









de République dominicaine soient assez homogènes, une variabilité est perceptible.

Cette variabilité a été mise en évidence par la construction de classes sensorielles. La classification a été effectuée sur les quatre premiers axes de l'ACP (soit 85 % de la variabilité). La classification distingue cinq groupes facilement interprétables (codés de 1 à 5). La variance intraclasse ne représente que 37 % de la variabilité totale alors que la variabilité entre classes représente 63 % de la variabilité totale. La classification a donc permis d'obtenir des classes homogènes et différentes entre elles. On vérifie que les groupes sensoriels se différencient bien sur la représentation des deux premiers axes de l'ACP (figure 3).

Les différences entre classes sont confirmées par une analyse de variance suivie de tests de Bonferroni (tableau 2). Cinq types de cafés

distincts ont été mis en évidence aux profils sensoriels reconnaissables :

- le type « standard équilibré » (code 4) correspond à des cafés qui ne présentent aucun caractère particulier. Ce type rassemble le plus grand nombre de cafés (235 échantillons soit 35 %), les plus courants en République dominicaine ;
- le type « corsé amer » (code 2) compte 165 échantillons (24 % des cafés). Ceux-ci ont une faible acidité et une amertume plus élevée que la moyenne. Ce sont des cafés peu équilibrés ne présentant pas de caractère fruité. Les dominantes sont le corps et l'amertume ;
- le type « amer malpropre » (code 3) compte 57 échantillons (8 % des cafés). Les défauts sont très marqués (malpropres, verts, boisés...). Ces cafés sont déséquilibrés, amers et peu acides, persistants en bouche et à l'intensité aromatique forte ;

- le type « acidulé fruité » (code 1) compte 119 échantillons (18 % des cafés). Ils se caractérisent par une forte acidité et une faible amertume. La note fruitée est bien présente. Ils sont exempts de défauts. L'intensité des arômes est élevée ;

- le type « acidulé fruité vert » (code 5) rassemble 100 échantillons (15 % des cafés). Ces cafés ont de légères notes acidulées et fruitées. L'intensité aromatique est faible. Leur caractère légèrement vert les distingue du type « acidulé fruité ».

En conséquence, parmi ces cinq types de cafés, les cafés les plus susceptibles d'être considérés comme des cafés spéciaux sont les « acidulés fruités ».

Le géoréférencement de ces cafés permet de dresser une « carte sensorielle » des cafés dominicains (figure 4). L'altitude de 800 m marque une rupture. En dessous de 800 m d'altitude, quelle que soit la zone, moins de 10 % des cafés sont « acidulés fruités ». Au-dessus de 800 m, alors que quatre zones produisent moins de 10 % d'« acidulés fruités », deux zones en produisent plus de 40 % lors des deux années étudiées.

Les types de cafés, tels qu'ils sont définis actuellement en République dominicaine, peuvent être reliés aux zones étudiées. Le type *Cibao Altura*, qui provient à l'origine du centre de la cordillère centrale, est un type de café dominicain réputé.

Les deux zones d'études qui concentrent le plus de cafés « acidulés fruités » font partie de la région d'origine du type *Cibao Altura*. Nos résultats concordent donc pour ces zones avec le type commercial établi. Toutefois ces zones produisent également d'autres types de café comme des « acidulés fruités verts » et des « standards équilibrés ».

Un autre type de café réputé, le type *Barabona*, provient à l'origine des Sierra de Barahuco et de Neyba couvrant une vaste région qui correspond à six zones de notre étude. Parmi ces zones, l'une produit majoritairement de cafés « acidulés fruités » (près de 40 %), trois produisent une majorité de « standards équilibrés » et de « acidulés fruités verts » et moins de 10 % de cafés « acidulés fruités ». Dans les deux autres zones, nous ne constatons pas de prédominance d'un type sensoriel particulier de café. L'exemple de *Barabona* montre qu'il

