

COMPTÉ RENDU
DU
COLLOQUE INTERNATIONAL SUR LA QUALITÉ VÉGÉTALE
(VIENNE, 20 au 23 mai 1959)

par

M^{lle} J. BELEY

Maître de Recherche de l'ORSTOM, Centre Technique d'Agriculture Tropicale

Du 20 au 23 mai 1959 se sont déroulées à Vienne (Autriche) les journées du Comité international de recherches sur la qualité des plantes alimentaires. — *Confederation Internationalis ad Qualitates Plantarum Edulium Perquirendas* — (C. I. Q.). Le comité s'était déjà réuni à Paris en 1957 (Voir *Agronomie Tropicale*, 1957, XII, 640.) et à Rüdesheim, en Allemagne, en 1958. Les sujets traités étaient alors de nature très diverse. Cette année, sous l'impulsion du Professeur GENEVOIS, de l'Université de Bordeaux, et celle du Professeur SCHUPHAN de l'Institut de Geisenheim, les communications présentées étaient toutes centrées sur un thème unique : « Protéines végétales et qualité alimentaire ».

Soixante-deux délégués représentant l'Autriche (30), l'Allemagne (25), la Belgique (1) les Etats-Unis (1) et la France (5), ont assisté à ce colloque.

Après les allocutions d'usage et les souhaits de bienvenue, le colloque a débuté sur une communication d'ordre très général du Docteur J. KISSER ;

Les besoins de l'homme étant maintenant bien connus, la composition chimique des aliments et leur teneur en substances vitales étant également bien connues, il semble facile de pouvoir accorder ces deux notions. Mais la question est plus complexe. Le but de ce colloque est d'examiner la valeur alimentaire des protéines végétales, leur variation et leurs transformations.

Grâce à un système de ferments la matière protéique est dégradée jusqu'au stade d'acides-amino à partir desquels l'organisme élabore à nouveau les matières protéiques spécifiques. Parmi ces acides-amino, il en est un certain nombre, dits « acides-amino essentiels », qui doivent préexister dans la ration protidique.

La question se pose alors de savoir, étant donné la plasticité et la faculté d'adaptation d'une plante, comment agissent certains facteurs (climat, engrais — surtout azotés —) sur la teneur en protéines et sur la composition des protéines des plantes alimentaires. D'autre part, la sélection jusqu'à nos jours n'avait d'autre but que d'améliorer le rendement.

Mais rendement ne signifie pas toujours qualité, et il faut désormais que la sélection vise plutôt la qualité alimentaire que le rendement.

Professeur S. SCHUBERT (Vienne). — *Les protéines dans l'alimentation humaine, en particulier les protéines végétales.*

Dans l'état actuel de nos connaissances, les protéines végétales ne sont pas suffisantes pour couvrir les besoins minimum en protides, du fait de leur teneur trop faible en certains acides-amino essentiels et de leur composition non adaptée. Pour apprécier la valeur physiologique d'une substance protéique, on dispose de trois méthodes :

- a) expériences sur des animaux, peu précises étant donné la divergence des réactions de l'homme et des animaux ;
- b) bilan azoté ;
- c) étude de la variation du taux d'un acide aminé dans le plasma sanguin (lysine par exemple) ;

On s'est efforcé de revaloriser les protéines végétales en complétant leur taux en acides-amino essentiels, en établissant des mélanges. Il a ainsi été possible de remplacer l'alimentation lactée chez des nourrissons par un régime constitué uniquement de protéines végétales.

Mais le danger d'un déséquilibre alimentaire est à craindre si on introduit tout bonnement dans les farines de céréales les acides-amino essentiels leur faisant défaut. Il ne faut pas non plus se servir d'acides-amino synthétiques, mais utiliser des produits naturels végétaux tels que de la farine de soya ou de pois, ou de la levure sèche. La teneur absolue en protides des céréales se trouve ainsi augmentée, de même que leur valeur biologique.

