

**THESE  
POUR LE DIPLOME D'ETAT  
DE DOCTEUR EN PHARMACIE**

**Soutenu publiquement le vendredi 14 avril 2023**

**Par Mme DEBEAUMONT CAPUCINE**

---

**LA CAPUCINE DES JARDINS, *Tropaeolum majus* L . :  
PROPRIETES MEDICINALES, POTENTIELS  
THERAPEUTIQUES ET UTILISATIONS A L'OFFICINE**

---

**Membres du jury :**

**Président :**

Monsieur ROUMY Vincent, Maître de Conférences en Pharmacognosie, Faculté de Pharmacie de Lille

**Directeur, conseiller de thèse :**

Monsieur BORDAGE Simon, Maître de Conférences en Pharmacognosie, Faculté de Pharmacie de Lille

**Assesseur :**

Madame GOOSSENS Laurence, Maître de Conférences en Chimie Pharmaceutique, Faculté de Pharmacie de Lille

**Membre extérieure :**

Madame ROMMENS Laëtitia, Pharmacien d'officine titulaire, Pharmacie Claire-Fontaine de Hersin-Coupigny

**Faculté de Pharmacie de Lille**  
**3 Rue du Professeur Laguesse – 59000 Lille**  
**03 20 96 40 40**  
**<https://pharmacie.univ-lille.fr>**

### Université de Lille

Président  
Premier Vice-président  
Vice-présidente Formation  
Vice-président Recherche  
Vice-présidente Réseaux internationaux et européens  
Vice-président Ressources humaines  
Directrice Générale des Services

Régis BORDET  
Etienne PEYRAT  
Christel BEAUCOURT  
Olivier COLOT  
Kathleen O'CONNOR  
Jérôme FONCEL  
Marie-Dominique SAVINA

### UFR3S

Doyen  
Premier Vice-Doyen  
Vice-Doyen Recherche  
Vice-Doyen Finances et Patrimoine  
Vice-Doyen Coordination pluriprofessionnelle et Formations sanitaires  
Vice-Doyen RH, SI et Qualité  
Vice-Doyenne Formation tout au long de la vie  
Vice-Doyen Territoires-Partenariats  
Vice-Doyenne Vie de Campus  
Vice-Doyen International et Communication  
Vice-Doyen étudiant

Dominique LACROIX  
Guillaume PENEL  
Éric BOULANGER  
Damien CUNY  
Sébastien D'HARANCY  
Hervé HUBERT  
Caroline LANIER  
Thomas MORGENROTH  
Claire PINÇON  
Vincent SOBANSKI  
Dorian QUINZAIN

### Faculté de Pharmacie

Doyen  
Premier Assesseur et Assesseur en charge des études  
Assesseur aux Ressources et Personnels  
Assesseur à la Santé et à l'Accompagnement  
Assesseur à la Vie de la Faculté  
Responsable des Services  
Représentant étudiant

Delphine ALLORGE  
Benjamin BERTIN  
Stéphanie DELBAERE  
Anne GARAT  
Emmanuelle LIPKA  
Cyrille PORTA  
Honoré GUISE

### Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers (PU-PH)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
Mme	ALLORGE	Delphine	Toxicologie et Santé publique	81
M.	BROUSSEAU	Thierry	Biochimie	82
M.	DÉCAUDIN	Bertrand	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	81
M.	DINE	Thierry	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie	81
Mme	DUPONT-PRADO	Annabelle	Hématologie	82
Mme	GOFFARD	Anne	Bactériologie - Virologie	82
M.	GRESSIER	Bernard	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie	81
M.	ODOU	Pascal	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
Mme	POULAIN	Stéphanie	Hématologie	82
M.	SIMON	Nicolas	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie	81
M.	STAELS	Bart	Biologie cellulaire	82

### Professeurs des Universités (PU)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	ALIOUAT	EI Moukhtar	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	AZAROUAL	Nathalie	Biophysique - RMN	85
M.	BLANCHEMAIN	Nicolas	Pharmacotechnie industrielle	85
M.	CARNOY	Christophe	Immunologie	87
M.	CAZIN	Jean-Louis	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	86
M.	CHAVATTE	Philippe	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	COURTECUISSÉ	Régis	Sciences végétales et fongiques	87
M.	CUNY	Damien	Sciences végétales et fongiques	87
Mme	DELBAERE	Stéphanie	Biophysique - RMN	85
Mme	DEPREZ	Rebecca	Chimie thérapeutique	86
M.	DEPREZ	Benoît	Chimie bioinorganique	85
M.	DUPONT	Frédéric	Sciences végétales et fongiques	87

M.	DURIEZ	Patrick	Physiologie	86
M.	ELATI	Mohamed	Biomathématiques	27
M.	FOLIGNÉ	Benoît	Bactériologie - Virologie	87
Mme	FOULON	Catherine	Chimie analytique	85
M.	GARÇON	Guillaume	Toxicologie et Santé publique	86
M.	GOOSSENS	Jean-François	Chimie analytique	85
M.	HENNEBELLE	Thierry	Pharmacognosie	86
M.	LEBEGUE	Nicolas	Chimie thérapeutique	86
M.	LEMDANI	Mohamed	Biomathématiques	26
Mme	LESTAVEL	Sophie	Biologie cellulaire	87
Mme	LESTRELIN	Réjane	Biologie cellulaire	87
Mme	MELNYK	Patricia	Chimie physique	85
M.	MILLET	Régis	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
Mme	MUHR-TAILLEUX	Anne	Biochimie	87
Mme	PERROY	Anne-Catherine	Droit et Economie pharmaceutique	86
Mme	ROMOND	Marie-Bénédicte	Bactériologie - Virologie	87
Mme	SAHPAZ	Sevser	Pharmacognosie	86
M.	SERGHERAERT	Éric	Droit et Economie pharmaceutique	86
M.	SIEPMANN	Juergen	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	SIEPMANN	Florence	Pharmacotechnie industrielle	85
M.	WILLAND	Nicolas	Chimie organique	86

### Maîtres de Conférences - Praticiens Hospitaliers (MCU-PH)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	BLONDIAUX	Nicolas	Bactériologie - Virologie	82
Mme	DEMARET	Julie	Immunologie	82
Mme	GARAT	Anne	Toxicologie et Santé publique	81
Mme	GENAY	Stéphanie	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	81

M.	LANNOY	Damien	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
Mme	ODOU	Marie-Françoise	Bactériologie - Virologie	82

**Maîtres de Conférences des Universités (MCU)**

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	AGOURIDAS	Laurence	Chimie thérapeutique	85
Mme	ALIOUAT	Cécile-Marie	Parasitologie - Biologie animale	87
M.	ANTHÉRIEU	Sébastien	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	AUMERCIER	Pierrette	Biochimie	87
M.	BANTUBUNGI-BLUM	Kadiombo	Biologie cellulaire	87
Mme	BARTHELEMY	Christine	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	85
Mme	BEHRA	Josette	Bactériologie - Virologie	87
M.	BELARBI	Karim-Ali	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie	86
M.	BERTHET	Jérôme	Biophysique - RMN	85
M.	BERTIN	Benjamin	Immunologie	87
M.	BOCHU	Christophe	Biophysique - RMN	85
M.	BORDAGE	Simon	Pharmacognosie	86
M.	BOSC	Damien	Chimie thérapeutique	86
M.	BRIAND	Olivier	Biochimie	87
Mme	CARON-HOUDE	Sandrine	Biologie cellulaire	87
Mme	CARRIÉ	Hélène	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie	86
Mme	CHABÉ	Magali	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	CHARTON	Julie	Chimie organique	86
M.	CHEVALIER	Dany	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	DANEL	Cécile	Chimie analytique	85
Mme	DEMANCHE	Christine	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	DEMARQUILLY	Catherine	Biomathématiques	85
M.	DHIFLI	Wajdi	Biomathématiques	27
Mme	DUMONT	Julie	Biologie cellulaire	87

M.	EL BAKALI	Jamal	Chimie thérapeutique	86
M.	FARCE	Amaury	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	FLIPO	Marion	Chimie organique	86
M.	FURMAN	Christophe	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	GERVOIS	Philippe	Biochimie	87
Mme	GOOSSENS	Laurence	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
Mme	GRAVE	Béatrice	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	GROSS	Barbara	Biochimie	87
M.	HAMONIER	Julien	Biomathématiques	26
Mme	HAMOUDI-BEN YELLES	Chérifa-Mounira	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	HANNOTHIAUX	Marie-Hélène	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	HELLEBOID	Audrey	Physiologie	86
M.	HERMANN	Emmanuel	Immunologie	87
M.	KAMBIA KPAKPAGA	Nicolas	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie	86
M.	KARROUT	Younes	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	LALLOYER	Fanny	Biochimie	87
Mme	LECOEUR	Marie	Chimie analytique	85
Mme	LEHMANN	Hélène	Droit et Economie pharmaceutique	86
Mme	LELEU	Natascha	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
Mme	LIPKA	Emmanuelle	Chimie analytique	85
Mme	LOINGEVILLE	Florence	Biomathématiques	26
Mme	MARTIN	Françoise	Physiologie	86
M.	MOREAU	Pierre-Arthur	Sciences végétales et fongiques	87
M.	MORGENROTH	Thomas	Droit et Economie pharmaceutique	86
Mme	MUSCHERT	Susanne	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	NIKASINOVIC	Lydia	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	PINÇON	Claire	Biomathématiques	85
M.	PIVA	Frank	Biochimie	85

Mme	PLATEL	Anne	Toxicologie et Santé publique	86
M.	POURCET	Benoît	Biochimie	87
M.	RAVAUX	Pierre	Biomathématiques / Innovations pédagogiques	85
Mme	RAVEZ	Séverine	Chimie thérapeutique	86
Mme	RIVIÈRE	Céline	Pharmacognosie	86
M.	ROUMY	Vincent	Pharmacognosie	86
Mme	SEBTI	Yasmine	Biochimie	87
Mme	SINGER	Elisabeth	Bactériologie - Virologie	87
Mme	STANDAERT	Annie	Parasitologie - Biologie animale	87
M.	TAGZIRT	Madjid	Hématologie	87
M.	VILLEMAGNE	Baptiste	Chimie organique	86
M.	WELTI	Stéphane	Sciences végétales et fongiques	87
M.	YOUS	Saïd	Chimie thérapeutique	86
M.	ZITOUNI	Djamel	Biomathématiques	85

#### Professeurs certifiés

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement
Mme	FAUQUANT	Soline	Anglais
M.	HUGES	Dominique	Anglais
M.	OSTYN	Gaël	Anglais

#### Professeurs Associés

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	DAO PHAN	Haï Pascal	Chimie thérapeutique	86
M.	DHANANI	Alban	Droit et Economie pharmaceutique	86

#### Maîtres de Conférences Associés

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
Mme	CUCCHI	Malgorzata	Biomathématiques	85

M.	DUFOSSEZ	François	Biomathématiques	85
M.	FRIMAT	Bruno	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie	85
M.	GILLOT	François	Droit et Economie pharmaceutique	86
M.	MASCAUT	Daniel	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie	86
M.	MITOUMBA	Fabrice	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	86
M.	PELLETIER	Franck	Droit et Economie pharmaceutique	86
M.	ZANETTI	Sébastien	Biomathématiques	85

### Assistants Hospitalo-Universitaire (AHU)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
Mme	CUVELIER	Élodie	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	81
M.	GRZYCH	Guillaume	Biochimie	82
Mme	LENSKI	Marie	Toxicologie et Santé publique	81
Mme	HENRY	Héloïse	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
Mme	MASSE	Morgane	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	81

### Attachés Temporaires d'Enseignement et de Recherche (ATER)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
Mme	GEORGE	Fanny	Bactériologie - Virologie / Immunologie	87
Mme	N'GUESSAN	Cécilia	Parasitologie - Biologie animale	87
M.	RUEZ	Richard	Hématologie	87
M.	SAIED	Tarak	Biophysique - RMN	85
M.	SIEROCKI	Pierre	Chimie bioinorganique	85

### Enseignant contractuel

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement
M.	MARTIN MENA	Anthony	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière

## Faculté de Pharmacie de Lille

3 Rue du Professeur Laguesse – 59000 Lille  
03 20 96 40 40  
<https://pharmacie.univ-lille.fr>

**L'Université n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses ; celles-ci sont propres à leurs auteurs.**

## **REMERCIEMENTS**

A Monsieur ROUMY, maître de conférences en pharmacognosie, qui me fait l'honneur de présider mon jury de thèse. Je vous remercie pour votre disponibilité et le temps consacré à la lecture de ce travail.

A Monsieur BORDAGE, maître de conférences en pharmacognosie. Je vous remercie de m'avoir accompagnée avec tant de bienveillance et de pertinence sur ce sujet qui me tenait particulièrement à cœur.

A Madame GOOSSENS, maître de conférences en chimie pharmaceutique. Je suis très fière que vous ayez accepté de faire partie de ce jury. Merci pour votre sympathie et l'intérêt que vous avez porté à mon projet.

A Madame ROMMENS, pharmacien d'officine titulaire. Je vous suis profondément reconnaissante de la confiance que vous m'accordez depuis le début de mes études. Merci de m'aider au quotidien à devenir un meilleur pharmacien. Merci également à M. ROMMENS et à vos deux merveilleuses équipes.

A tous mes amis de la faculté de pharmacie, qui m'ont appris les vraies valeurs du travail d'équipe et de l'entraide.

A Pascal, Ludovic et Anne, qui ont été présents aux étapes-clés de ma vie. Merci de m'avoir fait croire en mes rêves.

A mes parents. Merci de rendre chaque jour possible l'irréalisable. Votre soutien sans faille m'a permis de prétendre au titre de docteur. Je vous en serai éternellement reconnaissante.

A toute ma famille. Merci pour vos encouragements, malgré les nombreux sacrifices qui ont barré nos routes.

Aux étoiles parmi les nuages.

# TABLE DES MATIERES

<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	- 16 -
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	- 17 -
<b>LISTE DES ANNEXES</b> .....	- 18 -
<b>LISTE DES ACRONYMES</b> .....	- 19 -
<b>INTRODUCTION</b> .....	- 21 -
<b>PARTIE I : DE LA PLANTE SAUVAGE A LA PRODUCTION DE DROGUE VEGETALE</b> .....	- 22 -
.....	
I. ORIGINE DU NOM <i>TROPAEOLUM</i> .....	- 23 -
1. <i>Étymologie</i> .....	- 23 -
2. <i>Autres appellations</i> .....	- 23 -
II. DESCRIPTION BOTANIQUE.....	- 23 -
1. <i>Place dans la classification botanique</i> .....	- 23 -
2. <i>La fleur</i> .....	- 24 -
3. <i>La feuille et les tiges</i> .....	- 25 -
4. <i>La graine</i> .....	- 26 -
5. <i>Les parties utilisées en thérapeutique</i> .....	- 26 -
III. ESPECES ET VARIETES.....	- 26 -
IV. CULTURE DE <i>TROPAEOLUM MAJUS</i> L. ....	- 27 -
V. LA CAPUCINE AU TRAVERS DES SIECLES .....	- 28 -
<b>PARTIE II : LA COMPOSITION CHIMIQUE DE LA PLANTE</b> .....	- 29 -
I. EXTRACTION DES PRINCIPES ACTIFS ET AUTRES COMPOSES.....	- 30 -
II. LA FLEUR.....	- 31 -
1. <i>Composés polyphénoliques</i> .....	- 31 -
2. <i>Caroténoïdes</i> .....	- 32 -
3. <i>Autres composés acides</i> .....	- 33 -
4. <i>Éléments minéraux</i> .....	- 34 -
5. <i>Substances volatiles</i> .....	- 34 -
III. LA FEUILLE.....	- 35 -
1. <i>La chlorophylle</i> .....	- 35 -
2. <i>Les flavonoïdes</i> .....	- 35 -
3. <i>Les caroténoïdes</i> .....	- 35 -
4. <i>Le système glucosinolate-myrosinase</i> .....	- 35 -
5. <i>Le Benzyl-Isothiocyanate</i> .....	- 36 -
6. <i>Autres composés</i> .....	- 37 -
IV. LA GRAINE ET L'HUILE .....	- 37 -
<b>PARTIE III : USAGES EN MEDECINE TRADITIONNELLE ET PREUVES EXPERIMENTALES</b> .....	- 39 -
I. INTRODUCTION .....	- 40 -

II.	POUVOIR ANTI-INFECTIEUX.....	- 42 -
1.	<i>Efficacité antibactérienne</i> .....	- 42 -
	a) Substances impliquées.....	- 42 -
	b) Intérêts en médecine humaine.....	- 44 -
	c) Spectre bactérien ciblé.....	- 46 -
	d) Mécanismes d'action.....	- 48 -
	e) Indications potentielles.....	- 50 -
2.	<i>Efficacité antifongique</i> .....	- 50 -
	a) Spectre fongique ciblé.....	- 50 -
	b) Mécanisme d'action.....	- 51 -
	c) Activité anti-aflatoxine.....	- 52 -
III.	BIENFAITS DERMATOLOGIQUES.....	- 52 -
1.	<i>Désinfection des plaies</i> .....	- 52 -
2.	<i>Cicatrisation des lésions cutanées</i> .....	- 52 -
3.	<i>Action anti-psoriasique</i> .....	- 53 -
4.	<i>Cosmétologie</i> .....	- 53 -
5.	<i>Bienfaits capillaires</i> .....	- 55 -
	a) Assainissante et purifiante.....	- 55 -
	b) Fortifiante et tonifiante : antichute capillaire.....	- 55 -
IV.	STIMULATION DES FONCTIONS D'ELIMINATION DE L'ORGANISME.....	- 57 -
1.	<i>Expectorant</i> .....	- 57 -
2.	<i>Effet diurétique et hypotensif</i> .....	- 58 -
	a) Inhibition de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (ACE).....	- 58 -
	b) Augmentation de la diurèse.....	- 59 -
	c) Effet protecteur cardio-rénal.....	- 61 -
3.	<i>Effet antipoison</i> .....	- 61 -
	a) Epuration de substances toxiques.....	- 61 -
	b) Hépatoprotection.....	- 62 -
V.	QUELQUES CAS LOCAUX.....	- 63 -
VI.	TOXICITE PER OS ET EFFETS INDESIRABLES RAPPORTES.....	- 63 -
1.	<i>Toxicité aiguë</i> .....	- 63 -
2.	<i>Toxicité chronique</i> .....	- 64 -
3.	<i>Reprotoxicité et tératogénicité</i> .....	- 64 -
4.	<i>Effets indésirables observés cliniquement</i> .....	- 66 -
<b>PARTIE IV : DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE IN VIVO ET IN VITRO VERS DE REELS POTENTIELS THERAPEUTIQUES.....</b>		<b>- 68 -</b>
I.	SYSTEME METABOLIQUE.....	- 69 -
1.	<i>Obésité</i> .....	- 69 -

2.	<i>Diabète de type 2</i> .....	- 69 -
a)	Diminution de la néoglucogenèse .....	- 69 -
b)	Action sur le système lipidique.....	- 70 -
II.	SYSTEME IMMUNITAIRE .....	- 71 -
1.	<i>Activité antivirale</i> .....	- 71 -
2.	<i>Action anti-inflammatoire</i> .....	- 72 -
3.	<i>Action anti-apoptotique</i> .....	- 74 -
4.	<i>Action antioxydante</i> .....	- 74 -
5.	<i>Action antitumorale et cytotoxique</i> .....	- 76 -
III.	SYSTEME VASCULAIRE .....	- 77 -
1.	<i>Conséquences de la vasodilatation</i> .....	- 77 -
2.	<i>Fluidification sanguine</i> .....	- 77 -
a)	Effet antithrombine.....	- 77 -
b)	Variation de la production de prostacyclines.....	- 77 -
IV.	SYSTEME OSSEUX : PREVENTION DE L'OSTEOPOROSE .....	- 78 -
V.	SYSTEME NERVEUX : ACTION ANXIOLYTIQUE .....	- 78 -
<b>PARTIE V : INSCRIPTIONS REGLEMENTAIRES ET QUALITE EXIGEE .....</b>		<b>- 80 -</b>
I.	PLANTE MEDICINALE EN L'ETAT.....	- 81 -
II.	PLANTE AUTORISEE DANS LES COMPLEMENTES ALIMENTAIRES.....	- 82 -
III.	PLANTE MEDICINALE CONTENUE DANS LES PRODUITS COSMETIQUES.....	- 82 -
IV.	AU NIVEAU EUROPEEN.....	- 83 -
<b>PARTIE VI : UTILISATIONS A L'OFFICINE .....</b>		<b>- 85 -</b>
I.	PREPARATIONS OFFICINALES.....	- 86 -
1.	<i>Composition et indication</i> .....	- 86 -
2.	<i>Association à d'autres mélanges pour tisanes</i> .....	- 86 -
3.	<i>Instructions pour les infusions</i> .....	- 87 -
II.	HOMEOPATHIE .....	- 87 -
1.	<i>Préparation homéopathique de la Pharmacopée Française</i> .....	- 87 -
a)	Préparation de la teinture-mère .....	- 87 -
b)	Contrôles de la préparation finie .....	- 87 -
2.	<i>Gamme Boiron®</i> .....	- 88 -
III.	PARAPHARMACIE ET COSMETIQUE.....	- 88 -
1.	<i>Introduction</i> .....	- 88 -
2.	<i>Compléments alimentaires</i> .....	- 88 -
a)	Produits disponibles sur le marché français .....	- 88 -
b)	Produits disponibles sur le marché belge.....	- 90 -
c)	Produits disponibles sur le marché suisse.....	- 91 -
d)	Produits disponibles sur le marché allemand .....	- 92 -

3.	<i>Aromathérapie</i> .....	- 93 -
a)	Huile essentielle.....	- 93 -
b)	Hydrolat .....	- 93 -
c)	Macérât.....	- 94 -
d)	Elixir floral.....	- 94 -
4.	<i>Plantes en vrac et Recettes artisanales</i> .....	- 95 -
5.	<i>Soins capillaires</i> .....	- 96 -
a)	Purifier le cuir chevelu .....	- 96 -
b)	Prévenir la perte capillaire .....	- 98 -
c)	Produits hors circuit pharmaceutique .....	- 100 -
6.	<i>Soins de la peau</i> .....	- 101 -
a)	Assainir et hydrater.....	- 101 -
b)	Réoxygéner .....	- 105 -
c)	Dépigmenter .....	- 106 -
d)	Lutter contre la cellulite.....	- 107 -
e)	Produits hors circuit pharmaceutique .....	- 107 -
<b>PARTIE VII : USAGES VETERINAIRES ET AGRO-ALIMENTAIRES DE LA CAPUCINE</b> .....		<b>- 109 -</b>
I.	EMPLOIS EN PHARMACIE ET PARAPHARMACIE VETERINAIRE .....	- 110 -
1.	<i>Hygiène vétérinaire</i> .....	- 110 -
2.	<i>Action antiparasitaire</i> .....	- 110 -
II.	EMPLOIS PHYTOSANITAIRES : PROTECTION DU JARDIN ET DU POTAGER.....	- 110 -
1.	<i>Lutte contre les insectes ravageurs</i> .....	- 110 -
2.	<i>Bienfaits pour les insectes</i> .....	- 111 -
III.	EMPLOIS DANS L'ALIMENTATION .....	- 112 -
1.	<i>Spécificité aromatique</i> .....	- 112 -
2.	<i>Apports nutritionnels</i> .....	- 112 -
<b>CONCLUSION ET PERSPECTIVES</b> .....		<b>- 113 -</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....		<b>- 115 -</b>
<b>ANNEXES</b> .....		<b>- 128 -</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Photographies personnelles de fleurs de capucine (variétés : Tom Pouce variée et Alaska) et mise en évidence des caractéristiques principales .....	- 24 -
Figure 2 : Photographies personnelles de feuilles et de tiges de capucine (variétés : Tom Pouce variée et Alaska) .....	- 25 -
Figure 3 : Photographies personnelles de graines de capucine (variété : Tom Pouce) : aspect extérieur et visualisation du contenu (coupe transversale).....	- 26 -
Figure 4 : Répartition géographique mondiale de <i>Tropaeolum majus</i> L.....	- 27 -
Figure 5 : Proportion des composés phénoliques présents dans les pétales de <i>T. majus</i> L. après extraction par un mélange .....	- 31 -
Figure 6 : Concentration en soufre en fonction du type d'organe de la capucine (mg /100 g d'organe).....	- 34 -
Figure 7 : Structure chimique de l'isoquercitrine .....	- 35 -
Figure 8 : Hydrolyse enzymatique de la glucotropaeoline par la myrosinase et produits de dégradation.....	- 36 -
Figure 9 : La capucine des jardins et ses principaux composés.....	- 38 -
Figure 10 : Utilisations traditionnelles de la capucine en Amérique du Sud .....	- 40 -
Figure 11 : Médicament à base de plantes Angocin®.....	- 43 -
Figure 12 : Proportions des différents isothiocyanates présents dans Angocin®.....	- 43 -
Figure 13 : Les actions du BITC sur les différentes structures bactériennes <sup>(95)</sup> .....	- 49 -
Figure 14 : Libération d'un atome de soufre élémentaire à partir de la glucotropaeoline. ....	- 56 -
Figure 15 : Voies de transduction induites par <i>Tropaeolum majus</i> L. et impliquées dans l'effet diurétique et hypotensif .....	- 59 -
Figure 16 : Mécanismes anti-inflammatoires de la capucine .....	- 73 -
Figure 17 : Produits à base de capucine disponibles sur le marché suisse.....	- 92 -
Figure 18 : Produits capillaires renfermant des extraits de capucine en magasins bio, diététiques, boutiques de cosmétiques et grandes surfaces .....	- 100 -
Figure 19 : Produits dermo-cosmétiques renfermant des extraits de capucine en magasins bio, diététiques, boutiques de cosmétiques et grandes surfaces.....	- 108 -
Figure 20 : Illustration des produits d'hygiène vétérinaire contenant des extraits de capucine.....	- 110 -
Figure 21 : Colonisation du revers des feuilles par les pucerons .....	- 111 -
Figure 22 : Visite de fleurs de capucine par un insecte.....	- 111 -

