

INTÉRÊT DE L'ENSILAGE D'HERBE ET CONTRIBUTION DES RECHERCHES FRANÇAISES AU PERFECTIONNEMENT DE SA PRATIQUE

« Quel que soit le succès avec lequel est organisée l'exploitation de l'herbe en direct, il est toujours nécessaire, en raison des contraintes climatiques qui prévalent en Europe continentale, de conserver l'herbe excédentaire par rapport aux besoins immédiats, plus spécialement au printemps et en période de forte pousse. »

William DAVIES.

POURQUOI FAIRE DE L'ENSILAGE ? COMMENT LE REUSSIR ?
A CES DEUX QUESTIONS QUE SE POSENT LA PLUPART
DES ELEVEURS DE RUMINANTS, CETTE PUBLICATION
spéciale de la Revue *Fourrages* se propose d'apporter des réponses aussi
raisonnables que le permet l'état actuel des connaissances en cette matière.

1) INTÉRÊT DE L'ENSILAGE

Les statistiques les plus récentes (1972) du ministère de l'Agriculture évaluent la superficie occupée en France par l'herbe à près de 18 millions d'hectares (dont 4 en prairies temporaires et artificielles) produisant bon an mal an une cinquantaine de milliards d'unités fourragères. Bien que les infor-

mations concernant l'ensilage manquent, on peut raisonnablement penser que la quantité d'herbe conservée par ce procédé représente approximativement 7 à 8 % de celle produite ; elle est donc loin d'être négligeable.

L'alimentation hivernale des ruminants pose indubitablement, en particulier dans les zones herbagères, des problèmes technologiques délicats. Une valorisation rationnelle de la production fourragère implique une récolte précoce à un stade végétatif où la valeur nutritive de la plante est la plus élevée. A ce moment, les conditions climatiques sont souvent peu favorables à une fenaison correcte. Le séchage par ventilation en grange étant peu pratiqué en France et la déshydratation « agricole » devenant de plus en plus onéreuse par suite du bond fabuleux du coût de l'énergie, l'ensilage apparaît dorénavant la solution la plus économique. Celui-ci s'impose de plus comme technique complémentaire sinon exclusive pour rentabiliser l'intensification fourragère.

Du point de vue purement zootechnique, l'herbe ensilée pour la production de lait et de viande acquiert également une importance grandissante, contrairement à ce que l'on pouvait imaginer il y a peu d'années.

Il n'est guère douteux qu'à l'avenir l'intensification de la production de lait et de viande ne pourra plus être assurée au moyen d'apports massifs d'aliments azotés, notamment de tourteaux qui se raréfient et qui doivent préférentiellement être réservés aux monogastriques (porcs, volailles). Dans le futur, le régime alimentaire hivernal des ruminants devra donc nécessairement reposer essentiellement, à cet égard, sur l'herbe ensilée, dont la richesse azotée peut égaler celle de l'herbe verte. Un hectare d'herbe convenablement fertilisée peut produire par an 1,5 à 1,8 tonne de M.A.D. et un hectare de luzerne peut en procurer jusqu'à 2,5 tonnes, soit l'équivalent M.A.D. de 4,5 à 5,5 tonnes de tourteaux de soja ou d'arachide par exemple. La composition et la qualité des acides aminés des protéines de l'herbe valent largement du point de vue nutritionnel celles du meilleur des tourteaux.

Ajoutons à cela que le perfectionnement des techniques culturales, l'emploi de variétés de plantes fourragères à grande précocité et à rendement élevé, la mécanisation de la récolte et de la distribution, l'évolution marquée des techniques alimentaires, notamment, l'augmentation constante de la part de fourrages conservés dans l'alimentation des ruminants et le perfectionnement continu de la technologie de l'ensilage sont autant de facteurs qui,

loin de diminuer l'intérêt de cette méthode de conservation, ne pourraient que favoriser son adoption à l'avenir.