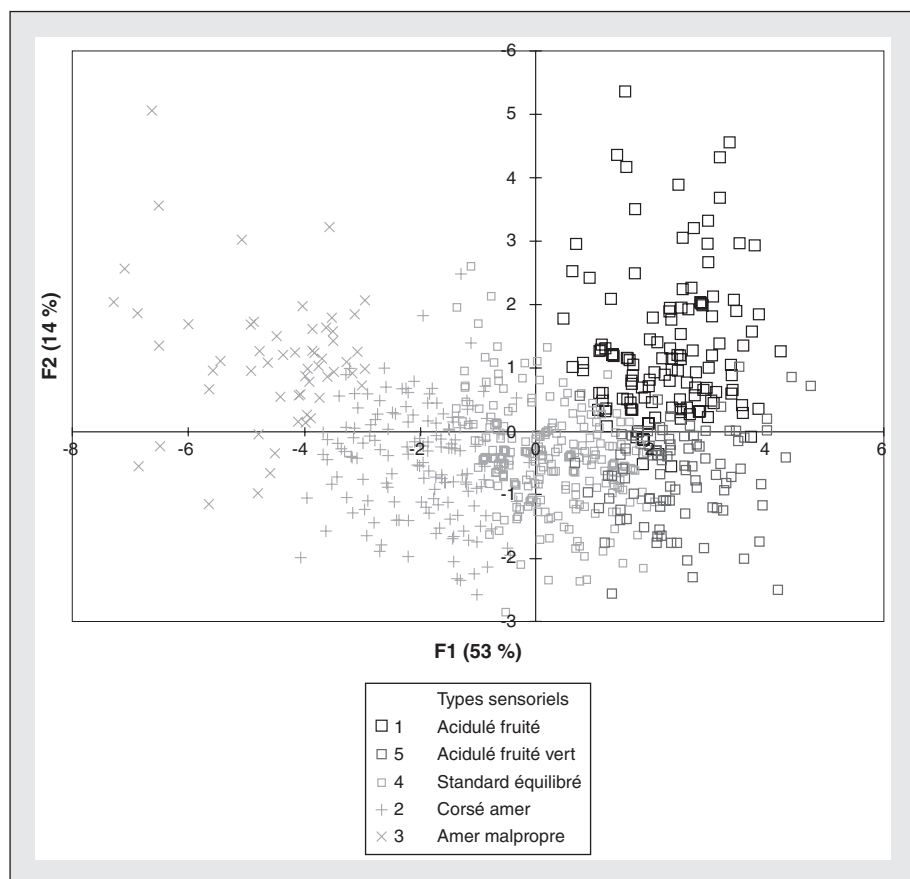


Figure 3. Représentation des classes sensorielles sur les deux premiers axes de l'analyse en composantes principales (ACP).

Figure 3. Representation of sensory classes on the first two axis of CPA.

**Tableau 2. Moyennes et différences significatives entre types sensoriels.**

Table 2. Means and significant differences between sensory types.

Type sensoriel (code) du moins acide au plus acide	Amer malpropre (3)	Corsé amer (2)	Standard équilibré (4)	Acidulé fruité vert (5)	Acidulé fruité (1)
Effectif	57	165	235	100	119
Intensité aromatique	3,4 a	3,0 c	2,95 cd	2,9 d	3,2 b
Corps	3,3 a	2,9 b	2,6 c	2,3 e	2,4 d
Acidité	1,2 e	1,8 d	2,4 c	3,0 b	3,2 a
Amertume	3,4 a	2,9 b	2,5 c	1,9 e	2,2 d
Aigre	0,0 d	0,1 d	0,2 c	0,6 a	0,4 b
Fruité	0,0 d	0,2 d	0,5 c	0,9 b	1,8 a
Malpropre	1,5 a	0,8 b	0,4 c	0,3 cd	0,1 d
Boisé	1,6 a	1,0 b	0,5 c	0,3 d	0,2 e
Vert	0,8 a	0,9 a	0,6 a	0,7 a	0,4 b
Persistance	3,8 a	3,1 b	2,8 c	2,5 d	2,8 c

Sur une ligne, lorsque deux moyennes sont identifiées par une même lettre, elles ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 0,05 selon le test de Bonferroni.

n'existe pas de lien évident entre la dénomination d'un café réputé et le nom de la région si celle-ci est trop étendue et mal définie. Nous montrons donc qu'une région peut regrouper des zones ayant des cafés de caractéristiques sensorielles différentes.