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : <b>Classification botanique de <i>Tropaeolum majus</i> L.</b> .....	- 23 -
Tableau 2 : <b>Concentration en composés phénoliques totaux dont flavonoïdes totaux dans des extrait aqueux et hydro-éthanolique à 60% de feuilles et fleurs de capucine et le jus d'herbe fraîche.</b> .....	- 31 -
Tableau 3 : <b>Composition en éléments minéraux (mg/kg de masse fraîche) des pétales de fleurs de capucine</b> .....	- 34 -
Tableau 4 : <b>Concentrations de BITC (en µg/g) rapportées des extraits aqueux et hydro-éthanoliques de capucine en fonction de l'état de la plante</b> .....	- 36 -
Tableau 5 : <b>Nombre de comprimés d'Angocin® nécessaire à inhiber 90% de la croissance bactérienne <i>in vitro</i></b> .....	- 46 -
Tableau 6 : <b>Concentrations minimales inhibitrices d'extraits aqueux, éthanolique et de nanoparticules d'argent issus de <i>Tropaeolum majus</i> contre 5 bactéries (en µg/mL)</b> -	47 -
Tableau 7 : <b>Sensibilité aux isothiocyanates de différentes bactéries et diamètres d'inhibition bactérienne relevés pour des préparations de capucine</b> .....	- 47 -
Tableau 8 : <b>Concentrations minimales inhibitrices d'extraits aqueux, éthanolique et des nanoparticules issus de <i>Tropaeolum majus</i> contre 5 agents fongiques (µg/mL)</b> .....	- 51 -
Tableau 9 : <b>Action des extraits de <i>Tropaeolum majus</i> L. et de l'isoquercitrine en comparaison au captopril sur l'ACE et l'aldostérone plasmatique</b> .....	- 58 -
Tableau 10 : <b>Description de l'évaluation de la toxicité subchronique et chronique des extraits hydro-éthanoliques à 90% de capucine</b> .....	- 64 -
Tableau 11 : <b>Activité de piégeage DPPH de préparations de capucine (en %)</b> .....	- 74 -
Tableau 12 : <b>Valeurs de SC50 (µg/mL) de différentes préparations de capucine sur des espèces réactives de l'oxygène</b> .....	- 75 -
Tableau 13 : <b>Compositions et posologies de différents produits suisses renfermant de la capucine et destinés à soutenir le système immunitaire</b> .....	- 91 -
Tableau 14 : <b>Composition nutritionnelle des fleurs de <i>Tropaeolum majus</i> L.</b> .....	- 112 -

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Etude observationnelle de l'efficacité, de la sécurité et de la tolérance de l'Angocin® dans les infections urinaires associées aux cathéters.....	- 129 -
Annexe 2 : Essai clinique randomisé, en double-aveugle, contre placebo pour évaluer l'efficacité et l'innocuité d'Angocin® .....	- 130 -
Annexe 3 : Essai clinique comparant l'efficacité de l'Angocin® à celle cotrimoxazole dans le traitement de la cystite aiguë non compliquée .....	- 131 -
Annexe 4 : Etude clinique portant sur l'efficacité du BITC en complément du traitement standard de la parodontite chronique .....	- 132 -
Annexe 5 : Essai clinique évaluant l'efficacité et la sécurité d'Angocin® dans la prophylaxie des infections du tractus respiratoire .....	- 133 -
Annexe 6 : Essai clinique évaluant l'efficacité et la sécurité d'Angocin® dans la sinusite aiguë, la bronchite aiguë et la cystite aiguë .....	- 134 -
Annexe 7 : Essai clinique réalisé chez l'enfant évaluant l'efficacité et la sécurité d'Angocin® dans le traitement de la sinusite aiguë, bronchite aiguë et cystite aiguë .....	- 135 -
Annexe 8 : Evaluation clinique d'un principe actif issu de l'extrait aqueux de <i>Tropaeolum majus</i> sur l'oxygénation cutanée .....	- 136 -
Annexe 9 : Effet diurétique des extraits de <i>Tropaeolum majus</i> en présence d'antagonistes et d'inhibiteurs.....	- 137 -
Annexe 10 : Mise en évidence de l'activité diurétique de <i>Tropaeolum majus</i> administrée à dose unique (données biologiques étudiées sur une fenêtre de 8h).....	- 137 -
Annexe 11 : Mise en évidence de l'activité diurétique de <i>Tropaeolum majus</i> administrée à doses répétées (administration quotidienne pendant sept jours sauf chez les rats avec une hypertension réno-vasculaire où le traitement est de trente jours) .....	- 138 -
Annexe 12 : Effets d'un prétraitement par un extrait hydro-éthanolique à 70% de feuilles séchées de capucine sur des cellules de veine ombilicale humaine exposées à un stress hyperosmotique .....	- 139 -
Annexe 13 : Comparaison des chromatographies sur couche mince après révélation aux UV obtenues à partir d'une solution témoin et d'une solution à examiner de grande capucine pour préparation homéopathique selon la Pharmacopée Française .....	- 139 -
Annexe 14 : Mise en œuvre de la détermination de la teneur en glucotropaeoline d'une préparation homéopathique de grande capucine selon un dosage par chromatographie liquide décrit dans la Pharmacopée Française .....	- 140 -
Annexe 15 : Composition détaillée INCI des produits cosmétiques à base d'extrait de capucine retrouvés en officine.....	- 141 -
Annexe 16 : Complémentaires alimentaires à base de capucine présents sur le marché français, déclarés ou non par la DGCCRF.....	- 143 -
Annexe 17 : Tableau récapitulatif des principales propriétés de la capucine, les organes correspondants et les composés responsables .....	- 145 -
Annexe 18 : Schéma récapitulatif personnel des principales voies responsables des activités pharmaco-biologiques de la capucine.....	- 146 -

## LISTE DES ACRONYMES

**5-LOX** = 5-Lipo-Oxygénase

**ACE** = Angiotensin Converting Enzyme ou Enzyme de Conversion de l'Angiotensine

**ADN** = Acide Désoxyribonucléique

**AFT6** = Facteur de transcription activateur 6

**AITC** = Allyl-isothiocyanate

**ALAT** = Alanine aminotransférase

**AMM** = Autorisation de Mise sur le Marché

**AMPc** = Adénosine monophosphate cyclique

**ANSES** = Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail

**ANSM** = Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des Produits de Santé

**ARN** = Acide Ribonucléique

**ASAT** = Aspartate aminotransférase

**ATB** = Antibiotique

**ATP** = Adénosine Triphosphate

**BfArM** = Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte ou Institut Fédéral des Produits Pharmaceutiques et Médicaux

**BITC** = Benzyl-isothiocyanate

**BSS** = Bronchite Severity Scale ou Echelle de gravité de la bronchite

**C/EBP $\alpha$**  = CCAAT/Enhancer binding protein

**CAS** = Chemical Abstracts Service

**CFU** = Colony Forming Unit ou Unité Formant Colonie

**CMF** = Concentration Minimale Fongicide

**CMI** = Concentration Minimale Inhibitrice

**COX** = Cyclo-oxygénase

**CREB** = C-AMP Response Element binding protein

**CRP** = Protéine-C Réactive

**DFG** = Débit de Filtration Glomérulaire

**DGCCRF** = Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes

**DKK-1** = Dickkopf-related protein 1

**DL50** = Dose létale 50

**DMLA** = Dégénérescence Maculaire Liée à l'Age

**DPPH** = 2,2-diphényl 1-picrylhydrazyle

**DPP-IV** = Dipeptidyl-peptidase 4

**EDHF** = Endothelium-Derived Hyperpolarizing Factor ou Facteur hyperpolarisant dérivé de l'endothélium

**EFSA** = European Food Safety Agency = Agence Européenne de Sécurité des Aliments

**EGFR** = Epidermal Growth Factor Receptor ou Récepteur du facteur de croissance épidermal

**EHEC** = *Escherichia coli* Entérohémorragique

**EI** = Effet indésirable

**ERK** = Extracellular-signal Regulated Kinase ou Kinase régulée par le signal extracellulaire

**ESCoP** = European Scientific Cooperative on Phytotherapy ou Coopérative scientifique européenne de Phytothérapie

**EuroFIR** = European Food Information Resource Consortium ou Consortium européen des ressources d'information sur l'alimentation

**FOXO1** = Forkhead box O1

**GIP** = Glucose-dependent Insulinotropic Polypeptide ou Peptide Insulinotrope dépendant du Glucose

**GLP-1** = Glucagon-like peptide-1

**GMPc** = Guanosine monophosphate cyclique

**HAS** = Haute Autorité de Santé

**HDL-c** = High Density Lipoprotein ou Lipoprotéine de haute densité

**HER-2** = Human Epidermal Growth Factor Receptor 2 ou Récepteur du facteur de croissance épidermique humain

**HETM** = Extrait hydro-éthanolique de *Tropaeolum majus*

**HGF** = Hepatocyte Growth Factor ou Facteur de croissance des hépatocytes

**HIF-1 $\alpha$**  = Hypoxia Inductible Factor 1 $\alpha$  ou Facteur 1 $\alpha$  inductible par l'hypoxie

**HMPC** = Committee on Herbal Medicinal Products ou Comité des médicaments à base de plantes

**IEC** = Inhibiteur de l'Enzyme de Conversion de l'angiotensine  
**IL** = Interleukine  
**INCI** = International Nomenclature of Cosmetic Ingredient ou Nomenclature internationale des ingrédients cosmétiques  
**ITC** = Isothiocyanate  
**JNK** = c-Jun N-terminal kinases  
**KGF** = Keratinocyte Growth Factor ou Facteur de croissance des kératinocytes  
**LDL-c** = Low density lipoprotein ou Lipoprotéine de basse densité  
**MAPK** = Mitogen-activated protein kinase ou Protéine kinase activée par les mitogènes  
**MRSS** = Major Rhinosinusitis Symptom Score ou Score des symptômes majeurs de rhinosinusite  
**NF- $\kappa$ B** = Nuclear factor-kappa B  
**ORAC** = Oxygen Radical Absorbance Capacity  
**PEITC** = Phénéthyl-isothiocyanate  
**PPAM** = Plantes à Parfums Aromatiques et Médicinales  
**PPAR $\gamma$**  = Peroxisome proliferator-activated receptor ou Récepteur Activé par les Proliférateurs de Peroxysomes  
**PYY** = Peptide YY  
**RNP** = Référence Nutritionnelle pour la Population  
**RNS** = Reactive Nitrogen Species ou Espèces Réactives de l'Azote  
**ROS** = Reactive Oxygen Species ou Espèces Réactives de l'Oxygène  
**RUNX2** = Runt-related transcription factor 2 ou Facteur de transcription lié à Runt2  
**SARM** = *Staphylococcus aureus* Résistant à la Méricilline  
**SASM** = *Staphylococcus aureus* Sensible à la Méricilline  
**SRAA** = Système Rénine-Angiotensine-Aldostérone  
**SREBP1** = Sterol Regulatory Element Binding Protein 1  
**STAT3** = Signal Transducer and Activator of Transcription 3  
**TE** = Equivalent Trolox  
**TFC** = Total Flavonoid Content ou Contenu en Flavonoïdes Totaux  
**TNF- $\alpha$**  = Tumor Necrosis Factor  $\alpha$  ou Facteur de nécrose tumorale  $\alpha$   
**TPC** = Total Phenolic Content ou Contenu Phénolique Total  
**UE** = Union Européenne  
**UPEC** = *Escherichia coli* Uropathogène  
**UV** = Ultraviolets  
**VEGF** = Vascular Endothelial Growth Factor ou Facteur de croissance de l'endothélium vasculaire

# INTRODUCTION

Elue plante médicinale de l'année 2013 par l'Université allemande de Würzburg pour ses propriétés anti-infectieuses<sup>(1)</sup>, la capucine est devenue une plante de plus en plus étudiée pour de multiples applications thérapeutiques. Native des Andes où elle fut employée en médecine traditionnelle, la capucine fut importée en Europe et prit place peu à peu dans les pratiques phytothérapeutiques occidentales. Elle est notamment inscrite à la liste A de la Pharmacopée Française. Aujourd'hui, elle fait encore l'objet d'essais cliniques, seule ou, le plus souvent, en association au raifort, élu plante médicinale de l'année 2021 selon les experts de l'association NHV-Theophrastus pour ses propriétés antibiotiques<sup>(2)</sup>.

La capucine se distingue par ses couleurs flamboyantes et ses feuilles remarquables. C'est pourquoi, on la connaît comme plante ornementale, condimentaire et comme protectrice du potager mais beaucoup en ignorent les vertus thérapeutiques. A l'officine, on la retrouvera majoritairement dans des tisanes, des compléments alimentaires, des produits cosmétiques et d'aromathérapie.

L'objectif de cette thèse est donc de présenter, notamment au regard de ses usages traditionnels, les différentes propriétés médicinales de la capucine et les preuves scientifiques les appuyant ainsi que de mettre en évidence la diversité de ses emplois à l'officine.

Il s'agira, d'une part, d'étudier la morphologie de la plante et les composés pertinents de chaque organe impliqué dans l'activité, puis d'autre part, de justifier les divers usages traditionnels de la capucine par des études scientifiques ainsi que de faire émerger les potentiels thérapeutiques sur la base de travaux expérimentaux, et enfin d'analyser la pertinence de produits disponibles à l'officine contenant de la capucine selon leurs différentes indications.

**PARTIE I :**  
**DE LA PLANTE SAUVAGE**  
**A LA PRODUCTION DE**  
**DROGUE VEGETALE**

## I. ORIGINE DU NOM *TROPAEOLUM*

### 1. Étymologie

En Grèce, à l'époque classique, le terme « tropaion » correspondait aux trophées érigés sur les champs de bataille après une victoire. Ce rituel guerrier, manifestant le triomphe, consistait à exposer sur des arbres puis sur des édifices en pierre les attributs des soldats de l'armée vaincue. Les plus belles armes des combattants ennemis étaient ainsi exposées au pied de ces monuments parmi lesquelles des boucliers et des casques<sup>(3)</sup>.

C'est en référence à la forme de ses feuilles et de ses fleurs que la capucine des jardins doit son nom. En effet, elle présente des feuilles peltées, du latin *pelta*, qui évoque un petit bouclier de conformation semi-circulaire à circulaire<sup>(4)</sup>. Ses fleurs se terminent par un éperon semblable à celui dressé au sommet des casques des guerriers de cette époque. Ainsi, Carl von Linné, botaniste suédois, lui donna le nom de *Tropaeolum* (du latin *tropaeum*, le trophée) en 1753 dans son ouvrage « *Species Plantarum* ».

### 2. Autres appellations

Il existe divers synonymes latins pour *Tropaeolum majus* (Linné, 1753) tels que *Tropaeolum repandifolium* (Stokes, 1812), *Tropaeolum schilligii* (P.Vilm., 1865) ou encore *Tropaeolum elatum* (Salisb., 1796)<sup>(5)</sup>.

Le nom vernaculaire de *Tropaeolum majus* L. est capucine des jardins ou grande capucine<sup>(6)</sup>. Ce terme provient de la similitude entre la morphologie de l'éperon de la fleur et la forme de la capuche des moines de l'Ordre des Capucins (présents dès le XVIe-XVIIe siècle). Elle porte parfois le nom de cresson indien ou cresson du Pérou en référence à son origine géographique et son goût rappelant celui du cresson.

Les noms vernaculaires varient également selon la zone considérée :

- En Allemagne : Kapuzinerkresse<sup>(7)</sup>
- En Amérique du Sud : Capuchinha (kkawira en kechua)
- Dans les pays anglo-saxons : la capucine est désignée par « Nasturtium ». Il est cependant nécessaire de la distinguer de *Nasturtium officinale* qui désigne une autre plante : le cresson officinal ou cresson des fontaines<sup>(8)</sup>.

## II. DESCRIPTION BOTANIQUE

### 1. Place dans la classification botanique

Espèce	<i>Tropaeolum majus</i> L.
Genre	<i>Tropaeolum</i> L.
Famille	<i>Tropaeolaceae</i>
Ordre	<i>Brassicales</i>
Clade	<i>Spermatophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Embranchement	<i>Spermatophyta</i>
Règne	<i>Plantae</i>

Tableau 1 : **Classification botanique de *Tropaeolum majus* L.** <sup>(9)</sup>

La capucine appartient à la famille des Tropaeolacées faisant partie des Brassicales (**Tableau 1**). Ainsi, il s'agit d'une plante classée parmi les angiospermes.

## 2. La fleur

La formule florale de la capucine est résumée par :  $5S + 5P + 8E + 3C$  (**Figure 1**).

Elle se compose en effet<sup>(10)</sup> <sup>(11)</sup>:

- D'un calice formé de 5 sépales, se prolongeant postérieurement par un éperon nectarifère
- D'une corolle constituée de 5 pétales de quelques centimètres de longueur, qui s'entrecroisent entre les sépales. La base du pétale (ou onglet) peut être agrémentée de couleurs plus foncées et est souvent ornementée de franges.
- D'un androcée renfermant 8 étamines
- D'un gynécée composé d'un pistil à trois carpelles (un postérieur et deux latéro-antérieurs) uniovulés dont l'insertion est oblique.

De plus, les fleurs sont généralement solitaires mais peuvent être doubles. La large gamme de coloris de la fleur de capucine en fait l'une de ses caractéristiques notoires. En effet, une approche génétique a mis en évidence l'implication des plastes et des anthocyanes dans l'élaboration de la couleur de la fleur, respectivement responsables de la couleur jaune/jaune primevère et de la couleur rose/rouge foncé/écarlate/chocolat<sup>(12)</sup>. Il a aussi été établi que les fleurs rouge foncé étaient associées aux feuilles vert moyen, de même pour les fleurs chocolat et les feuilles vert foncé.

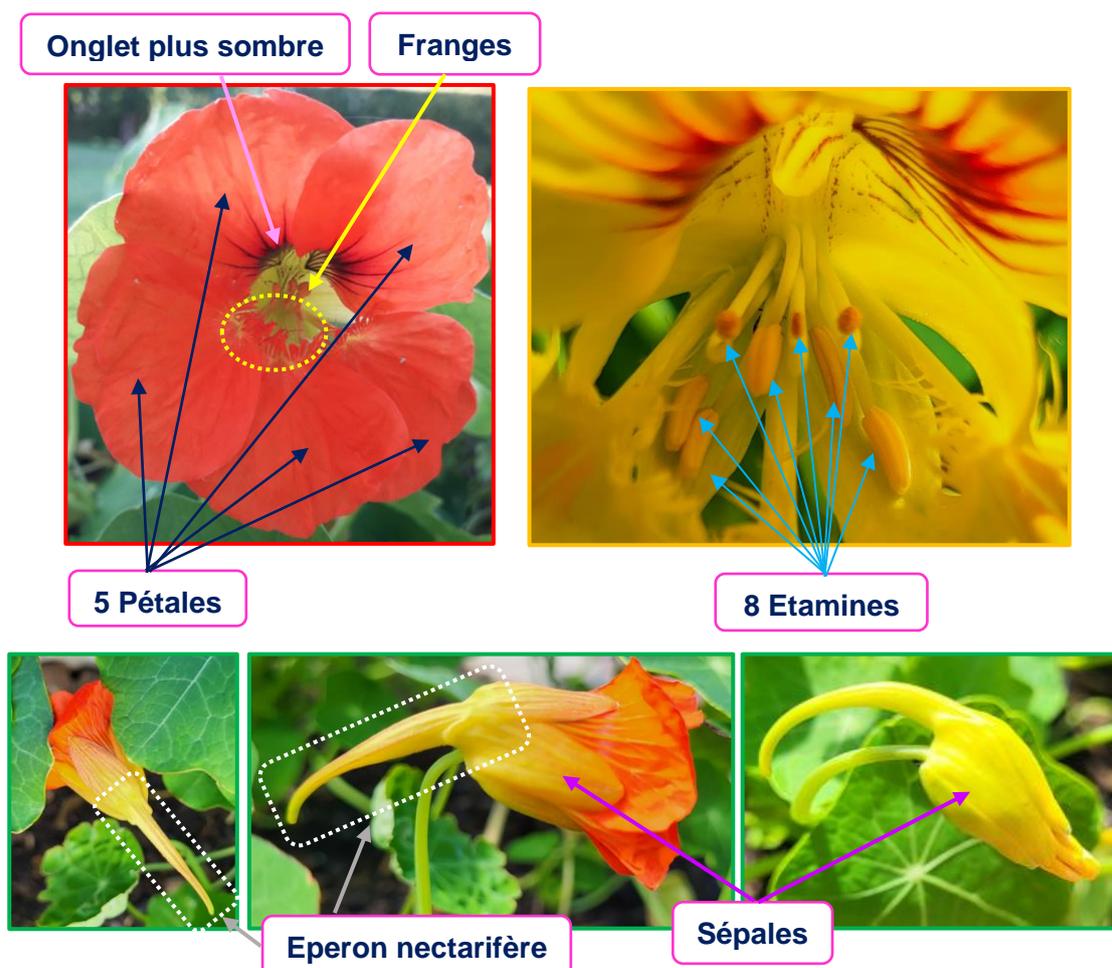


Figure 1 : Photographies personnelles de fleurs de capucine (variétés : Tom Pouce variée et Alaska) et mise en évidence des caractéristiques principales

### 3. La feuille et les tiges

Comme dit précédemment, de par l'analogie avec la forme d'un bouclier, la feuille de capucine est dite peltée (**Figure 2**). Son limbe glabre et quasiment circulaire d'un diamètre pouvant atteindre une dizaine de centimètres présente de nombreuses nervures convergeant vers un point central : l'insertion du pétiole. En effet, celui-ci est ancré au milieu du limbe. Il est également glabre et fait une dizaine de centimètres. A noter que les feuilles sont disposées de manière alterne. Là encore, les diverses nuances de vert (vert-jaune, vert moyen, vert foncé et panaché) dépendent de paramètres génétiques<sup>(12)</sup>.

Par ailleurs, les tiges sont peu épaisses (diamètre avoisinant 3 à 6 mm), glabres et peuvent être qualifiées de volubiles, c'est-à-dire qu'elles recherchent un support pour s'y enrouler et ainsi prendre de la hauteur pour devenir une plante grimpante. En l'absence de support, les tiges rampent sur le sol rendant la plante parfois envahissante. La longueur des tiges dépend de la variété de *T. majus*.



Limbe arrondi ou pelté



Feuille panachée (dépourvue localement de chlorophylle)



Insertion centrale du pétiole



Tiges

Figure 2 : Photographies personnelles de feuilles et de tiges de capucine (variétés : Tom Pouce variée et Alaska)

#### 4. La graine

Le fruit de la capucine correspond à un triakène, de 1 à 2 cm, constitué de trois loges. Chacune de ces loges renferme une graine de 5 à 10 mm de diamètre, d'aspect ridé et charnu, de coloris beige-brun (**Figure 3**)<sup>(13)(14)</sup>.



Figure 3 : Photographies personnelles de graines de capucine (variété : Tom Pouce) : aspect extérieur et visualisation du contenu (coupe transversale)

#### 5. Les parties utilisées en thérapeutique

Concernant les parties de la plante utilisées en thérapeutique, les avis divergent :

- Selon la Pharmacopée Française : limbe et pétiole séchés (feuille)<sup>(15)</sup>
- Selon la Kooperation Phytopharmaka en Allemagne : herbe séchée ou fraîche (feuilles, tiges, fleurs)<sup>(7)</sup>
- Selon certains ouvrages botaniques : plante entière fleurie fraîche

### III. ESPECES ET VARIETES

Le genre *Tropaeolum* compte plus de quatre-vingts espèces. Parmi elles<sup>(16)</sup> :

- La **capucine tubéreuse** (*Tropaeolum tuberosum*) : fleurs en forme d'entonnoir rouge-orangé, feuilles à plusieurs lobes, tubercule comestible consommé en Amérique du Sud (similaire à une pomme de terre) ; elle possède aussi des propriétés antibiotique et anti-inflammatoire<sup>(17) (18)</sup>
- La **capucine élégante** (*Tropaeolum speciosum*) : floraison dense rouge
- La **capucine tricolore** (*Tropaeolum tricolor*) : pétales rouges terminés par un bord sombre, centre de la fleur jaune
- La **capucine des Canaries** (*Tropaeolum peregrinum*) : fleurs jaunes à l'aspect dentelé, espèce grimpante
- La **capucine bleue** (*Tropaeolum azureum*) : pétales bleu-violet

Au sein de l'espèce *T. majus* L., on recense divers variétés et cultivars<sup>(14)(19)</sup>. Parmi les espèces naines, de l'ordre de quelques dizaines de centimètres de hauteur, certaines sont remarquables pour leurs couleurs, comme « Cherry Rose » (fleurs doubles d'un rose profond), « Black Velvet » (fleurs d'un ton rouge sombre quasiment noir avec un centre plus clair), « Empress of India » (fleurs d'un rouge intense) ou encore pour leurs feuilles comme « Alaska » (feuilles marbrées et panachées vert-blanc). Il est également possible de trouver des mélanges de coloris comme « Jewel Mix » (panaché de fleurs allant du jaune pâle au rouge foncé), « WhirlyBird » et

« Tom Pouce » à la floraison dense jaune-orange-rouge. D'autres variétés présentent un port grimpant voire rampant en l'absence de support. On peut citer « Jewel of Africa » qui peut atteindre 2 à 3 mètres de hauteur. Ses fleurs offrent un dégradé allant du jaune au rouge et son feuillage est panaché. Dans la majorité des cas, la capucine s'adapte à tous les types de sols, de préférence dans une zone ensoleillée. En Europe, cette plante est plutôt annuelle alors qu'elle est vivace en Amérique latine.

#### IV. CULTURE DE *TROPAEOLUM MAJUS* L.

A l'état sauvage, la capucine des jardins est abondamment présente sur ses terres d'origine, l'Amérique du Sud et tout particulièrement le Pérou. On note aussi une très forte présence au Mexique. De plus, il s'agit d'une plante qui s'est aisément répandue sur l'ensemble des continents puisque son développement a été largement signalé aussi bien en Amérique du Nord qu'en Europe, et en plus faibles proportions dans le reste du monde (**Figure 4**)<sup>(5)</sup>. Plus précisément, un recensement végétal sur les versants orientaux du Pérou indique que cinq espèces du genre *Tropaeolum* ont été retrouvées entre 1500 et 3500 mètres d'altitude<sup>(20)</sup>.

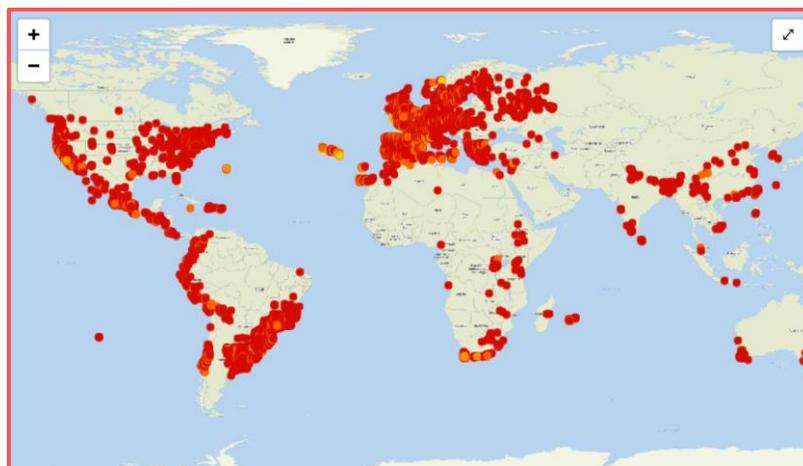


Figure 4 : Répartition géographique mondiale de *Tropaeolum majus* L.<sup>(5)</sup>

Si l'on souhaite la cultiver, la période de semis correspond au printemps, après les gelées. Puis, la floraison de la capucine s'étend de mai à octobre<sup>(14)(21)</sup>. On la récolte le plus souvent pendant l'été.

