

tion plus ou moins étendue de sa nervure fibro-vasculaire qui reste dans le sillon même de la face plane. Cette feuille forme de légères pellicules et non des granules dans le café moulu. Leurs cellules, en outre, sont étroites, très-allongées, conoïdes aux deux bouts. Quelques-unes retiennent des fragments du faisceau fibro-vasculaire avec ses étroites trachées, ses vaisseaux ponctués, etc.

Or les parcelles formées de chicorée torréfiée qu'on trouve dans les cafés moulus, qu'elle sert parfois à falsifier sont faciles à reconnaître par leurs larges cellules à paroi mince, par leurs gros faisceaux fibro-vasculaires à larges vaisseaux rayés et ponctués sans trachées.

Il faut du reste, dans les recherches de ce genre, commencer par étudier la structure des grains de café et de la souche de la chicorée avant d'examiner les mélanges soupçonnés de falsification.

CHAPITRE III

Étude des Cryptogames parasites des plantes cultivées.

966. Pour étudier les altérations causées aux plantes cultivées, il importe de connaître les faits suivants qui s'observent en général à l'aide de coupes pratiquées sur le parasite et la plante qui le porte, comme s'il s'agissait de la plante saine (p. 850 et 906). L'examen doit être fait sous des grossissements de 500 à 400 diamètres, la coupe étant mise dans l'eau, la glycérine ou le chlorure de calcium. Beaucoup de spores et de mycéliums doivent parfois être étudiés à des grossissements de 500 à 700 diamètres, lorsqu'on veut en faire l'objet de recherches scientifiques.

Parlons en premier lieu, d'après M. Brongniart (1869), des *Péronosporées* (genres *Cystopus* et *Peronospora*) qui se placent à la suite des *Saprolegniées*. (Voyez page 910.)

967. La présence du *Cystopus candidus* détermine la rouille blanche des Crucifères qui se manifeste par des taches et des pustules blanches apparaissant sur tous les organes de ces plantes, les graines et les racines exceptées. On les trouve le plus souvent sur la face inférieure des feuilles de quelques espèces, très-fréquemment sur le *Capsella bursa pastoris* et le *Lepidium sativum*, dans la partie supérieure de la tige, les pédicelles et les péricarpes. Ces organes sont souvent plus ou moins déformés, gonflés et courbés.

Le mycélium de ces Champignons se trouve abondamment dans les organes attaqués, le plus souvent même il se répand dans la plante entière; il est formé par des tubes ou des filaments non cloisonnés, très-rameux, à parois épaisses et gélatineuses; ces filaments rampent dans les espaces intercellulaires du parenchyme. De Bary a constaté qu'ils sont munis de suçoirs qui pénètrent dans les cellules du parenchyme en perforant leurs parois, et dont les extrémités sont renflées en forme de vésicule globulaire; les taches blanches contiennent la fructification du *Cystopus*. Des rameaux du mycélium accumulés dans certains points, sous l'épiderme de la plante envahie par le parasite et formant une sorte de trame, naissent des faisceaux de tubes claviformes perpendiculaires à la surface extérieure de cette trame; chacun d'eux engendre à son sommet des vésicules à peu près sphériques disposées en chapelet. Ces vésicules qui ressemblent aux conidies de certains Érysiphes en diffèrent à beaucoup d'égards. Quand on les sème dans une goutte d'eau, en ayant soin qu'ils soient entièrement mouillés, leur protoplasma se segmente bientôt en cinq à huit cellules; quelques minutes après, ces segments sont devenus des zoospores qui sortent par une des extrémités de la *Conidie-sporange*. D'abord immobiles, ils ne tardent pas à s'agiter à la manière de ceux des algues, car ils sont munis de deux cils, l'un plus court et dirigé en avant pendant la marche du zoospore, l'autre plus long, diamétralement opposé au premier et qui semble trainer après le corpuscule quand ceui-ci se déplace. La génération des zoospores commence généralement d'une heure et demie à trois heures après l'ensemencement des conidies dans l'eau. On peut obtenir cette production des zoospores même sur des échantillons recueillis depuis un mois et demi; plus tard ils perdent cette faculté.

On retrouve encore ici des oogones et des anthéridies présentant beaucoup d'analogie avec le système sexuel que nous avons décrit à l'occasion du *Saprolegnia* (page 910), seulement l'oogone ne renferme qu'une oospore munie d'une enveloppe extérieure mince et d'un endospore très-épais.

