

297

- 1071 -

**LA POMME DE TERRE :
DEUX SIÈCLES D'ÉVOLUTION DEPUIS PARMENTIER.
LA DÉGÉNÉRESCENCE, LE MILDIU, LA TUBÉRISATION,
LE RENDEMENT, L'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE**

par F. Leveil

RÉSUMÉ

Pour honorer la mémoire de Parmentier, deux siècles après les célèbres expériences de 1785, l'auteur passe en revue l'évolution de la pomme de terre face aux grands problèmes rencontrés. La dégénérescence provoquée par les virus a été vaincue par la sélection généalogique, aidée par un diagnostic de plus en plus précis. Le Mildiou, contre lequel les gènes d'hypersensibilité se sont révélés inefficaces, est maîtrisé grâce à la connaissance de sa biologie et à l'amélioration des traitements. La physiologie de la tubérisation n'est plus totalement ignorée et cela a permis un accroissement des rendements. L'amélioration génétique, après avoir atteint un palier, prend un nouveau départ avec des technologies nouvelles. Le rendement moyen, multiplié par 4 depuis 1900, pourrait encore être doublé par une généralisation des meilleures variétés et des meilleures techniques.

SUMMARY

**THE POTATO :
TWO HUNDRED YEARS OF EVOLUTION AFTER PARMENTIER.
DEGENERATION, LATE BLIGHT, PHYSIOLOGY OF TUBER GROWTH,
YIELD, GENETIC IMPROVEMENT**

To keep Parmentier's memory alive, two centuries after his famous experiments of 1785, the author has been studying the evolution of the Potato when facing difficulties and problems. The degeneration caused by viruses has been mastered by clonal selection, helped by a more and more accurate diagnosis. Late blight against which the genes of hypersensitivity proved inefficient has been overcome thanks to the knowledge of its biology and to the improvement of the treatments. We know a lot more about the physiology of tuber growth and it has allowed an increase in yields. After reaching a certain level the genetic improvement is starting on new bases with the help of new technologies. The average yield which has quadrupled since 1900 could still be doubled thanks to a general use of the best varieties and techniques.

INTRODUCTION

En 1885, Gustave Heuzé rédigeait une notice sur "L'introduction et la propagation de la pomme de terre en Europe et en France", qui fut publiée dans les "Mémoires" de la Société nationale, en même temps que le texte d'un discours prononcé par Heuzé à Montdidier à l'occasion des fêtes du centenaire de Parmentier, dans lequel l'auteur a retracé avec un soin

minutieux la vie et l'œuvre de celui qui, ayant échappé de peu à l'échafaud, eut l'insigne honneur d'être nommé deux fois membre de cette Académie. Les textes mentionnés ayant très complètement rendu compte de l'activité inlassable et désintéressée de celui qu'on qualifierait aujourd'hui de génial publicitaire de la pomme de terre, c'est en jetant un regard rétrospectif sur l'évolution de cette plante au cours des deux derniers siècles, ou du moins sur les points essentiels, que nous honorerons la mémoire d'Antoine Parmentier.

La description donnée par Olivier de Serres en 1601, ou les dessins que nous ont laissés les grands botanistes de la fin du XVII^e, sont suffisamment éloignés des précisions fournies par Parmentier pour nous convaincre que la plante avait déjà subi une évolution depuis son introduction. Dans les essais démonstratifs de la plaine des Sablons et de la plaine de Grenelle, Parmentier avait fait planter 12 variétés qu'il jugeait les meilleures parmi la cinquantaine qu'il avait reçues de diverses régions de France, de Hollande, de Saxe, d'Irlande et d'Amérique. Le rendement, cinq mois après plantation de ces cultures faites dans des conditions peu favorables, fut de dix fois la semence, et il restait, après les maraudages, 6 à 7 tonnes à l'hectare, ce qui était très supérieur au rendement des premières introductions, dont les tubercules, récoltés au stade peuleux, aux premières gelées, ne dépassaient pas 30 grammes.

