

Exploration de la variabilité qualitative de la production bananière et des potentialités de transformation en vue d'une diversification

Bugaud C.¹, Fahrasmane L.², Daribo M.O.¹, Aurore G.³, Chillet M.⁴, Fils-Lycaon B.², Rinaldo D.²

¹ CIRAD, UMR QUALISUD, PRAM - BP 214 - 97285 Lamentin Cedex 2 – Martinique - France

² INRA UMR 1270 QUALITROP, Domaine Duclos Prise d'eau F-97170 Petit-Bourg, France

³ Université des Antilles et de la Guyane, UMR QUALITROP, P.O. Box 250 F-97 157 Pointe-à-Pitre, France

⁴ CIRAD, UMR QUALISUD, Universidade de Sao Paulo, Dpto dos Alimentos e Nutricao Experimental USP/FCF, Sao Paulo-SP, Brazil

Correspondance : christophe.bugaud@cirad.fr

Résumé

Dans un objectif de contribuer à la diversification la production de la banane aux Antilles françaises, les équipes de recherche du CIRAD et de l'INRA ont entrepris d'explorer la variabilité qualitative des bananes dessert et à cuire et les potentialités d'élaboration de produits transformés. La mise en évidence de liens entre les conditions de production (sol, climat) et les caractéristiques sensorielles et nutritionnelles ont conduit à l'identification de la dénomination « banane de Montagne ». Celle-ci se caractérise par une texture plus ferme, une pulpe plus jaune et présente des teneurs minérales plus faibles. L'évaluation de la qualité au sein de la biodiversité variétale a montré que les variétés locales et les hybrides, issus du programme de création variétale du CIRAD, présentaient des caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques leur permettant de se différencier de la variété standard, la Cavendish. Parmi les hybrides étudiés, certains ont présenté des aptitudes à la conservation similaires à celle de la Cavendish, leur conférant un potentiel de développement. Des pistes de recherche et développement ont été proposées dans la perspective d'une diversification à travers la fabrication de produits transformés.

Mots-clés : terroir, disponibilité variétale, transformation, caractéristiques sensorielles et nutritionnelles, aptitudes à la conservation

Abstract: Exploration of bananas' quality variability in order to diversify marketed agricultural and agrofood products.

With the aim to contribute to the diversification of banana production in the French West Indies, research teams from CIRAD and INRA have begun to explore variability in quality of dessert and cooking bananas and potentialities of processed products development. The identification of relationship between production conditions (soil, climate) and the sensory and nutritional characteristics led to the designation "Banane Montagne" as a quality sign for a specific production. It is characterized by a firmer texture, more yellow pulp and provides lower mineral content. Quality assessment of diversity among varieties showed that local varieties and the hybrids from the breeding program of CIRAD have specific taste and chemical characteristics that markedly differentiate themselves from the standard variety, the Cavendish. Among the hybrids studied some showed a storability similar to Cavendish, giving them a potential for development. Research projects are being developed on bananas as raw material in agrofood processes aiming to offer new processed and innovative products.

Keywords: terroir, variety availability, transformation, sensory and nutritional traits, storability

Introduction

La production bananière est une des principales ressources économiques des Antilles françaises. Au niveau international, pour faire face à la forte concurrence commerciale d'autres régions exportatrices, présentant des coûts de production 6 à 28 fois moins élevés, la banane antillaise doit pérenniser et fidéliser son marché en proposant de nouveaux produits. Ceci permettrait de différencier la banane des Antilles de ses concurrentes sur la base de la qualité et d'exploiter des niches commerciales. Au niveau local, une offre diversifiée permettrait de réduire la dépendance alimentaire. Trois stratégies de diversification sont proposées par la profession et la recherche aux Antilles.

La première stratégie propose une diversification par le terroir. Fort de la renommée et de l'image que les signes de qualité (AOP, IGP, Montagne) représentent pour les consommateurs, les producteurs de banane aux Antilles françaises ont choisi d'identifier une partie de leur production sous l'appellation Montagne. Contrairement à l'AOP ou l'IGP, il n'est pas nécessaire de prouver l'existence de liens entre le produit et la zone de montagne. Cependant, la mise en évidence de ces liens est un moyen de consolider la légitimité de l'appellation Montagne et de renforcer l'image que la montagne véhicule auprès des consommateurs.

La deuxième stratégie envisage une diversification par la disponibilité variétale. La production mondiale de banane vouée à l'export s'appuie sur une seule variété, la Cavendish, alors qu'il existe plus de 200 variétés de banane comestible. Aux Antilles françaises, il existe une biodiversité de la banane dessert. Les variétés les plus connues sont la Gros Michel, la Frayssinette, la Figue Pomme, et la Figue Rose. Malgré un goût apprécié par les consommateurs, elles sont soit difficiles à produire de manière intensive (maladies, faible rendement), soit difficiles à exporter en raison d'une mauvaise aptitude à la conservation. Pire, avec l'arrivée de la maladie des Raies Noires qui touche les feuilles des bananiers, certaines de ces variétés vont progressivement disparaître. L'innovation variétale est donc une voie privilégiée pour accroître la viabilité et la durabilité des productions agricoles. Celle proposée par le CIRAD sur les bananiers dessert vise à élargir la gamme de variétés qui allient résistance aux maladies et nouvelles caractéristiques de qualité. L'évaluation du potentiel de chaque nouvelle variété qu'elle soit issue du programme d'innovation variétale ou de la biodiversité locale est nécessaire en vue de son adoption par les consommateurs et les opérateurs de la filière (producteurs, exportateurs, mûrisseurs, distributeurs). Etant donné les différents contextes de production (milieu, pratiques culturelles), les différents marchés (régionaux ou voués à l'export), le développement des cultivars les plus prometteurs exigera une meilleure connaissance des relations entre géotypes, facteurs de l'environnement et pratiques culturelles. Cette connaissance révélerait les choix « géotype x milieu x conduite » les plus intéressants en terme de qualité gustative.