Les oospores n'éprouvent de changement appréciable qu'après un repos de plusieurs mois. (De Bary.) L'oospore germant devient un grand zoosporange dont le contenu se segmente en nombreux zoospores. Ceux-ci sont tout à fait semblables à ceux qui naissent des conidies-sporanges, et le sort qu'ils éprouvent est le même pour les uns et les autres. Quand on met sur une feuille

ou sur une tige de Crucifères une goutte d'eau qui contient des zoospores, et qu'au bout de quelques heures on en examine l'épiderme détaché, on voit la plupart des zoospores fixés sur les stomates; le tube de mycélium qu'ils ont émis y pénètre, mais leur végétation s'arrête promptement. Si, plusieurs jours ou même quelques semaines après l'ensemencement, on examine l'épiderme et le tissu sous-épidermique, on y trouve les germes d'apparence fraîche, mais ils ont conservé l'aspect qu'ils offraient le premier jour. De Bary a constaté que ce sont uniquement les germes entrés par les stomates des cotylédons qui, en s'accroissant, produisent le mycélium. Ces premiers tubes du mycélium peuvent produire des conidies dans les cotylédons mêmes, monter dans la plante croissante et en envahir tous les organes; si la plante nourrice vit pendant l'hiver, ils durent avec elle pour reprendre leur végétation au printemps. La rouille blanche des Pourpiers, des Chicoracées, des *Cirsium* et des Alsinées est due à des espèces de *Cystopus*, dont la végétation est tout à fait semblable à celle du *C. candidus*, et qui sont très-bien caractérisées par la forme et la structure de leurs organes reproducteurs.

Les espèces de *Cystopus* atteignent les plantes les plus diverses et y occasionnent ordinairement des changements de formes analogues aux galles dans les organes, dans l'intérieur desquels végète leur mycélium. On peut citer comme type de cette action le *Cystopus* (*Peronospora*) *parasiticus* qui se développe sur la tige des fleurs des Crucifères, et fréquemment surtout sur la *Capsella bursa pastoris*. Il entraîne un gonflement et une déformation de la tige, analogues à ceux occasionnés par les animaux qui donnent origine aux galles. Dans tous ces cas toutefois, le tissu cellulaire attaqué n'est point détruit comme dans les autres, mais subit plutôt une hypertrophie pathologique.

968. Le champignon des pommes de terre (*Peronospora infestans*) fait une exception parmi les espèces de ce genre, en ce sens qu'au lieu d'entraîner l'hypertrophie, il conduit à la mortification du tissu cellulaire atteint, accompagnée d'une coloration brune des membranes cellulaires et de décomposition putride. Il s'ensuit que les feuilles atteintes du *Solanum* deviennent noires, tandis que les tubercules dans le sol se putréfient.

Les *Peronospora* ressemblent aux *Cystopus* par leur végétation entophyte, par la structure de leur mycélium et aussi par leur appareil reproducteur.

Le mycélium consiste en des tubes très-rameux, cylindriques, variqueux ou moulés conformément à la disposition des espaces intercellulaires qu'ils remplissent; leur membrane ne présente point l'épaisseur et la consistance gélatineuse des mêmes parties dans les *Cystopus*. Ce mycélium rampe dans les méats intercellulaires ou dans des cavités quelconques de la plante hospitalière; ces filaments peuvent perforer la paroi des cellules parenchymateuses et s'étendent parfois à leur intérieur en se divisant en de nombreux rameaux fasciculés; le *Peronospora infestans* ou parasite de la Pomme de terre est la seule espèce qui, selon les observations de M. de Bary, soit le plus souvent dépourvue de suçoirs. Son mycélium ne fait ordinairement qu'appliquer sa membrane ténue contre les cellules du tissu qu'il habite.

La fructification non sexuée des *Peronospora* consiste en des cellules qui, à l'état de maturité, sont analogues aux conidies du *Cystopus*, mais les organes qui engendrent ces conidies ont des caractères spéciaux sur lesquels est fondée la distinction des deux genres; ce sont des filaments allongés, dressés, nés du mycélium rampant sous l'épiderme de la plante, s'élevant généralement au travers des stomates ou plus rarement en perforant les parois des cellules épidermiques, fistuleux, non cloisonnés, et dont la partie supérieure se divise toujours en rameaux dont la disposition varie selon l'espèce. Dans le *Peronospora* de la Pomme de terre malade (*P. infestans*), la partie supérieure du filament fertile porte deux à cinq branches du premier ordre qui sont parfaitement simples ou quelquefois munies d'un ramule latéral. Dans les autres espèces, les rameaux du premier ordre épars sur le tronc ou issus d'une bifurcation de celui-ci offrent généralement des dichotomies répétées et donc chacune est dans un plan contraire à celui de la bifurcation précédente; chaque rameau du dernier ordre engendre une seule conidie terminale. (Voy. sur la nature des *Conidies*, p. 858.)

