des décennies ne doit pas se retrouver exposée au sud à cause du risque de brulures des tissus, qui ne sont pas adaptés à recevoir les rayons du soleil.

Hendrik Wentzel nous explique les différentes étapes de la construction de la cage.

Le jour suivant a été consacré à d'autres visites des différents jardins et des collections. On peut noter la présence de quelques espèces incroyablement rares en culture, telles que *Cycas hongheensis* ou *Cycas indica*.

Deux présentations ont été effectuées par Yvonne et Bret Dalziel, un couple de passionnés experts des Cycadales d'Australie. Sur leur temps libre, ils étudient les populations et collectent des échantillons pour l'Herbarium national. Ils nous ont présenté leur expédition dans la péninsule du cap York, ainsi que les différentes espèces qu'ils y ont rencontrées, telles que *Cycas semota* et *Cycas xipholepis*, et celles qu'ils n'ont malheureusement pu voir à cause des conditions météo : ainsi de *Cycas viridis*, demeuré inaccessible. Ils relatent souvent leur aventure sur leur groupe Facebook Cycads of the World, que j'invite tout le monde à rejoindre vu la qualité de son contenu.

Alors que la plante a rejoint son emplacement définitif, une partie de la cage est toujours en place pour assurer sa stabilité, et ce pour plusieurs années. (Photo Ronald Van Soldt.)

Ronald Van Soldt, un passionné originaire des Pays-Bas, a pris la parole à la place de son ami Art Vogel, qui n'a malheureusement pas pu être présent pour nous parler de la Conférence internationale sur les Cycadales qui a eu lieu en 2018 en Afrique du Sud. Cette conférence est l'occasion pour les scientifiques de partager le fruit de leurs recherches avec des passionnés du monde entier. Les participants ont pu visiter un grand nombre d'espèces d'*Encephalartos* dans leur habitat naturel.

***Cycas indica* est une espèce indienne très rare et quasiment inconnue en culture. Elle fait partie du sous-groupe des *Cycas* indiens, avec *Cycas circinalis*, un groupe qui réserve encore bien des surprises, de nouvelles espèces étant régulièrement découvertes.**

Les magnifiques photos en habitat qui en ont été rapportées (voir ci-dessous) donnent une foule de renseignements sur la manière dont les différentes espèces poussent, ainsi que les autres plantes qui leur sont associées. Elles donnent de bonnes idées pour imprimer un style naturel à nos jardins.

***Cycas xipholepis* dans le Queensland. Le nom de cette espèce est lié à ses cataphylles très longues et pointues (*xipho* = épée, *lepis* = écaille). (Photo Yvonne et Bret Dalziel.)**

Ces photos montrent aussi que certaines des populations documentées sont réduites à une poignée d'individus : cela est dû au braconnage, qui a fait des ravage dans ce pays qui recèle le plus grand nombre d'espèces de Cycadales en danger d'extinction.

Lorsqu'on est collectionneur, il est important de garder à l'esprit l'impact que le hobby a sur les populations naturelles, et de toujours refuser les plantes extraites du milieu naturel. Il faut

rester humble et accepter le fait qu'on ne verra peut-être pas nos protégées atteindre les dimensions impressionnantes des plantes séculaires.

***Encephalartos friderici-guilielmi* avec leur « jupe » de feuilles sèches. (Photo Ronald Van Soldt.)**

Habitat typique d'*Encephalartos horridus*, en compagnie de plusieurs autres espèces cultivées pour leur valeur ornementale, tels *Strelitzia juncea* et différents *Aloe* et *Euphorbia*.

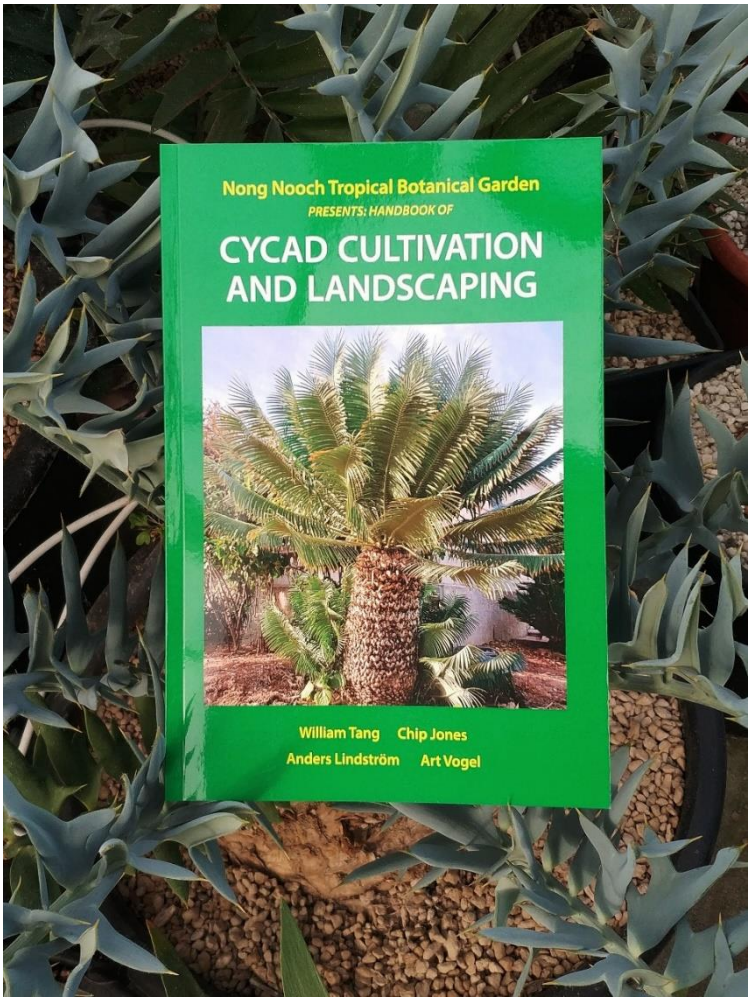
Conclusion

Cette rencontre fut une excellente occasion de revoir collègues et amis des quatre coins de la planète, d'échanger autour de notre travail et de notre passion, et de repartir avec une foule d'idées nouvelles.

Le manuel publié sous l'égide de Nong Nooch, téléchargeable gratuitement sur internet.

Le transfert de connaissances est primordial dans une optique d'évolution collective du savoir sur les Cycadales, afin d'améliorer leur culture et de mieux les protéger dans leur habitat.

Si un prochain *workshop* d'horticulture est programmé, il est probable qu'il se déroulera soit aux Etats-Unis, soit en Afrique du Sud, puisque ces deux pays hébergent un grand nombre de cultivateurs, ainsi que des Cycadales sauvages.



Annexe

Les effets néfastes des rayonnements solaires sur les plantes

- Jean-Luc Mercier -

Les photos sont de l'auteur

NdlR : Faute de place, cet article ne sera publié que dans le prochain numéro ; mais, l'été étant là, il nous a semblé important de le mettre tout de suite à la disposition de nos lecteurs. Le voici donc, dans une pré-mise en page.

Préalablement aux visites programmées en Roussillon et Emporda Costa Brava pour les membres de la Société française d'acclimatation, lors de l'assemblée générale de mai 2019, j'ai effectué une présentation biogéographique de cette entité spatiale cohérente, avec les caractéristiques hydrogéopédoclimatiques, les usages de l'espace par les activités humaines, et donc les principales formations végétales qui en résultent. J'ai nuancé cette présentation en attirant l'attention sur l'évolution notable, récente et discontinue de certaines d'entre elles, en lien vraisemblable avec les changements climatiques, que j'ai également corrélée à l'importance croissante des problèmes sanitaires sur la flore sauvage et sur les cultures, eu égard aux nombreuses observations faites depuis plusieurs années dans les divers types d'écosystèmes et les microrégions du secteur. Je concluais avec un pessimisme certain pour l'avenir des équilibres naturels, sans pouvoir m'en justifier puisque le temps imparti ne le permettait pas et qu'une telle approche débordait du thème prévu pour cette conférence.

Incidence du rayonnement solaire direct sur feuilles de un an et de l'année d'*Eriobotrya japonica*.

La question est pourtant d'une importance extrême eu égard aux sujets qui nous préoccupent (écologie, culture et jardin, acclimatation, paysages, phytogéographie...), car au-delà de la grande région transfrontalière prise pour exemple, c'est un questionnement d'envergure planétaire. Je souhaite ici rendre compte de l'analyse que j'ai faite des constats évoqués et des réponses scientifiques trouvées afin d'éclairer les phénomènes que nous pouvons observer

en nature, en culture et dans nos jardins. A noter : lesdits phénomènes peuvent fortement varier d'un lieu à un autre, ou d'un individu d'une espèce donnée à un autre de même espèce, sans que cela remette en cause leur importance et leur réalité.

En effet, il y a beaucoup de modestie à avoir face à de telles questions, car nous sommes très peu sensibilisés et compétents sur

– la microsensibilité des végétaux,
– la connaissance comportementale et sensorielle des plantes (leur intelligence ?),
– leur comportement face aux microvariations de chaque facteur de leur milieu.