LA DÉGÉNÉRESCENCE. LES MALADIES À VIRUS

L'histoire de l'amélioration de la pomme de terre est étroitement liée aux progrès de nos connaissances sur les virus. Les récoltes de la plaine de Grenelle furent distribuées aux cultivateurs "afin qu'ils pussent varier et renouveler les bonnes variétés qui commençaient à dégénérer", ainsi que le déclarait Parmentier le 19 juin 1787.

Cette dégénérescence, qui se caractérisait par une chute de rendement et un rabougrissement des plantes, était attribuée au vieillissement des variétés multipliées végétativement, une maladie de langueur, un retour aux formes sauvages ou un état de misère physiologique provoqué par des conditions de cultures défectueuses et, plus tard, par l'action débilissante des attaques réitérées de certaines maladies. Deux remèdes étaient proposés : renouveler les semences en les prenant dans une autre région ou repasser par la graine, ce qui fut le premier but assigné à la création de variétés.

Il fallut attendre un siècle pour que soient définis les caractères particuliers des virus et pour que leur soit attribuée la responsabilité de la dégénérescence et, vers 1900, on caractérisa les trois principales maladies à virus : enrroulement, mosaïque et bigarrure. Puis on identifia les différents modes de transmission, le rôle de certains vecteurs et l'on formula les premières règles de sélection sanitaire.

A partir de 1920, les événements s'accélérent : visite en France de l'apôtre hollandais de la sélection, en 1921 envoi d'une mission de scientifiques français aux Pays-Bas, en 1922 création des premiers centres de sélection avec deux idées fortes, la sélection généalogique et le choix des milieux. En fait, la plupart des variétés retenues à ces débuts étaient atteintes de virus chroniques et disparurent avant la deuxième guerre mondiale ; seule fut rescapée la variété "Institut de Beauvais", aujourd'hui plus que centenaire.

L'amélioration du diagnostic

Les deux principes de base, choix des milieux et descendance généalogique, sont restés les deux piliers de la production de plants sains, mais, au départ, on ne pouvait baser le diagnostic que sur la détection visuelle, imparfaite pour bien des raisons : influence des conditions climatiques et culturelles sur l'extériorisation des symptômes, contaminations primaires masquées, variétés porteuses d'apparences saines, etc... De nombreuses découvertes ont eu pour effet de parfaire ce diagnostic. L'utilisation de plantes tests permit, dans les années 40, de déceler avec précision les deux virus chroniques les plus répandus : le virus X et le virus A. Mais, pour d'autres, et en particulier l'enroulement, on ne disposait pas de plante test. On imagina la préculture : un échantillon représentatif de la récolte, traité à la rindite pour rompre la période de repos, est cultivé dès le mois d'août et les symptômes sont lisibles fin septembre - début octobre, époque généralement favorable à l'extériorisation. Puis, cette méthode a été améliorée par la technique de l'écimage, pratiquée de préférence en serre, lorsque les plantes, suffisamment développées, ont déjà manifesté les symptômes de mosaïque et frisolée. La repousse que l'écimage provoque manifeste plus clairement les effets de l'enroulement.

Beaucoup d'autres méthodes destinées à préciser le repérage des plantes malades ont été proposées ou utilisées : observation de la coloration des germes développés en lumière diffuse, certaines réactions chimiques des tubercules

malades, mais aucune de ces méthodes n'a apporté la précision et l'étendue du spectre d'application dont est aujourd'hui capable le diagnostic sérologique.

Largement utilisé dès les années 40, le test de microprécipitation sur lame observée au microscope à fond noir a permis une bonne détection du virus X et du virus Y, puis des virus S et M. Sa sensibilité insuffisante ne permettait de détecter ni le virus A, ni le virus de l'enroulement, et il a fallu attendre la mise au point du test Elisa, à partir de 1970, pour établir un diagnostic précis et quantitatif des six virus de la pomme de terre répandus en Europe. La qualité des sérums utilisés pour ces réactions sérologiques a aussi fait des progrès considérables grâce à l'injection de virus purifiés et, aujourd'hui, par la fabrication de sérums monoclonaux ne contenant que les anticorps spécifiques d'un site antigénique du virus. De nouveaux perfectionnements sont actuellement mis au point, tels que l'immunoélectromicroscopie ou l'autoradiographie.

