



## GUIDE D'UTILISATION

LE BANANIER ET SES COPRODUITS EN ALIMENTATION ANIMALE



**INRA**  
SCIENCE & IMPACT



Institut National de la Recherche Agronomique  
Membre fondateur d'Agreenium



# GUIDE D'UTILISATION

## LE BANANIER ET SES COPRODUITS EN ALIMENTATION ANIMALE

**Harry Archimède et David Renaudeau**

**Avec la participation de**

*Gisèle Alexandre, Caroline Anais, Remy Arquet, Claude Barbier, Katia Benony, David Béramis, Bruno Bocage, Jérémy Brochain, Mélain Bructer, Suzitte Calif, Ode Copry, Pierre-Justin Dumoulin, Tatiana Etienne, Audrey Fanchone, Mélanie Flainville, Jérôme Fleury, Mario Giorgi, Jean Luc Gourdine, Fernand Labirin, Carine Marie-Magdeleine, Fred Nipeau, Marie-José Noël-Bévis, Fred Périacarpin, Lucien Philibert, Frederic Pommier, Nizar Salah, Felix Silou .*





# AVANT PROPOS

L'alimentation est l'un des principaux facteurs limitant la production des animaux d'élevage en zone tropicale. Les recherches conduites à l'Inra dans ce domaine, consistent à apprécier la valeur alimentaire de divers fourrages et sous-produits pour préciser les stratégies d'utilisation.

Depuis plus de 30 ans, l'Inra Antilles-Guyane, travaille à la valorisation de la biodiversité locale. Ainsi, dans le domaine de l'élevage, l'Unité de Recherches Zootechniques (Inra-URZ) et la Plateforme Tropicale d'Expérimentation sur l'Animal (Inra-PTEA) travaillent sur la valorisation des coproduits des cultures, dont ceux du bananier (pseudo tronc, feuilles, fruits) par les ruminants et les monogastriques. Plus récemment, une collaboration (2010-2013) entre les Producteurs de Banane de la Guadeloupe (LPG), les Grands Moulins des Antilles (GMA) et l'Inra a permis d'actualiser et d'enrichir les connaissances sur la valorisation de certains coproduits du bananier.

Nous avons, entre autres :

- 1) précisé les conditions d'utilisation des produits frais ;
- 2) testé des formules d'aliments industriels (granulés) où la farine de banane remplaçait la totalité des céréales.

Aujourd'hui, les coproduits du bananier sont utilisés en frais. Leur bonne utilisation dépend fortement des quantités proposées aux animaux, la stratégie de complémentation (azotée notamment), l'adéquation de la ressource avec l'espèce animale et son stade physiologique. Le granulé banane peut remplacer les granulés classiques à base de céréale.

Ce guide « d'utilisation » de la banane et des ses coproduits en alimentation animale, fait le point sur la totalité des connaissances acquises par l'Inra en ce domaine. Il a été conçu pour rendre les éleveurs plus autonomes. C'est aussi une version provisoire que nous souhaitons enrichir, voire transformer, en fonction des retours et des remarques des praticiens de terrain.





## **Le mot de Philippe ALIANE, Directeur du groupement Les Producteurs de Guadeloupe (LPG),**



### **La farine de banane pour l'alimentation animale : un plan de développement endogène**

**Initiative humaine, scientifique et technique, la fabrication par les GMA d'aliments à base de farine de bananes produites par le LPG, et destinée à l'alimentation animale, est non seulement une démarche durable pour la Guadeloupe, mais aussi l'occasion pour la filière de valoriser localement sa production.**

*« La banane, précise Philippe Aliane, a un vrai rôle à jouer au plan local ». Les écarts de triage étaient déjà utilisés pour l'alimentation animale. Mais compte tenu des difficultés d'utilisation (manipulation, stockage, conservation), l'idée a donc été de créer, à partir de ces bananes, une farine de banane à destination des animaux.*

*Tino Dambas, producteur de bananes, s'engage : « Il pourrait s'agir, à terme, de produire de la banane destinée à la fabrication de farine et non plus se contenter des écarts de triage. Développer l'utilisation de la production sur place et limiter les importations va dans le sens du développement durable ».*

*La farine de banane pourrait se substituer aux aliments comme le maïs ou le blé, grâce à son apport en énergie.*

*L'objectif est donc de valoriser une matière première locale disponible toute l'année. Remplacer à terme une partie du maïs importé par une banane locale serait donc un grand pas dans la direction du développement endogène et durable du territoire guadeloupéen.*

## **Le mot de Franck DESALME, Directeur Général des Grands Moulins des Antilles (GMA),**



*En 2013, les GMA devraient produire et commercialiser environ 38000 T d'aliments pour animaux. En tant qu'unique producteur de l'île, les GMA ont le devoir de fournir aux éleveurs des aliments de qualité à un prix compétitif, dans le but de proposer au consommateur final, une viande et des oeufs de qualité.*

*Dans un contexte céréalier difficile, la banane, fleuron de l'économie agricole Guadeloupéenne, devient une alternative aux céréales devenues de leur côté, de véritables produits boursiers. L'enjeu pour la Guadeloupe ne s'arrête donc pas à la production d'aliments pour animaux mais consiste bien à*

*valoriser une ressource locale stable à la recherche de nouveaux débouchés.*

*C'est donc tout naturellement que les GMA, l'Inra et la SICA LPG ont associé leurs compétences pour mener des travaux de recherche sur la valorisation de la banane dans l'alimentation animale. Au bout de 2 années de travaux, les résultats obtenus sont positifs et nous encourage à poursuivre nos efforts jusqu'à la production régulière en Guadeloupe de farine de banane destinée à l'alimentation animale.*



# SOMMAIRE

---

<b>AVANT PROPOS</b>	p. 4
<b>INTRODUCTION</b>	p. 10
<b>Chapitre 1</b>	p. 12
Les ressources alimentaires de la bananeraie	
<b>Chapitre 2</b>	p. 18
Valeur alimentaire des ressources de la bananeraie pour les porcs	
<b>Chapitre 3</b>	p. 24
Valeur alimentaire des ressources de la bananeraie pour les ruminants	
<b>Chapitre 4</b>	p. 30
Les systèmes de production banane-élevage	
<b>Chapitre 5</b>	p. 36
Modalités de conservation des produits du bananier	
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	p. 42





# Introduction

La banane d'exportation couvrait en 2009, 2100 ha en Guadeloupe et 5700 ha en Martinique respectivement. La production de fruits était de 59 000 et 190 000 tonnes pour la Guadeloupe et Martinique. La fonction première d'une bananeraie est de produire des fruits pour l'exportation. Depuis quelques années, des jachères assainissantes ont été introduites dans les bananeraies afin de couper le cycle des nématodes du sol responsables de lourdes pertes en fruits (Sarah et al., 1983). Ces jachères sont quelquefois plantées en canne à sucre mais peuvent aussi accueillir des prairies naturelles ou plantées, pâturées principalement par des bovins.

de façon épisodique chez les petits producteurs. De plus, les feuilles et les stipes sont des alicaments dont l'activité anthelminthique a été testée (Marie-Magdeleine et al., 2011). Les pelures de banane sont aussi des aliments potentiels à destination principalement des herbivores et secondairement des porcs (Tartrakoon et al., 1999 ; Lapenga et al., 2009).

L'utilisation des produits du bananier dans l'alimentation animale doit intégrer la contrainte des produits phytosanitaires utilisés en bananeraie. Ainsi, compte tenu de la pollution des terres par la chlordécone, la base



En Guadeloupe, des ateliers d'élevage, principalement de porcs, se sont développés à l'extérieur des bananeraies. Ils valorisent la fraction non commercialisée (écarts de triage, 15 à 20% de la production) de la banane produite. En Martinique, des élevages de ruminants et de porcs se partagent les écarts de triages.

