

l'émission des pousses annuelles de l'*Euphorbia Cyparissias*, de l'anémone jaune. La chute des feuilles du *Vaccinium uliginosum*, d'après Mer, est retardée par l'*Exobasidium Vaccinii*. Les feuilles du sapin deviennent annuelles sur les balais de sorcière produits par l'*Æcidium elatinum*. Hartig a remarqué, chez le *Vaccinium Vitis-idaea*, le développement immédiat des bourgeons de l'année suivante, quand ils sont excités par le *Melampsora Gœppertiana*.

Les fonctions reproductrices sont particulièrement sensibles aux perturbations apportées dans la nutrition des plantes par les agents inertes, par les blessures, par les parasites. Les organes reproducteurs ne peuvent se développer qu'au détriment de l'appareil végétatif. Ils ne viendront à bien que si la nutrition générale est assez intense pour faire face au surcroît de dépense qu'ils entraînent, et si d'autre part la vigueur de l'appareil végétatif n'est pas assez prépondérante pour triompher de l'antagonisme de l'appareil reproducteur. Cet équilibre, nécessaire à la reproduction, est rompu par les influences les plus opposées. Chez des arbres fruitiers récemment greffés ou mal accoutumés au milieu insolite créé autour d'eux, les fleurs apparaissent prématurément. L'horticulteur sait bien qu'il doit élaguer les bourgeons à fruit sous peine d'épuiser le sujet. Plus généralement, les arbres bien soignés deviennent trop vigoureux et ne portent que des rameaux feuillés. On cherche alors à dompter l'arbre par l'appauvrissement du sol, par la torsion des branches, par l'incision annulaire, par la taille. Braconnot⁽¹⁾ a fait remarquer que l'on contraignait les arbres à fructifier par des moyens morbides; on dirait avec plus de précision: par des lésions susceptibles d'atténuer la prépondérance de l'appareil végétatif.

Les maladies spontanées agissent sur les organes reproducteurs comme les soins du jardinier. Dans un sol trop compact, l'anémone jaune, affamée, ne donne pas de graines ni même de pistil. Dans les bois ombragés à sol meuble, la plante devient très robuste; les fleurs sont quelquefois doubles, par suite de la stérilisation des étamines pétalisées. Les maladies parasitaires entraînent la stérilité par l'un ou l'autre de ces procédés. Je ne parle pas des parasites qui détruisent directement le pollen ou les ovules. J'ai uniquement en vue les altérations de l'appareil végétatif qui retiennent sur la reproduction. L'action épuisante du mildew empêche le raisin de mûrir. Quand l'*Ascospora* endommage un grand nombre de feuilles, les cerises tombent prématurément. La suppression des fruits est le salut de l'arbre; car l'économie réalisée sur leur formation l'emporte sur l'affaiblissement causé par le parasite dans l'appareil végétatif; le sujet se régénère plus vigoureux qu'auparavant. L'action excitante des Pucciniées stérilise plus sûrement encore. Sur des roses des Alpes attaquées par le *Chrysomyxa Rhododendri*, les étamines et le pistil sont transformés en pétales. Les euphorbes, dont l'*Uromyces Pisi* hypertrophie

(1) BRACONNOT, Mémoires de la Société royale de Nancy, 1844.

les tiges et les feuilles, ne donnent pas de boutons. Il en est en général de même chez l'anémone blanche, attaquée par l'*Æcidium leucospermum*. Parfois pourtant l'excès de vigueur de l'appareil végétatif provoque l'apparition d'un bourgeon supplémentaire qui, moins robuste que la pousse normale, porte une fleur. Par analogie avec ce qui se passe chez les animaux, ces phénomènes ont reçu le nom de castration parasitaire.

Influence favorable des lésions locales sur l'état général. — L'organisation normale de la plante est en harmonie avec certaines conditions de milieu, auxquelles est adaptée l'espèce dont elle fait partie. Cette harmonie est rompue dès que la plante rencontre des influences insolites dans l'atmosphère, dans le sol, dans l'intimité de ses tissus. Il peut se faire alors qu'une lésion, en altérant les propriétés normales du corps, rétablisse l'équilibre et soit salutaire à l'individu. La gravité d'une lésion varie donc suivant des circonstances étrangères au corps vivant lui-même. Nous en avons vu des exemples dans les opérations horticoles; nous en trouverons de plus remarquables dans la nature.

