

## LA PRODUCTION DU CAFÉ À L'HEURE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Animateur(s) : André **CHARRIER** et Vincent **PÉTIARD**

### Introduction : André **CHARRIER** (section 6)

Le café est l'une des boissons stimulantes les plus consommées dans le monde (de l'ordre de 3 milliards de tasses de café chaque jour), grâce à une production annuelle en croissance régulière qui atteint 10 millions de tonnes. En 2022, la France consommait 350 000 T de cafés de types Arabica (63%) et Robusta (37%), importés principalement du Brésil (25%), du Vietnam (20%), du Honduras, de Colombie, d'Éthiopie... La demande en cafés reste élevée et diversifiée, alors que les prix augmentent depuis quelques années pour atteindre des records. Cette situation commune à d'autres matières premières importées résulte de la déstabilisation des marchés par différents facteurs et événements : l'impact des perturbations climatiques sur les productions ; les tensions spéculatives sur les énergies et les transports ; la volatilité des marchés à terme et des taux de change ; l'application des nouveaux accords européens et internationaux ; les conflits et incertitudes géopolitiques ; la politique commerciale des états (taxes). S'agit-il d'une situation transitoire ou d'une tendance de longue durée pour le café ?

Un bref rappel de l'évolution temporelle et géographique de la production et de la consommation à l'échelle mondiale permet d'identifier quelques-uns des défis à relever par la filière café :

- sécuriser l'approvisionnement en cafés de qualité et stabiliser les prix sur les marchés ;
- accompagner la demande mondiale et l'évolution des modes de consommation ;
- considérer la concurrence d'autres boissons et substituts et le bénéfice santé du café ;
- évaluer l'impact environnemental et climatique de la caféiculture et de la filière café ;
- assurer une plus juste répartition de la valeur ajoutée au profit des producteurs de café.

En introduction à cette séance, nous considérerons trois sujets d'intérêt général :

- L'impact du changement climatique sur les régions productrices de café : au cours du 21<sup>ème</sup> siècle, les perturbations climatiques pourraient entraîner une réduction importante des zones favorables aux plantations et leur migration en altitude et en latitude, ainsi qu'au détriment de grands bassins forestiers intertropicaux (Amazonie, Afrique centrale et Indonésie). Quelles stratégies adopter pour assurer la demande en cafés et quelles zones privilégier ?

- L'impact du changement climatique, de la déforestation et de l'agriculture sur la biodiversité des caféiers. Le genre *Coffea* et ses 130 espèces ont pour habitat les forêts de la zone intertropicale d'Afrique et d'Asie. Selon différentes études, à l'horizon 2050, 70% des zones forestières hébergeant *C. arabica* en Éthiopie seraient concernées et 60% des espèces de caféiers seraient menacées d'extinction, voire plus à Madagascar. Deux stratégies tentent de fournir une réponse adaptée à cette situation : i) la préservation des habitats forestiers et la conservation des ressources génétiques des *Coffea sp* ; ii) l'application du règlement de l'Union Européenne pour lutter contre la déforestation importée.

- L'étude des nombreux composés biochimiques du café. Ils participent aux qualités organoleptiques du café torréfié. Le plus connu, la caféine, est la molécule bioactive des boissons stimulantes. Gabriel Bertrand (1867 – 1962), membre de notre académie, a analysé

la teneur en caféine des caféiers et mis en évidence l'absence de caféine dans les graines des *Coffea* de la Grande Comore (1901) et de Madagascar (*C. Bertrandii*). Depuis, de nombreuses études ont permis d'établir la biosynthèse de la caféine, son importante variabilité dans le genre *Coffea* (0 à 4% MS) et sa valorisation.

