

Le champignon responsable de la cloque du pêcher *Taphrina deformans* (Berkeley) Tulasne

Jean-Pierre GAVÉRIAUX

14, résidence Les Hirsons ; F-62800 LIÉVIN

Jean-Pierre.Gaveriaux@wanadoo.fr

Taphrina deformans est l'ascomycète responsable de la cloque du pêcher, maladie bien connue et assez commune dans nos vergers où elle peut parfois, si on n'y prend pas garde, provoquer des dommages importants aux arbres fruitiers qui nous fournissent les pêches et les nectarines.

A. Principales modifications visibles : les cloques foliaires

Au printemps, les feuilles parasitées par le mycélium se déforment ; des boursouflures apparaissent. Les feuilles s'épaississent, changent de couleur, prennent une pigmentation rouge ou lie-de-vin. Lorsque les cloques deviennent nombreuses, les feuilles se recroquevillent du côté inférieur et se replient en spirale. Les feuilles atteintes ne grandissent plus, se dessèchent, noircissent et finissent par tomber.

Si l'attaque est tardive, seules quelques feuilles, disséminées sur l'arbre, sont concernées et la pigmentation lie-de-vin ne touche qu'une partie du limbe ; par contre, si l'attaque est précoce, de nombreuses feuilles sont touchées, en particuliers toutes les feuilles issues d'un même bourgeon foliaire et dans les cas extrêmes il peut y avoir défoliation complète de l'arbre avant le début du mois de juillet. La photosynthèse n'est plus assurée ; la plante fortement fragilisée et ce phénomène persistant durant plusieurs années, cela finit par entraîner la mort de l'arbre.

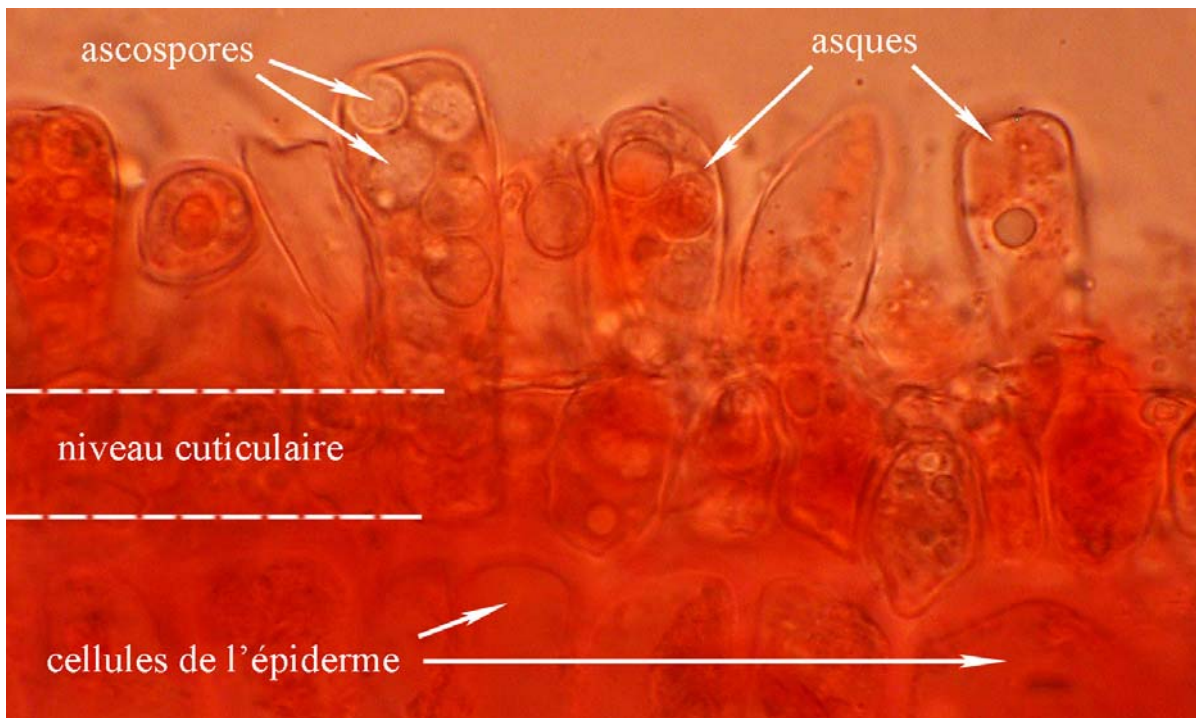
Remarques :

- La cloque est favorisée par un temps humide et froid, ralentie en cas de sécheresse et d'élévation de température.
- Parfois le *Taphrina* se développe dans l'extrémité des jeunes rameaux, leur croissance est stoppée, ils restent petits, deviennent tortueux et présentent un diamètre inégal suite à l'apparition de bosses et de crêtes.
- Exceptionnellement les fleurs et les fruits sont contaminés ; les fleurs avortent tandis que les fruits présentent des boursouflures et des zones décolorées.