La troisième stratégie de diversification s'appuie sur la mise en œuvre de process technologiques. Les transformations de la banane en produits manufacturés constituent un domaine d'exploration relativement vierge (moins de 1 % de la production de banane entre dans les circuits de transformation). Sa production, sa diversité variétale et sa disponibilité permanentes en font une matière première particulièrement intéressante pour des transformations. Aux Antilles, si les produits de la création variétale de banane sont une réalité aujourd'hui qui donne vie à la banane d'exportation, la transformation de la banane est une perspective qui n'est prise en considération que depuis 2006 dans les programmes de l'INRA. Les usages domestiques divers et variés témoignent des nombreuses possibilités d'utilisation de la banane verte et/ou mûre: légume sous diverses formes, frite, dessert, séchée, chips, punch, cocktails, confiture, ... Le développement commercial de tels produits transformés sera possible s'il s'appuie sur des arguments objectifs utilisables dans la communication avec la distribution et la consommation.

La réussite de la diversification des produits antillais à travers ces 3 stratégies repose sur une évaluation objective de la qualité des fruits et de leurs aptitudes à la conservation et la transformation. Au cours des dix dernières années, les équipes du CIRAD et de l'INRA aux Antilles françaises ont

contribué à la valorisation de la qualité des produits antillais en caractérisant la variabilité qualitative des bananes dessert issus de la biodiversité existante ou de l'innovation variétale, et soumises à des facteurs environnementaux et technologiques. Bien que les bananes dessert représentent localement l'essentiel de la production, les bananes à cuire pourraient contribuer, au moins partiellement, à la diversification et à une moindre dépendance alimentaire.

La diversification par le terroir

La caractérisation de la banane de montagne a été entreprise en Martinique et Guadeloupe sur la Cavendish qui reste la variété la plus exportée.

Caractéristiques sensorielles de la banane de Montagne

Des analyses instrumentales ont permis de mettre en évidence des différences significatives de texture et de couleur entre la banane de montagne et celle de plaine (Bugaud et al., 2006 & 2007). La dureté de la peau, la fermeté des fruits et l'intensité de la couleur jaune de la pulpe (mesurées de manière instrumentale), ont été plus élevées et ceci quelle que soit la saison (Tableau 1). Un test de dégustation réalisé à partir d'un jury composé de 22 dégustateurs initiés a confirmé l'existence de critères sensoriels propres à la montagne. En effet, sur les 6 origines présentées, dont une de montagne, 19 dégustateurs ont jugé la banane de montagne la plus ferme.

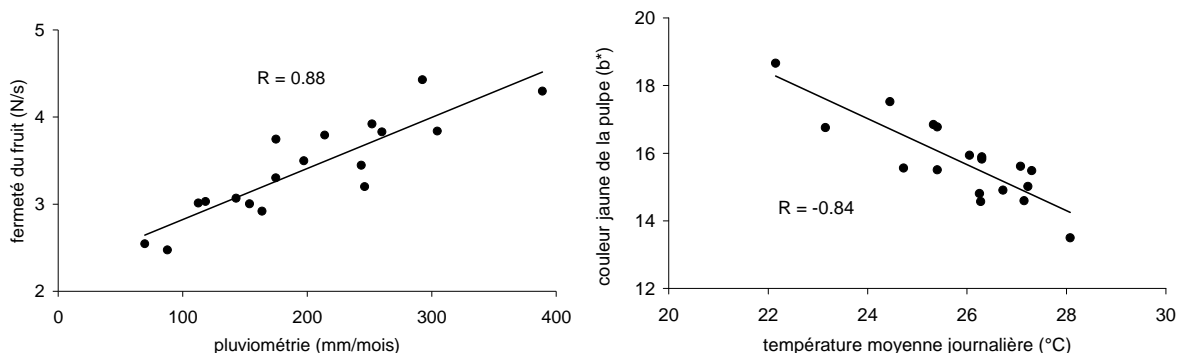
Tableau 1 : Texture et couleur des fruits de plaine et de montagne

	Bugaud et al. (2006) (fruits au stade tigré)		Bugaud et al. (2007) (fruits au stade jaune)	
	Plaine (50 m)	Montagne (280 m)	Plaine (10-60 m)	Montagne (340 m)
Dureté de la peau (N)	12.1	18.3	19.9 ¹ – 14.8 ²	28.4 ¹ – 28.3 ²
Fermeté du fruit (N/s)	2.2	2.5	3.5 ¹ – 2.8 ²	4.3 ¹ – 3.8 ²
Couleur jaune (unité instrumentale)	-	-	14.7 ¹ – 15.9 ²	17.5 ¹ – 17.5 ²

¹ : période pluvieuse, ² : période sèche, N : newton, s : seconde

Une relation positive a été mise en évidence entre la pluviométrie et la fermeté des fruits (Figure 1) (Bugaud et al., 2009a). Cette relation pourrait expliquer pourquoi les fruits produits pendant la saison sèche sont les moins fermes et à l'opposé, ceux produits en altitude, où il pleut le plus, sont les plus fermes. Une relation négative a également été montrée entre la température moyenne journalière et la couleur jaune des fruits (Figure 1) (Bugaud et al., 2009a). Cette relation pourrait être à l'origine de la couleur plus jaune de la pulpe des fruits d'altitude et des fruits récoltés pendant les saisons les plus fraîches.