Hormis les écarts de triage, les faux troncs (stipe) et feuilles de bananier sont aussi des aliments potentiels pour les herbivores (Geoffroy, 1980). Ils sont déjà utilisés

de certaines herbes des jachères peut être contaminée. Il en est de même pour la base des stipes alors que les fruits et les feuilles seraient indemnes de chlordécone.

L'objectif principal de ce guide est de faire le point sur les modalités pratiques d'utilisation des produits du bananier et de la farine de banane dans l'alimentation animale. De fortes différences existent dans la composition chimique des bananiers, notamment entre les variétés dessert (Cavendish) et légumes (Plantains). Ce travail porte sur les variétés Cavendish.







# **LES RESSOURCES ALIMENTAIRES DE LA BANANERAIE**



# Les ressources alimentaires de la bananeraie

## Disponibilité des produits

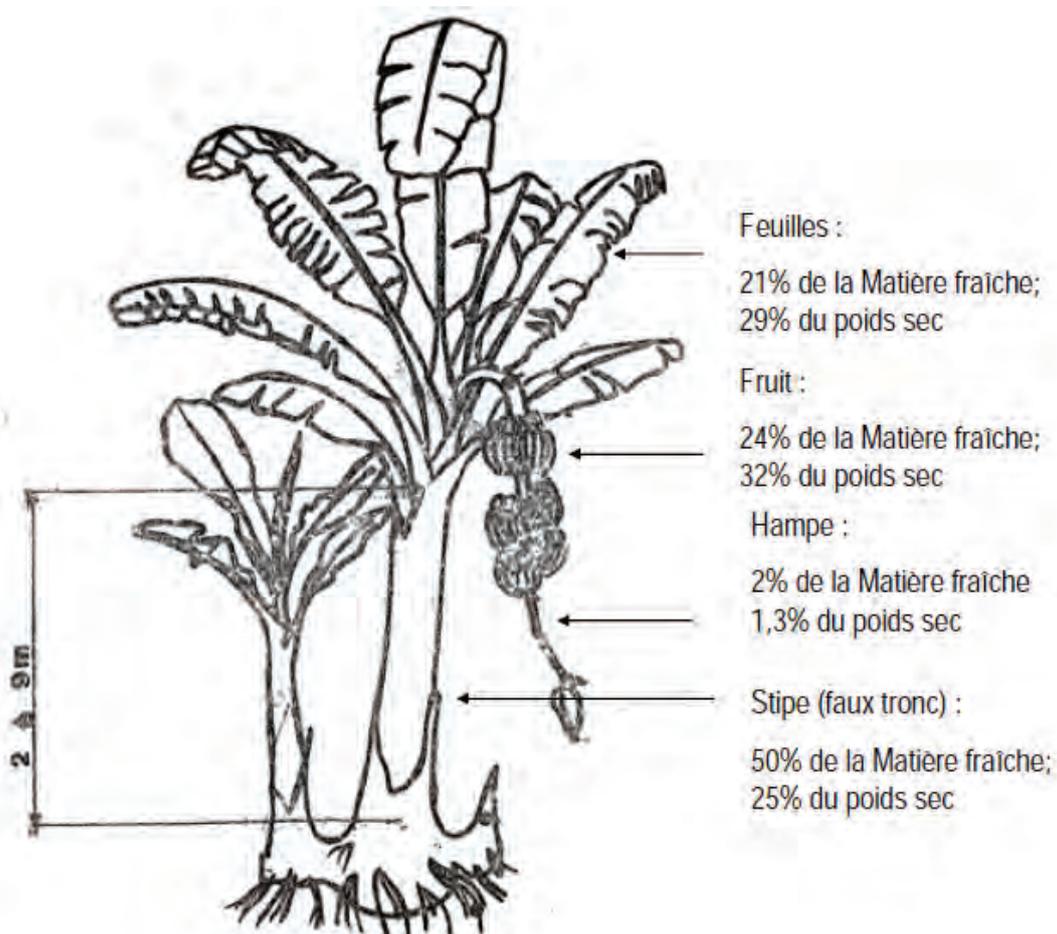
La production totale moyenne d'un hectare de banane est d'environ 188 tonnes de matière verte, ce qui correspond à 27 tonnes de produit sec. Cette biomasse (Fruits, Feuilles, Stipe, Hampe) se décompose comme indiquée dans le Tableau 1 et la Figure 1.

Tableau 1. Estimation des quantités de biomasse disponible par hectare de bananeraie

	Biomasse Totale	Fruits Total	Ecarts de Triage	Feuille Verte	Stipe	Feuilles	Hampe
Vert (kg)	188000	45000	7000	40000	95000	4000	5500
Sec (kg)	27000	8800	1300	8000	7800	2600	360

Les pelures de banane, bien que faiblement disponibles en Guadeloupe et Martinique du fait de l'absence d'industries agroalimentaires, sont aussi des ressources de bonne valeur alimentaire pour les ruminants.

Figure 1 : Contribution des principaux « organes » du bananier à sa biomasse totale



## Composition chimique des produits

### La banane fruit

La composition chimique de la banane fruit (Tableau 2 a et b) varie avec son stade de récolte (maturité) appréciée en somme de degrés-jours. Les régimes de banane destinés à l'exportation sont généralement récoltés à 900°C.j. La banane fraîche a une teneur élevée en eau qui limite la densité énergétique de la ration de certains animaux d'élevage (porc, volaille, etc.). Elle est pauvre en matières minérales (4 à 10%) de la Matière Sèche (MS) dont le potassium représente le principal élément (70 à 80 % des cendres totales).

La banane a une faible teneur en azote comparativement aux céréales. De plus, une fraction importante de cet azote (25 à 30%) est sous forme soluble non valorisable

par les monogastriques. Cela entraînera une plus forte complémentarité en protéines lors de la formulation des rations des ruminants et monogastriques. .

Les stades de récolte variant 750 à 1050°C.j ont peu d'effet sur la composition chimique et la valeur énergétique des différentes fractions d'un régime de banane et du fruit en particulier. En conséquence, ces évolutions ont peu d'effet sur la valeur énergétique du fruit. A l'intérieur de cette fourchette (750 à 1050°C.j), la banane est encore verte et riche en amidon.

La composition chimique de la banane mûre est par contre différente de celle de la banane verte. L'amidon initialement présent dans le fruit vert se transforme progressivement en sucre. Les tanins présents dans la peau du fruit disparaissent. La pulpe quant à elle, a une valeur énergétique proche de celle du maïs.

Tableau 2 a. Evolution de la composition de différentes fractions du régime de banane

Fraction	Constituants chimiques						
	MS	MO	MAT	Amidon	Sucre	NDF	ADF
<b>Fruit entier</b>							
vert	19-21	94,7-96	5,0-5,3	67,7-71,0	1,4-2,2	11,0-11,8	7,7
mûr	19,5	95,5	5,0	5,5	70,0	10,2	8,0
<b>Pulpe</b>							
verte	30,3	91,7-96,5	3,2-3,5	74,8-77,7	4,4-8,7	15,6-16,2	
mûre	22,5	97,0	4,0	12			
<b>Peau</b>							
verte		82,0	6,6				
mûre			8,8				
Hampe		71,3-74,2	7,6-9,9	1,1-2,1	2,5-4,5	55,4-58,7	
Feuilles	21	90	11,4	89	61	33	
Stipe	10	90	3,5	85	67	20	

Tableau 2 b. Composition minérale de la banane en pourcentage de produits secs (Geoffroy, 1985)

	Fruit entier	Peau	Pulpe
Calcium	0,05 – 0,21	0,14	0,02 – 0,04
Phosphore	0,03 – 0,17	0,13 - 0,17	0,08 – 0,13
Potassium	2,0 - 4,0	5,0 - 8,3	1,0 – 2,5
Sodium	0,07	0,26	0,15

## Les feuilles et stipes du bananier

Le bananier est une grande herbe. Les compositions chimiques des feuilles et stipes de bananier sont indiquées dans le Tableau 2a. Contrairement aux feuilles qui ont des teneurs en matière sèche comparables à celles d'une herbe verte, les stipes sont très riches en eau qui limite leur ingestion. Les concentrations en matières azotées totales des feuilles sont proches de celles d'une graminée fourragère de 35 jours. Celles des stipes sont faibles et se rapprochent d'une paille. La fraction soluble de l'azote rapportée à l'azote total est d'environ 10% dans les feuilles contre 25% pour les stipes.