Dans sa zone géographique originelle, la capucine est soumise à différents types de climats selon la région andine considérée. Par exemple, le climat péruvien peut être tempéré ou tropical. Par conséquent, la capucine s'adapte facilement et ne dépend pas nécessairement d'une chaleur et d'une humidité élevée donc elle peut résister à de nombreux climats<sup>(22)</sup>. Les différentes variétés de *Tropaeolum majus* L. accessibles en jardinerie peuvent être plantées au soleil comme à la mi-ombre et nécessite très peu d'arrosage (un excès d'eau pouvant entraîner une coloration jaune des limbes). Aussi, Friedman (*et al.*) se sont intéressés à l'influence de divers paramètres sur la croissance d'un cultivar grimpant de capucine. Pour cela, il s'agissait de prolonger l'éclaircissement naturel (durée de 10-12 heures) par un éclaircissement artificiel (allongement de la durée à 16-20 heures) pendant trente jours.

Il a été observé que le développement floral s'est déroulé deux fois plus vite et que le rendement avait été multiplié par quatre<sup>(23)</sup>. Cela pourrait donc être appliqué dans les usines de production de fleurs comestibles et/ou dans l'industrie pharmaceutique.

## V. LA CAPUCINE AU TRAVERS DES SIECLES

Originnaire des Andes, la capucine aurait été rapportée du Pérou par les conquistadors espagnols<sup>(24)</sup>. Ensuite, elle aurait été cultivée pour la première fois en Europe en 1684 par le naturaliste hollandais Van Beverning avant d'être largement répandue comme plante ornementale<sup>(7)</sup>. Une anecdote célèbre raconte que le roi Louis XIV a été un des premiers à employer cette plante puisqu'il aurait offert un bouquet de capucines à Mme de Maintenon pour lui déclarer son amour<sup>(25)</sup>. Ainsi, la capucine est devenue le symbole de la passion amoureuse, de l'ardeur et de la fougue.

La capucine prit place également dans les jardins au sein des cloîtres de monastères, où elle était cultivée comme plante médicinale et aromatique.

Depuis le XVIIIe siècle, des travaux de recherche, notamment allemands, ont porté sur les propriétés thérapeutiques de la capucine et des essais cliniques ont été menés, en plus d'études analytiques qui ont mis en évidence ses principaux composés.

**PARTIE II :**  
**LA COMPOSITION**  
**CHIMIQUE DE LA PLANTE**

## I. EXTRACTION DES PRINCIPES ACTIFS ET AUTRES COMPOSES

Afin de connaître la composition chimique de la plante, on peut utiliser un ou plusieurs solvants d'extraction. Certains d'entre eux peuvent aussi être utilisés pour des préparations à destination des patients. Dans une étude parue en 1998, il a été montré que le rendement d'extraction de la plante (extraits organiques bruts) était meilleur lorsque la polarité du solvant augmentait (3,2% pour l'éther de pétrole, 8,3% pour l'acétate d'éthyle et 19,3% pour le méthanol)<sup>(26)</sup>. Ce sont donc les solvants polaires qui permettent d'extraire davantage les composés, dont ceux participant aux propriétés médicinales de la capucine. En outre, l'eau et l'éthanol, dont « l'innocuité » est établie, sont les solvants retenus pour une utilisation thérapeutique sous forme d'extrait aqueux, éthanolique voire hydro-éthanolique. En fonction du pourcentage d'alcool présent dans ce dernier, la proportion et/ou la présence de certains composés pourra varier. Cependant, même si certains solvants permettent d'extraire plus facilement les principes actifs de la plante, leur toxicité clinique doit être prise en considération. Par exemple, ni l'acétate d'éthyle (substance irritante et narcotique), ni le méthanol (risque de cécité), ni l'acétone (responsable de troubles nerveux) ne seront choisis comme solvants pour la préparation de produits à usage humain, à moins de les éliminer complètement après extraction. De même, plusieurs études analytiques ajoutent l'acide acétique<sup>(27)</sup> ou trifluoroacétique<sup>(28)</sup> à leur solvant d'extraction, inenvisageables cliniquement puisque caustiques. Ainsi, tester différents solvants permet d'obtenir des compositions d'extraits diverses mais il faudra toujours évaluer les risques liés à ces solvants. La pollution environnementale de ces derniers constitue aussi un nouveau critère de choix dans notre époque actuelle. Enfin, d'autres paramètres seront également capables d'influencer le résultat de l'extraction comme la température et le mode de conservation de la plante ou encore la couleur des pétales. Par exemple, Bazylko (*et al.*) ont comparé la teneur en vitamine C et en benzyl-isothiocyanate d'un extrait d'herbe de capucine (feuilles, fleurs, pétioles) selon huit modes de préparation différents<sup>(29)</sup>. Les concentrations en vitamine C variaient selon la température de préparation de l'extrait à partir de plante fraîche quel que soit le solvant. A l'inverse, les quantités de benzyl-isothiocyanate étaient plus importantes dans l'extrait aqueux qu'hydro-éthanolique de capucine fraîche, et ce, quelle que soit la température. Pour Dujmovic (*et al.*), dans une étude portant sur les fleurs comestibles en septembre 2022, la teneur totale en matière sèche de fleurs fraîches de capucine oscillait entre 10 et 15% (moyenne de 12,43%).

Au regard des usages traditionnels, les préparations à base de capucine, et donc leur composition, variaient selon ces mêmes paramètres. En effet, les populations locales l'employaient à l'état frais ou sec, suivant diverses méthodes utilisant *a priori* l'eau et/ou l'éthanol (décoction, infusion, jus, solution buccale, teinture) sous différentes températures (chaleur, température ambiante voire corporelle pour les feuilles mâchées) expliquant des applications distinctes selon la préparation.

Dans le cadre de leur utilisation médicinale, les extraits secs seront privilégiés dans les gélules alors que les extraits liquides pourront être incorporés aux préparations liquides voire semi-solides telles que les shampooings et les crèmes. Grâce à l'étude analytique des extraits, on peut mettre en évidence la composition de chaque organe et identifier les composés impliqués dans l'activité thérapeutique.

## II. LA FLEUR

### 1. Composés polyphénoliques

Dans la majorité des études publiées sur la capucine, quel que soit le solvant utilisé pour l'extraction, la composition qualitative et quantitative en polyphénols est proche de celle présentée à la **Figure 5**, même si, ici, ce solvant ne sera pas retenu pour un usage humain.

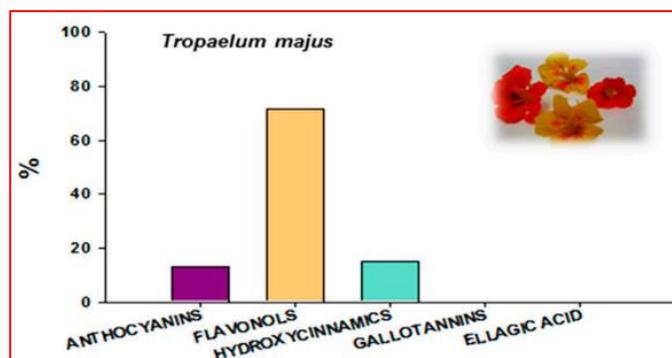


Figure 5 : **Proportion des composés phénoliques présents dans les pétales de *T. majus* L. après extraction par un mélange éthanol/eau/acide trifluoroacétique 0,1% (80:19:1)** <sup>(28)</sup>

La capucine des jardins est riche en composés polyphénoliques, et principalement en flavonoïdes. Des extraits secs aqueux et hydro-éthanoliques ont été préparés à partir de 30,0 g de masse fraîche lyophilisée (feuilles/fleurs 7:3) dans 500 mL d'eau ou eau/éthanol (40:60)<sup>(30)</sup> ainsi que le jus à partir d'herbe fraîche. Les quantités de composés phénoliques totaux dont celles en flavonoïdes totaux sont reportées dans le **Tableau 2**. Aussi, on rapporte 300 mg d'équivalent acide gallique /100 g de masse fraîche de fleurs<sup>(31)</sup> <sup>(32)</sup> et 1,2 g d'équivalent acide gallique /100 g de masse sèche de fleurs<sup>(33)</sup>. A titre de comparaison, les valeurs pour des aliments réputés être riches en polyphénols sont (en mg d'équivalent acide gallique /100 g) : 264 pour la fraise, 179 pour la pomme ou encore 280 pour le persil<sup>(34)</sup>.

En mg/g	Concentration en composés phénoliques totaux	Concentration en flavonoïdes totaux
Extrait sec aqueux	29,5 mg	15,2 mg
Extrait sec hydro-éthanolique à 60%	35,6 mg	26,0 mg
Jus	19,5 mg	11,2 mg

Tableau 2 : **Concentration en composés phénoliques totaux dont flavonoïdes totaux dans des extrait aqueux et hydro-éthanolique à 60% de feuilles et fleurs de capucine et le jus d'herbe fraîche** <sup>(30)</sup>

Qualitativement, les extraits aqueux et hydro-éthanoliques à 70% d'herbe de capucine présentent les mêmes classes majoritaires de flavonoïdes à savoir des dérivés de quercétine et de kaempférol<sup>(29)</sup>. Dans un extrait éthanolique de fleurs à 12%, il a été retrouvé, en plus, de la rutine et de l'épicatéchine<sup>(35)</sup>. Par exemple, pour la rutine, il y avait une concentration de 1,1 mg/g d'extrait pour les pétales oranges et 6,0 mg/g d'extrait pour les pétales rouges. La Saisine n°2007-SA-0231 de l'Agence

Française de Sécurité Sanitaire des Aliments recommande une dose maximale d'apport supplémentaire en routine de 150 mg/j, ce qui correspondrait à 136,0 mg d'extrait éthanolique à 12% de fleurs oranges ou 25,0 mg d'extrait de fleurs rouges<sup>(36)</sup>.

De plus, les extraits aqueux et hydro-éthanoliques contiennent des acides hydroxy-cinnamiques dont l'acide chlorogénique<sup>(29)</sup>. A titre d'exemple, on sait que le café est une riche source d'acide chlorogénique (environ 100 mg d'acide chlorogénique pour une tasse à café de 100 mL), ce qui signifie que 100 g de pétales rouges ou oranges de capucine apporteraient autant d'acide chlorogénique qu'une tasse à café de 100 mL<sup>(35)</sup>. Le café est réputé pour posséder des propriétés antioxydantes, il préserverait le foie et préviendrait du diabète de type 2, selon Astrid Nehlig dans une revue *Hegel* de 2016. Ces vertus reposent en partie sur la présence d'acide chlorogénique donc pourraient peut-être être retrouvées chez la capucine.

On voit donc que la proportion des constituants peut varier en fonction de la couleur des pétales. En utilisant un extrait éthanolique à 12%, il a été observé, pour les pétales rouges, une teneur en flavonols de 38% et d'acides hydroxy-cinnamiques totaux de 9% alors que, ceux oranges, ces teneurs étaient respectivement de 11% et 14%<sup>(35)</sup>.

Cette observation s'applique également aux anthocyanes, car, même si la présence de pélargonidin-3-O-sophroside, delphinidin-3-O-dihexoside et cyanidin-3-O-sophroside est constante, il s'avère que leur teneur varie selon la couleur de la fleur. Par exemple, dans un extrait de fleurs à l'acétone 70%, les pétales oranges contenaient majoritairement des dérivés de pélargonidine alors que les pétales rouges étaient riches en dérivés de la delphinidine<sup>(37)</sup>. D'une manière générale, il a été déterminé une concentration en anthocyanes de 72 mg/100 g de masse fraîche<sup>(38)</sup>. A titre de comparaison, le cassis et la mûre crus en contiennent 592 et 172 mg /100 g alors que le raisin noir ou la cerise en renferme environ 35 mg/ 100 g.

Enfin, au sein des polyphénols, on peut citer les tanins. La capucine rouge présentait une concentration en tanins hydrolysables de 66,0 mg d'équivalent d'acide tannique /g d'extrait et en tanins condensés de 22,0 mg d'équivalent de quercétine /g d'extrait (extrait préparé à partir de 0,5 g de fleurs lyophilisées dans 20 mL de méthanol 80%). Cependant, la capucine orange contenait des niveaux modérés de tanins hydrolysables et très peu de tanins condensés<sup>(35)</sup>.

## 2. Caroténoïdes

La capucine des jardins constitue aussi une source importante de caroténoïdes. En effet, des données issues d'un extrait de fleurs à partir d'acétone ont démontré une teneur importante en  $\beta$ -carotène de l'ordre de 7,6 mg/g d'extrait pour la capucine rouge et 8,6 mg/g d'extrait pour la capucine orange<sup>(35)</sup>. L'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail) indique que la RNP (Référence Nutritionnelle pour la Population) est, pour l'homme, de 0,75 mg d'Equivalent Rétinol soit 4,5 mg/j et, pour la femme, 0,65 mg d'Equivalent rétinol soit 3,9 mg (où 1 mg Equivalent Rétinol = 6 mg de  $\beta$ -carotène)<sup>(39)</sup>. Cet apport peut donc être satisfait par la consommation d'1,0 g de cet extrait de pétales rouges ou oranges ; néanmoins, la toxicité de l'acétone étant réelle, il faudrait un autre solvant pour débiter cette extraction du  $\beta$ -carotène et envisager une administration humaine.

Un autre caroténoïde, jouant un rôle majeur dans la vision et notamment dans les pathologies oculaires, a également été décrit. Il s'agit de la lutéine dont la concentration oscille entre 350,0 µg/g de fleur orange (soit 210,0 µg de lutéine par fleur orange) et 450,0 µg/g de fleur jaune (soit 270,0 µg de lutéine par fleur jaune)<sup>(40)</sup>. Selon un avis de l'ANSES, des apports alimentaires en lutéine de 6,0 mg/j seraient « associés à une moindre incidence de la DMLA »<sup>(41)</sup>, ce qui correspondrait à la consommation de 29 fleurs oranges ou 22 fleurs rouges de capucine. D'autres caroténoïdes ont été détectés même si la lutéine reste dominante (environ 70% de la teneur totale en caroténoïdes) : violaxanthine, anthéroxanthine, zéaxanthine, zéinoxanthine, β-cryptoxanthine, α-carotène et β-carotène.

### 3. *Autres composés acides*

Par ailleurs, la grande capucine est réputée être riche en vitamine C ou acide ascorbique. D'une manière générale, les concentrations en acide ascorbique oscillent entre 19,0 et 34,0 mg/g d'extrait sec d'herbe de capucine (feuilles, fleurs, pétioles), en fonction de la température de préparation, du solvant (eau ou eau/éthanol 40:60) et de l'état de la plante<sup>(29)</sup>. De même, d'autres travaux ont noté une différence de concentration en acide ascorbique entre trois types de préparations issues de feuilles et de fleurs de capucine fraîche<sup>(30)</sup> :

- Les extraits secs aqueux et hydro-éthanoliques à 60%, élaborés à 90°C, dont la concentration en vitamine C était de 11,0 mg/g d'extrait ;
- Le jus, préparé à température ambiante après récolte puis lyophilisé, renfermait quasiment deux fois plus de vitamine C (18,1 mg/g de jus). Cette dernière étant thermosensible, cela pourrait expliquer qu'une préparation à température ambiante limite sa dégradation par rapport à un extrait préparé à 90°C.

En-dehors des extraits et jus de capucine, il a été rapporté une concentration en acide ascorbique de 71,5 mg pour 100,0 g de pétales oranges<sup>(38)</sup> et 285,0 mg pour 100,0 g de feuilles fraîches<sup>(42)</sup>. A titre de comparaison avec des fruits connus pour leur teneur en vitamine C, le kiwi cru en contient 82,0 mg/ 100,0 g ou encore le cassis qui en renferme 181,0 mg/ 100,0 g. Au XIXe siècle, la consommation de citron a permis d'éradiquer le scorbut chez les marins grâce à la présence de vitamine C. Le citron contient, en moyenne, 45,0 mg d'acide ascorbique pour 100,0 g de pulpe crue<sup>(43)</sup>. Un document édité par la HAS (Haute Autorité de Santé) indique que l'apport alimentaire minimal de vitamine C prévenant son apparition est de 10,0 mg/jour<sup>(44)</sup>, ce qui est largement compensé par la prise d'un gramme de jus ou encore par 3,5 g de feuilles fraîches de capucine. Rappelons que la vitamine C, en plus de ses propriétés antioxydantes, contribue au fonctionnement normal du système immunitaire et de la synthèse de collagène.

De plus, d'autres acides organiques sont également présents<sup>(35)</sup>. Parmi eux, on peut citer l'acide quinique et l'acide succinique mais aussi des acides hydroxy-benzoïques tels que l'acide gallique, l'acide vanillique et l'acide syringique<sup>(27)</sup>.

#### 4. Eléments minéraux

Outre les vitamines, les fleurs de capucine contiennent également un grand nombre d'éléments minéraux, reportés dans le **Tableau 3**<sup>(28)(31)(32)(45)</sup> :

<b>Fer (Fe)</b>	5,51 – 6,52	<b>Calcium (Ca)</b>	317,54 – 337,23
<b>Cuivre (Cu)</b>	1,00 – 1,22	<b>Magnésium (Mg)</b>	149,38 – 152,89
<b>Zinc (Zn)</b>	6,60 – 9,07	<b>Phosphore (P)</b>	452,02 – 493, 00
<b>Sodium (Na)</b>	85,21 – 88,52	<b>Manganèse (Mn)</b>	5,79 – 5,85
<b>Potassium (K)</b>	2353,30 – 2453,39	<b>Molybdène (Mo)</b>	0,29 – 0,32

Tableau 3 : **Composition en éléments minéraux (mg/kg de masse fraîche) des pétales de fleurs de capucine**<sup>(28)(31)(32)(45)</sup>

Par ailleurs, le médecin français Léon Binet, dans son laboratoire à la Faculté de Médecine de Paris, avait déterminé la quantité de soufre présent dans la capucine (**Figure 6**) et concluait qu'elle en constituait une réserve importante<sup>(42)</sup>. Par analogie, l'oignon et le cabillaud, réputés être riches en soufre, en contiennent respectivement 50,0 mg et 260,0 mg /100,0 g.

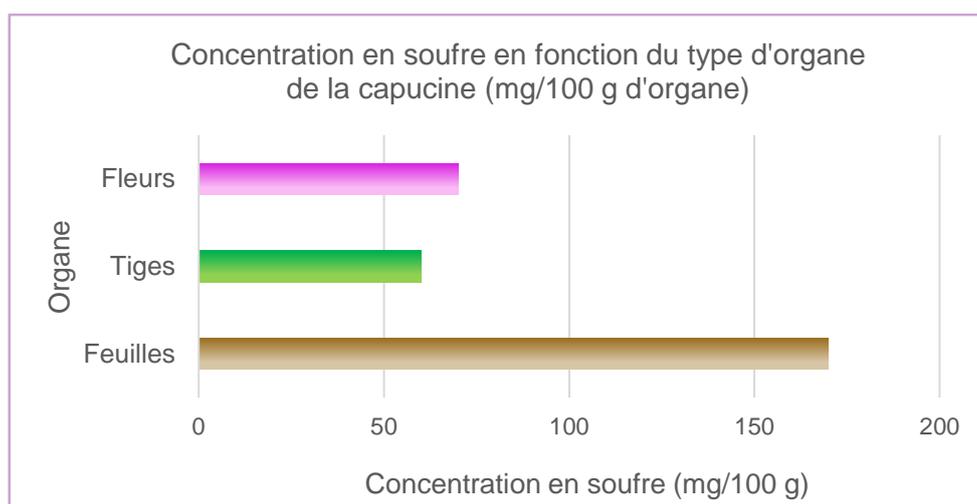


Figure 6 : **Concentration en soufre en fonction du type d'organe de la capucine (mg /100 g d'organe)**<sup>(42)</sup>

#### 5. Substances volatiles

Par ailleurs, de nombreuses molécules volatiles sont responsables de l'odeur de la capucine en particulier le (E)-hex-2-énal et le trisulfure de diéthyle impliqués respectivement dans l'odeur fruitée et l'odeur alliacée<sup>(46)</sup>. Un autre composé a été détecté dans l'absolu de capucine et serait responsable d'une odeur à la fois fruitée et sulfureuse. Il s'agit du O,S-diéthyl thiocarbonate, contenu à 0,1% dans l'extrait<sup>(47)</sup>.

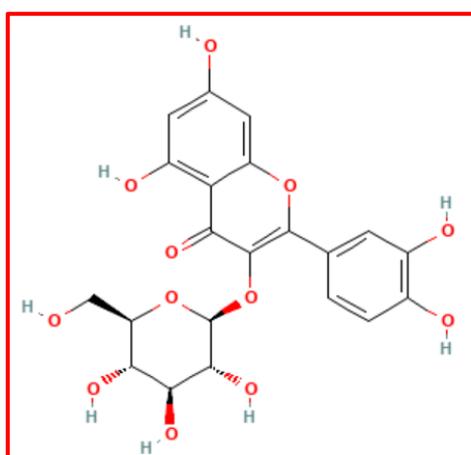
### III. LA FEUILLE

#### 1. La chlorophylle

Dans un extrait à l'acétone (80% v/v) de parties aériennes fraîches, la chlorophylle totale correspondait à 1,74 µg/g de masse fraîche avec la répartition : 0,93 µg de chlorophylle a et 0,81 µg de chlorophylle b par gramme de masse fraîche<sup>(45)</sup>.

#### 2. Les flavonoïdes

Les feuilles contiennent également des flavonoïdes. Plus précisément, dans l'extrait hydro-éthanolique à 90% de feuilles, Gasparotto (*et al.*) sont parvenus à doser l'isoquercitrine, un hétéroside (ou O-glucoside) de quercétine ayant un rôle thérapeutique (**Figure 7**), à la concentration de 38,6 mg/g d'extrait sec et 93,5 mg/g de fraction purifiée après élution à l'éthanol<sup>(48)</sup>.



Source :  
Pubchem

Figure 7 : **Structure chimique de l'isoquercitrine**

#### 3. Les caroténoïdes

Les feuilles de grande capucine sont aussi riches en caroténoïdes : 136,0 µg/g de lutéine, 69,0 µg/g de β-carotène, 74,0 µg/g violaxanthine et 48,0 µg/g de néoxanthine. Cependant, dans les feuilles, la lutéine n'est pas estérifiée alors qu'elle l'est en partie dans les fleurs<sup>(40)</sup> ; la forme libre étant mieux absorbée que la forme estérifiée.

#### 4. Le système glucosinolate-myrosinase

Chez la majorité des espèces de l'ordre des Brassicales, il existe un système dit « système glucosinolate-myrosinase ». Ces glucosinolates sont contenus en proportions diverses dans l'ensemble de la plante (davantage dans la feuille et la graine)<sup>(49)</sup>. Au sein de la cellule végétale, les glucosinolates, présents dans la vacuole, sont séparés de la myrosinase, qui est proche de la membrane cellulaire. Lors d'une mise en contact de ces deux éléments, par exemple en cas de lésions tissulaires par un parasite ou lors de la mastication, il se produit une réaction enzymatique conduisant à la formation de produits de dégradation. A noter qu'il existe également une activité enzymatique intestinale humaine non négligeable, reproduisant celle de la myrosinase, responsable de l'hydrolyse des glucosinolates lors de l'ingestion.

D'une part, les glucosinolates majoritairement présents dans *Tropaeolum majus* L. correspondent à la glucotropaeoline, également appelée benzylglucosinolate<sup>(50)</sup>. Ces hétérosides soufrés aromatiques sont responsables de la saveur piquante de la plante, que l'on retrouve aussi dans le raifort ou la moutarde. D'autre part, la myrosinase est une enzyme possédant une activité  $\beta$ -thioglycosidase catalysant l'hydrolyse de la glucotropaeoline en benzyl-isothiocyanate, benzyl-thiocyanate et nitriles (**Figure 8**).

Dans un essai clinique portant sur le lien entre la capucine et le peptide YY, il est indiqué que 10,0 g de feuilles fraîches lyophilisées en suspension aqueuse correspondent à 1000  $\mu\text{mol}$  de glucotropaeoline<sup>(51)</sup> soit environ 400 mg. Aussi, 15 g de poudre de feuilles lyophilisées en contiendraient 681  $\mu\text{mol}$  soit 280 mg (masse molaire = 409 g/mol)<sup>(52)</sup>. Cette différence de quantités peut résider dans le volume de dilution de la drogue végétale (50 mL vs. 300 mL). On rapporte enfin une quantité de 5 mg de benzylglucosinolate dans la graine fraîche et de 200 à 400 mg dans l'ensemble de la plante adulte en fonction de sa taille<sup>(53)</sup>.

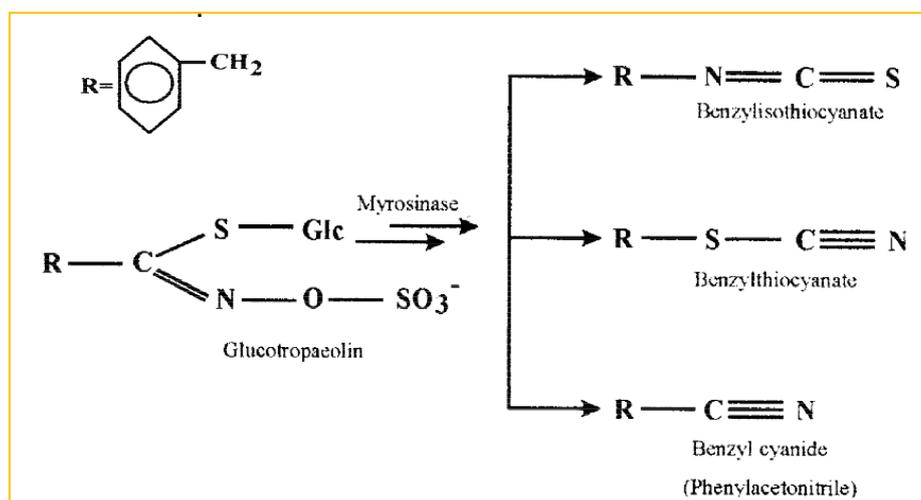


Figure 8 : Hydrolyse enzymatique de la glucotropaeoline par la myrosinase et produits de dégradation<sup>(54)</sup>

### 5. Le Benzyl-Isothiocyanate

Le benzyl-isothiocyanate (ou isothiocyanate de benzyle ou BITC), également qualifié d'huile de moutarde volatile ou Tromalyt, a fait l'objet d'un nombre important d'études *in vitro* qui lui ont attribué des propriétés potentiellement thérapeutiques via un pouvoir antibactérien, antifongique ou encore anticancéreux. Chez *Tropaeolum majus* L., différentes concentrations ont été déterminées (**Tableau 4**) (les valeurs oscillent selon la température de préparation de l'extrait)<sup>(29)</sup>.

	Extrait aqueux		Extrait hydro-éthanolique à 60%	
	Matière sèche	Matière fraîche	Matière sèche	Matière fraîche
Concentration de BITC ( $\mu\text{g/g}$ )	7,4-18,3	234,6-277,6	13,9-18,4	170,6-181,5

Tableau 4 : Concentrations de BITC (en  $\mu\text{g/g}$ ) rapportées des extraits aqueux et hydro-éthanoliques de capucine en fonction de l'état de la plante<sup>(29)</sup>

Au niveau de la poudre de feuilles lyophilisées de capucine, il a été décrit une concentration de BITC de 45,4  $\mu\text{mol/g}$  de poudre soit 7,0 mg/g (masse molaire = 149 g/mol)<sup>(52)</sup>. De même, il serait présent à une concentration de 20,2 mg/100 mL dans un extrait méthanolique à 70% des feuilles et fleurs de capucine<sup>(55)</sup>. D'ailleurs, l'étude des composés volatiles des feuilles fraîches révèle que celles-ci contiennent majoritairement des benzénoïdes (89,9%)<sup>(45)</sup>.

