

Utilisation des plantes à tubercules ou à racines tubéreuses en alimentation animale

Jérôme Bindelle, André Buldgen

Un des principaux facteurs limitant les productions animales dans les pays en développement est le coût prohibitif des aliments concentrés qui sont indispensables si on souhaite augmenter les performances des animaux d'élevage. Or, l'intensification des productions animales en République démocratique du Congo est incontournable si on veut améliorer le statut nutritionnel et accroître la sécurité alimentaire du peuple congolais. Habituellement, les aliments concentrés distribués au bétail sont constitués de céréales importées, principalement du maïs.

Entre 1991 et 2001, la RDC a importé 406 000 T par an de céréales (à l'exclusion des céréales brassicoles) contre une production annuelle d'environ 1 475 000 T (FAOSTAT, 2004). En raison de la forte concurrence alimentaire avec l'homme, à peine 1 % de ces céréales ont été consacrées à l'alimentation animale. La sécurité alimentaire de la RDC et l'intensification de ses productions animales doit donc passer par la recherche d'alternatives aux céréales dans les rations des animaux d'élevage.

Les plantes à racines et à tubercules sont des cultures vivrières destinées prioritairement à la consommation humaine ou à l'extraction industrielle de fécule (Rivière, 1991). Cependant, elles offrent un important potentiel dans la résolution du défi mentionné ci-dessus :

- les plantes à tubercules ne font pas l'objet d'importations en RDC (à l'exception des pommes de terre) ;
- leurs racines sont riches en énergie, tandis que les parties aériennes sont riches en protéines ;
- une fraction de la production est toujours destinée à l'alimentation animale. Il peut s'agir des surplus temporaires de production, des écarts de triage, de la partie aérienne au moment de la récolte ou des déchets de cuisine.

De fait, en RDC, sur les quelques 18 302 000 T de tubercules produites annuellement entre 1991 et 2001, 8 % ont été utilisées en alimentation animale.

Les tubercules, un aliment énergétique

Comme on peut le voir sur le tableau ci-après, la valeur nutritionnelle des tubercules est assez constante quelle que soit l'espèce. Elles sont riches en amidon et pauvres en protéines, en fibres et en minéraux. Ce sont donc des aliments énergétiques, pouvant se substituer aux

céréales dans les rations lorsqu'ils sont distribués en sec, en veillant cependant à équilibrer les régimes en protéines.

Composition chimique et valeur alimentaire de quelques tubercules (Rivière, 1991)

	Matière sèche	Protéines brutes	Cellulose brute	Matières grasses	Extractif non azoté	Cendres brutes	Ca	P	Matières azotées digestibles	Unités fourragères
	% de la MF	% de la MS	% de la MS	% de la MS	% de la MS	% de la MS	% de la MS	% de la MS	% de la MS	UF/kgMS
Igname										
Tubercules frais	29,4	5,5	3,1	0,3	87,7	3,4	0,17	0,14	1,9	1,02
Tubercules frais pelés	20,5	7,3	1,3	0,5	87,5	3,4	0,02	0,16	2,9	1,05
Epluchures	19,3	12,2	7,9	1,1	70,1	8,7	1,72	0,13	0,21	
Tubercules secs, cossettes	89,2	5,6	2,5	0,4	88,1	3,4	0,05	0,13	2,5	1,05
Manioc										
Tubercules frais	39,9	2,9	2,8	0,8	97,1	2,4	0,14	0,12	0	1,02
Tubercules frais pelés	30,8	2,1	1,5	0,7	92,7	3	0,1	0,04	0	1,05
Epluchures (L)	27,3	5,2	13,3	1,2	75,9	4,4	0,34	0,13	1	0,6
Tubercules cuits (L)	31,5	2,9	1,3	0,3	93,6	1,9				
Tubercules secs, cossettes	88,9	2	3	0,7	91,5	2,8	0,14	0,12	0,1	1,02
Drêches	6,4	1,9	13,6	0,6	82,4	1,5	0,34	0,02		
Patate douce										
Tubercules frais	33,7	3,1	3,3	1,5	88,5	3,6	0,13	0,19	1,1	1,06
Tubercules frais pelés (L)	27,4	4,9	0,2	0,8	90,9	3,2			1,9	1,1
Tubercules secs, cossettes	86,2	3,6	2,4	0,6	90,8	2,6	0,06	0,17	0,5	1,03
Pomme de terre										
Tubercules frais	21,8	9,4	3	0,5	80,9	6,2	0,08	0,24	4,9	1,01
Tubercules secs (L)	89,1	8,5	2,8	0,34	83,8	4,6			2,8	0,99
Epluchures fraîches	22,5	9,6	4	0,5	79,5	6,4				
Epluchures sèches (L)	92,2	7,2	4,8	0,4	82,8	4,8				
Taro										
Tubercules frais	31,6	6,6	1,9	0,5	87,5	3,5	0,06	0,19	2,8	1,05
Tubercules pelées (L)	28,3	9,5	1,7	0,1	84,6	4,1			7,6	1,08
Epluchures (L)	18,8	4,7	9,3	1,2	78,1	6,7			1,6	0,81

