

Biochimie générale et comparée

M. Jean ROCHE,

membre de l'Institut (Académie des Sciences), professeur

L'enseignement a été donné dans une série de séminaires suivis de discussions dirigées par le Professeur.

La plus grande partie des exposés a été consacrée à des domaines en liaison avec des recherches en cours au Laboratoire de Biochimie générale et comparée ou au Laboratoire de Biologie marine du Collège de France à Concarneau. Les exposés successifs ont porté sur les sujets suivants :

A.) - T. WOOD (Montréal, Canada), *Cycle du pentose phosphate* ;

NG. VAN THOAI, *Une ligne continue de recherches de biochimie comparée* ;

DANG BA PHO, *Etude des sous-unités de l'alcool déshydrogénase de foie* ;

M^{me} Y. ROBIN, *Sur un nouveau phosphagène : la phosphothalassémine* ;

C. ROUSTAN, *Mécanisme de transphosphorylation* ;

M^{me} C. ORIOL, *Contraction musculaire. I. Les protéines musculaires* ;

NG. VAN THOAI, *Contraction musculaire. II. Rôle de l'A.T.P.* ;

M^{lle} F. LANDON, *Contraction musculaire. III. La régulation par les ions Ca⁺⁺* ;

V. LESKOVAC (Novi-Sad, Yougoslavie), *Rôle des histidines et méthionines essentielles dans la malate déshydrogénase et celui d'un tryptophane dans deux protéases lytiques du Sorangium sp.* ;

B.) - J. MAUCHAMP, *Biosynthèse protéique dans la glande thyroïde de l'Axolotl* ;

J. MAUCHAMP, *Mode d'action des hormones. I* ;

J. MAUCHAMP, *Mode d'action des hormones. II* ;

M^{lle} M. CADOT, *Fonctionnement thyroïdien au cours de l'adaptation à la température* ;

J.-M. GAVARET, *Etude des protéines iodées thyroïdiennes par la méthode d'équilibre isotopique* ;

J.-C. SAVOIE, *Aspects pathologiques de l'iodation thyroïdienne des protéines et iodohistidines* ;

C. JACQUEMIN, *Contrôle de la sécrétion « in vitro » de la thyroïdostimuline* ;

R. MICHEL, *Influence de l'état thyroïdien sur les activités et la biosynthèse des membranes mitochondriales* ;

J. BOUHNICK, *Rôle des hormones thyroïdiennes sur la biosynthèse des corticostéroïdes* ;

C. - M^{me} C. ORIOL, *Lipoprotéines de liquide hydatidique* ;

Y. LE GAL (Concarneau), *DNAS satellites chez Chlamydomonas reinhardi* ;

A. VAN WORMHONDT (Concarneau), *Rythmes biochimiques chez les Penaeidés*.

M. Jean ROCHE a présenté un ensemble de commentaires sur l'évolution de la Biochimie au cours des cinquante dernières années.

RECHERCHE

I. - Enzymologie

Le groupe de recherche n° 6 du C.N.R.S. dirigé par M. NGUYEN VAN THOAI, directeur de recherche, comprend : M^{me} Y. ROBIN, directeur à l'E.P.H.E., M^{me} A. OLOMUCKI et M^{lle} L.-A. PRADEL, maîtres de recherche au C.N.R.S., MM. R. KASSAB, D. B. PHO, NGUYEN VAN THIEM, M^{mes} F. THOMÉ-BEAU, C. ORIOL, M^{lle} G. LACOMBE, chargés de recherche au C.N.R.S., M^{mes} E. DER TERROSSIAN, A. BREVET, Cl. HUC, M. Cl. ROUSTAN, attachés de recherche au C.N.R.S., M. A. FATTOUM, attaché de recherche à l'I.N.S.E.R.M., M^{lle} M.-F. LANDON, assistante à l'E.P.H.E., M. Y. BENYAMIN, boursier, M^{mes} G. DESVAGES et F. REGNOUF, ingénieurs au C.N.R.S., M^{mes} DUBORD, F. LEFÉBURE, V. LE COMTE, M^{mes} J. FEINBERG, Y. GUILLOU, A. GUILLOU, S. HAAS, Y. ZEITOUN, collaborateurs techniques.

Des chercheurs de passage : Prof. T. WOOD, associate professor, Département de Biochimie, McGill University, Montréal (Canada) ; Dr V. LESKOVAC, Département de Chimie, Université de Novi Sad (Yougoslavie), y ont été associés.

