

THYMUS VULGARIS SPONTANE DE FRANCE: RACES CHIMIQUES ET CHEMOTAXONOMIE

ROBERT GRANGER et JEAN PASSET

Laboratoire de Chimie Organique Pharmaceutique, Faculté de Pharmacie et
Institut Européen des Sciences pharmaceutiques Industrielles, Montpellier, France

(Revisé Reçu le 12 décembre 1972. Accepté le 5 janvier 1973)

Key Word Index—*Thymus vulgaris*; Labiate; chemovars; essential oils; monoterpenes; geographical variation.

Abstract—The diversity of essential oils of *Thymus vulgaris* L., native in France, arises from the existence of 6 chemotypes (geraniol, linalol, α -terpineol, thujanol-4 and terpineol-4, thymol and carvacrol), whose specific characters are stable both in natural habitats and in experimental culture, and are hereditarily transmissible. Genetic and ecological factors, specially climatic, determine the distribution frequency of the chemotypes among populations. These 'chemical varieties' are considered to be infraspecific, the species being homogeneous from morphological and karyological criteria.

Résumé—La diversité des essences de *Thymus vulgaris* L., spontané de France est due à l'existence de 6 chémotypes (géraniol, linalol, α -terpinol, thujanol-4-terpinol-4, thymol et carvacrol), dont les caractères spécifiques, stables en milieu naturel comme en culture expérimentale prolongée, sont transmissibles héréditairement. La fréquence de distribution des chémotypes dans les populations relève de facteurs génétiques et écologiques, notamment le climat. Ces 'variétés chimiques' s'inscrivent à un niveau infraspécifique, l'espèce étant homogène aux points de vue morphologique et caryologique.

INTRODUCTION

LE THYM vulgaire, *Thymus vulgaris* L., est une labiée méditerranéenne localisée à l'Italie, l'Espagne et la France, mais il est également cultivé presque partout en Europe en raison de ses propriétés thérapeutiques. Cette espèce croît abondamment à l'état spontané dans le Midi de la France, suivant un arc de cercle allant de la côte italienne jusqu'aux Pyrénées orientales, et s'inflétrissant largement vers le nord le long des vallées du Rhône et de la Durance. Elle se différencie aisément des autres espèces indigènes du genre *Thymus*.

Son essence localisée dans les poils sécrétateurs des feuilles et des fleurs, possède une activité antiseptique reconnue et utilisée depuis l'Antiquité. De nos jours, elle est à la base de spécialités utilisées dans de nombreux domaines: assainissement des locaux, désinfection dermatique, oto-rhinolaryngologie, gynécologie, physiologie.¹ Les Pharmacopées définissent pour cette essence des normes physico-chimiques rigoureuses et particulièrement un taux minimum de phénols (thymol et carvacrol).

En 1960, Runti et Bruni² étudiant par CPV une essence de *T. vulgaris* d'origines botanique et géographique sûres, donnent pour la première fois une idée précise de la composition qualitative et quantitative de cette essence. Plus récemment, Messerschmidt³ entreprend une large étude portant sur des essences de divers thym et serpolets, et observe qu'elles ne présentent que des variations minimes en fonction du stade végétatif et de l'époque de récolte. A notre connaissance, les travaux les plus récents sur ce sujet sont ceux de Weiss

¹ ROVESTI, P. (1959-60) *Bull. Techn. Gattefossé S.F.P.A.* (La Parfumerie Moderne) **57**, 21.

² RUNTI, C. et BRUNI, G. (1960) *Bull. Chim. Farm.* **99**, 435.

³ MESSERSCHMIDT, W. (1964) *Planta Med.* **12**, 501; (1965) **13**, 56.

et Flück⁴ dont nous reparlerons ultérieurement, et de Schratz et Horster⁵ qui examinent les variations de la composition d'essences de *T. vulgaris* en fonction de l'âge de la feuille et de la saison. Les résultats obtenus par ces derniers auteurs les conduisent à rejeter la notion de race chimique et à contester la signification taxonomique des essences végétales.

Notre attention ayant été attirée sur les différences flagrantes d'odeur existant non seulement entre des végétaux cueillis en différents points de la région de Montpellier, mais aussi entre individus voisins d'une même population, nous avions effectué en 1963 une étude préliminaire⁶ qui a mis en évidence l'extrême variabilité de composition de l'essence authentique de *T. vulgaris*.

