



LES MENTHES, DIVERSITÉ DES ESPÈCES ET COMPOSITION CHIMIQUE

Par Sandrine Moja et Frédéric Jullien

Les menthes appartiennent à la famille des Lamiacées comme de nombreuses autres plantes aromatiques telles que le thym, le basilic ou encore la lavande.

Le genre *Mentha* compte environ 25 espèces réparties dans cinq sections, *Audibertia*, *Eriodontes*, *Pulegium*, *Preslia* et *Mentha*. La section *Mentha* regroupe les espèces les plus communes : *M. suaveolens*, *M. longifolia*, *M. aquatica* et *M. arvensis*. Ces espèces sauvages se différencient par l'architecture de leur inflorescence, la pilosité de leur corolle et du limbe ainsi que le caractère sessile ou pétiolé des feuilles. Leur identification est en réalité beaucoup plus difficile car les menthes ont une grande facilité à s'hybrider, conduisant à des descendants aux morphologies diverses. Les hybrides dans la nature sont souvent stériles, ce qui limite leur propagation mais, chez les menthes,

deux mécanismes biologiques favorisent la propagation : la polyploïdie et la multiplication végétative. La polyploïdie est un mécanisme qui conduit à un doublement chromosomique qui restaure la fertilité des hybrides. La multiplication végétative par d'abondants rhizomes favorise le processus de dispersion. La détermination systématique devient encore plus complexe lorsque des hybrides fertiles se croisent avec des espèces parentales ! Les espèces cultivées sont pourtant le plus souvent des hybrides (Fig. 2).

— L'HUILE ESSENTIELLE DE MENTHE, ANTISEPTIQUE ET ANTISPASMODIQUE —

La production d'huile essentielle (HE) de menthe est la seconde plus importante derrière celles du genre *Citrus* avec environ 4 000 t/an d'HE de menthe poivrée¹ (pepper-

¹ *M. x piperata*, hybride supposée entre *M. aquatica* et *M. spicata*.