B. Le cycle biologique du parasite

1. L'infection

On pense qu'au début du printemps, 2 spores haploïdes (spores à un seul noyau ne possédant qu'un seul jeu de chromosomes) fusionnent, il y a **plasmogamie** (fusion des cytoplasmes) et obtention de la première cellule à dicaryon (cette cellule possède 2 noyaux haploïdes dans son cytoplasme). Cette cellule se divise et donne le **mycélium secondaire** (à dicaryons) qui se développe, se ramifie, s'étale à l'intérieur de la feuille, entre les cellules (mycélium intercellulaire). Des haustoria permettront au champignon d'absorber les substances indispensables à son développement aux dépens de son hôte. Les cellules du parenchyme sont désorganisées, leur photosynthèse profondément perturbée suite à l'altération des chlorophylles.



Taphrina deformans : 1. à 32. Feuilles de pêcher cloquées - 4. Hyménium épiphyllé dans le rouge Congo SDS
Feuilles trouvées le 5 juin 2010 sur pêcher - Lycée agricole de Douai - à l'entrée du jardin médiéval (Photos JP Gavériaux)

Taphrina est un **endobiotrophe** ; il trouve sa nourriture en se développant à l'intérieur d'un être vivant. Le mycélium est surtout localisé dans le parenchyme foliaire, mais on peut le trouver sous la cuticule (structure superficielle imperméable qui évite la dessiccation des plantes) et parfois dans les parois des cellules de l'épiderme.

Ce mycélium infectieux présente quelques particularités que l'on peut souligner :

- Les parois des hyphes des *Taphrina* ne possèdent pas (ou très peu) de chitine, les hyphes sont cloisonnées mais leurs cloisons ne présentent qu'un simple pore, elles sont dépourvues de corps de Woronin. Ces champignons sont les descendants des premiers ascomycètes apparus sur notre planète et ils ne possèdent pas toutes les caractéristiques anatomiques des *Pezizomycotina*, beaucoup plus perfectionnés.

- La phase à dicaryon est très développée (c'est ce mycélium secondaire qui attaque les feuilles) alors qu'elle est habituellement réduite aux hyphes ascogènes chez les *Pezizomycotina*.

2. La production de spores

C'est dans les cellules situées à l'apex des hyphes, au niveau sous-cuticulaire de la face supérieure de la feuille (développement épiphyllé), que s'effectue la **caryogamie**. Elle donne une cellule diploïde, la cellule œuf ou **zygote** qui ne possède plus qu'un seul noyau résultant de la fusion des 2 noyaux haploïdes du dicaryon.