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

La zone du thym spontané en France a été explorée méthodiquement, plus de 150 stations ont été examinées, dont certaines à de nombreuses reprises. Chaque récolte, de l'ordre de 2–10 kg de rameaux feuillus a été rigoureusement contrôlée au point de vue botanique et soumise aussitôt dans notre laboratoire à un entraînement à la vapeur d'eau selon un protocole établi après de nombreux essais.⁷ Le distillat aqueux, après décantation de l'essence surnageante, est toujours extrait par l'éther. La fraction d'essence dissoute, ou en émulsion stable, est parfois importante et sa composition est différente de celle de la fraction surnageante. Pour assurer des comparaisons valables nos résultats concernent uniquement l'essence 'totale' résultant du mélange de la partie décantée et de celle qui est extraite par l'éther.

L'identité des constituants des essences, présumée d'après leur temps de rétention en CPV comparativement à des témoins définis, sur deux phases stationnaires l'une polaire (Carbowax 20M) l'autre apolaire (Silicone SE30), n'est considérée comme certaine qu'après isolement des composées à l'état pur et caractérisation par les méthodes spectrométriques.

Nous nous sommes assurés que le mode opératoire décrit dans la partie expérimentale ne provoque pas de décomposition thermique ou catalytique des constituants de l'essence. En effet, une essence connue, soumise à la chromatographie préparative et recueillie en bloc, conserve sa composition qualitative et quantitative initiale, et chacune des substances —témoin pures garde après le même traitement ses caractéristiques spectrales, polarimétriques et chromatographiques.

RESULTATS

Diversité des 'Essences Moyennes'

L'examen polarimétrique d'une collection portant sur 150 échantillons 'd'essences moyennes' obtenues selon le protocole qui a été défini fait ressortir des écarts considérables de l'activité optique spécifique, variant de +19,2° à -63,0° pour la raie D du sodium. Des populations dont l'essence a la même activité optique peuvent être très éloignées les unes des autres, alors que deux stations proches de 1 km, aux environs du Caylar, se caractérisent par des activités $[\alpha]_D +6,2^\circ$ et $[\alpha]_D -63,0^\circ$.

L'analyse chromatographique met en relief la diversité des essences que laissait présager l'examen polarimétrique. Nous avons rassemblé dans le Tableau 1 tous les constituants de

⁴ WEISS, B. et FLÜCK, H. (1970) *Pharmac. Acta Helv.* **45**, 169.

⁵ SCHRATZ, E. et HORSTER, H. (1970) *Planta Med.* **19**, 160.

⁶ GRANGER, R., PASSET, J. et VERDIER, R. (1963) *La France et ses Parfums* **7**, 226.

⁷ GRANGER, R., PASSET, J. et PINEDA, M. C. (1968) *Compt. Rend.* **267D**, 1886.

l'essence de *T. vulgaris*, mentionnés dans la littérature, et identifiés par nous-mêmes: on remarque dans ce dernier cas la marge considérable des variations quantitatives, correspondant aux différences de composition. Les écarts les plus sensibles concernent le linalol (3–67%), l'acétate d'*a*-terpényle (2–62%) et les phénols thymol et carvacrol (0,2–72%). Weiss et Flück⁴ confirment les résultats concernant cinq des stations que nous avons étudiées et que nous avons signalées à l'un des auteurs en raison même de cette diversité de composition. Par contre, les essences de thyms cultivés qu'ils ont analysées sont de composition constante, et se rapprochent de celles examinées par Messerchmidt.³