### Facteurs influençant les caractéristiques sensorielles des cafés

Les facteurs agroenvironnementaux étudiés sont le type et la texture du sol, la pluviométrie, la zone géo-

graphique, l'altitude, le cultivar, l'utilisation d'engrais. La variable cible est représentée par les cinq types sensoriels.

Les zones géographiques étudiées présentent des conditions environnementales contrastées (altitude, sol, pluviométrie...) (tableau 3). C'est une opportunité pour la filière café de République dominicaine de produire des cafés différenciés grâce à la délimitation de terroirs.

L'altitude est le facteur environnemental le plus important pour la qualité sensorielle des cafés (figure 5). L'arbre

hiérarchique portant sur la récolte de l'année 2004 (388 échantillons) fait apparaître le seuil de 800 m. Dans le groupe formé par les altitudes les plus élevées (à partir de 800 m), les cafés acidulés et présentant des notes fruitées (codes 1 et 5) sont plus présents que dans le groupe formé par les altitudes plus basses. Dans ce dernier groupe, les cafés amers (codes 2 et 3) sont majoritaires. Les cafés standard (code 4) sont répartis entre les deux groupes d'altitude. L'altitude est connue comme facteur favorisant l'acidité des cafés (Decazy *et al.*, 2003).

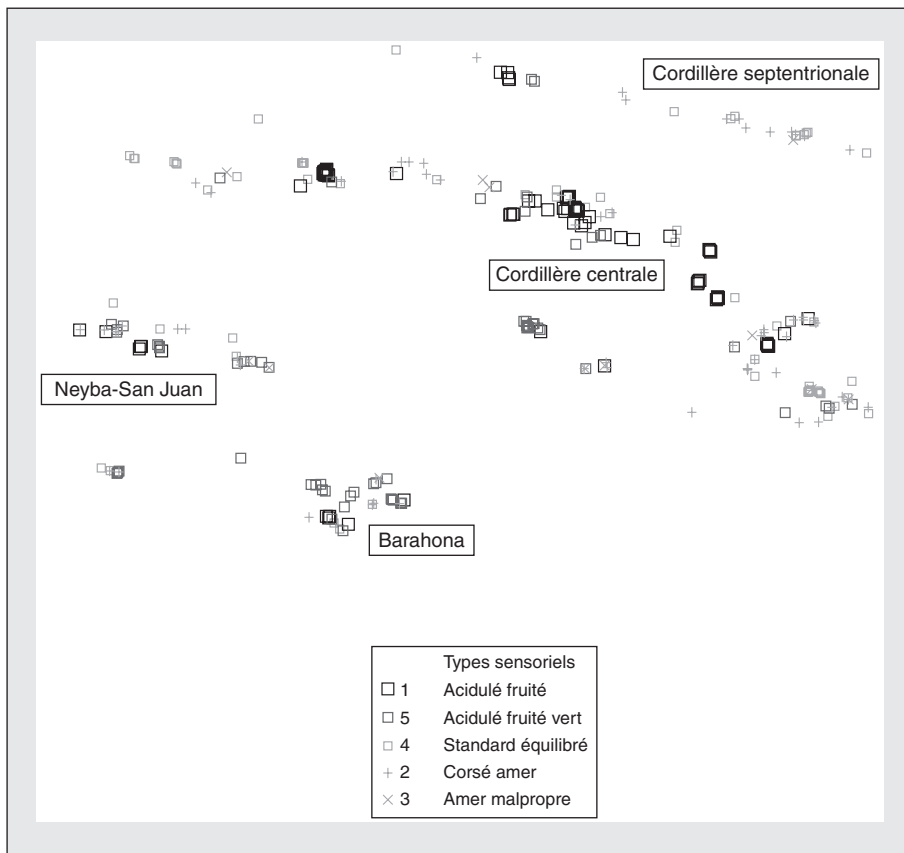


Figure 4. Cartographie des types sensoriels des cafés dominicains.