La valeur de la sélection généalogique repose sur le parfait état sanitaire du tubercule ou du germe de départ. On peut considérer qu'aujourd'hui, grâce au perfectionnement des techniques immunologiques, on choisit à coup sûr les têtes de familles.

Les cultures *in vitro*

Un nouveau chapitre de la lutte contre les maladies à virus s'est ouvert avec l'utilisation pratique des cultures *in vitro* qui ont eu deux applications pour la pomme de terre : la guérison des virus chroniques et la multiplication intensive hors contaminations.

Grâce aux plantes tests et aux diagnostics sérologiques, on a pu montrer, dans les années 50, que, dans une plante infectée, la concentration du virus décroissait lorsqu'on se rapprochait du méristème apical, et, en cultivant un fragment méristématique prélevé sur une plante malade, on put récupérer une plante saine. C'est grâce à cette technique que la variété Belle de Fontenay a pu devenir centenaire, en parfait état sanitaire, alors qu'en 1952 elle était entièrement malade. Depuis ces travaux spectaculaires, une autre technique de guérison a été mise au point : le traitement prolongé à la chaleur.

La deuxième application des cultures *in vitro* dans le domaine de la sélection sanitaire a été la multiplication intensive d'une souche de départ rigoureusement contrôlée à l'abri de toute contamination.

Alors que la méthode classique de descendance généalogique avait une puissance de multiplication annuelle de 10 environ, la culture *in vitro* à partir de fragments de tiges portant un nœud permet d'obtenir une reproduction conforme avec un coefficient de multiplication de 7 en 5 semaines, ce qui donne plusieurs centaines de millions par an. Si l'on fait abstraction des contraintes économiques, cela permettrait de planter toute la surface consacrée à la production de plants en France avec des tubercules produits en une année à partir d'une bouture.

La lutte contre les vecteurs

Plusieurs des virus graves de la pomme de terre sont transmis par des insectes vecteurs. La lutte chimique contre ces agents de contamination a débuté par un échec : les taux de contamination dans les cultures traitées par un produit aphicide provoquant l'agitation de l'insecte avant sa mort étant parfois plus élevés que dans les parcelles témoins. Mais depuis, plusieurs améliorations sont intervenues : on a découvert le rôle efficace des traitements à l'huile et les insecticides systémiques sont apparus. Aujourd'hui, la combinaison des deux traitements, judicieusement guidée par les stations de surveillance des vols de pucerons, permet de réduire significativement les taux de contamination du virus Y et de l'enroulement, les deux plus graves virus de la pomme de terre en Europe.

La création de variétés résistantes aux virus

La création de variétés résistantes aux virus est poursuivie depuis près d'un siècle. Elle a, depuis longtemps, obtenu des résultats pour le virus A et le virus X, pour lesquels on connaît des gènes de résistance qui sont incorporés dans un grand nombre de variétés actuelles. Pendant plus de 40 ans, le gène de résistance au virus X a été considéré comme conférant l'immunité vis-à-vis de l'ensemble des souches, mais, depuis quelques années, la découverte d'une nouvelle souche en Bolivie a contraint à modifier ce point de vue.

La création de variétés résistantes à l'enroulement à partir de résistances constatées chez certains *Solanum* primitifs se heurte à de grandes difficultés du fait de leur caractère polygénique et, jusqu'ici, aucun progrès décisif n'a pu être enregistré.

L'histoire de la lutte contre la dégénérescence de la pomme de terre est instructive à plus d'un titre. Dans les pays techniquement avancés, on peut estimer que les maladies à virus

sont complètement contrôlées par un ensemble de techniques sans qu'aucune arme absolue n'ait été trouvée : pas de variété résistante à l'ensemble des virus, pas de traitement curatif au champ, pas de moyen radical d'éliminer les contaminations et, cependant, nous savons éviter les pertes de rendements dues aux virus.