Il est également possible d'augmenter la valeur des protéines végétales par des moyens microbiologiques, par fermentation, puisque les bactéries et les micro-organismes sont aptes à faire la synthèse des acides-amino.

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 22037

Cote : B

Mais il serait abusif de croire à un remplacement total des protéines animales par les protéines végétales. Si on diminue fortement la ration protidique animale de travailleurs de force, dépensant une grande quantité d'énergie, en la complétant par des protéines végétales de haute valeur, on provoque des troubles du métabolisme entraînant une diminution de rendement. On sait également aujourd'hui que les végétariens, dans le sens strict du mot, présentent des symptômes de carence (cobalamine). En outre, un régime purement végétarien est accablant pour l'appareil digestif. Il apparaît donc indispensable d'introduire une certaine quantité de protéines animales dans l'alimentation humaine. Mais il faut saluer les efforts fournis en vue d'augmenter la valeur biologique des protéines végétales, car les aliments végétaux sont à la base de la nourriture des populations.

Professeur J. KÜHNAU (Hambourg). — *Point de vue biochimique sur la valeur des protéines végétales.*

Les protéines végétales (des graines de céréales et de Légumineuses, en particulier) ont une composition en amino-acides différente de celle des protéines animales et une moindre valeur biologique. Il existe une relation entre les divers acides aminés, dont huit sont dits « essentiels », et chacun présente une dose optimale. En outre, ils subissent des transformations : leucine, et isoleucine, par exemple. Certaines protéines végétales sont déficientes en certains amino-acides : le haricot manque de méthionine, le riz et le seigle de lysine.

D'autres en contiennent un excès : leucine dans les protéines du riz, isoleucine dans celles du soya, leucine et thréonine dans celles de la pomme de terre.

Pourtant, dans les pays sous-développés et dans les classes économiquement faibles des pays civilisés, le besoin protidique est bien davantage couvert par les protéines végétales que par les protéines animales. On a alors cherché à revaloriser les premières, en les combinant entre elles (blé et soya, riz et maïs), en les « ennoblissant » par voie microbiologique (préparation de produits fermentés à partir de céréales et de Légumineuses). La vitamine B₁₂ paraît jouer un rôle prépondérant dans l'action des micro-organismes assurant la synthèse des protéines à partir d'ammoniac, et les antibiotiques (pénicilline, auréomycine) agiraient sur le développement des organismes favorisant la formation de vitamine B₁₂.

Grâce à ces « compensations » et à cet enrichissement microbiologique, les protéines végétales devraient être une source de protides de grande valeur, ce qui est d'une importance primordiale pour l'énorme masse de la population manquant de protéines animales (environ les quatre cinquièmes de la population mondiale).

Les protéines des organes végétaux verts semblent avoir une grande valeur, mais la présence à leur côté d'une certaine quantité de polysaccharides non digestibles empêche leur utilisation dans l'alimentation humaine. Il faut ici faire une exception pour les protéines des algues vertes qui sont appelées dans l'avenir à jouer un rôle important.

Professeur L. GÉNEVOIS (Université de Bordeaux). — *Protéines et ferments des chloroplastes.*

Trois séries d'essais ont démontré la haute valeur biologique des protéines des cellules vertes :

a) Des travaux enzymatiques ont mis en lumière le pouvoir de fermentation des cellules vertes (algues vertes unicellulaires). Les sucres sont décomposés en alcool et acide carbonique par

l'intermédiaire des mêmes ferments que ceux qui se trouvent dans la levure ou le muscle (aldolase, enolase, isomerase, etc...)

b) Les chloroplastes sont le siège de l'élaboration des amino-acides, et les protéines des feuilles ont une valeur biologique plus élevée que celles des graines (du fait de leur ressemblance avec les protéines de la levure ou du muscle).

c) Les protéines du lait et de la viande sont constituées à partir des amino-acides contenus dans les feuilles des plantes fourragères. Les protéines des algues vertes unicellulaires (*Scenedesmus*) peuvent assurer pendant des années la croissance normale des rats.