Il est de ces conidies qui se comportent comme les spores simples de beaucoup de Mucédinées, avec lesquelles les *Peronospora* avaient d'abord été confondues comme appartenant au genre *Botrytis*. Placée dans des conditions favorables, chacune de ces conidies pousse un tube-germe dont la formation ne diffère en aucun point essentiel de ce qu'on connaît des spores de la plupart des Champignons. Dans d'autres cas, la conidie expulse un globule de protoplasma qui s'entoure de cellulose, devient ainsi une conidie secondaire et germe en émettant un tube épais qui s'allonge. Dans

le *Peronospora infestans*, il n'en est pas ainsi; les conidies comme celles des *Cystopus* peuvent engendrer et émettre des zoospores analogues à ceux des *Cystopus*; elles peuvent aussi émettre un tube simple dont l'extrémité se renfle en forme de vésicule qui s'isole du tube-germe par une cloison et prend les caractères essentiels de la conidie mère; cette cellule secondaire peut parfois engendrer une cellule tertiaire par un même procédé, et ces productions jouent également le rôle de sporanges. (Sur les *Zoospores*, v. p. 941.)

Quant aux organes sexuels des *Peronospora* (Tulasne), ils ne diffèrent de ceux des *Cystopus* que par des caractères secondaires. On y observe également des Oosporanges (fig. 294) fécondés par des Anthéridies qui s'appliquent sur un des points de leur surface et font pénétrer dans leur intérieur la matière granuleuse qu'ils renferment. M. de Bary a fait de nombreuses et inutiles tentatives pour observer la germination des oospores des *Peronospora*; mais il admet, par analogie avec ce qui se passe dans les *Cystopus*, que ces oospores ayant reposé pendant l'hiver engendrent des zoospores, et que ceux-ci poussent des tubes de mycélium qui pénètrent dans la plante hôte.

969. Les spores des *Peronospora* semées sur une partie convenable de la plante hôte, les tubes-germes, après avoir atteint une longueur qui souvent ne dépasse pas le diamètre de la spore, perforent la paroi des cellules épidermiques, s'accroissent dans leur intérieur, puis traversent la paroi opposée pour entrer ordinairement dans les méats intercellulaires du tissu sous-épidermique et y former le mycélium. Les mycéliums du *Peronospora umbelliferarum* n'entrent que par les stomates.

Quand on sème le *Peronospora infestans* sur des feuilles saines de Pomme de terre, ces tubes de mycélium entrent au travers de l'épiderme, et se répandent dans le tissu du point ensemencé; au bout de quelques jours des filaments sortent (fig. 295) par les stomates et produisent des conidies. Le tissu prend peu à peu une teinte noirâtre et se dessèche ou se pourrit. Les taches des feuilles sont donc produites par le parasite, et la propagation rapide de la maladie s'explique par la grande quantité de conidies-sporanges et de zoospores qui est produite, et par la rapidité du développement de la plante.

Quand on sème les zoospores du *Peronospora infestans* sur un tubercule sain, on voit les germes du parasite pénétrer dans les cellules superficielles, se réparer dans le parenchyme périphé-

rique et produire les mêmes altérations qu'on observe sur les tubercules malades retirés du sol d'un champ. Mais le parasite ne fructifie ordinairement que sur les surfaces du tissu intérieur mises en contact avec l'air.

Quand, au printemps, une pomme de terre malade pousse ses

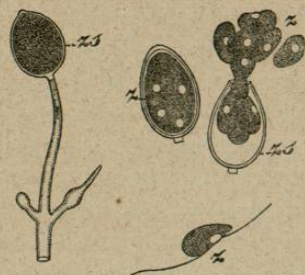


Fig. 294 *.