TABLEAU I. LES CONSTITUANTS DE L'ESSENCE DE *Thymus vulgaris*

Constituants	Littérature	Runti et Brunii (1960) % essence	Messerschmidt (1964–1965) min % max	Weiss et Flück (1970) min % max	Nos résultats			Identification
					min % max	max		
<i>Acycliques</i>								
Myrcène	*	—	—	—	—	0,5	2	IR
Géraniol		1,10	0	2,2	—	0,2	41	IR
Acét. géranyle		—	0	0,1	—	0,2	13	IR
Linalol	Labbé (1898)	4,18	4,5	6,5	3	65	3	IR
Acét. linalyle		—	—	0,5	15	0,2	18	IR
Myrcénol-8		—	—	—	—	0,2	15	IR
Acét. myrcényle-8		—	—	—	—	0,2	10	IR, RMN, S.M.
<i>Monocycliques</i>								
Limonène	Schimmel Co. (1922)	—	—	—	—	0,2	2	IR
γ -Terpinène		—	—	—	—	0,5	21	IR
α -Terpinoléol	*	—	—	—	1,5	18	0,5	25
Acét. α -terpényle		—	—	—	0,2	58	2	IR
Terpinoléol-4		—	—	—	—	1	32	IR
Acét. terpényle-4		—	—	—	—	0,2	8	IR
Cinéole		—	2,0	4,5	—	—	—	—
<i>Bicycliques</i>								
α -Pinène	Lallemand (1853)	1,15	0,7	4,7	—	—	0,2	2
β -Pinène	*	—	—	—	—	0,2	0,5	CPV
Camphène	Schimmel Co. (1922)	—	—	—	—	0,2	0,5	CPV
Bornéol	*	—	1,0	4,3	0,2	2	—	CPV
Acét. bornyle		—	0,4	1,6	0	25†	Traces	CPV
Thuyanol-4		—	—	—	—	0,5	42	IR, RMN, S.M.,
Camphre		—	—	—	—	—	Présumé	CPV
<i>Aromatiques</i>								
p-Cymène	Lallemand (1853)	29,05	2,5	14,6	—	2	80	IR
Carvacrol	Lallemand (1853)	61,09	30,7	70,9	0	60	0,2	IR
Thymol			2,5	14,6	—	—	0,2	IR
Ether-Me-thymol		1,4	2,5	—	—	—	—	—
<i>Sesquiterpènes</i>								
Caryophyllène	*	—	—	—	Qualitatif	—	Présumés	CPV
Epoxy-caryophyllène		—	—	—	—	—	—	—

* In GUENTHER, E. (1964) *The Essential Oils*, 5th edn, t III, Van Nostrand, New York.

† Non identifié par les auteurs.

Nous avons identifié dans certaines essences de *T. vulgaris* un composé encore peu connu, le *trans*-thuyanol-4⁷ ou hydrate de sabinène, découvert dans *Mentha piperita* par Daly *et al.*,⁸ et qu'on n'a retrouvé ensuite, en petites quantités, que chez trois autres espèces: *Origanum majorana*, *Citrus reticulata* et *Chamaecyparis obtusa*; et découvert un alcool terpénique triéthylénique et son ester acétique encore inconnus dans le règne végétal, dont les structures ont été établies.⁹ En raison de leur étroite parenté avec le myrcène, nous les avons désignés respectivement *cis*-myrcénol-8 et acétate de *cis*-myrcényle-8.* Par contre, plusieurs composés

* Selon la numérotation des atomes de carbone du myrcène.

⁸ DALY, J. W., GREEN, F. et EASTMAN, R. H. (1958) *J. Am. Chem. Soc.* **80**, 6330.

⁹ PASSET, J., GRANGER, R. et GIRARD, J. P. (1972) *Phytochemistry* **11**, 2301.

mentionnés dans la littérature: cinéole, éther méthylique du thymol, époxycaryophyllène, n'ont pu être décelés dans les conditions techniques que nous avons définies.

Bien que les proportions des constituants puissent passer par toutes les valeurs intermédiaires, les 'essences moyennes' peuvent être classées approximativement en quatre catégories suivant la prédominance d'une classe chimique: (a) Les essences 'aromatiques' sont caractérisées par un taux élevé de phénols (thymol et carvacrol), toujours accompagnés de *p*-cymène et de γ -terpinène. Thymol et carvacrol peuvent être présents seuls, ou associés dans des proportions diverses. (b) Les essences 'acycliques' sont composées jusqu'à 92% de linalol libre et estérifié, et très exceptionnellement du couple géraniol-linalol et de leurs esters acétiques. Elles ont un pouvoir rotatoire compris entre -6° et -15° pour la raie D du sodium. (c) Les essences 'cyclaniques' comprennent une proportion d' α -terpinol total pouvant atteindre 80%, la plus grande partie étant sous forme d'ester acétique. Le principal composé minoritaire est la linalol. Ces essences ont généralement une activité optique lévogyre très élevée: $[\alpha]_D -63,0^\circ$ (Pas de l'Escalette, Hérault). (d) La dernière catégorie groupe des essences de composition apparemment plus complexe, du fait qu'aucun constituant n'est fortement majoritaire. On y relève en effet de 10-15% linalol libre et estérifié, 8-15% *cis*-myrcénol-8, 10-15% d' α -terpinol, 2-7% thymol, 15-30% terpinol-4 et 20-40% *trans*-thuyanol-4. Les deux derniers composés confèrent à ces essences une activité optique dextrogyre.

