

## **Qualité sanitaire des co-produits utilisés dans l'alimentation porcine Cas de la "purée-pelure" issue de la transformation de la pomme de terre\***

*Diana RADUTZA (1,2) F. WILLEQUET (1) Malika MAAFA (1,3)*

*(1) Institut Supérieur Agricole de Beauvais, Département des Sciences Animales - B.P. 30313, 60026 Beauvais Cedex*

*(2) Institut d'Hygiène et de Santé Publique - Rue Dr. Leonte, 3, 76526 Bucarest, Roumanie*

*(3) Université Paris-Sud, Faculté de Pharmacie - 5, Rue Jean Baptiste Clément, 92290 Chatenay Malabry.*

### **Qualité sanitaire des co-produits utilisés dans l'alimentation porcine : cas de la "purée-pelure" issue de la transformation de la pomme de terre.**

Cette étude a pour but d'évaluer la qualité sanitaire d'un co-produit de la pomme de terre. Les mesures sont faites sur 60 échantillons provenant de neuf élevages. Le taux en matière sèche chute avec la profondeur de prélèvement (-7.4 points entre la surface et le fond). Le pH diminue au cours du stockage (-0.25 unité en quatorze jours). Parmi l'ensemble des contaminants étudiés (plomb, cadmium, mercure, arsenic, fluor, nitrites, nitrates, prophame, chlorprophame, aflatoxine B1, ochratoxine A, zéaralénone et fumonisines), seuls 3 échantillons sur 60 contaminés pour le cadmium et 10 échantillons sur 48 contaminés pour les nitrites dépassent les seuils tolérés par la réglementation. À la vue de ces résultats, aucun obstacle majeur ne semble freiner l'utilisation de ce co-produit.

### **Hygienic quality of by-products used in pig feeding : "mash-peel" produced by the potato industry**

This study was undertaken to evaluate the hygienic quality of a potato by-product. Sixty samples were collected from 9 farms. The dry matter level decreased with sampling depth (-7.4% between the surface and the bottom of the silo). The pH decreased with storage by 0.25 units within a fortnight.

Globally, when the following contaminants were studied (lead, cadmium, mercury, arsenic, fluorine, nitrites, nitrates, prophame, chlorprophame, aflatoxin B1, ochratoxin A, zearalenone and fumonisins), only 3 of the 60 samples contaminated with cadmium and only 10 of the 48 samples contaminated by nitrites had levels higher than the respective accepted tolerance levels.

Based on these results there is no major obstacle to limit the use of this by-product in pig feeds.

\* Étude réalisée dans le cadre du Centre Technique du Porc Nord-Picardie (Beauvais)

## 1. INTRODUCTION

Le recours aux co-produits, provenant directement de l'agriculture ou des industries agroalimentaires, dans le domaine de l'alimentation animale est une pratique ancienne. Cependant, leur utilisation s'est accrue au cours des dernières années et ce, pour des raisons touchant tout autant l'industriel que le producteur. Parallèlement à cette évolution, les régions concernées par la valorisation de ces matières premières se sont étendues alors que les co-produits semblaient, initialement, plutôt réservés à des marchés de proximité.

Les transformateurs et les consommateurs sont de plus en plus exigeants en terme de garanties et, en particulier, de garanties sanitaires. A cette fin, les principes de l'assurance qualité commencent à être appliqués à l'échelle de la production porcine dans différents Etats de l'Union Européenne. L'éleveur doit alors respecter un cahier des charges relatif, notamment, aux aliments utilisés et les éventuels risques sanitaires liés à certaines matières premières plus marginales doivent être estimés pour, le cas échéant, proposer des améliorations. Ces études doivent reposer sur des méthodologies harmonisées et s'inscrire dans une démarche plus globale permettant d'assurer la traçabilité du produit de l'élevage au consommateur.