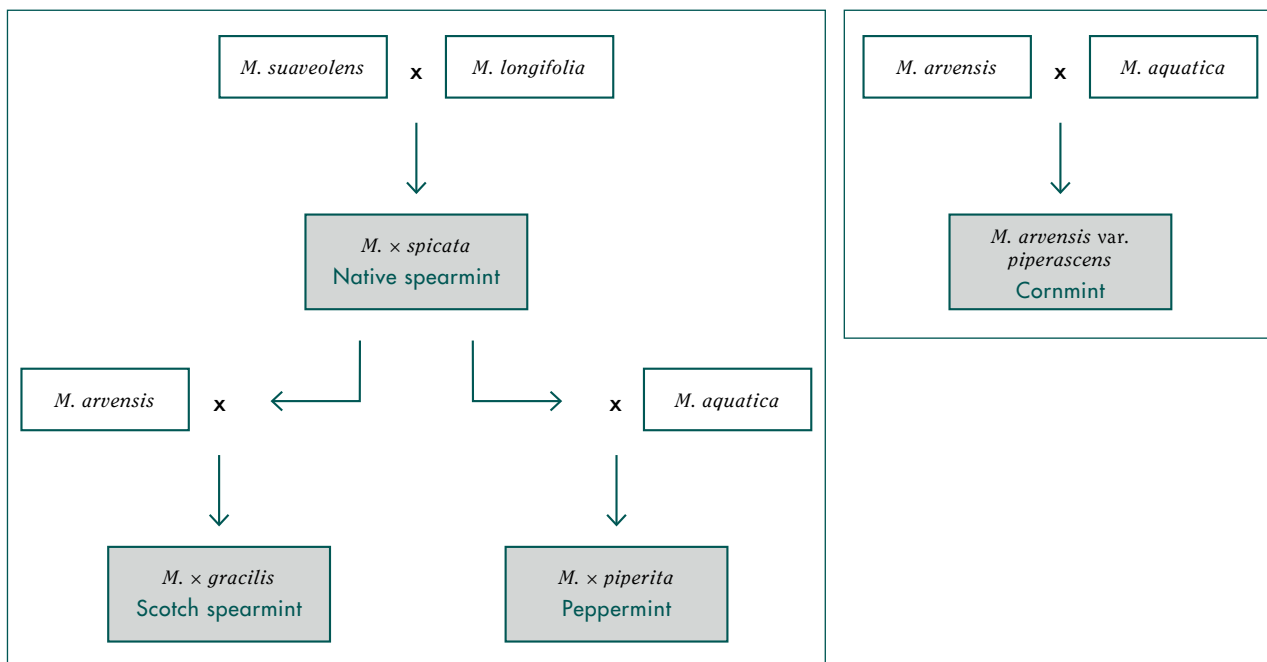


FIGURE 2 : ORIGINE GÉNÉTIQUE DES HYBRIDES LES PLUS CULTIVÉS

mint) et 2 000 t/an d'HE de menthe douce² (spearmint et scotch spearmint). Les états de l'ouest américain notamment l'Oregon, le Michigan, l'Indiana sont les principaux producteurs de ces HE. Il faut rajouter à cette production 10 000 t/an d'HE de menthe des champs³ (cornmint) réservée à la production de menthol naturel. Cette HE de qualité inférieure est cultivée dans les pays émergents, l'Inde, la Chine ou encore le Brésil. L'usage de la menthe remonte aux Égyptiens qui l'utilisaient comme parfum et arôme culinaire. Plus tard les romains l'introduisirent dans l'hygiène dentaire. Les propriétés antiseptique et antispasmodique de l'HE de menthe sont aujourd'hui largement reconnues. Par ailleurs, des expériences ont montré que le menthol présent dans l'HE de menthe aurait un effet antifongique sur différents phytopathogènes

— LOCALISATION ET COMPOSITION DE L'HE CHEZ LA MENTHE —

L'HE de menthe est synthétisée dans des structures sécrétrices de l'épiderme foliaire : des glandes peltées et capitées. Les trichomes capités sont constitués d'une cellule basale surmontée d'une cellule de pied et enfin d'une cellule sécrétrice (Fig.3A). Les trichomes peltés se distinguent des premiers par la présence de huit cellules sécrétrices terminales (Fig.3B). Une fois synthétisés dans les cellules sécré-

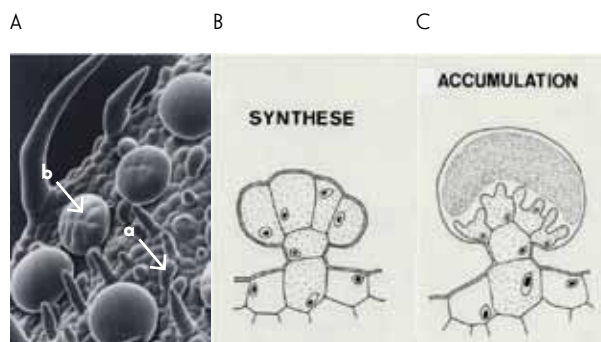


FIGURE 3 : STRUCTURE DES TRICHOMES SÉCRÉTRICES CHEZ LA MENTHE
A, OBSERVATION DE LA SURFACE D'UNE FEUILLE EN MICROSCOPIE À BALAYAGE (a) GLANDE CAPITÉE, (b) GLANDE PELTÉE.
B-C, SCHÉMA DE LA STRUCTURE D'UNE GLANDE PELTÉE EN PHASE DE SYNTHÈSE PUIS D'ACCUMULATION.
ÉCHELLE 100 μM (CLICHÉ ET DESSINS M. COLSON).

trices, les composés sont excrétés et s'accumulent dans l'espace sous cuticulaire (Fig.3C). Une dispersion lente des composés volatils de l'HE peut attirer des pollinisateurs ou protéger contre des insectes ravageurs. Une attaque mécanique de la feuille par un herbivore casse les poches d'HE, libérant des composés toxiques ou inappétants pour l'agresseur.

— DES MOLÉCULES FORMÉES DE DIX CARBONES —

L'HE de menthe est principalement constituée de monoterpènes, molécules formées de dix carbones. Le métabolisme des monoterpènes peut être divisé en trois étapes :

² *M. x spicata*.