TABLEAU 2. HETEROGENEITE DES POPULATIONS DE *Thymus vulgaris*

Station	Essence moyenne de la station	Individus analyses	Nombre	Essences individuelles					Carvacrol thymol (%)
				Géraniol (%)	Linalol (%)	α -Terpinol (%)	Thuyanol-4, terpinol-4, myrcénol-8 (%)		
Séderon (Basses-Alpes)	70% Linalol 20% Géraniol 7% α -Terpinol	25	17	> 90	—	—	—	—	—
	—		4	—	—	—	—	—	—
	—		2	—	80	> 90	—	—	—
	—		1	15	—	—	—	—	—
La Fage (Gard)	90% Linalol	12	11	—	> 90	—	—	—	—
	—		1	—	30	65	—	—	—
Escalette (Hérault)	75% α -Terpinol 15% Linalol	16	10	—	10	85	—	—	—
	—		1	—	90	5	—	—	—
Arboras (Hérault)	—	14	5	—	50 < > 70	20 < > 45	—	—	—
	60% {Thuyanol-4 Terpinol-4 Myrcénol-8}		7	—	15	7	70	—	—
	—		2	—	30 < > 60	5 < > 10	20 < > 40	—	—
	25% Linalol 10% α -Terpinol 3% Thymol		2	—	10 < > 20	—	5 < > 10	—	60 < > 75 (Thymol)
Viols-le-Fort (Hérault)	> 85% { <i>p</i> -Cymène Carvacrol}	12	12	—	—	—	—	—	> 85 { <i>p</i> -Cymène Carvacrol}

Hétérogénéité des Populations

L'analyse des essences individuelles de plantes réparties dans un espace assez restreint pour se trouver dans des conditions rigoureusement identiques vis-à-vis du milieu extérieur révèle que l'hétérogénéité des populations constitue la règle et l'homogénéité l'exception. Nous avons groupé dans le Tableau 2 les résultats concernant 5 stations de *Thymus vulgaris*, choisies parmi les plus caractéristiques. Signalons que Viols-le-Fort compte parmi les rares stations à population chimiquement homogène, et que Séderon (Basses-Alpes) est

le seul point en France où nous ayions pu déceler un certain nombre d'individus synthétisant sélectivement le géraniol.

Les Chémotypes

Une centaine de plantes, dont l'essence présente une composition très caractéristique, sont repérées *in situ* par un étiquetage indélébile ou transplantées en jardin d'essais. Les analyses périodiques effectuées pendant une durée de 4–6 ans révèle la stabilité chimique des individus aussi bien en culture expérimentale que dans leur milieu naturel. La chromatographie directe de fragments d'organes (feuille, bourgeon, calice, corolle) fait apparaître une même orientation biogénétique dans l'ensemble de la masse foliaire et florale de chaque plante, les chromatogrammes ainsi réalisés étant superposables à ceux des essences obtenues par entraînement à la vapeur d'eau de rameaux prélevés sur les mêmes individus.