Les teneurs de feuilles et stipes en fibres totaux (NDF) sont assez similaires de celles d'une herbe de 35 jours. Les feuilles ont aussi des teneurs en lignocellulose (ADF) proches de celles d'une herbe alors que les stipes sont sensiblement moins riches.

Les feuilles et stipes contiennent des métabolites secondaires (tanins, saponines) qui ont des conséquences sur la nutrition et la santé des animaux. L'ingestion de feuilles et stipes par les petits ruminants permet de réduire l'impact du parasitisme gastro-intestinal.

Les variétés plantain se caractérisent par des teneurs en fibres (NDF, 44% de la matière sèche (MS)) plus faibles que les Cavendish.







# **VALEUR ALIMENTAIRE DES RESSOURCES DE LA BANANERAIE POUR LES PORCS**



# Valeur alimentaire des ressources de la bananeraie pour les porcs

## Considérations générales

Chez le porc la banane peut être distribuée sous forme fraîche (verte ou mures) ou transformée (ensilage, cuite, farine). En frais, différentes formes de présentation peuvent être proposées au porc (entière, épluchée, coupée en rondelles, broyée, ou peau seule). La forme de distribution a des conséquences sur la quantité de produits consommée par le porc mais également sur l'efficacité avec laquelle l'animal va utiliser la banane pour croître. Etant donné que la banane est carencée en protéines, les rations contenant de la banane doivent être complémentées.



## Banane fraîche verte

La teneur en énergie digestible de la banane verte (écart de tri) distribuée entière au porc varie selon les travaux, de 2.8 à 3.1 MJ/kg de produit frais. Cette fluctuation s'explique par une variation dans le stade de récolte mais également par la quantité offerte aux porcs. Les animaux recevant une quantité limitée de banane consommeront l'intégralité de la ration. A l'inverse, les porcs recevant une quantité très importante de banane auront tendance à trier et à consommer essentiellement la pulpe. Ces différences de comportement ont des conséquences sur le produit qu'ont réellement consommé les porcs et sur la manière dont ils l'utilisent. Un traitement mécanique (découpe en rondelles ou broyage) n'entraîne pas une amélioration significative des performances des animaux

et a au contraire tendance à diminuer la digestibilité de la banane verte. L'utilisation de banane verte épluchée permet d'améliorer de 10% la valeur énergétique de la banane mais pratiquement cette technique n'est pas applicable en élevage.

Chez le porc en croissance (>30 kg), la banane verte peut être distribuée à volonté (5-7 kg quotidiennement). Les performances de croissance des animaux seront limitées par la quantité de banane réellement consommée par l'animal et par le niveau de complémentation protéique. Le niveau d'ingestion peut être amélioré en multipliant le nombre de distributions au cours de la journée mais reste limité par la forte teneur en eau de la banane. Compte tenu du coût de la complémentation protéique, l'éleveur doit s'assurer que les animaux consomment l'intégralité du concentré en veillant par exemple à ne pas distribuer le complément en même temps que la banane. Pour des porcs plus jeunes, l'utilisation de la banane verte n'est pas conseillée.

Pour la truie reproductrice en gestation, la banane verte peut être la seule source d'énergie apportée à la truie. Pratiquement, 10-14 kg de bananes vertes doivent être offertes quotidiennement à une truie en gestation. Comme pour le porc en croissance, cette ration doit être complémentée en protéines. En lactation, la banane verte ne peut pas constituer plus de 50% de la ration sèche pour éviter une mobilisation excessive des réserves de la truie pour la production laitière et les problèmes de reproduction après le sevrage.

## Banane verte cuite

Les travaux sur la banane cuite sont beaucoup moins nombreux que pour la banane verte crue. Pratiquement, la cuisson permet d'améliorer la digestibilité de l'amidon de maïs en réduisant les effets des facteurs antinutritionnels (tannin). L'amélioration de la teneur en énergie digestible (par rapport à la banane crue) est de l'ordre de 10%. Des travaux cubains montrent que la cuisson améliore très nettement la consommation de la banane verte par le porc. Les contraintes d'utilisation chez le porc restent les mêmes que celles énoncées pour la banane crue. Les avantages de la banane verte cuite sont à raisonner au regard du coût énergétique associé à la cuisson.

## Banane verte ensilée

L'ensilage de banane offre une possibilité de conservation sur le long terme pour les éleveurs (voir plus loin la description de la technique). Les travaux menés en Guadeloupe montrent que la valeur alimentaire de la banane conservée par ensilage est inférieure à celle du produit frais. Au niveau des performances des animaux, cette plus faible valeur peut être compensée par une plus forte ingestion du produit ensilé (MS).

Chez le porc en croissance (>30 kg), l'ensilage de banane peut être donné à volonté. Les conditions d'utilisation (distribution, complémentation) sont les mêmes que pour la banane verte fraîche.

La banane fraîche ensilée peut couvrir l'intégralité des besoins de la truie en gestation à condition d'apporter un complément protéique. Compte tenu de la faible densité énergétique de l'ensilage et des besoins importants de la truie en lactation, une quantité limitée d'ensilage de banane doit être utilisée pendant cette phase. Par précaution, il est préférable d'alimenter les truies en lactation avec un aliment concentré.

## Farine de banane verte



La déshydratation de la banane verte permet à la fois d'améliorer la densité énergétique de la banane, la conservation sur le long terme et de rendre le produit utilisable pour la production d'aliments composés pour les animaux. La teneur en énergie digestible de la farine de banane varie entre 11.2 et 12.5 MJ/kg de produit frais. Comme pour la banane verte fraîche, cette variation peut s'expliquer par un effet du stade de récolte. Nos travaux montrent une amélioration de 12% de la teneur en énergie digestible entre une banane récoltée à 750 °C/j et celle récoltée à 1150°C/j.

Chez le porc en croissance (>30 kg), la farine de banane peut constituer la seule source d'énergie du régime. En théorie, la quasi-totalité des céréales de la ration peuvent être remplacées par de la farine de banane sans que cela se traduise par une réduction des performances de croissance des animaux. Compte tenu de la différence de teneur et de qualité de la protéine entre la farine de banane et les céréales (blé, maïs), l'inclusion de matières premières

riches en azote doit être réévaluée pour tenir compte des besoins des animaux. La farine peut être utilisée sans être incorporée dans un aliment composé. Dans ce cas, elle devra être mélangée avec de l'eau (1:1) pour maximiser l'ingestion et devra être complétement avec un supplément protéique (le même que pour la banane verte fraîche). Les besoins en protéines et en énergie du porc en post sevrage (entre 10 et 30 kg) sont importants. De ce fait, l'inclusion de farine de banane dans un aliment formulé pour ce stade physiologique ne peut pas être aussi importante que pour le porc en croissance. Nous préconisons une incorporation limitée à 20%.