Concernant la toxicocinétique du BITC, chez des volontaires sains, après ingestion de feuilles de capucine, les isothiocyanates sont absorbés par le tractus gastro-intestinal, conjugués avec le glutathion et métabolisés par la voie de l'acide mercaptopurique puis éliminés par voie rénale.

#### 6. *Autres composés*

La capucine des jardins contient également d'autres substances, en proportions minoritaires. On peut citer la cucurbitacine contenue à 2,34 mg/100 mL d'extrait méthanolique de fleurs et de feuilles<sup>(55)</sup> mais aussi présente dans les fruits ; des vitamines, des sucres, de la résine, ainsi que de l'huile essentielle.

### IV. LA GRAINE ET L'HUILE

En règle générale, plus les graines de capucine sont petites et légères, plus la teneur en huile est importante. Par exemple, la graine du cultivar « WhirleyBird Mohogany » (209 g /1000 graines pesées) contient 5,9% d'huile alors que la graine du cultivar « Scarlet Jewel » (134 g /1000 graines pesées) renfermait 8,2% d'huile<sup>(19)</sup>. Cette huile constitue une source très riche d'acide érucique, de l'ordre de 75 à 80%<sup>(19)</sup> dont environ 50% sous forme de triérucine. L'acide érucique s'est révélé être efficace pour traiter l'adrénoleucodystrophie, une pathologie associant une anomalie endocrinienne et une démyélinisation nerveuse<sup>(56)</sup>. Néanmoins, une consommation excessive d'acide érucique peut s'avérer dangereuse pour la santé donc il ne faut pas ingérer plus de 39,5 g de graines fraîches<sup>(31)</sup>. Enfin, dans les graines, on retrouve le xyloglucane, un polysaccharide notamment étudié cliniquement dans le traitement des diarrhées agissant comme une barrière muco-protectrice.

D'une manière générale, la **Figure 9** présente les principaux composés de la capucine en fonction de l'organe. Certaines de ces molécules possèdent des activités biologiques et pharmacologiques qui ont conduit les populations à rechercher et utiliser la capucine en médecine traditionnelle.

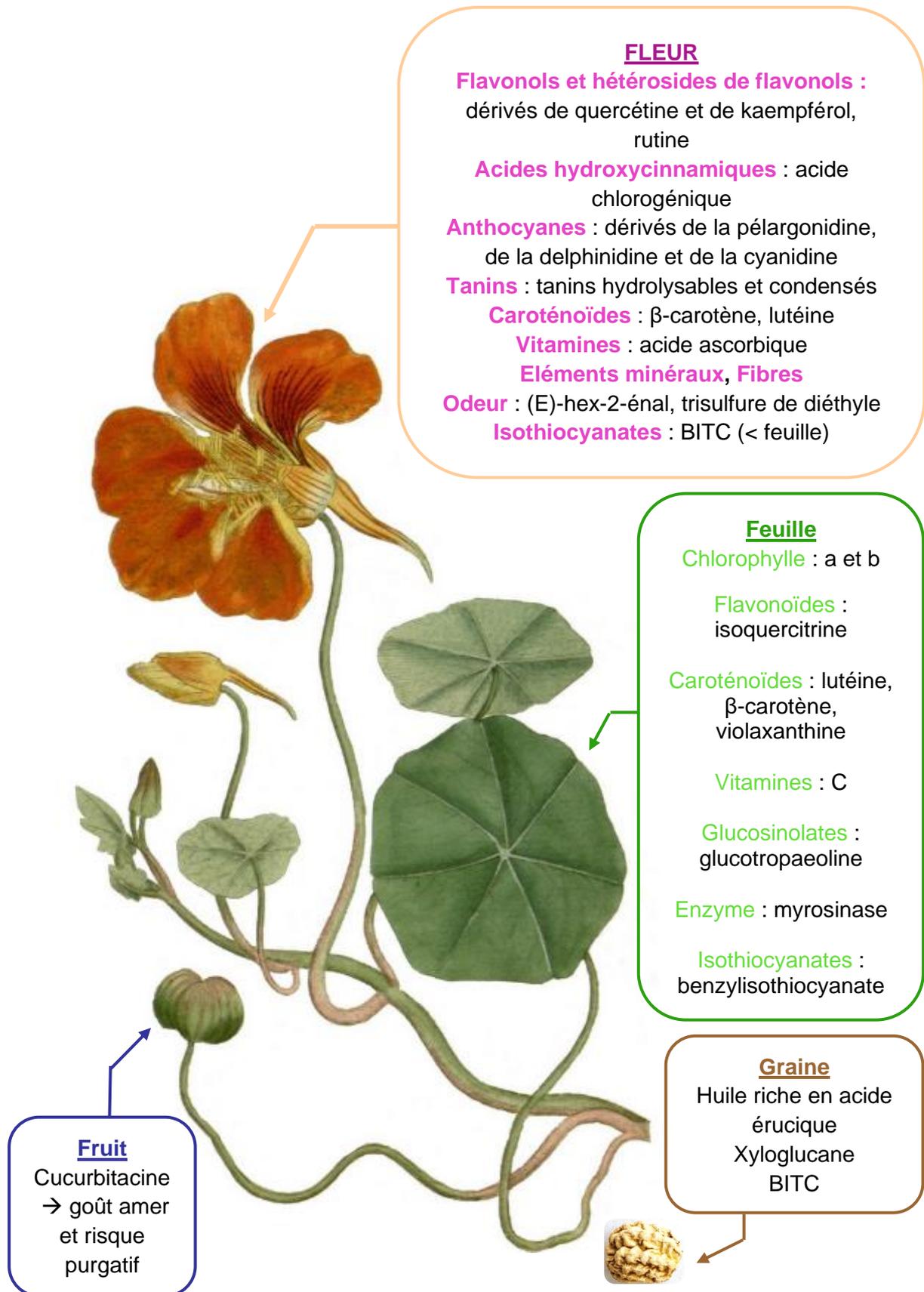


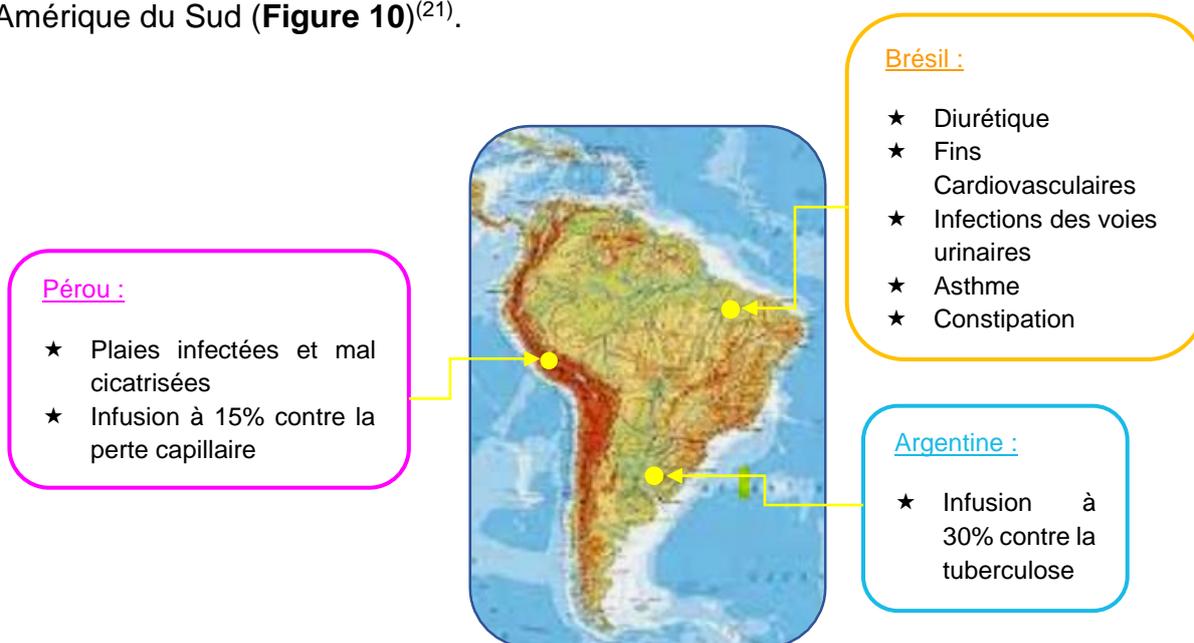
Figure 9 : La capucine des jardins et ses principaux composés

**PARTIE III :**  
**USAGES EN MEDECINE**  
**TRADITIONNELLE ET**  
**PREUVES**  
**EXPERIMENTALES**

## I. INTRODUCTION

Dans sa zone géographique originelle, la capucine était utilisée en médecine traditionnelle dans de nombreuses indications. Bien que rendant difficile l'accès aux soins, le relief et l'altitude des contrées andines permettaient le développement d'espèces sauvages consommées en tant que plantes médicinales.

D'après le livre « Kallawayas Guérisseurs itinérants des Andes » de Louis Girault<sup>(57)</sup>, de nombreuses informations sur l'usage traditionnel de la capucine nous sont décrites. En effet, hormis le fait que la plante entière soit utilisée pour teindre la laine en jaune, on sait que les feuilles et les fleurs, à l'état sec ou frais, étaient employées en décoction et en solution buccale contre les gingivites. Les fleurs, quel que soit l'état, étaient incorporées à de la graisse animale pour former une pommade destinée à soigner l'impétigo. Les feuilles fraîches étaient frictionnées contre les dartres, c'est-à-dire des dermatoses liées à une sécheresse cutanée pouvant avoir l'aspect de plaques desquamantes rouges progressivement blanchissantes. D'ailleurs, on retrouve dans cet ouvrage une citation du médecin espagnol Monardes : « La feuille de la capucine est tout d'abord pilée, et son jus déposé sur n'importe quelle blessure récente la cicatrise et la guérit très rapidement. Ils l'utilisent, à peu près comme le tabac, pour les blessures récentes, les lavant avec le jus ou en mettant dessus ». Enfin, les racines sont préparées en décoction, à haute dose, pour un effet antipoison. De plus, on rapporte des usages traditionnels différents selon la zone considérée en Amérique du Sud (**Figure 10**)<sup>(21)</sup>.



Source image : [www.cosmovision.com](http://www.cosmovision.com)

Figure 10 : **Utilisations traditionnelles de la capucine en Amérique du Sud**

Enfin, d'autres ouvrages évoquent également ces emplois traditionnels. Certains relatent que les populations locales andines mâchaient les feuilles de capucine puis les posaient sur les plaies pour les désinfecter et les cicatriser<sup>(58)</sup>, à la manière d'un cataplasme. Elles contribuaient aussi à la désinfection buccale lorsqu'elles étaient consommées en petite quantité (une à deux feuilles fraîches) plusieurs fois par jour. En effet, la capucine fraîche, également sous forme de teinture, était utilisée pour sa capacité à détruire les organismes bactériens, viraux ou fongiques<sup>(59)</sup>. En infusion, la

plante permettait l'expectoration<sup>(60)</sup>, apaisant ainsi la bronchite, l'emphysème et la tuberculose. Bien que devenue rare, la scrofule, ou écrouelles, correspond à une adénite cervicale chronique faisant suite à la tuberculose. En outre, cette maladie se caractérise par une altération cutanéomuqueuse et une inflammation des ganglions lymphatiques dans la région cervicale. Il a été décrit une action bénéfique du jus de capucine pris *per os* dans cette indication<sup>(60)</sup> <sup>(61)</sup>. On note, en dernier lieu, que la graine aurait des vertus purgatives<sup>(60)</sup>.

Par ailleurs, après son importation par les conquistadors, la capucine perdit peu à peu son statut de plante sauvage au profit de plante cultivée. Elle fut et est encore utilisée en médecine traditionnelle d'Europe, comme l'indique la Pharmacopée Française<sup>(62)</sup>. D'après un récent ouvrage de Baümler sur les plantes médicinales<sup>(21)</sup>, la capucine est employée en médecine européenne pour traiter le scorbut, la toux et le météorisme. De par son action sur la circulation sanguine, elle agirait également comme purificateur sanguin, régulerait les troubles menstruels (pouvoir emménagogue favorisant la survenue des menstruations) et les feuilles fraîches s'utiliseraient pour soigner les plaies cutanées. Elle aurait aussi un effet antichute capillaire (vertu tonique du cuir chevelu recherchée par exemple dans l'alopecie)<sup>(22)</sup><sup>(63)</sup>.

Dans les années 50, en Allemagne, des scientifiques comme Wicher ou Halbeisen, ont mis en évidence l'activité antibactérienne de la feuille de capucine et ont caractérisé le composé responsable, l'isothiocyanate de benzyle, encore appelé Tromalyt<sup>(64)</sup> <sup>(65)</sup> <sup>(66)</sup>. Au XVIIIe siècle, le thérapeute allemand Cartheuser a évoqué des propriétés de la capucine relatives à la fonction d'élimination et d'extériorisation de l'organisme (diurétique, pectorale, laxative) mais aussi stomachique, anthelminthique et aphrodisiaque de la capucine. Au début du XXe siècle, le médecin français Henri Leclerc lui attribuait des pouvoirs laxatifs et fluidifiant bronchique. Puis, un autre médecin, Léon Binet, dans son ouvrage « Un médecin aux champs », expliquait que la forte teneur de la capucine en soufre et en vitamine C contribuait respectivement à traiter les troubles capillaires et de la sénescence et le scorbut<sup>(42)</sup>. En Europe de l'Est, et tout particulièrement en Roumanie, la feuille de capucine est traditionnellement utilisée dans le traitement des blessures externes et de l'alopecie<sup>(67)</sup>.

D'ailleurs, J.P. Zahalka, docteur en pharmacie, attribue les domaines d'action thérapeutique suivants à la capucine : « infections des voies pulmonaires, bronchite, toux, grippe, refroidissement, cicatrisation et désinfection des plaies, alopecie » aussi bien par voie orale que cutanée<sup>(63)</sup>. Cependant, l'Agence Européenne du Médicament n'a pas publié de monographie relative à cette plante et ces ouvrages ne rapportent pas de dosage précis ni de modes de préparations.

En Afrique du Sud, les feuilles sont utilisées dans la prise en charge de l'hypertension artérielle<sup>(68)</sup>.

## II. POUVOIR ANTI-INFECTIEUX

### 1. Efficacité antibactérienne

#### a) Substances impliquées

De nombreux usages traditionnels de la capucine, tels que le traitement des infections urinaires, des gingivites, des infections respiratoires ou encore des plaies, reposent sur son activité antibactérienne. Actuellement, le nombre d'études cliniques portant sur la grande capucine seule est quasi-nul. En revanche, plusieurs essais cliniques ont impliqué *Tropaeolum majus* L. lors de l'évaluation de l'efficacité et de la sécurité du médicament à base de plantes Angocin<sup>®</sup>, des laboratoires REPHA GmbH<sup>®</sup> (**Figure 11**). Ce produit, mis sur le marché allemand depuis plusieurs dizaines d'années et seulement disponible en officine<sup>(69)</sup>, est indiqué dans le traitement symptomatique des maladies inflammatoires aiguës/infections non compliquées des voies aériennes supérieures (en particulier bronchites et sinusites aiguës) ainsi que des infections des voies urinaires (cystites aiguës non compliquées).

En outre, un comprimé d'Angocin Anti-Infekt N<sup>®</sup>, que nous simplifierons par la suite par Angocin<sup>®</sup>, contient 200 mg de poudre d'herbe de capucine (feuilles, fleurs et pétioles) (*Tropaeolum majus* L.) et 80 mg de poudre de racine de raifort (*Armoracia rusticana radix*) (mélange 2,5 : 1). Selon la notice d'utilisation émise par le laboratoire<sup>(70)</sup>, Angocin<sup>®</sup> peut être utilisé dès l'âge de six ans. Les prises s'effectuent de préférence aux repas selon les modalités suivantes :

- De 6 à 12 ans (consultation médicale recommandée) : 2-4 comprimés 3 à 4 fois par jour (moyenne : 3 comprimés x3/j)
- Chez les > 12 ans et adultes : 4-5 comprimés 3 à 5 fois par jour (moyenne : 4 comprimés 3 fois par jour)

Chez la femme enceinte ou allaitante, Angocin<sup>®</sup> est déconseillé et nécessite l'avis d'un professionnel de santé. Les prises sont aussi à éviter en cas d'ulcères gastro-intestinaux et de troubles rénaux ; ce qui sous-entend que ce médicament à base de plantes est capable d'aggraver et/ou provoquer ces symptômes en cas d'ingestion. Les effets indésirables rapportés sont principalement d'ordre digestif (troubles digestifs et brûlures d'estomac). L'herbe de capucine renfermant des vitamines dont la vitamine K, il existe une interaction médicamenteuse potentielle avec les anticoagulants de type Antivitamine K. Pour finir, on peut lire dans la notice que l'usage à long terme de ce médicament est possible, ce qui suggère que la « toxicité chronique » est considérée, soit comme négligeable, soit admise du fait de preuves insuffisantes.

Le laboratoire REPHA GmbH<sup>®</sup> présente ce produit comme possédant une triple action : antibactérienne, antivirale et anti-inflammatoire. Il permettrait d'améliorer les symptômes tout en traitant l'origine pathogène de la maladie. Plusieurs brochures éditées ainsi que des études explicitées par le laboratoire mettent en avant ces propriétés. Il est donc important de rester vigilant sur l'attractivité commerciale de ce produit et de faire le point sur les différentes études cliniques publiées en tenant compte notamment du nombre de participants et du caractère randomisé et en double-aveugle des études.



Figure 11 : Médicament à base de plantes Angocin®<sup>(69)</sup>

Plus précisément, il a été montré que les composés majeurs de plantes entrant dans ce médicament étaient des isothiocyanates, c'est-à-dire des huiles de moutarde, qui diffèrent par leurs radicaux<sup>(71)</sup>:

- Pour *Tropaeolum majus* L. : BITC (Benzylisothiocyanate)
- Pour *Armoracia rusticana radix*: AITC (Allylisothiocyanate) + PEITC (Phénéthylisothiocyanate).

Les proportions des principes actifs sont résumées dans la **Figure 12**<sup>(71)</sup>. Dans un autre article portant sur un mélange d'ITC contenant une quantité équivalente de AITC, BITC et PEITC, il a été montré que le BITC seul présentait les mêmes effets que le mélange d'ITC donc le BITC serait le principal composé inhibiteur sans synergie évidente avec les autres ITC<sup>(72)</sup>. Par ailleurs, un nombre important d'études *in vitro* comparant l'efficacité antibactérienne de différents isothiocyanates a révélé que le BITC était la substance possédant une action antibiotique la plus élevée sur un large panel de bactéries<sup>(73) (74) (75) (76)</sup>.

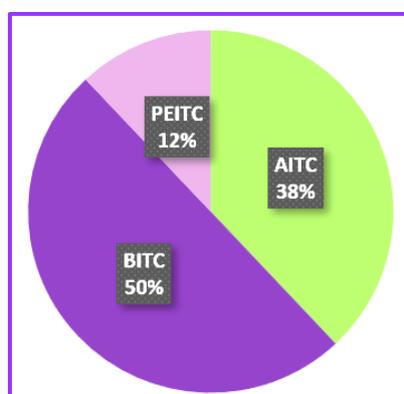


Figure 12 : Proportions des différents isothiocyanates présents dans Angocin®

## b) Intérêts en médecine humaine

### **Sphère urinaire**

Dans une étude observationnelle menée par Lau (*et al.*) sur les infections urinaires associées aux cathéters<sup>(77)</sup>, dont les détails sont précisés à l'**annexe 1**, il y aurait une action anti-inflammatoire significative de ce médicament à base de plantes en monothérapie, avec une meilleure tolérance par rapport à l'antibiothérapie classique. Le taux de récurrences d'infections urinaires est similaire entre les groupes testés. Néanmoins, contrairement à l'antibiothérapie, le taux de guérison n'atteint pas 100% et le temps pour l'obtenir est un peu plus long à atteindre.

Une deuxième étude clinique randomisée et en double-aveugle a été conduite dans le but de déterminer l'efficacité et l'innocuité de l'Angocin® dans la prophylaxie des infections urinaires chroniques récurrentes<sup>(78)</sup>. Cet essai clinique concluait à l'efficacité du médicament à base de plantes dans la survenue d'infections urinaires récurrentes (**annexe 2**) se traduisant par une baisse de l'incidence. De plus, cette étude supporte le fait qu'Angocin® est bien toléré puisque le nombre de patients ayant déclaré des effets indésirables n'est pas plus élevé que dans le groupe placebo. Enfin, Stange (*et al.*) ont conduit un essai clinique ayant pour objectif de montrer la non-infériorité de l'Angocin® par rapport au cotrimoxazole chez des patients présentant une cystite aiguë non compliquée<sup>(79)</sup>. Toutefois, cette étude prospective de phase III, multicentrique, randomisée, en double-aveugle contre double-placebo a dû être arrêtée du fait de difficultés à recruter les patients. Cependant, les premiers résultats semblent refléter une efficacité similaire entre les deux groupes de traitement sans conclure à la non-infériorité du médicament à base de plantes. Les modalités de cet essai sont présentes à l'**annexe 3**.

En 1954, une étude allemande consistait en l'ingestion *per os* de feuilles de capucine<sup>(80)</sup>. Ces feuilles contenaient naturellement un principe actif antibiotique nommé Tromalyt (ou benzylisothiocyanate). Une ingestion orale à la posologie de trois prises de 5 mg de Tromalyt espacées de quatre heures a été réalisée et les urines excrétées ont été récupérées. Ces urines ont été filtrées stérilement. Des vapeurs antibiotiques ont été émises par les fractions d'urine et une importante bactériostase s'est opérée sur un large spectre bactérien, parmi lequel, *B. subtilis*, *B. typhi*, *B. anthracis*, *B. pyocyaneum*, *E. coli*, *S. aureus*, *C. diphtheriae*, *Streptococcus*. Ceci suggère que la consommation de feuilles de grande capucine, par action antibiotique du Tromalyt, permettrait de soigner les infections urinaires.

### **Sphère buccale**

Chez les patients atteints de parodontite chronique<sup>(81)</sup>, une étude clinique a démontré l'efficacité du BITC, principal composé antibactérien de la grande capucine. Il s'agissait d'évaluer certains paramètres reflétant l'hygiène buccale lors d'un traitement mécanique classique en complément de puces d'administration locale de BITC (**annexe 4**) préparée à partir d'une solution de BITC à 250 µg/mL. Cette concentration pourrait être retrouvée en utilisant un extrait aqueux à base de matière fraîche de capucine (concentration de BITC proche de 250 µg/g d'extrait comme vu

précédemment). La CMI, concentration minimale inhibitrice ou plus petite concentration capable d'inhiber la croissance d'une souche bactérienne, contre *Streptococcus mutans* est de 1,56 µg/mL. En outre, cet essai clinique met en lumière l'effet antibactérien exercé par le BITC contre des pathogènes oraux de type *Streptococcus* ainsi qu'une variation significative des scores mesurés montrant une amélioration de l'hygiène et de l'intégrité des tissus buccaux.

### **Sphère respiratoire**

Par ailleurs, d'autres études cliniques ont testé l'efficacité et la sécurité d'Angocin® dans le traitement des infections des voies aériennes supérieures. D'une part, Fintelmann (*et al.*) ont analysé l'effet prophylactique de ce médicament dans les infections du tractus respiratoire<sup>(82)</sup>. Cet essai de phase 3, multicentrique, randomisé, en double-aveugle contre double-placebo a révélé que l'Angocin® a contribué significativement à réduire l'incidence de nouvelles infections respiratoires tout en étant bien toléré. D'autre part, les équipes de Goos (*et al.*) ont démontré que le traitement par Angocin® était non-inférieur au traitement classique par antibiothérapie de la sinusite et de la bronchite aiguë au seuil de 10%<sup>(83)</sup>. Il a été observé que, pour une efficacité comparable, les patients sous médicament à base de plante avaient présenté moins d'effets indésirables (1,5%) que les patients sous antibiotiques (6,8%) (donc une meilleure tolérance) et que, dans ce groupe test, les patients avaient reçu, par exemple, moins d'apport hydrique ou d'antipyrétique, ce qui sous-entend une amélioration globale de l'état général. A noter que pour les infections urinaires aiguës, le niveau de non-infériorité n'était dépassé que de 3%. Le détail de ces études est présenté aux **annexes 5 et 6**.

Chez l'enfant, ce même type d'étude clinique a été réalisé<sup>(84)</sup>. En effet, il s'agissait d'une étude de cohorte prospective, multicentrique évaluant l'efficacité et la tolérance de l'Angocin® dans le traitement de la sinusite aiguë, la bronchite aiguë et la cystite aiguë par rapport à une antibiothérapie conventionnelle. Les auteurs ont conclu à une non-infériorité du médicament à base de plantes ainsi qu'à une incidence d'effets indésirables significativement moindre par rapport à l'antibiothérapie (**annexe 7**). Ainsi, cette étude suggérerait une nouvelle fois une efficacité et une sécurité d'emploi de l'Angocin® dans ce type d'infections.

De la même manière, un essai clinique randomisé, en double-aveugle, contre placebo a été conduit dans le but de tester l'efficacité et la sécurité de l'Angocin® chez des patients présentant une rhinosinusite aiguë non compliquée. 348 patients des deux sexes, entre 18 et 75 ans, ont été sélectionnés s'ils souffraient d'une obstruction nasale et douleurs faciales datant de trois jours ou moins et si le score MRSS (Major Rhinosinusitis Symptom Score) évalué par un médecin était compris entre 8 et 12. 173 de ces patients ont reçu le médicament à base de plantes et 175 le placebo à raison de 4 comprimés 3 fois par jour pendant quatorze jours. L'observation portait sur une variation du score MRSS, exprimée en aire sous la courbe, entre le J6 et le J10 de l'étude. Les résultats montrent que l'aire sous la courbe était significativement plus faible avec l'Angocin® qu'avec le placebo (17,5 vs. 19,2), ce qui suggère une efficacité de ce produit dans la prise en charge de la rhinosinusite aiguë. En ce qui concerne

l'innocuité, 22% des patients ont ressenti des effets indésirables avec l'Angocin® contre 19% avec le placebo et ceux-ci étaient principalement des céphalées et des troubles gastro-intestinaux<sup>(85)</sup>.

### c) Spectre bactérien ciblé

On peut donc retenir, d'après les essais cliniques, que l'Angocin® s'est révélé être *a priori* efficace sur les bactéries : *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas aeruginosa*<sup>(77)</sup>, micro-organismes Gram(-) principalement responsables d'infections urinaires et respiratoires.

