Paul Valésan
Joséphine Descharreaux

La Biologie de Papy

UN RÉSUMÉ DE LA VIE DES PLANTES

publishroom

La Biologie de Papy

Publishroom, 2016
www.publishroom.com

ISBN : 979-10-236-0345-3

Le Code de la propriété intellectuelle interdit les copies ou reproductions destinées à une utilisation collective. Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite par quelque procédé que ce soit, sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droits, est illicite et constitue une contrefaçon, aux termes des articles L.335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Paul Valésan
Joséphine Descharreaux

La Biologie de Papy

publishroom

Sommaire

1. Introduction… Équilibre hormonal, régulation cellulaire, fonctionnement des cellules, évolution de la plante… une approche simple de la biologie dans laquelle les notions d'équilibre et de régulation sont considérées comme deux aspects d'un même problème.

2. Petite histoire de la biologie moderne… Un ensemble de connaissances devient science dans la mesure où l'on est capable d'établir des relations entre ces connaissances. Une science devient science exacte dans la mesure où ces mêmes relations débouchent sur des relations d'équilibre au sens étroit du mot…

3. Quelques notions de base à rappeler… Voici le sens donné ici aux termes : biologie, réaction chimique, cellule, ADN, ARN, protéine, enzyme, hormone, rapport sucres/azote…, pour limiter les malentendus…

4. L'hypothèse de Papy… Les notions d'équilibre et de régulation seraient-elles deux aspects d'un même problème ? Une hypothèse

portant sur le mode d'action des auxines et des gibbérellines, hormones végétales à l'évidence impliquées dans les phénomènes de régulation cellulaire.

5. Premiers essais… Si les premières expériences donnent des résultats mitigés, à l'automne les choses s'arrangent, les traitements à la gibbérelline freinant, les traitements à l'auxine favorisant l'évolution de la maladie.

6. Évolution des plantes… Les traitements à l'auxine ralentissent l'évolution naturelle des feuilles et accélèrent celle des racines… Les traitements à la gibbérelline ont dans tous les cas des effets opposés.

7. Relations hôte/parasite… Action exercée par le parasite sur la plante hôte, notamment sur l'évolution du rapport sucres/azote dans les feuilles et les racines… Action exercée par la plante hôte sur le comportement du parasite.

8. Action du champignon sur la plante… La fusariose ralentit dans un premier temps l'évolution des plantes. Le phénomène s'inverse brusquement par la suite (la plante vieillit).

9. Action de la plante sur le champignon… En milieu artificiel, le fusarium provoque une chute spectaculaire de la teneur en sucre, comme chez les plantes. En vieillissant, il synthé-

tise un pigment qui, dégradant les vaisseaux conducteurs de la sève, empêche l'assimilation normale de l'azote par les racines.

10. Action du virus sur la plante… La teneur en sucres des feuilles virosées est plus élevée que celle des feuilles témoins…, la teneur en azote correspondant aux seuls tissus végétaux plus faible. La plante « vieillit ».

11. Action de la plante sur le virus… En se multipliant, le virus puise dans les tissus de la plante hôte de grandes quantités d'azote. Lorsque la teneur en N de ces tissus devient trop faible, sa croissance est stoppée.

12. Double attaque du virus et du champignon… La fusariose et la mosaïque exerçant sur le métabolisme de la plante des effets opposés, la plante atteinte de ces deux maladies se porte bien, en apparence tout au moins.

13. Le débat scientifique… Pour qu'un travail scientifique soit publié, il faut que deux spécialistes aient donné leur accord. Voici le résultat de ces consultations.

14. Conclusion… La vie est une culotte dont les bretelles sont l'espérance…

15. Annexe 1… À chacun sa part de vérité… Le point de vue de quelques citoyens/

contribuables qui ont bien voulu commenter la « petite histoire de la biologie » évoquée précédemment.

16. Annexe 2… Réponses à deux questions. La biologie de papy dans le contexte de la biologie moderne ? De Gaulle a-t-il vraiment envoyé un émissaire à Stockholm pour demander que la France se voie attribuer un prix Nobel dans le domaine scientifique ?