Affirmons même que nous sommes toujours ignorants quand il s'agit d'appréhender, dans la multitude des facteurs du milieu, les bouquets de ceux qui, indissociés, sont réellement déterminants pour chaque espèce. Les interactions entre facteurs qui ont les répercussions les plus fortes restent mal connues, et plus encore quand il s'agit de faire varier ceux-ci dans la sphère vivante qu'est « la plante » – le phytobiome que nous évoquerons plus loin.

D'ailleurs, ces sujets sont tellement difficiles à appréhender sur le terrain, compte tenu des limites de nos propres sens et de la complexité des paramètres interactifs en cause, qu'ils sont à ce jour, au niveau scientifique, essentiellement l'objet d'études par expérimentations en laboratoire. Si des approches biochimiques et physiologiques fines commencent à donner des éclairages, la confrontation au terrain pour leur application n'est toujours pas aisée. Pour autant, des premières réponses peuvent être apportées à notre échelle de jardinier, de naturaliste, d'observateur, qui mériteront d'être affinées dans le temps.

Cette non-compréhension de la plante (l'animal que nous sommes a toujours priorisé la connaissance de son espèce et du « règne » dans lequel il s'inscrit, estimant le végétal plus « primitif », moins sujet à variations, moins sensible à son environnement, plus résistant aux impacts naturels et humains... ce qui est faux, nous le comprenons enfin) et cette tendance permanente à simplifier les paramètres du milieu (et l'ensemble des relations), par ignorance ou par facilité, ne sont guère propices, à ce jour, à une vision claire et raisonnée de l'intégrité du végétal. Au mieux, nous en sommes au « stade du four à micro-ondes » : nous appréhendons, cultivons et utilisons la plante sans expliquer finement comment elle fonctionne vraiment !

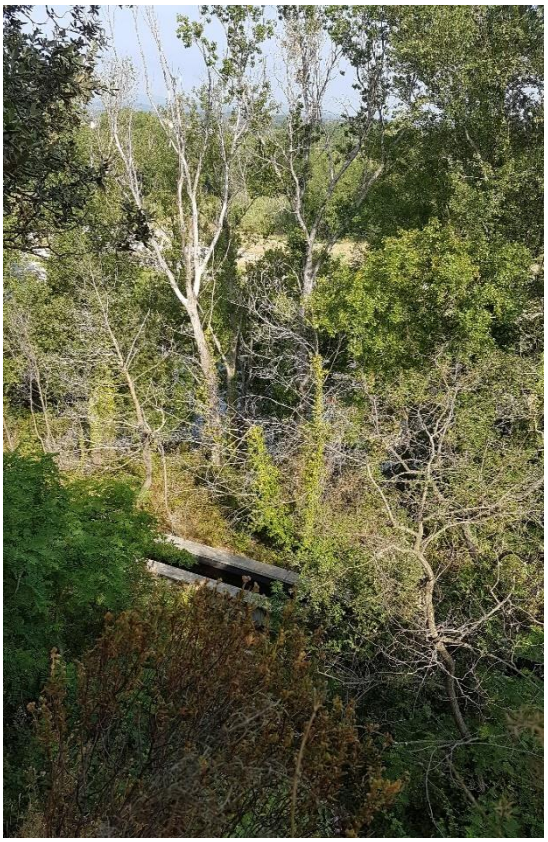
Bref rappel des constats, et des questions qu'ils posent

Les médias dans leur ensemble, confortés par les centres d'intérêt majoritaires de leurs lecteurs ou auditeurs, se détournent de manière affligeante de la vie végétale, et plus encore des problèmes sanitaires des plantes ou de la dégradation des peuplements végétaux. Il y a eu les phénomènes des « pluies acides » et du « trou dans la couche d'ozone » révélés dans les années 1980, avec les « catastrophes » (puisqu'il faut *catastrophe* pour susciter l'attention !) engendrées sur certaines forêts, par exemple. L'inquiétude subite suscitée alors par ces affaires a tout aussi subitement donné lieu à diverses recherches scientifiques – avant que les fonds ne soient taris ; nous ne disposons donc à peu près que des résultats des travaux de cette époque, car depuis... c'est le grand silence ou presque (vivement une nouvelle catastrophe ?). Aussi, les informations claires et accessibles sur les questions d'incidences des variations de facteurs du milieu sur les végétaux sont rares. Tout au plus est-il fait constat des dégâts engendrés par une grêle, un gel tardif, une tempête, un incendie... sur telle ou telle culture. Seule l'amplification de phénomènes de sécheresse commence à susciter véritablement l'intérêt.
Pourtant, avec un minimum d'attention, chacun peut se rendre compte qu'ici et là des plantes de diverses espèces, individus isolés ou peuplements entiers, sont en mauvais état. Cela peut être observé de façon plus lisible en nature, qui en garde les traces ; en effet, dans les espaces cultivés (jardins, parcs, vergers de production...), toute plante dépérissante ou affaiblie est aussitôt supprimée, ce qui masque aux yeux de tous l'ampleur des graves et réels problèmes sanitaires.

Dans les Pyrénées-Orientales, le Roussillon et ses abords forment, selon les constats même de Flahault et Gaussen, une entité forte qui constitue la région la plus diversifiée de France ramenée à sa surface(1). Cette spécificité est propice à de nombreuses observations sur la flore et les milieux, ce que j'effectue avec une certaine attention et un minimum de méthode pour établir les constats suivants, qui corroborent l'impression générale ressentie à plus large échelle.

En nature, sur une grande diversité de formations végétales, depuis la mer jusqu'à des altitudes de 1 500 à 1 800 m, et dans presque toutes les microrégions (Fenouillèdes, Aspres, Conflent, Corbières, Albères, Plaine d'Illibéris, Côte Vermeille, Vallespir...), au-delà du stress hydrique (qui sera plus loin évoqué) diverses plantes présentent, surtout en été, des décolorations de feuillage, des brûlures et des dessèchements de parties aériennes. Les années 2018 et 2019, en particulier, ont révélé une aggravation de ces états allant jusqu'à la mort des plantes.

Feuilles, bourgeons et ramilles en périphérie des houppiers sont morts sur de nombreux chênes verts (et chênes pubescents). En 2020, un printemps plus nébuleux et humide qu'à l'ordinaire a favorisé l'apparition anarchique de jeunes pousses le long des branches, avec des phénomènes plus ou moins marqués de descente de cime, et une invasion précoce d'oïdium.



Au bord du Tech, la ripisylve à peupliers, robiniers et aulnes dépérit un peu plus tous les ans, malgré l'accès racinaire à l'eau. La forte luminosité au sol qui en résulte entraîne un verdissement accru des canaux d'irrigation et un enfrichement rapide et continu par les ronces, ce qui ne laisse aucune chance aux rares semis d'espèces arborescentes.

Pour les espèces sauvages : peuplier, aulne glutineux, frênes (élevé et oxyphylle), châtaignier, buis, noisetier, sureau noir, chênes (pubescent, vert, liège), nerprun alaterne, cerisier de Sainte-Lucie, prunellier... (liste indicative) ; pour les espèces naturalisées : robinier faux-acacia, ailanthe. Toutes présentent plus ou moins les mêmes phénomènes de dessèchement. Par exemple, des forêts entières de chênes verts dans les Aspres montrent des jeunes feuillages grillés sur toute la surface du houppier ; les frênaies du Haut-Vallespir présentent à des degrés divers des branches sèches et des feuillages plus ou moins clairsemés ; les vergers de pêchers, cerisiers, abricotiers, et même de grenadiers ou de poiriers et pommiers (Ille-sur-Têt, Thuir, Millas...), offrent le spectacle de nombreux arbres secs ou mourants.

Par places, certaines haies, certains massifs présentent leurs plantes mortes, ou partiellement « brûlées », sèches (*Cupressus sempervirens*, *Vitex agnus-castus*...).

Les espèces arborescentes qui semblent les moins affectées sur l'ensemble de l'aire d'observation : micocoulier, cèdre et pin pignon (un peu de chenilles processionnaires). Par ailleurs, dès que l'on s'élève au-dessus de 1 000 à 1 500 m (selon les versants), l'état sanitaire de pas mal d'espèces est bien meilleur. C'est le cas pour le robinier, et dans une moindre mesure pour le frêne, dont les peuplements sont de plus en plus sains quand on s'approche des confins ouest des Pyrénées-Orientales, vers la Cerdagne. Pour autant, vers 1 400-2 000 m dans ces mêmes régions et en Andorre, c'est l'état sanitaire des pins à crochets qui se dégrade !

Des pins à crochets de tous âges qui dépérissent en Cerdagne. Phénomène également observé en Andorre voisine.

Dans les espaces aménagés, sur les bords des routes et dans divers parcs, 2018 et 2019 ont tout particulièrement révélé la faiblesse de certaines espèces végétales. Si les brûlures sur lauriers-roses, amandiers et platanes se sont concentrées sur les feuilles et n'ont laissé presque aucune trace en fin de printemps 2020, il en va autrement pour *Eleagnus ebbingei*, très affecté, au même titre que *Pittosporum tenuifolium*, par exemple. Par contre, des espèces telles que laurier-sauce, jacaranda, cyprès de l'Arizona ou camphrier n'ont pas présenté jusque-là de signes de faiblesse.