LE MILDIOU

Si les maladies à virus ont été, depuis l'introduction de la pomme de terre, le mal le plus insidieux, c'est une maladie cryptogamique qui provoqua en Europe, au milieu du XIX^e siècle, le plus grand désastre alimentaire de l'époque moderne.

Ce fléau, apparu, semble-t-il, brusquement, déclencha une fièvre de semis et de croisements pour trouver des variétés plus résistantes et il y eut bien des cris de victoire injustifiés ! Au début du XX^e siècle, furent réalisés les premiers croisements avec l'espèce hexaploïde *Solanum demissum*, dont on connaissait la résistance au mildiou depuis quelques dizaines d'années, et c'est en 1941 que furent lancées en Allemagne les premières variétés dites "W", ayant un caractère de résistance au parasite. Quelques années plus tard, les chercheurs écossais identifiaient 4 gènes d'hypersensibilité, dont celui figurant dans les variétés "W".

Une série de plantes hôtes permettaient d'identifier théoriquement 16 souches du parasite compatibles avec les différentes combinaisons de gènes. Des variétés portant plusieurs de ces gènes furent commercialisées dans les années 50, mais, malheureusement, de nouvelles souches apparurent attaquant ces variétés avec des dégâts comparables à ceux subis par les variétés sensibles. On identifia de nouveaux gènes, jusqu'à 11, mais on décela de nouvelles souches attaquant ces gènes et ce mode de résistance, qui avait suscité au départ un immense espoir, fut définitivement abandonné.

On se retourna vers la résistance champ, ou horizontale, qu'on avait observée depuis longtemps sur certaines variétés et qui ne paraissait pas varier en fonction des souches présentes du parasite. Malheureusement, il s'agit d'un caractère polygénique très complexe, qui modifie la pénétration, la vitesse de croissance et la sporulation du champignon. En fait, un très grand nombre de gènes qui gouvernent les caractères du feuillage de la plante interviennent dans ce mode de résistance. Malgré des efforts considérables, tant dans l'étude de cette résistance dans les collections mondiales de *Solanum* que dans la mise au point de tests de laboratoires et la réalisation

de vastes programmes de croisements, on ne peut dire aujourd'hui si l'objectif pourra être atteint. Il faut préciser que les plus grandes résistances horizontales ont été trouvées dans des espèces mexicaines qui forment génétiquement un groupe très séparé des autres espèces et ne peuvent être croisées directement avec *Solanum Tuberosum* par suite d'une hérédité disomique au niveau tétraploïde tandis que la pomme de terre est tétrasomique. Il faut utiliser des espèces "ponts", ce qui rend la transmission d'un caractère polygénique particulièrement aléatoire.

En attendant une défense génétique éventuelle, les produits de traitement, et en particulier la bouillie bordelaise, ont sauvé bien des récoltes. Mais les produits cupriques n'étaient pas dénués de phytotoxicité et les fongicides organiques ont constitué un progrès, accentué par l'amélioration des techniques de pulvérisation.

Les fongicides systémiques ne semblent pas, pour l'instant, avoir apporté une amélioration dans la sauvegarde du feuillage mais paraissent conférer au tubercule une protection plus durable.

Le désastre de 1845/1846 entraîna un immense effort pour étudier la biologie du champignon, ses exigences climatiques et la variation apparente de sensibilité des plantes en fonction de leurs stades de développement. La mise en lumière de l'importance des foyers primaires dans l'épidémiologie, de l'efficacité de certaines techniques culturales pour protéger les tubercules (buttage soigné, brulage des fanes) ont conduit à formuler des recommandations en même temps que les stations d'avertissement s'organisaient, mettant à la portée de l'agriculteur le résultat des observations climatiques leur permettant de traiter à bon escient.