La richesse en amidon des tubercules doit cependant inciter à la plus grande prudence lorsqu'on en introduit dans les régimes pour ruminants (vaches, moutons et chèvres), en raison des risques d'acidose du rumen. Cette acidose survient lorsque l'acidité du rumen devient trop importante avec un pH inférieur à 5,8. La présence de tubercules dans le régime influe à deux niveaux sur le risque d'acidose : elle diminue la teneur en fibres des rations et augmente la teneur en hydrates de carbone rapidement fermentescibles. La baisse de la teneur en fibres diminue le temps que l'animal passera à ruminer. Or, la rumination est très importante pour stimuler la production de salive qui freine l'acidification du rumen. Ensuite, l'amidon des tubercules est fermenté par les bactéries du rumen beaucoup plus rapidement que les fibres des fourrages grossiers. De plus, les acides gras produits par la fermentation de

l'amidon ont un pouvoir acidifiant plus grand que les acides gras produits à partir des fourrages grossiers.

Le risque d'acidose est plus important avec les tubercules qu'avec le maïs en raison de la grande dégradabilité ruminale de l'amidon qu'ils contiennent. L'amidon du maïs est considéré comme « lent » avec une dégradabilité ruminale de 60 %. L'amidon des tubercules est considéré comme « rapide ». La dégradabilité de l'amidon est de 84 % pour le manioc et 79 % pour la patate douce et la pomme de terre (Sauvant *et al.*, 2002).

Les conséquences de l'acidose peuvent être plus ou moins graves : une acidose aiguë, souvent accidentelle, peut entraîner la mort de l'animal. L'acidose chronique, beaucoup plus courante, provoque des baisses importantes de productivité. Les risques d'acidose sont néanmoins facilement prévenus en incorporant des fourrages grossiers (foin ou paille) dans les rations des ruminants dont la teneur en cellulose brute sera de 10 % de la MS au minimum.

Par ailleurs, les tubercules contiennent aussi des facteurs antinutritionnels et parfois des facteurs toxiques. Les premiers, en inhibant l'activité des enzymes digestives de l'animal, diminuent la capacité de l'animal à assimiler les nutriments qu'il ingère. Par exemple, les anti-amylases diminuent la digestibilité de l'amidon et les anti-trypsines celle des protéines. Les facteurs toxiques (acide cyanhydrique, solanine, saponines, etc.) empoisonnent l'animal et diminuent son état de santé général. Si on ne tient pas compte des facteurs antinutritionnels et toxiques, les performances des animaux qui consomment ces rations n'atteignent pas les niveaux escomptés. Ceci est vrai principalement pour les monogastriques (porcs, poules, canards, lapins, etc.), les ruminants bénéficiant de l'action détoxifiante des bactéries du rumen. La présence de ces facteurs impose donc souvent des limites dans l'incorporation des tubercules dans les rations et éventuellement l'application de traitements préalables à leur consommation par les animaux (cuisson par exemple).