L'isolement des principaux constituants protidiques des feuilles et leur exploitation industrielle sous forme de « caséine végétale » font l'objet de recherches qui n'ont pas encore eu d'aboutissement pratique.

Professeur W. SCHUPHAN (Geisenheim). — *Sur la présence, dans les « zones vitales » et les organes de réserve de quelques végétaux inférieurs et supérieurs, d'acides aminés essentiels pour l'homme et les animaux.*

Les amino-acides essentiels, dont la présence est indispensable pour l'homme et les animaux, semblent avoir une importance correspondante pour la vie de la plante, pour certains tissus constituant les « zones vitales ».

Voici quelques exemples illustrant cette thèse :

a) La valeur protidique de feuilles normalement développées, calculée d'après la teneur en amino-acides et désignée sous le nom d'« E. A. S. Index » selon B. L. OSER,

$$(E. A. S. Index = \sqrt[10]{100 \frac{a}{ae} \times 100 \frac{b}{be} \dots 100 \frac{j}{je}}$$

où a, b... j = amino-acides essentiels en g dans 100 g de la protéine étudiée

ae, be... je = amino-acides essentiels en g dans 100 g de protéines de l'œuf est plus élevée que celles des autres organes aériens.

Elle l'est encore plus si les nervures des premier et deuxième rangs sont éliminées.

b) Les protéines des algues unicellulaires (*Scenedesmus obliquus*) ont une valeur biologique encore plus élevée, égale à celle de protéines animales telles que celles de l'œuf entier.

c) Dans les organes à l'état dormant (pomme de terre, oignon) il existe une différenciation suivant les zones. Chez la pomme de terre, l'E. A. S. Index atteint 74 dans la zone corticale périphérique et seulement 61 dans les éléments médullaires centraux. Les fumures provoquent des variations dans la teneur en protéines brutes de ces deux zones, mais la valeur biologique des protéines de la zone corticale n'est pas influencée par une fumure azotée, tandis que celle des protéines de la zone médullaire est nettement diminuée. Un fait analogue a été constaté sur des graines d'orge dont la teneur en protéines brutes était variable suivant le lieu d'origine et dont la balle et le caryopse avaient été séparés. Chez les oignons à l'état dormant, le germe possède une valeur biologique protidique beaucoup plus élevée (80), que les organes de réserve (40).

d) Les bourgeons à l'état latent (*Asparagus officinalis*), qui ne sont pas différenciés, ont une valeur biologique peu élevée (51): Au moment de la récolte, cette valeur passe à 71 pour les bourgeons terminaux et à 59 pour le reste des parties aériennes.

e) Toute action modifiant les fonctions de photosynthèse et d'assimilation des feuilles entraîne des variations de la valeur biologique de leurs protéines (choux verts et choux pommés, par exemple).

Professeur M. ROHRLICH (Berlin). — *Influence d'apports croissants d'azote sur la valeur boulangère du blé, en considérant les propriétés du gluten et des protéines.*

Par des essais d'engrais, on a cherché quelle était l'influence d'une fumure azotée (jusqu'à 100 kg/ha de N) sur la teneur en protéines (totales, solubles dans l'eau, solubles dans l'alcool) sur la teneur en gluten, sur les divers indices déterminant la valeur boulangère de plusieurs variétés de blé cultivées dans des régions différentes.

On a vu qu'il n'y avait aucune relation directe entre les apports d'azote et les qualités à la cuisson du blé.

Professeur SCHORMÜLLER (Berlin). — *La phytine, sa dégradation chimique et enzymatique.*

La phytine se trouve surtout dans les céréales et les graines oléagineuses. Elle va de pair avec la fraction protéique, et non avec la teneur en cellulose.