Centre actif et mécanisme de réaction des ATP : phosphotransférases

Les modifications chimiques spécifiques des protéines ont montré que l'arginine phosphokinase renferme au centre actif quatre résidus d'acide aminé essentiels à l'activité enzymatique : un résidu cystéinyl, un résidu histidyl, un résidu lysyl et un résidu tyrosyl. L'étude d'échanges isotopiques sur l'enzyme natif et l'enzyme modifié montre que, si les résidus cystéinyl, lysyl et tyrosyl servent soit à la fixation des substrats guanidique ou nucléotidique, soit au maintien de la conformation active, seul le résidu histidyl participe au transfert du groupe phosphoryl ; il est à proprement parler responsable de la catalyse enzymatique (C. ROUSTAN, L.-A. PRADEL, R. KASSAB et N. v. THOAI).

Les recherches poursuivies ont consisté à marquer ce résidu histidyl par de nouveaux réactifs stables permettant l'isolement et l'étude du peptide entourant ce résidu essentiel dans la créatine kinase. L'isolement du peptide est en cours (R. KASSAB et L.-A. PRADEL).

Dans le but d'élargir les résultats obtenus sur les phosphagènes kinases et d'établir le schéma général de réaction des ATP : phosphotransférases, les recherches ont visé cette année à établir la différence entre les résidus d'acide aminé catalysant les transphosphorylations isohydriques et ceux responsables des réactions anisohydriques. Les résultats obtenus semblent montrer qu'en dehors du résidu histidyl, le résidu carboxyl peut servir également au transfert du groupe phosphoryl (C. ROUSTAN, A. BREVET, L.-A. PRADEL et N. v. THOAI).

L'étude des peptides entourant les résidus d'acide aminé essentiels a été poursuivie. Le peptide incluant le résidu cystéinyl de la lombricine kinase présente, exception faite de très légères variations, la même structure séquentielle que celui isolé des créatine kinases et de l'arginine kinase (E. DER TERROSSIAN, L.-A. PRADEL, G. DESVAGES et N. v. THOAI).

Parallèlement, la détermination de la structure primaire de l'arginine kinase est en progrès. Cinq des huit peptides obtenus après traitement de l'enzyme au bromure de cyanogène ont été isolés à l'état pur. La structure séquentielle de l'un d'eux a été résolue (F. REGNOUF, A. FATTOM, L.-A. PRADEL et R. KASSAB).

En marge de ces recherches, une nouvelle phosphagène kinase, la thalassémine phosphokinase, a été identifiée en même temps qu'un nouveau substrat correspondant, la phosphothalassémine (N'-phosphorylguanidoéthylphospho-0-(α -N,N-diméthyl)sérine ou (α -N,N-diméthyl)phospholombricine) (N. v. THOAI, Y. ROBIN et Y. GUILLOU).

Centre actif et mécanisme de réaction de l'octopine déshydrogénase

L'emploi des réactifs de modification chimique spécifique a permis précédemment de montrer que l'octopine déshydrogénase renferme des résidus histidyl essentiels. L'étude, entreprise cette année, de photooxydation de l'enzyme montre que les changements de vitesse de photoinactivation présentent le même profil que celui connu pour la photooxydation de l'histidine. De plus, l'apoprotéine photooxydée est complètement inactivée tandis qu'en présence simultanée du coenzyme et du substrat elle reste active. L'ensemble des résultats obtenus semble montrer que, dans le complexe ternaire, l'histidine est protonée et, de ce fait, résiste à la photooxydation. Ces faits, s'ils sont confirmés, apporteront la preuve que le résidu histidyl sert au transfert des protons au cours de la réaction de déshydrogénation (A. OLOMUCKI et F. THOMÉ-BEAU). La participation d'autres résidus d'acide aminé : cystéine, tryptophane, à l'activité de l'octopine déshydrogénase a été également examinée par modifications chimiques spécifiques.

Le caractère monomérique de l'octopine déshydrogénase a été démontré par ultracentrifugation analytique, électrophorèse en présence de dodécylsulfate, établissement des cartes peptidiques, détermination de résidu carboxyl terminal (A. OLOMUCKI, Cl. HUC, N. V. THOAI).

En dehors de ces recherches, une octopine déshydrogénase a été isolée et purifiée à partir des muscles de siponcle et ses caractéristiques catalytiques déterminées (S. HAAS, F. THOMÉ-BEAU et A. OLOMUCKI).