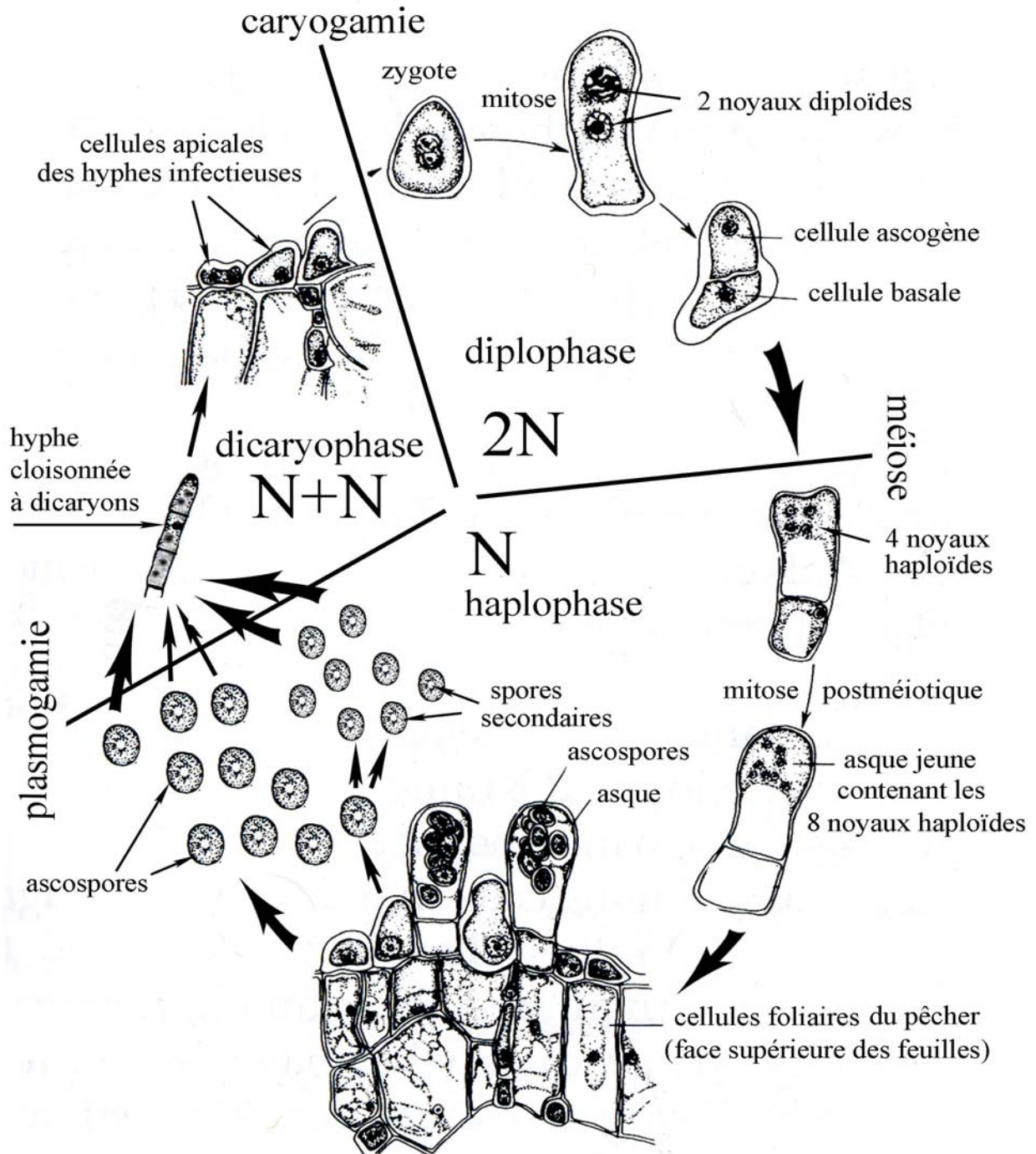
Chez les *Dikarya*, cette cellule est la seule cellule diploïde du cycle, elle subit la méiose suivie d'une mitose et 8 ascospores haploïdes sont en général obtenues.

Chez les *Taphrina*, c'est différent ; cette cellule subit une mitose (une division conforme conservant le même nombre de chromosomes) et donne 2 noyaux diploïdes qui migrent aux 2 extrémités de la cellule, une cloison apparaît dans la zone médiane et on obtient 2 cellules superposées diploïdes, la **cellule basilaire** (cellule inférieure) surmontée de la **cellule ascogène** (cellule supérieure).

Le contenu de la cellule basilaire se désagrège rapidement pour laisser une cellule vide tandis que la cellule ascogène s'allonge vers le haut, perce la cuticule de la feuille, subit la méiose, la mitose postméiotique et on obtient ainsi l'asque avec ses **8 ascospores haploïdes**. Les asques forment une couche ± continue que l'on peut qualifier d'hyménium (hyménium épiphyllé) mais il n'y a pas d'ascome (sporome des ascomycètes).

Ces asques sont unituniqués, de taille assez variable (20-50 x 7-15 µm), tronqués au sommet, plus larges au sommet qu'à leur base, sans appareil apical différencié ; il y a cependant éjection des ascospores (3-7 µm de Ø) suite aux pressions importantes développées à l'intérieur de l'asque pour percer la cuticule lorsque les asques arrivent à maturité.