Aujourd'hui, bien que cultivant des variétés presque aussi sensibles que celles du siècle dernier, grâce à un ensemble de techniques découlant essentiellement d'une connaissance précise de la biologie du parasite, un agriculteur attentif et techniquement formé peut éviter d'avoir des dégâts importants dans ses récoltes.

LA TUBÉRISATION

La pomme de terre est cultivée exclusivement pour ses tubercules qui, à bien des égards, constituent une anomalie, au point que certains chercheurs ont voulu y voir la conséquence de la contamination par un bacille. Parmentier ignorait

que le tubercule fût une tige renflée et la physiologie de la tubérisation resta longtemps totalement ignorée. A la fin du XIX^e siècle, on commença à concevoir l'antagonisme existant entre la tubérisation d'une part et la croissance et la floraison de la plante d'autre part, et c'est à l'époque de la deuxième guerre mondiale que les obtenteurs en tirèrent les conséquences pour la mise au point de techniques favorables au succès de leurs hybridations : greffes sur tomates ou sectionnement des stolons. Très tôt dans la sélection sanitaire des plants, on établit l'intérêt de la prégermination pour obtenir une levée rapide et homogène, mais ce n'est que dans les années 50 que l'on commença à avoir une vue plus claire de l'enchaînement des phénomènes qui, dans le cycle de la pomme de terre, conduisent à la tubérisation.

Lorsque, sous les influences cumulées du tubercule mère et du feuillage, l'élongation des stolons s'arrête, le bourgeon terminal entre en repos végétatif et les matières de réserve s'accumulent, formant le tubercule ; la plante cesse de croître. Après la récolte, le tubercule achève sa phase de repos et, sous des conditions favorables, les germes se développent, lentement d'abord, puis la croissance s'accélère et, si le germe reste fixé sur le tubercule hors sol, il va parcourir les différentes étapes : croissance, floraison et tubérisation. C'est la fin de la phase d'incubation qui peut se dérouler sous la seule influence du tubercule mère. Dans les conditions de culture au champ, de nombreux facteurs interfèrent et peuvent arrêter, modifier ou inverser la succession normale des phénomènes, ce qui empêchait de comprendre les principes essentiels tant que l'on n'expérimentait pas au laboratoire, sous conditions contrôlées et en isolant l'action du tubercule mère, du germe et de la plante.

Sans doute sommes-nous encore loin de connaître le détail des transformations chimiques qui permettent de passer de la phase de repos à la phase d'incubation puis à la tubérisation, mais ces découvertes ont eu des conséquences considérables sur la pratique culturale. Avant cette clarification, on constatait, sans pouvoir l'expliquer, que certaines années et surtout dans quelques régions, les semences de pomme de terre étaient atteintes de boulage avant ou après plantation. On constatait aussi des levées irrégulières, sans cause pathologique.

Le contrôle de l'âge physiologique du plant, c'est-à-dire du point où il est parvenu dans l'évolution irréversible qui le conduit de la fin de la phase de repos à la fin de la phase d'incuba-

tion, fonction de la température subie, a permis d'éliminer totalement le boulage, connu de longue date sous le nom de pomme de terre mâle ou couveuse, et d'obtenir des levées régulières en l'absence d'attaques parasitaires. Il a permis aussi d'atteindre de meilleurs rendements lorsque l'on a compris que l'âge physiologique à la plantation déterminait, sous des conditions de température données, la date où se produirait la nouvelle tubérisation qui, pour être la meilleure possible, doit intervenir quand la croissance de la plante est maximum et à condition qu'il reste encore suffisamment de jours favorables à l'élaboration des réserves.

Ces découvertes ont aussi permis de comprendre la vraie raison des différences de rendement entre des plants d'origines différentes mais d'état sanitaire équivalent et le danger d'établir des essais de rendement comparatifs avec des plants produits et conservés dans des conditions dissemblables. Aujourd'hui, on mesure pour chaque variété sa vitesse d'incubation, qui est une composante de la rusticité, c'est-à-dire de l'aptitude d'une variété à supporter des conditions climatiques et culturelles variées.