L'industrie de la pomme de terre génère des co-produits, très différents les uns des autres, mais souvent regroupés sous le terme de purées. Afin d'apporter des précisions sur leurs caractéristiques et leurs possibilités d'utilisation, le Comité National des Co-produits (C.N.C.) et le Groupement national Interprofessionnel de la Pomme de Terre industrielle et des industries de transformation (G.I.P.T.) ont, récemment, proposé une classification des ces co-produits. La présente étude concerne le groupe "purée-pelure" défini comme un "mélange de pelures obtenues par pelage vapeur et de fausses coupes de pomme de terre" (C.N.C., 1996). Selon le G.I.P.T., ce groupe représenterait annuellement 114000 t. Le co-produit concerné est issu de la fabrication de pommes de terre rondes, conditionnées sous vide. Sa composition chimique et la digestibilité de ses principes alimentaires, d'une part, ainsi que les performances zootechniques mesurées sur porcs charcutiers avec son utilisation seule ou en association avec un autre co-produit, d'autre part, ont été présentées par SOURDIOUX et al. (1992, usine A), WILLEQUET et al. (1993) et MOREAU et al. (1994). L'étude de la qualité sanitaire complète ces travaux dans le but d'estimer la contamination globale (microbiologique et chimique) en cours de stockage chez l'éleveur. Les contaminants susceptibles de nuire à la santé de l'homme ou de l'animal ou de réduire les performances de ce dernier sont nombreux. Ce travail ne constitue donc qu'une première banque de données qui pourra être complétée ultérieurement.

## 2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 2.1. Origine et prélèvement des échantillons

Le co-produit provient de neuf élevages implantés en Picardie. Les prélèvements sont réalisés en fin de campagne (juin 1996) de manière à avoir des échantillons provenant

de la transformation de vieux tubercules. Les prélèvements (500 g) sont effectués dans les fosses et, dans la majorité des cas, à trois niveaux (surface, mi-hauteur et fond) à l'aide d'une tarière lavable. Lorsque le niveau de purée dans la fosse était insuffisant, seuls les prélèvements de surface et de fond ont été réalisés). Par ailleurs, afin d'étudier l'évolution de la contamination, les prélèvements sont effectués à trois reprises : le jour de la livraison (J0) et après une (J7) et deux (J14) semaines de stockage. La fréquence des livraisons étant différente d'un élevage à l'autre, les prélèvements en J14 ne concernent que quatre ateliers. Finalement, le nombre total de prélèvements est de 60 dont 23 en surface, 16 à mi-hauteur et 21 en fond.

### 2.2. Analyses

Face au nombre important de contaminants potentiels, le choix des analyses résulte, à la fois, de la bibliographie et d'avis d'experts.

#### 2.2.1. Analyses chimiques

Les analyses chimiques réalisées sur le co-produit sont les suivantes :

- matière sèche (M.S.) par dessiccation à 105°C dans une étuve ventilée, jusqu'à poids constant ;
- pH ;
- métaux lourds (plomb, cadmium, mercure) et arsenic par spectrométrie d'absorption atomique (NFX 31-150 pour la préparation des échantillons et NFX 31-151 pour la mise en solution) ;
- fluor par méthode électrométrique à l'aide d'une électrode sélective ;
- nitrates et nitrites par méthode spectrophotométrique en visible ( N.F. V.05.121) ;
- prophame (I.P.C.) et chlorprophame (C.I.P.C.), les deux antigermicidiques les plus utilisés, selon la norme AFNOR T 90-120, complétée par la méthode multirésidus CEN/TC/W.G. 4 N ;
- mycotoxines (aflatoxine B1, ochratoxine A, zéaralénone et fumonisines) par la méthode E.L.I.S.A. Etant donné le développement préférentiel des moisissures en conditions aérobies, les prélèvements de surface sont analysés en priorité et, ce n'est qu'en présence de mycotoxines que les prélèvements de mi-hauteur et de fond de cuve sont étudiés.

Les teneurs en arsenic, mercure et antigermicidiques sont déterminées par le laboratoire AGREN, les autres analyses sont effectuées à l'I.S.A.B.