Toutefois, d'autres études ont tenté de cibler le spectre bactérien de l'Angocin® dans des tests *in vitro*. Le **Tableau 5** suivant fait le lien entre le nombre de comprimés d'Angocin® et les bactéries pour lesquelles ces comprimés ont inhibé 90% de leur croissance<sup>(86)</sup>. De plus, une inhibition de croissance des bactéries de la sphère buccale *Fusobacterium Nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella baroniae*, *Tannerella forsythia* a été observée avec un quart de comprimé d'Angocin®. Les valeurs de concentrations minimales bactéricides étaient quatre à dix fois supérieures aux concentrations minimales inhibitrices<sup>(71)</sup>.

<b>Nombre de comprimés d'Angocin®</b>	<b>Bactéries sensibles (avec une inhibition de croissance de 90%)</b>
1/4	<i>Haemophilus influenzae</i>
1/2	<i>Moraxella catarrhalis</i>
1	-
2	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	<i>Escherichia coli</i>
	<i>Proteus vulgaris</i>
	<i>Streptococcus pyogenes</i>
	<i>Streptococcus pneumoniae</i>
	<i>Staphylococcus aureus</i> sensible à la méticilline
<i>Staphylococcus aureus</i> résistant à la méticilline	

**Tableau 5 : Nombre de comprimés d'Angocin® nécessaire à inhiber 90% de la croissance bactérienne in vitro<sup>(86)</sup>**

Par ailleurs, Valsalam (*et al.*) sont parvenus à déterminer la CMI, plus petite concentration inhibant la croissance bactérienne, d'extraits aqueux (rendement maximal de 280 mg pour 10 g de feuilles sèches), éthanolique (rendement maximal de 900 mg pour 10 g de feuilles sèches) et de nanoparticules d'argent issues de capucine<sup>(87)</sup>. Ces dernières ont été synthétisées en mélangeant des extraits aqueux de *Tropaeolum majus* L. avec une solution de nitrate d'argent 1 mM à température ambiante (proportion 1:9). On observait alors une variation de la couleur de l'extrait qui passait du jaune au brun-rouge qui traduisait chimiquement la réduction de Ag<sup>+</sup> en

Ag0 (l'extrait ayant joué le rôle d'agent réducteur). L'activité antibactérienne a été particulièrement marquée pour *P. aeruginosa*, modérée pour *E. coli*, *S. typhi* et *E. faecalis* et faible pour *S. aureus* (**Tableau 6**). D'autres informations sur la sensibilité bactérienne aux isothiocyanates et sur l'efficacité antibiotique de la capucine sont résumées dans le **Tableau 7**.

CMI (µg/mL)	<i>Escherichia coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella typhi</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
Extrait aqueux	250	62,5	500	500	500
Extrait éthanol	500	62,5	1000	500	500
Nanoparticules d'argent	250	62,5	500	500	250

**Tableau 6 : Concentrations minimales inhibitrices d'extraits aqueux, éthanolique et de nanoparticules d'argent issus de *Tropaeolum majus* contre 5 bactéries (en µg/mL)<sup>(87)</sup>**

<b>Gram(-)</b>		
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capable de survivre dans un environnement défavorable grâce aux biofilms qui lui confèrent une protection et une résistance face aux antibiotiques</li> <li>- Les isothiocyanates sont efficaces avec une CMI de l'ordre du µg/mL<sup>(86)</sup></li> <li>- Un mélange d'ITC (proportions identiques à l'Angocin®) a significativement diminué la formation de biofilms à des concentrations inférieures à la CMI de chaque ITC seul<sup>(88)</sup>.</li> </ul>	<u>Diamètres d'inhibition avec des préparations de capucine :</u> La teinture : 22 mm <sup>(89)</sup> L'homogénat d'herbe : 20 mm <sup>(89)</sup> Le jus d'herbe : 18 mm <sup>(90)</sup>
<i>Escherichia coli</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour <i>E. coli</i> uropathogène (UPEC), la concentration minimale inhibant 90% de sa croissance a été obtenue pour un mélange d'ITC dans des proportions identiques à l'Angocin®<sup>(91)</sup>.</li> <li>- Lors de l'ajout des ITC, l'internalisation de UPEC a été réduite d'environ 30% (processus temps-dépendant), ce qui traduit une inhibition de la pénétration de la bactérie dans les cellules uroépithéliales humaines<sup>(91)</sup>.</li> </ul>	<u>Diamètres d'inhibition avec des préparations de capucine :</u> La teinture : 23 mm <sup>(89)</sup> L'homogénat d'herbe : 22 mm <sup>(89)</sup> Le jus d'herbe : 17 mm <sup>(90)</sup>
<i>H. influenzae</i> , <i>M. catarrhalis</i> , <i>S. marcescens</i> , <i>P. vulgaris</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les bactéries sensibles et résistantes ont montré une sensibilité similaire vis-à-vis de l'activité antibactérienne des ITC<sup>(86)</sup>.</li> </ul>	-
<b>Gram(+)</b>		
<i>Staphylococcus</i>	-	<u>Diamètres d'inhibition avec des préparations de capucine :</u> La teinture : 26 mm <sup>(89)</sup> L'homogénat d'herbe : 24 mm <sup>(89)</sup> Le jus d'herbe : 27 mm <sup>(90)</sup>

**Tableau 7 : Sensibilité aux isothiocyanates de différentes bactéries et diamètres d'inhibition bactérienne relevés pour des préparations de capucine**

## Bactéries peu ou pas sensibles à *Tropaeolum majus* L.

Certaines bactéries n'ont montré qu'une sensibilité médiocre voire nulle face à l'action des isothiocyanates et en particulier du BITC. C'est le cas de *Veillonella parvula*<sup>(71)</sup>, *Streptococcus viridans* ou encore certains entérocoques<sup>(92)</sup>. Il a été montré que l'homogénat d'herbe de capucine n'avait pas conduit à un diamètre d'inhibition significatif pour *Bacillus subtilis*<sup>(89)</sup>. Enfin, l'extrait issu des fleurs de la capucine n'a montré aucune activité antibactérienne, ce qui confirme que les composés antibactériens de la plante sont bien concentrés dans les feuilles<sup>(27)</sup>.

Des travaux testant des extraits aqueux et hydro-éthanoliques de *Tropaeolum majus* L. contenant une faible concentration en BITC ont révélé un défaut d'activité antibactérienne<sup>(29)</sup>, ce qui sous-entend que cet isothiocyanate, en quantité suffisante, est responsable d'une efficacité antibiotique. A noter que la glucotropaeoline, précurseur du BITC, ne possède aucune efficacité antibactérienne<sup>(72)</sup>.

### d) Mécanismes d'action

L'activité antibactérienne de *Tropaeolum majus* L. repose principalement sur sa teneur en benzyl-isothiocyanate. D'une part, le BITC possède une nature électrophile et lipophile, et d'autre part, des études ont mis en évidence que le motif isothiocyano (-N=C=S) était indispensable à l'activité en inhibant la croissance bactérienne<sup>(93)</sup>. Les composés à chaîne carbonée courte et/ou présentant un cycle aromatique auraient une efficacité bactérienne accrue par rapport à ceux à chaîne longue et/ou composé aliphatique<sup>(94)</sup>. En outre, les actions du BITC sur les différentes structures bactériennes sont résumées à la **Figure 13**. On note aussi des synergies, par exemple entre un mélange d'isothiocyanates et un antibiotique de la classe des carbapénèmes dans l'activité anti-pyocyanique<sup>(88)</sup> ainsi qu'entre le BITC et la vancomycine contre le SARM<sup>(76)</sup>.

### BIOFILMS

Pénétration dans le biofilm (ancien ou en cours de formation) → inhibition de l'activité métabolique bactérienne, favorisation de la perméabilisation des membranes (sans limiter la perméation du biofilm) → atteinte à l'intégrité et à la viabilité → mort bactérienne<sup>(86)</sup>

### ACIDES NUCLEIQUES

Chez EHEC<sup>(100)</sup> : conjugaison des isothiocyanates avec les groupes thiols ou amines des acides aminés → manque d'acides aminés disponibles → réponse stringente (économie d'énergie lors d'un stress) → gène relA code pour la (p)ppGpp (Guanosine penta/tétraphosphate) → inhibe la transcription (ex : altération de l'ARN polymérase) → inhibition de la synthèse d'ARN stable → niveaux d'ARN réduits → inhibition de la croissance de EHEC sans induire le développement lytique des prophages hébergeant le gène stx codant pour les toxines Shiga pathogènes

### MOTILITE

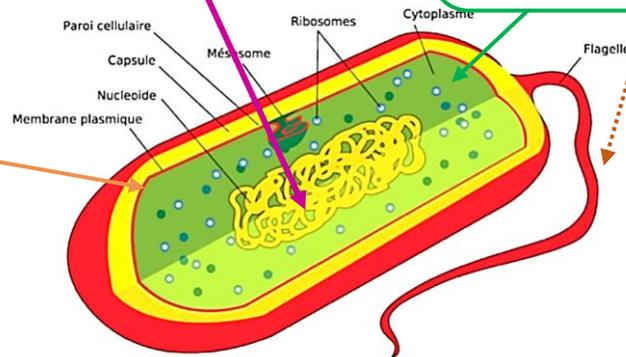
Très forte diminution chez *E. coli* O157:H7 et *Salmonella enterica*<sup>(94)</sup> + Réduction concentration-dépendante du diamètre de motilité de *Salmonella typhimurium*<sup>(96)</sup>

### CYTOPLASME

Contenu hétérogène + dépôts sur le pourtour cellulaire<sup>(94)</sup>

### MEMBRANE

Formation de saillies membranaires sur la surface → perte d'intégrité membranaire → rupture de la membrane externe → libération du contenu cytoplasmique<sup>(94)</sup>



### METABOLISME ENERGETIQUE

- *C. jejuni* : diminution de la consommation de O<sub>2</sub> → modification de l'activité des disulfures réductases + perturbation du transport d'électrons → production d'espèces réactives d'oxygène → réponse au stress oxydatif (régulation à la hausse du gène de la superoxyde dismutase<sup>(99)</sup>)
- Choc thermique → accroissement des besoins → augmentation de la concentration en ATP → modification de l'équilibre du métabolisme énergétique
- BITC lipophile → pénétration dans la membrane externe → migration au travers des structures internes → perte du maintien du potentiel<sup>(98)</sup>

### SYNTHESE PROTEIQUE

- Conjugaison avec les thiols et amines des protéines + altération de la traduction → modification de la conformation protéique → agrégation intracellulaire des protéines mal repliées → réponse au choc thermique<sup>(97)</sup>
- Interactions non-enzymatiques entre isothiocyanates et glutathion et acides aminés (thiols et amines) → formation de dithiocarbamates et thiourées → présence restreinte de thiols disponibles (propriétés réductrices) → augmentation des réactions d'oxydation et de radicaux libres → mort bactérienne<sup>(94)</sup>
- Réaction du carbone électrophile des isothiocyanates avec les thiols de la cystéine → altération de la formation de ponts disulfures et de la coordination des ions métalliques → modification de la structuration protéique<sup>(99)</sup>
- Blocage de la synthèse et de l'assemblage protéique → inhibition de la synthèse du peptidoglycane → mort du SARM<sup>(98)</sup>

Figure 13 : Les actions du BITC sur les différentes structures bactériennes<sup>(95)</sup>

## e) Indications potentielles

Tout d'abord, on peut, compte tenu des essais cliniques sur l'Angocin® et des résultats antibactériens obtenus *in vitro* considérer les indications suivantes :

- Infections des voies urinaires associées ou non aux cathéters, dont les bactéries principales seraient *E. coli*, *P. aeruginosa* et *K. pneumoniae*.
- Infections des voies aériennes supérieures (bronchites, sinusites) causées entre autres par *S. pneumoniae* et *H. influenzae*.

Des fractions à l'hexane et au chloroforme issues d'un extrait éthanolique de capucine à 70% ont exercé une activité antibactérienne à l'encontre de *Staphylococcus* (*S. aureus* et *S. epidermidis*), *E. coli*, *K. pneumoniae* et *S. setubal* (96), ce qui suggérerait une application dans les infections respiratoires, uro-digestives et cutanées. D'autres bactéries sensibles au BITC telles que *Campylobacter jejuni*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Bacillus cereus*, *E. coli* sérotype O157:H7 ou encore *Salmonella enterica* peuvent être impliquées dans des infections humaines par contamination alimentaire engendrant *a minima* des troubles digestifs. D'ailleurs, l'activité antibactérienne du BITC *in vivo* contre des pathogènes de la sphère orale, à des concentrations similaires à celles de la capucine, suppose une aide à la prise en charge de maladies bucco-dentaires ; ce qui rejoint la désinfection buccale traditionnelle par mastication de feuilles libérant du BITC. Par ailleurs, l'efficacité du BITC contre le SARM offre la possibilité de soigner des infections cutanées et des tissus mous, d'origine nosocomiale ou non, et donc de limiter le risque de septicémies.

L'efficacité antibactérienne couplée à une bonne tolérance et une très faible résistance suggère que *T. majus* L., en particulier *via* les organes riches en BITC, serait une alternative à l'antibiothérapie conventionnelle et une solution face aux souches multirésistantes<sup>(97)</sup>. Elle lutterait ainsi contre l'antibiorésistance, enjeu de santé publique. Il convient néanmoins d'attendre la réalisation de nouvelles études cliniques de plus grande envergure pour appuyer cette idée.

## 2. Efficacité antifongique

### a) Spectre fongique ciblé

En parallèle des vertus antibactériennes de la capucine, de nombreux travaux se sont intéressés à l'activité antifongique de *Tropaeolum majus*. Les données concordent à démontrer l'efficacité contre *Candida albicans*, levure opportuniste pouvant conduire à de graves pathologies, par exemple en cas d'immunodépression. En effet, les diamètres d'inhibition lors de la mise en contact de la capucine et de cette levure sont respectivement : 16 mm pour l'homogénat d'herbe<sup>(89)</sup> ; 17 mm pour la teinture d'herbe<sup>(89)</sup> ; 20 mm pour le jus d'herbe de *Tropaeolum majus*<sup>(90)</sup>. En revanche, une huile essentielle (extraction par système Clevenger à partir de 40 g de masse fraîche ; rendement de 0,08%) et un extrait éthanolique de capucine (10 g de masse sèche pour 100 mL d'éthanol 70% ; rendement de 46,80%) n'ont pas été retenus comme antifongiques puissants contre *Candida albicans* dans une autre étude *in vitro* puisque la CMI était supérieure à 2,0 mg/mL<sup>(98)</sup>.

Néanmoins, la capucine peut cibler d'autres souches au sein de l'écosystème fongique. Les extraits aqueux (rendement maximal de 280 mg/10g de feuilles sèches) et hydro-éthanolique (rendement maximal de 900 mg/10g de feuilles sèches) ainsi que les nanoparticules d'argent synthétisées à partir des feuilles du végétal ont une forte activité inhibitrice sur *Penicillium notatum*, *Trichoderma viridae* et *Mucor sp.*, et une efficacité plus modérée sur *Aspergillus niger* et *Candida albicans* (**Tableau 8**)<sup>(87)</sup>.

CMI (µg/mL)	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Candida albicans</i>	<i>Penicillium notatum</i>	<i>Trichoderma viridae</i>	<i>Mucor sp.</i>
Extrait aqueux	250	500	62,5	62,5	250
Extrait éthanol	250	250	31,2	62,5	125
Nanoparticules d'argent	125	250	31,2	62,5	31,2

**Tableau 8 : Concentrations minimales inhibitrices d'extraits aqueux, éthanolique et des nanoparticules issus de *Tropaeolum majus* contre 5 agents fongiques (µg/mL)**<sup>(87)</sup>

Aussi, des équipes de recherche ont tenté de concevoir une crème antifongique de qualité pharmaceutique contenant des fleurs de *Tropaeolum majus*<sup>(99)</sup>. L'activité antifongique a été testée *in vitro* sur une souche de *Trichophyton rubrum*, un dermatophyte responsable entre autres d'onychomycoses. Les résultats ont montré que l'efficacité de cette crème était similaire à l'antifongique de référence (isokonazole 1%) avec un diamètre d'inhibition de 33 mm, une CMI égale à 1,8 g/mL et une CMF de 1,9 g/mL. Ces données sont donc très prometteuses pour le développement de produits à base de capucine à visée antifongique.

#### b) Mécanisme d'action

L'efficacité antifongique de la capucine est très probablement liée également à l'isothiocyanate de benzyle. Des isolats humains de *Candida albicans* prélevés dans la sphère buccale ont été traités par du BITC à des concentrations de 10,7 µg/mL et 7,2 µg/mL <sup>(100)</sup>. Le diamètre d'inhibition avec le BITC seul était supérieur quel que soit l'antifongique de référence utilisé et était maximal pour une concentration de BITC de 10,7 µg/mL. D'un point de vue morphologique, la taille des cellules a augmenté, la membrane et la paroi cellulaire ont été altérées, le cytoplasme a été désorganisé, ce qui a donc influencé la viabilité de *Candida*. Aussi, la formation des tubes germinatifs a été interrompue, de manière temps et concentration-dépendante, bloquant sa virulence. Ces travaux *ex vivo* ont donc mis en évidence que le BITC était capable d'interférer avec la croissance et l'invasion cellulaire de la levure en intervenant sur différents paramètres structurels. L'isoquercitrine pourrait également être impliquée en réalisant une perméabilisation de la membrane fongique. Une étude démontre, en effet, l'efficacité antifongique de l'isoquercitrine, isolée d'*Aster yomena*, notamment sur des souches de *Candida albicans*, *Malassezia furfur* et *Trichophyton rubrum* avec des CMI comprises entre 2,5 et 5 µg/mL (cependant moins efficace que l'amphotéricine B de référence). Il s'agirait d'une altération des mouvements ioniques conduisant à une modification du potentiel de membrane<sup>(101)</sup>.

### c) Activité anti-aflatoxine

En lien avec l'activité antifongique, on peut s'interroger sur l'activité anti-aflatoxine. Un extrait éthanolique de capucine a été préparé à partir de 100 g de masse sèche dans 250 mL d'éthanol absolu et testé *in vitro* sur des isolats d'*Aspergillus spp.* aflatoxinogènes<sup>(102)</sup>. Une inhibition des gènes de production d'aflatoxines a été observée pour une CMI de 50 mg/mL et une CMF de 25 mg/mL. En éliminant l'aflatoxine B1, l'extrait pouvait bloquer l'hémolyse subséquente.

## III. BIENFAITS DERMATOLOGIQUES

### 1. Désinfection des plaies

L'activité antibactérienne de la capucine peut également avoir un rôle dermatologique, en particulier dans la désinfection des lésions cutanées. En effet, selon l'usage traditionnel andin, les feuilles de capucine étaient déposées sur la peau pour désinfecter et accélérer la guérison des plaies, en particulier lors d'impétigos ou de dartres. La notion de feuilles fraîches mâchées/frictionnées avant d'être appliquées sur la peau évoque la libération du BITC, aux propriétés antibiotiques comme indiquées ci-dessus. En effet, la mastication ou la manipulation du végétal met en contact les glucosinolates et la myrosinase entraînant la formation de BITC.

### 2. Cicatrisation des lésions cutanées

Outre la désinfection des plaies, la capucine possède une capacité anti-inflammatoire mais aussi cicatrisante. L'équipe de Correa (*et al.*) a démontré l'action d'un extrait hydro-éthanolique à 70% préparé à partir de 700 g de feuilles sèches de *T. majus* appliqué sous forme de gel (7 g d'extrait lyophilisé dans 70 g de gel à base de Carbopol 940) sur les différentes phases de réparation des lésions cutanées chez trois groupes de rats Wistar observés à J7, J14 et J21<sup>(103)</sup>. Par rapport au gel de référence contenant uniquement le Carbopol 940, il a été observé sur les lésions traitées avec le gel contenant l'extrait : une diminution de l'infiltration inflammatoire, une augmentation de la collagénisation (donc une stimulation de la prolifération fibroblastique) et de l'angiogenèse (assurant une nouvelle revascularisation) qui contribuent au remodelage tissulaire. Ces processus, pris ensemble, permettent d'optimiser la cicatrisation, qui sera plus rapide (les rats traités par l'extrait avaient des croûtes plus épaisses indiquant une accélération de la cinétique de cicatrisation) et plus performante (les tissus étaient quasiment réparés chez les rats observés à J21). Ces propriétés sont en lien avec d'autres vertus de la capucine : un mécanisme anti-inflammatoire sous-jacent et une stimulation de la microcirculation cutanée, qui permettrait, *a priori*, de favoriser l'afflux de cellules et de médiateurs participant à ces actions au niveau de la zone à cicatrifier. Même si l'étude n'indique pas exactement le composé responsable de cette activité, il semblerait que les flavonoïdes présents dans la feuille pourraient être impliqués, puisqu'ils ont déjà montré une certaine efficacité dans la cicatrisation, comme dans le cas des ulcères des membres inférieurs<sup>(104)</sup>.

### 3. Action anti-psoriasique

De la même manière, le psoriasis est une pathologie provoquant des lésions cutanées et reposant sur un processus inflammatoire. Il est donc légitime de penser que la capucine pourrait avoir un effet bénéfique. C'est ce qui a été vérifié *in vivo* chez l'animal. Des souris présentant des lésions psoriasiques ont été réparties en plusieurs groupes recevant chacun, par voie cutanée, des extraits de *Tropaeolum majus* (50 mg/mL) comparativement à un témoin pendant cinq jours<sup>(105)</sup>. Les concentrations de ces extraits en anthocyanines étaient respectivement : 0,6 mg/g d'extrait à l'acétate d'éthyle ; 6,9 mg/g d'extrait éthanolique et 10,9 mg/g d'extrait hydro-éthanolique. Les scientifiques ont mis en évidence une réduction de la gravité des lésions de 35% avec l'extrait à l'acétate d'éthyle voire 45% avec les autres extraits. Le dosage des paramètres biologiques a révélé que les concentrations sanguines en TNF- $\alpha$  et IL-1 $\beta$ , deux marqueurs inflammatoires, étaient revenues à la normale et les phénomènes de peroxydation lipidique et de carbonylation protéique, tous deux liés à une attaque oxydative, avaient cessés. De plus, l'extrait hydro-éthanolique a conduit à une récupération du glutathion, un important composé antioxydant. Il a donc été conclu que les extraits de capucine, contenant une forte teneur en anthocyanes, avaient exercé une action anti-inflammatoire et une puissante activité antioxydante qui a amélioré les lésions cutanées psoriasiques.

En outre, *in vitro*, on note l'action du xyloglucane, qui stimule la différenciation cellulaire terminale des kératinocytes humains en régulant positivement l'expression des gènes impliqués dans le phénomène de différenciation (filaggrine, involucrine, etc)<sup>(106)</sup>. Ces mécanismes seraient complétés par l'inhibition de la phosphorylation de l'EGFR (Epidermal Growth Factor Receptor) (par action au niveau des fragments peptidiques de l'EGFR et de l'intégrine  $\beta$ 4) engendrant une diminution de l'activation du facteur de transcription CREB. Ainsi, ralentir la prolifération cellulaire favorise la différenciation de ces cellules. L'étude rapporte une concentration de 100  $\mu$ g/mL de xyloglucane capable d'exercer cet effet. En termes de conséquence en médecine humaine, il est légitime d'imaginer une efficacité dans le psoriasis, pathologie caractérisée par des troubles de la différenciation des kératinocytes.

### 4. Cosmétologie

#### a) Réoxygénation

Il y a dix ans, un brevet concédé à la Société Industrielle Limousine d'Application Biologique (SILAB<sup>®</sup>)<sup>(107)</sup> était consacré à « l'utilisation cosmétique d'un extrait de *Tropaeolum majus* comme principe actif cosmétique pour favoriser l'oxygénation de la peau » ; il portait sur le procédé d'obtention de ce principe actif et sur l'application cosmétique. L'extrait aqueux préparé devait contenir des arabinogalactanes avec un degré de polymérisation entre 2 et 6 et une teneur en composés polyphénoliques inférieure à 0,2% (en poids de matière sèche). Le principe actif issu de l'extrait, comprenant des arabinogalactanes entre 0,1 et 3%, devait être intégré dans une forme galénique topique destinée à un usage humain cosmétique et représentait entre 0,01 et 20% du poids total du produit.

Ce brevet a donc mis en évidence que le principe actif provenant de *Tropaeolum majus* était capable d'améliorer l'oxygénation du tissu cutané en :

- « Restaur[ant] la capacité de réponse au stress hypoxique des cellules cutanées » → induction du facteur de transcription HIF-1 $\alpha$ 
  - ↳ En conditions hypoxiques, le principe actif à 0,10 et 0,25% (V/V) a augmenté l'induction de HIF-1 $\alpha$  par rapport au témoin sur des fibroblastes humains normaux et vieilliss (ex pour les fibroblastes vieilliss : ratio induction HIF-1 $\alpha$ /actine ou témoin = 0,171 pour le témoin ; 0,290 pour le principe actif à 0,10% ; 0,328 pour celui à 0,25%).
  - ↳ Le principe actif à 0,25% a permis aux fibroblastes humains vieilliss de retrouver des niveaux d'induction de HIF-1 $\alpha$  proches de ceux des fibroblastes humains normaux.
  - ↳ L'induction de HIF-1 $\alpha$  conduit à sa dimérisation et sa fixation aux éléments de réponse nucléaires permettant la transcription de gènes intervenant dans la réponse au stress hypoxique (ex : métabolisme énergétique).
- « Facilit[ant] la diffusion intracellulaire de l'oxygène » → augmentation de la synthèse de cytoglobine
  - ↳ En conditions hypoxiques, le principe actif à 0,10% a augmenté la synthèse de cytoglobine de 22% et celui à 0,25% de 56% sur des fibroblastes humains vieilliss.
  - ↳ La stimulation du transport cellulaire de l'oxygène permet d'apporter de l'oxygène à la mitochondrie donc au niveau de la chaîne respiratoire cellulaire et ainsi produire de l'énergie.

#### b) Amélioration de la qualité cutanée

Selon ce même brevet, il a été montré que le principe actif issu de l'extrait aqueux de *Tropaeolum majus* « formulé à 3% » sous forme d'émulsion était capable d'avoir une action bénéfique sur la qualité de la peau en favorisant l'oxygénation cutanée<sup>(107)</sup>.

Pour chaque paramètre évalué, deux groupes composés chacun d'environ vingt femmes volontaires, de cinquante-deux ans en moyenne, ont appliqué, soit l'émulsion, soit un placebo ; les détails sont précisés à l'**annexe 8**.

Les observations constatées étaient toutes en lien avec une restauration de l'oxygénation cutanée :

- Une meilleure « homogénéité de surface » et une peau lissée par diminution de la rugosité de surface et du microrelief cutané des joues
- Une meilleure perception de la couleur de la peau
- Une correction de « l'éclat du teint » se traduisant par une amélioration du grain de peau, de la couleur rose, du rayonnement cutané et de l'effet bonne mine.

En lien avec ce brevet, l'entreprise SILAB® a développé l'ingrédient Oxygeskin® qu'elle incorpore dans ses cosmétiques pour « combattre le stress hypoxique », « lisse[r] le relief cutané » et « améliorer la qualité de la peau »<sup>(108)</sup>.