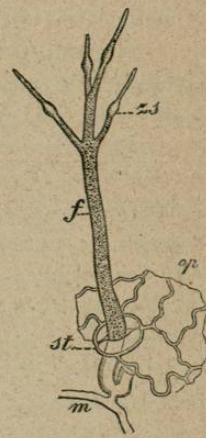


Fig. 295 **.

tiges, le mycélium monte dans celles-ci et se trahit par des taches noirâtres. Le parasite fructifie abondamment et se propage dans la nouvelle saison par des conidies provenant du mycélium vivace. Cette circonstance est importante pour l'espèce dont il s'agit ici: car, du moins dans nos climats, elle ne produit pas d'oospores et ne se multiplie que par des conidies dont la vitalité est sans aucun doute détruite promptement, soit par suite de leur germination immédiate, soit par leur dessiccation. Quand on place des tubercules sains dans du terreau et qu'on sème des conidies du *Peronospora* à la surface du terreau arrosé de temps en temps, on voit au bout de huit à dix jours les tubercules atteints de la maladie. Quand on examine le terreau ou le sol d'un champ dont les fanes sont envahies par le *Peronospora*, on trouve aisément les conidies à une profondeur considérable. Ainsi les conidies sont amenées aux tubercules par l'eau qui pénètre dans le sol; ce liquide détermine

* *zs* Oosporanges du *Peronospora infestans*. *z*. Zoospores sortis des oosporanges. (De Bary.)

** *Peronospora infestans* sortant par un stomate (*st*) de l'épiderme (*ep*). *m*. Mycélium. *f*. Filament portant des conidies-sporanges (*zs*) rudimentaires. (D'après de Bary.)

le développement des zoospores et des germes dans le sol même, et ceux-ci, perçant l'épiderme, envahissent les tubercules pour y produire les altérations connues. Le genre *Peronospora* renferme un grand nombre d'espèces parasites de végétaux sauvages ou cultivés. Elles se développent en général sur diverses espèces d'un même genre ou d'une même famille naturelle et se signalent à l'observateur par le duvet ou la poussière grisâtre dont elles couvrent la face inférieure des feuilles et par le changement de couleur qu'elles déterminent dans ces organes.

970. De même que les Péronosporées, les *Urédinées* habitent des plantes vivantes. Leur mycélium (Léveillé, 1859) est formé de filaments ténus, rampant dans les méats intercellulaires, dépourvus de suçoirs et formant souvent des plexus inextricables. Sous l'épiderme de la plante hospitalière sur un stroma, ou petite masse cellulaire formée par des rameaux du mycélium réunis, entrelacés naissent des coussinets cellulaires assez compactes. L'accroissement de ceux-ci et de la fructification détermine, à un moment donné, la rupture de l'épiderme de la plante qui les nourrit et forme des petits groupes.

Les *Æcidium* sont caractérisés par l'existence d'une véritable enveloppe protectrice, membraneuse, d'abord close et naissant de la circonférence d'un coussinet ou stroma du mycélium, dont les filaments ténus pénètrent dans le parenchyme sous-jacent. Cette sorte de péridium est formée d'un seul rang de cellules très-différentes de celles qui composent le parenchyme ou l'épiderme de la plante hospitalière. Après avoir protégé la fructification de l'entophyte et avoir formé une saillie plus ou moins considérable au-dessus de l'épiderme qu'il a déchiré, il s'ouvre au sommet d'une façon souvent très-régulière pour laisser échapper les spores. Sur les coupes on voit que les organes de la fructification se composent de chapelets nombreux et libres, de petites cellules globuleuses. Dans chacun d'eux, ces cellules vont en grossissant de la base au sommet; celles de la base sont à peine formées et naissent sur des cellules dressées, oblongues, sortes de basides, ce qui fait désigner ces spores par le nom de *stylospores*; la cellule supérieure est une spore parfaite qui se détache. Chaque cellule du chapelet devient à son tour terminale et spore complète, et il y a une formation incessante de cellules à la base du filament moniliforme. Ces spores mûres sont sphériques, munies d'un tégument égal; elles s'accroissent en grand nombre dans le péridium.

Les *Uredo* n'ont pas comme les *Æcidium* d'enveloppe propre et protectrice; les lambeaux de l'épiderme soulevé en tiennent seulement lieu. Il faut y joindre quelquefois des cellules dressées, libres et souvent assez grandes, sortes de *paraphyses* qui forment comme une haie autour des groupes de fructification ou des sores. A la surface du stroma se dressent des sortes de basides portant une seule spore qu'on désigne également comme des *stylospores*. Dans l'*Uredo* de la Ronce ou dans celui de la Rose, ces spores présentent cinq à six angles tous terminés par un point circulaire aminci et plus transparent que le reste du tégument. Dans l'*Uredo suaveolens* et l'*Uredo Fabæ*, il n'y a que trois de ces pores, etc.