Chez la truie en gestation, l'utilisation de la farine de banane en remplacement des céréales dans l'aliment composé ne pose aucun problème particulier. Chez la truie en lactation, son incorporation dans l'aliment ne doit pas dépasser 30 à 40 %.

## Banane mure



La teneur en énergie digestible de la banane mure entière est très variable d'une étude à une autre (13.1 à 14.8 MJ/kg produit sec) mais est globalement légèrement supérieure à celle de la banane verte entière. Sa forte teneur en sucres libres rend la banane mûre entière très appétente pour le porc. De ce fait, la totalité des besoins énergétiques d'un porc en croissance peuvent être satisfaits s'il reçoit de la banane mure en quantité non-limitante. La valeur de la banane mure augmente lorsqu'elle est épluchée. Compte tenu de sa faible durée de conservation, la banane mûre n'est pas facilement utilisable en exploitation. Enfin, sa forte teneur en sucres libres peut provoquer éventuellement des problèmes de diarrhées.

Compte tenu de la sensibilité des porcelets aux problèmes de diarrhée, la distribution de bananes mûres n'est pas conseillée pour ce stade physiologique. Pour le porc en croissance, la banane mûre peut être distribuée à hauteur de 7-10 kg/j et doit être complétement avec un supplément protéique (le même que pour la banane verte).

La banane mûre peut représenter la principale source d'énergie pour une truie en gestation. L'apport devra être limité à 8-10 kg/j et complété par un complément protéique. En lactation, la distribution de banane mûre est à éviter à cause des risques de diarrhée.

## Complémentation protéique pour le porc en croissance

Les tableaux 3a, 3b, 3c, 3d, 3e, 3f donnent en fonction de la quantité de banane consommée (fraîche ou farine), le niveau de complémentation à apporter (tourteau de soja ou complément banane GMA) et le niveau de performance maximum théorique (GMQ) permis par la ration complète. Le niveau de performance indiqué peut être atteint à la condition que l'animal consomme l'intégralité de la banane et le tourteau de soja. Les calculs ont été réalisés pour le porc Large White entre 30 et 90 kg et pour le porc Créole entre 20 et 60 kg.

**Tableau 3a** : Apport de tourteau de soja en fonction de la quantité de banane fraîche consommée pour un porc en croissance LW (30 - 90 kg)

Banane fraîche, kg/j	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
Tourteau de soja, g/j	270	350	440	520	610	700	790
GMQ, g/j	320	430	540	650	770	880	1000

**Tableau 3b** : Apport de complément banane GMA en fonction de la quantité de banane fraîche consommée pour un porc en croissance LW (30 - 90 kg)

Banane fraîche, kg/j	3,0	4,0	5,0	6,0
Complément GMA, g/j	850	1120	1390	1670
GMQ, g/j	530	710	880	1060

**Tableau 3c** : Apport de tourteau de soja en fonction de la quantité de banane fraîche consommée pour un porc en croissance Créole (20 - 60 kg)

Banane fraîche, kg/j	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
Tourteau de soja, g/j	160	210	260	310	360	410	460
GMQ, g/j	220	300	370	450	530	610	690

**Tableau 3d** : Apport de complément banane GMA en fonction de la quantité de banane fraîche consommée pour un porc en croissance Créole (20 - 60 kg)

Banane fraîche, kg/j	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
Complément GMA, g/j	400	540	670	800	930
GMQ, g/j	290	400	500	600	700

**Tableau 3e** : Apport de tourteau de soja en fonction de la quantité de farine de banane consommée pour un porc en croissance LW (30 - 90 kg)

Farine, kg/j	1,0	1,20	1,4	1,6	1,8	2,0
Tourteau de soja, g/j	430	510	590	670	760	840
GMQ, g/j	540	640	750	850	960	1060

**Tableau 3f** : Apport de tourteau de soja en fonction de la quantité de farine de banane consommée pour un porc en croissance CR (20 - 60 kg)

Farine, kg/j	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Tourteau de soja, g/j	260	300	350	400	440	490
GMQ, g/j	370	440	520	590	660	730

## Complémentation protéique pour la truie en gestation

Pour les truies en gestation alimentées avec de la banane fraîche (verte/mure) ou ensilage, nous préconisons le même niveau de complémentation. La complémentation sera différente avec la farine de banane (Tableau 3g).

*Tableau 3g* : Apport de tourteau de soja en fonction de la quantité de farine de banane consommée pour la truie en gestation

Forme de présentation	Banane fraîche		Farine de banane	
	Soja	Complément GMA	Soja	Complément GMA
Type de complément				
Complément, kg/j	0,6	1,1	0,6	1,1
Banane, kg/j	9,9	7,7	2,1	1,6



# **VALEUR ALIMENTAIRE DES RESSOURCES DE LA BANANERAIE POUR LES RUMINANTS**



# Valeur alimentaire des ressources de la bananeraie pour les ruminants

## La banane

Les ruminants qui disposent de bananes à volonté, quelle que soit leur forme (mûre ou verte, ensilée ou fraîche), préfèrent la banane au fourrage, même très jeune, avec des ingestions représentant en moyenne 60 à 80% des quantités sèches totales ingérées (Tableau 4)



La banane fruit demeure cependant un aliment concentré. Elle ne peut pas être distribuée comme seul ingrédient d'une ration car cela entraînerait des troubles digestifs. La banane fraîche doit représenter moins de 70% de la ration chez les animaux consommant de l'herbe. Quelle que soit la composition de la ration, il est conseillé de ne pas dépasser 8 kg de banane fraîche/100 kg poids vif.

La banane, quelle que soit sa forme de présentation (fraîche, ensilée ou déshydratée), peut remplacer la totalité des céréales sans pénaliser quantitativement et qualitativement la production. La quantité de fourrages grossiers ingérés (herbe ou équivalent) dépend de la nature des compléments. Elle est par exemple plus faible avec les rations de banane verte fraîche et ensilée qu'avec les régimes maïs et de la farine de banane. Les quantités de fourrage ingéré sont plus élevées avec la banane ensilée.

La banane verte (fraîche ou ensilée) a une influence positive sur l'ingestion de fourrage tant qu'elle représente moins de 25% de la matière sèche totale ingérée. Au-delà de ce seuil, la banane fraîche ou ensilée se substitue pratiquement poids pour poids au fourrage.



L'ingestion de bananes par les génisses est d'environ 5 kg de bananes fraîches pour 100 kg de poids vif quand elle est distribuée à volonté.



Quand la banane verte est distribuée seule (sans fourrage et sans complément), la digestibilité (mesurée sur caprins mâles) de la matière sèche de la banane verte, fraîche ou ensilée, distribuée seule est de 66,4 et 68,2 % respectivement. Ce résultat et le faible niveau d'ingestion volontaire observée (2,4 kg de produit frais / 100 kg poids vif) sont la résultante des troubles digestifs liés à l'absence d'aliments grossiers et à une carence azotée.

Quand la banane verte est associée à un fourrage, en absence d'une complémentation azotée, les digestibilités de la matière sèche sont estimées à 74,9 et 74,0% pour le produit vert frais et ensilé respectivement.

Quand les rations sont complétées en azote, la digestibilité de la MO est 84,9 et 80,2 pour des animaux à l'entretien. Les valeurs étaient de 84,6 et 84,5 pour les animaux en production. Ces différences entre les stades physiologiques des animaux ont été attribuées aux différences de niveau azoté de la ration.