Le manioc

Il est possible de remplacer le maïs dans les rations complètes distribuées aux porcs, aux volailles (FAO, 1991) et aux lapins (Machin et Nyvold, 1991) par de la farine de cossettes de manioc à hauteur de 40, 30 et 40 % respectivement, sans observer d'effet négatif sur les performances des animaux. Il en va de même pour les bovins, les ovins et les caprins. Les concentrés contenant 40 % de manioc au lieu du maïs donnent d'excellents résultats (FAO, 1991) chez ces espèces animales.

Le principal inconvénient inhérent à l'utilisation du manioc est la présence d'acide cyanhydrique. Celle-ci est plus ou moins importante selon la variété (douce ou amère) et la préparation des tubercules (pelage, rouissage, cuisson, séchage ou ensilage). L'acide cyanhydrique est présent dans tout le tubercule chez le manioc amer, tandis qu'il se concentre dans la pelure chez le manioc doux.

Les acides aminés soufrés jouent un rôle majeur dans la détoxification du cyanure ingéré. Pour limiter les effets chroniques néfastes du cyanure sur la croissance et la reproduction des animaux, il faut donc veiller à l'équilibre protéiques des rations distribuées, surtout en ce qui concerne les acides aminés soufrés (Machin et Nyvold, 1991). Ces effets sont relativement importants chez les monogastriques, tandis que chez les ruminants, le manioc est partiellement détoxifié dans le rumen.

La patate douce

La patate douce peut aussi remplacer le maïs dans les rations complètes ou les compléments des animaux d'élevage. On peut ainsi, sans observer de différence significative dans les

niveaux de production, remplacer par des patates 50 % du maïs dans les compléments pour bovins à l'engrais et 100 % quand il s'agit de vaches laitières. Des rations pour porcs et pour poulets contenant 25 % de patates douces donnent également d'excellents résultats.

De plus, si on utilise des variétés à chair colorée pour alimenter des vaches laitières ou des poules pondeuses, leur haute teneur en bêta-carotène se traduit par une augmentation de la teneur en vitamine A du lait et du jaune d'œuf (Degras, 1998).

Toutefois chez les monogastriques, la présence de facteurs anti-trypsiques limite l'utilisation de patates crues. Selon les variétés, ces facteurs inhibent 20 à 90 % de l'activité de la trypsine et diminuent la digestibilité des protéines. Ces facteurs peuvent être partiellement désactivés par un traitement thermique à sec des cossettes de patate (FAO, 1991).

Les ignames

En raison de leur prix de vente élevés et des difficultés rencontrées pour conserver les tubercules d'ignames, ceux-ci ne sont que rarement distribués aux animaux. Il existe dès lors très peu de données relatives à l'utilisation des ignames en alimentation animale. Les rares expériences réalisées indiquent que la farine d'ignames peut constituer un tiers des rations des poulets sans effet négatif sur leur croissance. On se méfiera cependant des espèces sauvages et des plantes cultivées qui ne sont pas encore à maturité. Celles-ci peuvent en effet contenir des alcaloïdes amers hautement toxiques, tels que la dioscorine.

Le taro

A l'instar des ignames, les données relatives à l'utilisation des taros en alimentation animale sont peu nombreuses. La teneur élevée en cristaux d'oxalate de calcium (jusqu'à 1,2 g/kg) rend les racines de taros aigres et irritantes. Chez les poulets, ils diminuent fortement la palatabilité des rations, l'ingestion volontaire et les performances de croissance. La concentration en oxalates diminue de l'extérieur vers le centre de la racine. Les trois espèces de taro les plus communes se distinguent par leur teneurs en oxalates et la taille de leur cristaux. *Colocasia esculenta* et *Acolocasia macrorrhiza* doivent impérativement être cuits, tandis que *Xanthosoma sagittifolium* est comestible en l'état.