971. Les Pucciniées manquent, comme les *Uredo*, de péridium, ont un stroma chargé de cellules dressées et allongées en forme de massue pédicellée qui forment une sorte de sporange à deux spores soudées (*Puccinia*) ou à plusieurs spores (*Phragmidium*) ou même à une seule spore (*Uromyces*). Ces spores sont agencées de telle sorte qu'elles simulent un germe unique biloculaire ou pluriloculaire. Elles sont généralement d'une couleur foncée brune ou noire, à tégument épais et résistant, et présentent des amincissements analogues à ceux des *Uredo*. En 1854, M. Tulasne reconnut que l'*Uredo* et la Puccinie, qui habitent ensemble sont une seule et même plante, que la première est une forme printanière moins importante que la seconde qui est æstivale et dont les spores durables (*Chronospores* de M. Tulasne *Teleuto-spores* de M. de Bary), développées en été ou en automne, ne germent qu'au printemps suivant. MM. Tulasne et de Bary ont démontré, en outre, qu'il existe un troisième appareil plus précoce que les deux autres et analogue à ceux qu'on a désignés sous le nom de *spermogonies* dans les Lichens et dans les Champignons. Les spermogonies des Urédinées consistent en un conceptacle globuleux ou hémisphérique formant une légère saillie à la surface des feuilles, dans le parenchyme desquelles elles sont plongées et dont la paroi intérieure est tapissée d'une masse épaisse de filaments simples et dressés. Du sommet de ces filaments (stérigmates) naissent isolément ou associées en courts chapelets des spermaties ovoides ou oblongues, très-petites, dont la multitude remplit bientôt la cavité simple de la spermogonie. Celle-ci sécrète, en outre, une matière visqueuse qui se joint aux spermaties et s'épanche avec elle hors de l'orifice unique du conceptacle. (Voy. p. 589, fig. 265.)

Chez le plus grand nombre des *Æcidium* follicoles, les sores

sont disposés en un cercle dont l'aire est occupée par un groupe de spermogonies; en même temps, sur le point correspondant à l'autre face de la feuille, on remarque souvent d'autres spermogonies plus nombreuses. Les taches d'un rouge orangé très-vif qui annoncent au printemps le développement du *Ræstelia cancellata* sur les feuilles des Poiriers, portent à la face supérieure de petits tubercules qui sont autant de spermogonies. La Puccinie ou *Uromyces* de la Fève (*Puccinia Fabæ*, Grew; *Uromyces appendiculatus*, Lk) a des spores qui sont des cellules obovales, brunes, lisses, montrant le pore terminal caractéristique des *Uromyces* et attachées au moyen d'un pédicelle sur le stroma qui les porte. L'ensemble forme des pulvinules compactes et noirâtres. Les spores mûrissent à la fin de l'été ou en automne. Pendant l'hiver, elles demeurent dans un état de repos et n'acquièrent la faculté de germer qu'au printemps ou dans l'été suivant. Alors, quand elles sont humectées et placées sur un sol ou dans une atmosphère humide, la germination a lieu au bout de quelques jours. De Bary a conclu de ses observations que l'*Uromyces appendiculatus* présente, outre les spermogonies, quatre sortes d'organes reproducteurs, qui servent tous à propager l'espèce, mais dont un seul la reproduit dans une forme toujours identique, tandis que les autres présentent des générations alternantes.

1° Les spores produisent en germant le promycélium, sur lequel se développent les sporidies;

2° Les sporidies donnent lieu à un mycélium, qui porte d'abord :

3° L'*Æcidium* qui engendre des stylospores; ces stylospores produisent :

4° L'*Uredo*, seconde forme de fructification à stylospores, et plus tard les spores numéro 1, qui sont toujours associées à l'*Uredo* dans la même pustule, les spores parfaites et les stylospores *Uredo* viennent aussi sur le mycélium vieux, qui a préalablement produit l'*Æcidium*. Les stylospores *Uredo* reproduisent toujours l'*Uredo* et les spores proprement dites. Enfin on doit remarquer que les germes des sporidies de l'*Uromyces* pénètrent dans les méats intercellulaires en perforant les cellules de l'épiderme, tandis que les germes de l'*Æcidium* et de l'*Uredo* ne s'introduisent que par les stomates. Ce fait paraît s'appliquer d'une manière générale à ces trois formes du même végétal dans les autres Urédinées.