### c) Dépigmentation

L'action dépigmentante de la capucine reposerait sur sa capacité à inhiber une enzyme impliquée dans la mélanogenèse : la tyrosinase. En effet, les acides hydroxycinnamiques contenus dans la fleur pourraient bloquer l'activité enzymatique de la tyrosinase et ainsi réduire la concentration de mélanine synthétisée<sup>(109)</sup>. On rapporte aussi que la vitamine C aurait un pouvoir dépigmentant<sup>(110)</sup>.

## 5. Bienfaits capillaires

### a) Assainissante et purifiante

La capucine des jardins peut être incorporée dans des produits à visée antipelliculaire (adulte principalement) et anti-croûtes de lait (nourrissons et enfants). D'une part, elle agit sur les deux types de pellicules sèches et grasses ; d'autre part, elle lutte contre les croûtes de lait formant des plaques épaisses blanc-jaunâtres qui s'apparentent à la dermatite séborrhéique. Ces pathologies partagent donc comme points communs un rôle négatif du sébum et une potentielle implication fongique.

Ainsi, le pouvoir assainissant de la capucine repose sur la présence de soufre au sein de ses hétérosides sulfurés. En effet, le soufre possède des propriétés kératolytiques, donc dissout les squames du cuir chevelu, et des vertus antifongiques qui contribuent à combattre efficacement le développement de levures et champignons (en particulier dans le cas de pellicules grasses) pour ainsi purifier la masse capillaire<sup>(111)</sup>. Enfin, on observe une action anti-séborrhéique rendue possible par la présence de tanins astringents dans la fleur de capucine qui resserrent les pores dilatés.

### b) Fortifiante et tonifiante : antichute capillaire

En Amérique du Sud, la capucine était utilisée traditionnellement contre la perte capillaire. D'ailleurs, il est indiqué dans l'ouvrage de Léon Binet<sup>(42)</sup> que la « capucine retient le cheveu ». On sait que la plante possède des propriétés vasodilatatrices donc, au niveau du crâne, la stimulation du flux sanguin permet de renforcer la nutrition des follicules et la pousse des cheveux, retardant leur chute. En plus de favoriser la microcirculation dermique dans cette zone, la présence de soufre et de zinc dans la feuille et la fleur à des teneurs assez conséquentes (respectivement 170 mg pour 100 g de feuilles et 0,6-0,9 mg pour 100 g de masse fraîche de fleurs) peut expliquer une action fortifiante capillaire. En outre, le soufre, présent dans les glucosinolates et les isothiocyanates, participe à la synthèse d'acides aminés soufrés tels que la cystéine, qui, dimérisée à une autre cystéine, forme la cystine, élément jouant un rôle primordial dans la constitution de la kératine, protéine impliquée dans la résistance mécanique des cheveux<sup>(111)</sup>. De même, le zinc contribue à la division et la croissance cellulaire, donc favorise la pousse des cheveux et prévient leur perte.

La plupart des compléments alimentaires destinés à fortifier les phanères et lutter contre la chute capillaire contient environ 300-500 mg de cystine et 5-15 mg de zinc. Ainsi, si l'on souhaite obtenir une quantité similaire à ces compléments alimentaires, il faut consommer environ :

- Un kilogramme de masse fraîche de fleurs de capucine pour obtenir la teneur en zinc désirée, ce qui est irréalisable en pratique ;
- Ou cent grammes de feuilles fraîches pour atteindre la concentration de cystine. En sachant que le soufre représente 27% de la masse molaire d'une cystine et que les apports recherchés oscillent entre 300 et 500 mg, il faudrait 81 à 135 mg de soufre pour produire une cystine. Cette quantité de soufre est présente dans 100 g de feuilles fraîches de capucine.
- Ou vingt grammes de feuilles fraîches en suspension aqueuse : on sait que la glucotropaeoline conduit, à pH acide après hydrolyse, à la formation d'un atome de soufre (**Figure 14**) qui sera incorporé dans une cystéine (1:1) ; deux cystéines formant une cystine, le rapport est donc de 2 glucotropaeolines pour 1 cystine. Les suppléments destinés aux phanères apportent en moyenne 400 mg de cystine soit 800 mg de glucotropaeoline, quantité présente dans une suspension aqueuse contenant vingt grammes de feuilles fraîches (Cf Partie II.III.3).

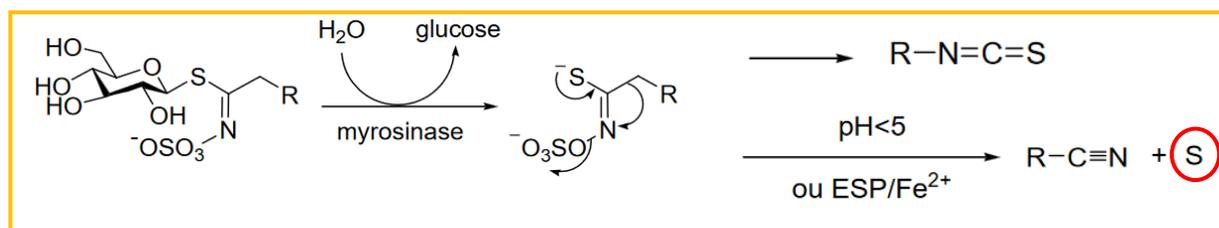


Figure 14 : **Libération d'un atome de soufre élémentaire à partir de la glucotropaeoline**<sup>(112)</sup>

Une autre substance a été mise en avant lors d'une étude *in vitro* portant sur la perte chronique de cheveux. Il s'agit de la Biotrinine<sup>®</sup>, testée sous forme d'extrait sec, et issue d'un mélange d'extraits de *Tropaeolum majus* et de *Nasturtium officinale*. Ces travaux n'indiquent cependant aucune donnée sur les quantités employées ni sur la composition chimique de la Biotrinine<sup>®</sup>. Au niveau des cellules de la papille dermique du cuir chevelu, on obtient les résultats suivants<sup>(113)</sup>:

- + 38% d'activation de la voie Wnt/ $\beta$ -caténine : cette voie de signalisation favorise la croissance du cheveu en régénérant le follicule pileux et en augmentant l'expression des gènes de la phase anagène<sup>(114)</sup>
- + 48% d'augmentation de l'expression de l'aromatase : cette hormone permet la conversion de la testostérone en œstradiol<sup>(115)</sup>, ce qui a comme conséquences :
  - ↳ La diminution des androgènes (dont la testostérone) responsables d'une accélération des cycles pilaires et une miniaturisation du cheveu
  - ↳ La présence d'œstradiol qui favorise la phase anagène donc la pousse capillaire

- - 65% de synthèse et libération de DKK-1 (Dickkopf-related protein 1) qui stimule la transition de la phase anagène à la phase catagène donc l'inhibition du cycle cellulaire (chute de cheveux) et qui régule l'activité des kératinocytes folliculaires<sup>(116)</sup>
- En association avec l'ATP : +72% de sécrétion du facteur de croissance des kératinocytes (KGF) et +133% de sécrétion du facteur de croissance des hépatocytes (HGF) ; ces deux facteurs induisent la prolifération cellulaire donc la croissance des cheveux.

En conclusion, incorporer la Biotrinine® à un produit antichute capillaire est légitime puisqu'il semblerait qu'elle induise la croissance et le renforcement des cheveux.

#### IV. STIMULATION DES FONCTIONS D'ELIMINATION DE L'ORGANISME

##### 1. *Expectorant*

Traditionnellement, dans les Andes et en Europe, la capucine était employée en infusion pour soulager les pathologies respiratoires, en particulier la tuberculose et la bronchite. L'évacuation du mucus permettait de calmer la toux et d'apaiser l'arbre respiratoire. D'ailleurs, l'association capucine-raifort a été étudiée lors d'une étude clinique en double-aveugle contre placebo évaluant l'efficacité et l'innocuité de l'Angocin® chez les patients souffrant de bronchite aiguë (ou aigüe récurrente)<sup>(117)</sup>. 384 patients (hommes et femmes, âge moyen de 37 ans) ont été inclus dès lors qu'ils présentaient des symptômes de bronchite datant de quarante-huit heures ou moins et que leur score BSS (Bronchite Severity Scale) ou Echelle de gravité de la bronchite jugée par un médecin était supérieure ou égale à 5 ; l'évolution de cette dernière entre J0 et J7 étant fixée comme critère de jugement principal. La posologie de l'Angocin® et du placebo était de 4 comprimés 3 fois par jour pendant 10 jours. Lors de l'analyse à J7, il a été constaté une amélioration significative du BSS<sub>inv</sub> de 0,81 unités avec le médicament à base de plantes contre seulement 0,76 unités avec le placebo. Stange (*et al.*) précisent que les patients ayant reçu l'Angocin® n'ont présenté ni dyspnée ni crépitements au cours de l'étude et que leur toux et la douleur subséquente avaient été diminuées. La production de mucus avait également été réduite. Concernant l'innocuité, le médicament à base de plantes a provoqué vingt-huit effets indésirables, en particulier des céphalées passagères, contre dix-huit pour le placebo. De même, vingt-cinq patients sous placebo ont nécessité d'autres médicaments pour la prise en charge de la bronchite en particulier du paracétamol et deux ont eu recours à des antibiotiques ; seize patients ont pris du paracétamol sous Angocin® mais aucun n'a nécessité d'antibiotiques. En conclusion, la prise d'Angocin® a permis de réduire les symptômes de la bronchite aiguë tout en assurant une bonne tolérance. Notons que le non-recours aux antibiotiques grâce cette association de plantes participe encore une fois à la lutte contre l'antibiorésistance.

Il est donc légitime de se poser la question du mécanisme d'action. A titre de comparaison, on sait que l'acétylcystéine, une molécule fréquemment utilisée pour faciliter l'expectoration, exerce une action mucolytique en causant la rupture des ponts disulfures au niveau des glycoprotéines du mucus. Chimiquement, il est possible de rompre les ponts disulfures en utilisant un agent réducteur. En sachant que la capucine possède des propriétés réductrices, il est très probable que son action expectorante

repose sur ce même mécanisme ; ce qui favoriserait ainsi la fluidification et l'évacuation des sécrétions et soulagerait la toux grasse.

## 2. Effet diurétique et hypotensif

En Amérique du Sud, les feuilles de capucine sont employées pour leurs effets diurétiques notamment recherchés pour des bienfaits cardiovasculaires. De même, en Afrique du Sud, la plante est traditionnellement utilisée pour traiter l'hypertension artérielle. Actuellement, en France, selon les recommandations de la HAS, la prise en charge médicamenteuse initiale de l'hypertension artérielle repose sur la mise en place d'une monothérapie par diurétique ou par inhibiteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (IEC) <sup>(118)</sup>. La capucine offre la possibilité de regrouper l'action de ces deux classes médicamenteuses.

### a) Inhibition de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (ACE)

En 2001, Lacaille (*et al.*) ont mis en évidence une inhibition *in vitro* de l'ACE par l'isoquercitrine, un des composés majoritaires de *T. majus*, de l'ordre de 32%<sup>(119)</sup>. L'explication présentée dans ces études repose sur une chélation des métaux par des groupes hydroxyles sur les cycles aromatiques du flavonol. Ainsi, le zinc au cœur du site actif de l'enzyme serait chélaté entraînant son inactivation.

Chez des rats normotendus et hypertendus<sup>(120)</sup>, l'extrait hydro-éthanolique à 90% et la fraction semi-purifiée issus de feuilles de capucine, utilisés *per os* ou par voie intraduodénale, ont provoqué une diminution de la pression artérielle (effet hypotenseur dose-dépendant, valeurs maximales hypotensives d'environ 15 à 20 mmHg). C'est également une observation retrouvée chez les groupes ayant reçu l'isoquercitrine seule par voie intraduodénale. En revanche, quelle que soit la substance administrée, aucune variation du rythme cardiaque n'a été constatée, à l'inverse des inhibiteurs de l'ACE conventionnels. Par conséquent, ces substances n'agissent pas directement sur les tissus cardiaques. L'effet de l'isoquercitrine seule confirme donc en partie cette action. En outre, un autre test réalisé avec le kaempférol, un autre flavonoïde de la capucine, s'est avéré négatif. Il serait intéressant de tester le même extrait de plante mais exempt d'isoquercitrine pour valider ces constats.

En effet, l'administration *per os* d'extrait hydro-éthanolique, de fraction semi-purifiée ou d'isoquercitrine a significativement diminué l'activité sérique de l'ACE après ingestion de la substance (**Tableau 9**). Si l'on suit la cascade du système rénine angiotensine-aldostérone, une diminution de synthèse d'angiotensine II constitue un facteur bloquant pour la production d'aldostérone, ce qui explique un niveau réduit.

	Extrait hydro-éthanolique de <i>T. majus</i> (300 mg/kg)	Fraction semi-purifiée de <i>T. majus</i> (100 mg/kg)	Isoquercitrine seule (10 mg/kg)	Captopril (IEC de référence)
Inhibition de l'ACE après 1,5h de traitement <sup>(120)</sup>	24%	30%	44%	45%
Inhibition de l'ACE après 30j de traitement <sup>(121)</sup>	40%	-	-	56%
Diminution du taux d'aldostérone plasmatique <sup>(121)</sup>	32%	-	-	45%

**Tableau 9 : Action des extraits de *Tropaeolum majus* L. et de l'isoquercitrine en comparaison au captopril sur l'ACE et l'aldostérone plasmatique<sup>(120)(121)</sup>**

## b) Augmentation de la diurèse

Outre l'inhibition de formation de substances hypertensives (l'angiotensine II et en conséquence l'aldostérone), l'inhibition de l'enzyme de conversion de l'angiotensine a contribué à fortement réduire la dégradation de la bradykinine, et par conséquent à accroître sa demi-vie endogène. Plusieurs voies découlent de la fixation de la bradykinine B2 à ses récepteurs couplés à des protéines G dont celles des prostaglandines PGI<sub>2</sub> ou prostacyclines (médiateur : AMPc), de l'EDHF (Endothelium-derived hyperpolarizing factor) et de l'oxyde nitrique NO (médiateur : GMPc)<sup>(122)</sup>. Ces mécanismes concourent à une vasodilatation responsable d'un effet hypotenseur via :

- Une relaxation des cellules musculaires lisses
- Une diminution de la résistance vasculaire
- Une élévation du débit sanguin rénal et une élévation de la diurèse.

L'ensemble de ces actions peut être résumé à travers la **Figure 15**, qui comporte néanmoins une erreur puisque la capucine n'induit pas la production d'espèces réactives de l'oxygène (ou ROS) menant à la voie de l'oxyde nitrique. L'implication de ces voies a été confirmée via une expérimentation dont l'objectif était d'évaluer l'effet diurétique des préparations citées en amont en présence d'antagonistes de médiateurs spécifiques de ces voies dont les détails se trouvent à l'**annexe 9**<sup>(123)</sup>.

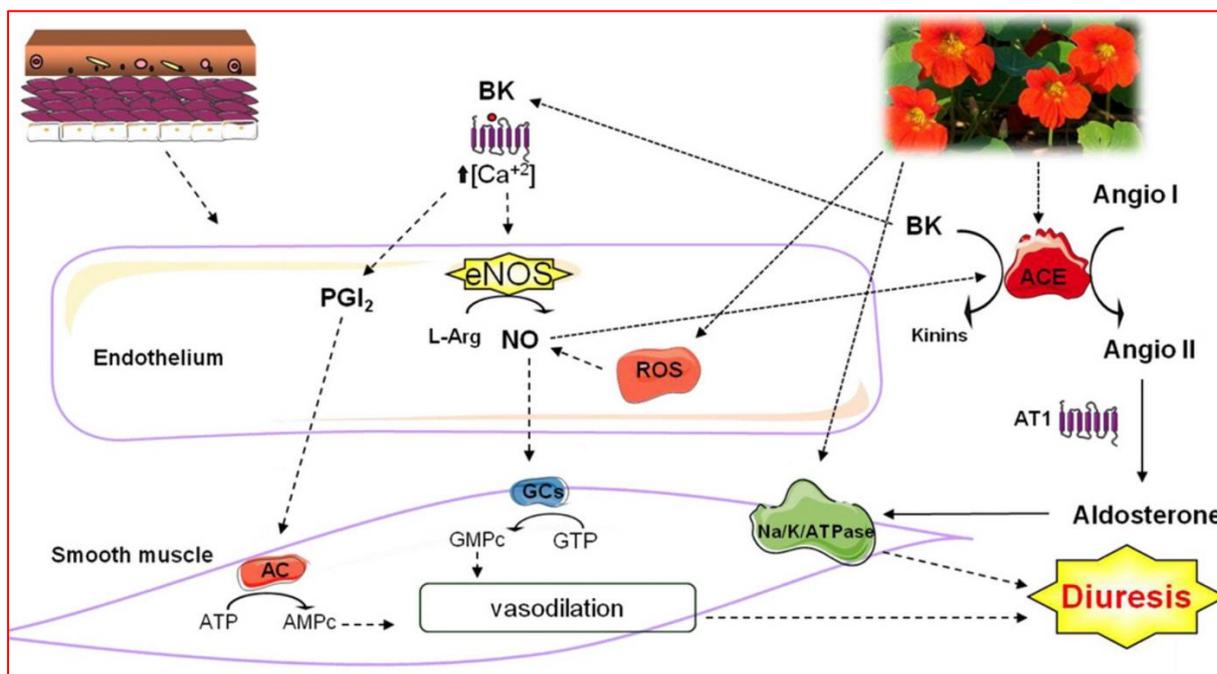


Figure 15 : Voies de transduction induites par *Tropaeolum majus* L. et impliquées dans l'effet diurétique et hypotensif<sup>(123)</sup>

Pour démontrer une éventuelle implication de l'isoquercitrine dans l'effet diurétique, les équipes de chercheurs, en particulier celle de Gasparotto (*et al.*)<sup>(121)(123)(124)(125)</sup>, ont administré à des rats des préparations à base de *Tropaeolum majus* L. et à base d'isoquercitrine seule (composé polaire hydrophile).

Ces substances peuvent être classées selon leur concentration en isoquercitrine :

- *Des extraits* : extrait éthanolique à 70%, extrait hydro-éthanolique à 90% (contenant 3,86% d'isoquercitrine)
- *Des fractions semi-purifiées* : obtenues après séparation chromatographique et élution à l'éthanol, contenant 9,35% d'isoquercitrine

Ces préparations ont été testées et évaluées sur différents paramètres et confrontées à ceux obtenus avec les diurétiques classiques tels que la spironolactone, l'hydrochlorothiazide, le furosémide, etc.

### **Modulation des flux ioniques et augmentation de la diurèse**

A dose unique<sup>(124)(125)</sup>, une activité diurétique des préparations issues de *T. majus* et d'isoquercitrine a été mise en évidence par augmentation de la diurèse (du volume d'excrétion urinaire) et de l'excrétion sodique urinaire de manière dose-dépendante (**annexe 10**). L'élimination d'eau et de sodium contribue à diminuer la volémie (volume de sang circulant) et donc à réduire la pression exercée sur la paroi des vaisseaux, ce qui a pour conséquence une diminution de la pression artérielle. Lors de l'administration d'un diurétique classique comme l'hydrochlorothiazide (diurétique thiazidique inhibant le co-transporteur Na<sup>+</sup>/Cl<sup>-</sup>) ou le furosémide (diurétique de l'Anse inhibant le co-transporteur NKCC), on constate l'excrétion urinaire de potassium et de chlorures. Cette observation n'est pas retrouvée chez les rats ayant reçu des préparations de *T. majus* ou d'isoquercitrine.

De même, à dose répétées<sup>(121)(123)(125)</sup>, toutes les substances contenant de la capucine ou de l'isoquercitrine ont augmenté la diurèse et l'excrétion sodique urinaire. On observe également que seuls les diurétiques conventionnels (furosémide, hydrochlorothiazide, acétazolamide) ont provoqué une excrétion urinaire potassique et/ou de chlorures (**annexe 11**). Ainsi, les préparations végétales contenant de l'isoquercitrine permettent de prévenir les effets indésirables liés à la déplétion potassique tels que les troubles du rythme cardiaque (comme les torsades de pointe) ou musculaires (paralysie, rhabdomyolyse). A noter que, quel que soit le traitement, aucun changement des taux plasmatiques de créatinine et d'urée n'a été relevé.

### **Conséquences de l'inhibition de l'ACE**

Le blocage de la production d'aldostérone, hormone hypernatrémiant, contribue à limiter la réabsorption du sodium au niveau rénal et favorise donc son excrétion urinaire (diminution de la volémie et effet hypotensif).

Par ailleurs, sur des échantillons de rein *in vitro*<sup>(123)</sup>, les scientifiques ont établi que l'isoquercitrine pouvait réduire l'activité rénale de la Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>/ATPase. A l'état normal, cette pompe améliore le gradient de concentration du sodium donc augmente l'entrée du sodium dans les cellules rénales. Cette réabsorption du sodium va entraîner, par différence de potentiel, une excrétion de potassium. En favorisant une diminution d'activité de la pompe, les préparations de *T. majus* permettent d'éliminer le sodium (activité natriurétique) et freiner la déplétion potassique.

### c) Effet protecteur cardio-rénal

Dans une population de rats hypertendus, après administration de préparations à base de *T. majus* et d'isoquercitrine pendant trente jours, les scientifiques ont mis en évidence un effet néoprotecteur et cardioprotecteur significatif<sup>(121)</sup>.

Tout d'abord, les atteintes rénales se traduisent par une augmentation de l'urémie et de la créatininémie (par diminution de la filtration glomérulaire) et une hypoprotidémie (dus aux lésions rénales laissant passer les molécules de haut poids moléculaire). Ici, aucun paramètre n'a été modifié, ce qui traduit une préservation du capital fonctionnel du rein par l'isoquercitrine contenue dans le végétal.

De plus, la mise en évidence d'une augmentation du flux sanguin rénal de l'ordre de 15 à 30% participe à cet effet néoprotecteur. En effet, la production de prostaglandines et d'oxyde nitrique induite par l'inhibition de l'ACE conduit à une vasodilatation de l'artériole rénale afférente qui permet d'augmenter le débit sanguin rénal. Ainsi, la pression hydrostatique capillaire croît, c'est-à-dire que la force exercée sur les parois des capillaires devient plus importante, et par conséquent, le débit de filtration glomérulaire (DFG) est plus élevé. On rappelle que l'estimation du DFG est un outil pour évaluer la fonction rénale.

L'effet cardioprotecteur après trente jours d'administration de préparations issues de *T. majus* (en particulier l'extrait éthanolique à haute concentration) se traduit par la prévention de l'hypertrophie cardiaque<sup>(121)</sup>. En outre, chez des rats présentant une hypertension rénovasculaire, il a été démontré une diminution du poids du ventricule gauche et du poids du cœur.

### 3. Effet antipoison

#### a) Epuration de substances toxiques

Les populations andines se servaient des racines, à hautes doses, pour lutter contre la toxicité induite par les poisons. Aussi, les graines, qui auraient des vertus purgatives, facilitaient l'élimination des substances toxiques de l'organisme.

Une intoxication au maléate de diéthyle a été reproduite, par voie intrapéritonéale, chez des rats mâles pendant quinze jours. Il s'ensuivit une toxicité sanguine et hépatique (diminution significative de l'hémoglobine, des hématies, des leucocytes et de la glycémie, augmentation des activités hépatiques des transaminases ALAT (alanine aminotransférase) et ASAT (aspartate aminotransférase) mais diminution de leurs activités sériques, diminution du glutathion et de la glucose-6-phosphate déhydrogénase et diminution des protéines sériques et hépatiques). L'administration *per os* de 100 mg/kg (10% de la DL50 déterminée dans l'étude) d'extrait sec méthanolique à 70% à partir de 150 g de feuilles et de fleurs de capucine avant injection de maléate de diéthyle a inversé ces constats et protéger les animaux contre la substance toxique. En effet, tous les paramètres sanguins ont été revus significativement à la hausse, les niveaux de glutathion et de glucose-6-phosphate déhydrogénase ainsi que l'activité sérique des transaminases ont été restaurés. La glycémie a augmenté, l'activité hépatique des transaminases a été significativement diminuée et l'architecture du foie n'a été pas impactée par le toxique<sup>(55)</sup>.

De plus, une intoxication *in vivo* par chlorure de cadmium chez des rats (2,5 mg/kg) a provoqué une augmentation des marqueurs oxydatifs comme le malondialdéhyde, la carbonylation protéique ou encore la formation d'espèces réactives comme l'oxyde nitrique et les nitrites et une diminution de l'activité d'enzymes antioxydantes (superoxyde dismutase et catalase). L'administration d'isoquercitrine a contribué bénéfiquement à la prise en charge de cette intoxication puisque les taux d'espèces réactives ont été réduits suggérant une activité antioxydante et de piégeage<sup>(126)</sup>.

L'effet « antipoison » de la capucine peut être attribué à divers composés présents dans la plante. D'une part, les flavonoïdes sont capables de moduler les phases 1 et 2 du métabolisme des xénobiotiques. En effet, ils peuvent inhiber des isoenzymes des cytochromes CYP450 (phase I) et activer des enzymes de détoxification de phase II<sup>(127)</sup>. Il a aussi été décrit une inhibition des cytochromes CYP450 par le benzylisothiocyanate<sup>(128)</sup>. En interférant avec le métabolisme, ces composés empêchent la formation de métabolites actifs toxiques pour les organes et stimulent l'élimination rénale par adjonction de groupements polaires. Enfin, l'activité antioxydante qu'exerce la capucine joue un rôle non négligeable dans la neutralisation des substances toxiques (Cf Partie IV.II.4). Cependant, cette interférence dans le métabolisme des xénobiotiques est à prendre en compte chez un patient polymédiqué.

#### b) Hépatoprotection

Un exemple d'hépatotoxicité a été reproduit par irradiation de rats mâles par rayonnements gamma (6 Gy). Cette irradiation a provoqué des désordres hépatiques avec une augmentation des transaminases ALAT et ASAT, des phosphatases alcalines et des marqueurs lipidiques (cholestérol et triglycérides) ainsi qu'une augmentation du stress oxydatif s'accompagnant d'une diminution des enzymes antioxydantes hépatiques (superoxyde dismutase et catalase) et du taux de glutathion réduit. Le traitement par extrait hydro-éthanolique à 70% de feuilles séchées de capucine de vingt-et-un jours avant jusqu'à sept jours après irradiation a significativement réduit les troubles hépatiques et rétablit l'ensemble des paramètres perturbés ; il a donc protégé les cellules hépatiques de la toxicité radio-induite. Comme vu précédemment, on sait que cet extrait hydro-éthanolique est riche en isoquercitrine, appartenant aux flavonoïdes antioxydants. Ainsi, l'extrait aurait exercé une action dépurative et antioxydante, à la manière du glutathion réduit<sup>(129)</sup>.