³ *M. arvensis*.

i/la biosynthèse du précurseur, ii/ la synthèse d'un monoterpène, le limonène, iii/ la transformation secondaire du limonène conduisant à d'autres monoterpènes. La première étape correspond à la condensation de deux molécules à cinq carbones en une molécule phosphorylée à dix carbones appelée géranyldiphosphate (GPP). Ensuite, une terpène synthase cyclise ce précurseur. Le limonène ainsi formé est ensuite transformé par l'addition de fonctions secondaires. La première modification est catalysée par une hydroxylase qui catalyse l'hydroxylation d'un carbone en position 3 ou 6. Deux gènes distincts codent pour une limonène 3-hydroxylase et une limonène 6-hydroxylase. Une hydroxylation en C3 intervient chez les menthes produisant du menthol, comme la menthe poivrée, alors qu'une hydroxylation en C6 conduit au carvone, composé majeur de la menthe douce. Ainsi les variations d'arômes émis par une menthe dépendent de la régulation de l'expression de gènes qui codent pour des enzymes spécifiques de la voie de biosynthèse des monoterpènes.

— LA BIOSYNTHÈSE DES MONOTERPÈNES GARDE UNE PART DE MYSTÈRE —

Cette régulation dépend de facteurs biotiques liés au fond génétique des plantes et abiotiques tels que les conditions climatiques ou la nature du sol. Les HE produites par les menthes montrent ainsi des taux de menthol et autres monoterpènes variables (tableau 1). Cette variabilité s'illustre par la description de plusieurs chémotypes. Le chémotype peut être considéré comme l'empreinte chimique d'une variété ou d'une espèce. Il est associé à la



MENTHA VIRIDIS - © H. MALEYSSON

teneur majoritaire d'un ou quelques composés odorants. À côté des chémotypes à menthol et carvone des menthes les plus cultivées, on citera le chémotype à linalol tel celui de la variété Citrata dont l'odeur rappelle la lavande, avec des notes de bergamote ou d'orange si la teneur en limonène est suffisante. La menthe a été un des premiers modèles d'étude moléculaire de la biosynthèse des monoterpènes. L'ensemble des étapes enzymatiques a été caractérisé permettant de souligner la complexité des mécanismes de biosynthèse qui s'effectuent dans différents compartiments cellulaires sans qu'aucun mécanisme ne permette actuellement de comprendre comment ces molécules voyagent dans la cellule. La biosynthèse des monoterpènes chez la menthe garde donc encore une part de mystère. De même, la production de nouvelles variétés de menthe aux saveurs surprenantes de chocolat (*M. × piperita* 'Schokominze') ou de banane (*M. arvensis* 'Banana') souligne la complexité du contrôle génétique dans la biosynthèse des arômes.

ESPÈCE	COMPOSÉS MAJORITAIRES	QUELQUES CHÉMOTYPES DÉCRITS
<i>M. suaveolens</i>	86-92 % carvone	Carvone-Menthofurane
<i>M. longifolia</i>	62-85 % carvone, 1-12 % limonène, 1-10 % beta-pinène	Carvone-Menthofurane-Linalol
<i>M. × spicata</i>	68-84 % carvone, 7-13 % limonène	Carvone-Pulégone-Menthone, Pipéritone-Linalol
<i>M. aquatica</i>	1-67 % menthofurane, 0-32 % menthol, 1-13 % beta-pinène	Pulégone
<i>M. × piperita</i>	10-52 % menthol, 4-46 % menthone, 0-38 % pulégone	Menthol-Pulégone
<i>M. arvensis var piperascens</i> (Cornmint)	31-62 % menthol, 28-48 % menthone	Menthone-Menthol, Pulegone

TABLEAU 1 : DIVERSITÉ CHIMIQUE DES MENTHES. LES COMPOSÉS MAJORITAIRES SONT DONNÉS EN POURCENTAGE DE LA TENEUR TOTALE EN COMPOSÉS AROMATIQUES (ÉTUDE DU LABORATOIRE BVPM SUR DES PLANTES CULTIVÉES EN SERRE). LES CHÉMOTYPES ONT ÉTÉ DÉCRITS PAR B. LAWRENCE DÈS 1980, QUELQUES EXEMPLES SONT DONNÉS ICI. LA DIVERSITÉ CHIMIQUE A PERMIS LA SÉLECTION DE VARIÉTÉS AGRONOMIQUEMENT INTÉRESSANTES.