Presque tous les *Æcidium* que l'on connaît sont entièrement conformes entre eux : il en est de même de la plupart des *Uromyces*,

tant pour leurs spores que pour les *Uredo* qui, selon M. Tulasne, en sont la forme stylosporée.

Les Puccinies ne diffèrent des *Uromyces* que par leurs spores biloculaires. On trouve des *Uromyces* et des *Puccinia* qui présentent des spermogonies semblables à celles précédant les *Æcidium* qui habitent la même plante hôte. Toutes ces données paraissent indiquer, selon MM. Tulasne et de Bary, que les *Æcidium* ne constituent pas un genre par eux-mêmes, mais qu'ils sont des organes appartenant à des espèces qui offrent un développement analogue à celui de l'*Uromyces appendiculatus*. Chacune de ces espèces posséderait ses spermogonies, son *Æcidium*, son *Uredo* et ses spores proprement dites; chacune offrirait des générations alternantes analogues.

972. Certains de ces Champignons parasites, outre les phénomènes curieux de génération alternante que nous venons de signaler et qui doivent s'étendre à un grand nombre d'Urédinées qu'on appelle aujourd'hui des noms de *Puccinia*, d'*Uromyces*, de *Phragmidium*, d'*Æcidium* et d'*Uredo*, présentent en même temps le fait remarquable de l'*Hétérocécie*, c'est-à-dire un changement de plante hôte.

Des essais de culture avaient montré à de Bary que les urédo-spores du *Puccinia Graminis* et ses spores finales parfaites (téleuto-spores) ou Puccinie proprement dite, naissent exclusivement sur les Graminées; que, par ses urédo-spores, ce Champignon se multiplie dans ces plantes sous une forme constamment la même, mais que les germes des sporidies engendrées par les téléuto-spores de la Puccinie après le repos hivernal, ne pénètrent que dans les feuilles de l'Épine-Vinette ou Berberis. Ils s'y développent en un mycélium et produisent l'*Æcidium Berberidis*, qui est conséquemment un membre légitime du *Puccinia Graminis*. Il y avait lieu de supposer qu'à leur tour, les germes des spores de l'*Æcidium* s'introduiraient dans les parties vertes des Graminées pour y reproduire l'*Uredo* et la Puccinie en question. M. de Bary ayant déposé sur de jeunes plants de seigle des spores mûres et fraîchement cueillies de l'*Æcidium Berberidis*, il vit six jours après, de petites taches jaunes se manifester sur des feuilles ensemencées, et, deux jours plus tard, une de ces feuilles commença à montrer un *Uredo* orangé qui avait déchiré l'épiderme. Tous les *Uredo* obtenus de ces cultures présentaient les caractères particuliers à celui qui précède le *Puccinia Graminis*. Le *Puccinia Straminis* est aussi un

parasite hétéroïque, mais, tandis que le *Puccinia Graminis* ne peut produire son *Æcidium* que sur une seule de nos plantes indigènes, l'Épine-Vinette, cette Puccinie de la paille, croît indifféremment aux dépens de plusieurs espèces de Boraginées, même de genres différents, et a pour *Æcidium* l'*Æ. asperifolii*.

A la face inférieure des feuilles du Poirier se montrent souvent à la fin de l'été des groupes de petits cônes s'ouvrant longitudinalement par plusieurs fentes latérales et constituant une sorte d'*Æcidium* connu sous le nom de *Ræstelia cancellata*. Depuis longtemps, les horticulteurs avaient remarqué que le voisinage des Genévriers (*Juniperus Sabina*, *Oxycedrus*) paraissait déterminer cette maladie du Poirier. Ces Genévriers nourrissent, en effet, un Champignon connu sous le nom de *Podisoma juniperi*, qui produit à la longue, sur leurs branches, des tuméfactions irrégulières du bois et de l'écorce. Ce Champignon consiste en ligules charnues ayant l'apparence de certaines Tremelles et dont la surface est garnie de spores biloculaires. Les spores, sans se détacher de la surface du stroma charnu qui leur a donné naissance, émettent de longs tubes sur lesquels apparaissent des spicules et des sporidies d'une extrême ténuité. Des applications directes de ce *Podisoma* ont été faites sur plusieurs feuilles. Celles-ci et un grand nombre d'autres ont été bientôt atteintes par les plantes parasites développées, sans aucun doute, sous l'influence des sporidies répandues par le *Podisoma* dans l'air ambiant. Les spermogonies qui précèdent la formation de l'*Æcidium* ou *Ræstelia* se sont montrées en grand nombre formant les plaques orangées qu'on voit en ce moment à la surface supérieure des feuilles, et qui, sans aucun doute, seront suivies, sur plusieurs d'entre elles, dans une saison plus avancée, de l'apparition du *Ræstelia cancellata* à leur surface inférieure.