#### 2.2.2. Analyses bactériologiques

Les denrées alimentaires destinées à l'alimentation animale ne sont pas soumises au respect de critères microbiologiques. Cependant, la présence d'agents pathogènes peut être nuisible à l'animal au même titre qu'à l'homme. Les analyses, réalisées dans ce travail, ne concernent que les échantillons dont le pH est supérieur à 4,5 par analogie aux recommandations en vigueur dans le secteur agroalimentaire. Le travail porte sur l'identification et le dénombrement des germes anaérobies sulfite-réducteurs, de *Bacillus cereus*,

de *Salmonellae* et de *Staphylococcus aureus*. Les techniques utilisées sont les suivantes :

- préparation des échantillons selon la norme AFNOR NF V 08-201 ;
- recherche des germes sulfite-réducteurs effectuée en deux temps : recherche des germes sulfite-réducteurs thermophiles sur milieu gélose T.S.N. puis, vérification de leur caractère anaérobie sur un milieu V.F. ;
- recherche de *Bacillus cereus* sur milieu de Mossel ;
- recherche de *Salmonellae* réalisée selon la norme ISO 3565 ;
- recherche des *Staphylococcus aureus* basée sur la mise en évidence des deux enzymes particulières à ces micro-organismes : coagulase et thermonucléase.

### 2.2.3. Analyses statistiques

Les comparaisons de moyennes sont effectuées à l'aide d'un test t de Student appliqué à des échantillons indépendants.

## 3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 3.1. Teneur en matière sèche et pH

La teneur en M.S. et le pH sont deux indicateurs permettant d'évaluer les qualités de conservation. Les résultats généraux des analyses portant ces critères sont présentés au tableau 1. La teneur moyenne en M.S. mesurée sur l'ensemble des échantillons est de 19,5 %, valeur légèrement supérieure à la référence (18,4 %) mais qui s'inscrit dans la plage de variation habituellement observée (C.N.C., 1996). Toutes durées de stockage confondues, le taux de M.S. est plus élevé en surface (24,1 contre 16,5 % en moyenne pour les deux autres lieux de prélèvement,  $P < 0,001$ ). Ce taux en surface est supérieur à celui mesuré dans notre étude précédente : 19,7 % (WILLEQUET et al., 1993). En 1993, les prélèvements avaient été effectués deux fois par semaine, indépen-

damment des livraisons et sur une période de 42 jours. Or, les observations de terrain soulignent des modifications de comportement du co-produit en cours de stockage. Ainsi, la nouvelle livraison bouleverse l'équilibre du silo et provoque une dilution (phénomène constaté dans notre étude : 17,6 % de M.S. à J0 contre 20,8 en moyenne sur J7 et J14) puis, une évaporation (augmentation de la M.S. en surface) et un lessivage (diminution de la M.S. en profondeur) s'opèrent enfin, pour des purées à longue durée de stockage, une "inversion de phases" se met en place aboutissant progressivement à l'apparition d'un surnageant (diminution de la teneur en M.S. en surface). L'écart de résultat entre nos deux études s'explique donc, au moins partiellement, par les différences de protocole de prélèvement.

Le pH moyen calculé à partir des 60 échantillons est de 3,82, résultat conforme à celui de SOURDIOUX et al. (1992) qui obtiennent une valeur de 3,79 pour des échantillons ayant environ une semaine de stockage. Les valeurs de pH les plus élevées sont celles mesurées le jour de la livraison. Deux d'entre-elles, obtenues chez le même éleveur (éleveur N°5), dépassent la valeur critique, sur le plan sanitaire, de 4,50 (4,58 et 5,28). Avec le temps, le pH chute de manière significative et passe, tous sites de prélèvement confondus, de 3,92 à 3,67 entre J0 et J14 ( $P=0,01$ ). Cette dernière valeur, identique à celle trouvée dans notre travail de 1993, indiquerait qu'une quinzaine de jours serait nécessaire à la stabilisation du silo. Cette acidification, liée à la production d'acides organiques à partir de la fermentation de l'amidon (EDWARDS et al., 1986), aboutit à la réalisation d'un produit comparable à un ensilage. ANDRIEU et al. (1988) considèrent qu'un pH stabilisé aux alentours de 4 (et moins) est, dans la majorité des cas, le témoin d'excellentes qualités de conservation. En prenant à titre indicatif cette valeur comme référence, aucun échantillon ne dépasse ce seuil à J14. Toutefois, deux échantillons prélevés en surface chez deux agriculteurs ont une valeur proche : 3,90 et 3,96, cette dernière valeur étant mesurée chez l'agriculteur déjà identifié auparavant (éleveur N°5).