Les ascospores des *Taphrina* sont capables de bourgeonner pour donner par mitoses des **spores secondaires** (reproduction asexuée que l'on peut assimiler à l'anamorphe d'un genre autrefois appelé *Lalaria*), hyalines, capables d'engendrer à leur tour d'autres spores secondaires (ou **spores-levures**) qui forment une pruine blanchâtre, visible à l'œil nu à la surface des parties cloquées. Le processus de production de spores secondaires peut parfois débiter avant la libération des ascospores et continuer après leur éjection sur la surface de la feuille.



Cycle de reproduction de *Taphrina deformans*
 actualisation du schéma d'Alexopoulos (1996) redessiné à partir de celui de Martin (1940)

3. Survie des ascospores et des spores secondaires

Les ascospores et les spores secondaires constituent deux formes de résistance pour l'hiver ; elles vont passer la mauvaise saison dans les anfractuosités des rameaux et sous les écailles des bourgeons foliaires. Lors du débourrement, lorsque la température commence à dépasser 10°C, les spores qui seront amenées par les pluies ou le vent au niveau des bourgeons pourront donner naissance au mycélium infectieux.

4. La dicaryotisation

Les modalités de formation du mycélium dicaryotique ne sont pas encore connues avec précision ; on pense (travaux de Martin, 1940) que les spores secondaires donnent naissance à des filaments germinatifs qui traversent la cuticule des jeunes feuilles ; deux hyphes voisines fusionnent leurs cytoplasmes et donnent les premières cellules à dicaryons ; toutefois, des travaux de Syrop et Beckett (1976) ont montré la présence dans les hyphes septées de nombreux noyaux groupés par paires ; un autre mécanisme de dicaryotisation existe donc. Ces mécanismes sont difficiles à étudier pour 3 raisons principales :

- la petite taille des spores, et de leurs noyaux,
- l'impossibilité actuelle de reproduire ces phases dans un milieu de culture artificiel, les hyphes de ce parasite étant inféodées à un hôte bien précis,
- la contamination systématique des cultures par d'autres espèces.

C'est toutefois ce mycélium à dicaryons, ce thalle dicaryotique, qui va parasiter les feuilles du pêcher au printemps et infecter les espaces intercellulaires du parenchyme.

C. Comment lutter contre ce parasite ?

1. L'action préventive

Enlever les feuilles atteintes, les ramasser lorsqu'elles sont sur le sol, prélever les fruits momifiés et détruire toutes ces structures végétales par le feu. Ne pas tailler les branches pour éviter d'ouvrir des plaies, source possible d'infection pour des parasites capables de se développer sur des arbres fragilisés par la perte d'une plus ou moins grande partie de leur feuillage. Apporter au début de la végétation des éléments biogènes sous forme de compost ou d'engrais.

2. Les traitements à base de fongicides.

De nombreux produits phytosanitaires sont destinés à limiter le développement des champignons parasites des végétaux. Les plus connus sont la bouillie bordelaise et la bouillie nantaise.

La bouillie bordelaise est obtenue par neutralisation d'une solution de sulfate de cuivre par de la chaux éteinte ; on y ajoute souvent un peu de savon noir qui joue le rôle de mouillant et facilite la pénétration dans les tissus de la plante. La bouillie nantaise est préparée en chauffant du lait de chaux et du soufre. Certains utilisent un mélange des deux bouillies additionné de zinc.

Ces traitements doivent être faits en automne après la chute des feuilles ou au début du printemps avant la sortie des premiers bourgeons foliaires.

Des fongicides de synthèse sont également disponibles. La liste des produits homologués est disponible sur le site : <http://e-phy.agriculture.gouv.fr>

Les pulvérisations réalisées après l'ouverture des bourgeons, ou pendant l'été, sont inefficaces et si une pluie tombe peu après la pulvérisation, son effet est pratiquement nul.

3. Quelques remèdes de lutte biologique

Afin d'éviter d'arroser le jardin avec des produits chimiques toxiques, même à faible dose, certains préfèrent se tourner vers la lutte biologique. Sur le Web, en particulier sur l'encyclopédie libre Wikipédia, quelques méthodes sont citées :

« - planter de l'ail ou semer des capucines au pied des pêchers,
- placer des chutes de zinc (pas de tôle galvanisée) ou de cuivre autour de l'arbre dans le rayon de son feuillage. Lors des arrosages, il se produit une réaction bénéfique,
- placer des coquilles d'œufs (ni lavées ni bouillies) dans un (ou plusieurs selon la taille de l'arbre) filet à pommes de terre et le suspendre dès la floraison dans les branches basses du pêcher,

- pulvériser de la tisane de prêle diluée à la dose de 5% toutes les deux semaines... ».