Le *Podisoma* joue ici le rôle des Puccinies dans les exemples précédents de génération alternante hétéroïque, mais il y a encore à constater le transport des spores de l'*Æcidium* ou *Ræstelia* sur les Genévriers pour y déterminer la production du *Podisoma*. Remarquons enfin que le *Juniperus communis*, bien plus répandu que les *Juniperus Sabina* et *Oxycedrus*, portant le même *Podisoma*, est probablement l'origine du parasite si fréquent sur les Poiriers des jardins.

975. C'est à côté des Urédinées que se placent les *Ustilaginés*, qui ne naissent pas seulement sous l'épiderme pour y former de petites pustules arrondies ou linéaires, mais qui occupent, au con-

traire, le plus souvent les couches profondes du parenchyme des plantes et entraînent habituellement la destruction complète de l'organe qui leur a servi de matrice.

Les *Ustilago* vivent dans les tissus des Graminées et dans les fleurs d'autres végétaux, tant monocotylédons que dicotylédons. L'un d'eux se substitue au pollen dans les anthères de quelques Caryophyllées (*Lychnis dioïca* et *L. flos cuculi*). Le plus anciennement connu est celui qui attaque particulièrement les Orges et les Avoines et cause moins de tort au Froment. Il se développe dans le parenchyme des glumes, des balles, de l'axe des épillets et des fleurs. Une sorte de squelette noirci et méconnaissable est tout ce qui reste de ces parties quand le vent a dissipé la poussière formée par les spores. Par lui, les organes de la fleur sont plus ou moins avortés, les épillets stériles et altérés. Une autre espèce d'*Ustilago* est très-connue des cultivateurs, à cause du tort qu'elle fait au Maïs. Elle se développe spécialement dans les écailles ou bractées qui entourent la fleur femelle de cette plante, dans cette fleur même, dans les fleurs voisines de l'épi, sur la tige et dans les fleurs mâles et femelles. Les parties de la fleur sont toutes diversement hypertrophiées. L'ovaire lui-même prend souvent part à ces turgescences. Le Champignon peut aussi se développer dans les bractées qui accompagnent l'épi et dans la tige de la plante. Il détermine sur cette dernière partie la formation de tumeurs plus ou moins volumineuses et difformes.

Ces excroissances étant encore gorgées de suc sont formées d'un parenchyme à grandes cellules, fréquemment lacuneux, traversé par un petit nombre de faisceaux fibro-vasculaires. Les autres parties de la plante envahies par l'entophyte offrent d'ailleurs une structure analogue. A quelque instant qu'on les examine avant la pulvérulence finale de l'*Ustilago*, les lacunes de ce parenchyme et souvent ses cellules constitutives sont remplies par la matière du Champignon. Au milieu d'une substance muqueuse, gélatineuse, incolore, on a reconnu des filaments analogues à ceux du mycélium des autres Champignons entophytes, mais pénétrant dans l'intérieur des cellules mêmes du parenchyme et y déterminant la formation des spores, qui, s'accumulant en grand nombre dans ces cellules et dans les méats intercellulaires, amènent la destruction de ces tissus.