Sans doute les propriétés alimentaires et diurétiques d'une herbe concernée restent-elles absolument tributaires du succès de la technique employée ; en cas d'échec sérieux, les pertes nutritives sont indiscutablement considérables et la valeur hygiénique de l'ensilage gravement compromise : présence de sporulés butyriques polluant le lait, excès de substances produites par les fermentations, qui réduisent la consommation de matière sèche, forte dégradation des protéines en ammoniac, excès d'acide butyrique risquant de provoquer des troubles métaboliques telle l'acétonémie, par exemple, etc. Et, dans un passé relativement récent, la conservation par ensilage réservait effectivement bien souvent des surprises fort décevantes. Mais les choses ont beaucoup évolué entre temps, grâce aux remarquables progrès faits dans la connaissance théorique des fermentations spécifiques de l'ensilage et des moyens techniques permettant de les maîtriser. Les recherches effectuées en France ces vingt dernières années ont d'ailleurs fortement contribué à ces progrès, qui éliminent la plupart des aléas encourus, accroissant ainsi beaucoup la sécurité de la pratique de l'ensilage.

Il est dès lors naturel d'évoquer, ne fût-ce que sommairement, les principales acquisitions de ces recherches dans une introduction aux nombreux articles qui suivent, dans lesquels les auteurs s'efforcent de faire connaître les plus satisfaisantes parmi les solutions technologiques et zootechniques existantes. Cela nous paraît d'autant plus utile que, ces toutes dernières années, l'engouement pour l'ensilage de maïs-plante entière et sa progression spectaculaire (575.000 ha en 1973) ont quelque peu émoussé l'intérêt de l'agriculteur pour l'ensilage d'herbe qui, en raison de la conjoncture actuelle et prospective, prend cependant une importance croissante.

2) LES APPORTS DES RECHERCHES FRANÇAISES

Les recherches françaises sur l'ensilage ont été cohérentes et exhaustives. Elles ont été effectuées principalement par les chercheurs de l'I.N.R.A. Des groupements d'élevage (Instituts professionnels, C.E.T.A., E.D.E., etc.) y ont également participé, en assurant le relais sur le terrain où ils exécutaient une expérimentation de caractère plus appliqué. Ces recherches intéressent le

comportement de différentes plantes fourragères, l'influence du moment de récolte, le type de silo, l'efficacité de divers traitements d'ensilage.

L'élimination des aléas et le perfectionnement du procédé nécessitent d'abord une connaissance plus approfondie de l'évolution spontanée des fermentations spécifiques de l'ensilage et de leurs causes déterminantes, puis celle des moyens susceptibles de maîtriser ces fermentations afin de les orienter dans un sens favorable à la limitation des pertes et à l'obtention d'un produit ensilé de qualité diététique convenable.

Les chercheurs de l'I.N.R.A. se sont aussi attachés à connaître les effets éventuels des traitements technologiques sur le comportement physiologique du ruminant, notamment sur les divers métabolismes nutritionnels et les performances zootechniques de l'animal.

Les apports technologiques.

Après avoir, de prime abord, analysé les mécanismes de processus fermentaires et leurs conséquences, on a recherché des moyens chimiques ou biologiques susceptibles de les orienter en faveur d'une meilleure sauvegarde du potentiel nutritif de l'herbe originale introduite dans le silo.

Il a été ainsi constaté que les enzymes de la plante étaient responsables de la protéolyse des protéines de l'ensilage tandis que la désamination de l'azote non protéique ainsi formé, c'est-à-dire sa transformation en ammoniac, était due aux enzymes bactériennes.

Le rôle et la compétitivité des espèces bactériennes qui dominent successivement ou parfois simultanément dans les divers milieux d'ensilage ont été déterminés. Cela a permis de noter que les anaérobies sporulées (*Clostridium butyricum* et *Clostridium tyrobutyricum*) productrices d'acide butyrique peuvent proliférer sur certaines espèces et pas sur d'autres ; lorsque les conditions régnant dans le silo sont favorables, celles fermentant le lactate catabolisent la majeure partie de l'acide lactique formé dans la première phase de fermentation en acide butyrique.