Figure 1 : Relation entre les paramètres climatiques mesurés pendant la croissance des régimes et les caractéristiques de qualité des fruits évaluée à un stade mûr



L'analyse de la composition en composés volatils sur des fruits issus de 2 cultivars de la Cavendish (Grande Naine et Robusta) et produits à différentes altitudes (90 et 500m) a fait ressortir des différences aromatiques entre les bananes de plaine et de montagne à un stade de maturité avancé (Figure 2) (Brat et al. 2004). Les bananes de montagne présentaient des teneurs en esters, aux arômes fruités, et en acides carboxyliques plus élevées. Des concentrations en acétate d'isoamyl, arôme connu de la banane, de 40 à 100% supérieures dans les bananes de montagne ont été observées. Des tests de dégustation sur ces mêmes fruits ont confirmé les différences sensorielles entre les bananes produites à des altitudes différentes.

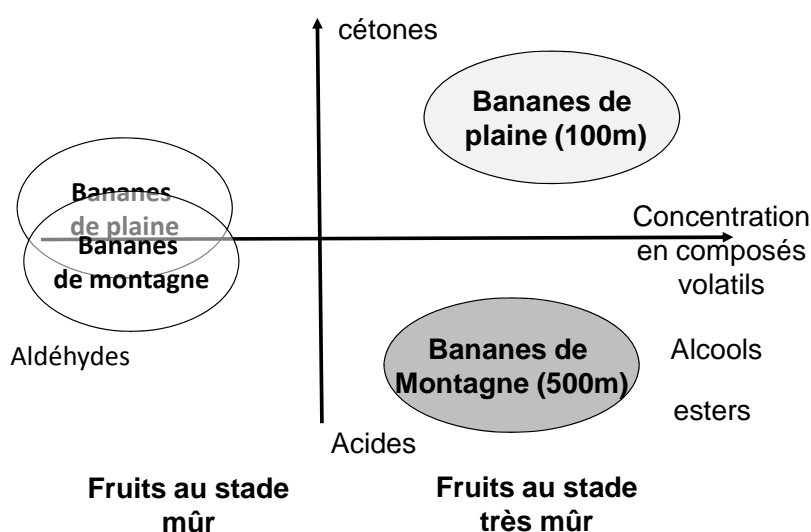


Figure 2 : Analyse en composantes principales des composés volatils de la banane

Caractéristiques nutritionnelles de la banane de Montagne

Les teneurs en magnésium, phosphore, calcium et fer ont été significativement plus faibles dans les bananes de montagne (Tableau 2) (Bugaud et al., 2009a). Ces différences pourraient être liées d'une part à l'impact positif de la température sur l'absorption des nutriments par la plante (Turner et Lahav, 1985) et d'autre part à la nature des sols : en altitude, les sols sont composés de cendres et de ponces dont la capacité d'échange cationique est plus faible que sur les sols de plaine de type alluvionnaire ou vertisol (Delvaux, 1995).

Tableau 2 : Teneur en minéraux des bananes dessert de plaine et de montagne

	Bugaud et al. (2006) (fruits au stade tigré)		Bugaud et al. (2009a) (fruits au stade jaune)	
	Plaine (50 m)	Montagne (280 m)	Plaine (10-60 m)	Montagne (340 m)
Magnésium (g/kg MS)	1.09	1.06	1.36 ¹ – 1.27 ²	1.12 ¹ – 1.15 ²
Phosphore (g/kg MS)	0.68	0.59	0.99 ¹ – 0.85 ²	0.73 ¹ – 0.66 ²
Calcium (g/kg MS)	-	-	0.28 ¹ – 0.24 ²	0.24 ¹ – 0.11 ²
Fer (ppm)	15.6	15.5-	21.9 ¹ – 20.1 ²	11.5 ¹ – 17.2 ²

¹ : période pluvieuse, ² : période sèche, MS : matière sèche

D'après des travaux préliminaires, la teneur en polyphénols des peaux a été significativement plus élevée chez les bananes de plaine que celles de montagne (Tableau 3) (Chillet et al., 2006). En raison de l'implication des polyphénols dans les mécanismes de brunissement, leur plus faible teneur dans les

bananes de montagne pourrait leur conférer une meilleure aptitude à la résistance aux chocs et aux manipulations pendant les process post-récolte (transport, mûrissage, mise à l'étalage).