**Tableau 1** - Teneur en matière sèche (M.S.%) et valeur de pH mesurées en fonction du temps de stockage et aux différents niveaux de prélèvement.

Temps (j)	Niveau (1)	Nombre d'échantillons	M.S.	Limites de variation	pH	Limites de variation
J0	f	9	16,4+/-1,9	13,3-18,3	3,62+/-0,23	3,38-4,13
	m	8	16,4+/-1,7	13,0-18,7	4,00+/-0,58	3,55-5,28
	s	10	19,4+/-3,3	14,5-26,6	4,12+/-0,27	3,70-4,58
J7	f	8	17,1+/-1,6	13,8-18,8	3,63+/-0,11	3,45-3,76
	m	5	16,6+/-2,3	14,0-19,8	3,59+/-0,13	3,41-3,75
	s	9	28,1+/-3,9	21,1-34,9	3,98+/-0,15	3,76-4,26
J14	f	4	16,8+/-1,7	15,2-19,1	3,57+/-0,07	3,52-3,68
	m	3	15,8+/-2,2	13,4-17,8	3,56+/-0,08	3,47-3,64
	s	4	26,7+/-4,3	20,4-29,9	3,84+/-0,12	3,68-3,96

(1) f, m et s respectivement fond; milieu et surface de fosse.

### 3.2. Contamination chimique

Les résultats issus des analyses de contaminants sont comparés aux limites maximales acceptées par la législation en vigueur (Journal Officiel, 1978 ; LAMY DEHOVE, 1996). La teneur en humidité du co-produit étant très variable et différente de celle retenue dans le cadre de la législation pour les matières premières destinées à l'alimentation animale (12% pour les produits standardisés), tous les résultats, à l'exception de ceux en mycotoxines, sont exprimés en mg/kg de M.S. (ppm sur sec) de même que les teneurs maximales autorisées. Les données relatives aux mycotoxines sont présentées en ppb ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). Pour l'aflatoxine B1, ces valeurs sont rapportées au produit standardisé, pour les autres mycotoxines, l'expression est faite par rapport au produit brut (ppb/brut).

#### 3.2.1. Les polluants "minéraux"(métaux lourds et arsenic) et le fluor

Un problème, lié à la sensibilité de la méthode d'analyse (0,3 ppm), ne nous permet pas d'interpréter les résultats issus de la détection du mercure. Les teneurs moyennes en plomb et en cadmium ainsi que leurs limites de variation sont présentées au tableau 2.

Les concentrations moyennes en plomb et en cadmium sont respectivement de 2,8 et 0,48 ppm. Pour le premier élément,