Tableau 4 . Ingestion de la banane fruit par les ruminants

Aliment	Animal	Fourrage	Ingestion kg / 100 kg PV	Références
Bananes vertes fraîches	Génisse de 180 kg		5,0	Isidor Sosa, 1973, cité par Geoffroy, 1980
Bananes vertes (fraîches ou ensilée)	Chèvre à l'entretien	Pangola de 50 jours	1,3 à 2,3	Chenost, 1971, 1976
Bananes vertes fraîches	Chevres laitières	Pangola	2 à 3,9	Geoffroy, 1985
Bananes vertes fraîches	Boucs	Feuilles de banane	1,7 à 2,2	Pieltain <i>et al.</i> , 1998

La complémentation de la banane avec une source d'azote non protéique à fermentation rapide telle l'urée n'est pas une bonne solution. La fermentation de l'azote de l'urée n'est pas synchronisée avec celle de l'énergie de la banane qui est une source d'amidon à dégradation lente. La complémentation azotée de la banane devrait être réalisée avec des protéines du genre tourteau ou de l'azote non protéique à hydrolyse lente (Geoffroy, 1980). Il n'y a pas de références sur l'association de la banane avec les légumineuses fourragères. Ce scénario est potentiellement une voie d'amélioration de la valeur protéique des rations consommées par les ruminants.



L'apport de la banane augmente la digestibilité globale de la ration et en conséquence sa valeur énergétique. Cependant, la digestibilité du fourrage diminue, la banane se comportant comme un concentré classique. Les bananes sont consommables vertes ou mûres, entières ou fractionnées (broyées, cossettes plus ou moins fines), fraîches, ensilées. Ces traitements peuvent entraîner des modifications surtout dans l'appétence du produit mais également dans une moindre mesure dans sa valeur énergétique pour l'animal. Le fractionnement du produit facilite l'ingestion et est à ajuster en fonction de l'espèce animale pour limiter des risques de blocage dans l'oesophage et d'étouffement après ingestion. La forme entière est la plus neutre, l'animal ajustera sa taille de bouchée. Le broyage grossier et les fines cossettes peuvent permettre d'améliorer sensiblement l'ingestion de la banane fraîche. La valeur énergétique de la banane fraîche verte ou mûre a été estimée à 1,1 UF par kg de matière sèche (Geoffroy, 1980).

## Farine de banane

La farine de banane peut aussi être utilisée comme ingrédient d'aliment commercial, ou d'un aliment fabriqué à la ferme. Différentes formules sont possibles.

L'optimisation de la formule dépend de la composition du fourrage consommé par le ruminant. Avec une graminée de qualité moyenne, une formule du type « 57,5% farine de banane, 20% de soja, 20% de luzerne (ou stylosanthes), 2,5% de CMV » permet d'optimiser l'utilisation de l'énergie de la banane.



## Feuilles et stipes

Feuilles et troncs peuvent être assimilés à de l'herbe dont l'ingestion se fait en moindre quantité du fait des concentrations plus élevées en eau, en lignine, et certains autres composés biochimiques.



Les feuilles et troncs peuvent être distribués à l'état brut, tels que récoltés aux champs. Cependant, le hachage favorise la consommation du produit. Les feuilles sont équivalentes à de l'herbe de qualité moyenne tant

du point de vue énergétique qu'azoté (protéique). Les ruminants peuvent volontairement consommer jusqu'à environ 3,2 kg de produit sec pour 100 kg de poids vif (soit 15 kg de feuilles fraîches). Les troncs sont plus riches en eau et plus pauvres en azote que les feuilles.

Les ruminants peuvent volontairement consommer jusqu'à environ 1,2 kg de stipes secs pour 100 kg de poids vif (soit 12 kg de tronc frais). Il est possible d'associer feuilles et troncs, feuilles ou troncs dans des rations mixtes avec la banane fruit et un complément azoté.



## Quelques exemples de rations

Le tableau 5 présente quelques rations pour l'engraissement intensif. De nombreuses rations à base de banane fruit ou feuillage de bananier ont été testées sur les animaux d'élevage avec de bonnes performances zootechniques (Tableau 6).

Chez les veaux zébus en cours de sevrage recevant une ration d'engraissement (700 g de croît par jour), la farine de banane peut remplacer jusqu'à 65 % de céréales sans aucune conséquence sur la croissance (Geoffroy, 1980). Des croissances (1200 g /jour) de génisses et taurillons d'environ 270 kg, recevant cette même ration d'engraissement ne sont pas non plus pénalisées quand

ce même taux de substitution est appliqué. Cependant, dans les deux cas, une dégradation de l'indice de consommation est observée.

Chez les ruminants consommant de la banane fruit, la complémentation azotée doit permettre aux rations d'engraissement d'atteindre des taux de matière azotée supérieurs à 12,5% pour maximiser les croissances des animaux de type zébu. Dans de telles conditions, des régimes composés de bananes vertes à volonté, d'herbe ou de foin (jusqu'à 700 g de matière sèche /100 kg de poids vif) et de tourteau de soja (moins de 750 g /100 kg de poids vif) permettent des croissances supérieures à 1000 g /jour.

Tableau 5 : Présentation de rations pour l'engraissement intensif de ruminants

	Poids de l'animal (Kg)							
	25	50	100	150	200	250	300	350
<b>Ingrédients</b>								
<b>Ration 1</b>								
Feuilles de Bananier (g)		4500	9000	13500	18000	23000	27000	32000
Banane fraîche (g)		3500	7000	10500	14000	17500	21000	24500
Soja (g)	125	250	500	750	1000	1250	1500	1750
<b>Ration 2</b>								
Feuilles de Bananier (g)		2500	5000	7000	9000	12000	14000	16000
Légumineuse Herbacée ou arbustive (g)		3000	6000	9000	12000	15000	18000	21000
Banane fraîche (g)		3500	7000	10500	14000	18000	21000	25000
<b>Ration 3</b>								
Feuilles de Bananier (g)		1500	3000	4500	6000	7500	9000	11000
Légumineuse herbacée ou arbustive (g)		4500	9000	14000	18000	23000	27000	32000
Banane fraîche (g)		3500	7000	10500	14000	18000	21000	25000
<b>Ration 4</b>								
Feuilles de Bananier (g)		4500	9000	13500	18000	23000	27000	32000
Concentré commercial Banane (g)	500	900	1800	2700	3500	3150	5300	6200

Tableau 6 . Performances des animaux d'élevage ingérant des rations à base de banane

Espèce	Ration	Performances	Référence
Chevreaux alpins mâles (27 kg)	Ration (en produit frais) : banane fraîche (79,1%), bagasse (3,1%), orge (5,1%), Tourteau de soja	GMQ=125,8g/Jour ; IC=6,77	Chenost et al, 1976
	banane fraîche (80,6%), bagasse (3,2%), orge (6,5%), Tourteau de soja (9%), Urée (0,9%)	GMQ=142,1g/Jour ; IC=5,77	
Chevreaux alpins mâles (27 kg)	Ration (g de matière sèche/ jour) : Pangola (139), Soja (220), blé (88), Banane verte fraîche (462)	GMQ=155 g /Jour; IC=5,9	Chenost et al, 1971
	Pangola (139), Soja (220), blé (88), Banane verte ensilée (510)	GMQ=123 g/Jour ; IC=8,0	
Chèvre laitière alpine (47 kg)	Ration (g de matière sèche/ jour) : Pangola (551), Soja (137), farine de banane (1043)	Lait 3,5% de matières grasses: 879g/Jour	Geoffroy, 1980
	Pangola (276), Soja (127), Banane verte fraîche (1020)	Lait 3,5% de matières grasses: 827g/Jour	
	Pangola (551), Soja (137), Banane verte ensilée (1073)	Lait 3,5% de matières grasses: 883g/Jour	
Moutons black belly males (17,3 kg)	Ration (g de matière sèche) Feuille et stipe : 353 Concentré 16% MAT : 287	GMQ : 96 g/jour	Marie Magdeleine <i>et al.</i> , 2010
	Feuille et stipe : 380 Concentré 16% MAT : 285	GMQ : 98g/jour	
Bovins Zébus mâles de 200 kg	Ration (Kg de matière fraîche) ; 14 kg de feuilles de banane 0, 700 kg de mélasse, 17 g urée	GMQ : 750 g/jour IC: 6,56	