Introduction

La biologie moderne repose sur deux constatations :

- l'organisme vivant est constitué de cellules. Mieux : il est toujours constitué au départ d'une cellule qui, par divisions successives, donne naissance à une multitude d'autres cellules possédant toutes le même noyau. Lorsqu'on privilégie cette façon d'envisager les choses, on fait de la « biologie cellulaire ».

- l'organisme vivant brûle en libérant du gaz carbonique, de la vapeur d'eau, des sels minéraux et de l'énergie. On peut donc le considérer comme le résultat visible d'une multitude de réactions chimiques, basées sur la chimie du carbone. Lorsqu'on privilégie cette façon d'envisager les choses, on fait de la « biologie moléculaire ».

Il existe pourtant une autre façon d'aborder ce problème. Tout à la fois moléculaire et cellulaire, faisant appel à la réflexion et au bon sens, elle propose une approche simple et globale du fonctionnement de l'organisme vivant, qui ne diffère en fin de compte de la

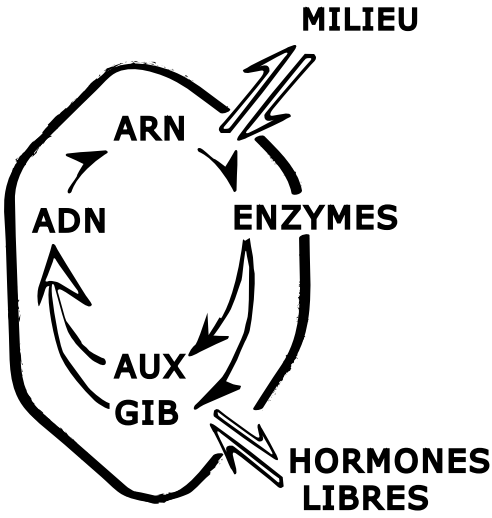
biologie telle qu'on la conçoit aujourd'hui que par ce fait que les notions d'équilibre et de régulation y sont considérées comme deux aspects d'un même problème. Son nom : *la biologie de Papy*. Préfigure-t-elle la biologie de demain ? C'est tout le mal qu'on peut lui souhaiter.

La biologie de Papy se résume comme suit : un organisme vivant est en bonne santé (il passe alors normalement du stade unicellulaire à l'embryon, de l'embryon à la jeunesse, de la jeunesse à l'âge adulte, à la vieillesse et à la mort) dans la mesure où l'activité physiologique des cellules qui le composent est normale… Il est malade dans la mesure où cette même activité physiologique dévie de la normale pour diverses raisons :

- raisons liées à la nature de certains gènes dans le cas des maladies génétiques,
- raisons liées à la nature de certains facteurs du milieu dans le cas des maladies physiologiques,
- raisons liées à la présence d'organismes pathogènes (virus, champignons, bactéries, animaux) dans le cas des maladies infectieuses.

Dans le schéma suivant, les flèches noires correspondent à des réactions de synthèse ou de dégradation nécessitant l'intervention d'enzymes spécifiques…, les flèches blanches

à de simples réactions d'échange, d'équilibre, de régulation.



Dans la biologie de Papy, tout ce qui se passe dans l'organisme vivant est en effet directement lié à l'évolution d'un équilibre hormonal bien précis : dans le règne végétal, l'équilibre auxines/gibbérellines (AUX/GIB). Substances mystérieuses agissant toujours, partout et à tous les niveaux, appelées hormones de croissance parce que c'est au niveau de la croissance que leur action est la plus manifeste, les auxines et les gibbérellines sont en réalité des produits résiduels du métabolisme végétal. Issues les unes du métabolisme azoté (les auxines), les autres

du métabolisme carboné (les gibbérellines), elles reflètent à leur manière ce qui se passe dans la plante, un peu comme les résidus que l'on trouve dans l'estomac d'un animal reflètent sa nature, son âge, son régime alimentaire et ses conditions de vie… Variant ainsi en fonction des tissus, de l'âge, de l'état physiologique de la plante et des conditions de milieu, l'équilibre auxines/gibbérellines conditionne dans la biologie de Papy toute l'activité des noyaux cellulaires. Autrement dit, toute la synthèse des enzymes. Autrement dit encore, toutes les réactions de synthèse et de dégradation dont l'ensemble constitue, à court terme l'activité des différentes cellules, à plus long terme toute l'évolution de la plante.