Nous avons sélectionné ainsi des individus dont l'essence comporte un constituant presqu'exclusif ou un groupe largement majoritaire de composés qui semblent biogénétiquement liés. A ce jour, 6 chémotypes ont été définis.¹⁰ (1) *Chémotype géraniol*. Son essence est constituée à 90 % de cet alcool et de son ester acétique. Le taux de géraniol total reste fixe dans le temps, mais le processus d'acétylation subit nettement l'influence du cycle saisonnier, l'ester étant formé en abondance pendant la période chaude de l'année. (2) *Chémotype linalol*. Le linalol total y représente jusqu'à 95 % de l'essence. La proportion d'acétate de linalyle est faible, n'atteignant qu'exceptionnellement 30 % du linalol libre. Le rapport ester/alcool, caractéristique de chaque individu, ne subit pas de variations pendant le cycle végétatif. (3) *Chémotype a-terpinéol*. Chez ce chémotype, l'*a*-terpinéol total atteint le taux de 96 %. Malgré une évolution saisonnière d'ailleurs assez restreinte l'ester acétique reste toujours prépondérant, dans la proportion de 2/3 pour 1/3 d'*a*-terpinéol. (4) *Chémotype trans-thuyanol-4-terpinéol-4*. Le type désigné ainsi par commodité, donne en réalité une essence complexe. Le premier composé, qui n'existe qu'à l'état d'alcool libre peut atteindre le taux de 56 %, et le second sous forme d'alcool et d'acétate représente jusqu'à 43 % de l'essence. Toute régression de l'un d'eux est compensé par une progression proportionnelle de l'autre de telle sorte que leur taux global, de l'ordre de 60–65 % selon les individus reste constant. Cette évolution milite à considérer que ces deux composés sont biogénétiquement liés. Un troisième constituant est caractéristique du chémotype par son taux élevé (10–20 %) le *cis*-myrcénol-8 et son ester acétique, tandis que le linalol est relativement abondant (10 %) suivi par l'*a*-terpinéol et les phénols, thymol et carvacrol. (5) *Chémotype carvacrol*. Son essence contient plus de 85 % de ce phénol en été, pour seulement 0,5 % de thymol. Contrairement aux types décrits ci-dessus les hydrocarbures terpéniques, représentés presque totalement par le *p*-cymène et le *γ*-terpinène, atteignent le taux élevé de 20 % pendant la période de récession hivernale du phénol. Nous avons montré¹¹ que l'évolution saisonnière des trois constituants majeurs de l'essence implique d'étroites relations biogénétiques entre le *γ*-terpinène, le *p*-cymène et le carvacrol. (6) *Chémotype thymol*. Homologue du précédent, il en diffère par certaines caractéristiques. Le thymol, dont le taux n'excède pas 65 % même en été, est toujours accompagné par du carvacrol en proportion non négligeable (5–10 %). Le *p*-cymène et un terpène que nous présumons être le *γ*-terpinène sont en quantité plus abondante que dans le type carvacrol, et ils accusent une chute moins importante en été au profit du phénol.

¹⁰ GRANGER, R. et PASSET, J. (1971) *Compt. Rend.* **273D**, 2350.

¹¹ GRANGER, R., PASSET, J. et VERDIER, R. (1964) *Compt. Rend. (gr. XIII)* **258**, 5539.

Nous devons faire remarquer que si ces chémotypes se caractérisent par la forte prépondérance d'un composé ou d'un groupe de composés biogénétiquement liés, on retrouve néanmoins dans chacun d'eux tous les constituants énumérés dans le Tableau 1, en quantité minime, parfois à l'état de traces.

Thymus vulgaris L., constitue une espèce morphologiquement homogène, mais comme chez tous les végétaux, on peut noter des particularités individuelles dans la taille, le port, la couleur des feuilles et des fleurs, etc. Nous n'avons pu établir aucune corrélation entre ces critères et la différenciation chimique des chémotypes. Si nous considérons par exemple les anthocyanes florales, il apparaît que dans une population homogène du type carvacrol, les plantes albinos et celles à floraison très colorée produisent la même essence. Le polymorphisme sexuel de l'espèce, qui se traduit par l'existence de deux types sexuels bien tranchés, l'un hermaphrodite, l'autre femelle,¹² n'a aucun rapport avec l'orientation de la biogénèse terpénique. Le Tableau 3 résume nos observations faites sur deux individus de chaque chémotype provenant de différentes stations et transplantés côté à côté en jardin expérimental: les éléments considérés semblent distribués au hasard.