Figure 4. Map of Dominican coffee sensory types.

Nous montrons qu'il est le facteur ayant le plus d'influence sur la typologie des cafés en République dominicaine. Nous ne pouvons cependant pas dissocier l'altitude des facteurs environnementaux qui y sont reliés tels que l'exposition des pentes, les températures et rayonnement solaire (Avelino *et al.*, 2005).

Pour les cafés provenant des hautes altitudes, le cultivar est le facteur important. Le groupe des *caturre* donne plus de 50 % de cafés de type acide (codes 1 et 5). Le groupe des *typica* donne plus de 50 % de types standard ou corsé (codes 4 et 2). Les *typica* comme les *caturre* sont réputés produire des cafés de bonne qualité sensorielle (Anthony *et al.*, 2001). Dans notre étude, 93 % des *typica* proviennent de plantations âgées de plus de 20 ans alors que 81 % des *caturre* proviennent de plantations âgées de moins de 20 ans. L'effet du cultivar ne peut pas être différencié de

celui du système de culture, notamment de l'ombrage et de l'âge de la plantation.

Pour les cafés provenant des altitudes inférieures à 800 m, c'est la zone géographique qui permet de faire la différence. Les zones 1, 2, 9, 10, 11 et 19 donnent à basse altitude plus de cafés amers que de cafés standard. Ces six zones sont situées à proximité les unes des autres (*figure 1*) et forment un ensemble situé majoritairement dans la cordillère centrale. On démontre donc que, à basse altitude, la localisation géographique influe sur les caractéristiques sensorielles des cafés. Pour les hautes altitudes, ce sont le cultivar et le système de culture qui interviennent sur les caractéristiques sensorielles. Les cultivars *caturre* et *typica* sont séparés. Les *typica* sont différenciés par la zone géographique : les zones (4, 5, 6, 9 et 10) donnent moins de cafés standard et plus de cafés acidulés fruités ; elles forment

une zone géographique couvrant différentes cordillères mais à l'échelle du pays, elles sont localisées dans la zone sud (*figure 1*).

Le quatrième facteur influençant les caractéristiques sensorielles est la texture du sol. La pluviométrie et le type de sol, notamment son acidité, ne sont pas apparus comme des facteurs essentiels influençant les caractéristiques sensorielles des cafés de République dominicaine. Toutefois alors que les données de sol correspondent à des prélèvements effectués dans les parcelles, la pluviométrie correspond à des données mesurées par des stations météorologiques ; la variabilité des pluies en zone montagneuse n'est pas prise en compte.

Une variabilité entre les années de récolte est mise en évidence par les analyses statistiques. Elle se rencontre à l'échelle de la plantation. Cette variabilité au niveau de la plantation peut s'expliquer par l'échantillonnage. Les échantillons sont prélevés sur une surface de 0,19 hectare par parcelle et il est possible qu'un biais de représentativité existe au sein des fermes. Par contre, si on considère les zones ayant plus dix échantillons communs entre les deux années, 9 des 13 zones ont le même mode c'est-à-dire que la catégorie de café la plus représentée est la même d'une année sur l'autre. On constate donc une stabilité temporelle à l'échelle des zones de production.

## Conclusion

La République dominicaine produit un café de type standard qui représente plus du tiers de la production, mais également des cafés différenciés, plus corsés, ou plus acides et fruités susceptibles de faire partie des cafés spéciaux. Ces types sensoriels devront être comparés avec des cafés d'autres pays afin de mieux mettre en valeur leur spécificité.

Les caractéristiques sensorielles des cafés de République dominicaine sont en grande partie liées à des différences altitudinales et géographiques. Le terroir est donc un élément clé de la diversité des cafés dominicains. La connaissance des facteurs de la qualité sensorielle est un support pour la

**Tableau 3. Données agroclimatiques de la République dominicaine.**

Table 3. Agronomic and climate data of the Dominican Republic.