LE RENDEMENT

Quels étaient les rendements à l'époque de Parmentier ? On a quelques données précises sur des cultures exceptionnelles qui ne représentent nullement la moyenne : en 1777, sur 6 ha, une culture a produit 17,8 tonnes à l'ha ; plusieurs essais donnaient de 18 à 26 tonnes à l'ha. Mais le rendement moyen, en 1900, était encore seulement de 13 tonnes en Angleterre, 10 tonnes en Irlande et 8 tonnes en France. On peut raisonnablement penser qu'au cours du XIX^e siècle le rendement ne s'est pas amélioré ; par contre, l'accroissement a été rapide au cours des 50 dernières années : 15 tonnes en 1955, 20 tonnes en 1965, 30 tonnes en 1975, et 35 tonnes aujourd'hui. En Hollande, le rendement moyen est de 45 tonnes ; il atteint 65 tonnes dans l'état de Washington.

Le rendement d'une culture dépend de la quantité de matière sèche synthétisée et stockée journallement et du nombre de jours entre le début de la tubérisation et la maturité. La quantité de matière sèche stockée journallement dépend de l'énergie lumineuse incidente, de la surface foliaire, de son efficacité photosynthétique, du rendement de la chaîne de transformation, du pourcentage consommé par la respiration et les organes de la plante, hors tubercules.

L'accroissement constaté du rendement provient essentiellement d'une meilleure couverture du sol, d'une initiation des tubercules plus précoce et du maintien à un taux élevé de la production journalière grâce à une alimentation suffisante.

Jusqu'où peut-on espérer accroître le rendement ? De nombreux chercheurs ont calculé le rendement potentiel actuel sous nos conditions climatiques. Leurs conclusions concordantes l'établissent vers 100 tonnes de tubercules, avec 22 tonnes de matière sèche, et l'on a déjà obtenu, dans des cultures exceptionnelles, 90 tonnes, avec 20 tonnes de matière sèche.

Dans certains états américains, sous des conditions climatiques plus favorables, le rendement potentiel calculé atteint 140 tonnes.

Sans modifier la plante, nous pouvons doubler le rendement moyen par un emploi généralisé des meilleures techniques et une exploitation plus complète de la période favorable à la photosynthèse.

Pour aller plus loin, il faudra augmenter la résistance au froid pour planter plus tôt sans risque de destruction par les petites gelées du printemps et dissocier la précocité de tubérisation de la précocité de maturation, pour allonger la période de fabrication active. Ces deux objectifs sont en cours de réalisation.

L'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE

Dès l'époque de Parmentier, on s'est intéressé très activement à la création de variétés pour remédier à la dégénérescence d'abord, pour diversifier et améliorer les présentations et pour accroître la précocité ensuite. Parmentier a fait des semis, son collègue Sageret en a fait des milliers, mais ce n'est sans doute que vers 1830 qu'ont été réalisés les premiers croisements dans le but d'obtenir des variétés plus précoces.

C'est à partir de 1930 qu'un grand effort a été fait pour rassembler les très nombreuses espèces et clones de *Solanum* tubérisés ou non existant en Amériques du sud et centrale. Parce que les techniques de culture *in vitro* et d'élimination des virus n'existaient pas, l'essentiel des premières collections a été perdu. De nouvelles collections ont été constituées depuis la dernière guerre, avec des moyens appropriés pour maintenir l'état sanitaire et l'étude des caractéristiques intéressantes de ces espèces a pu être menée à bien.

Au départ l'incorporation de gènes de résistance repérés dans ces collections a été faite par un croisement suivi de nombreux *back-cross*, procédé efficace s'il s'agit d'une résistance monofactorielle et qui permet de revenir rapidement à un niveau de présentation et de rendement comparable aux variétés actuelles.

Les caractéristiques d'une variété qui fondent son appréciation sont extrêmement nombreuses et le jugement de l'utilisateur porte sur l'ensemble, ce qui signifie que l'amélioration portant sur un critère ne peut compenser la déficience sur un autre. Cela justifie la technique d'amélioration utilisée qui, par contre, présente le défaut de maintenir dans des limites toujours aussi étroites la variabilité génétique.