Je n'ai toutefois pas testé ces diverses méthodes de lutte biologique ; si vous en connaissez d'autres et/ou si vous les utilisez avec succès faites-le nous savoir.

D. Position systématique des *Taphrina* et particularités

Les *Taphrina* sont placés dans le phylum des *Ascomycota*, sous-phylum des *Taphrinomycotina*, classe des *Taphrinomycetes* qui ne contient qu'un seul ordre, les *Taphrinales*, avec une seule famille, les *Taphrinaceae*.

Les *Taphrina* sont caractérisés par :

► Le mycélium secondaire dicaryotique intercellulaire qui se développe principalement aux dépens des fougères et de quelques familles de plantes à fleurs, *Aceraceae*, *Betulaceae*, *Fagaceae*, *Rosaceae*, *Salicaceae*... pour ne citer que les plus connues, chez lesquelles il attaque principalement l'appareil foliaire et les fruits de ces arbres qui, mis à part ceux de la famille des *Rosaceae*, sont des arbres à chatons. Ils provoquent des déformations :

- cloques : boursouflures ± rougeâtres des feuilles de pêcher ;
- balais de sorcières : développement anarchique de nombreux rameaux simulant l'aspect d'un balai (ex. chez le cerisier suite à l'action de *Taphrina cerasi*) ;
- pochettes de fruits : l'ovaire des fleurs est stérilisé, il se forme des fruits creux, sans noyaux, impropres à la consommation (ex. chez le prunier sous l'action de *Taphrina pruni*).

Chez les *Pezizomycotina*, l'essentiel des *Ascomycota*, la dicaryophase est limitée aux hyphes ascogènes se développant à partir des ascogones.

► L'œuf obtenu par fusion des noyaux dans les cellules apicales des hyphes du mycélium secondaire donne (phénomène unique chez les champignons) 2 cellules diploïdes, la cellule supérieure (la cellule ascogène) donnant naissance aux asques, il n'y a pas d'hyphes ascogènes ni de croziers.

► Les asques sont généralement tronqués au sommet, ne sont pas dans des ascomes, ils sont ± rapprochés et donne un hyménium dans lequel l'hamathécium fait défaut (pas de paraphyses). Ces asques sont dépourvus d'appareil apical, mais les spores sont éjectées.

► Le thalle se présente sous 2 formes différentes :

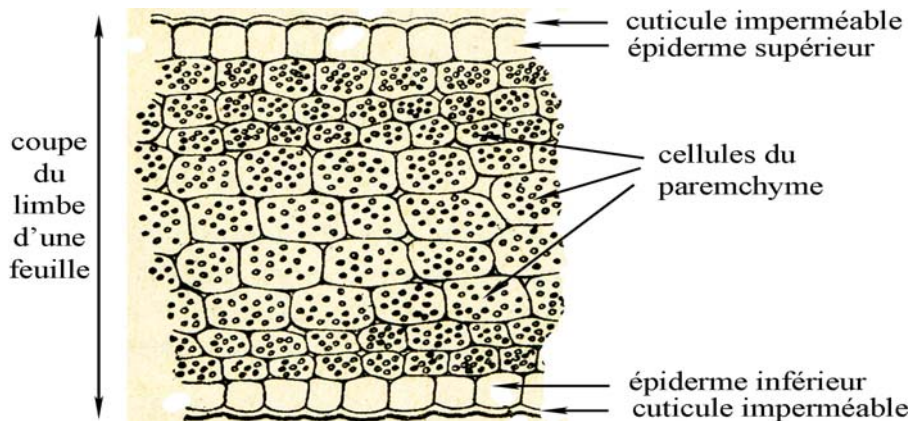
- un thalle filamenteux formé d'hyphes allongées et cloisonnées, constituant le mycélium secondaire situé dans les tissus de l'hôte ;
- un thalle formé de cellules levuriformes, les spores secondaires, se multipliant par bourgeonnement et formant une poudre blanche à la surface des tissus de l'hôte. Ce stade levuriforme peut être considéré comme l'anamorphe.