Dans mon jardin – 7 000 m² ouverts sur la nature environnante, commune Le Boulou, au pied des Albères –, sur les sept dernières années j'ai observé qu'au-delà du stress hydrique (évoqué plus loin) diverses plantes présentent dès le printemps (sauf en 2020 où la nébulosité a été exceptionnellement plus dense et plus présente), et surtout en été, des décolorations de feuillage, des brûlures et des dessèchements de parties aériennes (néflier du Japon, certains eucalyptus, banksias, agrumes, agaves, phormiums, palmiers...) ou une perte de densité de feuillage (*Casuarina cunninghamiana*, *Grevillea robusta*). En 2018 et 2019, les signes se sont à ce point aggravés qu'ils ont entraîné la mort de diverses plantes, et accru notablement le nombre de maladies et parasites, malgré un suivi très attentif et des luttes préventives et curatives réactives.

Ce jeune *Banksia marginata* de quatre ans a vu ses feuilles brûlées en une journée, alors qu'il n'est exposé au plein soleil que deux heures par jour. Pareil pour *Banksia serrata*.

Ce *Podocarpus* sp. de dix ans est en place depuis plus de six ans et vient de voir son feuillage abîmé en quelques heures, pour la première fois.

Les abutilons de diverses espèces et des mimosas comme *Acacia retinodes*, *A. saligna*, *A. baileyana*, *A. longifolia* ou *A. podalyriifolia* n'ont jusqu'ici présenté que des brûlures localisées des feuillages, notamment sur les bords de limbe, sans que soit affectée la croissance des plantes. Les pousses du printemps 2020 sont parfaites.

Ce qui interroge

Parmi les diverses questions que posent tous ces constats, trois en particulier dominent.

1. Pourquoi une telle recrudescence de problèmes sanitaires et de dépérissements, voire de morts subites sur les plantes ? Problème qui concerne des végétaux issus de régions bioclimatiquement très différentes, avec les questions d'acclimatation qui s'ensuivent !
2. Pourquoi autant d'espèces sont-elles touchées, et pourquoi ce nombre s'accroît-il au fil des ans ? Problème qui se pose aussi pour beaucoup d'espèces réputées intéressantes pour la constitution de jardins secs, cactus compris (brûlures, prolifération de pucerons...) !
3. Pourquoi les espèces sauvages endémiques des milieux observés sont-elles concernées autant ou plus que diverses espèces de cultures agricoles, arboricoles, horticoles ou de collection ? Problème d'importance quand il s'agit de préconiser l'implantation d'espèces locales dans les jardins et espaces publics !

Étant formé à l'écologie, la sylviculture, l'agriculture et l'aménagement du territoire, avec des pratiques professionnelles dans ces secteurs, paysagiste autodidacte confirmé par ailleurs, je fais bien évidemment la part de ce qui relève de :

- phénomènes accidentels ou occasionnels (aléa climatique ponctuel),

• problèmes sanitaires stationnels (inadéquation plante-milieu),
• phénomènes d'effets de masse potentiellement liés à de la monoculture mal menée, etc., mais remarque que les constats réalisés concernent des espèces sauvages, et naturellement bien implantées dans des milieux plutôt préservés des actions directes de l'homme (ripisylve, yeuseraie, forêts caducifoliées de versant...), autant que des espèces introduites ou cultivées.

Les pousses annuelles de *Citrus grandis* 'Tahiti', pourtant abrité du rayonnement direct, ont entièrement séché, contrairement au pamplemoussier 'Oro Blanco', qui n'a manifesté aucun signe de détresse, alors même qu'il était en plein soleil.

***Citrus sinensis sanguinea*, bien qu'irrigué, subit une décoloration de son feuillage et des brûlures, indistinctement sur jeunes ou vieilles feuilles. Les orangers en provenance de Valencia (Espagne) sont pour l'instant indemnes.**

Bien évidemment, on sait aussi les dégâts importants provoqués par les maladies ou parasites de manière souvent ciblée sur diverses plantes (buis ↔ *Cylindrocladium buxicola* et *Volutella buxi* ; châtaignier ↔ *Cryphonectria parasitica*, *Phytophthora cambivora* et *Phytophthora cinnamomi* ; cyprès ↔ champignons ascomycètes du genre *Seiridium* ; agaves et yuccas (y compris des espèces arborescentes comme *Y. filifera*) ↔ *Scyphophorus acupunctatus* ; palmiers ↔ *Rhynchophorus ferrugineus* et *Paysandisia archon* ; frêne ↔ chalarose = *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, etc.), mais cela n'explique pas pourquoi ces dégâts se multiplient, voire s'intensifient.

Ce qui apparaît vraisemblable

L'accroissement significatif de certaines manifestations pathologiques, déjà connues par ailleurs, et l'émergence de nouveaux problèmes sanitaires chez les végétaux sur autant d'espèces différentes, dans autant de milieux différents, ne peut trouver explication que dans l'accroissement d'intensité d'un ou de quelques facteurs prégnants capables de catalyser partout cette somme de dégâts ; ou au moins d'un révélateur commun à l'ensemble des territoires et espèces végétales. Le plus évident est celui des rayonnements solaires, ultraviolets (UV)[(2)] et

thermiques, surtout en sachant que leur intensité n'est pas constante et que les changements climatiques influent sur leur intensité et sur leurs incidences sur le vivant.

Sur *Gomphocarpus*, *Nerium* et *Dipladenia,* les pullulations de pucerons n'arrivent plus à être contenues avec le purin d'ortie.

***Cylindrocladium buxicola* et *Volutella buxi* entraînent la mort de tous les buis sauvages, ici dans le Vallespir à 900 m d'altitude.**

Les constats à l'échelle planétaire

Cette hypothèse est par ailleurs posée depuis quarante ans. Elle fait l'objet de constats et d'interrogations dans le monde, depuis les premiers « balbutiements » dans les années 1980. A des degrés divers d'appréhension, citons notamment :

• Un imposant ouvrage rassemblant les travaux d'experts internationaux, publié en 1997 par l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), *Changements du climat et production agricole*, qui apporte des explications transposables (au moins pour la compréhension des phénomènes et impacts) à notre échelle d'acclimateurs, de jardiniers. Pourtant, il y a seulement vingt-trois ans ! la FAO émettait encore des réserves sur l'arrivée réelle du réchauffement climatique : « Malgré les nombreuses incertitudes, le réchauffement global, s'il arrive, peut être un sérieux problème qui pourrait avoir de grandes implications dans l'agriculture et les écosystèmes naturels .»

• Un intéressant article de Christophe Magdelaine, paru le 3 novembre 2010 sur le site qu'il a fondé, notre-planete.info, et intitulé « Le réchauffement climatique ne favoriserait plus la croissance des plantes », qui récapitule la question du lien entre productivité des systèmes et modification des climats. Il indique que la productivité des plantes, qui avait tout d'abord explosé sous les températures douces et une période de pousse rallongée, durant les vingt dernières années du siècle précédent, du fait du réchauffement climatique, est maintenant en déclin, touchée par le stress de la sécheresse (un nouveau seuil serait donc franchi ?). Se référant à des études scientifiques, l'auteur cite (en traduction) le propos de Diane Wicland, directrice du programme de recherche d'écologie terrestre de la NASA : « Le déclin marqué de la productivité terrestre ces dix dernières années illustre une interaction complexe entre la température, les précipitations, la nébulosité et le dioxyde de carbone, probablement en association avec d'autres facteurs tels que les nutriments et la gestion de la terre. Ce système va déterminer les futurs modèles et tendances de la productivité. »

• En France, même si les rapports annuels officiels de la surveillance biologique du territoire (SBT)[3] n'évoquent pas de manière explicite le lien entre changements climatiques et problèmes phytosanitaires, leur lecture attentive permet de déceler ici et là des concordances entre importance des épisodes à fort rayonnement solaire (canicule, sécheresse) et développement de maladies ou parasites.

Le projet Perpheclim[4] initié par l'INRA s'appuie plus nettement sur ce constat : « L'augmentation des températures observées ces dernières décennies a généré un impact déjà observable

sur la physiologie des plantes. Dans ce contexte, les espèces pérennes apparaissent particulièrement vulnérables (...). La phénologie est le premier indicateur biologique du changement climatique et un des principaux caractères-clé de la capacité d'adaptation des espèces à ces changements. ».

Le feuillage de cette plante tropicale (Amérique Centrale et du Sud), *Solandra* sp., n'est pas épargné alors qu'elle est toute entière est à mi-ombre permanente.