Ces risques de la conservation par ensilage peuvent être sensiblement jugulés par l'emploi simultané de machines de récolte, de conservateurs et de silos appropriés. Les fourrages doivent être récoltés à leur stade physiologique optimal, de préférence avec une ensileuse à tambour hacheur qui per-

met un hachage plus court qu'une ensileuse à fléaux, ce qui assure des conditions plus favorables.

L'importance de l'étanchéité du silo pour la réduction des pertes de matière nutritive et pour la qualité de la conservation a pu être définitivement confirmée. L'emploi combiné du vide partiel et d'enveloppes en plastique suffisamment étanches qui améliore nettement l'anaérobiose, augmente indiscutablement les chances de réussite. En silo parfaitement étanche, l'activité respiratoire des cellules végétales est rapidement réduite par manque d'oxygène ; de ce fait, les pertes sous forme de CO₂ restent très faibles (4-5 %).

En ce qui concerne les traitements, le préfanage (élévation artificielle de la teneur du fourrage en matière sèche avant la mise en silo) dans des limites qui ont été précisées expérimentalement (obtention de 34 à 38 % de M.S. en vingt-quatre heures au plus) assure en silo étanche une très bonne conservation. Cette méthode biologique ralentit les proliférations bactériennes indésirables : elle inhibe très fortement le développement des *Clostridia*, c'est-à-dire la production d'acide butyrique. Mais, comme elle est impraticable en cas d'intempéries durables, le recours à l'ensilage « direct » à l'aide de conservateurs devient inévitable. Parmi ceux-ci, les bactériostatiques en poudre exercent un effet irrégulier : leur efficacité dépend de l'homogénéité de leur répartition et du taux de matière sèche de la plante ensilée, lequel ne doit pas dépasser 22-24 %. Un répartiteur automatique de ces produits accroît nettement leur action. De tous les conservateurs préconisés, l'acide A.I.V., l'acide formique et certains formiates appliqués selon des règles bien précises sont les plus efficaces. Ils permettent de maintenir les pertes d'éléments nutritifs dans des limites acceptables et d'obtenir un ensilage de qualité fort correcte, c'est-à-dire pour ainsi dire dépourvu d'acide butyrique et quasiment exempt de spores de *Clostridia*. Ce point intéressant tout particulièrement l'industrie fromagère de certaines régions, des recherches ont été effectuées par l'I.N.R.A. en collaboration avec des coopératives laitières et fromagères de ces zones (Jura, Ain, Haute-Marne).

Les expérimentations exhaustives réalisées en laboratoires et sur le terrain ont, en premier lieu, confirmé un phénomène connu de longue date, à savoir que les spores des bactéries anaérobies (*Clostridium tyrobutyricum*) ingérées avec l'ensilage ressortent intactes dans les bouses de la vache et polluent le lait au moment de la traite, le rendant impropre à la fabrication d'emmental, de comté ou d'édam. Elles se développent dans le fromage où

elles provoquent par fermentation gazeuse (hydrogène) l'éclatement de la pâte et y produisent de l'acide butyrique qui lui communique une saveur fort désagréable.

Ce sont ces accidents qui sont à l'origine de l'interdiction absolue (et déjà ancienne) de la pratique de l'ensilage aux éleveurs de bovins dans les zones concernées. La levée de cette interdiction, demandée avec insistance par ces agriculteurs, nécessitait un réexamen expérimental approfondi de la question à la lumière des connaissances théoriques les plus récentes. Les nouvelles recherches ont abouti à la formulation de règles qui doivent être rigoureusement suivies pour que les « laits d'ensilage » puissent être employés sans ou avec fort peu de risques pour la fabrication de gruyère ou de tout autre fromage à pâte cuite. Ces règles prescrivent en particulier les conditions strictes de fabrication d'ensilages pratiquement exempts de sporulés et, celles de traite dans les étables utilisant ces ensilages. Elles recommandent aussi des méthodes de contrôle de la qualité de l'ensilage et du lait. Elles permettent surtout aux éleveurs de ces régions de fabriquer et d'utiliser dorénavant l'ensilage sans restriction pour les bovins d'élevage et à viande, assurant ainsi une meilleure valorisation de leurs cultures d'herbe et de maïs.