Tableau 3 : Teneur en polyphénols dans la peau de bananes dessert de plaine et de montagne au stade de récolte

	Banane de plaine			Banane de montagne	
	Douville (30 m)	Changy (20 m)	Saint Julien (15 m)	Neuf Château (250 m)	Matouba (600 m)
Teneur en polyphénols (mg d'acide gallique /l)	302	302	296	131	172

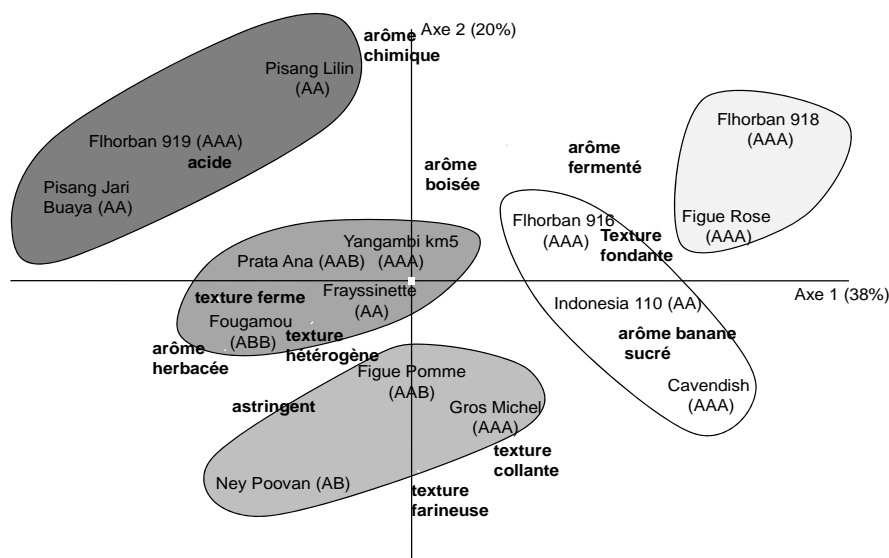
La diversification par la disponibilité variétale

Des travaux ont été entrepris sur la qualité de la banane à partir de variétés issues du patrimoine antillais et de l'innovation variétale. Concernant l'innovation, les hybrides, sélectionnés pour leur résistance aux maladies, s'inscrivent bien dans une démarche de production agricole durable, utilisant moins d'intrants chimiques. Les consommateurs sont sensibles à cette démarche et ces hybrides devraient trouver leur marché s'ils présentent une bonne qualité organoleptique et nutritionnelle. Nos travaux se sont intéressés aux caractéristiques sensorielles et nutritionnelles, mais aussi à l'aptitude à la conservation des fruits, critère essentiel au développement d'une nouvelle variété.

Caractéristiques sensorielles de la banane

Encore récemment, la diversité sensorielle de la banane dessert était peu connue en raison de la lourdeur de la mise en place des analyses sensorielles qui nécessitent des jurys entraînés, de la nécessité de disposer d'une large gamme de variétés et de maîtriser les conditions de récolte, de conservation et de mûrissement des fruits. Une vingtaine de variétés dont certaines cultivées aux Antilles (Cavendish, Gros Michel, Figue Pomme, Frayssinette, Figue Rose...), ainsi que des géniteurs utilisés dans les croisements et des hybrides issus du programme de création variétale du CIRAD ont été analysées par un jury de dégustateurs entraînés à un stade de maturité optimale. Une classification sensorielle de la banane dessert permettant de cerner les caractéristiques sensorielles majeures chez la banane dessert a été proposée (Figure 3) (Bugaud et al., 2011). Il est ressorti que les hybrides (noté Flhorban 9xx dans la Figure 3) présentaient des caractéristiques sensorielles différentes de celles de la Cavendish. Couplés à des tests consommateurs, ces résultats vont permettre de connaître les préférences des consommateurs (qui ne sont pas connues), et d'aider les sélectionneurs dans la sélection de nouveaux hybrides représentatifs d'une population ciblée.

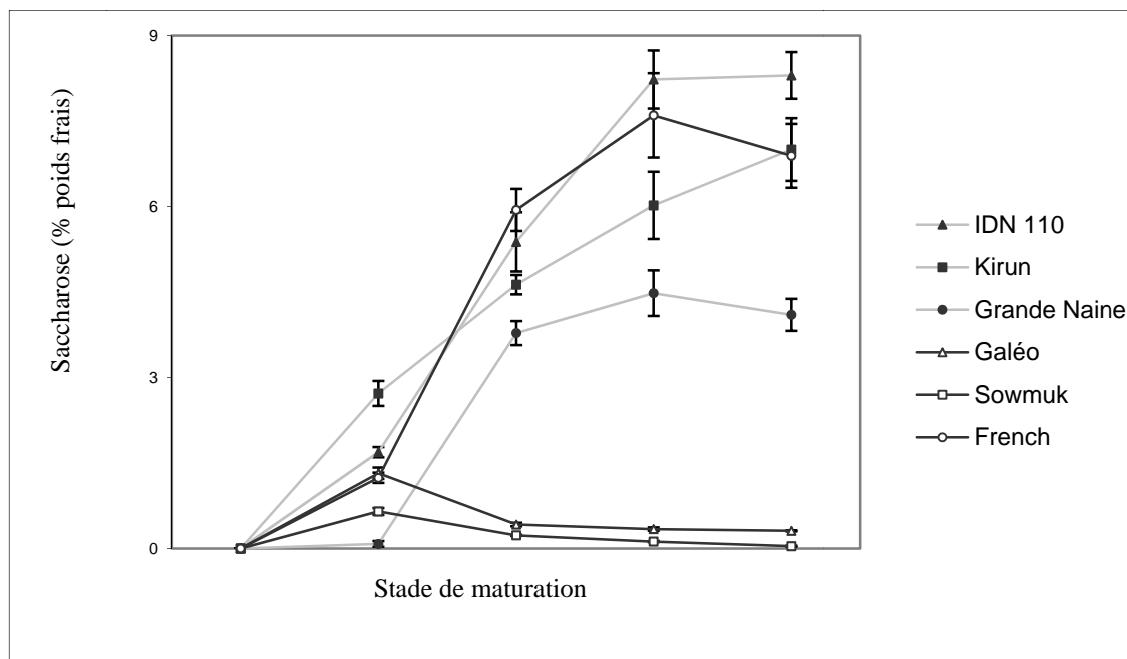
Figure 3 : Caractérisation de la diversité sensorielle de la banane dessert