La cuisson dans l'eau bouillante permet de détruire les cristaux d'oxalate, mais aussi les nombreux autres facteurs antinutritionnels et toxiques contenus dans les racines de taro : des facteurs anti-trypsiques, des anti-amylases et des saponines. Le traitement à la chaleur est presque obligatoire si on veut incorporer du taro dans les rations des volailles.

Des études ont montré que l'incorporation de 100 g/kg de *C. esculenta* dans les rations pour poulets de chair donne d'excellents résultats, à condition de peler et de bouillir les racines (Ravindran *et al.*, 1996). Toutefois en Colombie, des rondelles de racines de *X. sagittifolium* sont distribuées telles quelles à des truies sans observer de baisse notable de productivité. Les truies délaissent les parties externes du tubercule et en consomment le cœur.

La pomme de terre

L'amidon des pommes de terre crues est très mal digéré par les monogastriques. Il est donc nécessaire de les cuire pour en maximiser l'utilisation digestive. Dans ce cas, on limitera leur incorporation à 40 % de la MS de la ration. La cuisson a l'avantage de détruire les facteurs anti-trypsiques et les lectines également présents dans les pommes de terre. Les tubercules non-cuits peuvent être ensilés, mais on ne peut les utiliser qu'en faible proportion (20 % de la MS) et après une lente adaptation des porcs (INRA, 1989).

Leur incorporation dans les rations pour bovins doit aussi être limitée car leur amidon très dégradable risque d'entraîner une acidose. Crues, elles peuvent entrer à hauteur de 25 % et 35 % de la MS des rations des vaches laitières et des animaux à l'engrais. Cuits, on limitera leur incorporation respectivement à 20 et 30 % dans les rations.

Les tubercules frais doivent impérativement être stockés à l'abri de la lumière. Dans le cas contraire, ils verdissent en produisant un alcaloïde hautement toxique, la solanine, dont nous reparlerons plus loin.

Des parties aériennes plus riches en protéines

Les parties aériennes des plantes à tubercules sont généralement réservées aux ruminants ou aux herbivores, mais pas exclusivement. Contrairement aux tubercules, ces fourrages sont riches en protéines, en minéraux et en oligo-éléments, tout en présentant des teneurs en énergie acceptables. Ils sont également beaucoup plus riches en fibres et ne contiennent pas d'amidon. L'acidose du rumen n'est dès lors pas à craindre. Par contre, les facteurs antinutritionnels et toxiques présents dans les tubercules se retrouvent souvent aussi dans les parties aériennes des plantes.

Composition chimique et valeur alimentaire des parties aériennes de quelques plantes à tubercules (Rivière, 1991)

	Matière sèche	Protéines brutes	Cellulose brute	Matières grasses	Extractif non azoté	Cendres brutes	Ca	P	Matières azotées digestibles	Unités fourragères
	% de la MF	% de la MS	% de la MS	% de la MS	% de la MS	% de la MS	% de la MS	% de la MS	% de la MS	UF/kgMS
Igname										
Feuilles vertes	24,1	12	25,3	2,3	52,5	7,9	0,95	0,16	4,8	0,6
Manioc										
Feuilles vertes	27,3	15,6	21,5	7,5	49,2	6,2	0,92	0,51	9,4	0,64
Feuilles sèches	88,7	16,7	17,1	7,9	45,8	12,5			10	0,62
Patate										
Lianes vertes	15,8	10,8	17,7	4,6	54,9	12	1,88	0,1	7	0,71
Lianes sèches	86,7	7,6	28,7	2,9	52,7	8,1	1,1	0,22	3	0,48
Pommes de terre										
Fanes vertes	19,4	13,4	24,8	3,6	40,9	17,3	2,57	0,23	8,6	0,55
Fanes sèches	90	14,1	27,7	2,7	39,5	16	2,61	0,15	7,6	0,48
Taro										
Feuilles vertes	11,6	23,8	12,8	7,3	43	13,1	1,36	0,53	16,4	0,69

Les fanes des plantes à tubercules sont généralement distribuées en frais. Cependant, le fanage et l'ensilage peuvent être utilisés en vue de nourrir les animaux en dehors des moments de récolte, période pendant laquelle ces fourrages sont souvent excédentaires au sein d'une exploitation.