Les présentations des 4 orateurs invités aborderont :

- l'attention portée par les consommateurs à l'action des constituants bioactifs, ainsi que des additifs et des contaminants du café sur leur santé ;
- l'évolution des systèmes de culture et les adaptations à mettre en œuvre pour une caféiculture plus résiliente, fondée sur les principes de l'agroécologie ;
- la création de variétés hybrides pour le Robusta et l'Arabica mobilisant les ressources génétiques du genre *Coffea* ;
- l'implication croissante des torréfacteurs auprès des producteurs pour sécuriser l'approvisionnement et diversifier leurs produits finis.

La conclusion permettra de mettre en perspective les enjeux abordés au cours de cette séance et d'autres défis pour la filière café qui pourront être développés dans un prochain colloque de l'Académie sur le thème des denrées tropicales (café et cacao) importées en France.

#### Références

Paula Bramel *et al.* 2017. – Global conservation strategy for coffee genetic resources. *Crop trust and WCR* : 72p.

Club Demeter 2025. – Café : un produit de luxe demain ?

Christian Bunn *et al.* 2019. – Ap: climate change profile of global production of Arabica and Robusta coffee. *Clim Change*, 129 : 89–101. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1306-x>

André Charrier 2024. – Les cafés sans caféine. [www.academie-agriculture.fr](http://www.academie-agriculture.fr) , "Publications", Questions sur... n° 08.01.Q24

Aaron P. Davis *et al.* – 2019. High extinction risk for wild coffee species and implications for coffee sector sustainability. *Science Advances*, Vol 5, Issue 1. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aav3473>

Doug Richardson *et al.* 2023. – Synchronous climate hazards pose an increasing challenge to global coffee production. *PLOS Clim* 2(3): <https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000134>

### **La consommation de café et la santé.**

Astrid **NEHLIG**, DR Emérite, INSERM Strasbourg et Paris

Le café est la boisson la plus consommée dans le monde après l'eau. Le café contient de nombreuses substances comme la caféine aux propriétés psychostimulantes mais aussi une concentration élevée d'antioxydants, protecteurs de nos cellules.

Nombre d'études épidémiologiques et interventionnelles ont montré que, grâce à ses différents constituants, le café stimule le système nerveux central et la cognition. Il prévient le déclin

cognitif lié à l'âge et réduit le risque de développer une maladie de Parkinson ou d'Alzheimer. Il n'a pas d'effet délétère sur le cœur, il prévient le diabète de type 2 de manière dose-dépendante dans toutes les ethnies. Depuis 2016, l'IARC (Centre international de recherche sur le cancer) considère le café comme "non classifiable pour sa carcinogénicité chez les humains". La consommation de café affecte la mortalité toutes causes et d'origine cardiovasculaire et pourrait prolonger la durée de vie de 2 ans environ.

Ces effets positifs sont supportés par nombre d'études épidémiologiques et interventionnelles chez l'humain et l'animal. Toutefois ces effets sont modulés par les différences individuelles, en particulier génétiques, les types de cafés et leurs modes de consommation et des co-expositions, d'où les recommandations de l'EFSA et de l'ANSES.

La tendance actuelle est le développement d'une biosécurité intégrée sur toute la filière café. Les toxiques du café de différentes sources sont très surveillés, aussi bien les résidus de pesticides que les mycotoxines générées à la production et au cours des transports du café vert, et leur taux est contrôlé à l'importation. La torréfaction induit la formation d'acrylamide et de furane comme dans tous les aliments grillés. Toutefois, les concentrations présentes dans le café ne semblent pas suffisantes pour affecter la santé.

## Références

Nehlig A. 2016. – Café et santé. EDP Sciences : 250p.

EFSA 2016 – <http://www.efsa.europa.eu/en/publications/efsajournal.htm>

Nehlig A. 2016. – Effects of coffee/caffeine on brain health and disease: What should I tell my patients? *Pract Neurol*. 16(2):89-95.

Ding M *et al.* 2014. – Long-term coffee consumption and risk of cardiovascular disease: a systematic review and a dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Circulation* 129(6):643-59.