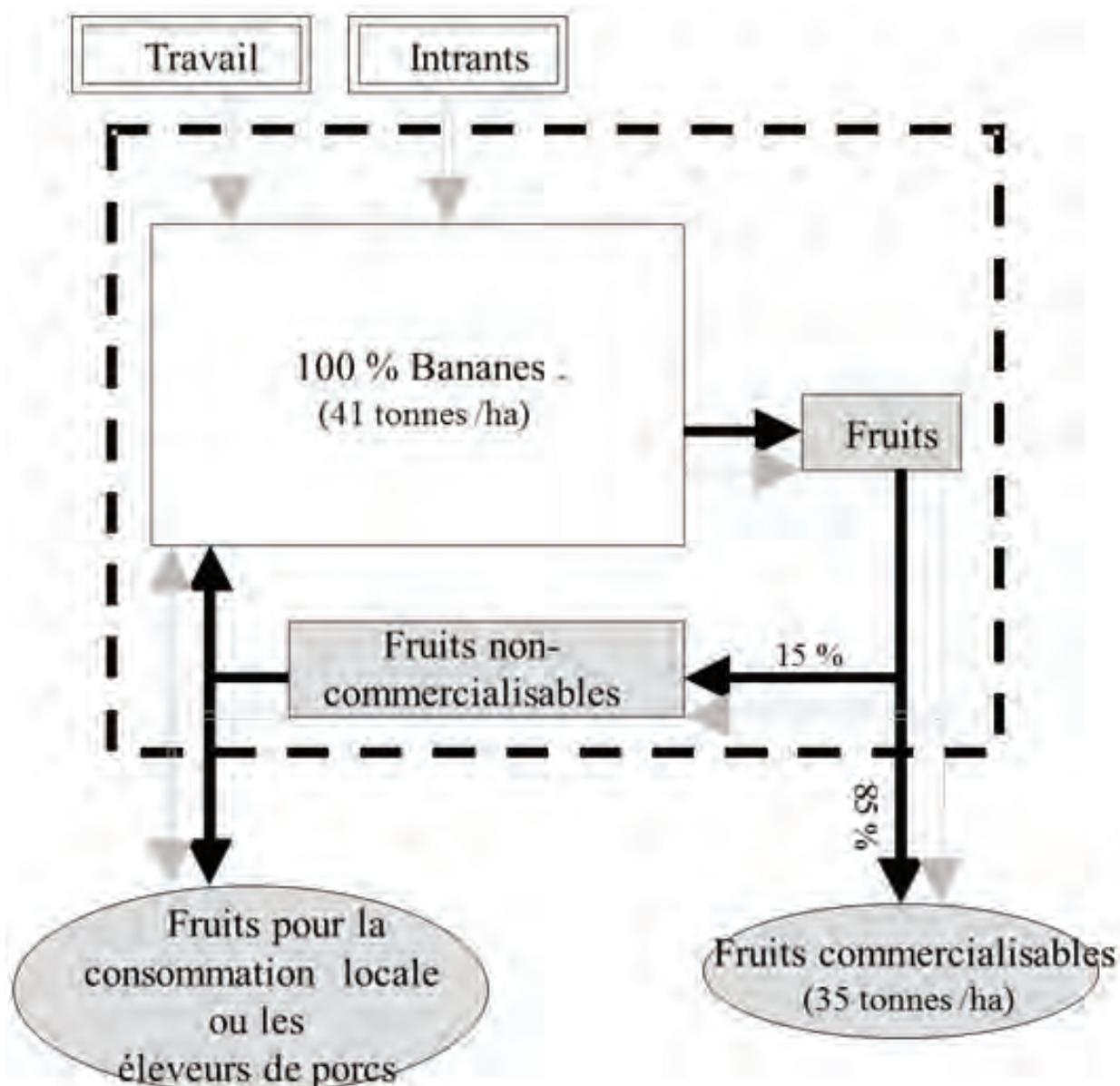
# **LES SYSTÈMES DE PRODUCTION BANANE-ÉLEVAGE**



## Les Systèmes de production banane-élevage

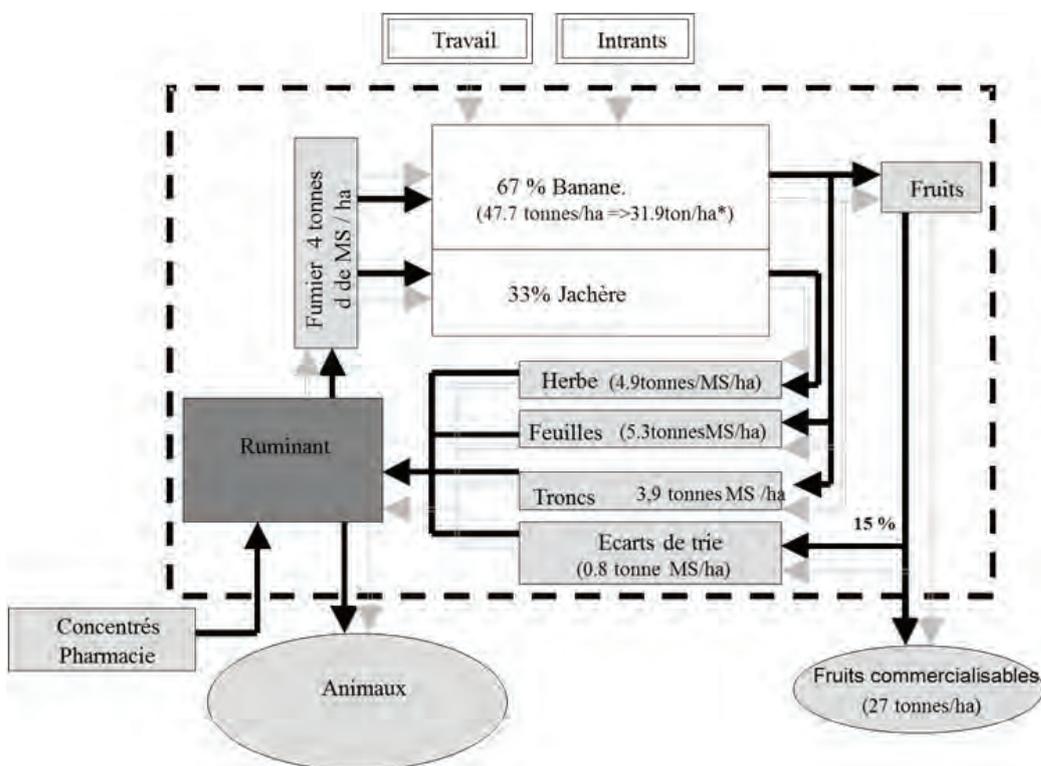
En Guadeloupe et en Martinique, les bananeraies sont principalement des unités de production spécialisées dans la production de banane comme schématisé par la Figure 2. Les bananeraies permettent cependant de supporter des activités d'élevage (porcs, ruminants). L'élevage peut être présent dans la bananeraie ou à l'extérieur de celle-ci. Cependant, même quand elle existe sur l'exploitation agricole, il n'y a pas d'intégration entre les cultures et l'élevage.