TABLEAU 3. CARACTERES ANATOMIQUES ET MORPHOLOGIQUES D'INDIVIDUS DES DIFFERENTS CHEMOTYPES DE *Thymus vulgaris*

Identification	Chémotype	Taille aspect	Floraison au 5-5-70	Fleurs		Feuilles			
				Longueur lèvre inférieure	Couleur	Sexe†	Longueur	Couleur	Poils tecteurs
Arboras 23	Géraniol	H 30 Ø 40 érigé	3/4	0,10-0,15	Violet	F	0,30-0,50	Vert foncé	× ×
Sederon 9		H 10 Ø 20 étalé*	Début	0,20-0,30	Mauve	MF	0,20-0,30	Vert foncé	× ×
La Fage 2	Linalol	H 55 Ø 30 érigé	Pleine	0,10-0,15	Mauve foncé	F	0,30-0,40	Vert foncé	× × ×
Escalette 5		H 45 Ø 45 touffu, compact	Très avancée	0,10-0,15	Mauve	F	0,20-0,30	Vert foncé	× × ×
Escalette 2	α-Terpinol	H 30 Ø 60 étalé, touffu	Pleine	0,10-0,15	Rose pâle	F	0,20-0,30	Vert clair	× × ×
Escalette 3		H 25 Ø 30 érigé	Pleine	0,30-0,50	Violet	MF	0,30-0,40	Vert foncé	×
Arboras 21	Thuyanol-4 Terpinoléol-4	H 45 Ø 70 touffu, compact	Pleine	0,15-0,20	Blanc	MF	0,40-0,60	Vert clair	×
Arboras 25		H 30 Ø 30 érigé	3/4	0,20-0,25	Mauve	F	0,30-0,50	Vert	× × ×
Viols-le-Fort 6	Carvacrol	H 60 Ø 60 touffu	3/4	0,25-0,30	Violet	MF	0,20-0,30	Gris-vert	× ×
Viols-le-Fort 9		H 60 Ø 30 érigé	Pleine	0,10-0,15	Mauve	F	0,20-0,30	Vert	× × ×
Arboras 10	Thymol	H 50 Ø 60 compact	1/2	0,10-0,15	Rose pâle	F	0,30-0,50	Vert foncé	× ×
Arboras 13		H 25 Ø 35 érigé, grêle	Pleine	0,15-0,20	Mauve	F	0,30-0,50	Vert	× ×

* Pied nouvellement transplanté.

† F—femelle; MF—hermaphrodite.

Le dénombrement chromosomal ($2n = 30$) chez *T. vulgaris*, effectué par de nombreux auteurs avec des résultats concordants, est confirmé par Bonnet¹³ qui a examiné à notre demande des populations répondant à trois des types décrits: linalol, α-terpinol et carvacrol.

¹² VALDEYRON, G., ASSOUAD, W., KHEYPOUR, A., VERNET, P. et DOMMEE, B. (1968) *Compt. Rend.* **267D**, 1934.

¹³ BONNET, A. L. M. (1966) *Naturalia Monspeliensa* **17**, 21.

Facteurs de Diffusion des Chémotypes

Les 'sondages' que nous avons effectués dans pratiquement toute l'aire géographique du thym en France permettent d'avoir une idée générale de la répartition des différents chémotypes, et d'évaluer sommairement les causes qui en sont à l'origine. Ces causes semblent être de deux ordres: extrinsèques (facteurs géographique, climatique et édaphique) et intrinsèques (polymorphisme sexuel et mécanisme génétique).

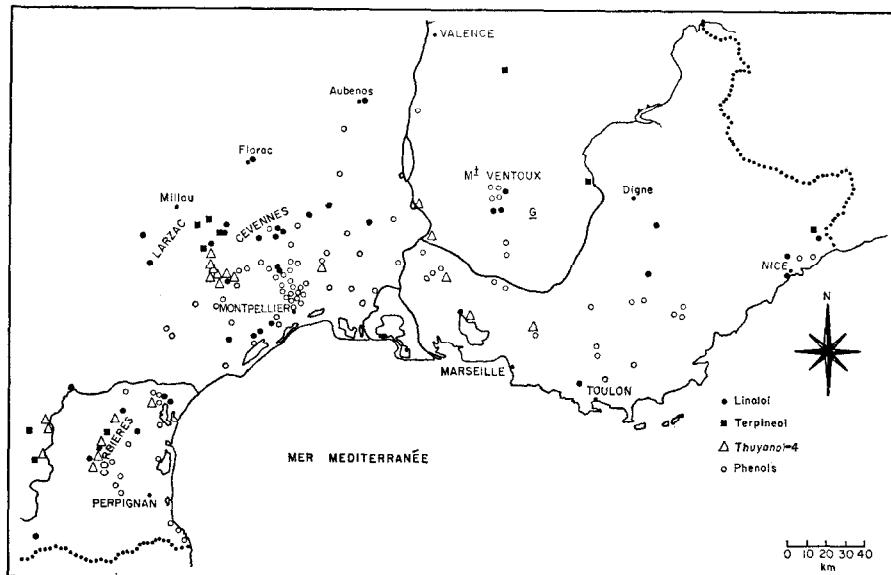


FIG. 1. FRÉQUENCE DE RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES CHÉMOTYPES DE *Thymus vulgaris* EN FRANCE.

G:station comprenant des individus du chémotype géraniol.