Ding M, *et al.* 2014. – Caffeinated and decaffeinated coffee consumption and risk of type 2 diabetes: a systematic review and a dose-response meta-analysis. *Diabetes Care*. 37(2):569-86.

Loomis D *et al.* 2016. –Carcinogenicity of drinking coffee, mate, and very hot beverages. *Lancet Oncol*. 17(7):877-878.

Kim Y, Je Y, Giovannucci E. 2019. – Coffee consumption and all-cause and cause-specific mortality: a meta-analysis by potential modifiers. *Eur J Epidemiol*. 34(8):731-752.

Bucheli P, Taniwaki MH. 2002. – Research on the origin, and on the impact of post-harvest handling and manufacturing on the presence of ochratoxin A in coffee. *Food Addit Contam*. 19(7) :655-65.

Nehlig A, Cunha RA. 2020. – The Coffee-Acrylamide Apparent Paradox: An Example of Why the Health Impact of a Specific Compound in a Complex Mixture Should Not Be Evaluated in Isolation. *Nutrients* 12(10) :3141.

## Quelles solutions innovantes pour la production durable des cafés Arabica et Robusta ?

Philippe **VAAST**, Dr., Chercheur Cirad, Montpellier

Moins de 30% du café mondial est produit par 60% de petits producteurs, sur moins de 5 hectares, avec des rendements très variables, généralement faibles (<500 kg café marchand/ha), qui leur assurent rarement des conditions de vie décentes. Leurs systèmes de production sont limités par le manque et/ou le coût des intrants, l'accès réduit au crédit et la difficulté d'adopter des pratiques d'intensification agroécologique pour une caféiculture plus productive et plus qualitative. D'autre part, 70% de la production du café mondial est produit par de moyennes ou grandes plantations (>50 ha) qui sont conduites principalement en systèmes intensifs en plein soleil, les plus productifs, mais générant une forte dégradation environnementale, avec cependant une empreinte carbone souvent plus faible par tonne de café produit.

Le changement climatique constitue une menace majeure pour la caféiculture mondiale du fait de la modification des précipitations, de l'allongement des saisons sèches, de la hausse des températures, et de l'augmentation de l'incidence des maladies et ravageurs. Ces facteurs réduisent les surfaces favorables à la caféiculture, surtout pour l'arabica (55% de la production mondiale), et pourraient entraîner une baisse de 10 à 30 % des rendements d'ici 2050.

Après un exposé de ces divers challenges à l'échelle des fermes et des bassins de production caféiers, nous présenterons comment la recherche publique et privée contribue à proposer des solutions innovantes qui doivent être adaptées au contexte agroécologique et socio-économique local au vu de la large gamme d'écologies, systèmes de production et typologies d'agriculteurs au niveau mondial. Dans le continuum des systèmes caféiers (allant de grandes surfaces en plein soleil à de petites exploitations en agroforesterie), il existe des possibilités d'amélioration des pratiques et d'apprentissage mutuel, notamment en termes de transition agroécologique durable, de diversification des productions, de réduction des intrants (engrais et pesticides), d'utilisation de bio-intrants, de mécanisation, d'irrigation, d'une meilleure gestion post-récolte, et d'amélioration de la qualité. Cela nécessite la construction d'agendas partagés entre les acteurs de la filière pour affronter les enjeux de durabilité, de qualité et d'une plus grande équité dans la répartition de la valeur ajoutée, entre autre via l'éco-certification et les indications géographiques.

### Références

Poncet V., Van Asten P.J.A., Millet C.P., Vaast P., Allinne C.. 2024. – Which diversification trajectories make coffee farming more sustainable?. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 68 ,11 pp. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2024.101432>

Chéron-Bessou C., *et al.* 2024. – Unravelling life cycle impacts of coffee: Why do results differ so much among studies? *Sustainable Production and Consumption*. 47, 251-266. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.04.005>

Sarzynski T., Vaast P.,..., Etienne H.. 2024. – Contrasted agronomical and physiological responses of five *Coffea arabica* genotypes under soil water deficit in field conditions. *Frontiers in Plant Science*, 15: 15 p.