Acquisitions zootechniques.

En menant de front des recherches technologiques et nutritionnelles, il a été possible d'éclaircir bon nombre d'aspects zootechniques insuffisamment ou point connus.

Les études concernent l'influence des différentes techniques d'ensilage :

- a) sur l'ingestibilité, la digestibilité et la valeur alimentaire de l'herbe en fonction de l'espèce et du moment de la récolte ;
- b) sur les réactions physiologiques et la production de l'animal.

Les observations ont été faites la plupart du temps par référence au fourrage vert original ou à son foin.

Ingestibilité :

Elle est nettement plus basse que celle des fourrages verts. La diminution de l'ingestibilité de matière sèche est importante et très variable avec la teneur en matière sèche du produit, le mode de conservation, le type de silo et la finesse de hachage. Les ensilages récoltés avec une machine à

tambour hacheur sont beaucoup plus finement divisés et mieux consommés que ceux coupés avec les machines à fléaux. La qualité de l'ensilage, notamment la richesse en certaines substances engendrées par les fermentations (acides gras volatils, amines, etc.) exercent vraisemblablement aussi de l'influence, de même que certains agents de conservation tels l'acide A.I.V. ou l'acide formique. La baisse de l'ingestibilité est nettement plus faible et limitée par le préfanage et certains conservateurs tel l'acide formique, ou le hachage en brins très courts (0,5-1,5 cm). Un ensilage humide de ray-grass, par exemple, est mieux accepté lorsqu'il est traité par un formiate de calcium et de sodium que celui qui accuse un pH par trop bas ($\text{pH} < 3,8$) par suite d'un excès d'acide A.I.V. L'ingestibilité des ensilages préfanés ou mi-fanés (haylage) est voisine de celle du foin ventilé — alors que les ensilages riches en eau ont une ingestibilité systématiquement plus faible. Des études plus synthétiques ont permis de comparer l'utilisation, comme fourrage exclusif pour vaches laitières et génisses d'élevage, des ensilages d'herbe de prairie naturelle, de fléole ou de ray-grass conservés en silos-couloirs et traités par différents procédés. Elles ont montré que l'ingestibilité de tels ensilages, lorsqu'ils sont de bonne qualité, était assez élevée, la consommation de matière sèche atteignant sans difficultés 1,75 kg par 100 kg de poids vif.

Digestibilité :

Tous les traitements abaissent la digestibilité des ensilages ; celle-ci est supérieure à celle du foin mais plus faible que celle des fourrages verts initiaux. La diminution ne dépasse cependant pas 5 %, sauf si l'herbe est excessivement riche en eau ($> 85 \%$) par suite d'une perte importante d'éléments nutritifs solubles dans les jus.

Les mesures d'ingestibilité et de digestibilité ont été utilisées pour l'élaboration de tables de valeur alimentaire d'ensilages de divers types en fonction de l'espèce fourragère et du stade végétatif (tables de la valeur alimentaire des fourrages publiées par DEMARQUILLY et WEISS en 1970).

Valeur azotée :

Il a été constaté qu'au cours des fermentations d'ensilage, les protéines sont, suivant le succès de la conservation, plus ou moins hydrolysées par les protéases végétales et les désaminases bactériennes. Les acides aminés engendrés sont partiellement catabolisés, surtout par les *Clostridia*, en produisant de

l'ammoniac, des amines, des acides gras volatils et du gaz. Certains acides aminés indispensables, la lysine en particulier, peuvent être ainsi intégralement détruits. Dans ces conditions, l'excès d'azote soluble et d'ammoniac ingérés avec un ensilage de médiocre qualité accroît fortement la concentration d'ammoniac dans le rumen et entraîne une excrétion élevée d'urée dans l'urine. Il en résulte une perte très importante d'azote alimentaire et, par voie de conséquence, une diminution appréciable de l'efficacité nutritive des matières azotées de l'ensilage.