La plupart des *Taphrina* étant liés à un hôte bien précis, leur histoire évolutive est très certainement liée à un phénomène de coévolution.

E. Quelques espèces du genre *Taphrina* trouvées dans le Nord - Pas-de-Calais

Notre président, Christophe Lécuru, a déjà récolté plusieurs *Taphrina* ; dans l'inventaire régional de 2006, 12 espèces sont citées.

► Espèces provoquant des cloques foliaires



Rappel de la structure d'une feuille [d'après un schéma (modifié) de G. Bonnier]

Le mycélium secondaire à cellules dicaryotiques peut se développer à différents niveaux :

- entre les cellules du parenchyme (dont la fonction essentielle est la photosynthèse)
- dans les cellules de l'épiderme - sous la cuticule (structure qui limite les pertes d'eau).

- sur aulne : *Taphrina sadebeckii* provoque la formation de taches jaunâtres (1 cm de Ø) sur les feuilles d'*Alnus glutinosa* ; il parasite le parenchyme dans lequel il développe un mycélium secondaire intercellulaire ; son hyménium est amphigène ; ses asques (17-65 x 10-20 µm) sont pourvus d'une cellule basilaire et ses ascospores (4-6 x 3,5-5 µm) bourgeonnent des spores secondaires.

Taphrina tosquetii est proche, mais son mycélium est sous-cuticulaire ; les feuilles sont profondément déformées mais dépourvues de taches jaunâtres ; ses spores sont plus petites, leur longueur est comprise entre 2,5 et 5 µm. Cette espèce a été trouvée par Abel Flahaut lors de la sortie du 13 mai 2010 au marais de Cambrin ; elle semble donc nouvelle pour la région et sera ajoutée à l'inventaire régional.

- sur bouleau : *Taphrina betulae* (non revu depuis 1890 mais récemment retrouvé par Abel Flahaut) forme des taches jaunâtres (2-15 mm) à la face supérieure des feuilles. Ses asques (17-46 x 8-18 µm) sont portés par une cellule basilaire large (7-17 x 8-30 µm).

- sur chêne : *Taphrina caerulescens* engendre la formation de petites cloques foliaires (2-12 mm) grisâtres. Les asques sont dépourvus de cellule basilaire.

- sur orme : *Taphrina ulmi* responsable de la cloque des feuilles de l'orme ; ces déformations sont grises au départ puis deviennent noires. Les asques sont petits (12-20 x 8-10 µm) et la cellule basilaire large (3-8 x 15-20 µm).

- sur pêcher : *Taphrina deformans* agent de la coque du pêcher et de l'amandier et *Taphrina wiesneri* (autrefois appelé *Taphrina cerasi* ou *Taphrina minor*).

- sur peuplier : *Taphrina populina* parasite surtout le peuplier noir où il provoque peu de dégâts ; seules quelques feuilles sont cloquées, leur concavité présente une couleur jaune d'or, d'où le nom de *Taphrina aurea* attribué autrefois à cette espèce. Les asques sont très grands (70-90 x 18-22 µm).

- sur poirier : *Taphrina bullata* responsable de cloques au niveau desquelles la feuille est épaissie et teintée de brunâtre ; l'hyménium est hypophylle.

Suivant la localisation de l'hyménium en surface de la déformation, plusieurs cas sont possibles lorsque les feuilles sont touchées :

- épiphyllé lorsqu'il se développe à la face supérieure de la feuille comme chez *Taphrina deformans*,
- hypophylle lorsqu'il se développe à la face inférieure de la feuille comme chez *Taphrina bullata*,
- amphigène lorsque l'hyménium est présent sur les 2 faces (ex. chez *Taphrina sadebeckii* parasite des feuilles d'*Alnus glutinosa*).

► Espèces provoquant des déformations des rameaux (balais de sorcières)

La malformation atteint parfois des dimensions importantes, plus de 2 m de hauteur et le poids peut dépasser 20 kg ; ce développement anarchique se prolonge pendant plusieurs années (jusque 13-15 années), induit une surcharge pondérale et un jour de grand vent, le balai de sorcière est cassé, il tombe en laissant sur la branche porteuse une plaie ouverte.

- sur aulne : *Taphrina epiphylla* est accompagné d'un brunissement des feuilles au niveau du balai.