Les explications scientifiques

Citons en priorité (primauté de l'ancienneté oblige) les propos d'un éminent chercheur français sur ces questions, Jean-Pierre Garrec, extraits de la publication *Impact des rayonnements UV sur la santé des végétaux*, parue alors qu'il était directeur du Laboratoire de pollution atmosphérique (INRA) de Nancy, une référence française unique dans cette spécialité : « (...) une augmentation des UV-B a des effets biologiques importants à cause de leur absorption par l'ADN et par les protéines. (...) Comme les UV-B sont absorbés par de nombreuses macromolécules, ils sont capables de perturber de nombreux processus physiologiques. Il est maintenant bien établi que les UV-B ont un effet inhibiteur important sur la photosynthèse des végétaux terrestres et, de ce fait, une influence sur le contenu en glucides des végétaux. (...). D'une manière générale, au niveau des plantes entières, on considère que les UV-B entraînent une réduction de la photosynthèse nette (...), mais aussi une inhibition de la croissance (réduction de la surface des feuilles, de la longueur des tiges, du poids frais et du poids sec, et donc une réduction de la biomasse et de la productivité), des changements anatomiques et morphologiques (plantes rabougries, naines avec une perte de la dominance apicale), des altérations au niveau du transport des photosynthétats (feuilles favorisées par rapport aux racines), une augmentation des flavonoïdes et des composés phénoliques, et une inhibition de la germination du pollen et de la croissance du tube pollinique. »
À propos des plantes qui reçoivent naturellement une forte irradiation solaire (régions méditerranéennes, tropiques, et altitude où les radiations UV-B croissent de 14 à 18 % par 1 000 m d'élévation), il explique « *que ces plantes "adaptées" ne sont pas forcément et automatiquement moins sensibles à une augmentation supplémentaire des flux d'UV-B*.». Cette remarque est à rapprocher de la question 3 dans « Ce qui interroge », ci-avant.

Sur des versants entiers, les chênes pubescents ont leur feuillage sec, voire leurs rameaux. Un phénomène qui se reproduit désormais chaque année dès juillet.

D'autres spécimens de *Quercus pubescens*, pourtant en pleine force de croissance, meurent en entier ici et là, et jusqu'en plaine, comme cet arbre en plaine du Roussillon.

Dans l'ouvrage, préalablement cité, de la FAO, l'une des études affirme : « Le changement global du climat sur les prochaines décennies consiste en : une augmentation des concentrations de dioxyde de carbone (CO^2) et de l'ozone troposphérique (près de la surface terrestre), une augmentation du rayonnement ultraviolet ainsi qu'une hausse des températures », puis s'intéresse aux effets néfastes des niveaux élevés des UV-B et de l'ozone (O^3) sur la croissance et la productivité des cultures.

Pour en retenir quelques enseignements essentiels :

- Il est expliqué que l'ozone inhibe généralement et mécaniquement l'échange de gaz photosynthétique dans des conditions contrôlées *et sur le terrain*, ce qui s'ajoute au même pouvoir inhibiteur des UV-B ci-devant évoqués pour certaines espèces.
- Les différences de sensibilité selon les plantes se marquent à la fois dans les réponses de croissance et dans l'induction de symptômes visibles de lésions aiguës.
- Si tout accroissement des UV-B et d'O^3 à la surface terrestre peut conduire à des effets néfastes pour les cultures, des concentrations élevées en CO^2 peuvent produire un effet fertilisant, sauf que les vitesses d'alimentation d'insectes (larves de papillons) croissent au fur et à mesure que le CO^2 augmente dans l'atmosphère de croissance de la plante !
- L'affaiblissement des plantes du fait des rayonnements thermiques et du stress hydrique favorise grandement les problèmes sanitaires et crée des conditions propices à de nouveaux problèmes : plus grande sensibilité aux autres aléas climatiques, affaiblissement général de la plante, croissance désordonnée…
- Les effets des UV-B sur l'incidence et le développement de maladies pathogènes des cultures dépendent des espèces ou du cultivar, et de l'âge de la culture.
- Les effets des UV-B sur le végétal sont d'autant plus importants que la cuticule de ce dernier est fine : culture sous serre, excès d'azote, croissance trop rapide, espèce naturellement sensible, jeunes pousses (les dégâts sur celles de *Quercus ilex*, par exemple)...
- Relativement à l'O^3, toujours dans l'ouvrage de la FAO, une autre étude indique, que le ver de la tomate (*Keiferia lycopersicella*) se développe plus vite sur les plants de tomates blessés par l'O^3 bien que la fécondité et la longévité des femelles ne soient pas affectées ; une troisième étude établit que le coléoptère de la fève mexicaine (*Epilachna varivestis*) tend à préférer le feuillage du soja traité à l'O^3 au plus il y est exposé. Cela tend à démontrer que l'augmentation du taux d'ozone dans l'air peut aussi contribuer à l'intensification des attaques parasitaires, au moins chez certaines espèces.
- Dans le cas du stress à l'O3, une hypothèse largement admise est que les changements dans la composition d'une communauté favoriseront les espèces tolérantes.
- Par contre, aucune étude n'a été menée impliquant ensemble UV-B, O3 et CO2.

L'action combinée du stress hydrique

Suivant les régions, il y a une certaine corrélation entre intensité du rayonnement solaire UV et thermique. Ces ondes électromagnétiques émises par le soleil sont plus intenses en été sous nos latitudes du fait même de la position du soleil et de la moindre nébulosité saisonnière. Sans que l'on connaisse l'importance des conséquences de cette concomitance.

Le rayonnement thermique plus intense implique en particulier trois processus :

1. l'apparition de brûlures des feuillages, fleurs, fruits, tiges sur des plantes jusque-là épargnées dans les mêmes conditions, ou sur des tissus foliaires épais et non poussant, normalement bien moins sensibles que les tissus plus tendres, ce qui est nouveau,
2. l'assèchement de l'espace vital de la plante : le phytobiome[5],
3. le dessèchement brutal de tout ou partie de plante.

Les brûlures des feuillages, fleurs, fruits, tiges sont irréversibles, mais non létales si par ailleurs tiges et racines sont indemnes. Le phénomène se manifeste durant les périodes climatiques très ensoleillées et chaudes, où les tissus subissant le rayonnement thermique se déshydratent plus rapidement que la plante ne peut les réhydrater (même en sol frais). Le phénomène est possible aussi à ombre ou mi-ombre sur des feuilles qui prennent alors un aspect plus ou moins jaunâtre ou brunâtre, et fripé.

***Robinia pseudoacacia* et *Quercus ilex* sauvages sont brûlés ou se dessèchent. Quant aux aulnes glutineux, tous sont déjà morts.**

Ce *Butiagrus sp.* cultivé depuis six ans a subi d'un coup de graves brûlures. Non loin, *Parajubaea torallyi* est encore plus touché.

Le rayonnement thermique associé à l'absence de pluviosité induit des phénomènes de sécheresse qui, au niveau du sol, ont des conséquences variant selon la nature de celui-ci, la localisation topographique et le couvert végétal. Quand le sol se dessèche, le processus de stress hydrique se met en place pour la plante[6] [7]. Le plus souvent, on constate d'abord un flétrissement (perte de rigidité des parties non ligneuses d'une plante), puis la fanaison (ou point de flétrissement permanent), qui aboutit au seuil létal si elle persiste. Le flétrissement est réversible par simple mise en atmosphère humide. La fanaison peut éventuellement l'être avec beaucoup de précautions (réduction de la température et de la lumière, mise à l'abri du vent, réhydratation totale de la motte racinaire, vaporisation des tissus aériens... mais sans permanence de ces eaux afin de ne pas provoquer de pourrissement). Le seuil létal de la fanaison est bien sûr irréversible, même par irrigation (il est par exemple connu à 30 % seulement de perte d'eau dans les tissus pour la plupart des variétés de haricot !).

Même après une averse, *Corylus avellana* continue de se dessécher.

Des pieds entiers de *Punica granatum* en culture irriguée dépérissent.

Le passage de l'état de turgescence de la plante (état normal) à la mort peut être très rapide (inférieur à la journée pour certaines espèces ou variétés) : on parle de déficit létal, pour lequel la moitié des cellules qui le subissent sont tuées en quelques heures (50 % de perte d'eau dans les tissus), même en présence d'eau au niveau des racines (surtout chez les jeunes plantes). Sans brûler, les tissus se déshydratent là encore plus vite par transpiration que la plante ne peut les approvisionner en eau. Le phénomène est aggravé par l'action des UV-B, et toute la plante se dessèche d'un coup ! Cela est presque impossible à prévenir, puisque dû à un excès violent de température. Ce problème-là est aussi assez nouveau dans le cadre d'une acclimatation faite dans les règles de l'art, c'est-à-dire en considérant les facteurs de l'aire originelle de l'espèce pour vérifier le potentiel de concordance avec le lieu d'implantation choisi. En effet, la survenue des épisodes caniculaires est, en bien des lieux, plus inopinée, imprévisible, intense et fréquente avec les modifications générales du climat, même en régions méditerranéennes.

Le feuillage de cet *Eucalyptus regnans,* planté à mi-ombre et arrosé, se dessèche partiellement sous l'effet de la chaleur.