Des fourrages ensilés qui ont subi une fermentation et un catabolisme azoté intense peuvent donc ne pas être capables de couvrir les besoins azotés des animaux alors même qu'ils leur apportent une quantité de M.A.D. bien supérieure. A l'opposé, des ensilages bien conservés après un préfanage correct ou à l'aide d'un conservateur efficace (A.I.V., acide formique) ont une valeur azotée réelle très satisfaisante, au moins égale à celle des bons foins préparés à partir des mêmes coupes.

L'adjonction à des ensilages riches en azote soluble d'aliments riches en glucides qui fournissent de l'énergie rapidement disponible (céréales, pulpes sèches, marcs secs de pomme, amidon, par exemple), améliore nettement l'utilisation de l'ammoniac par les micro-organismes de la panse et, par suite, l'efficacité de ces ensilages.

A noter aussi que la valeur azotée d'un ensilage de luzerne préfanée est élevée et comparable à celle d'un excellent foin ou du fourrage vert correspondant.

Effet de l'ensilage sur l'orientation des fermentations dans le rumen :

Avec les rations d'ensilage humide, la composition du mélange d'acides gras volatils est généralement peu différente de celle observée avec le fourrage vert original : le rapport acide acétique/acide propionique est normal. Ce rapport s'abaisse par contre lorsque l'animal ingère un ensilage préfané riche en matière sèche. Ce type d'ensilage stimulant la production d'acide propionique dans la panse serait plus favorable à l'engraissement, c'est-à-dire à la production de viande qu'à celle de lait, notamment au maintien d'un taux butyreux élevé, l'acide acétique constituant le métabolite fondamental de la synthèse des graisses de lait, alors que l'acide propionique stimule la croissance.

Les mauvais ensilages, à teneur élevée en acide butyrique, peuvent présenter un risque sérieux chez la vache laitière, en l'exposant à des accidents d'acétonémie, préjudiciables à son état général et à sa production laitière.

Effet des ensilages sur les performances zootechniques :

Les effets particulièrement favorables de l'ensilage sur la synthèse des matières grasses de lait ont été mis en premier en évidence dès 1950 par des chercheurs de l'I.N.R.A. Des résultats plus récents ont montré que des fourrages finement hachés additionnés d'acide formique sont aussi bien ingérés que les ensilages préfanés ou les foins d'excellente qualité récoltés à la même date et que les productions laitières obtenues (12 à 18 kg de lait) avec ces ensilages sont égales ou même supérieures à celles obtenues avec des foins correspondants si les plantes sont récoltées à un stade précoce. Les génisses d'élevage consommant comme seul fourrage ce type d'ensilage peuvent réaliser des croissances hivernales de l'ordre de 600-900 g/jour avec un apport limité de concentré (0,5 à 1,5 kg/jour).

Enfin, l'opinion classique selon laquelle l'utilisation de l'ensilage pour le tout jeune veau devait être fermement déconseillée avant six-huit mois a été clairement infirmée par des études effectuées sur de tout jeunes sujets précocement sevrés. Les résultats ont mis en évidence que l'ensilage est au contraire un excellent aliment de sevrage dès l'âge de cinq semaines, car les acides gras volatils ainsi que l'ammoniac qu'il renferme représentent des stimuli indispensables au développement du rumen, dont ils accélèrent le démarrage et le fonctionnement physiologique. Ces substances favorisent en effet le développement rapide de la masse musculaire et des papilles de la panse.

3) CONCLUSION

Certes, le dernier mot n'est pas encore dit en matière d'ensilage. Bien des points importants demandent encore à être élucidés. Mais l'on peut somme toute affirmer que les connaissances technologiques et zootechniques acquises après vingt années de recherches soutenues, souvent originales, réalisées en France et à l'étranger, ont grandement sécurisé les techniques de conservation par ensilage. Ce progrès offre un intérêt tout particulier à un

moment où l'ensilage de l'herbe est appelé à être promu dans le futur comme le procédé de conservation de fourrages le plus économique et aussi indispensable, en raison de la pénurie et du coût de plus en plus prohibitif de l'énergie nécessaire à un séchage artificiel d'une part, et de l'amenuisement des ressources en protéines pour les animaux domestiques d'autre part.