Figure 2. Représentation du fonctionnement d'une bananeraie spécialisée



Une alternative à la valorisation du bananier serait de faire évoluer les bananeraies dans des unités de production de type polyculture élevage intégrant cultures et élevage (Archimède et al, 2012) Figure 3.

Figure 3. Représentation du fonctionnement d'une bananeraie spécialisée



Dans l'hypothèse de valorisation de certains coproduits (écarts de triage et feuilles), les travaux de modélisation indiquent que des chargements de 1184, 285, et 418 kg de poids vif de bovins, caprins et ovins créoles peuvent être envisagés par hectare de bananier.

L'introduction d'une jachère herbacée dans les bananeraies pour lutter contre les nématodes du bananier, représente un atout pour leur évolution dans des exploitations agricoles de type polyculture élevage, accueillant notamment des élevages de ruminants. Le choix d'une légumineuse herbacée, le stylosanthes par exemple, permet de produire la protéine de substitution au tourteau de soja.



Les planteurs de banane font le choix de laisser les troncs et feuilles de bananier sur champs pour ne pas réduire le taux de matière organique du sol. En cas de présence d'un atelier d'élevage sur l'exploitation agricole, une restitution de la matière organique peut être réalisée en

utilisant le fumier des animaux. Par ailleurs, il peut être envisagé de ne prélever que les feuilles du bananier et de laisser les troncs sur les parcelles.

Sur les exploitations dont le sol est contaminé par la chlordécone, les élevages de type naisseur ne présentent pas de risques pour la qualité sanitaire des produits animaux exception faite des femelles de réforme. Pour les élevages de type engraisseur, la distribution de fourrage (herbe de la jachère + feuilles de bananier) doit s'arrêter 9 mois avant la date d'abattage des bovins. Ce délai est en cours de détermination pour les petits ruminants. Pour alimenter en permanence les animaux à l'engraissement avec les produits issus de la bananeraie, l'agriculteur doit s'assurer que les aliments (herbe de la jachère et feuilles du bananier) ne soient pas contaminés par la chlordécone.

Pour les porcs, les animaux en engraissement sont potentiellement les meilleurs valorisateurs de la banane fruit. La bonne stratégie de complémentation est probablement celle qui permet de valoriser le potentiel énergétique de la banane ingérée plutôt que d'essayer de maximiser les performances de l'animal. Cela revient dans la pratique à calculer l'apport de protéines en fonction de la quantité d'énergie de banane qui peut être volontairement ingérée par les animaux. Le fruit n'étant pas contaminé par la chlordecone, il n'y a pas de risque pour la qualité sanitaire des produits si l'élevage est conduit sur caillebotis ou une aire bétonnée.

Le tableau 7 donne les résultats économiques de quelques ateliers d'élevage.

Tableau 7. Résultats économiques d'ateliers d'élevage

Ingédients	Coût (€) / kg de produit brut	Ration classique (kg de produit brut)	Ration banane (kg de produit brut)	Coût de la ration classique (€)	Coût de la ration Banane (€)
<b>Bovins</b>					
Herbe	0,2	5,5	5,5	1,1	1,1
Concentré bovin	0,4	6,21		2,484	
Tourteau Soja	0,44		1,3		0,572
Banane	0,0286		14,5		0,4147
Total € / jour (207 jours d'engraissement)				3,584	2,0867
<b>Porc créole</b>					
Aliment Porc Croissance (100% de la ration)		1,2		44	
Banane verte			4,24		11
Tourteau Soja			0,4		15
Coût total de la ration				44	26
Coût /kg de croit post sevrage				1	0,6





# **MODALITÉS DE CONSERVATION DES PRODUITS DU BANANIER**



## Modalités de conservation des produits du bananier

Les bananes commencent à mûrir de façon importante une semaine après leur récolte quand elles sont conservées à la température ambiante. L'ensilage et le séchage constituent les deux principales méthodes de conservation de la banane pour faire face à des aléas d'approvisionnement, pour équilibrer les disponibilités et les besoins.

### L'ensilage

L'ensilage est une méthode de conservation à l'abri de l'air et en milieu acide. Les fruits doivent être broyés grossièrement. Il entraîne une augmentation de la teneur en matière sèche de la banane verte et mûre. Les concentrations en amidon et en sucre évoluent très fortement. La totalité des sucres disparaissent quand la banane verte est ensilée, les sucres étant consommés dans les fermentations lactiques à la base de l'acidification de l'ensilage. L'ensilage de bananes mûres se réalise directement avec le fruit entier. L'ensilage entraîne

des pertes moyennes de matière sèche d'environ 13,5 et 33,9% pour la banane verte et mûre respectivement. L'ensilage de bananes mûres est donc déconseillé. 75% des sucres du fruit mûr disparaissent avec l'ensilage (Tableau 8). Les teneurs en minéraux et en matières azotées sont plus faibles dans l'ensilage de banane verte comparativement au produit frais. Elles sont en revanche plus fortes dans le cas de la banane mûre du fait d'une augmentation du rapport Peau/Pulpe dans le produit ensilé. L'augmentation de ce ratio, donc des fibres (NDF, ADF) entraîne une réduction de la valeur énergétique de l'aliment pour les monogastriques en particulier.

L'ensilage de banane est utilisable pour l'alimentation animale un mois après sa réalisation. Il peut cependant se conserver sur plusieurs mois si c'est nécessaire. Au moment du désilage, il faut procéder par tranches successives afin d'avoir une section toujours nette et limitée.

Tableau 8. Effet de l'ensilage sur la composition de la banane (Chenost, 1976)

	Banane verte		Banane mûre	
	Fraîche	Ensilage	Fraîche	Ensilage
Matière sèche	21,6	29,0	19,5	23,5
Matière Organique	94,7	96,2	95,0	94,3
Matières azotées	5,8	5,1	5,7	8,0
NDF	10,6	14,6	10,2	17,7
ADF	7,2	8,4	8,0	13,2
Amidon	65,8	70,9	4,5	6,4
Sucre	10,1	0	71,6	17,3

## Ensilage mode opératoire

Faire un silo - tranchée ou silo - couloir (parpaing, bois...). Le silo doit être long avec une largeur la plus faible possible pour limiter les contacts avec l'air au moment de l'ouverture du silo. Prévoir une pente pour l'évacuation de « jus » de l'ensilage. Le volume du silo doit être calculé en fonction des besoins journaliers prévisionnels. Il est souhaitable que le contenu du silo soit consommé dans une semaine.



Disposer une bâche à l'intérieur du silo. Les bords de la bâche doivent déborder largement pour pouvoir être rabattus une fois le silo plein.



Broyer la banane, étaler la masse dans le silo et tasser régulièrement par couche de 20 cm.

Rabattre la bâche plastique sur l'ensilage ainsi tassé en s'assurant une bonne étanchéité.

Disposer des charges (100 kg / m<sup>2</sup>) pour maintenir un bon tassement. Le dépôt d'une planche de contre plaqué par exemple sur la bâche avant le dépôt des charges facilite l'opération.



Percer la bâche au point le plus bas du silo afin d'assurer l'évacuation « des jus ».

Le silo peut être ouvert un mois après sa réalisation. La bâche plastique est rabattue sur le « front d'attaque » après chaque utilisation.

## Le séchage

Le séchage est une technique visant à évaporer l'eau du produit de manière à accroître la teneur en matière sèche et faciliter la conservation. Le séchage artisanal est une technique de conservation utilisée depuis très longtemps. La banane verte ou mûre, coupée en cossette, est mise à sécher au soleil pendant 2 à 3 jours. Le produit ainsi séché est conservé tel quel à l'abri de l'humidité ou réduit en farine.