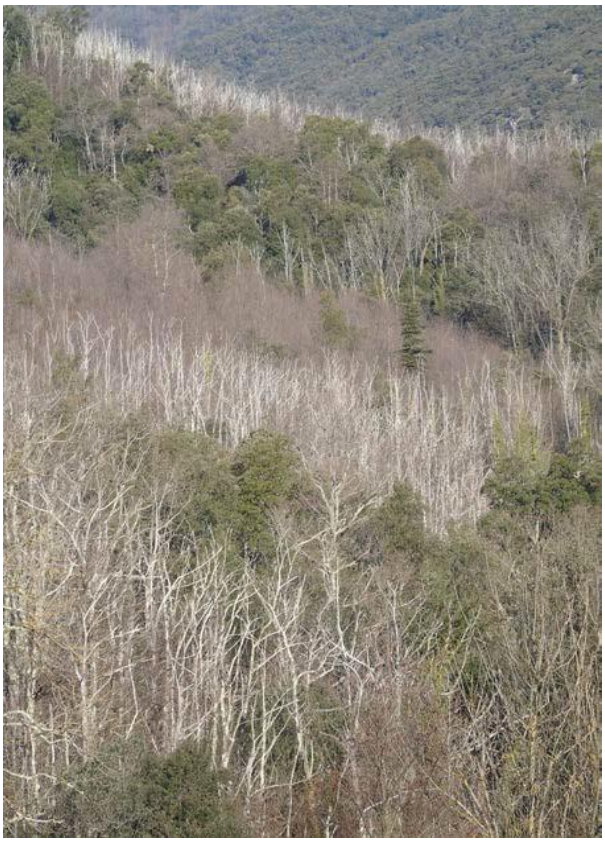
Cet *Eucalyptus dives* de même âge, protégé par une ombrière, a séché totalement en un seul jour, malgré l'arrosage : déficit létal !

À noter que les processus d'alimentation hydrique de la plante sont défavorisés si le sol présente de graves problèmes mycorhiziens, à plus forte raison dans les milieux semi-arides, ou durant les longs épisodes de sécheresse. R. Nouaim et R. Chaussod le démontrent à propos des arbres, dans leur étude « Rôle des mycorhizes dans l'alimentation hydrique et minérale des plantes, notamment des ligneux de zones arides[8] »; un collectif de chercheurs d'Afrique du Nord, publié par l'INRA, en fait de même dans l'article « Rôle des champignons mycorhiziens à arbuscules de zones arides dans la résistance du trèfle (*Trifolium alexandrinum* L.) au déficit hydrique », relativement à une légumineuse, prise comme exemple de plante mycorhizée[9].

Dans ce cas, se référer à des pays d'outre-Méditerranée est un choix pertinent puisque ce que nous commençons à connaître sous nos latitudes est récurrent historiquement là-bas, donc étudié. Leurs travaux deviennent de plus en plus nos références !

Que faire face à ces nouveaux problèmes ?

Pour pallier les effets néfastes des rayonnements solaires, il existe des mesures et précautions à prendre : quelques-unes pour le jardinier, et bien peu à l'échelle du cultivateur, de l'arboriculteur, du forestier.



La châtaigneraie, déjà très malade, est désormais condamnée, comme ici dans les Albères, où tous les arbres meurent, même leurs rejets, au pied.

La culture de diverses plantes ornementales risque de devenir compliquée, comme pour ce *Grevillea bayleana* pourtant à l'ombre et irrigué.

Mais, avant de les évoquer, force est de constater que le problème est d'envergure puisque nous ignorons presque totalement :

- Quelles espèces végétales sont les moins sensibles[10] ? Pour les acclimateurs, c'est une nouvelle gageure de très grande envergure qui se dessine. Pour les agronomes et chercheurs en populiculture, foresterie et environnement (dont les ripisylves et les forêts de protection), ce sont de nouveaux champs de recherches colossaux qui s'imposent sur les sensibilités spécifiques et variétales. Même si les plantes tropicales et celles d'altitude sont naturellement plus résistantes aux UV, elles ne sont pas adaptées elles-mêmes à des modifications d'intensité, d'une part, elles sont exigeantes sur d'autres facteurs qui n'existent pas forcément ailleurs, d'autre part ; et, compte tenu du changement climatique, le sort des plantes de montagne est des plus incertains, vu qu'elles ne peuvent plus être raisonnablement implantées en plaine maintenant…
- Quel degré va atteindre l'intensité des radiations, dans quelle échelle de temps ?
- Quels lieux, voire micro-espaces, sont ou seront les plus exposés ? Et à quel niveau de stabilité ou de persistance ?

Il ne peut s'agir que de mesures préventives, sans que nous ayons aucune certitude de réussite dans le temps, tant que les facteurs problématiques pour lesquels on les met en œuvre évoluent.

Mesures préventives au jardin

Le jardinier, l'acclimateur doivent persévérer puisque les surfaces sont plus restreintes et les enjeux plus limités qu'en systèmes productifs. Les rôles des jardins dans leur ensemble ne sont pas anodins : ces milieux artificiels imaginés par l'homme peuvent contribuer à préserver, à favoriser la multitude de vies qu'ils sont susceptibles d'abriter, dès lors qu'ils sont riches, et conçus et entretenus dans le respect des règles les plus fondamentales qu'inspirent les écosystèmes. Mais combien de personnes vont baisser les bras et rejoindre la masse croissante de celles qui transforment leurs espaces extérieurs en simples ludospaces (ou en dépotoirs, aires de stationnement, friches !), estimant le jardinage trop fatigant ? L'inventaire des espèces (naturelles ou introduites) aujourd'hui résistantes et peu sensibles aux maladies serait un vrai plus. Parmi les arbres, j'ai repéré, par exemple : *Arenga engleri*, *Ceiba speciosa* et *C. insignis*, *Cedrus* sp., *Cinnamonum camphora*, *Cussonia paniculata*, *Eucalyptus camphora*, *E. nicholii* et *E. viminalis*, *Grevillea robusta*, *Jacaranda mimosifolia*, *Melaleuca alternifolia, Olea* en divers cultivars, *Phytolacca dioica*, *Syagrus romanzoffiana*, *Tamarix tetrandra*, *Washingtonia filifera.*

Ce que l'acclimateur doit retenir, c'est bien évidemment qu'*il est définitivement insensé de raisonner les besoins et réactions de la plante sous le seul angle de chaque facteur pris isolément, et même des seuls facteurs abiotiques*, d'où la nécessité de faire l'effort d'une compréhension globale, systémique. À plus forte raison puisque nous ne savons pas aujourd'hui la part relative du thermique et de la lumière noire, pas plus que celle de l'O^3, etc., dans les processus évoqués.
Il doit agir de manière cohérente (mesurée et compatible avec l'écosystème) sur l'environnement de la plante, sol en premier, pour considérer, non pas l'individu végétal, mais *son phytobiome*(5)*, qui est en réalité la véritable unité vivante à prendre en compte*.

Si la considération du sol est essentielle en acclimatation, et il faut insister sur ce point, elle devient vitale eu égard au thème de cet article. Sans compréhension ni considération active de la rhizosphère, notamment, la probabilité de réussite d'une culture, même d'un seul spécimen, est compromise, ou pour le moins aléatoire, puisque nous nous privons de la possibilité même de voir une plante être préservée au niveau du collet et sous lui. S'il est difficile de créer des conditions de sol idéal, ou tout au moins adapté, pour le non-initié (et pas que d'ailleurs !), connaître les besoins moyens de la plante considérée (ou plus exactement des divers taxons ayant à peu près les mêmes besoins et réunis au même endroit, c'est plus simple) modère les risques d'échec. Par exemple : choisir le bon emplacement (sol filtrant ou non, sol riche en matière organique ou non...), ou le moins mauvais en l'améliorant (apport massif de matière organique, décompactage de la terre, constitution d'une butte drainante ou d'un fond humide...). La protection de ce sol par paillage minéral (plantes grasses, cactées) ou organique est absolument essentielle. Au-delà des nombreux atouts que nous lui connaissons, le paillage permet aussi de sauver certaines plantes, comme cet *Eucalyptus lansdowneana de* cinq ans, entièrement brûlé en deux jours en juin 2019, et dont j'ai vu repartir le collet, protégé sous une épaisse litière aérée, un an plus tard.

Cette manière de penser le jardin amène plutôt à la constitution de collection par biomes(11), ou au moins par regroupement d'espèces aux exigences connues proches.

Mais il faut, plus que jamais, choisir aussi avec soin la provenance des plants achetés, en privilégiant toujours les semis directs, et les pieds cultivés « à la dure » par des producteurs qui travaillent sur le plein champ ou le plein air afin de limiter le nombre de spécimens fragilisés par la culture sous serre. Malgré tout, une jeune plante, à plus forte raison si elle est connue pour sa sensibilité, gagne désormais à être préservée de l'insolation directe dans les régions

à forte insolation, au moins pour quelques années. Cela concerne aussi bien des espèces jusque-là dites héliophiles dans leur jeune âge : l'ombrage aux heures les plus chaudes devient pour elle une nécessité vitale.