La fabrication d'ensilage de qualité, bien accepté par l'animal, et présentant des risques minimes de pollution est maintenant, grâce aux perfectionnements apportés, accessible à tout éleveur qui se tient au courant des innovations techniques dégagées en la matière et largement diffusées.

Au cours de la lecture de ce fascicule spécial, le praticien pourra se rendre à l'évidence que, malgré les quelques aléas encore subsistants, l'ensilage d'herbe est un « mal nécessaire » et un corollaire indispensable à une valorisation bénéfique de l'intensification fourragère. Ce « mal » peut être pratiqué avec de grandes chances de succès. La seule condition exigible est un effort soutenu pour acquérir un minimum de technicité, une bonne assimilation et une bonne observance des règles de réalisation et d'emploi des ensilages, mises au point par les spécialistes après de laborieuses recherches.

Somme toute, il ne serait point raisonnable de vouloir espérer un ensilage parfait à partir de n'importe quel matériel végétal initial, mis en silo dans n'importe quelles conditions. C'est du niveau de technicité et de l'ingéniosité du chef d'exploitation ou de l'exécutant de l'opération sur le terrain que dépend en premier lieu le succès de l'ensilage, opération s'étendant à toute la chaîne, depuis la récolte du vert jusqu'à la transformation de l'ensilage fabriqué en lait et en viande.

S.-Z. ZELTER,

Directeur de Recherches à l'I.N.R.A.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

CHOIX CHRONOLOGIQUE DE PUBLICATIONS FRANÇAISES SUR L'ENSILAGE D'HERBE.

- ZELTER S.-Z. : « Le rôle nutritionnel chez la vache en lactation des acides acétique et butyrique formés au cours de l'ensilage », *Ann. Zootech.*, 1953, 2, a) 105-147 ; b) 197-224 ; c) 303-364.
- ZELTER S.-Z., DURAND-SALOMON M. : « La conservation par ensilage d'une luzerne en vert. Action protectrice comparée de la solution A.I.V., du métabisulfite de sodium et du mélange formiate de calcium-nitrate de sodium », *Ann. Zootech.* 1959, 8, 147-173.
- ZELTER S.-Z. : « Fermentative behaviour of lucerne ensiled by different methods », *Proceedings 8th international Grassland Congress, Reading*, 1960, 505-610.
- DURAND-SALOMON M., ZELTER S.-Z. : « L'évolution des catabolismes glucidique et protidique dans une luzerne ensilée : action des traitements A.I.V. et métabisulfite de sodium », *Proceedings 8th international Grassland Congress, Reading*, 1960, 510-514.
- GOUET Ph., FATIANOFF N. : « Les bactéries de l'ensilage - I. Tentative de différenciation entre les actions enzymatiques des cellules végétales et des cellules bactériennes dans la glycolyse et la protéolyse d'un ensilage de luzerne », *Ann. Inst. Pasteur*, 1964, 107, 711-723.
- GOUET Ph., FATIANOFF N., ZELTER S.-Z., DURAND-SALOMON M., CHEVALIER R. : « Influence de l'élévation du taux de matière sèche sur l'évolution biochimique et bactériologique d'une luzerne conservée par ensilage », *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 1965, 5, 79-100.
- GOUET Ph., CHEVALIER R. : « The evolution of gram-negative microflora in direct harvested and wilted alfalfa silages », *Proceedings Xth international Grassland Congress, Helsinki*, 1966, 533-536.
- FATIANOFF N., DURAND M., TISSERAND J.-L., ZELTER S.-Z. : « Comparative effects of wilting of sodium metabisulfite on quality and nutritive value of alfalfa silage », *Proceedings Xth international Grassland Congress, Helsinki*, 1956, 551-555.
- DURAND M., ZELTER S.-Z., TISSERAND J.-L. : « Influence de quelques techniques de conservation sur l'efficacité de l'azote de la luzerne chez le mouton », *Ann. Biol., Ann. Bioch., Biophys.*, 1968, 3, 45-67.
- PUECH R., TISSERAND J.-L., ZELTER S.-Z. : « Influence de la qualité de l'ensilage sur l'évolution de la cétonémie post-prandiale chez le mouton », *Ann. Biol., Anim. Bioch., Biophys.*, 1968, 8, 69-79.