Les feuilles de manioc

Bien que les feuilles de manioc soient riches en protéines, leur haute teneur en fibres limite leur valeur alimentaire pour les monogastriques. Elles sont particulièrement riches en Ca, Mg, Fe, Mn et Zn. Elles sont également riches en vitamine A et vitamine C. Cette dernière propriété les rendent intéressantes en nutrition du cobaye.

La protéine de manioc est riche en lysine, mais déficitaire en méthionine et tryptophane ; d'autant plus que les acides aminés soufrés jouent un rôle majeur dans la détoxification du cyanure contenu dans les feuilles. La présence de tanins condensés diminue la digestibilité des protéines des feuilles de manioc. Toutefois, la teneur en tanins n'est pas plus élevée dans les feuilles de manioc que dans la plupart des fourrages de dicotylées.

L'incorporation de 5 à 10 % de farine de feuilles de manioc dans les rations des porcs et des volailles constitue le meilleur compromis entre coût de la ration et performance des animaux. A de plus hauts niveaux, il est nécessaire de compléter la ration en méthionine et en énergie pour maintenir des niveaux de production satisfaisants chez les animaux (Machin et Nyvold, 1991).

Chez les ruminants, les feuilles de manioc peuvent constituer une alternative à la culture de légumineuses fourragères pour augmenter la teneur protéiques des rations. S'il n'existe pas de réelle limite à leur utilisation, on préférera les feuilles fanées aux feuilles fraîches, non seulement pour diminuer la teneur en HCN des feuilles, mais aussi pour augmenter leur palatabilité.

Les lianes de patate douce

Les parties aériennes des patates douces peuvent être incorporées aux rations des bovins, mais aussi des porcs et de la volaille. Elles constituent une source intéressante de protéines, mais aussi de xanthophylles, contribuant à la coloration des jaunes d'œufs.

La production de biomasse aérienne atteint environ 2,5 T de MS par période culturale.

La patate douce peut aussi être cultivée comme une culture fourragère en prélevant plusieurs fois des tiges feuillues au cours de cycle cultural. Toutefois, la production de fourrage se fait alors au détriment de la production de tubercules, puisque avec trois coupes annuelles celle-ci diminue de près de 40 % (Degras, 1998).

Les feuilles des ignames et du taro

Il n'existe pratiquement pas de données relatives à l'utilisation des feuilles de taro et d'ignames en alimentation animale. En cas d'utilisation, nous recommandons dès lors au lecteur de se référer aux données disponibles en alimentation humaine et de garder à l'esprit que les facteurs antinutritionnels et toxiques présents dans les racines peuvent également se retrouver dans les feuilles.

Des études récentes menées en Colombie indiquent que la consommation volontaire de feuilles de taros chez le porc augmente fortement si celles-ci sont séchées avant leur distribution (Leterme *et al.*, ND). Nous pouvons également citer l'utilisation de feuilles de taro comme aliment pour les poissons. Très bien appréciées par ces derniers, elles leur apportent un complément appréciable en protéines.

Les feuilles de pomme de terre toxiques

Les parties vertes (feuilles, fanes et tubercules verdis) des pommes de terre sont toxiques en raison de la présence d'alcaloïdes toxiques dont le principal est la solanine. Les monogastriques y sont sensibles. Les fanes sont dès lors à proscrire dans leurs rations. La toxicité des parties vertes de la pomme de terre n'est pas affectée par la cuisson car la température de décomposition de la solanine dépasse 243°C.

Les ruminants semblent beaucoup moins affectés par la toxicité de la solanine. Toutefois, aucune donnée de référence concernant leur sensibilité n'est disponible.

Autres produits dérivés de plantes à tubercules

Les plantes à tubercules fournissent, à côté des fanes et des racines, d'autres produits valorisables en alimentation animale. On trouve ainsi les plantes entières, les épluchures et les déchets de féculerie.