Pour subvenir le plus idéalement possible aux autres besoins de la plante en fonction des conditions climatiques du moment, il faut apprendre à mieux gérer l'arrosage en le modérant aux périodes des plus fortes incidences solaires (l'absence de croissance est préférable au pourrissement !). En effet, si par temps chaud et sec il est tentant d'arroser plus une plante qui tend à dépérir, il faut comprendre que ce dépérissement est souvent lié directement aux effets du rayonnement solaire : ce sur-arrosage aggrave la situation de manière irréversible : puisque la plante ne peut plus assurer correctement ses fonctions physiologiques, elle n'est pas en mesure d'absorber normalement l'eau du sol, donc encore moins ce surplus, qui favorise inexorablement le pourrissement des racines. Au lieu de se laisser une (petite) chance de voir repartir la plante du pied quelque temps après, on précipite sa mort.

Pour protéger les jeunes plantes les plus « précieuses » des excès occasionnels de chaleur, mieux vaut les entourer de canisses grossières qui favoriseront la ventilation autour des tiges et des feuilles. Surtout pas d'eau (brumisation, arrosage) sur les feuilles et jeunes pousses, sauf éventuellement par temps nébuleux et le soir. De même, les engrais à action directe sont à bannir (à plus forte raison les engrais « coup de fouet » !). Tout cela impose plus de présence et de surveillance dans le temps, de patience et de perspicacité.

Quelques réflexions relativement aux productions végétales

Pour les agriculteurs, arboriculteurs et forestiers, la prévention est compliquée et passe par le choix spécifique et variétal des plantes en fonction des résultats qui émaneront peu à peu des nouvelles recherches scientifiques. Ce changement de pratiques est difficile à accepter par une part des producteurs : par exemple, en Roussillon, nombre de ceux qui produisent des cerises (la cerise de Céret) exigent un plus grand volume d'eau pour irriguer leurs arbres, alors même que la ressource est moindre et que les causes de dépérissement n'y sont pas liées ! Et si d'autres tentent quelques cultures d'agrumes, ces arbres sont, hélas ! très gourmands en eau également. L'espoir est-il plus grand avec les essais en cours de figuiers et grenadiers ?

Verger dépérissant (brugnons), pourtant en zone historique de culture.

Brise-vent dépérissant qui ne peut plus protéger efficacement les vergers.

L'agroforesterie est une autre piste à développer, en offrant un abri aux cultures contre l'insolation directe, ce qui nécessite de repenser entièrement les modes de culture. Pour les productions forestières, ne faudra-t-il pas, pour protéger aussi les jeunes plants ou rejets, s'intéresser plus ou à nouveau aux futaies jardinées, taillis furetés et taillis sous futaie ?

Pour les producteurs de plants horticoles, forestiers ou fruitiers, face aux problèmes posés par les rayonnements plus intenses, la tentation est grande de favoriser la production sous serre

ombrée, avec, en plus, un meilleur contrôle du taux d'humidité de l'air, de l'arrosage ou du traitement des problèmes sanitaires. Mais la fragilité des plantes aux rayonnements s'en trouve accrue pour l'utilisateur final. Seule la certitude d'avoir des variétés et cultivars très résistants aux UV pourra assurer à tous la production puis l'usage de plantes plus robustes et adaptées.

Mais c'est en nature que l'incertitude reste la plus totale dans ces régions enclavées que sont les cellules méditerranéennes cernées de montagnes et tournées vers la mer, tel le Roussillon (ou, plus à l'est, les environs de Toulon, de Fréjus, de Cannes, de Nice ou de Menton). La remontée latitudinale d'espèces naturelles est impossible, puisqu'il s'agit de régions isolées, où les communications biologiques sont très restreintes avec d'autres milieux (d'autres régions) potentiellement pourvoyeurs de nouvelles espèces. Donc se pose la question de l'évolution des écosystèmes en plaine. Quant à l'élévation altitudinale des espèces présentes, c'est un piège redoutable pour les plantes les plus rares, comme le sont toutes les espèces endémiques pyrénéennes ou du massif du Canigou !

En conclusion

L'augmentation du rayonnement ultraviolet et de l'intensité des rayonnements thermiques n'est plus à prouver, et doit également s'interpréter à la lumière d'autres facteurs (O^3, CO^2...), même s'il n'y a pas eu de réseau scientifique global pour surveiller le rayonnement UV-B au niveau de la surface terrestre.

- Cet accroissement non stabilisé a des effets négatifs confirmés sur la végétation (individus et populations) et sur les écosystèmes : il est certain que les radiations solaires en lien avec la composition de l'air sont devenues pour certaines plantes LE facteur létal, celui qui conditionne leur présence et leur culture en un lieu donné, bien avant toute considération hydrique ou thermique.
- L'accroissement du nombre de problèmes sanitaires est en lien avec celles-ci, du fait notamment de l'épuisement des végétaux.
- Ces deux aspects rendent très préoccupant l'avenir de certaines espèces dans des secteurs donnés, et posent la question de l'évolution à venir des milieux concernés et de divers jardins. Sur le secteur d'observation, les constats traduisent l'expression de profondes modifications biogéographiques liées au changement climatique. Des espèces disparaissent par peuplements entiers aux altitudes les plus basses, laissant des écosystèmes très appauvris dans lesquels, pour l'instant, il n'y a pas d'autres espèces de substitution qui semblent pouvoir émerger (d'où viendraient-elles, d'ailleurs !).
- Pour le jardinier, l'acclimateur, comme pour le producteur, le rayonnement solaire direct devient facteur limitant pour des cultures et essais avec des espèces ou variétés que l'on croyait pourtant acclimatées et résistantes. Même des plantes tropicales ou méditerranéennes de pleine lumière ou héliophiles peuvent subir des effets négatifs réels. S'ajoutent à cela l'incertitude liée à l'accroissement des questions sanitaires.

Malheureusement, si les effets négatifs de l'intensification des rayonnements thermiques sont assez bien connus pour les plantes (ceux du stress hydrique jusqu'au stade létal, brûlure directe des tissus), ceux de l'augmentation des UV-B, bien que certains, sont beaucoup plus difficiles à mettre en évidence sur le terrain. Ils se combinent en tout cas à ceux des infrarouges, et à d'autres facteurs. Ce « cocktail » contribue à expliquer très vraisemblablement l'accroissement du nombre de déficits hydriques létaux subits, la dégradation générale de l'état sanitaire des milieux, l'intensification des constats de brûlures et dessèchements que nous pouvons faire parmi nos plantes, et plus généralement la transformation lente mais certaine des milieux (en priorité les milieu naturels), avec une tendance à l'appauvrissement biologique.

Toutefois, la variabilité des effets négatifs est si grande aux niveaux intra- et interspécifiques, et si variable selon les conditions de milieux ou entre espaces géographiques différents, qu'il n'est pas facile d'apporter des clés pour appréhender ces problèmes. De plus, la volonté de

recherche d'informations scientifiques relativement aux changements d'intensité des rayonnements UV-B (en lien ou non avec l'O^3 et le CO^2) se heurte au très faible nombre de résultats appliqués au terrain disponibles, puisque les études sont majoritairement réalisées en conditions artificielles (chambres de croissance notamment) et ne concernent pas d'espèces végétales naturelles ou sauvages, donc par voie de conséquence aussi pas d'espèces acclimatables. De plus, ces résultats sont parfois contredits par des études au champ utilisant, par exemple des filtres sélectifs. Malgré tout, la convergence de constats est suffisante pour être en concordance avec les approches empiriques comme la mienne. Ce qui me conforte dans l'idée que, faute de mieux, ces dernières doivent être poursuivies et prises au sérieux compte tenu des enjeux environnementaux, y compris à l'échelle de nos modestes jardins.

Spectacle courant de plantes sauvages aujourd'hui (sureau noir).

Spectacle courant de plantes ornementales aujourd'hui (agaves).

Spectacle courant de plantes de culture aujourd'hui (pêchers en verger).

Spectacle courant de plantes forestières aujourd'hui (buis et frênes dépérissants).

---

(1) La singularité de cette région lui a valu d'être prise comme exemple pour l'étude des impacts combinés des changements climatiques et socio-économiques sur les hydrosystèmes méditerranéens à moyen (2020-2040) et à long terme (2040-2060). C'est le projet Vulcain (Vulnérabilité des hydrosystèmes soumis au changement global en zone méditerranéenne) mené de 2007 à 2009, coordonné par le BRGM et financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR) dans le cadre de l'appel à projets Vulnérabilité : milieux et climat (VMC) paru en 2006. De cette étude est ressorti aussi, en 2010, un ensemble de pistes de réflexion sur « Le changement climatique dans les Pyrénées-Orientales. Impacts sur l'agriculture et stratégies d'adaptation ».