toutes les valeurs sont inférieures au seuil toléré dans les matières premières destinées aux animaux (11,4 ppm). Cette faible concentration peut être rapprochée des travaux de BOVAY (cité par CUMONT, 1974) qui ne mesure pas d'accumulation marquée de plomb dans des organes végétaux souterrains, y compris dans des zones fortement contaminées. Pour le cadmium, 3 échantillons, pris en J0, ont un taux atteignant (1) ou dépassant (2) le seuil toléré (1,10 ppm). Les concentrations en ces deux métaux lourds ne varient pas (ou peu) en fonction du site de prélèvement ou du temps. Une léger accroissement, non significatif, du taux de plomb est néanmoins observé en fond de silo avec la durée de stockage. Cette tendance peut être associée aux différences de masse atomique (207,19 contre 112,41) et de solubilité entre les deux éléments. Le plomb et le cadmium n'ont aucune propriété bénéfique pour l'homme, l'animal ou le végétal (CUMONT, 1974) et leur lente élimination aboutit à une accumulation progressive dans l'organisme. Cette dernière, marquée dans des organes vitaux, comme les reins ou le foie, semble cependant limitée dans le lait et la viande (BLANC et al., 1971 ; CUMONT, 1974 ; Mc EWEN, 1996). Le taux maximal d'arsenic autorisé dans les matières premières destinées aux animaux est de 2,3 ppm. La teneur en ce métalloïde ne dépasse la limite de détection (0,5 ppm) que dans 5 échantillons, la valeur maximale atteinte étant 1,2. Enfin en ce qui concerne le fluor, l'ensemble des échantillons analysés ont des concentrations inférieures au seuil de détection de la méthode.

**Tableau 2** - Teneurs en plomb (Pb) et cadmium (Cd) mesurées en fonction du temps de stockage et aux différents niveaux de prélèvement (ppm sur sec).

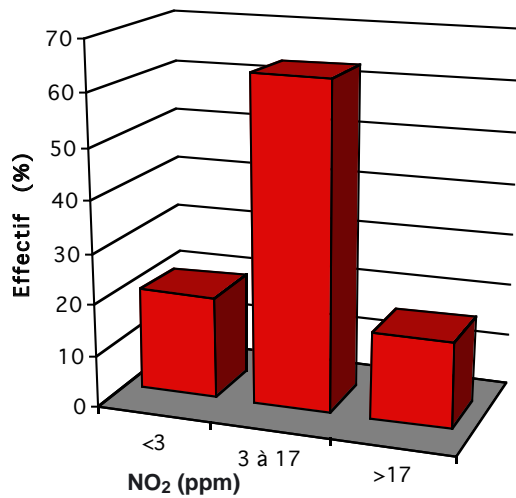
Temps (j)	Niveau (1)	Nombre d'échantillons	Pb	Limites de variation	Cd	Limites de variation
J0	f	9	2,78+/-0,61	1,6-3,4	0,48+/-0,13	0,3-0,7
	m	8	2,69+/-0,82	1,2-3,6	0,55+/-0,29	0,3-1,1
	s	10	2,82+/-0,64	1,6-3,7	0,58+/-0,40	0,3-1,3
J7	f	8	2,97+/-0,80	2,2-4,2	0,45+/-0,17	0,3-0,8
	m	5	2,84+/-0,33	2,4-3,3	0,4+/-0,12	0,3-0,6
	s	9	2,65+/-0,57	1,7-3,4	0,52+/-0,24	0,3-0,9
J14	f	4	3,27+/-1,57	1,8-5,5	0,45+/-0,19	0,3-0,7
	m	3	2,67+/-0,15	2,5-2,8	0,23+/-0,11	0,1-0,3
	s	4	2,60+/-0,68	1,9-3,5	0,32+/-0,05	0,3-0,4

(1) voir tableau 1.

#### 3.2.2. Les résidus chimiques : nitrates, nitrites, et antigerminatifs

Les nitrates ne sont pas réglementés dans le secteur de l'alimentation animale. Pour l'alimentation humaine, l'Organisation Mondiale de la Santé a fixé à 220 mg la consommation humaine journalière acceptable et à un taux compris entre 100 et 200 mg/kg la concentration en  $\text{NO}_3$  dans les tubercules (PONS, 1993). Sur les 60 échantillons

étudiés, 48 ont des teneurs supérieures à la limite de détection (29 ppm de  $\text{KNO}_3$  sur produit brut), la valeur maximale trouvée étant de 141,4 ppm sur brut (974,9 ppm sur sec), inférieure aux valeurs citées ci-dessus. La limite de détection de la méthode utilisée pour le dosage des nitrites est de 3 ppm de  $\text{NaNO}_2$  sur produit brut. L'histogramme des résultats relatif à ce dosage est présenté à la figure 1. Avec un seuil toléré de 17 ppm de  $\text{NaNO}_2$  (par rapport à la M.S.), 16,33 % des échantillons analysés ont des taux considérés comme trop élevés.