Rigal C.,..., Vaast P. 2022. – ShadeTreeAdvice methodology: Guiding tree-species selection using local knowledge. *People and Nature*, 4 (5), 1233-1248. <https://doi.org/10.1002/pan3.10374>. <https://www.shadetreeadvice.org/>

## La création de variétés de caféiers adaptées au changement climatique

Benoit **BERTRAND**, Dr., Secrétaire ASIC, expert café, Nicaragua

Pour assurer un avenir durable au café, trois grands défis doivent être relevés : (1) augmenter la production sans épuiser les ressources naturelles, (2) préserver l'environnement et (3) renforcer la résilience des exploitations face au changement climatique. Dans ce contexte, la création de nouvelles variétés constitue l'un des leviers les plus efficaces pour anticiper et accompagner les transformations à venir.

*Coffea canephora*, (45 % de la production mondiale), est une espèce diploïde naturellement robuste et productive. Découverte au XIX<sup>e</sup> siècle, elle présente une grande diversité génétique aujourd'hui bien caractérisée [5], et son génome est largement documenté. Des groupes hétérotiques ont été identifiés, offrant de larges perspectives pour exploiter l'hétérosis. Le potentiel d'amélioration génétique est donc élevé, et l'on peut s'attendre à des progrès rapides en productivité et en adaptation, à condition de favoriser les échanges de matériel génétique entre les pays d'origine et les principaux pays producteurs, notamment le Brésil et le Vietnam.

*Coffea arabica*, (55 % de la production mondiale), est une espèce allopolyploïde caractérisée par une diversité génétique naturelle extrêmement réduite. Depuis les années 1970, les programmes de sélection, principalement développés en Amérique latine, se sont concentrés sur l'introggression de gènes de résistance à la rouille orangée, principale maladie de l'espèce. Plusieurs dizaines de variétés résistantes sont aujourd'hui cultivées, mais cette résistance est progressivement contournée par l'évolution du pathogène, ce qui fragilise durablement les systèmes de production.

Une avancée majeure est la mise en évidence du fort potentiel des hybrides F1, issus du croisement entre des variétés améliorées et des caféiers sauvages collectés en Éthiopie dans les années 1950–1960. Ces hybrides présentent des gains de productivité de 20 à 40 % par rapport aux lignées fixées [1,3], tout en offrant une meilleure stabilité [4]. Ils peuvent être multipliés par clonage ou par semences grâce à l'utilisation de lignées mâle-stériles, ce qui rend leur diffusion à grande échelle possible. Le recours aux hybrides F1 est aujourd'hui perçu comme une solution durable pour sécuriser la production d'Arabica. Toutefois, il est devenu urgent de diversifier les sources de résistance, car les programmes d'introggression reposent depuis plusieurs décennies sur un nombre trop limité de gènes.

Face au changement climatique, la tolérance à la sécheresse et aux fortes températures constitue un enjeu central pour les deux espèces. Les recherches en ce sens sont insuffisantes. Des progrès devront être recherchés par le recours à des porte-greffes issus d'autres espèces du genre *Coffea* et par l'introggression de gènes de tolérance provenant d'espèces sauvages [2] pour créer des variétés tolérant les stress thermiques, notamment

pendant l'induction florale et la nouaison. Ces objectifs pourront être atteints par hybridation classique, mais aussi grâce aux nouvelles techniques génomiques.

## Références

1-Andrade, V Teixeira, et al. 2025. – Heterotic potential and combining ability of *Coffea arabica* L." *Scientific Reports*" 15 (1): 7974.