La meilleure méthode de dosage est celle de Mc CANCE WIDDOWSON modifiée. L'ester inositolphosphorique (mono-à hexa) est isolé par chromatographie. Le ferment actif, la phytase, est préparée à partir d'extraits de son de blé précipités par le sulfate d'ammonium.

Le mécanisme de dégradation de la phytine est totalement différent, suivant qu'il a lieu par voie enzymatique ou par hydrolyse acide. Par la phytase, on obtient toute la série des esters inositolphosphoriques en quantités à peu près équimoléculaires (parmi eux se trouve, à côté d'un penta-ester normal, un acide iso-inositolpentaphosphorique nettement défini). Par l'hydrolyse acide, on isole tous les esters en assez grandes quantités pour permettre leur examen; au fur et à mesure de la phosphorylation, il apparaît des isomères faciles à distinguer et à isoler par chromatographie sur papier ou sur colonnes.

Les produits terminaux de la dégradation de la phytine sont l'acide méso-inositol ou ortho-phosphorique, qui ont un rôle important à jouer en tant que substances de croissance des micro-organismes ou comme substances-tampons dans les réactions enzymatiques ultérieures.

Professeur A. DE VUYST et W. VERVACK. — *La composition en acides aminés des fourrages produits en Belgique.*

Dosage des amino-acides dans des foin, betteraves, choux, pommes de terre, lupins; dans les céréales (froment, avoine, orge, seigle, maïs).

La méthode utilisée est celle de STERN et MOORE sur Dowex 50. Pour la cystine, méthode de SCHRAM et pour le tryptophane, méthode de ROTH et SCHUSTER modifiée.

Les résultats sont exprimés en acides aminés pour 100 g de protéines brutes et le « Chemical Score » (C. S.) des fourrages est calculé par comparaison avec la composition en acides aminés de l'œuf entier (on arrive ainsi à déduire les acides aminés limitants primaires et secondaires des fourrages).

Deux points essentiels sont à considérer pour le dosage des amino-acides :

a) La préparation de l'échantillon — le séchage à 100° et 50°C, même dans un courant d'air, entraîne une diminution dans le rendement en acides aminés — La lyophilisation est préférable à la dessiccation.

b) L'hydrolyse, qui doit se faire par l'acide chlorhydrique et le formol.

Docteur J. F. THOMPSON (Ithaca, N. Y., Etats-Unis). — *Influence des apports minéraux sur la composition en amino-acides des végétaux.*

Analyse des racines et des feuilles de navets cultivés sur sable avec des solutions nutritives complètes ou manquant d'un élément essentiel : N, P, S, K, Ca, Mg. Dosage des amino-acides par chromatographie et par voie microbiologique dans les extraits de tissus par l'alcool à 80 %, et dans le résidu insoluble après hydrolyse.

Si l'on rapporte les résultats au poids frais, les carences en K, Ca, P et S entraînent une augmentation du taux des amino-acides; la carence en Mg n'exerce aucune influence; la carence en N diminue le taux des amino-acides.

Si l'on rapporte les résultats à l'azote aminé soluble, les modifications de la composition en amino-acides des protéines sont variables suivant l'élément considéré.

Professeur L. KOPETZ (Vienne). — *Influence des façons culturales et de la sélection sur la qualité.*

Les façons culturales — parmi lesquelles la fumure occupe la première place — ne doivent plus avoir le rendement pour unique but, mais se préoccuper de la qualité. Une part importante des efforts en vue d'améliorer la qualité revient à la sélection. Une fumure harmonieuse doit permettre aux gènes de la qualité de se manifester. Mais il y a ici une limite naturelle, du fait que les organes reproductifs (fruits, graines), sont moins influencés par les façons culturales — et la fumure en particulier — que les organes végétatifs.

Quelques questions demandent encore à être éclaircies; quelles sont les propriétés devant servir au jugement de la notion de qualité, entre quelles limites sont-elles valables et quels sont les procédés capables de les déterminer ?