Le séchage industriel remonte aux années 60. Les techniques varient. Parmi elles, la banane mûre ouverte hachée est séchée dans un système de tambours où circule de l'air chaud. Cette technique n'est pas tributaire des aléas climatiques mais a un coût énergétique élevé. Ce dernier est estimé à 68 kg de fuel et à 25 KW par tonne de banane fraîche. Dans le contexte local, la viabilité économique de cette technique est conditionnée à l'utilisation d'énergie renouvelable.



Au-delà de la technique de séchage elle-même, le choix de la matière à sécher (régime entier, main de banane, pulpe de banane) se pose. Le choix détermine la composition chimique du produit séché et affecte le coût de production. A titre d'exemple, le séchage de la pulpe plutôt que le fruit entier, permettrait d'obtenir un produit de plus grande valeur énergétique mais l'épluchage de la banane entraînerait un coût supplémentaire.

# Conclusions

Quelle que soit l'espèce animale considérée, la valeur énergétique de la banane fraîche est 5 fois plus faible que celle du maïs du fait de sa forte teneur en eau. La carence en azote (protéine) est la principale contrainte d'utilisation de la banane. Des travaux d'amélioration génétique ont été conduits sur les variétés de bananes cultivées pour l'exportation. Cela pourrait impacter la valeur alimentaire des fruits. Le séchage de la banane permet d'améliorer sa qualité nutritionnelle (valeur énergétique multipliée environ par 5 par kg de produit) et offre la possibilité de stocker le produit sur de très longues périodes. Le coût énergétique d'une telle opération et les moyens de la minimiser doivent être étudiés. Cependant, les rations à base de banane doivent, le plus souvent, être complétées en protéines. Les tourteaux de soja en particulier qui sont bien équilibrés pour les principaux acides aminés, sont des compléments nécessaires pour une bonne valorisation de la banane. D'autres ressources riches en protéines sont aussi utilisables, dont les Ressources Non Conventionnelles (feuillages riches en protéines, pois..) principalement pour les ruminants.

En plus des travaux sur les ressources du bananier, des innovations (organisation, technologies, itinéraires techniques) sont à rechercher à l'échelle des bananeraies et/ou des territoires pour une gestion optimale.





# Références bibliographiques

- Archimede H., Gourdine J.L., Fanchone A., Tournebize R., Bassien-Capsa M., Gonzalez-Garcia E.* 2012. Integrating banana and ruminant production in the French West Indies. *Trop Anim Health Prod* (2012) 44 : 1289–1296
- Canope, I., and J. Le Dividich.* 1973. Utilisation de la banane par le porc en croissance. Etude de trois systèmes d'alimentation. *B.T.P.A.* 1 : 18a-21a.
- Canope, I., J. Le Dividich, F. Hedreville, and E. Despois.* 1975a. Utilisation de la banane dans l'alimentation du porc en croissance dans les antilles françaises. *Nouv.Agron.* 1 : 251-262.
- Canope, I., J. Le Dividich, F. Hedreville, and E. Despois.* 1975b. Utilisation de la banane ensilée dans l'alimentation du porc en croissance et de la truie en reproduction. *Nouv.Agron.* 1 : 263-271.
- Clavijo H., Maner J.H.,* 1971. Bananomaduro en dietas para cerdos en lactancia. *Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Memoria* 6, 147
- Geoffroy F.,* 1980. Valeur alimentaire et utilisation de la banane par les ruminants en milieu tropical. PhD Dissertation, Claude Bernard University, Lyon, France
- Geoffroy F,* 1985. Utilisation de la banane par les ruminants. *Revue de Elevage et Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux* 38, 92-96.
- Lapenga K.O., Ebong C., Opuda-Asibo J.,* 2009. Growth performance and feed utilization by intact male mudende goats fed various supplements with elephant grass (*Pennisetum purpureum*) as basal diet in Uganda. *Journal of Animal and Veterinary Advance* 8, 1999-2003.
- Le Dividich, J., and I. Canope.* 1974. Valeur alimentaire de la farine de banane et de manioc dans le régime du porcelet sevré à 5 semaines: influence du taux de protéines de la ration. *Annales de Zootechnie* 23 : 161-169.
- Le Dividich, J., B. Seve, and F. Geoffroy.* 1976. Préparation et utilisation de l'ensilage de banane en alimentation animale. 1 Technologie de l'ensilage, composition chimique et bilan des matières nutritives. *Annales de Zootechnie* 25 : 313-323.
- Le Dividich J., Geoffroy F., Canope I., Chenost M.,* 1975. Using waste bananas as animal feed. *World Animal Review* 20, 22– 30.
- Marie-Magdeleine C., Boval M., Philibert L., Borde A., Archimède H.,* 2010. Effect of banana foliage (*Musa x paradisiaca*) on nutrition, parasite infection and growth of lambs. *Livestock Science* 131, 234– 239.
- Pieltain M.C., Castanon J.I.R., Ventura M.R., Flores M.P.,* 1998. Nutritive value of banana (*Musacuminata L.*) fruits for ruminants. *Animal Feed Science and Technology* 73, 187- 91.
- Renaudeau, D., J. Brochain, M. Giorgi, B. Bocage, M. Hery, E. Crantor, C. Marie-Magdeleine, and H. Archimède.* 2013. Banana meal for feeding pigs : digestive utilisation, growth performance and feeding behavior. *Animal* (accepted).
- Renaudeau D., Marie Magdeleine C.,* 2011. Evaluation de la composition chimique des régimes de banane selon leur stade de récolte en vue de l'utilisation de la farine de banane dans l'alimentation animale. Rapport interne.
- Sarah J.L., Lassoudière A., Guérault R.,* 1983. La jachère nue et l'immersion du sol: deux méthodes intéressantes de lutte intégrée contre *Radopholus similis* Cobb dans les bananeraies des sols tourbeux de Côte d'Ivoire. *Fruits* 38, 35–42.
- Seve, B.* 1976. Préparation et utilisation de l'ensilage de banane en alimentation animale. Incorporation dans la ration du porc en croissance-finition. *Annales de Zootechnie* 25 : 325-335.
- Seve, B., J. Le Dividich, and I. Canope.* 1972. Utilisation de la banane fraîche et ensilée dans l'alimentation du porc en croissance- finition et de la truie en reproduction. *Bulletin Technique de Production Animale.*
- Tartrakoon T., Chalearmsan N., Vearasilp T., Meulen U.,* 1999. The nutritive Value of Banana Peel (*Musa sapientum L.*) in Growing Pigs. *Deutscher Tropentag 1999 in Berlin. Session : Sustainable Technology Development in Animal Agriculture.*

## Contacts

---

### **INRA, Unité de Recherches Zootechniques**

Domaine de Duclos - Prise d'Eau

97170 Petit Bourg Guadeloupe

Tel : 00(590)0590 95 59 41

### **INRA, Plateforme Tropicale d'Expérimentation sur l'Animal**

Site de Duclos - Prise d'Eau

97170 Petit Bourg Guadeloupe

Tel : 00(590)0590 95 59 73

### **INRA, Plateforme Tropicale d'Expérimentation sur l'Animal**

Site de Gardel - Gardel

97111 Moule, Guadeloupe

Tel : 00(590)0590 23 85 85





Domaine Dudos - Prise d'Eau  
F-97170 Petit-Bourg  
Guadeloupe (France)

Tél. : 00 (590) 590 25 59 00  
Fax : 00 (590) 590 25 59 98  
[www.antilles.inra.fr](http://www.antilles.inra.fr)



ALIMENTATION AGRICULTURE ENVIRONNEMENT