La plante de manioc entière

De récentes études conduites au Nigeria ont démontré la possibilité d'incorporer des plantes de manioc entières séchées et broyées dans les rations pour poulets de chair et pour porcs jusqu'à hauteur de 25 % (Akinfala *et al.*, 2002). Avec des teneurs en protéines et en fibres brutes de respectivement 9 % et 5 % de la MS, la plante de manioc entière a une composition chimique et une valeur alimentaire pour les monogastriques légèrement inférieure à celle du maïs.

Les épluchures

Les épluchures de manioc, de patate douce, d'igname et de pomme de terre peuvent également être distribuées aux animaux. Leur valeur alimentaire est assez proche des tubercules. Les recommandations relatives à leur incorporation dans les rations sont donc presque identiques à celles exposées pour les tubercules. On note toutefois que les épluchures sont généralement plus riches en protéines, en fibres et en facteurs antinutritionnels et toxiques que les tubercules entiers. Il faut également surveiller la contamination des épluchures avec de la terre qui, lorsqu'elle survient, a pour effet de baisser leur valeur alimentaire et leur palatabilité.

Les déchets de féculerie

A côté des épluchures, le traitement industriel du manioc fournit d'autres sous-produits valorisables en alimentation animale. On trouve ainsi les drêches dont les caractéristiques nutritionnelles sont proches des tubercules de manioc. Cependant, leur teneur en cellulose brute est relativement importante (12 à 15 % de la MS). Leur faible teneur en matière sèche (moins de 10 % du produit) rend leur conservation difficile et limite dès lors l'utilisation des drêches aux élevages proches de la féculerie.

Enfin, les féculs de deuxième ordre et les résidus de fabrication de tapioca (fécule de manioc cuite) sont des sous-produits de féculerie très riches en glucides fermentescibles et très pauvres en fibres, en protéines et en minéraux. Ils peuvent entrer dans la composition des rations des animaux d'élevage en temps que compléments hautement énergétiques. Leur valeur fourragère est en effet supérieure à 0,90 UF par kg de MS (Rivière, 1991). Chez les ruminants, leur incorporation dans les rations doit être limitée pour éviter tout risque d'acidose.

Pour en savoir plus...

Akinfala E.O., Aderibigde A.O., Matanmi O. (2002). Evaluation of the nutritive value of whole cassava plant as replacement for maize in the starter diets for broiler chicken. *Livestock Research for Rural Development*. 14 (6). Disponible sur Internet, consulté le 16 avril 2004 : <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd14/6/akin146.htm>

Degras L. (1998). *La patate (la patate douce)*. Paris, France : Maisonneuve et Larose

FAO (1991). *Racines, tubercules, plantains et bananes dans la nutrition humaine*. Rome, Italy : FAO

FAOSTAT (2004). *Democratic Republic of Congo. Food balance sheet*. Disponible sur Internet, consulté le 6 février 2004 : <http://apps.fao.org>

INRA (1989). *L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles*. 2nd ed. Paris, France : INRA

Leterme P., Londoño A., Estrada F., Souffrant W., Buldgen A. (ND). Chemical composition, nutritive value and voluntary intake of three tropical foliages in pigs. *To be submitted*.

Machin D., Nyvold S. (Eds.). *Roots tubers, plantains and bananas in animal feeding*. Proceedings of the FAO Expert Consultation held in CIAT, Cali, Colombia. 21 – 25/01/1991.

Ravindran V., Sivakanesan R., Cyril H.W. (1996). Nutritive value of raw and processed colocasia (*Colocasia esculenta*) corm meal for poultry. *Animal Feed Science and Technology*. 57 : 335-345

Riviere R. (1991). *Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical*. Paris, France : la Documentation française

Sauvant D., Perez J.-M., Tran G. (Ed.) (2002). *Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage : porcs, volailles, bovins, ovins, caprins, lapins, chevaux, poissons*. Paris, France : INRA