Les résultats ont montré que la saveur acide et la fermeté du fruit sont des critères majeurs de différenciation de la banane. Les autres critères sont les saveurs sucrée et astringente, et les arômes banane et chimique. Les premiers éléments indiquent que les perceptions « sucrée » et « acide » sont fortement pilotées par la concentration en acides organiques (essentiellement les acides citrique et malique) (Bugaud et al., 2010). La fermeté, elle, dépend à la fois du taux de matière sèche et du pH. L'identification de déterminants physico-chimiques, notamment les sucres et acides organiques, de la qualité sensorielle de la banane dessert se poursuit. Ces déterminants, dont l'analyse est instrumentale, pourront être intégrés plus facilement dans les stratégies de sélection que les critères sensoriels, nécessitant la mise en place de panels de dégustateurs.

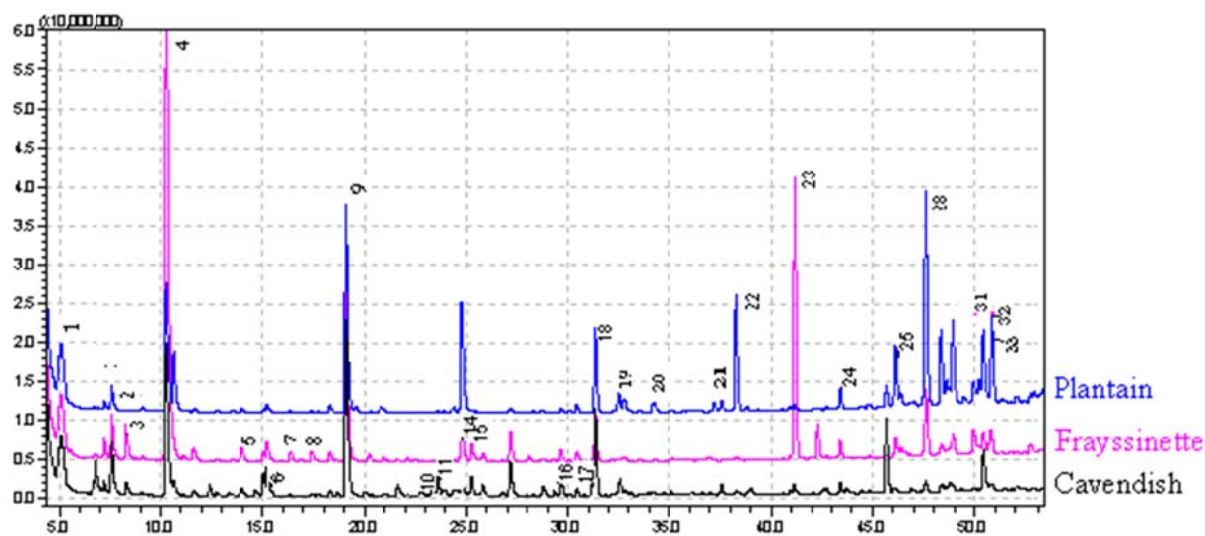
Nous avons montré, en comparant des bananes dessert et à cuire pour les déterminants physico-chimiques de la qualité, qu'à maturité, ces deux groupes ne diffèrent pas nettement par leurs teneurs en sucres totaux. En revanche, deux des variétés diploïdes à cuire, Sowmuk et Galéo, présentent des teneurs en saccharose pratiquement nulles à partir du stade mi-mûr, alors qu'elles varient de 4 à 9 % du poids frais chez les diploïdes dessert et chez Plantain (Figure 4) (Fils-Lycaon et al., 2011). Les faibles teneurs en saccharose de Sowmuk et Galéo sont liées à des modifications du métabolisme des sucres, avec, notamment, une activité de l'enzyme invertase acide, qui catalyse la transformation du saccharose en fructose et glucose, 6 fois plus élevée que dans les autres variétés. Les deux variétés à cuire pauvres en saccharose présentent un intérêt nutritionnel marqué, avec un indice glycémique réduit de 25 % par rapport aux autres génotypes. Elles pourraient donc être introduites, dans l'alimentation, avec des effets bénéfiques, entre autres, chez les diabétiques.

Figure 4 : Teneurs en saccharose de trois variétés dessert (IDN 110, Kirun, Grande Naine) et trois variétés à cuire (Galéo, French (groupe Plantain), Sowmuk).



Une étude comparative des arômes libres et liés de trois variétés de bananes cultivées aux Antilles (Cavendish, Frayssinette et Plantain) a montré des différences significatives entre ces 3 variétés (Aurore et al., 2011). Les 3 variétés étudiées contiennent des composés aromatiques liés à des sucres (arômes glycosylés). Ces arômes sont libérés, sous forme d'aglycones, lors de la mastication et/ou de la cuisson. Le profil aromatique des aglycones montre que la variété Plantain semble être assez proche de celle de Frayssinette (Figure 5).