Le niveau d'amélioration atteint résulte de dizaines de milliers de croisements qui ont donné des dizaines de millions de semis. Cet énorme effort a conduit aux combinaisons les plus intéressantes possibles dans le potentiel génétique de départ. Depuis une vingtaine d'années, les chercheurs et les obtenteurs se sont tournés vers des techniques fondamentalement différentes : sélection au niveau diploïde aussi bien dans le pool *tuberosum* que dans les autres *Solanum*, incorporation dans ces pools de gènes produisant des gamètes non réduits mâles ou femelles, et maintenant l'hétérozygotie, utilisation des gènes d'asynaptie, régénération de protoplastes en vue de fusions somatiques pour contourner les problèmes de stérilité et d'incompatibilité extrêmement répandus dans le genre *Solanum*, tout cet arsenal ayant pour but d'élargir la base de la variabilité génétique en maintenant dans le produit final tétraploïde une hétérozygotie maximum.

Ces programmes ambitieux sont en cours ; ils rencontrent de grandes difficultés et il faut raisonnablement s'attendre à ce que les résultats utilisables ne soient disponibles que dans quelques décennies.

*
**

CONCLUSIONS

Pour sa valeur alimentaire, l'équilibre protéines/calories, la répartition des principaux acides aminés, la teneur et la gamme de sels minéraux et des vitamines, parmi tous les aliments essentiels, la pomme de terre n'est dépassée que par les œufs.

Par unité de surface et de temps, la pomme de terre, dans ses variétés actuelles, produit plus qu'aucune autre plante. Ce résultat a été acquis par un immense effort d'amélioration même si, dans bien des cas, le but poursuivi n'a pas été atteint par les voies prévues au départ : les principaux ennemis n'ont pas été éliminés mais contournés ou maîtrisés. Les qualités de présentation, régularité de forme et superficialité des yeux, finesse de la peau, ont atteint un niveau qu'il sera sans doute difficile de dépasser. La précocité de tubérisation des meilleures variétés est peut-être infranchissable mais, en tout état de cause, il ne paraît pas souhaitable de l'accroître. L'homéostasie des variétés récentes permet de les cultiver sous des conditions extraordinairement variées ; elle peut encore être améliorée pour la tolérance au froid, à la chaleur et à la sécheresse.

La résistance aux divers parasites est très loin d'être au meilleur niveau connu dans les collections de *Solanum*. Le rendement potentiel ne peut être radicalement modifié que par une transformation profonde de la plante pour améliorer son rendement photosynthétique. Ce sont là des objectifs que les biotechnologies nouvelles permettent d'envisager, mais il faut se souvenir que la pomme terre, deux siècles après Parmentier, est devenue un extraordinaire puzzle chromosomique et cytoplasmique dont nous ne pouvons, sans risque, perdre aucune pièce.

*
**

Le nombre de RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES se rapportant aux grands problèmes rencontrés par la pomme de terre au cours de ces deux siècles d'évolution serait considérable et hors de proportion avec cet exposé.

Je souhaite cependant rendre hommage à ceux de mes compatriotes qui ont largement contribué aux améliorations qui ont été décrites.

Messieurs Ducomet, Foex, Alabouvette, Dubois, Diehl, Bustarret, qui ont établi les bases de la sélection en France et l'ont conduit à un niveau élevé.

Messieurs Limasset et Lanusade, qui ont minutieusement étudié la biologie des parasites.

Messieurs Morel et Martin, qui ont, par la culture des méristèmes, obtenu les premières guérisons de virus chroniques.

Messieurs Barbier et Quemener, qui ont réalisé de nombreuses mises au point, en particulier la préculture, les traitements à l'huile, l'indexage des têtes de famille.

Messieurs Madec et Perennec, qui ont permis de comprendre les phénomènes conduisant à la tubérisation et clarifié de nombreux problèmes.