Premiers essais

Quelques semaines plus tard, les plantes sont prêtes. Papy se met à l'ouvrage. Sans grand succès au départ. C'est l'été. Et les expériences qui se succèdent donnent des résultats mitigés. Un mois avant que les photos suivantes n'aient été prises, toutes ces plantes étaient parfaitement identiques. Elles étaient arrivées au stade « 4-6 feuilles » et prêtes pour l'expérience. Elles ont alors été dépotées, et leurs racines soigneusement lavées. Les plantes qui figurent sur la première photo ont alors été simplement rempotées : ce sont les plantes témoins, indemnes de maladies. Les plantes qui figurent sur la deuxième photo ont été inoculées par trempage des racines dans une suspension de spores de fusarium avant d'être elles aussi rempotées. Le fusarium est en effet un champignon qui vit normalement dans le sol. Il s'introduit dans les plantes par les racines, et colonise peu à peu tous les autres organes en empruntant les vaisseaux conducteurs de la sève élaborée. Un chemin d'accès particulièrement bien adapté : la progression y est

facile, la nourriture choisie et abondante… D'où le mode d'inoculation évoqué ci-avant.

Le lendemain, toutes ces plantes, saines et malades, ont été réparties en lots de cinq

AG - AIA

individus, et chaque lot traité par brumisation des feuilles :

- les premiers avec de l'eau, autrement dit avec rien du tout…, de façon à ne pas modifier l'équilibre hormonal naturel des plantes. C'est le cas des plantes que l'on peut voir au centre de chaque photo, que nous appellerons « plantes témoins ».

- les autres avec des doses croissantes d'AIA, la plus connue des auxines (en allant vers la droite à partir de la plante témoin)… et d'AG, la plus représentative des gibbérellines (en allant vers la gauche à partir de ce même témoin)… de façon à modifier l'équilibre auxines/gibbérellines naturel de ces plantes de plus en plus fortement, en faveur des auxines (plantes de droite) ou des gibbérellines (plantes de gauche).

Résultat : Si l'influence des divers traitements sur l'aspect phénotypique des plantes saines n'a rien de surprenant (photo n°1… elle correspond en tous points aux descriptions qu'on peut trouver dans la littérature), si elle peut aussi confirmer l'hypothèse dans le cas des plantes malades traitées avec la gibbérelline (plantes de gauche sur la photo n°2 : les effets apparents de la maladie vont en s'atténuant jusqu'à disparaître complètement)…, elle pose en revanche sérieusement question dans le cas des plantes inoculées traitées avec l'auxine, les différents traitements parais-

sant sans effet sur l'évolution de la maladie (plantes de droite sur cette même photo).

Fin octobre cependant, les choses s'arrangent.

AG - AIA

La dernière expérience mise en route donne enfin les résultats escomptés. On est en automne. Les conditions de milieu sont moins favorables à l'évolution de la maladie… Et si les traitements à l'AG (plantes de gauche sur la photo n°4) permettent toujours une meilleure tolérance des plantes vis-à-vis de la maladie, les traitements à l'AIA (plantes de droite) font maintenant eux aussi preuve d'efficacité en favorisant l'attaque du fusarium.

Un accident de parcours : au cours de ces derniers essais, une plante inoculée avec le fusarium est accidentellement contaminée par le virus de la mosaïque du tabac. Mais alors que les autres plantes du même lot présentent les symtômes classiques de la fusarioses (taille réduite, épinastie foliaire… voir les photos de plantes malades présentées ci-avant), la plante surinoculée avec le virus de la mosaïque ne se distingue des témoins sains correspondants que par les symptômes foliaires de la mosaïque (juxtaposition de plages jaunes et vertes, faisant penser à une mosaïque). Un mois plus tard, les feuilles jaunissent brusquement et tombent. Les vaisseaux conducteurs de la sève ont pris dans les tiges et les racines une coloration brune, caractéristique des plantes atteintes de fusariose.