II. - Réactifs des protéines

L'équipe dirigée par M. M. OLOMUCKI, sous-directeur du laboratoire, comprend MM. J.-P. LAUTIE et J. DIOPH et M. J.-Y. LE GALL, technicien. Elle poursuit des recherches sur les réactifs composés (surtout bifonctionnels), destinés à l'étude chimique des protéines.

Plusieurs produits renfermant un cycle maléimide ont été préparés dans le but de permettre l'exploration chimique ou physico-chimique du microenvironnement des groupements -SH dans les protéines. Ainsi, le maléimido-méthyl-2 nitro-4 phénol et le bis-maléimidométhyl-2,6 nitro-4 phénol ont été synthétisés. L'étude spectrophotométrique de ces composés a confirmé qu'ils pouvaient être utilisés pour révéler la polarité du microenvironnement des groupements -SH dans les protéines ; le deuxième peut, de plus, établir un pont entre deux résidus cystéinyle. Les deux produits ont été soumis au groupe d'enzymologie du Laboratoire pour une étude de leurs applications.

La chloroacétylamino-*iso*-maléimide, réactif conçu pour détecter la nature des fonctions alcoylables au voisinage des groupements thiol dans les protéines, a été synthétisé sous forme triplement marquée par ^{14}C et également soumis au groupe d'enzymologie. De plus, l'isomère normal de cette maléimide a été obtenu et la réactivité des deux composés a été comparée par l'étude de la cinétique des réactions modèles avec des aminoacides. Des recherches semblables sont poursuivies avec des esters halogénoacétiques de la N-hydroxyméthylmaléimide.

A la suite des travaux antérieurs sur les chloroimidates, on examine les propriétés d'une série d'halogénoacétimidates d'alcoyle et, en particulier, leur réactivité selon la nature de l'halogène et celle du radical alcoyle.

La synthèse d'un certain nombre d'halogénoacétates de divers halogéno-mercuriphénols a été entreprise. Ces composés ont été conçus en tant que réactifs bifonctionnels capables de substituer réversiblement un groupement -SH des protéines et, irréversiblement, une fonction voisine. On étudie également les possibilités d'utilisation des halogénoacides non saturés dans la chimie des protéines.

III. - *Oxydophosphorylation mitochondriale et mécanisme d'action des hormones thyroïdiennes*

Le groupe de recherche dirigé par le Professeur R. MICHEL (Endocrinologie, Université René Descartes) comprend : M^m O. MICHEL, maître-assistant au Collège de France, M. J. BOUHNİK, chargé de recherche à l'I.N.S.E.R.M., M^l M. LUCAS, attaché de recherche à l'I.N.S.E.R.M., MM. M. BAUDRY, J.-P. CLOT et Ph. GODARD, M^{mes} J. MELLET, V. GULLY, F. PENE, M^{mes} A.-M. EMARD, M.-J. TINE et deux techniciennes au C.N.R.S., M^m M.-J. ROMAN et M^l B. SOUILLAT.

Réactions d'oxydophosphorylation et perméabilité des membranes

Les mitochondries sont des particules dont la membrane interne est douée de perméabilité sélective aux anions. Les recherches entreprises ont consisté à étudier l'effet inhibiteur respiratoire du 2,4-dinitrophénol, de l'acide 3,5,3'-triiodothyroacétique et de l'acide glyoxylique sur des mitochondries fortement couplées et l'influence de ces produits sur le passage du succinate dans la matrice mitochondriale. Le 2,4-dinitrophénol à concentration élevée diminue la consommation d'oxygène en s'opposant à la pénétration du substrat. L'acide 3,5,3'-triiodothyroacétique, dans les conditions où il freine aussi intensément la respiration que le phénol nitré, ne s'oppose pas au transport du succinate ; le phénol iodé agirait sur les chaînes de transfert des électrons. L'acide glyoxylique qui affecte peu ou pas la respiration des mitochondries

placées en présence de substrat seul, bien que n'étant pas un découplant, inhibe la perméabilité mitochondriale au succinate. L'ensemble de ces résultats met en évidence le fait que l'action des effecteurs des oxydophosphorylations sur les réactions oxydophosphorylantes et sur le transport des anions relève de mécanismes complexes.

Mécanisme d'action des hormones thyroïdiennes

Les effets de la sécrétion thyroïdienne sur la biosynthèse des constituants protéiques des mitochondries hépatiques et sur les activités enzymatiques de ces particules ont été étudiés.