(2) Rappels sur la lumière noire (UV invisibles directement par notre œil) : Si le rayonnement solaire présente toute la gamme des rayonnements, les ultraviolets n'en constituent que 1 %. Mais pas forcément le moindre ! En effet, plus la longueur d'onde est courte, plus son impact sur la vie est conséquent. Or les UV sont les ondes les plus courtes (par rapport aux ondes visibles et aux ondes thermiques). Au sein des UV, les UV-A (400-315 nm) sont les moins

problématiques pour la vie, car ils possèdent moins d'énergie, même s'ils traversent mieux peaux (bronzage !) et cuticules. A l'inverse, les UV-C (280-100 nm), proches des rayons X, sont les plus dangereux pour le vivant, car les plus énergétiques, mais jusqu'à présent ils sont entièrement et rapidement absorbés par l'atmosphère qui protège la biosphère. Par contre, ce sont les UV-B (315-280 nm) qui aujourd'hui sont en cause, même s'ils ne représentent que 5 % de la lumière UV qui atteint la surface de la Terre. Les plantes, autant sauvages que cultivées, sont sensibles à un déficit comme à un excès d'UV-B, et leur réaction face à l'un ou l'autre est lourde de conséquences pour les écosystèmes et la chaîne alimentaire qui en dépendent.

A propos des UV, Wikipédia indique que la nébulosité, dont les effets sont ambigus et complexes, joue un rôle important dans l'intensité du rayonnement : « En effet la nébulosité cause une variabilité spatio-temporelle importante, expliquant plus de 20 % de la variabilité journalière de l'indice UV15, avec une échelle de variation temporelle et spatiale parfois très courte. De plus, si certains nuages filtrent efficacement, jusqu'à 50 % voire 90 % pour un ciel couvert à plus de 80 % par des nuages denses, une partie du rayonnement UV17, d'autres, les cirrus ou la brume dans 80 % des cas, en augmentent au contraire l'intensité. C'est le cas quand la couverture nuageuse est fractionnée, tout particulièrement au-dessus d'étendues marines ou neigeuses. »

(3) La surveillance biologique du territoire (SBT) pour les végétaux a été mise en place depuis 2009 pour mieux connaître la situation phytosanitaire des régions métropolitaines et DOM, pour développer les méthodes de lutte intégrée contre les organismes nuisibles dits « de qualité » (i.e. représentatifs de leur hôte, et connus comme tels) et pour s'assurer du caractère indemne ou non de notre territoire vis-à-vis d'organismes nuisibles réglementés. Elle produit un rapport annuel à l'attention de l'Assemblée nationale et du Sénat, mais public. Cette surveillance des organismes nuisibles aux végétaux est très concentrée sur les espaces de production, avant tout maraîchers, fruitiers et grandes cultures, mais aussi horticoles et de forêts productives. Si les espaces verts et les zones non agricoles ne sont pas ignorés, les informations y afférentes sont beaucoup plus restreintes, et l'inventaire paraît très peu intégrer les espaces naturels.

(4) Le projet Perpheclim (Perennial fruit crops and forest phenology evolution facing to climatic change – Database, Modelling and Observatory network) du méta-programme ACCAF (Adaptation au changement climatique de l'agriculture et de la forêt) de l'INRA a comme objectif de mettre en place les infrastructures nécessaires (observatoires, bases de données, outils de modélisation) pour permettre aux différents partenaires d'étudier les questions d'adaptation concernant la phénologie des espèces pérennes. Dans la même voie, L'Observatoire des saisons (initié par un groupement de recherche du CNRS – www.gdr2968.cnrs.fr – et lancé officiellement en 2008) vise notamment à sensibiliser le public à l'impact du changement climatique sur l'environnement et à doter les pouvoirs publics d'un outil de suivi des effets du changement climatique sur l'environnement local. Il s'appuie sur un vaste réseau d'observateurs amateurs encadré par les chercheurs.

(5) Le phytobiome est l'ensemble vivant constitué de la plante et de tous les autres êtres vivants (ou microbiote) qui y sont intimement liés de manière vitale, dans toute sa globalité. Il comprend l'endosphère de la plante (sa partie interne), la phyllosphère (la surface de la feuille sur tout son pourtour) et la rhizosphère (le volume de sol directement formé et influencé par les racines et les micro-organismes associés). Ignorer le phytobiome, par comparaison, revient à croire que l'homme puisse exister et vivre sans bactéries, par exemple !

(6) Jean-Louis Durand, chercheur à l'unité de recherche Écophysiologie des plantes fourragères de Poitou-Charentes, dans une étude des plus instructives (« Les effets du déficit hydrique sur la plante : aspects physiologiques »), définit de manière très claire ce processus « La sécheresse se traduit pour la plante par une dégradation du bilan entre la perte d'eau par

transpiration et l'absorption d'eau du sol par les racines. La transpiration détermine le mouvement ascensionnel de l'eau à travers la plante. Le dessèchement progressif du sol crée de fortes résistances au transport de l'eau dans le sol et entre le sol et les racines. De ce fait, la tension de l'eau dans les tissus végétaux se propage, de plus en plus intense, à travers tout le végétal. (...) Face à cette situation, les plantes sont plus ou moins bien armées en explorant des couches de sol de profondeurs variables, grâce à leurs capacités diverses de créer et d'entretenir un système racinaire dense et profond. Elles montrent également des capacités variables de régulation de leur transpiration par la régulation stomatique. Enfin, face aux mêmes pertes en eau, elles sont diversement capables de conserver la turgescence de leurs tissus grâce à la régulation osmotique. En réponse à la dégradation de leur état hydrique, les plantes subissent en premier lieu un ralentissement drastique de l'expansion de leurs feuilles, et à un moindre titre de leurs racines. Avec une sensibilité voisine, l'absorption de l'azote minéral ou la fixation symbiotique subissent de fortes réductions. Enfin, en cas d'aggravation de la sécheresse, les échanges gazeux sont tellement limités que la capacité photosynthétique des tissus eux-mêmes est affectée. »

(7) Toutefois, diverses espèces historiquement habituées à vivre dans des milieux soumis de manière régulière à des déficits hydriques développent des adaptations au stress qui les rendent intéressantes dans les cultures. Par exemple, le cas de *Parkinsonia aculeata*, étudié par A. Benadjaoud A. et F. Aïd dans leur étude « Impacts de la déshydratation et de la réhydratation sur le métabolisme cellulaire des plants de *Parkinsonia aculeata* », démontre que « les plants de *Parkinsonia aculeata* L. surmontent l'effet du stress hydrique par une mise en place d'un système capable de retenir l'eau à l'échelle cellulaire par un ajustement osmotique ». Cette démonstration en laboratoire trouve une correspondance effective sur le terrain (mon jardin sur substrat très filtrant, par exemple) puisque ladite espèce, très décorative de surcroît, montre non seulement une forte capacité de résistance au sec et une aptitude à très bien réagir à la moindre petite et rare averse, mais affiche en plus une très bonne aptitude à subir les forts rayonnements UV-B sans montrer de signes d'affaiblissement.

(8) R. Nouaim et R. Chaussod résument ainsi leur étude : « Dans les zones semi-arides et arides où, les sols sont souvent pauvres en éléments nutritifs et où la période sèche peut se prolonger pendant plusieurs mois, la croissance des plantes dépend fortement de la symbiose mycorhizienne. Cette symbiose améliore la nutrition minérale, l'extension des hyphes mycorhiziennes permettant une meilleure prospection du sol et donc un prélèvement plus efficace des éléments nutritifs. Elle intervient également dans l'alimentation hydrique de la plante et sa résistance à la sécheresse, bien que les mécanismes soient plus complexes et parfois difficiles à aborder expérimentalement parlant. A côté d'effets indirects, liés à l'amélioration de la nutrition minérale, on peut mettre en évidence des effets directs d'intervention des mycorhizes dans l'absorption de l'eau, relevant eux-mêmes de différents mécanismes. » L'étude permet ainsi de mettre en évidence les divers processus qui permettent aux plantes, grâce à la symbiose mycorhizienne, de croître en zones arides et de résister au stress hydrique.

(9) Ce collectif résume ainsi son étude : « La tolérance du trèfle mycorhizé (*Trifolium alexandrinum* L.) à la sécheresse diffère selon les isolats de champignons mycorhiziens associés à la plante hôte. Cinq isolats fongiques ont été isolés à partir des sols de palmeraies marocaines et étudiés pour leur aptitude à améliorer la tolérance du trèfle au stress hydrique. L'application d'une contrainte hydrique de 30 % de la capacité au champ réduit sévèrement la progression des champignons mycorhiziens dans le cortex racinaire du trèfle. Les isolats provenant de la palmeraie d'Aoufous sont moins affectés par le dessèchement du sol que les *Glomus* et *Sclerocystis* d'Agdz. L'effet de la mycorhization quant à l'amélioration de la production de biomasse du trèfle est bien apparu dans le cas d'infection par les isolats fongiques d'Aoufous et le *Glomus mosseae* (souche de référence provenant de l'INRA de Dijon, France). Ces mêmes champignons mycorhiziens ont permis au trèfle de maintenir sa teneur en eau, son potentiel hydrique et sa transpiration foliaire à des valeurs élevées par rapport au témoin non inoculé. Les valeurs de la résistance des stomates et du déficit de saturation en eau sont restées plus

faibles chez les plantes mycorhizées que chez les plantes non mycorhizées. On note également, que les isolats du complexe d'Aoufous et le *Glomus mosseae* se sont montrés les plus agressifs dans la colonisation des racines du trèfle et ce quel que soit le niveau du traitement hydrique imposé au sol. Les isolats fongiques provenant des sols de la palmeraie d'Aoufous se sont montrés aussi efficaces que *Glomus mosseae*. »

(10) L'exemple de *Parkinsonia aculeata* L. déjà cité ! Puisque cette espèce, déjà appréciée pour sa robustesse en conditions difficiles, a aussi des stratégies adaptées pour que même ses jeunes plants survivent à une certaine déshydratation…

(11) Un biome représente l'ensemble des écosystèmes correspondant aux mêmes caractéristiques abiotiques, donc à un type de milieu caractéristique d'une aire biogéographique donnée. Exemples : forêts sempervirentes méditerranéennes, forêts feuillues caducifoliées tempérées, toundra alpine, prairies et steppes continentales...