Professeur H. STUBBE — Docteur F. SCHOLZ (Gaterleben). — *Essais en vue d'augmenter la teneur en protéines de l'orge au moyen de mutations expérimentales.*

L'action des rayons X sur orge, tomate et soya a permis d'obtenir des mutants présentant une haute valeur biologique. Ces recherches sont poursuivies depuis douze ans et la teneur en protéines brutes, de 25 à 30 000 mutants d'orge (de la deuxième génération) a été déterminée annuellement, ainsi que celle de quelques milliers de descendants des générations suivantes.

Avec l'orge d'été, plusieurs lignées provenant de la deuxième génération de plantes traitées présentent une teneur en matières protéiques qui dépasse d'un quart celles des variétés d'origine. Il n'a pas encore été démontré que l'action des rayons X n'ait atteint qu'un seul gène.

L'orge d'hiver a donné, jusqu'à présent, des résultats négatifs.

L'augmentation de la teneur en protéines n'entraîne aucune diminution du rendement en grains, mais il reste à savoir si la valeur biologique des mutants riches en protéines est la même qu'à l'origine.

Professeur W. SCHUPHAN (Geisenheim). — *Utilisation de la valeur biologique des protéines comme critère de qualité pour la sélection et la fumure de la pomme de terre.*

A partir des résultats de dosage par voie microbiologique (*Metonostoc mesenteroides*) et par chromatographie, les amino-acides essentiels de deux cent soixante échantillons de pommes de terre (de diverses variétés, et provenant de lieux et d'essais différents), l'auteur a calculé la valeur protidique biologique de ces échantillons (Indice d'E. A. S. selon B. L. Oser). L'analyse statistique des résultats a donné une valeur moyenne de l'indice d'E. A. S. de 75, avec un écart standard de + 6,96. Ces chiffres (68 à 82) concordent très bien avec ceux trouvés dans les essais d'alimentation humaine (60 à 80).

Des recherches effectuées sur trente et une variétés de pommes de terre à la suite d'apports d'engrais azotés, il ressort que :

a) Il n'y a pas de relation ni négative ni positive, entre la teneur en protéines brutes et leur valeur biologique chez les variétés de la même provenance. Ce fait ouvre de nouvelles perspectives pour la sélection qui, jusqu'à présent ne s'est préoccupée que de la teneur en protéines brutes.

b) Les apports croissants d'azote montrent qu'il n'existe aucune relation entre les teneurs de la pomme de terre en protéines brutes et la valeur biologique (indice d'E. A. S.) des protéines. Cette valeur atteint son optimum avec les apports d'azote pouvant varier de 50 à 90 kg/ha suivant les cas. Une carence ou un excès d'azote peut entraîner une diminution plus ou moins forte de la qualité des protéines.

Les résultats sur les pommes de terre sont étayés par ceux de MITCHELL, HAMILTON et BEADLÈS, et par ceux de SAUBERLICH, CHANG et SALMON sur le maïs.

Les premiers ont constaté, par des essais sur les animaux, que le maïs ayant reçu de grandes quantités d'engrais azotés avait une valeur biologique moindre que du maïs cultivé sans azote, du fait que la fumure provoquait un enrichissement en zéine relativement sans valeur pour la physiologie de la nutrition.

Les seconds ont pu accroître la teneur en protéines brutes par des apports d'azote, mais les animaux, qui recevaient les mêmes quantités d'azote sous forme de maïs ayant eu des applications variées, présentaient une croissance plus faible lorsque leur ration contenait du maïs ayant reçu le plus d'azote.

Ces recherches sur les pommes de terre doivent être complétées par des essais de croissance et des études de bilan sur les rats.

On peut néanmoins dire que la valeur biologique des protéines de la pomme de terre subit l'influence des facteurs génétiques et écologiques. Par une sélection judicieuse et une fumure appropriés, la pomme de terre peut devenir un aliment de grande valeur en temps de disette.