Facteur géographique. Nous avons reporté sur la Fig. 1 un certain nombre de stations que nous avons examinées. L'essence moyenne de chaque station est désignée par le symbole du constituant prépondérant, qui correspond à une représentation majoritaire des individus du chémotype correspondant au sein de la population. On constate que les chémotypes 'phénol' et linalol sont les plus répandus géographiquement, puisqu'on les retrouve dans toute l'aire du thym. Le type thuyanol-4-terpinol-4, moins abondant semble relativement plus localisé: massif des Corbières, plateau du Larzac, Provence rhodanienne. Les stations comportant la plus grande concentration en individus du chémotype α -terpinol sont les moins nombreuses, on les trouve surtout dans la partie ouest des Corbières, sur le plateau du Larzac et les contreforts sud des Cévennes. Les individus du chémotype géraniol n'ont été décelés que dans une seule station située sur le versant nord de la montagne d'Albion (Basses-Alpes).

Facteurs climatiques. Beaucoup plus que la situation géographique proprement dite, ce sont les facteurs climatiques: température et ensoleillement qui semblent provoquer un clivage assez net entre les types géraniol, linalol et α -terpinol d'une part et d'autre part les types thuyanol-4 terpinol-4 et phénoliques. Parmi plus de 150 stations examinées, celle de la montagne d'Albion, près de Séderon (Basses-Alpes) située à près de 1000 m d'altitude et soumise à un climat rude, est la seule à compter un certain nombre d'individus du type

géraniol. La population est composée de représentants de trois chémotypes : géranol, linalol et α -terpinol, dans la proportion approximative 2:10:1.

Le chémotype linalol peut constituer des populations homogènes dans des stations d'étendue restreinte : La Fage dans le Sud des Cévennes, Val-Saint-Donnat dans les Basses-Alpes, Mont Agel dans les Alpes méridionales, et sur les hauteurs dominant Toulon. Le plus souvent, il représente seulement la majorité de la population et il est alors associé avec le type α -terpinol. Dans tous ces cas, l'habitat est situé en moyenne altitude, entre 500 et 1000 m et caractérisé par un ensoleillement moins intense et une température plus faible, mais par contre un degré hygrométrique plus élevé que dans la plaine. Ce chémotype peut végéter toutefois dans des conditions écologiques bien différentes, puisqu'on le retrouve aux altitudes plus basses en association avec les types thuyanol-4-terpinol-4 ou phénoliques, mais il se trouve alors en situation d'infériorité numérique.

L'extension du type α -terpinol semble liée aux mêmes facteurs climatiques ceux qui favorisent la diffusion du type linalol avec lequel il est généralement associé. Bien moins répandu que ce dernier en nombre comme dans la répartition géographique, il n'en a pas l'ubiquité écologique. Son association avec le type thuyanol-4-terpinol-4 est très restreinte, et elle est pratiquement nulle avec les thymus phénoliques qui se plaisent dans des conditions xérophitiques.

Le type thuyanol-4-terpinol-4 dont le comportement chimique se situe à la charnière entre les précédents et les types phénoliques, assure également la transition écologique entre ces extrêmes. Il se trouve associé aussi bien avec les types linalol et α -terpinol en moyenne altitude qu'avec les types phénoliques en basse altitude. Son aire géographique est étendue : plaines du Roussillon et de Provence, garrigues hautes de l'Hérault et du Gard, pentes des Corbières et du Larzac, moyenne corniche de la Côte d'Azur.

Les thymus phénoliques, qu'ils soient à thymol ou à carvacrol, représentent le 'thym classique' des basses garrigues sèches et ensoleillées. Les facteurs chaleur et lumière semblent ici primordiaux, car des populations du type carvacrol prospèrent jusqu'à 1400 m d'altitude sur le flanc sud du Mont Ventoux abrité du mistral et soumis à une insolation particulièrement forte. Il apparaît que c'est le chémotype carvacrol qui bénéficie le plus de l'influence conjointe de la chaleur, de la luminosité et de la sécheresse : dans ces conditions écologiques particulières, il parvient à constituer sur de grandes étendues des populations très denses et exclusives des autres types. Ces zones sont toutefois géographiquement limitées : versant sud du Pic Saint Loup dans les environs de Montpellier, versant sud du Mont Ventoux, départements du Vaucluse et du Var. Le chémotype thymol bénéficie d'une plus large diffusion géographique mais ne constitue qu'exceptionnellement des populations homogènes (River-saltes dans la plaine du Roussillon). Il est généralement associé au type thuyanol-4-terpinol-4, mais également avec le type linalol.