Localisation	Zones	Altitude moyenne (en m)	Précipitations moyennes annuelles (en mm)	Type de sol	Texture du sol
Cordillère centrale (centre)	1	783	2 521	Acide	Sableux
Cordillère centrale (centre)	2	1 050	1 920	Très acide	Sableux
Sierra de Bahoruco	3	815	1 952	Divers	Argilo-sableux
Sierra de Bahoruco	4	774	2 023	Divers	Argilo-sableux
Sierra de Bahoruco	5	842	1 125	Acide	NC*
Sierra de Neyba	6	957	1 638	Calcaire	Équilibré
Sierra de Neyba	7	1 173	1 600	Acide	Argilo-sableux
Cordillère centrale (sud)	8	854	1 673	Acide	Sableux
Cordillère centrale (sud)	9	829	1 591	Acide	Sableux
Cordillère centrale (sud)	10	879	935	Divers	Équilibré
Sierra de Neyba	11	998	1 665	Divers	Argileux
Cordillère centrale (sud)	12	699	1 975	Acide	Sableux
Cordillère septentrionale	13	603	2 267	Calcaire	NC*
Cordillère septentrionale	14	694	2 075	Calcaire	NC*
Cordillère septentrionale	15	708	1 500	Divers	Argileux
Cordillère centrale (centre)	16	935	1 810	Acide	Équilibré
Cordillère centrale (ouest)	17	698	1 964	Très acide	Limoneux
Cordillère centrale (ouest)	18	703	1 840	Très acide	Argileux
Cordillère centrale (est)	19	375	NC*	Très acide	NC*

NC\*: non communiqué.

définition des terroirs. C'est un outil pour définir une stratégie commune ou locale de valorisation des cafés. D'après Galtier et Batista (2007), la qualité n'est guère rémunérée en République dominicaine en raison d'un déficit de connaissance des attributs des cafés et du morcellement de l'offre. L'indication géographique est une solution à envisager. En effet, elle permet de fédérer des producteurs qui sont ainsi mieux armés face aux acheteurs pour négocier les prix. Elle peut également assurer le suivi de la qualité et la promotion des produits

en fournissant l'information nécessaire. Cependant, même avec un cahier des charges restrictif, une indication géographique peut ne pas suffire pour valoriser les produits (Galtier *et al.*, 2008). Le cahier des charges doit définir une typicité qui répond à une demande du marché. Pour juger de la conformité du produit, l'association de producteurs doit évaluer les lots grâce à des tests organoleptiques car nous avons montré que la provenance seule ne permet pas de préjuger des caractéristiques du café. Outre les critères organoleptiques, les critères économi-

ques doivent être pris en compte dans la délimitation des terroirs car il est indispensable de tenir compte des volumes de cafés verts nécessaires à l'exportation. Mais ce sont les critères sociaux, avec la volonté des producteurs à se regrouper et la forme des structures qu'ils mettront en place, qui orienteront la délimitation des terroirs. Il appartient aux acteurs locaux (producteurs, organisations professionnelles) d'utiliser les résultats de cette étude pour mieux organiser la commercialisation et la valorisation de leurs cafés. ■