Les vitesses de renouvellement des protéines des membranes externe et interne mitochondriales ont été mesurées. L'hypothyroïdie ralentit considérablement la vitesse de renouvellement des protéines de la membrane interne, alors qu'elle n'affecte pratiquement pas celle de la membrane externe.

Après ablation de la glande thyroïde, on constate une stimulation des enzymes de la membrane externe : monoamine oxydase, NADH cytochrome C réductase insensible à la roténone et surtout cynurénine hydroxylase. La L-thyroxine ajoutée à des mitochondries hépatiques de rats thyrooprives inhibe fortement la cynurénine hydroxylase mais elle est sans effet sur les deux autres enzymes. L'activité de l'adénylate kinase localisée dans l'espace intermembranaire n'est pas modifiée par la thyroïdectomie. En l'absence d'hormones iodées certains des enzymes de la membrane interne (NADH oxydase, NADH cytochrome C réductase sensible à la roténone, succinate oxydase et succinate cytochrome C réductase) présentent une baisse d'activité tandis que celle de la cytochrome oxydase n'est pas modifiée.

La teneur des principaux coenzymes respiratoires (flaviniques, ubiquinone et cytochromes) est sensiblement la même avec des mitochondries d'animaux éthyroïdés. La glutamate déshydrogénase de la matrice est réduite par l'hypothyroïdie.

L'ensemble des résultats obtenus a permis d'émettre l'hypothèse que l'un des mécanismes d'intervention des hormones thyroïdiennes se situe en premier lieu au niveau des acides nucléiques mitochondriaux. La sécrétion glandulaire activerait la synthèse de certains constituants protéiques spécifiques de la membrane interne des mitochondries. Il pourrait s'agir du coenzyme activé, par exemple du coenzyme *b* énergétique, de protéine soufrée à fer non hématinique ou encore de transporteurs d'anions ou de cations. La stimulation des réactions aurait pour conséquence une stimulation générale des métabolismes et en particulier du métabolisme protéique.

IV. - *Biochimie des hormones thyroïdiennes et Biochimie comparée de l'iode*

L'étude du corps thyroïde de deux Amphibiens, *Xenopus laevis* et l'Axolotl *Ambystoma mexicanum*, a été poursuivie par microscopie électronique en même temps que la fixation de l'iode et la synthèse de la thyroglobuline dans la glande ont fait l'objet de recherches biochimiques (J. MAUCHAMP et E. REGARD). La stimulation thyrotrope étant faible dans le cas de l'Axolotl et forte dans celui du *Xenopus*, la comparaison des résultats obtenus présentait un intérêt en ce qui concerne la régulation de l'activité thyroïdienne. Cette régulation comporte une activation par la thyrostimuline et un freinage par l'iodure et les hormones circulantes. L'étude morphologique des acini thyroïdiens a montré l'existence dans un certain nombre d'entre eux de cellules au repos, inactives, au voisinage de cellules en activité et l'éventualité d'une « communication » intercellulaire pouvant être rapprochée de la « communication » décrite dans les sous-unités d'une protéine allostérique.

Des recherches en cours depuis plusieurs années chez des Algues et des végétaux d'eau douce ont été complétées par l'étude de la fixation des iodures par des graines de blé ou de pois en germination (S. ANDRÉ). La localisation des iodures est fortement prédominante dans les radicules et l'obscurité paraît favoriser la concentration de l'iode par celles-ci. Un ensemble de faits établis chez des Invertébrés élaborant des scléroprotéines iodées et chez des végétaux de divers types a permis de considérer que la concentration des iodures par ces organismes et dans le corps thyroïde des Vertébrés procède d'un même mécanisme, comportant un transport actif des ions I^- , quelle que doive être la destinée biologique ultérieure de ceux-ci (stockage, formation d'iodotyrosines ou d'hormones de la série des iodothyronines).

NOMINATIONS, MISSIONS, CONFÉRENCES

M. Jean ROCHE a donné des conférences dans les Universités de Barcelone, Besançon, Nice, Rome et Tel-Aviv et a présidé le VI^e Congrès annuel de l'Association européenne de recherches sur le Corps Thyroïde à Berne ; il a été vice-président d'un Congrès international de Biologie humaine à Barcelone.

M. Jean ROCHE a présidé à Lyon un Colloque international organisé par l'I.N.S.E.R.M. et à Rome un Colloque organisé par l'Académie des Lincei sur la Biochimie thyroïdienne.