- CANDAU M. : « Valeur comparée d'un foin et d'un ensilage de luzerne comme seul aliment grossier dans le régime de sevrage précoce du veau », *Acad. Agric. France*, 1968, 1047-1056.
- CANDAU M. : « Quelques observations liminaires concernant l'effet de l'ensilage et du foin sur l'évolution morphologique de la paroi et le fonctionnement métabolique précoce du rumen chez le veau préruminant », *C.R. Acad. Sci., Paris*, 1969, 268, 1823-1826.
- BERGERE J.-L., GOUET Ph., HERMIER J., MOCQUOT G. : « Les *Clostridium* du groupe butyrique dans les produits laitiers », *Ann. Inst. Pasteur Lille*, 1968, 41-54.
- BERGERE J.-L., ROUSSEAUX P., DUCRUET P., MOCQUOT G., HERMIER J., GOUET Ph., ZELTER S.-Z. : « Expérimentation sur la fabrication d'emmental et de comté avec du lait de vaches nourries à l'ensilage A.I.V. - I. Aspects technologiques », *B.T.I.*, 1969, n° 239, 357-386.
- TISSERAND J.-L., GOUET Ph., ZELTER S.-Z., BLANCPATIN E., JEUNET R. : « Expérimentation sur la fabrication d'emmental et de comté avec du lait de vaches nourries à l'ensilage A.I.V. - II. Aspects zootechniques », *B.T.I.*, 1969, n° 239, 387-393.
- FATIANOFF N., GOUET Ph. : « Relation permettant de corriger rapidement et avec précision la matière sèche des ensilages séchés à l'étuve », *Ann. Zootech.*, 1969, 18 (4), 407-418.
- ZELTER S.-Z. : « Causes et signification zootechnique des pertes de conservation par ensilage », *Revue Fourrages*, n° 42, juin 1970.
- CANDAU M. : « Effets des stimuli d'origine chimique (acides gras volatils, ammoniac) ou physique contenus dans l'ensilage sur le développement du rumen », *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1971, tome 272, 129-132.
- DEMARQUILLY C., WEISS Ph. : « Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages », *Publications S.E.I.*, 1970, n° 42.
- CANDAU M. : « Stimulation physico-chimique et développement du rumen », thèse de doctorat ès Sciences, 1972, Université Paris VI.
- DULPHY J.-P., DEMARQUILLY C. : « Influence de la machine de récolte sur la valeur alimentaire des ensilages », *Ann. Zool.*, 1972, 21, 163, et 1973, 22, 199.
- DULPHY J.-P., DEMARQUILLY C. : « Influence de la finesse de hachage des graminées sur le comportement alimentaire des moutons », *Ann. Zool.*, 1972, 21, 443.
- DULPHY J.-P. : « Influence du mode de conservation des fourrages de graminées sur la vitesse de leur digestion dans le rumen », *Ann. Zool.*, 1972, 21, 525.
- DEMARQUILLY C. : « Composition chimique, caractéristiques fermentaires, digestibilité et quantité ingérée des ensilages de fourrages : modifications par rapport au fourrage vert initial », *Ann. Zool.*, 1973, 22, 1.
- GRENIER DE THEIX : « V° Journées d'Information (22-24 novembre 1972) : Préparation et utilisation des fourrages conservés », supplément à la *Revue Fourrages*, 1973, n° 55.