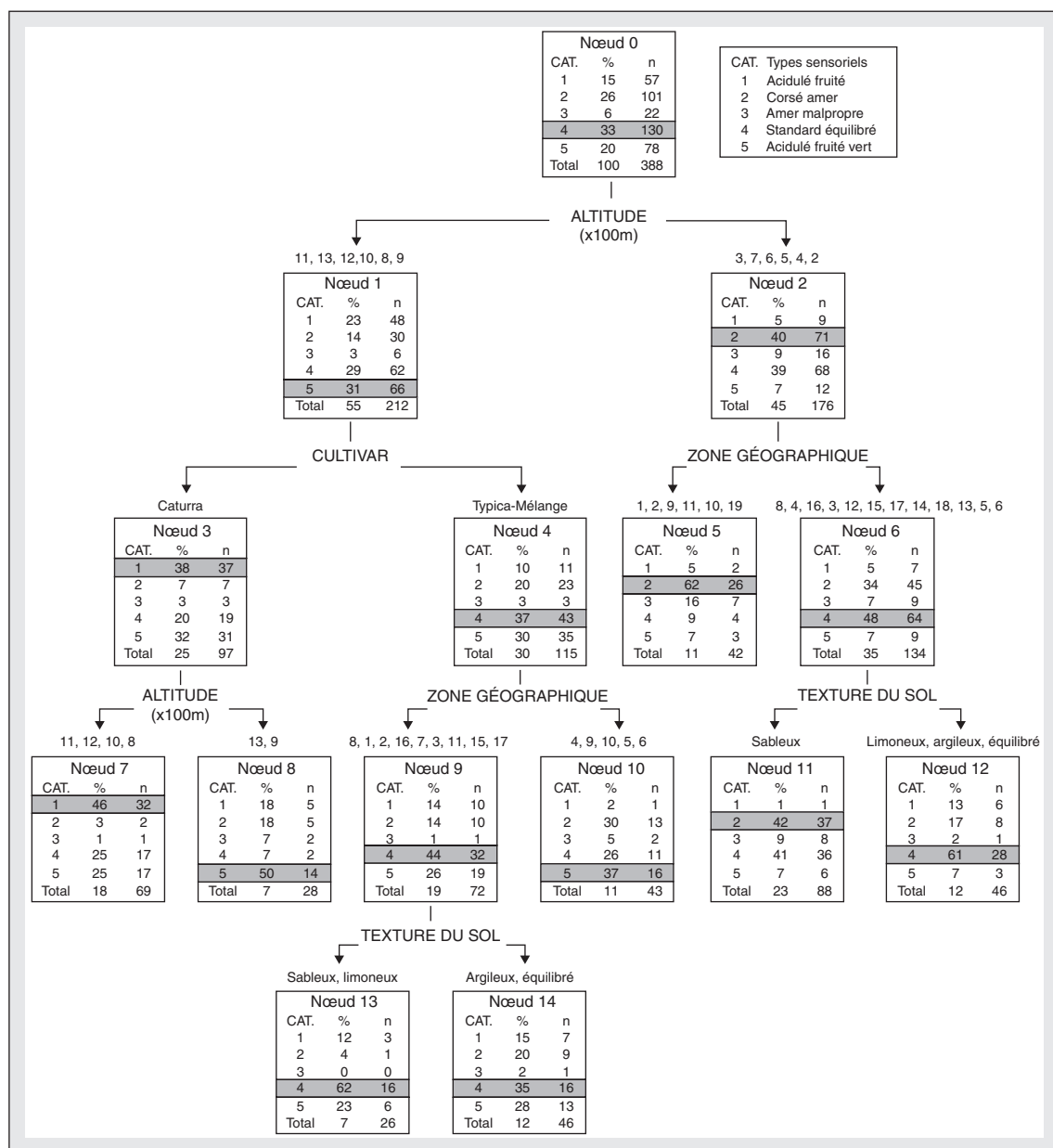


Figure 5. Arbre hiérarchique des facteurs agroenvironnementaux intervenant sur les caractéristiques sensorielles.

Figure 5. Hierarchical tree of the agro-environmental factors impacting the sensory characteristics.

## Références

Anthony F, Bertrand B, Quiros O, Wilches A, Lashermes P, Berthaud J, *et al.*, 2001. Genetic diversity of wild coffee (*Coffea arabica* L.) using molecular markers. *Euphytica* 118 : 53-65. doi : 10.1023/A :1004013815166

Avelino J, Barboza B, Araya JC, Fonseca C, Davrieux F, Guyot B, *et al.*, 2005. Effects of slope exposure, altitude and yield on coffee quality in two altitude terroirs of Costa Rica, Orosi and Santa María de Dota. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85 : 1869-1876. doi : 10.1002/jsfa.2188

Bodin F, Morlat R, 2006. Characterization of viticultural terroirs using a simple field model based on soil depth I. Validation of the water supply regime, phenology and vine vigour, in the Anjou vineyard (France). *Plant and Soil* 281 : 37-54. doi : 10.1007/s11104-005-3768-0

Casabianca F, Sylvander B, Noël Y, Béranger C, Coulon JB, Roncin F, 2005. *Terroir et typicité : deux concepts-clés des Appellations d'Origine Contrôlée ; Essai de définitions scientifiques et opérationnelles*. Colloque international de restitution des travaux de recherche sur les indications et appellations d'origine géographiques, 17-18 novembre 2008, Paris, Inra, Institut national de la

recherche agronomique ; Inao, Institut national des appellations d'origine.