Il a été nommé membre du conseil de direction de trois centres de recherche créés à Milan, Naples et Rome par le Centre national de Recherche italien.

M. NGUYEN VAN THOAI a fait un séminaire au Centre de Neurochimie à Strasbourg et un autre au Centre de Biologie moléculaire à Marseille.

M. R. KASSAB a reçu le prix Maurice Nicloux de la Société de Chimie biologique et fait un séminaire au Laboratoire de Chimie biologique de l'Université Paris VI.

M. M. OLOMUCKI a fait un séminaire au Département de Biochimie et Biophysique à Orsay.

M. R. MICHEL a présenté une communication au VI^e congrès annuel de l'Association européenne de recherches sur le corps thyroïde à Berne. Il a participé au Colloque sur la Thyroïde organisé par l'I.N.S.E.R.M. à Lyon. Il a donné une conférence aux Journées de l'Internat en Pharmacie à Nancy et présenté une communication à Marseille au cours d'un Symposium de la Société de Chimie Biologique portant sur les mécanismes d'action des hormones.

THÈSES

M^{lle} M.-F. LANDON, Thèse de doctorat d'Etat ès sciences physiques : *Conformation des phosphagène phosphotransférases et variations structurales de l'ATP : L-arginine phosphotransférase.*

M. Cl. ROUSTAN, Thèse de doctorat d'Etat ès sciences physiques : *Mécanisme de réaction de l'ATP : L-arginine phosphotransférase.*

M^{me} B. GAIRARD-RAOUL, Thèse de doctorat d'Etat de Pharmacie : *Recherches sur le rôle mitochondrial des iodothyronines en relation avec leur métabolisme.*

M. M. BAUDRY, Thèse de doctorat d'Etat de Pharmacie : *Influence de l'état thyroïdien sur les oxydations phosphorylantes mitochondriales et sur la biosynthèse des protéines subcellulaires chez le rat et la souris génétiquement naine.*

M. J. BOUHNİK, Thèse de doctorat d'Etat ès sciences : *Recherches sur la spécificité des hormones thyroïdiennes et de croissance sur les propriétés et la biosynthèse des constituants protéiques subcellulaires.*

M^{lle} E. REGARD, Thèse de 3^e Cycle : *Contribution à l'étude de la glande thyroïde de deux Amphibiens, Xenopus laevis et Ambystoma mexicanum, au cours du développement morphologique et synthèse de la thyroglobuline.*

M^{lle} S. ANDRÉ, Thèse de doctorat d'Etat ès sciences : *Sur la concentration et le métabolisme de l'iode sur les animaux et végétaux marins.*

PUBLICATIONS

J. ROCHE, *Récentes acquisitions sur la biosynthèse de la thyroglobuline* (Progress in Biochemistry and Biophysics, *Medicina i Fizkultura*, Publishing House, Sofia, éd. vol. II, sous presse).

N. v. THOAI, *Evolution of phosphagen phosphokinases (Colloquium on Biochemical Evolution, FEBS Meeting Proceedings, Elsevier Publ., Amsterdam, 1971, p. 172).*

Cl. ROUSTAN, L.-A. PRADEL, R. KASSAB et N. v. THOAI, *Studies on the partial exchange and overall reactions catalyzed by native and modified arginine kinase from Homarus vulgaris muscle (Eur. J. Biochem., t. 22, 1971, p. 103).*

A. FATTOUM, R. KASSAB et L.-A. PRADEL, *Effects of iodination and acetylation of tyrosyl residues on the activity of arginine kinase from lobster muscle (Eur. J. Biochem., t. 22, 1971, p. 445).*

E. DER TERROSSIAN, G. DESVAGES, L.-A. PRADEL, R. KASSAB et N. v. THOAI, *Comparative structural studies of the active site of ATP : guanidine phosphotransferases. The essential cysteine tryptic peptide of lombricine kinase from Lumbricus terrestris muscle (Eur. J. Biochem., t. 22, 1971, p. 585).*

Y. ROBIN, C. KLOTZ et N. v. THOAI, *Unspecific arginine kinase of molecular weight 150 000. Purification and properties (Eur. J. Biochem., t. 21, 1971, p. 170).*

F. THOME-BEAU, LE THI LAN, A. OLOMUCKI et N. v. THOAI, *Essential histidyl residues in arginine oxygenase (decarboxylating). Comparison with amino acid oxidases (Eur. J. Biochem., t. 19, 1971, p. 270).*

Cl. HUC, A. OLOMUCKI, LE THI LAN, D. B. PHO et N. v. THOAI, *Essential histidyl residues of octopine dehydrogenase (Eur. J. Biochem., t. 21, 1971, p. 161).*

N. v. THOAI et Y. ROBIN, *Ornithine et arginine* (in *Traité de Biochimie générale*, t. III, fasc. 3, P. BOULANGER et J. POLONOVSKI édrs, Masson, Paris, 1972, p. 238).