Figure 5 : Profil aromatique (en aglycones) de 3 variétés de banane



Caractéristiques nutritionnelles de la banane

Les teneurs en minéraux ont été mesurées sur ces mêmes variétés. Les teneurs en potassium, magnésium, phosphore, calcium et chlore ont varié du simple au double d'une variété à l'autre (Tableau 4). Le potassium est le composé minéral majeur, suivi du chlore et du magnésium.

Les teneurs en polyphénols totaux ont été mesurées dans la pulpe de fruits de Cavendish et d'un hybride au cours de leur maturité (Bugaud et al., 2009b). Les teneurs observées dans la pulpe de l'hybride (340 mg équivalent d'acide gallique/100 MF) ont été trois fois plus importantes que dans celle de la Cavendish et restent supérieures à celles mesurées dans la majorité des bananes à cuire au stade mûr (Ngoh et al., 2008) et dans quelques fruits et légumes de climat tempéré (Brat et al., 2006).

Tableau 4 : Variabilité de la composition minérale mesurée dans 20 variétés de bananes dessert

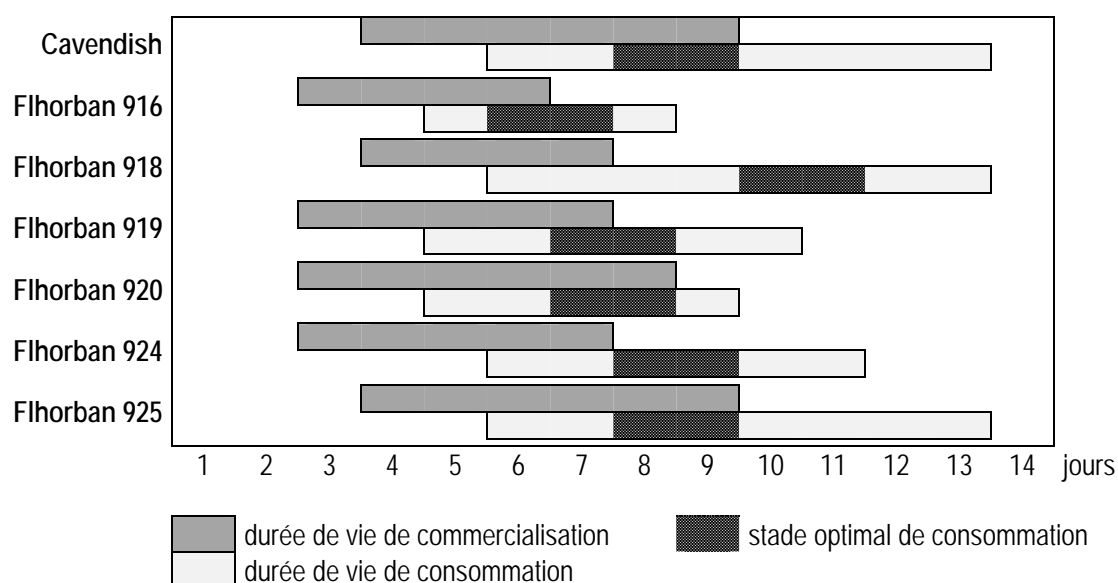
	Potassium (g/kg MS)	Magnésium (g/kg MS)	Phosphore (g/kg MS)	Calcium (g/kg MS)	Chlore (g/kg MS)
Valeur moyenne	12.7	1.19	0.63	0.79	3.98
Valeur minimale	8.5	0.82	0.39	0.55	2.26
Variété concernée	Fougamou (ABB)	Fhorban 919 (AAA)	Frayssinette (AA)	Ney Poovan (AB)	Fougamou (ABB)
Valeur maximale	15.7	1.60	1.09	1.09	6.30
Variété concernée	Pisang Jari Buaya (AA)	Pisang Jari Buaya (AA)	Figue Pomme (AAB)	Yangambi km5 (AAA)	Fhorban 918 (AAA)

Entre parenthèses après le nom de la variété: le groupe (A : *acuminata*, B : *balbisiana*)

Aptitude à la conservation de la banane

La connaissance des durées de vie de commercialisation et de consommation de nouvelles variétés de bananes est un préalable indispensable à leur adoption par les opérateurs de la filière (mûrisseurs, distributeurs) et leur mise sur le marché. Une méthode simple et objective basée sur l'évaluation du dégrain (perte de fermeté au niveau du pédoncule du fruit) et des tests sensoriels d'acceptabilité a permis de comparer 6 nouvelles variétés créées par le CIRAD au standard Cavendish (Figure 6) (Daribo et al., 2007).

Figure 6 : Durée de vie commerciale et de consommation de nouvelles variétés de banane



Cette méthode propose également de déterminer le stade de maturité pour lequel l'appréciation gustative du fruit est jugée optimale. En raison de ces caractéristiques comparables à celles de la Cavendish, l'hybride Fhorban 925 offre un intérêt pour les sélectionneurs et les opérateurs de la filière. L'hybride Fhorban 916 aux durées de vies courtes, serait destiné à des circuits de commercialisation spécifiques (où la gestion des stocks est tendue). L'hybride Fhorban 918 est une variété à consommer tardivement et peut là également trouver un débouché spécifique.