D'autres études *in vivo* ont démontré que l'isoquercitrine pouvait contribuer à l'hépatoprotection. D'une part, chez des rats souffrant de stéato-hépatite non alcoolique liée au diabète de type 2, l'administration d'isoquercitrine à 30 mg/kg/j pendant vingt-et-un jours *per os* a entraîné une régénération des hépatocytes (diminution de l'apoptose et de la nécrose induite par la maladie) en plus d'une amélioration du profil glycémique (augmentation de l'insuline, du GLP-1 (Glucagon-like peptide-1), diminution de la DPP-IV (Dipeptidyl-peptidase IV), stabilisation de la glycémie et amélioration des symptômes cliniques) et d'une activité antioxydante (diminution des malondialdéhydes et augmentation de l'activité de la superoxyde dismutase). Les transaminases ont aussi été réduites de manière concentration-dépendante<sup>(130)</sup>. D'autre part, le paracétamol (ou acétaminophène) est connu pour

provoquer des lésions hépatiques. Le prétraitement de souris par voie intragastrique par de l'isoquercitrine à des concentrations de 10, 20 ou 50 mg/kg/j pendant trois jours avant administration de paracétamol à 300 mg/kg a protégé le foie de ces souris. En effet, le stress oxydatif et nitrosatif a été considérablement réduit, l'activité des enzymes CYP2E1 et des sulfotransférases a été modulée en faveur de l'élimination du xénobiotique et la nécrose centrolobulaire hépatique a diminué. L'isoquercitrine a aussi joué un rôle anti-inflammatoire en interférant avec les voies du NF-kB et des MAPK entraînant une réduction de la production de cytokines pro-inflammatoires<sup>(131)</sup>.

Par ailleurs, au niveau digestif, les propriétés laxatives de la capucine ont été rapportées de l'usage traditionnel. A titre de comparaison, l'ail cru est connu pour ses vertus laxatives ; il possède 5,8 g de fibres alimentaires pour 100 g selon la Table Ciqual de l'ANSES. Les fleurs de capucine en contiennent 5 g pour 100 g (*cf. Partie VII.III.2*). Ainsi, l'effet laxatif de cette plante peut être associé à la présence de fibres.

## V. QUELQUES CAS LOCAUX

Certains témoignages de guérison après consommation de capucines nous sont parvenus. Il s'agit de cas uniques, qui n'ont pas fait l'objet d'études approfondies par la suite, mais qui renforcent l'idée d'une plante aux nombreuses promesses thérapeutiques. Toutefois, il faut rester vigilant au contexte de chaque situation, notamment au regard des doses ingérées de capucine puisqu'elles ne sont pas décrites donc ceci pose le problème de la reproductibilité.

Tout d'abord, en Allemagne, un médecin avait été infecté par des ankylostomes<sup>(59)</sup>. Son état général était profondément affaibli et aucun traitement n'a été efficace pour éliminer les parasites. Un de ses collègues lui avait un jour décrit les bienfaits de la capucine. Il décida alors d'en consommer les racines fraîches broyées ainsi que de la teinture-mère préparée à partir de celles-ci. Ce fut une réussite puisque son état de santé s'était très nettement amélioré et tous les symptômes avaient disparus.

Puis, en Inde, l'apport récurrent de graines de capucine a conduit à la cessation totale des symptômes induits par la lèpre chez un individu<sup>(59)</sup>.

Enfin, une monographie, extraite de *A Dictionary of Practical Materia Medica* de J.H. Clarke<sup>(132)</sup>, rapporte qu'un individu nommé Cooper, très probablement un médecin, avait remarqué chez son patient que la capucine des jardins donnait aux urines une odeur fétide. Ainsi, Cooper a soigné plusieurs cas de troubles urinaires en administrant à ses patients des doses uniques de teinture de plante fraîche.

## VI. TOXICITE PER OS ET EFFETS INDESIRABLES RAPPORTES

### 1. Toxicité aiguë

En 2003, Zanetti (*et al.*) n'ont observé aucun signe de toxicité aiguë lors d'une administration orale chez des rats normotendus à une concentration jusqu'à 5 g/kg de poids corporel d'extrait aqueux et hydro-éthanolique de feuilles de *Tropaeolum majus*<sup>(96)</sup>. Aussi, Gasparotto (*et al.*), dans leurs différentes études animales portant sur l'extrait hydro-éthanolique de feuilles de capucine, ont conclu qu'il n'y avait pas de

toxicité rénale, ni aiguë, ni après quatorze jours, que ce soit par voie orale ou intrapéritonéale. Ni changement comportemental ni décès n'a été rapporté<sup>(123)</sup>.

## 2. Toxicité chronique

La toxicité subchronique<sup>(133)</sup> et chronique<sup>(134)</sup> des extraits hydro-éthanoliques à 90% de feuilles sèches de *Tropaeolum majus* ont été évaluées lors d'administration quotidienne *per os* dont les données figurent dans le **Tableau 10**. Même si l'extrapolation à l'Homme doit rester prudente, il peut être admis une très bonne sécurité d'emploi chez l'animal.

	Toxicité subchronique	Toxicité chronique
<i>Durée de l'administration</i>	28 jours	90 jours
<i>Animaux observés</i>	Rats Wistar mâles et femelles	Souris Swiss, Rats Wistar, Lapins mâles et femelles
<i>Doses d'HETM utilisées</i>	75, 375 et 750 mg/kg	<u>Souris et rats</u> : 75, 375 et 750 mg/kg <u>Lapins</u> : 30, 150 et 300 mg/kg
<i>Poids corporel</i>	Aucune altération significative	
<i>Poids relatif des organes</i>	Aucune altération significative	
<i>Analyse biochimique du sérum</i>	Aucune altération significative	
<i>Analyse histopathologie (foie, reins, rate)</i>	Aucune altération significative	
<i>Analyse hématologique</i>	Aucune altération significative	Légères modifications dans le taux de lymphocytes et de polynucléaires neutrophiles chez le rat pour HETM à 750 mg/kg de poids/j

**Tableau 10 : Description de l'évaluation de la toxicité subchronique et chronique des extraits hydro-éthanoliques à 90% de capucine<sup>(133)</sup> <sup>(134)</sup>**

## 3. Reprotoxicité et tératogénicité

### **Reprotoxicité**

En 2017, la reprotoxicité de l'extrait hydro-éthanolique à 90% de feuilles fraîches de capucine a été étudiée sur trente-deux souris mâles, divisés en quatre groupes, pendant trente-cinq jours *per os* à des concentrations de 75, 375 et 750 mg/kg. Il a été constaté que, plus les concentrations administrées augmentaient, plus l'altération testiculaire était forte<sup>(135)</sup>. En effet, plus la concentration était proche de 750 mg/kg :

- *Plus ces paramètres diminuaient* : score moyen de Johnsen (reflet quantitatif de la spermatogenèse), hauteur de l'épithélium séminifère, diamètre des tubules séminifères, poids et volume testiculaire, nombre de tubules normaux, nombre de têtes de spermatozoïdes, taux sérique et testiculaire de testostérone

- *Plus ces paramètres augmentaient* : détachement des cellules germinales, nombre de tubules avec arrêt de la maturation, nombre de cellules de Sertoli présentant des grandes vacuoles.

En conclusion, pour des concentrations d'extrait élevées, les altérations morphologiques testiculaires accompagnées d'une dégénérescence des cellules germinales qui se détachent de l'épithélium séminifère induisent des troubles de la spermatogenèse chez la souris. Cette observation sous-tendrait une possible reprotoxicité chez l'homme. Toutefois, les quantités d'extrait administré étaient importantes et l'extrapolation de l'animal à l'homme doit toujours rester prudente. En sachant que l'extrait hydro-éthanolique à 90% est riche en isoquercitrine, il serait possible que l'action reprotoxique lui soit en partie attribuée. Il serait intéressant d'évaluer la reprotoxicité de l'isoquercitrine seule pour confirmer cette hypothèse.

Concernant les actions hormonales de *T. majus*, un extrait hydro-éthanolique à 90% de feuilles de capucine a été administré à des rats Wistar à des concentrations de 3, 30 et 300 mg/kg. La conclusion de cette étude est que la capucine ne peut pas moduler la réponse aux hormones sexuelles stéroïdes à court terme et qu'aucune altération des tissus sensibles aux estrogènes ou aux androgènes n'a été constatée<sup>(136)</sup>.

D'une part, la plante ne possède pas d'activité (anti-)estrogénique puisque les poids relatifs de l'utérus étaient similaires entre les groupes témoin et recevant l'extrait. L'activité utéro-trophique de l'éthinylestradiol a été conservée lors d'une co-administration avec l'extrait.

D'autre part, elle n'a pas d'activité (anti-)androgénique puisque l'extrait n'inhibe pas les effets de la testostérone sur les tissus sensibles aux androgènes et ne produit pas d'activité androgénique chez des mâles dépourvus de testostérone. De même, les poids des organes dépendants des androgènes n'étaient pas différents entre les groupes témoin et recevant l'extrait.

### **Térogénicité**

Ensuite, il s'agissait de savoir si l'extrait hydro-éthanolique à 90% de feuilles de capucine pouvait impacter l'implantation de l'embryon dans l'utérus mettant ainsi en jeu la survie du futur fœtus. Ces extraits ont été administrés *per os* à des rates Wistar gravides, divisées en quatre groupes de dix, du premier au septième jour de gestation (incluant le stade de blastocyste, vers le cinquième jour) à des concentrations de 3, 30 ou 300 mg/kg. Aucun signe de toxicité n'a été détecté chez ces femelles. Ni le poids corporel, ni le poids des organes, ni les taux de progestérone n'ont été modifiés. Toutefois, l'extrait, quelle que soit la concentration, a significativement augmenté les taux de déhydroépiandrostérone (produite par les glandes surrénales, propriétés proches de la testostérone) et d'estradiol entravant l'implantation de l'embryon en rendant inefficace la décidualisation (différenciation cellulaire accompagnant la nidation). Par conséquent, le nombre de pertes préimplantatoires a significativement augmenté (> 20% avec l'extrait hydro-éthanolique vs. 9% avec le témoin)<sup>(137)</sup>.

Par ailleurs, un extrait hydro-éthanolique à 90% de feuilles de capucine, contenant 2,10% d'isoquercitrine, a été administré à quarante-huit rates Wistar gravides du huitième au vingtième jour de gestation à des concentrations de 3, 30 ou 300 mg/kg.

Chez les mères gravides, les extraits des trois concentrations n'ont induit ni toxicité, ni décès mais ont réduit significativement les niveaux d'aldostérone sérique. A la concentration de 300 mg/kg, il a été observé, en plus, une diminution significative de l'activité plasmatique de l'ACE ; ce qui peut être expliqué par la présence d'isoquercitrine (Cf *Partie III.IV.2.*). Chez les fœtus, il n'y a eu ni modification significative du poids, ni malformation, ni anomalie histopathologique. Cependant, les extraits ont provoqué un retard de croissance intra-utérine. De plus, près de 80% des fœtus dont la mère a été traitée par un extrait à 30 ou 300 mg/kg ont été atteints de troubles rénaux. L'apoptose cellulaire avait significativement augmenté dans les glomérules et tubules rénaux. Botelho (*et al.*) suggèrent que l'inhibition du SRAA chez le fœtus bloque la croissance et la différenciation cellulaire (notamment des néphrons au niveau rénal) entravant ainsi son bon développement<sup>(138)</sup>.

Chez des femelles Wistar gravides, l'administration de cet extrait, quelle que soit la concentration, du huitième au vingt-et-unième jour de gestation, n'a pas perturbé la contractilité utérine induite par l'ocytocine ou l'acide arachidonique<sup>(136)</sup>. Par précaution et au vu de ces résultats, les produits à base de capucine sont déconseillés aux femmes enceintes, et par extension, aux femmes allaitantes.

#### 4. Effets indésirables observés cliniquement

En Allemagne, la Kommission E publie régulièrement des statistiques de pharmacovigilance relatives aux médicaments à base de plantes<sup>(139)</sup>. Celles-ci s'appuient sur les bases de données du BfArM, équivalent de l'ANSM en France (Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des Produits de Santé). On recense, pour les combinaisons capucine-raifort, 25 signalements spontanés dont 5 signalements effectués par les patients. A titre de comparaison, les médicaments contenant de l'eucalyptus en comptent 100 dont 43 déclarés par les patients. Néanmoins, comme il s'agit d'une association, l'effet indésirable ne peut pas être attribué avec précision à la capucine ou au raifort donc on considère que l'effet indésirable caractérise cette combinaison et non cet ingrédient.

Les effets indésirables relatifs à la capucine sont majoritairement dus à la présence de benzyl-isothiocyanate puisqu'il s'agit d'un composé irritant aussi bien pour la peau que pour les muqueuses (et en particulier la muqueuse gastro-intestinale). Il existe également un risque d'albuminurie, donc d'altération de la fonction glomérulaire, en cas de surdosage. C'est pourquoi, la consommation de ce végétal est fortement déconseillée en cas d'ulcère gastro-duodéal et/ou de troubles rénaux et sa durée d'administration ne doit pas dépasser quatre à six semaines<sup>(21)</sup> <sup>(140)</sup>.

A l'heure actuelle, la présence d'extrait de grande capucine au sein des produits cosmétiques n'a pas engendré de phénomène cutané notable. En effet, il faut souligner qu'il est possible d'avoir des réactions cutanées avec cette plante lors d'un contact à main nue avec le végétal. Dans la littérature, a été publié un « case report » relatif à une femme âgée de 69 ans<sup>(141)</sup>. Cette patiente présentait des lésions aiguës de type eczémateuses interdigitales. On note parmi ses antécédents deux évènements similaires dans les années antérieures. Il a alors été émis l'hypothèse que

cette éruption cutanée proviendrait du contact avec la plante. Des tests dermo-allergologiques ont alors été mis en place. Il s'agissait de patchs-tests, c'est-à-dire que la substance potentiellement allergisante est déposée directement sur la peau sous un pansement occlusif et la lecture s'effectue à quarante-huit heures. Ici, la tige et les feuilles de la plante rapportées par la patiente ont été testées à deux endroits distincts. Ces tests se sont avérés positifs puisque la patiente a développé des réactions cutanées à l'encontre de ces deux parties du végétal. L'équipe médicale a donc posé un diagnostic de dermatite de contact allergique à la capucine des jardins. Le case report indique que cette pathologie pourrait être en lien avec les isothiocyanates contenus dans la plante dont le pouvoir allergisant et irritant pourrait être très certainement impliqué. Quelques autres cas ont également été rapportés et publiés à la fin des années 90. Pour confirmer ces hypothèses, il serait intéressant de reproduire ces patchs-tests avec d'autres plantes riches en isothiocyanates, par exemple une racine de raifort ou encore la feuille de chou. De plus, il convient au pharmacien d'officine de rassurer les patients au comptoir qui ont eu écho de ces différents cas puisque les conditions d'exposition ne sont pas les mêmes (manipulation directe de la plante sauvage vs extraction et incorporation dans un produit cosmétique contrôlé et réglementé) et l'allergie est un phénomène individuel multifactoriel. D'ailleurs, cette plante ne fait pas partie de la liste de plantes potentiellement dangereuses pour la santé humaine après contact ou ingestion du site « Plantes-risque.info » adossé au Ministère de la Santé. En revanche, si un patient se présente à l'officine avec des lésions cutanées du même type et rapportant un contexte similaire, le pharmacien peut envisager cette hypothèse et proposer un traitement contre la dermatite de contact. Il peut également sensibiliser en prévention primaire (jardiner avec des gants, etc). En outre, nous venons de confirmer les usages traditionnels chez l'homme par des expériences scientifiques mais d'autres travaux au laboratoire ont mis en avant de nouvelles propriétés thérapeutiques de la capucine qu'il convient d'explicitier.

**PARTIE IV :**  
**DE LA RECHERCHE**  
**SCIENTIFIQUE *IN VIVO* ET**  
***IN VITRO* VERS DE REELS**  
**POTENTIELS**  
**THERAPEUTIQUES**

## I. SYSTEME METABOLIQUE

### 1. Obésité

L'administration de feuilles de capucine lyophilisées en suspension dans de l'eau (10 g de feuilles correspondent à 1000  $\mu\text{mol}$  ou 400 mg de glucotropaeoline dans 50 mL d'eau ; donc hydrolyse en BITC) en-dehors des repas a provoqué une forte libération de peptide YY. En effet, lors d'un essai clinique mené chez 15 hommes sains<sup>(51)</sup>, l'ingestion aiguë d'une dose orale de capucine n'a révélé aucun changement sur les taux d'hormones intestinales comme l'insuline, le peptide-C, le GIP, le GLP-1 ou encore sur la glycémie. En revanche, les concentrations sériques en PYY ont significativement augmenté et le questionnaire complété par les participants montrait de manière significative trois heures après administration une sensation de satiété.

Il s'agit ainsi d'une alternative thérapeutique prometteuse dans le traitement et la prévention de l'obésité<sup>(142)(143)</sup>. En effet, le PYY est produit par les cellules endocrines intestinales en période post-prandiale. Plus le repas est énergétique, plus la sécrétion de PYY augmente. Le peptide YY, qui semble agir comme un inhibiteur de la lipolyse, permet la sensation de satiété pendant 12h et son taux est corrélé négativement avec les marqueurs d'adiposité. Chez les rongeurs sans peptide YY, on observe une obésité par hyperphagie. Ainsi, augmenter la sécrétion de PYY par supplémentation orale en capucine conduirait à diminuer l'appétit et aider à la prise en charge de l'obésité.

### 2. Diabète de type 2

#### a) Diminution de la néoglucogenèse

Le diabète de type 2 est une pathologie qui affecte notamment le système cardiovasculaire et rénal, et qui est fortement impactée par les profils glycémique et lipidique des patients. Il est donc intéressant de connaître l'influence exercée par la capucine sur ces paramètres.

Le BITC a été obtenu après hydrolyse par la myrosinase durant quinze minutes du benzylglucosinolate extrait de graines de *Tropaeolum majus*. Il a été déterminé une quantité d'un gramme de BITC pour 100 g de matière fraîche. Il s'agissait d'étudier son action sur la néoglucogenèse, un processus métabolique permettant de fournir du glucose à partir d'éléments non glucidiques en situation de jeûne par exemple, sur des cellules humaines<sup>(144)</sup>. D'une part, le BITC (30  $\mu\text{M}$ ) était capable de réduire significativement la phosphorylation de Akt ou protéine kinase B, ce qui a entraîné une diminution significative de la phosphorylation du facteur de transcription FOXO1 (Forkhead box O1) cessant sa rétention cytosolique et induisant sa translocation du cytoplasme vers le noyau. De plus, le BITC a quasiment doublé de façon significative la phosphorylation de JNK favorisant l'importation nucléaire de FOXO1. Pris ensemble, ces deux systèmes conduisent à une accumulation nucléaire de FOXO1 (significative entre 10 et 50  $\mu\text{M}$  de BITC) bloquant ainsi la néoglucogenèse. Ainsi, le BITC régule à la baisse de manière dose-dépendante la néoglucogenèse, se traduisant par une diminution de l'expression génique de deux enzymes spécifiques, la glucose-6-phosphatase et la phosphoénolpyruvate carboxykinase, dont les niveaux d'ARNm ont été réduits respectivement de 3,57 et 4,17 fois. L'induction de la baisse

de la production hépatique de glucose par la capucine serait cohérente dans la prise en charge du diabète.

#### b) Action sur le système lipidique

En août 2022, une équipe de recherche a mené un essai clinique randomisé chez dix patients d'une moyenne d'âge de 51 ans et présentant un prédiabète (hyperglycémie provoquée à jeun entre 140 et 199 mg/dL à 2h)<sup>(52)</sup>. Les personnes présentant un diabète, une insuffisance organique, sous insuline ou autre médicament pouvant faire varier les paramètres lipidiques et glycémiques étaient exclus ; l'alimentation était également limitée en légumes crucifères contenant des glucosinolates. L'étude se déroulait en deux phases de quatre semaines séparées par une semaine sans administration de substance. Les patients recevaient trois enveloppes par semaine qu'ils diluaient dans 300 mL d'eau froide puis attendaient dix minutes (pour que l'hydrolyse des glucosinolates s'opère) avant d'agiter. Cette boisson devait être consommée trois jours par semaine, de préférence le matin, à distance des repas pour une meilleure tolérance gastrique. Chaque enveloppe, conservée au frais pour prévenir la dégradation du contenu, renfermait 5 g de poudre de feuille lyophilisée de capucine ou 3 g de collagène (placebo). Au bout de quatre semaines, les patients qui avaient reçu la capucine recevaient le placebo, et inversement (essai croisé). En termes de tolérance, 60% des volontaires ont ressenti des nausées, 30% des ballonnements et 20% ont été incommodés par le goût épicé. Aucun signe de toxicité hématologique, rénale et hépatique n'a été signalé. En termes d'efficacité, l'administration de 15 g de poudre de feuilles lyophilisées de capucine par semaine pendant quatre semaines a fortement influencé le profil lipidique des patients prédiabétiques sans toutefois modifier les marqueurs glycémiques. En effet, avec la capucine, après quatre semaines, les valeurs étaient les suivantes : LDL-c = 29 mM ; LDL-c oxydés = 1472 pg/mL ; indice de Castelli I = 5 ; indice de Castelli II = 2,9 ; coefficient athérogène = 4 (respectivement pour le placebo : 33 mM ; 1747 pg/mL ; 5,4 ; 3,3 ; 4,4). De même, par rapport aux données initiales relevées, la capucine a diminué : le cholestérol total de 11%, le LDL-c de 14%, les LDL-c oxydés de 13%, les indices de Castelli I et II de 6 et 9% et le coefficient athérogène de 7% (respectivement pour le placebo : -6% ; -3% ; -1% ; +2% ; +3% ; +2%). En réduisant significativement le « mauvais cholestérol » dont celui oxydé (moins éliminé donc à l'origine de plaques athéromateuses sur la paroi artérielle), la capucine peut diminuer la formation de ces plaques, notamment au niveau des artères coronaires, expliquant la diminution des indices de Castelli. En revanche, il n'y avait pas d'action significative sur le HDL-c. En tenant compte de la quantité administrée de capucine et du faible échantillon, cet essai clinique reste encourageant et laisse à penser qu'il serait légitime de compléter en capucine les patients présentant des risques cardiovasculaires tels que les prédiabétiques, du fait de son action bénéfique sur le profil lipidique. Selon cette étude, le BITC et les polyphénols seraient responsables de cette activité.

De plus l'extrait éthanolique à 95% de fleurs de la capucine est capable d'interférer dans l'adipogenèse *in vitro*<sup>(145)</sup>. Cet extrait réduit l'expression des régulateurs de la différenciation adipocytaire de manière concentration-dépendante. Il intervient en effet sur les facteurs de transcription suivants :

- PPAR $\gamma$  (Récepteur Activé par les Proliférateurs de Peroxysomes) : récepteur nucléaire intervenant dans l'adipogenèse, la différenciation adipocytaire via la régulation du phénotype adipocytaire et la lipogenèse ; niveaux significativement diminués de 23 à 90%
- C/EBP $\alpha$  (CCAAT/Enhancer binding protein) : uniquement actif en présence de PPAR $\gamma$ , il contribue également à l'adipogenèse et la lipogenèse ; niveaux d'expression significativement réduits de 45,8 à 71,9% par les extraits éthanoliques de concentration 300  $\mu\text{g}/\text{mL}$  et plus.
- SREBP1 (Sterol Regulatory Element Binding Protein 1) : contrôlant l'expression de gènes impliqués dans le métabolisme lipidique, ce facteur de transcription favorise la biosynthèse des acides gras, l'homéostasie du cholestérol et participe aussi à la différenciation adipocytaire ; niveaux d'expression significativement diminués par les extraits éthanoliques à 300  $\mu\text{g}/\text{mL}$  et plus.

Pour ces extraits de concentration élevée, il y avait une inhibition importante de l'accumulation des lipides dans les adipocytes, et en particulier au niveau des triglycérides dont le taux a été réduit de 26 à 55%. Ces propriétés pourraient être expliquées par la présence de flavonoïdes, en particulier la quercétine et ses glycosides, le kaempférol et l'acide chlorogénique<sup>(146)</sup>.

Enfin, des extraits hydro-éthanoliques à 90% de feuilles de *Tropaeolum majus* à des femelles Wistar ovariectomisées administrés *per os* pendant quatre semaines à une concentration de 300 mg/kg/j a bloqué l'élévation des taux sériques de cholestérol total et de LDL-c normalement constatées lors d'une carence oestrogénique<sup>(147)</sup>.

## II. SYSTEME IMMUNITAIRE

### 1. Activité antivirale

La grande majorité des compléments alimentaires renfermant de la capucine présentent des actions de « soutien du système immunitaire », de « protection face aux virus de l'hiver » ou encore de « résistance face aux infections ». On connaît l'efficacité antibactérienne et antifongique de la plante ; des travaux de recherche se sont intéressés à l'efficacité antivirale. Il est donc légitime de supposer que l'ensemble de ces actions pourraient, en effet, aider le système immunitaire, en complément des défenses naturelles, à combattre les infections en cours et prévenir de nouvelles en neutralisant le pathogène avant son développement dans l'organisme.

En 1956, des scientifiques allemands ont démontré une activité antivirale de la capucine *in vitro* sur le virus de la grippe. Une préparation du végétal a été réalisée et la teneur en substance active, le Tromalyt (ou BITC), était de 1,8 à 2%. Quels que soient les paramètres de l'étude, le mécanisme ne reposait pas sur une inactivation virale. En revanche, lorsque des cellules sont infectées par un virus, leurs besoins énergétiques augmentent, notamment pour produire de nouveaux virus ; c'est pourquoi la concentration en oxygène est, le plus souvent, significativement à la hausse. Le Tromalyt est capable d'interférer avec la respiration mitochondriale bloquant ainsi la production d'énergie. La synthèse virale est alors altérée. Cette diminution de la production virale n'a été constatée que jusqu'à la fin de la phase de latence, et non sur les phases suivantes, expliquant qu'à 2,5  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , cette phase avait été prolongée de 4 h ; à 5  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , les premiers virus synthétisés n'étaient détectables

que 22 heures après adjonction de la substance active ; à 10 µg/mL, la production virale était quasi-totalement arrêtée. Donc, à des faibles concentrations, le Tromalyt était capable d'inhiber la synthèse virale intracellulaire en interagissant avec le métabolisme énergétique à la manière d'un toxique respiratoire. De plus, il a été observé que l'arrêt prématuré du Tromalyt a conduit à des récurrences d'infection par le virus de la grippe<sup>(148)</sup>.

Par ailleurs, l'Université de Würzburg précise que des investigations sont menées depuis 2010 puisqu'il semblerait que la capucine puisse exercer une action inhibitrice sur le virus de la grippe H1N1<sup>(1)</sup>.

## 2. Action anti-inflammatoire

La capucine aurait été utilisée traditionnellement pour traiter les infections respiratoires et urinaires et favoriser la cicatrisation des plaies, ce qui nécessite, entre autres, une prise en charge anti-inflammatoire.

*In vivo*, l'administration d'extraits hydro-éthanoliques à 90% de feuilles de capucine, à des concentrations de 75, 150 et 300 mg/kg, chez des rats mâles Wistar pendant cinq jours a mis en évidence une potentielle action anti-inflammatoire par réduction de la migration des leucocytes dans des exsudats recueillis après déclenchement d'une réaction inflammatoire par une solution de carraghénane. Les extraits à 75 et 300 mg/kg montraient respectivement une diminution de la migration des leucocytes de 23 et 40%. Le témoin positif était l'indométacine, un anti-inflammatoire non stéroïdien inhibiteur de cyclo-oxygénases, pour lequel cette valeur était de 65%<sup>(149)</sup>. Selon les travaux de Gasparotto (*et al.*) sur l'extrait hydro-éthanolique à 90% de feuilles, il semblerait que l'isoquercitrine soit responsable<sup>(123)</sup>.