**Figure 1** - Répartition de la concentration en nitrites (NO<sub>2</sub>)

Les résidus d'antigerminatifs se trouvent concentrés à la périphérie du tubercule, dans les pelures et, en particulier, dans l'épiderme (I.T.P.T., 1991). Ces produits constituent donc un risque potentiel important pour ce type de co-produit. Dans notre étude, ni la durée de stockage, ni la hauteur de prélèvement ne modifient les résultats. Les taux moyens de résidus mesurés sur l'ensemble de nos échantillons sont alors de 0,13 ppm/sec (11 échantillons contaminés) pour l'I.P.C. et 0,49 ppm/sec (38 échantillons contaminés) pour le C.I.P.C. La réglementation exprime le taux d'antigerminatif(s) résiduel toléré en équivalent C.I.P.C. En France, ce taux est fixé à 0,5 ppm/kg de tubercules crus épluchés (5 mg/kg de pommes de terre entières et lavées dans la plupart des autres pays européens), mais à notre connaissance aucune donnée ne concerne les produits destinés aux animaux. En assimilant par défaut le co-produit au tubercule épluché, les valeurs sont toutes inférieures au seuil toléré. Ces faibles concentrations peuvent s'expliquer, à la fois, par le procédé de traitement utilisé (thermonébulisation ou poudrage) et par la nature du co-produit testé. En effet selon les sources industrielles, près de la moitié du co-produit est représentée par des écarts de coupe, or l'étude publiée par l'I.T.P.T. (1991) montre que les taux d'antigerminatif(s) trouvés, d'une part, dans la pelure et, d'autre part, dans les couches sous-

jacentes chutent de manière très importante (de 19,38 à 0,16 mg/kg de produit).

### 3.2.3. Les mycotoxines

Compte-tenu de l'état physico-chimique de la purée-pelure (humidité élevée, viscosité, hétérogénéité) et des conditions de stockage (fosses à l'air libre), ce co-produit est un substrat propice au développement des moisissures. En fonction des conditions de milieu, ces moisissures produisent des métabolites toxiques ayant un impact sur la santé de l'homme et de l'animal. Les mycotoxines font partie de cette catégorie et induisent chez le porc des effets hépatotoxiques (GUERRE et al., 1996), néphrotoxiques et oestrogéniques (ANADON et al., 1995) ainsi que des troubles respiratoires (THIBAUT et al., 1997). Le tableau 3 présente les résultats issus de leurs analyses.

Cinq éleveurs sont concernés par la contamination en mycotoxines et pour deux d'entre-eux, toutes les mycotoxines étudiées sont présentes sur au moins un échantillon. Les résultats présentés se rapportent tous à des prélèvements effectués en surface, y compris dans des zones où les moisissures étaient visibles. En alimentation animale, seule l'aflatoxine B1 est réglementée en France. Pour les matières premières ramenées à 12 % d'humidité, la teneur maximale autorisée est fixée à 50 ppb, valeur bien supérieure à nos résultats. Aucune réglementation n'existe pour les fumonisines mais des teneurs maximales sont proposées pour la zéaralénone (200 ppb/brut) et l'ochratoxine A (30 ppb/brut) pour les céréales et leurs dérivés destinés à l'alimentation humaine. En prenant à titre indicatif ces références, le co-produit testé ne présente aucun risque.