- sur bouleau : *Taphrina betulina* provoque au niveau du balai une réduction des feuilles, leur décoloration et une chute prématurée.

- sur charme : *Taphrina carpini* provoque de même des déformations et des décolorations des feuilles du balai.

► Espèces provoquant des déformations des fruits

- sur prunier : *Taphrina pruni* donne naissance à des prunes cornichonnées qui tombent avant la maturité ; dans de nombreux cas, la totalité des fruits est parasitée.

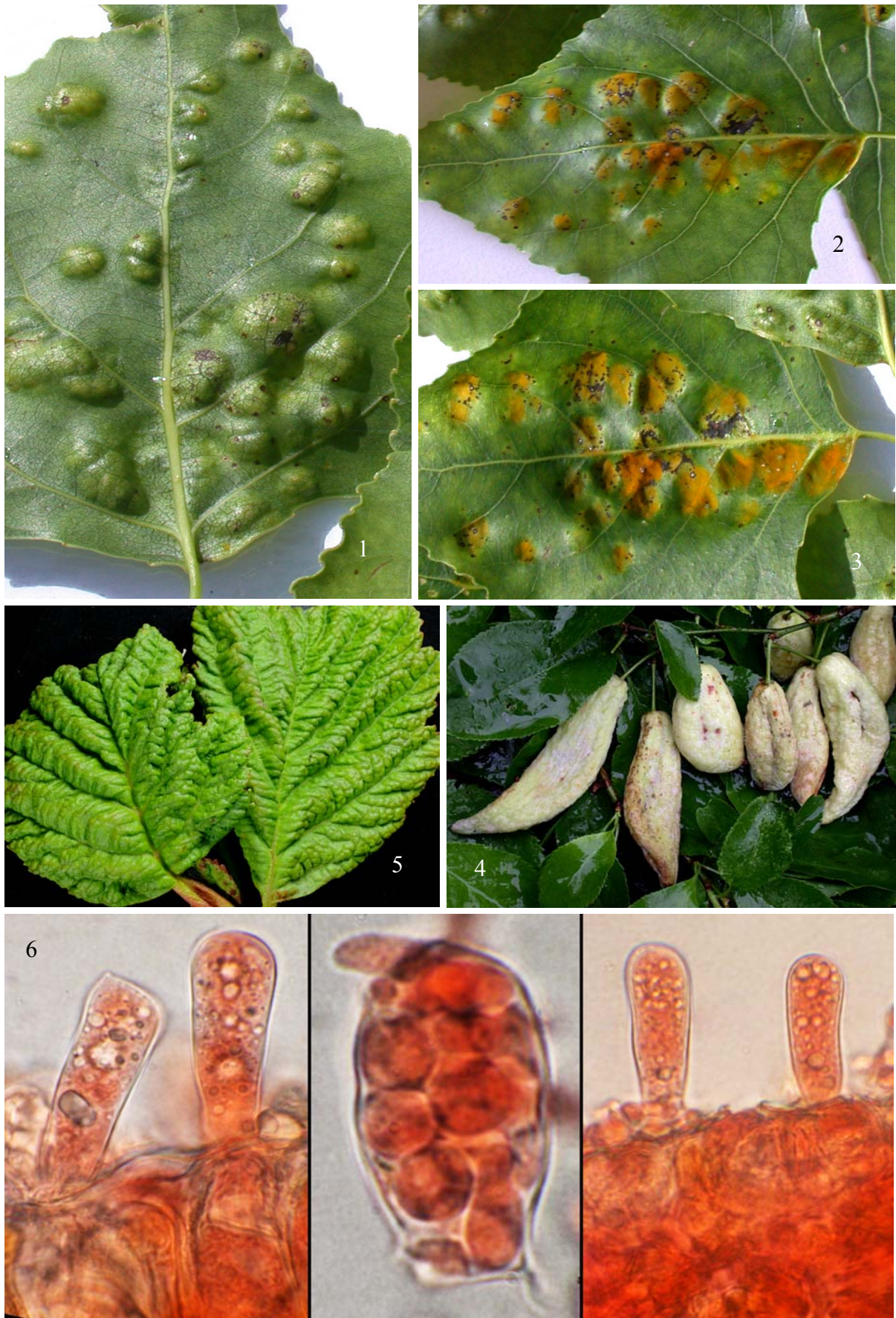
... et d'autres à rechercher

Ces déformations parasitaires n'ont jamais été citées sur érables ; les dommages étant toujours très limités il se peut que cette observation nous ait échappée. On pourrait rechercher :

- *Taphrina acerina* (sur l'érable plane *Acer platanoides*),
- *Taphrina acericola* (sur l'érable champêtre *Acer campestre*),
- *Taphrina pseudoplatani* (sur l'érable sycomore encore appelé érable faux platane *Acer pseudoplatanus*)...