Pendant les étés très secs, l'excrétion de la miellée, exagérée par l'action des pucerons, recouvre les feuilles d'arbre d'un enduit imperméable qui supprime les échanges gazeux. Cet accident, comme le fait observer Hy⁽¹⁾, est avantageux à la plante, car il restreint la transpiration, à une époque où toute perte d'eau compromettrait la vie des arbres. L'*Heterodera radicolica*, en transformant les vaisseaux en réservoirs d'eau, amène la pourriture des racines dans les serres ou dans les contrées humides. Dans les sables du Sahara, l'excès d'hydratation des tissus est juste suffisante pour sauver la plante de la dessiccation. A El-Oued, les aubergines et les tomates ne mûrissent leurs fruits que si les racines sont envahies par l'anguillule. Les arbres forestiers, les plantes des tourbières ne peuvent assimiler les substances contenues dans l'humus, que si leurs racines sont déformées par des champignons qui en transforment les principes. Les fleurs du *Thesium humifusum*, supprimées par le *Puccinia Desvauxii*, apparaissent quand le *Tuberculina persicina* ralentit l'activité du premier parasite et diminue l'hypertrophie du support. L'anémone jaune, qui porte à la fois l'*Æcidium punctatum* et le *Plasmopara pygmaea*, développe mieux ses fleurs que si elle est attaquée par l'un ou l'autre de ces champignons, l'excitation causée par le premier balançant la dépression provoquée par le second. Les algues, essentiellement aquatiques, végètent dans les milieux secs, quand elles sont enlacées et déformées par les champignons dans cette association que l'on nomme un lichen.

(1) Hy, Mémoires de la Société nationale d'agriculture, sciences et arts d'Angers, 1894.

CAUSES OCCASIONNELLES

Renforcement et atténuation des agents pathogènes. —

L'influence du milieu ne se manifeste pas seulement dans les effets des lésions produites. Elle entrave ou favorise l'apparition des maladies, soit en agissant sur les parasites, soit en modifiant le sujet lui-même. L'humidité active le développement d'un grand nombre de champignons qui puisent dans des débris organisés l'énergie nécessaire pour attaquer les plantes vivantes. Les spores germent dans des gouttes de pluie ou de rosée à la surface des feuilles; la pénétration et l'expansion des filaments dans les tissus sont facilitées par un état hygrométrique élevé de l'atmosphère. C'est ainsi qu'un grand nombre d'accidents parasitaires prennent l'allure de maladies saisonnières⁽¹⁾. Le mildew, dont l'agent aime l'humidité et la chaleur, détruit la récolte d'une vigne entière à la suite d'une pluie d'orage. La maladie des cerisiers, la maladie des platanes, beaucoup de rouilles éclatent à la fin d'un printemps pluvieux. L'ergot des Graminées est endémique dans les contrées marécageuses. Les animaux parasites préfèrent souvent la chaleur à l'humidité; l'érinose de la vigne est causée par un acarien, beaucoup de galles apparaissent de préférence pendant les années sèches.

En soumettant les parasites à certaines conditions spéciales, on les modifie de telle sorte, qu'ils perdent l'affinité qui leur permettait d'attaquer une plante donnée. D'après Brefeld⁽²⁾, les Ustilaginées, cultivées sur des milieux inertes, donnent des corps bourgeonnants semblables à des levures. Au début, les levures infectent les céréales; mais si la culture a été prolongée plus d'un an, elles deviennent incapables de vivre en parasites et de produire le charbon. C'est une véritable atténuation du champignon, qui a perdu, par la culture, ses propriétés pathogènes.

Le voisinage de certaines plantes est un danger permanent pour des individus d'espèce distincte, parce que les champignons hétéroïques émigrent d'une espèce à l'autre, à la façon des vers qui habitent successivement le corps de deux animaux différents. Les plantes atteintes de maladies parasitaires constituent, même après leur mort, des foyers épi-phytiques redoutables pour leurs congénères. Dans les pépinières où les jeunes pins ont le rouge des feuilles, on est forcé d'abandonner la culture de cette essence. Le milieu vivant influence donc les agents pathogènes au même titre que le milieu inerte.

Prédisposition et immunité. — La prédisposition d'un sujet à l'égard d'un parasite ou de tout autre agent pathogène est augmentée

⁽¹⁾ VUILLEMIN, *Bulletin de la Société des sciences de Nancy*, fasc. 21, 1888.
⁽²⁾ BREFELD, *Nachrichten aus dem Club der Landwirthe zu Berlin*, 1888.

ou diminuée par les influences extérieures. L'excès d'humidité ou de sécheresse nuit autant en amoindrissant la résistance vitale des arbres qu'en exaltant la puissance de leurs ennemis. La nature du sol modifie la constitution des végétaux, de manière à supprimer leur immunité naturelle à l'égard des parasites. Les mélèzes, peu sensibles au *Trichoscypha Willkommii* dans les sols siliceux, se couvrent de chancre profonds et périssent à brève échéance, quand le champignon les attaque dans un terrain calcaire. Comme l'a remarqué E. Laurent⁽¹⁾, le gui n'a pas les mêmes préférences dans chaque région : les pommiers sont plus particulièrement frappés en Belgique, les pruniers en Bretagne. Les résineux, généralement réfractaires, sont fréquemment envahis dans les Vosges.