### 3.3. Contamination bactériologique

La recherche de bactéries pathogènes, réalisée sur les deux seuls échantillons ayant un pH supérieur à 4,5, aboutit à une absence de *Salmonellae*, de *Staphylococcus aureus* et de *Bacillus cereus*. Un seul contient des bactéries anaérobies sulfite-réductrices (10/10 g co-produit). Le nombre réduit d'échantillons contaminés (1/60) indique une contamination occasionnelle, l'acidité du co-produit ayant une action bactériostatique.

**Tableau 3** - Contamination du co-produit en mycotoxines

Éleveur	Aflatoxine B1	Zéaralénone	Ochratoxine A	Fumonisines
3	3,40 (1)	0,66 (1)	0,32 à 0,36 (3)	9,60 (1)
4	5,96 (1)	0,64 (1)	0,30 à 0,35 (3)	23,93 (1)
5	-	-	0,23 à 0,24 (3)	-
7	-	-	0,22 à 0,23 (2)	-
8	-	-	0,20 à 0,28 (3)	-

Unités : voir point 3.2 ; Entre parenthèses : nombre d'échantillons contaminés

## CONCLUSIONS

Cette étude ne donne qu'une première approche de la qualité sanitaire du coproduit analysé, mais témoigne déjà de l'absence de contaminants majeurs qui seraient un frein à son utilisation en alimentation animale. Les résultats obtenus dans ce travail n'ont de valeur que pour cette matière première et la répétition de la démarche sur les autres coproduits utilisés est donc non seulement nécessaire mais impéra-

tive. Par ailleurs, suite aux observations faites au cours de l'étude, des améliorations du protocole sont envisagées.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les neuf éleveurs pour leur collaboration et les Conseils Régionaux Nord Pas-de-Calais et Picardie, l'OFIVAL et la DGER pour leurs appuis financiers.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANADON A., MARTINEZ-LARRANAGA M.R., FERNANDEZ-CRUZ M.L., 1995. *Revue Méd. Vét.*, 146, 533-548.
- ANDRIEU J., DEMARQUILLY C., SAUVANT D., 1988. In : "Alimentation des bovins, ovins, caprins". 351-464. I.N.R.A. éd., Paris, 471 p.
- BLANC B., HOFMAN W., BOSSET J., GRABER H., LIECHTI D., BOVAY E., 1971. *Rech. Agron. en Suisse*, 10, 206-215.
- COMITÉ NATIONAL DES CO-PRODUITS, 1996. In : "Les sous produits en alimentation animale". C.N.C. éd.
- CUMONT G., 1974. *B.T.I.*, 287, 83-88.
- EDWARDS S.A., FAIRBAIN C.B., CAPPER A.L., 1986. *Anim Feed Sci. Technol.*, 15, 129-139.
- GUERRE P., GALTIER P., BURGAT V., 1996. *Revue Méd. Vét.*, 147, 497-518.
- I.T.P.T., 1991. *La pomme de terre française*, 467, 259-260.
- JOURNAL OFFICIEL du 27 octobre 1978. Article 1er de l'arrêté relatif à l'emploi d'inhibiteurs de germination des pommes de terre.
- LAMY - DEHOVE, 1996. *Règlementation des produits. Qualité. Répression des fraudes. Tome 3.* LAMY S.A. éd.
- Mc EWEN S.A., 1996. *Epidémiol. Santé Anim.*, 29, 155-160.
- MOREAU R., GRENIER E., QUÉMÉRÉ P., WILLEQUET F., 1994. *Journées Rech. Porcine en France*, 26, 221-226.
- PONS, S., 1993. *La pomme de terre française*, 474, 16-19.
- SOURDIOUX M., GATEL F., BONHOURE J.P., KERVEADOU C., 1992. *Journées Rech. Porcine en France*, 24, 151-158.
- THIBAUT N., BURGAT V., GUERRE P., 1997. *Revue Méd. Vét.*, 148, 369-388.
- WILLEQUET F., DAVID N., BONHOURE J.P., GRENIER E., PEPAY M., MOREAU R., 1993. *Journées Rech. Porcine en France*, 25, 143-150.