Professeur K. HESS (Hanovre). — *Protéines et lipoprotéides du blé.*

L'albumen du blé contient quatre constituants protidiques ; une protéine interstitielle, une protéine de surface et les deux complexes lipoprotéidiques de ces protéines. Le complexe protidique interstitiel se trouve réparti entre les grains d'amidon ; il est libéré lors de la mouture.

Le complexe protidique de surface est intimement lié à la périphérie des grains d'amidon dont il ne peut être détaché mécaniquement. Cette différenciation a une importance

fondamentale, car elle se retrouve chez presque toutes les céréales et même dans les tissus des Légumineuses. La séparation des protéines se fait par voie mécanique et la séparation des protéines de leurs complexes lipoprotéidiques se fait par un traitement par l'alcool. On les caractérise chimiquement par la détermination qualitative et quantitative de leurs groupes fondamentaux. Elles sont très différentes l'une de l'autre par leur teneur en amino-acides, par leur point iso-électrique et par la teneur en choline de leur complexe lipoprotéidique. (Celui de la protéine de surface contient plus du double de choline). Les lipoprotéides de la protéine de surface contiennent infiniment plus d'acide glutamique que celles de la protéine interstitielle. Presque tous les acides aminés sont représentés dans les deux complexes lipoprotéidiques, à l'exception de la cystine.

L'analyse quantitative a montré l'existence, à côté des constituants protidiques de l'endosperme, de toute une série de sucres parmi lesquels ont été identifiés le raffinose, le saccharose, le maltose, le lactose, le glucose, le fructose et le galactose.

Docteur G. OBOLENSKY (Paris). — *Influence du climat et de l'irrigation sur le rendement et la qualité du blé au Canada.*

Le facteur primordial pour contrôler la qualité du blé est sa teneur en protéines. Cette teneur est extrêmement variable, pour une même variété de blé (« Harter Roter Weizen ») suivant ses huit zones de culture, caractérisées par leur pluviométrie, leur température et d'autres facteurs climatiques.

Sur les sols bruns, de la zone centrale méridionale, où règne la sécheresse avec des températures élevées, la teneur en protéines du blé est généralement élevée (> 15 %).

Sur les sols fertiles noirs, où les précipitations sont plus abondantes et le pouvoir de rétention du sol pour l'eau plus accentué, la teneur en protéines du blé est plus faible (13 %).

Sur les sols de transition, gris-noirs, de même que sur les sols gris des forêts, pauvres en azote, la teneur en protéines du blé est encore plus faible (< 12 %).

Le sol n'est pas le seul facteur à considérer, bien que la composition chimique et la structure physique des sols jouent également un rôle important. Des précipitations abondantes augmentent les rendements et diminuent la teneur en protéines, tandis que des précipitations faibles exercent l'action contraire.

Les réserves d'eau des sols, qui se transmettent d'une année à l'autre, agissent également.

A une teneur élevée en protéines correspond un rendement plus faible, et vice versa.

Docteur H. LINSER (Linz). — *« Production de blé de qualité, en considérant particulièrement sa teneur en protéines. »*

Lors du II^e Colloque du C. I. Q. à Paris, en 1957, il avait déjà été établi que grâce à des apports relativement élevés d'azote échelonnés dans le temps et en quantités (en plus d'une fumure de base phosphatée et potassique), on arrive à augmenter le rendement du blé et à améliorer sa qualité (élévation du taux de gluten et meilleure aptitude à la cuisson). L'importance économique de cette réalisation exige de considérer de façon critique toutes les questions du problème de la qualité. En premier lieu, il s'agit de savoir si le produit obtenu par une fumure convenable correspond exactement au produit « naturel », ou s'il possède des propriétés

« artificielles », « nuisibles ». Il est donc nécessaire de l'éprouver par les méthodes courantes en meunerie, d'étudier son aptitude à la cuisson et la composition chimique exacte de sa matière protéique.