Les traumatismes, les pertes de substance, les altérations causées par les agents cosmiques, par les herbivores, par les parasites, préparent le terrain aux champignons et aux bactéries. Ils se rangent au nombre des actions prédisposantes, en détruisant les barrières qui entravent mécaniquement la pénétration des parasites, en altérant la composition du suc cellulaire qui constitue une défense chimique.

Pour les mêmes motifs, l'âge modifie la prédisposition naturelle. Les *Ustilago* ne trouvent que dans les plantules récemment germées des membranes assez délicates pour leur permettre d'envahir tout l'organisme. Cette période se prolonge d'autant plus que la différenciation est plus lente. Ainsi le sorgho reste plus longtemps prédisposé que l'avoine. Si le parasite s'introduit plus tard dans les nouvelles feuilles, la maladie reste localisée. Le repiquage prédispose les plantes aux attaques de l'*Heterodera radicolica*, parce que la lésion des anciennes racines provoque l'apparition simultanée d'un grand nombre de radicules délicates, dans lesquelles l'anguillule s'insinue facilement.

Les organes qui, comme les fruits, se ramollissent à la maturité, perdent leur immunité primitive. Les altérations mécaniques se compliquent alors de transformations chimiques, qui favorisent la multiplication des êtres étrangers. Chez les plantes grasses, les principes acides qui prémunissent les feuilles disparaissent du suc cellulaire quand le membre est sur son déclin. L'acidité subit aussi des variations diurnes, en sorte que la plante perd, à certaines heures, ses défenses chimiques.

Les moindres variations dans la constitution d'une plante supérieure suppriment sa prédisposition à l'égard des parasites. Les diverses variétés de la vigne sont très inégalement sujettes à l'oidium. Dès la fin du siècle dernier, Knight avait obtenu une variété de froment réfractaire à la nielle, par le métissage de deux races également prédisposées⁽²⁾.

Les parasites d'espèces rapprochées ont, entre eux, d'aussi étroites affinités que leurs victimes. On pourrait citer les *Ustilago* qui causent le charbon aux diverses céréales, les pézizes des conifères, les *Sclerotinia*

⁽¹⁾ E. LAURENT, *Bulletin de la Société royale de botanique de Belgique*, t. XXIX, 1890.

⁽²⁾ KNIGHT, *Philosophical Transactions*, 1799.

des Vacciniées ⁽¹⁾. Ces derniers champignons s'introduisent par la même voie que les tubes polliniques. La spécificité de leur action est liée aux influences, essentiellement chimiques, qui assurent la fécondation d'une espèce par le pollen de ses semblables, plutôt que par un pollen étranger. Cependant le développement exceptionnel d'un parasite sur une espèce qui ne lui est pas normalement sensible est possible, comme l'hybridation. Il est même probable que les parasites voisins dérivent d'une souche commune et n'ont acquis leur spécificité que par une adaptation plus étroite à des supports auxquels ils étaient d'abord indifférents. Le *Tylenchus devastatrix*, qui s'attaque aux tiges des plantes les plus diverses, devient plus volumineux quand il vit, durant plusieurs générations, sur l'oignon, que quand il se nourrit aux dépens du seigle. D'après Ritzema Bos ⁽²⁾, cette race géante de l'anguillule des tiges infecte plus difficilement le seigle que l'espèce à laquelle elle s'est accoutumée. Cette explication rendrait également compte de l'affinité pathogénique de certains microbes ou de certains virus qui, dans la nature actuelle, concentrent leur action sur une seule espèce animale, mais qui peuvent perdre leur spécificité et leurs caractères distinctifs quand on les force à évoluer chez d'autres êtres. Ainsi se concilieraient les résultats, en apparence discordants, des expériences relatives aux virus des varioles humaine, vaccine ou équine.

La pathologie végétale aborde le même ordre de questions que la pathologie humaine. Mais, à peine sortie de la période empirique, elle ne forme pas un corps de doctrine complet. Les botanistes ont beaucoup à gagner en s'inspirant des travaux des médecins. Pourtant la simplicité des réactions, la netteté et la persistance des lésions, la sûreté des méthodes donnent une grande rigueur à leurs conclusions. On peut entrevoir le jour où la biologie comparée donnera la clef des problèmes les plus complexes de la pathologie générale.

⁽¹⁾ WORONIN, *Mémoires de l'Académie imp. des sciences de Saint-Petersbourg*, t. XXXVI, 1888.

⁽²⁾ RITZEMA BOS, *Archives du musée Teyler*, 2^e série, t. III.

ÉTIOLOGIE ET PATHOGÉNIE

BIBLIOTHECA
MUSEI
TEYLERIANI