D'autres arbustes pourraient également être prospectés :

- Le sorbier (*Taphrina sorbi*),
- l'amélanchier (*Taphrina amelanchieri*),
- l'aubépine (*Taphrina crataegi*)...



1-3. *Taphrina populina* ; 4. *Taphrina pruni* : fruits cornichonnés (Photos Christophe Lécure) ;
5-6. *Taphrina tosquinetii* : feuilles, asques et spores (Photos Jean-Pierre Gavériaux) – lég. A. Flahaut (2010)

A ce jour aucun *Taphrina* parasite de fougères n'a été trouvé dans notre région ; plusieurs espèces pourraient cependant être découvertes lors de sorties printanières en cherchant sur ces supports rarement examinés. Sur la fougère femelle (*Taphrina athyrii*), sur blechnum (*Taphrina blechni*), sur la fougère mâle (*Taphrina vestergrenii*), sur l'osmonde royale (*Taphrina osmundae*)...

Enfin, quelques plantes herbacées de la famille des *Rosaceae* sont également concernées, *Taphrina potentillae* développant des taches foliaires sur deux potentilles de notre région : *Potentilla recta* (potentille droite) et *Potentilla erecta* (la tormentille).

J'espère que cet article vous donnera envie de rechercher de nouveaux *Taphrina* et que notre liste régionale sera enrichie par les découvertes que vous ferez en prospectant ces substrats foliaires généralement peu étudiés au printemps par les mycologues.

Bibliographie utilisée

- Alexopoulos C.J., Mims C.W. & Blackwell M., 1996. *Introductory Mycology*, 870 p.
- Conrad L. & al., 2009. *The Ascomycota Tree of Life : A phylum-wide Phylogeny Clarifies the origin and Evolution of Fundamental Reproductive and Ecological Traits*, Syst. Biol. 58(2) : 224-239.
- Courtecuisse R. & Lécure C., 2006. Inventaire mycologique de la région Nord-Pas-de-Calais, bull. double 79/80 de la SMNF, 210 pages.
- Eriksson O.E., 2008. *Outline of Ascomycota - MYCONET* - www.fieldmuseum.org/myconet - accessible gratuitement sans abonnement préalable.
- Gavériaux J.-P., 2009. Classification phylogénétique des Ascomycètes lichénisés et non lichénisés (en 2008), bull. SMNF 85/86 : 47-74.
- Gavériaux J.-P., 2008, 2009, 2010. Lexique des principaux termes de lichénologie (la plupart des termes sont utilisables pour les ascomycètes non lichénisés), bull. Ass. Fr. de Lichénologie ; disponible en partie sur le site web à l'adresse suivante :
<http://www2.ac-lille.fr/myconord/afl.htm>
- Lambinon J., Delvosalle L., Duvigneaud J. & al, 2004. Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines, Ptéridophytes et Spermaphytes), édition du Jardin Botanique national de Belgique, B-1860 Meise, 1167 pages.
- Lanier L., Joly P., Bondoux P. & Bellemère A., 1978. Mycologie et pathologie forestières, tome 1, Mycologie forestière, Masson, 487 pages.
- Mix A.J., 1949. A monograph of the genus *Taphrina*, Bull. Sc. de l'univ. of Kansas, vol. XXXIII, Pt I, 167 pages.
- Nienhaus F., Butin H. & Böhmer B., 1996. Guide des maladies des arbres, parcs et jardins, éditions Ulmer, 429 photos couleur, 288 pages.
- Spatafora J.W., Hughes K.W. & Blackwell M., 2006. *A phylogeny for kingdom Fungi*, Mycologia 98(6) : 829-1040.
- Viennot-Bourghin G., 1967. Atlas des maladies des plantes cultivées, tome II, les champignons parasites des arbres fruitiers à noyau, éditions Ponsot, Paris, 167 pages et 46 planches en quadrichromie avec 46 pages de légendes.