Docteur G. BODO (Linz). — *Influence des apports d'azote sur la composition des protéines du blé.*

La fumure azotée de diverses variétés de blé entraîne une augmentation considérable de la teneur en gluten des grains. Il convient de se demander si la qualité de ce gluten est la même.

Le dosage des amino-acides, par la méthode chromatographique de MOORE et STEIN et par la voie microbiologique, a montré que la fumure azotée influe très peu sur la composition de la matière protéique.

Docteur E. PRIMOST (Linz). — *Influence d'apports azotés sur la qualité du blé à la cuisson.*

L'azote a été apporté à raison de 40 à 200 kg/ha, cette dernière dose ayant un intérêt purement théorique. La fumure

était complétée par 15 kg/ha de P_2O_5 et 225 kg/ha de K_2O . Les apports ont eu lieu à trois stades du développement végétatif. Chez toutes les variétés à l'essai, et dans des zones climatiques différentes, on a constaté une forte augmentation du taux de gluten et une amélioration des qualités boulangères du blé. Le degré de cette amélioration est différent suivant les variétés et le sol, ce dernier revêtant une importance particulière.

A la lumière des résultats obtenus, on peut distinguer trois groupes de variétés :

a) Les variétés qui, génétiquement, ont des grains présentant un taux de gluten élevé avec un « indice de gonflement » assez faible et qui sont peu améliorées par la fumure azotée.

b) Un grand groupe de variétés dont les grains présentent un taux de gluten relativement peu élevé avec un « indice de gonflement » moyen à fort et dont la qualité à la cuisson peut être sérieusement améliorée par la fumure azotée.

c) Les variétés dont les grains présentent une teneur faible en gluten avec un « indice de gonflement » également faible, et dont la qualité à la cuisson ne peut être que très légèrement améliorée par les apports d'azote.

ERRATA

RIZ ET RIZICULTURE, 4^e TRIM. 1958.

Page 157, 2^e colonne, 3^e ligne, rétablir le sous-titre suivant : 4^o L'évolution qualitative des cessions.

Page 165, 1^{re} colonne, 28^e et 29^e lignes supprimer : telle qu'elle ressort du tableau II.

RIZ ET RIZICULTURE, 2^e et 3^e TRIM. 1959.

Page 100, 2^e colonne, 13^e ligne, lire :
phénotype, au lieu de : phénomène.

Page 107, tableau, colonne « tout venant »
lire respectivement : 19 et 49, au lieu de : 49 et 39.

Page 109, 1^{re} colonne, 18^e et 19^e lignes, lire : en lignes simples alternées, systématiquement séparées...
au lieu de : en lignes simples alternées systématiquement, séparées...

Page 111, 2^e colonne, 16^e ligne, lire : mais est de provoquer, au lieu de : mais de provoquer.

Page 111, 2^e colonne, 36^e ligne, lire : on peut espérer voir dériver..., au lieu de : on peut espérer dériver...

RIZ ET RIZICULTURE

&

CULTURES VIVRIÈRES TROPICALES

Revue trimestrielle publiée sous le patronage et avec la collaboration

de

L'INSTITUT DE RECHERCHES DE L'ÉCONOMIE ALIMENTAIRE
SECTION DU RIZ

L'INSTITUT NATIONAL
DE LA RECHERCHE
AGRONOMIQUE

L'OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE-MER



O.R.S.T.O.M.

Collection de Référence

n° 22036 - 22037

5^e ANNÉE

24 OCT. 1959

4^e Trimestre 1959

Supplément à l'Agronomie Tropicale
n° 5 — Septembre-Octobre 1959

~~PB 314 (d)~~ Notes sur la riziculture japonaise - Angladette
- compte rendu du colloque internat. sur la qualité végétale. Beley