2-Hamon, Perla, et al. 2017. – "Genotyping-by-Sequencing Provides the First Well-Resolved Phylogeny for Coffee (*Coffea*) and Insights into the Evolution of Caffeine Content in Its Species." *Molecular Phylogenetics and Evolution* 109, 351–61. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2017.02.009>.

3-Kahsay G, Turreira-García N, Ortiz-Gonzalo D, Georget F, Skovmand Bosselmann A, 2023. – New coffee varieties as a climate adaptation strategy: Empirical evidence from Costa Rica, *World Development Sustainability*, vol 2, <https://doi.org/10.1016/j.wds.2023.100046>.

4-Marie, L. et al. 2020. – G × E interactions on yield and quality in *Coffea Arabica*: new F1 hybrids outperform American cultivars. *Euphytica* 216 (78). <https://doi.org/10.1007/s10681-020-02608-8>

5-Merot-L'anthoene, et al. 2019. – "Development and Evaluation of a Genome-Wide Coffee 8.5K SNP Array and Its Application for High-Density Genetic Mapping and for Investigating the Origin of *Coffea arabica* L." *Plant Biotechnology Journal* 17(7). <https://doi.org/10.1111/pbi.13066>.

## Innovation génétique et agronomique dans la filière café : le projet Abyssinia

Florent LEFEBVRE-PAUTIGNY, Dr., R&D Nespresso, Romont, Suisse

Le projet Abyssinia est né d'un constat simple au début des années 2000 : la standardisation sensorielle de la matière première café vert au sein de la filière sera une limite à l'innovation produit à moyen terme. La stratégie mise en place visait à identifier et développer des variétés d'Arabica à haute qualité sensorielle pour Nespresso, en s'appuyant sur la collection génétique de *Coffea arabica* créée et gérée par le Centre R&D Nestlé de Tours. Les premières évaluations (2002-2004) ont permis d'identifier un groupe de variétés prometteuses, qui ont été testées en champs dans trois pays aux terroirs différents. La variété GPFA-116 a finalement été sélectionnée pour une qualité à la tasse exceptionnelle et originale. Elle est maintenant produite en Colombie. Le déploiement de cette variété, du fait de son statut génétique hétérozygote (F2), a nécessité une propagation massive in vitro combinée à du micro-bouturage, avec adaptation aux conditions locales et contrôle qualité spécifique, ce qui représente une innovation majeure dans la filière. La variété est maintenant plantée dans les régions de Caldas et Cauca en Colombie, avec 950 000 arbres plantés sur 285 hectares, dispersés dans 59 fermes bénéficiant d'un accompagnement agronomique direct. La production de ces plants a permis la commercialisation en 2023 d'une capsule premium exclusive à Nespresso : l'édition limitée N20. Ce projet représente donc un modèle unique et innovant de partenariat entre sélectionneurs, chercheurs, producteurs et industriels, totalement géré par l'industrie. Cependant, la filière ne peut attendre encore vingt ans pour

voir émerger la prochaine variété « GPFA-116 » créatrice de diversification qualitative dans la gamme de produits proposée aux consommateurs.

Références :

Razafinarivo et al., 2013. – Genetic structure and diversity of coffee (*Coffea*) across Africa and the Indian Ocean islands revealed using microsatellites, *Ann Bot.*, Feb;111(2):229-48. doi: 10.1093/aob/mcs283.

Bertrand et al. 2025. – Chapter Eight - Breeding of new coffee varieties as a key strategy to improve coffee sustainability in response to the climate change. *Advances in Botanical Research* Volume 114, Pages 247-28, <https://doi.org/10.1016/bs.abr.2024.06.001>

Etienne et al. 2018. – Coffee Somatic Embryogenesis: How Did Research, Experience Gained and Innovations Promote the Commercial Propagation of Elite Clones From the Two Cultivated Species? *Front Plant Sci.* Nov 12, 9 :1630. Doi :10.3389/fpls.2018.01630

**Conclusions** : Vincent **PÉTIARD** (section 1)