Une des limites essentielles à la commercialisation de la banane, tant pour le marché international que local, est sa sensibilité aux conditions de stockage et de transport en post-récolte. Le stockage au froid, utilisé à l'export pour allonger la durée de vie post-récolte, provoque, chez certaines variétés, un brunissement du fruit. Il peut également être occasionné par des meurtrissures ou blessures lors du transport et des manipulations ou par des attaques de pathogènes en post-récolte. La sensibilité au brunissement constitue un défaut de qualité majeur du point de vue visuel et provoque généralement un rejet de la part du consommateur. La diversification par le développement de variétés autres que Cavendish, suppose que ces variétés soient peu sensibles au brunissement. Celui-ci est lié à l'oxydation des polyphénols présents dans le fruit et dépend de divers facteurs, tels la teneur et la composition en polyphénols et les modifications de leur métabolisme (Rinaldo et al., 2010). Nos travaux en cours visent à caractériser des variétés de banane pour leur sensibilité au brunissement en réponse au froid ou aux meurtrissures, en étudiant leurs teneurs et leur composition en polyphénols ainsi que le métabolisme de ces composés. Nos premiers résultats indiquent une variabilité génétique marquée pour ces critères. Les conséquences sur les propriétés nutritionnelles des différentes variétés seront évaluées.

La diversification par des process technologiques

Des approches en unité expérimentale étudient la typologie de ce qui est faisable : des produits secs de qualité pour l'alimentation humaine (farine de qualité), des boissons nouvelles sans alcool et fermentées, des produits de confort obtenus par la mise en œuvre de technologies innovantes. Des concepts, et des échantillons de ces approches permettent de montrer aux acteurs et aux décideurs ce qui est possible et d'envisager en termes de produits ciblés. Des collaborations sont en cours ou en construction avec des entreprises.

Produits existants issus de la transformation de la banane aux Antilles

Il existe une production artisanale diffuse de farine, de chips, de banane séchée, des bananes légumes, prêtes à l'emploi proposées par l'entreprise « Légumes des Îles », un jus de banane élaboré par flash détente, protégé par un brevet (2003), qui n'est pas encore exploité. La grande distribution propose du nectar et des boissons multi-fruit intégrant la banane, ainsi que de la confiture de banane produite localement. Une boisson fermentée, « moelleux de banane », produite depuis peu en Guadeloupe par le Domaine des Antilles est commercialisée sous la marque « Coteaux des Alizés™ ». PHYTOBOKAZ, produit BANULINE™, qui est un produit de confort à base de banane, est distribué dans le circuit des pharmacies.

Ces productions ne consomment qu'une faible part des disponibilités en matière première, banane. Il y a de la ressource pour lancer de nouvelles productions et amplifier l'existant.

Des pistes possibles de R & D pour la transformation de la banane

Les études scientifiques sur la composition des bananes montrent un pool de métabolites secondaires ayant des propriétés favorables à la santé du tractus intestinal. Les usages en médecine traditionnelle

montrent qu'il existe des pratiques valorisant ces propriétés d'intérêt santé. La diversification de la banane par la qualité permettra de faire bénéficier à la transformation d'un choix de matière première plus ou moins adaptée à des objectifs précis de qualité, attendues par le consommateur.

Tout autant que la pomme, la banane mûre peut être transformée en diverses boissons (jus, nectar, cocktail, pétillant, bière, eau-de-vie), vinaigre, purée, compote,... En outre, la banane verte peut être envisagée comme ressource pour la production de snacks de différentes qualités, de légumes prêts à l'emploi, mais aussi d'une base glucidique à façonner (cf. pomme de terre) dont le pelage, que ce soit à l'échelle domestique ou industrielle, constitue un facteur limitant sa consommation (Aurore et al., 2009).

Des technologies innovantes de transformation des ressources végétales constituent des outils à appliquer à la banane pour l'élaboration de produits de qualité, du fait de la préservation de molécules bioactives parfaitement identifiées. Les produits qui en seront issus devront bénéficier de tests quant à leurs propriétés particulières de bien-être pour le consommateur et leur accessibilité. Leur distribution pourra dans certains cas emprunter des circuits spécialisés, tel que Banuline™, sur la base d'arguments objectifs utilisés dans la communication avec la distribution et la consommation.

Conclusions

L'exploration de la variabilité qualitative de la production bananière a permis de dégager des voies de diversification répondant à la fois aux attentes des opérateurs de la filière (producteurs, transporteurs, mûrisseurs, agrotransformateurs, distributeurs) et des consommateurs.

L'identification objective de liens entre le terroir et la qualité de la banane a conduit à l'identification de la banane de Montagne des Antilles françaises en 2006. La banane Montagne est produite au-dessus de 250 m d'altitude et doit respecter un cahier des charges relatif à une agriculture raisonnée. A ce jour, environ 1 000 tonnes ont été commercialisées sur le territoire français (les aléas climatiques comme Dean en 2007 et Tomas en 2010 n'ont pas permis à cette production de trouver un rythme de croisière). Ce label correspond réellement à la demande des consommateurs puisque la banane de montagne des Antilles Françaises a été reconnue Saveur de l'année en 2006 et 2007 (www.bananegadeloupemartinique.com).