L'influence des facteurs édaphiques bien que difficile à apprécier pour un non spécialiste, ne semble pas primordial. Nous avons en effet trouvé des populations à chémotype α -terpinol prédominant, à la fois sur le plateau du Larzac (Le Caylar, La Couvertoirade, Sestrière) au sol aride, fortement calcaire et dépourvu de matières organiques et dans les contreforts des Cévennes (Alzon, Ambouls) en terrain siliceux, bien irrigué et fortement boisé, donc riche en humus.

Dans leur étude sur la répartition des formes sexuelles chez *T. vulgaris*¹² Valdeyron et Collaborateurs ont établi que l'autofécondation est rarement possible, et que les plantes femelles portent deux à trois fois plus de graines que les hermaphrodites pollinisées dans les mêmes conditions. On peut penser que ces niveaux différents de fécondité peuvent se répercuter sur la diffusion des chémotypes.

Le mécanisme de transmission des caractères génétiques enfin doit intervenir au premier chef. Nos essais préliminaires de fécondation contrôlée¹⁴ ont montré que les descendants de géniteurs du même chémotype conservent le caractère chimique des parents, alors que dans les croisements entre types différents le caractère de l'un des parents peut prédominer (caractère linalol sur caractère carvacrol). Dans le cas de fécondation libre d'un pied femelle, on observe bien la dispersion des résultats dûe au hasard de la pollinisation par les vecteurs naturels (vent, insectes).

DISCUSSION

Il est étonnant que les différences flagrantes qui existent dans la composition de l'essence de *T. vulgaris* n'aient jamais été relevées. La raison en est peut être que les études n'ont porté jusqu'à présent que sur des essences commerciales 'sûres', c'est à dire répondant aux normes officielles, ou sur des plantes cultivées et sélectionnées selon ces mêmes normes. La composition de l'essence moyenne d'une station résulte de la proportion relative des chémotypes en présence, et il faut souligner que les individus appartiennent généralement à un type bien tranché, les 'intermédiaires' étant beaucoup plus rares. Tout se passe comme si les 'hybrides' ayant acquis simultanément les caractères des deux parents de types différents arrivent mal à survivre, ou que la disjonction de caractères chez leurs descendants ramènent ceux-ci aux types initialement en présence.

Chez *T. vulgaris* L. qui constitue une unité systématique homogène, bien caractérisée et stable jusqu'au niveau du caryotype, la différenciation en chémotypes ne peut être considérée qu'à l'échelon infraspécifique. Pour apporter la précision qui s'impose dans la désignation des 'variétés chimiques' qui sont chez cette espèce un phénomène absolument courant, nous suggérons d'appliquer la nomenclature proposée par Tetenyi¹⁵ et d'écrire par exemple *Thymus vulgaris* L. chémotype (en abrégé chtype) géraniol.

PARTIE EXPERIMENTALE

Les entraînements à la vapeur sont effectués dans des alambics en acier inoxydable de volume approprié (20 l. à 100 ml) selon le poids du matériel, celui-ci étant maintenu hors du contact direct de l'eau.

Analyses chromatographiques. Colonne inox 300 × 0,24 cm, 5% Carbowax 20 M sur chromosorb W-DMCS 80/100 mesh, T° programmée 80–180° à 2°/min. N₂ 20 ml/min. Les déterminations quantitatives sont faites selon la méthode de normalisation interne, la surface des pics obtenue par triangulation étant corrigée.

Chromatographie directe d'une feuille. Dispositif 'In Ductor' (Aerograph). L'échantillon introduit dans la chambre de vaporisation est retiré au bout de 60 sec pour éviter la pyrolyse des matières non volatiles.

Fractionnement des essences. Aerograph 'Autoprep' (catharomètre) colonnes alu. 300 × 0,95 cm, 30% Carbowax 20 M sur chromosorb W-DMCS 45–60 mesh; T°: programmation balistique 120–200° en 1 hr, H₂ 250 ml/min.

Remerciements—Nous adressons nos vifs remerciements à MM. M. Paulet (expert en Aromatique Montpellier) dont les remarques ont été à l'origine de ce travail, pour sa participation à la recherche des stations naturelles, Professeur G. Valdeyron, W. Assouad et B. Dommee (CNRS Montpellier) qui ont réalisé les croisements contrôlés, J. P. Girard pour les déterminations de structure.

¹⁴ PASSET, J. (1971) Thèse Univ. Montpellier, Pharmacie.

¹⁵ TETENYI, P. (1958) *Taxon* 7, 40.