Monsieur Nozeran et Madame Bancelhon-Rossignol, qui ont été les promoteurs de l'application pratique des cultures *in vitro*, et tous ceux, trop nombreux pour les citer, qui œuvrent actuellement pour l'application de biotechnologies nouvelles à la pomme de terre et pour la lutte incessante contre les parasites.

Tous méritent d'être associés à l'hommage rendu aujourd'hui à Antoine Parmentier.

M. Grison. — Les croisement *S. tuberosum* × *S. demissum* pour la résistance aux parasites animaux ont débuté avant 1941 par les études conduites par B. Trouvelot et ses élèves pour tester la résistance au Doryphore, compte

tenu de l'incapacité de *S. demissum* d'assurer une descendance de l'insecte. A l'époque une coopération interdisciplinaire s'était établie sous la direction conjointe de Messieurs Trouvelot et Bustarret et les travaux effectués en Allemagne après 1940 étaient conduits par des chercheurs allemands ayant participé aux recherches françaises conduites avant 1939 dans le Centre de recherches de Versailles.

M. Sebillotte. — 1) De combien peut-on espérer améliorer la sensibilité de la pomme de terre aux basses températures ? Répercussions sur les dates de plantation.

2) Vous avez parlé des conditions de nutrition pendant la croissance du tubercule : quelle est la part de l'alimentation hydrique et celle de l'alimentation minérale ? On constate en effet que de nombreux producteurs de pommes de terre de consommation ont adopté l'irrigation dans des climats considérés comme peu secs.

M. Levieil. — 1) L'espèce *Solanum* acaule résiste à une température de 8° sous zéro. Mais il suffirait de créer des variétés supportant quelques degrés sous zéro pour permettre une plantation en mars et une levée début avril dans les principales régions de production.

2) L'alimentation hydrique de la pomme de terre a une importance considérable car après quelques jours de déficit hydrique, accompagnés généralement d'une élévation de la température du sol, le repos végétatif des tubercules peut être rompu et l'on assiste au phénomène de repousse.

M. Proffit. — Lorsque l'on expose les caractéristiques de certaines variétés on est quelquefois amené à s'interroger sur l'utilité de parfaire certaines d'entre elles lorsque l'on constate que par les interventions extérieures l'on peut les modifier. Ainsi en est-il de l'influence d'un traitement au Rovral sur la capacité de tubérisation d'une variété telle que KAPTAH-VANDEL.

Autre question en rapport avec la finesse de peau dont l'auteur nous dit qu'elle est presque parfaite alors que peut-être elle est insuffisamment protectrice contre les chocs lors des arrachages mécaniques.

M. Levieil. — L'iprodione, matière active de la spécialité que vous citez, est un fongicide ayant une certaine efficacité contre le rhizoctone de la pomme de terre, ce qui permet à la variété citée de mieux exprimer ses potentialités de rendement mais aucun essai n'a mis en évidence un accroissement de rendement en l'absence de parasites.

Vous avez certainement raison en considérant qu'une peau plus épaisse protège mieux le tubercule dans les transports et les arrachages mécaniques et c'est pourquoi les variétés les plus cultivées aux U.S.A. sont des types "Russet". Il n'en reste pas moins que la ménagère préfère des variétés à peau fine et c'est pour satisfaire cette demande que les obtenteurs ont travaillé. Il est vrai que pour la transformation industrielle il est préférable de s'en tenir à des variétés mieux protégées.

M. Champagnat. — Sait-on si l'intervalle de temps qui sépare la tubérisation de la maturité du tubercule (qui peut être une des composantes de la précocité) est ou non corrélé avec la vitesse d'"incubation" ultérieure de ce tubercule ?

M. Levieil. — Dans l'état actuel de nos connaissances il ne semble pas y avoir de corrélation entre la durée de la période de tubérisation (de l'initiation des tubercules à la maturité de la plante) et la durée de la phase d'incubation (de la fin de la phase de repos végétatif à l'initiation des tubercules).