Charrier A, Eskes AB. 2004. Botany and Genetics of Coffee. In : Wintgens JN, ed. *Coffee : Growing, Processing, Sustainable Production*. Weinheim (Germany) : Wiley-VCH Verlag GmbH.

CODOCAFE, 2003. Reglamento N° 819-02, sobre la recolección, el beneficiado, la clasificación, la exportación y la industrialización del café. In : CODOCAFE, ed. *Compendio anotado de instrumentos legales básicos relativos a la actividad cafetera en República Dominicana*. Santo Domingo (República Dominicana) : CODOCAFE.

- Cormier MC, Roussel B, 2009. Localiser les produits et valoriser les spécialités locales. *Autre-part* 50 : 3-15. doi : 10.3917/autr.050.0003
- Daviron B, 2003. Qualités du café et territoires : une perspective historique. In : Montagnon C, ed. *Cafés : terroirs et qualités*. Montpellier (France) : Cirad éditions.
- Decazy F, Avelino J, Guyot B, Perriot JJ, Pineda C, Cilas C, 2003. Quality of different Honduran coffees in relation to several environments. *Journal of Food Science*, 68 : 2356-61. doi : 10.1111/j.1365-2621.2003.tb05772.x
- Depledt F, Société Scientifique d'Hygiène Alimentaire, 2009. *Évaluation sensorielle : manuel méthodologique*. Paris : Tec & Doc-Lavoisier.
- Escarraman A, Romero JM, Almonte I, Ribeyre F, Aguilar P, Jiménez H, et al., 2007. *Determinación de los atributos de calidad del café en zonas productoras de la República dominicana*. Santo Domingo (República Dominicana) : Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF).
- Escofier B, Pagès J, 1998. *Analyses factorielles simples & multiples. Objectifs, méthodes & interprétation*. Collection Sciences Supérieures, 3<sup>e</sup> édition. Paris : Dunod.
- Galtier F, Belletti G, Marescotti A, 2008. *Are Geographical Indications a way to "decommodify" the coffee market*. Twelfth Congress of the European Association of Agricultural Economists (EAAE), 26-29 août 2008, Ghent, Belgium.
- Galtier F, Batista I, 2007. *Estudio de la cadena de comercialización del café en la República Dominicana*. Santo Domingo (República Dominicana) : Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF).
- Nakache JP, Vilain J, Fertil B, 1996. Discrimination et régression par une méthode neuromimétique et par la méthode de segmentation CART : application à différentes données et comparaison des résultats. *Revue de Statistique Appliquée* 44 : 19-40.
- Afnor. *Norme NF ISO 6668:1991. Café vert : Préparation d'un échantillon en vue de l'analyse sensorielle*. La Plaine Saint-Denis (France) : Afnor.
- Perriot JJ, Ribeyre F, Montagnon C, 2003. Les qualités d'un café. In : Montagnon C, ed. *Cafés : terroirs et qualités*. Montpellier : Cirad éditions.
- Salette J, Asselin C, Morlat R, 1998. The relationship between "terroir" and product : an analysis of the "terroir-vine-wine" system and its analogous application to other products. *Sciences des Aliments* 18 : 251-65.
- Vaast P, Bertrand B, Perriot JJ, Guyot B, Génard M, 2006. Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86 : 197-204. doi : 10.1002/jsfa.2338
- Wintgens JN, 2004. *Coffee : growing, processing, sustainable production : a guidebook for growers, processors, traders, and researchers*. Wintgens JN, ed. Weinheim (Germany) : Wiley-VCH Verlag GmbH. doi : 10.1002/9783527619627