Conclusion

1. Comme toute science qui se respecte, la biologie peut se définir comme l'ensemble des connaissances acquises par l'homme dans un domaine déterminé. Elle est donc partie d'un niveau de connaissance « zéro » pour s'orienter vers une sorte de connaissance « absolue »… et se situe aujourd'hui quelque part sur le long et difficile chemin qui mène à cette connaissance.

2. Cette science s'intéresse à l'étude des êtres vivants. Les êtres vivants sont constitués de cellules. Et le chemin qui mène à cette connaissance passe obligatoirement ici par les étapes suivantes :

- la découverte de l'existence des cellules,
- l'étude des substances intervenant dans la composition des cellules et du rôle qu'elles y jouent,
- la compréhension du fonctionnement des cellules, dans le cas des organismes uni- et pluricellulaires,
- la compréhension du fonctionnement des l'organismes complexes et de leur évolution

(de leur passage progressif de l'œuf à l'embryon, de l'embryon à la jeunesse, de la jeunesse à l'âge adulte, à la vieillesse et à la mort), etc.

Et une question se pose : où en est-on aujourd'hui ?

Si la première des étapes évoquées ci-avant (la découverte de l'existence des cellules) remonte à 1665 avec la mise au point par Hooke d'un microscope rudimentaire, la véritable théorie cellulaire établissant que les organismes vivants sont toujours et uniquement constitués de cellules voit le jour en 1839 avec les travaux de Schleiden et de Schwann.

La deuxième étape (l'étude des substances intervenant dans la composition des cellules et du rôle qu'elles y jouent) a fait au cours des dernières décennies des progrès spectaculaires, grâce au développement de la génomique, de la transcriptomique, de la métabolomique, de la protéomique et de la régulomique (j'espère ne rien oublier…).

Cette deuxième étape semble donc aujourd'hui suffisamment avancée pour que la communauté scientifique s'engage avec enthousiasme dans les étapes 3, 4 et 5 évoquées précédemment. Ceci grâce à de nouvelles approches associant biologistes,

physiciens, informaticiens, mathématiciens, biochimistes, et statisticiens, qui ont pour ambition déclarée de comprendre et prédire le fonctionnement des cellules, des organismes complexes, voire des écosystèmes, en fonction des milieux et de leurs interactions. Un travail de très longue haleine, nécessitant la mise en place de moyens colossaux…

Dans ce contexte, on peut sérieusement se poser la question suivante : ***La biologie de Papy est-elle simple ou simpliste ?*** Ou en d'autres termes : Papy a-t-il pris des vessies pour des lanternes en privilégiant l'idée qu'en biologie les notions d'équilibre et de régulation sont deux aspects d'un même problème ? Ou bien a-t-il mis en évidence un phénomène incontournable que nos savants seront dans l'obligation de prendre un jour en considération ?

À vous de vous faire votre opinion.

Joséphine

P.S. J'ai intitulé ce document « La biologie de Papy » parce que Papy est mon père, et que j'espère bien qu'un jour ses petits-enfants diront, comme tous les enfants du monde, en potassant leurs cours : « C'est la biologie de Papy ! »

La biologie de papy est un petit livre accessible à tous, qui relate les travaux réalisés entre 1965 et 1971 dans un laboratoire de l'INRA en vue de vérifier une hypothèse concernant le mode d'action des principales hormones végétales... Une hypothèse qui, si elle se vérifiait, devait permettre de mieux comprendre, non seulement le mode d'action des hormones en question, mais aussi, dans la foulée, les phénomènes de régulation cellulaire, le fonctionnement des cellules, l'évolution de la plantes, les notions de santé et de maladie, et beaucoup de choses encore.

979-10-236-0345-3