Bibliographie

Abdelilah Meddich, Abdallah Oihabi, Younes Abbas, Essia Bizid, « Rôle des champignons mycorhiziens à arbuscules de zones arides dans la résistance du trèfle (*Trifolium alexandrinum* L.) au déficit hydrique », *Agronomie*, EDP Sciences, n° 20, 2000, p. 283-295.10.1051/agro:2000127. hal-00886038. Article disponible en ligne à l'adresse : https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00886038/document

Benadjaoud A., Aïd F., « Impacts de la déshydratation et de la réhydratation sur le métabolisme cellulaire des plants de Parkinsonia aculeate », *Annales de l'Institut national agronomique*, El-Harrach, Algérie, vol 26, n°s l et 2, 2005. Article disponible en ligne à l'adresse : : http://dspace.ensa.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/1170/1/ia00p545.pdf

Chambre d'agriculture des Pyrénées-Orientales, d'après la thèse de J.-P. Vigneau: *Aperçu agro-climatologique du département des Pyrénées-Orientales*, 2000. Document disponible en ligne à l'adresse : po.chambre-agriculture.fr › CLIMATO › Climato_des_P_O_ca66_2018

Collectif d'auteurs, *Changements du climat et production agricole*. Cet ouvrage rassemble les travaux d'experts internationaux, spécialistes de la physiologie des plantes, de l'agrométéorologie, de l'agrobiologie, des sciences de l'environnement, de l'agronomie, mandatés par l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Mis en forme par Fakri Bazzaz, Harvard University, Cambridge, MA, USA, et sous la direction de Wim Sombrroek, FAO, Rome, Italie, © FAO, 1997 ISBN 92-5-203987-2. La version numérique complète est visible à l'adresse : www.fao.org/3/W5183F/w5183f00.htm#Contents, en 13 chapitres fournis (non paginés). Nos références sont puisées dans le chapitre 7.

Durand Jean-Louis, « Les effets du déficit hydrique sur la plante : aspects physiologiques », revue *Fourrages* n° 190, 2007, p. 181-195. Article disponible en ligne à l'adresse : https://prodinra.inra.fr/ft?id=A821A756-52B2-463B-B076-374A6B88D577

Garrec Jean-Pierre, *Impact des rayonnements UV sur la santé des végétaux*, INRA, Centre de recherches forestières de Nancy, Laboratoire Pollution atmosphérique, 54 280 Champenoux (France). Cette étude scientifique non datée a été publiée selon toute vraisemblance à la fin des années 1980, ou au début des années 1990. Elle est visible en ligne à l'adresse : http://gestion.centreacer.qc.ca/fr/UserFiles/publications/136_fr.pdf

Magdelaine Christophe, « Le réchauffement climatique ne favoriserait plus la croissance des plantes » notre-planete.info, 3 novembre 2010. Article disponible en ligne à l'adresse :
www.notre-planete.info/actualites/2572
rechauffement_climatique_croissance_vegetaux

Maton Laure, Rinaudo Jean-Daniel, Caballero Yvan, du BRGM, « Le changement climatique dans les Pyrénées-Orientales. Impacts sur l'agriculture et stratégies d'adaptation », atelier réalisé dans le cadre du projet de recherche Vulcain (ANR-06VULN008), Agence nationale de la recherche, 2010. Article disponible en ligne à l'adresse : https://m.brgm.fr/sites/default/files/2010_vulcain_support_atelier.pdf

Nouaim R., Chaussod R., « Rôle des mycorhizes dans l'alimentation hydrique et minérale des plantes, notamment des ligneux de zones arides », in, *La Mycorhization des plantes forestières en milieu aride et semi-aride et la Lutte contre la désertification dans le bassin méditerranéen*, Saragosse, CIHEAM, 1996, p. 9-26 (« Cahiers Options Méditerranéennes » , n° 20) ? Article disponible en ligne à l'adresse :
http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=96605774

Rapport annuel de surveillance biologique du territoire :
https://agriculture.gouv.fr/rapport-annuel-de-surveillance-biologique-du-territoire

Les auteurs

François Drouet

François Drouet est le pseudonyme que j'utilise pour signer mes articles.
Je suis un passionné qui collectionne et acclimate depuis une quarantaine d'années les fruitiers rares et les plantes ornementales à fruits comestibles peu connues, dans la région de Toulon.

contact@fruitiers-rares.info

Simon Lavaud

Depuis tout petit, j'ai été passionné par la nature d'une manière générale : d'abord les insectes, puis les reptiles et enfin les plantes. Il y a une dizaine d'année, j'ai pu admirer pour la première fois l'immense *Cycas thouarsii* cultivé dans la grande serre du parc de la Tête-d'Or et ce fut un déclic, le début d'une passion (même plutôt une addiction).
Après mes études d'ingénieur agronome, j'ai eu la possibilité de monter ma pépinière, Cycadales, qui se focalise sur cette famille de plantes. Mes productions sont encore jeunes mais j'espère pouvoir offrir une variété de plantes rares et rustiques de plus en plus importante. Bien sûr, ma passion va au-delà de la simple production et j'essaie

de faire progresser les connaissances horticoles, mais aussi écologiques et taxonomiques, sur ces plantes que j'aime tant. Je souhaite rendre les Cycadales rustiques plus populaires dans les jardins, mais aussi plus abordables et plus faciles à cultiver.

06 03 98 82 34
https://cycadales.eu
lavaud.simon@gmail.com

Jean-Luc Mercier

La passion du végétal et du minéral marque toute ma vie sous les angles des sciences et de l'évolution, des interactions avec l'homme, mais également de la philosophie et des arts. Formé à l'agriculture, la sylviculture, la botanique, l'ethnobotanique, l'écologie, l'organisation des paysages, la préservation des espaces naturels et l'aménagement du territoire, j'ai accompli plusieurs métiers en lien avec ces disciplines, sur le terrain, en labo, en établissement d'enseignement supérieur ou comme journaliste rédacteur. Paysagiste autodidacte, j'ai réalisé plusieurs grands jardins de 5 000 à 40 000 m², dont les miens, successivement en Drôme, Cévennes, Guadeloupe, Périgord, Roussillon, toujours en lien avec ce qui me captive le plus : les confins du vital et du létal, les formes et modes de vie exceptionnels, l'insolite et le vénérable. Arbres et palmiers, cactées et monocotylédones subdésertiques ont mes préférences, mais je suis très excité aussi quand je redonne vie et lustre à une plante sortie des poubelles ! Ex-membre des Fous de palmiers et de l'association Forêt Méditerranéenne, je reste un « ours » en quête de sérénité et de silence, que je trouve actuellement dans les paysages grandioses d'Espagne, notamment, et le foisonnement de mon jardin au sud du Sud de l'hexagone.

24jlmsc@gmail.com

PlantÆxoticA
Revue trimestrielle éditée par la
Société française d'acclimatation
Association loi 1901 fondée en 2013
BP 40016 - 17880 Les Portes-en-Ré

www.societe-francaise-acclimatation.fr

* * *

Service des abonnements : BP 40016 - 17880 Les Portes-en-Ré
Directeur de publication : Claire Simonin
Rédacteur en chef : Pierre Bianchi / Correctrice : Claire Simonin
Impression : Imprimerie Allais - 44115 Haute-Goulaine / Dépôt légal : à parution
N° ISSN : 2264-6809 / N° ISSN (imprimé) 2276-3783 / N° de CPPAP : 0421 G 92686
Adhésion SFA : 15 € par an / Adhésion SFA + abonnement : 37 € / Abonnement seul : 30 €
Prix de vente au numéro : 8 € 50.

Les rencontres de la Passiflora de la PSI (Passiflora Society International) se tiendront les 2, 3 et 4 octobre 2020 à Saint-Jory (31), aux serres d'orchidées Boffo.
Ces rencontres sont annuelles, et alternent entre Europe et Amériques. Vous trouverez les détails d'organisation sur : https://psimeeting2020.blogspot.com
Bien sûr, nous espérons que la situation sanitaire permettra cette initiative ; sinon, nous envisagerions un report en 2021.
www.facebook.com/passiflora.org

***Passiflora cirrhiflora*, un bel exemple d'une famille trop méconnue. Christian Houël nous en parlera plus longuement dans le prochain numéro.**