N. v. THIEM, G. LACOMBE et N. v. THOAI, *Multiple effects of anions on ATP : L-arginine phosphotransferases (Biochim. Biophys. Acta, t. 258, 1972, p. 422).*

K. K. HAN, B. DEBUIRE, M. DAUTREVAUX, G. BISERTE, A. FATTOUM, F. REGNOUF, R. KASSAB et L. A. PRADEL, *Séquence des aminoacides d'un*

fragment obtenu par coupure de l'arginine kinase de homard (*Homarus gammarus* L.) par le bromure de cyanogène (*Compt. Rend. Acad. Sc.*, t. 274, 1972, p. 324).

M. OLOMUCKI, P. HEBRARD et J.-Y. LE GALL, *Synthèse de dérivés α -N-halogénoacétylés de l'ornithine* (*Bull. Soc. Chim.*, 1971, p. 4524).

M. OLOMUCKI et J. DIPOH, *New Protein reagents. I. Ethylchloroacetimide, its properties and its reaction with ribonuclease* (*Biochim. Biophys. Acta*, t. 263, 1972, p. 213).

J. DIPOH et M. OLOMUCKI, *New Protein reagents. II. 4-chloro-3,5-dinitrophenacyl bromide* (*Biochim. Biophys. Acta*, t. 263, p. 220, 1972).

J.-P. CLOT, M. BAUDRY et R. MICHEL, *Activités des enzymes mitochondriales chez le rat hypothyroïdien et la souris génétiquement naine* (*Compt. Rend. Acad. Sc.*, t. 273, 1971, p. 989).

R. MICHEL, R. TRUCHOT et V. GULLY, *Effets de nouveaux dérivés guanidylés et de diverses amidinoalkylurées sur les oxydophosphorylations* (*Biochem. Pharmacol.*, t. 20, 1971, p. 2587).

J. BOUHNİK, O. MICHEL et R. MICHEL, *Effets de l'adrénaline sur le glycogène cardiaque et sur la consommation d'oxygène de la souris génétiquement naine* (*Compt. Rend. Soc. Biol.*, t. 165, 1971, p. 1250).

M. LUCAS, A.-M. EMARD et M. BAUDRY, *Influence de divers effecteurs des oxydophosphorylations sur la pénétration intermitochondriale du succinate* (*Compt. Rend. Soc. Biol.*, t. 165, 1971, p. 1253).

J.-C. MARC, J.-L. JUNIEN, G. ROCQUET et R. MICHEL, *Effets des hormones thyroïdiennes et de l'irradiation sur l'adénylcyclase des membranes plasmiques de foie de rat* (*Compt. Rend. Soc. Biol.*, t. 165, 1971, p. 1257).

M. BAUDRY, J. BOUHNİK, O. MICHEL et R. MICHEL, *Recherches sur les propriétés et la spécificité subcellulaires des hormones* (4th Meeting of the European Thyroid Association, Berne, 1971).

J. MAUCHAMP et E. REGARD, *Hétérogénéité de la thyroïde : étude morphologique de la glande de l'Axolotl* (*Ambystoma mexicanum*) (*Compt. Rend. Soc. Biol.*, t. 165, 1971, p. 229).

E. REGARD et J. MAUCHAMP, *Ultrastructure de la glande thyroïde du Xénope larvaire normal et hypophysectomisé ; corrélations avec la synthèse de la thyroglobuline* (*J. Ultrastructure research*, t. 37, 1971, p. 664).

J. MAUCHAMP, *Dissociation de la thyroglobuline par l'ion tétraphénylborate* (*Biochim. Biophys. Acta*, t. 251, 1971, p. 281).

S. ANDRÉ, *Fixation des iodures au cours du développement de la plantule (blé, pois)* (*Compt. Rend. Soc. Biol.*, t. 165, 1971, p. 248).