L'évaluation de la qualité au sein de la biodiversité variétale, qu'elle soit existante ou issue de l'innovation variétale, a permis de prendre conscience de la diversité sensorielle et nutritionnelle présente aux Antilles Françaises. Certaines variétés locales (Figue Rose, Frayssinette) ou hybrides (Flhorban 920) ont fait l'objet d'un développement commercial sur des niches spécifiques. L'expérience a montré qu'au-delà de répondre aux attentes des consommateurs en termes de qualité sensorielle et nutritionnelle (notamment pour les bananes à cuire), l'introduction réussie de nouvelles variétés introduites sur les marchés français ou européens ne sera possible que si elles supportent avant tout les contraintes liées à leur conservation au cours des process post-récolte. Il convient donc de poursuivre la caractérisation de ces variétés sur l'ensemble de ces critères. Le choix de ces variétés devrait être déterminé en co-construction avec l'ensemble des acteurs.

Concernant l'agrotransformation, le dynamisme des entrepreneurs et des décideurs est déterminant pour la réalisation de programmes de Recherche et de développement, amplifiant et diversifiant la valorisation de la production locale de banane, dont la diversification est le moyen d'élargir l'aptitude à diverses transformations.

Références bibliographiques

Aurore G., Parfait B., Fährasmane L., 2009. Banana for food making. Trends in Food Science and Technology 20, 78-91.

- Aurore G., Ginies C., Ganou-Parfait B., Renard C.M.G.C., Fahasmane L., 2011. Comparative study of free and glyconjugated volatile compounds of three banana cultivars from French West Indies: Cavendish, Frayssinette and Plantain. *Food Chemistry* 129, 28-34.
- Brat P., Yahia A., Chillet M., Bugaud C., Bakry F., Reynes M., Brillouet J.M., 2004. Influence of cultivar and growth altitude on banana volatile compounds distribution. *Fruits* 59, 75-82.
- Brat P., George S., Bellamy A., Du Chaffaut L., Scalbert A., Mennen L., Arnault N., Amiot M.J., 2006. Daily polyphenol intake in France from fruit and vegetables. *Journal of Nutrition* 136, 2368-2373.
- Bugaud C., Chillet M., Beaute M.P., Dubois C., 2006. Physicochemical analysis of mountain bananas from the French West Indies. *Scientia Horticulturae* 108, 2, 167-172.
- Bugaud C., Daribo M.O., Dubois C., 2007. Climatic conditions affect the texture and colour of Cavendish bananas (Grande Naine cultivar). *Scientia Horticulturae* 113, 3, 238-243.
- Bugaud C., Daribo M.O., Beaute M.P., Telle N., Dubois C., 2009a. Relative importance of location and period of banana bunch growth in carbohydrate content and mineral composition of fruit. *Fruits* 64, 63-74.
- Bugaud C., Alter P., Daribo M.O., Brillouet J.M., 2009b. Comparison of the physicochemical characteristics of a new triploid banana hybrid, FLHORBAN 920, and the Cavendish variety. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 89, 3, 407-413.
- Bugaud C., Deverge E., Daribo M.O., Ribeyre F., Fils-Lycaon B., Mbéguié-A-Mbéguié D., 2011. Sensory characterisation enabled the first classification of dessert banana. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 91, 992-1000.
- Bugaud C., Deverge E., Daribo M.O., Fils-Lycaon B., Mbéguié-A-Mbéguié D., 2010. Chemical predictors of sweetness and sourness in banana. 28th International Horticultural Congress, Lisboa, Portugal, 23-27 August 2010.
- Chillet M., Molia F., Hubert O., Bercion S., 2006. Variation of total polyphenols contain in bananas cultivated in different pedo-climatic conditions. In: F. Daayf, A. El Hadrami, L. Adam, G.M. Balance (Eds), *Proceedings of the XXIII^o ICP*, Winnipeg, p 323-324.
- Daribo M.O., Paget B., Bugaud C., 2007. Simple methods to evaluate the saleable life and edible life of new varieties of banana. In: W.I. Lugo, W. Colon (Eds), *Marketing Opportunities for Agriculture and Forestry Products in the Greater Caribbean – A Challenge for the 21st Century*. *Proceedings of the 43rd annual meeting Caribbean Food Crops Society*, Caribbean Food Crops Society, San Juan, p 194-198.
- Delvaux B., 1995. Soils. In: S. Gowen (Ed.), *Bananas and plantains*, Chapman and Hall, London, p 230-257.
- Fils-Lycaon B., Julianus P., Chillet M., Galas C., Hubert H., Rinaldo D., Mbéguié-A-Mbéguié D., 2011. Acid Invertase as a Serious Candidate to Control the Balance Sucrose versus (Glucose + Fructose) of Banana Fruit during Ripening. *Scientia Horticulturae* 129, 197-206.
- Ngoh Newilah G., Brat P., Tomekpe K., Alter P., Fokou E., Etoa F.X., 2008. Effect of ripening on total polyphenol contents of Musa hybrids and cultivars grown in Cameroon. *Acta Horticulturae* 879, 413-418.
- Rinaldo D., Mbéguié-A-Mbéguié D., Fils-Lycaon B., 2010. Advances on polyphenols and their metabolism in sub-tropical and tropical fruits. *Trends in food science and Technology* 21, 599-606.
- Turner D.W., Lahav E., 1985. Temperature influences nutrient absorption and uptake rates of bananas grown in controllet environments. *Scientia Horticulturae* 26, 311-322.