Les spores ont un tégument noir, assez épais relativement à leur extrême ténuité, souvent papilleux ou aréolé. La germination

de ces spores observée sur plusieurs espèces par M. Tulasne les rattacherait du reste aux spores parfaites des Puccinies plutôt qu'à celles des Uredo, car le germe qui sort du tégument noir et papilleux des spores ne forme qu'un court *promycélium* articulé donnant naissance à quatre ou cinq sporidies. Le Champignon de la Carie a été longtemps confondu avec celui du Charbon dans le genre *Ustilago*. M. Tulasne en a formé un genre distinct sous le nom de *Tilletia*. Il croît à l'intérieur de l'ovaire dans le Froment et dans quelques autres Graminées. A l'époque de la maturité de l'entophyte, l'ovaire carié du Blé offre à peu près le volume et la forme d'un grain sain, mais il présente quatre sillons, tandis que le grain sain n'en a qu'un. Généralement le grain malade n'offre aucun rudiment d'ovule, de périsperme ou d'embryon. Sa membrane est mince et fragile, ses stigmates sont très-courts et à peine ramifiés. Les étamines sont atrophiées. Parvenu à sa maturité, le Champignon de la Carie ou le *Tilletia Caries* consiste en une masse pulvérulente d'un noir brunâtre qui occupe toute la cavité de l'ovaire.

On ne trouve point à cette époque de filaments mêlés à la poussière des spores. Celles-ci sont sphériques et munies d'un tégument externe réticulé. Dans leur jeunesse, elles se rattachaient en grand nombre par des pédicelles très-courts à des sortes de troncs ou rameaux communs ténus, incolores et fragiles, qui se résorbent au fur et à mesure de la maturité des spores qu'ils engendrent et qu'on doit considérer comme un mycélium peu développé. Quand la spore germe, son tégument externe se brise irrégulièrement, l'endospore s'allonge sous la forme d'un tube épais et flexueux plus ou moins long. Lorsqu'il est long, sa cavité se partage en cellules distinctes par des diaphragmes transversaux et il paraît stérile; lorsqu'il est court, au contraire, il se couronne d'une gerbe de sporidies, généralement au nombre de huit ou dix. Ce sont des corps linéaires très-grêles, habituellement réunis deux à deux dans leur partie inférieure par une bride rigide et très-courte.

Après avoir mûri leur bouquet de sporidies, les germes ne tardent pas à se détruire. Les couples reproducteurs s'isolent les uns des autres; quelques-uns germent bientôt et émettent, surtout vers leur sommet, des fils très-ténus qui se ramifient promptement. D'autres en plus grand nombre produisent des sporidies secondaires épaisses, oblongues, fortement arquées et portées chacune sur un pédicelle conique plus ou moins allongé. Ces nouvelles sporidie

semblent devoir être les agents les plus importants de la multiplication de l'entophyte¹.

974. D'après Balardini et M. Costallat, de Bagnères-de-Bigorre, la cause essentielle de la *pellagre* est la présence d'un champignon parasite sous l'épisperme du maïs, champignon qui se mélange à la farine de cette graminée. Cette maladie du maïs, signalée d'abord par Bosc, est connue en Italie sous le nom de *verderame* et en France sous celui de *verdet*. Elle est caractérisée par le développement, sous l'épisperme, d'une poussière d'un brun verdâtre, constituée entièrement par les spores de l'*Ustilago carbo* Tulasne (*Reticularia ustilago* L., *Ustilago segetum* Dittmar. *Urto segetum* Persoon, *Sporisorium* du maïs, d'après quelques auteurs). Ce champignon parasite, pulvérulent, composé surtout de spores brunes, lisses, sphériques, larges de 6 à 7 millièmes de millimètre en moyenne, se mélange nécessairement à la farine de maïs lors de la mouture.

CHAPITRE IV

Emploi du microscope dans l'étude de la pourriture des plantes et des fruits.

975. Le blétissement des fruits est une simple altération moléculaire ou chimique, comme une exagération de la maturation; les parois des cellules ne sont pas détruites, elles sont seulement devenues plus molles, leur contenu plus ou moins grenu, etc.

La pourriture doit être distinguée de l'altération produite par une contusion, par la chaleur ou par la congélation; elle est déterminée par le développement du mycélium d'un champignon, qu'on trouve, en effet, dans toute partie pourrie, accompagné quelquefois de spores.

La pourriture que l'on voit le plus ordinairement sur les fruits dont nous faisons usage, est déterminée par deux des mucédinées des plus communes et des plus connues; l'une est le *Mucor mucedo*

¹ Brongniart, *Revue des Cours scientifiques*. Paris, 1869, p. 745 à 751 Les observateurs qui voudraient étudier particulièrement les espèces de champignons dont il vient d'être question et leurs analogues, leur polymorphisme, etc., quand ils se développent sur telle ou telle plante cultivée ou sauvage, devront consulter le texte et les planches de l'excellent traité de M. C. Cooke, London, in-12, 1865, intitulé : *Study of microscopic fungi*.