De plus, les cyclo-oxygénases (COX) appartiennent à la cascade du processus anti-inflammatoire. Bazylo (*et al.*) sont parvenus à démontrer que des extraits secs aqueux et hydro-éthanolique à 60% (40 g d'herbe de capucine dans 600 mL de solvant), préparés à température ambiante ou à 90°C, provenant de matière fraîche lyophilisée ou séchée, étaient capables d'exercer une action anti-inflammatoire en inhibant ces cyclo-oxygénases. Ils attribuent cette activité à l'acide chlorogénique. En outre, à une concentration de 50 µg/mL, ces extraits ont inhibé l'activité COX1 de 29 à 68%. L'indométacine, inhibiteur de COX utilisé comme contrôle positif, a montré une inhibition de 61%. Il a été constaté que les extraits issus d'herbe fraîche lyophilisée présentaient des actions inhibitrices plus importantes que les extraits préparés à partir d'herbe sèche. La valeur d'inhibition maximale a été retrouvée pour un extrait sec aqueux d'herbe fraîche lyophilisée préparé à 90°C<sup>(29)</sup>.

Aussi, une étude s'est intéressée à l'effet anti-inflammatoire d'un extrait aqueux de capucine par action sur la cascade de l'acide arachidonique et des kinases MAPK (Mitogen-activated protein kinases) dans des cellules humaines primaires du système immunitaire stimulés par des lipopolysaccharides<sup>(150)</sup>. L'extrait aqueux a été préparé en mélangeant 1 g de poudre d'herbe lyophilisée dans 10 mL d'eau.

D'après les auteurs, un dérivé de l'acide chlorogénique pourrait expliquer cette action. Lors d'un prétraitement des cellules stimulées par le lipopolysaccharide par un extrait aqueux de capucine à une concentration de 333 µg/mL, il a été observé :

- **Sur la voie des cyclo-oxygénases** : une inhibition sélective de l'expression protéique de COX2 mais aucune modification de son activité enzymatique (à l'inverse des anti-inflammatoires non stéroïdiens conventionnels comme l'indométacine). Ce phénomène a été constaté pour des extraits aqueux contenant ou non du BITC donc l'activité inhibitrice COX2 ne repose pas sur la présence de BITC. Ainsi, les taux synthétisés de prostaglandines PGE2 étaient significativement réduits. L'expression COX1 n'a pas été impactée.
- **Sur la voie des lipo-oxygénases** : l'expression de la protéine 5-Lipo-oxygénase (5-LOX) a été réduite (ce qui n'a pas été le cas pour chaque concentration d'extrait testée) et la libération de leucotriènes LTB4 a été fortement inhibée.
- **Sur la voie des MAPK** : l'activation de cette voie est associée aux cascades de signalisation ERK1/2 (Extracellular-signal regulated kinase), JNK (c-Jun N-terminal kinases) et p-38. Si l'une de ces voies est bloquée, alors la libération de TNF-α (Tumor necrosis factor α) est inhibée. Ici, l'extrait entraîne une inhibition de l'activation de la voie ERK1/2 (concentration-dépendante). Ainsi, la libération de TNF-α, cytokine pro-inflammatoire, avait été considérablement réduite de manière concentration-dépendante.

Ces mécanismes, résumés dans la **Figure 16**, convergent vers une activité anti-inflammatoire de la capucine, par inhibition de médiateurs intervenant dans les cascades inflammatoires.

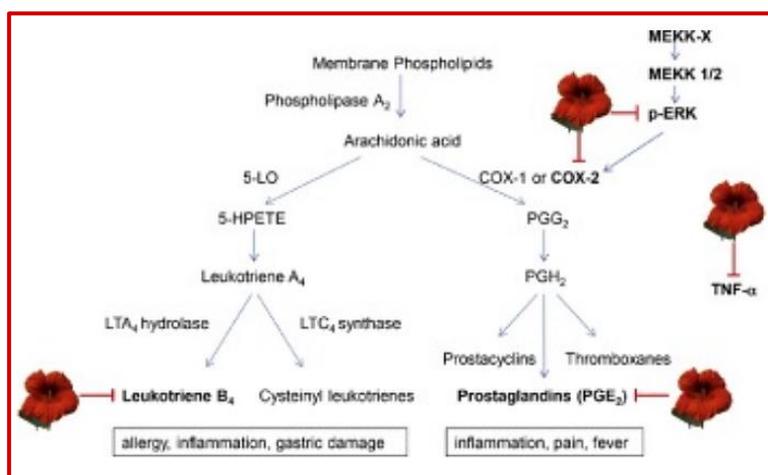


Figure 16 : Mécanismes anti-inflammatoires de la capucine<sup>(150)</sup>

Enfin, un mélange d'extraits éthanoliques à 30% de fleurs de capucine et de feuilles de sauge officinale séchées (proportions 1:2) a été étudié en prétraitement sur des cellules de fibroblastes dermiques humains. Il s'agissait, en outre, d'évaluer l'impact sur la composante inflammatoire suite à une exposition des cellules aux lipopolysaccharides bactériens. En effet, cette exposition entraîne, entre autres, une augmentation de la sécrétion de cytokines pro-inflammatoires telles que IL-6, IL-31, IL-33, TNF-α et du facteur de transcription STAT3 (Signal Transducer and Activator of Transcription 3). Le prétraitement de ces cellules avec de fortes doses d'extrait a nettement diminué les niveaux de ces médiateurs pro-inflammatoires, ce qui n'a pas été retrouvé à faibles doses d'extrait. La mise en évidence d'un effet anti-inflammatoire au niveau de fibroblastes dermiques humains est considérée comme un espoir

thérapeutique dans la prise en charge de la dermatite atopique selon Jurca (*et al.*) Ce processus serait attribué à la présence de polyphénols dans les extraits<sup>(151)</sup>.

### 3. Action anti-apoptotique

Différents processus peuvent affecter la survie cellulaire ; c'est le cas lors d'une réaction inflammatoire où l'on a vu précédemment que l'extrait de capucine pouvait jouer un rôle bénéfique. Une autre étude s'est intéressée aux effets d'un extrait sec hydro-éthanolique à 70% de feuilles séchées de capucine (10 g de feuilles séchées pour 100 mL de solvant) sur des cellules endothéliales de veine ombilicale humaine exposées à des conditions hypertoniques (stress hyperosmotique) et normotoniques. Aucun signe de toxicité cellulaire n'a été décrit pour cet extrait et les cellules ont conservé leur viabilité même à fortes concentrations (500 µg/mL). L'**annexe 11** regroupe les divers phénomènes associés à un stress hyperosmotique et les résultats fournis *in vitro* par la pré-administration d'extrait de capucine à une concentration de 2,5 µg/mL. On peut observer que la capucine exerce une protection cellulaire puisqu'elle diminue les lésions de l'ADN provoquées par le stress hyperosmotique et favorise la survie cellulaire en bloquant l'apoptose. Jurca (*et al.*) proposent que cette activité repose sur la présence de polyphénols dans l'extrait de capucine<sup>(152)</sup>.

### 4. Action antioxydante

Il existe plusieurs indicateurs permettant de mesurer la capacité antioxydante d'une substance. Par exemple, on peut s'appuyer sur l'activité de piégeage DPPH (2,2-diphényl 1-picrylhydrazyle), c'est-à-dire le pouvoir de transférer des atomes d'hydrogène aux radicaux dont les données sont rapportées dans le **Tableau 11**. D'ailleurs, pour un extrait hydro-éthanolique à 60% d'herbe de capucine, à une concentration de 500 µg/mL, les valeurs diffèrent selon l'état de la plante et la température (37% pour l'herbe séchée et préparée à 90°C / 25% pour l'herbe fraîche à température ambiante)<sup>(29)</sup>. Enfin, on rapporte une activité antioxydante totale pour 530 µg/mL d'extrait aqueux et 550 µg/mL d'extrait éthanolique de feuilles de capucine<sup>(87)</sup>.

Activité de piégeage DPPH		
Extrait aqueux (fleur, 100 µg/mL)	24,1%	(30)
Extrait aqueux (feuille, 500 µg/mL)	66,1%	(87)
Extrait hydro-éthanolique (fleur, 100 µg/mL)	37,5%	(30)
Extrait éthanolique (feuille, 500 µg/mL)	52,5%	(87)
Jus (fleur, 100 µg/mL)	34,7%	(30)

Tableau 11 : **Activité de piégeage DPPH de préparations de capucine (en %)**

De plus, les résultats des tests ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity), qui mesurent la capacité d'absorption des radicaux dérivés de l'oxygène d'une substance, ont été publiés pour des extraits éthanoliques à 12% de fleurs fraîches lyophilisées. Ces valeurs sont de 744 µmol TE/g pour la fleur rouge et 505 µmol TE/g pour la fleur orange (où TE signifie Equivalent Trolox)<sup>(35)</sup>. En outre, les extraits de fleurs agissent comme des agents réducteurs<sup>(153)</sup> et sont capables de piéger les radicaux, de manière concentration-dépendante<sup>(31)</sup>.

*Ex vivo*, sur des polynucléaires neutrophiles humains soumis à une stimulation, l'ajout des extraits aussi bien aqueux qu'hydro-éthanoliques, quels que soit la température et l'état de la plante, entraîne une diminution significative de la production d'espèces réactives de l'oxygène par ces cellules<sup>(29)</sup>. Quelques données chiffrées ont été déterminées *in vitro* pour évaluer cette activité de piégeage des radicaux libres, sous forme de SC50 c'est-à-dire la concentration nécessaire pour diminuer de 50% le taux de radicaux (**Tableau 12**). On aperçoit une activité légèrement supérieure lorsque la plante est utilisée à l'état frais et que le solvant choisi pour l'extraction est l'eau. De plus, le jus d'herbe fraîche, préparé à température ambiante, présente une SC50 pour le O<sub>2</sub><sup>-</sup> de 60,4 µg/mL<sup>(30)</sup>.

SC50 (µg/mL)	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	NO·	ONOO·
Extrait aqueux d'herbe fraîche, selon la température	33 – 35	8 – 11	5 – 6
Extrait aqueux d'herbe séchée, selon la température	26 – 39	5 – 8	5 – 6
Extrait hydro-éthanolique à 60% d'herbe fraîche, selon la température	17 – 27	4 – 5	2 – 3
Extrait hydro-éthanolique à 60% d'herbe séchée, selon la température	15 – 18	6 – 7	6

*Tableau 12 : Valeurs de SC50 (µg/mL) de différentes préparations de capucine sur des espèces réactives de l'oxygène<sup>(29)</sup>*

Aussi, une autre expérience visait à évaluer l'impact de préparations de capucine sur la production d'espèces réactives de l'oxygène. Lors d'une irradiation *in vitro* par les UVA, il s'agit du jus d'herbe fraîche qui en a inhibé le plus fortement la production ; par les UVB, c'est l'extrait hydro-éthanolique à 60% de feuilles et fleurs lyophilisées (7:3) préparé à 90°C qui a particulièrement été efficace<sup>(30)</sup>.

En bloquant l'action des radicaux libres, ces préparations protègent la cellule en empêchant, par exemple, la lipoperoxydation membranaire et la perte d'intégrité cellulaire. Dans le cadre d'une irradiation aux ultraviolets, on peut supposer une efficacité de la capucine dans la protection des cellules cutanées exposées au soleil, et notamment dans les coups de soleil.

Les propriétés antioxydantes de la feuille et de la fleur de capucine peuvent s'expliquer par la présence de trois composés différents. D'une part, les polyphénols dont les flavonoïdes sont connus pour leur vertu antioxydante, notamment grâce aux hydroxyles sur les cycles aromatiques. A titre d'exemple, Gasparotto (*et al.*) avaient déterminé qu'un traitement de sept jours d'isoquercitrine à 5 et 10 mg/kg, avaient réduit respectivement de 62 et 52% la concentration d'espèces réactives de l'oxygène dans les artères mésentériques chez le rat<sup>(123)</sup>. D'autre part, la capucine est riche en acide ascorbique, un puissant antioxydant. Enfin, la présence de BITC pourrait également jouer un rôle puisque les isothiocyanates auraient une action antioxydante<sup>(154)</sup>.

## 5. Action antitumorale et cytotoxique

Les isothiocyanates, dont le BITC, constituent un sujet de recherche important dans le domaine de l'oncologie<sup>(155)</sup>. En effet, ils seraient impliqués dans la prévention du cancer en induisant les enzymes de phase II du métabolisme permettant de détoxifier l'organisme des agents cancérigènes chimiques<sup>(154)</sup>. Ici, le BITC issu de la capucine, entre 0,9 et 9,4  $\mu\text{M}$ , a entraîné une inhibition de croissance de carcinome ovarien humain, de tumeur pulmonaire humaine, de leucémie murine et de plasmocytome murin<sup>(156)</sup>. Cependant, les avis relatifs à l'action antitumorale de la capucine divergent. D'une part, en 1998, des extraits, préparés avec trois solvants différents, de plusieurs plantes traditionnellement employées au Mexique pour soigner le cancer ont été évalués. La capucine en faisait partie mais n'a pas été retenue puisque son activité cytotoxique contre des cellules cancéreuses humaines n'était pas significative. Néanmoins, dans l'étude de Valsalam (*et al.*) mentionnant les nanoparticules d'argent issues de *T. majus*, il a été observé une activité cytotoxique des substances testées *in vitro*. La CC50, c'est-à-dire la concentration responsable de 50% de la réponse maximale cytotoxique, a été déterminée sur des cellules de cancer du sein MCF-7. Ces valeurs étaient de : 4,7 et 7,5  $\mu\text{g/mL}$  pour les extraits aqueux et éthanolique (25 g de feuilles séchées dans 250 mL de solvant), 2,5  $\mu\text{g/mL}$  pour les nanoparticules d'argent et 1,4  $\mu\text{g/mL}$  pour la doxorubicine (témoin positif) ; suggérant une inhibition de croissance significative des cellules tumorales. De plus, la viabilité cellulaire a été étudiée sur des cellules rénales de singe VERO et il a été conclu que les concentrations permettant un effet thérapeutique étaient inférieures (à l'exception de l'extrait éthanolique) à celles induisant une toxicité, ce qui représente un réel espoir en oncologie<sup>(87)</sup>.

Enfin, en association à la radiothérapie, *Tropaeolum majus* L. pourrait contribuer à l'activité antitumorale. En outre, l'administration *per os* d'un extrait hydro-éthanolique à 70% de feuilles séchées (1,3 kg) à des rats mâles à la concentration de 300 mg/kg/j pendant neuf semaines en complément de rayons gamma (0,5 Gy) a eu des effets bénéfiques sur leur carcinome hépatocellulaire induit par la diéthylnitrosamine. Plusieurs marqueurs ont significativement diminué après administration d'extrait de capucine et/ou radiation gamma : marqueurs de l'inflammation (concentration en NF- $\kappa\text{B}$ ), marqueurs de la carcinogénèse (niveaux d'ARNm de EGFR et HER-2 (Human Epidermal Growth Factor Receptor 2)), marqueurs de l'inhibition de l'apoptose (concentration de survivine). D'ailleurs, il a été constaté une augmentation des facteurs pro-apoptotiques (Bax et Caspase-3) et une inhibition de ceux anti-apoptotiques (Bcl2) indiquant que le système tendait vers l'apoptose. En conclusion, la régulation de la voie de signalisation EGFR-HER-2 par l'extrait de capucine interfère dans le développement du carcinome hépatocellulaire et bloque sa progression, en lien avec une apoptose des cellules cancéreuses et une diminution de l'inflammation. L'architecture hépatique a pu être préservée. En regard de la composition connue de l'extrait, selon les paragraphes précités, il serait possible d'attribuer cette activité à la présence de flavonoïdes, largement étudiés pour le potentiel anti-carcinogène<sup>(157)</sup>.

### III. SYSTEME VASCULAIRE

#### 1. Conséquences de la vasodilatation

De par sa capacité vasodilatatrice, la capucine peut augmenter le flux sanguin. Ainsi, il est légitime de penser que, si elle stimule la microcirculation au niveau de la région pelvienne, elle exerce un pouvoir emménagogue ; si cela se passe au niveau génital (corps caverneux masculins), elle produit une action aphrodisiaque, ce qui expliquerait les usages traditionnels décrits.

La capucine est également employée pour ses propriétés rubéifiantes c'est-à-dire que lorsque la plante est appliquée par voie cutanée, elle entraîne une rougeur de la peau liée à une activation de la microcirculation cutanée. Cette action est impliquée dans le soulagement des douleurs musculaires et des crampes, ce qui fait référence à la monographie de la Kommission E. La capacité de la capucine à stimuler la microcirculation est principalement due à sa forte teneur en flavonoïdes. Néanmoins, on peut retrouver une contribution des hétérosides soufrés ou de la vitamine C<sup>(110)</sup>.

#### 2. Fluidification sanguine

##### a) Effet antithrombine

L'antithrombine est un inhibiteur de la coagulation dont la fonction vise à fluidifier la circulation sanguine en bloquant la formation d'un caillot de sang par le processus de coagulation. Des travaux de recherche *in vitro* ont démontré que l'extrait méthanolique d'herbe de capucine, obtenu à partir de 200 g de masse sèche, a montré une activité antithrombine de 72% alors que celle-ci était de 98% avec l'extrait préparé au chlorure de méthylène, ce qui représentait la plus forte activité de toutes les plantes testées<sup>(158)</sup>. Bien que les solvants ne soient pas nécessairement appropriés à une utilisation thérapeutique, cette propriété pourrait être mise à profit dans des pathologies à risque d'hypercoagulabilité thrombotique comme la fibrillation atriale ou le cancer. Par ailleurs, un extrait hydro-éthanolique de fleurs et de feuilles de capucine a été testé *in vitro* sur plasma humain. Le temps de thrombine était significativement différent entre les groupes témoin et test. Cette activité anticoagulante a été attribuée à la présence de flavonoïdes dans l'extrait<sup>(159)</sup>.

##### b) Variation de la production de prostacyclines

On sait que la capucine est capable d'inhiber l'enzyme de conversion de l'angiotensine, ce qui favorise l'action de la bradykinine B2. Les voies de transduction qui en découlent comprennent l'augmentation de synthèse de prostaglandines PGI2 aux propriétés vasculaires. Cette PGI2, ou prostacycline, produite dans les cellules endothéliales, possède un effet vasodilatateur et anti-agrégant plaquettaire. En outre, la PGI2 stimule l'activation de l'adénylate cyclase et ainsi la production d'AMPc dans la cellule. Ce dernier, en interférant avec les mouvements calciques, va bloquer l'activation des plaquettes d'où un effet antithrombotique<sup>(160)</sup>.

#### IV. SYSTEME OSSEUX : PREVENTION DE L'OSTEOPOROSE

L'administration *per os* d'extraits hydro-éthanoliques à 90% de feuilles de *Tropaeolum majus* à des femelles Wistar ovariectomisées à une concentration de 300 mg/kg/j pendant quatre semaines a entraîné un effet diurétique et natriurétique significatif sans affecter le flux calcique (les taux de calcium urinaires sont restés inchangés)<sup>(147)</sup>. Ainsi, en empêchant l'élimination rénale de calcium, élément indispensable à la formation osseuse, l'extrait aurait un potentiel bénéfique sur l'ostéoporose. De plus, il a été observé un maintien du taux d'ostéocalcine dans les valeurs normales, marqueur de l'ostéogénèse. Cette propriété peut certainement reposer sur la présence importante d'isoquercitrine dans l'extrait hydro-éthanolique selon Gasparotto (*et al.*). En outre, en parallèle de cette étude, il a été montré que ce flavonoïde était capable d'induire le processus de minéralisation osseuse et d'augmenter l'expression du gène codant pour l'ostéocalcine, ce qui serait cohérent avec l'étude précitée. De plus, l'isoquercitrine peut, de manière significative, réguler positivement l'expression de RUNX2 (facteur de transcription lié à Runt2) ainsi que son coactivateur AFT6 (facteur de transcription activateur 6) jouant un rôle dans la différenciation ostéoblastique<sup>(161)</sup>. Ceci a également été constaté dans une autre étude où l'administration *per os* d'isoquercitrine à 10 mg/kg/j chez des rats mâles Wistar a conduit à une augmentation de la formation osseuse au niveau maxillaire par rapport aux autres groupes testés<sup>(162)</sup>. Enfin, le rôle de l'isoquercitrine dans l'ostéoporose a été mis en évidence lors d'une étude chez des rats femelles ovariectomisées où la carence oestrogénique a conduit à un accroissement de l'expression génique de NF- $\kappa$ B ainsi qu'une diminution du VEGF (Vascular Endothelial Growth Factor) et de la  $\beta$ -caténine. Le traitement par isoquercitrine à 15, 30 ou 60 mg/kg/j pendant huit semaines a été comparé à un traitement de référence par 17 $\beta$ -estradiol. Il a été conclu que l'isoquercitrine inhibait l'expression de NF- $\kappa$ B, et augmentait celles de VEGF et la  $\beta$ -caténine (deux marqueurs de formation osseuse), comparablement au 17 $\beta$ -estradiol<sup>(163)</sup>. Même si on ne peut conclure à un effet « oestrogen-like » de l'isoquercitrine, nous pouvons supposer une activité potentielle dans l'ostéoporose.

#### V. SYSTEME NERVEUX : ACTION ANXIOLYTIQUE

Les extraits hydro-éthanoliques à 90% de feuilles de *Tropaeolum majus*, administrés *per os* à 75, 150 et 300 mg/kg chez des rats mâles Wistar pendant vingt-neuf jours, sont capables d'exercer une activité anxiolytique traduite par une augmentation de l'activité exploratoire dans le modèle du labyrinthe surélevé<sup>(164)</sup>. Cette action sur le système nerveux central des rats s'observe par une hausse du pourcentage d'entrée dans les bras ouverts du labyrinthe (considérés comme plus anxiogènes que les bras fermés) quelle que soit la concentration d'extrait administrée. La locomotion des rats n'est pas perturbée, ce qui leur permet de conserver cette activité exploratoire. En revanche, par rapport au diazépam (molécule de référence), le temps passé dans les bras ouverts n'est pas significativement augmenté. Pour conclure, même si l'effet anxiolytique reste inférieur au diazépam, il s'agit d'une propriété potentielle supplémentaire de la capucine. En sachant que les extraits hydro-éthanoliques sont riches en isoquercitrine et qu'il existe de nombreuses études entre flavonoïdes et anxiolyse, on pourrait attribuer cette activité à l'isoquercitrine. Aussi, la

posologie de ce protocole de 300 mg/kg/j reviendrait à administrer 18 g/jour d'extrait (x 60), ce qui constitue une dose trop importante et pour une activité qui ne serait que modérée.

Ces exemples montrent donc que la capucine est un espoir thérapeutique dans de nombreuses pathologies. Toutefois, on note quelques limites : quasiment aucune étude ne précise la variété ni la couleur de capucine utilisée, pourtant largement décrites dans les études phytochimiques ; beaucoup évoquent l'herbe qui regroupe la feuille, la fleur et le pétiole rendant complexe l'imputation d'une activité à un organe précis ; enfin, il est difficile de quantifier un seuil de dose (c'est-à-dire d'affirmer que x mg permettront d'obtenir telle activité).

Intéressons-nous désormais aux référentiels la mentionnant et à ses différents statuts.

**PARTIE V :**  
**INSCRIPTIONS**  
**REGLEMENTAIRES ET**  
**QUALITE EXIGEE**

## I. PLANTE MEDICINALE EN L'ETAT

La capucine des jardins (sous le nom scientifique de *Tropaeolum majus* L.) est inscrite dans la liste A de la Pharmacopée Française c'est-à-dire la liste élaborée par les autorités sanitaires de plantes faisant l'objet d'un usage traditionnel<sup>(62)</sup>. Plus particulièrement, il s'agit des feuilles qui sont reconnues dans la médecine traditionnelle européenne et d'Outre-mer. Il est également précisé que ces feuilles peuvent s'utiliser dans le cadre alimentaire et/ou condimentaire. Aucune partie toxique du végétal n'est indiquée. Son inscription au sein de la Pharmacopée Française lui confère donc le statut de « plante médicinale » c'est-à-dire possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales.

D'un point de vue réglementaire, le décret n°2008-841 du 22 août 2008 présente une liste de cent quarante-huit plantes médicinales inscrites à la Pharmacopée et libérées du monopole pharmaceutique c'est-à-dire dont la vente au grand public peut être opérée par des non-pharmaciens<sup>(165)</sup>. L'innocuité de ces plantes, utilisables partiellement ou en totalité, est admise compte tenu notamment de leurs emplois alimentaires et/ou condimentaires fréquents<sup>(166)</sup> (comme la menthe poivrée, le romarin, etc). La feuille de capucine y est inscrite et est disponible « en l'état » c'est-à-dire en poudre ou sous forme d'extrait par exemple.

En 1998, l'Agence du médicament, équivalent de l'ANSM actuelle, a édité une « Note explicative » qui attribuait des indications à la feuille de capucine<sup>(13)</sup> :

- Usage per os : traditionnellement utilisé au cours des affections bronchiques aiguës bénignes
- Usage topique : traditionnellement utilisé dans les démangeaisons et desquamations du cuir chevelu avec pellicules ainsi qu'en cas d'érythème solaire, de brûlures superficielles et peu étendues et d'érythèmes fessiers.

Bruneton précise d'ailleurs que, si la capucine faisait l'objet d'un dossier abrégé d'AMM (Autorisation de Mise sur le Marché), des données toxicologiques ne seraient pas à fournir que ce soit pour un extrait aqueux ou hydroalcoolique, une poudre ou une tisane.

En effet, selon l'article L.5121-1 du Code de Santé Publique, un médicament à base de plantes correspond à « tout médicament dont les substances actives sont exclusivement une ou plusieurs substances végétales ou préparations à base de plantes ou une association de plusieurs substances végétales ou préparations à base de plantes » où « préparations » peut notamment signifier poudre ou extrait. Un médicament à base de plante, fabriqué selon un procédé industriel et commercialisé, relève de la réglementation des médicaments et doit disposer d'une AMM qui s'accompagne de la réalisation d'essais cliniques et d'études toxicologiques approfondies. Cependant, la directive européenne 2004/24/CE a permis la création du statut de médicament traditionnel à base de plantes allégeant ce protocole. Il est donc possible d'avoir recours à une procédure d'enregistrement simplifiée ou à un dossier abrégé d'AMM en fonction de l'ancienneté d'utilisation dans l'Union Européenne (au moins 30 ans dont au moins 15 ans dans l'UE pour l'usage traditionnel et au moins 10 ans dans l'UE pour l'usage médical bien établi) et à condition d'être administré par voie orale, externe ou par inhalation et qu'il soit destiné à être employé sans surveillance

médicale selon une posologie et un dosage spécifiés (art. L.5121-14-1 du Code de Santé Publique). Ceci dispense d'essais cliniques et toxicologiques mais se fonde sur des données bibliographiques et des rapports d'experts relatifs à l'ancienneté d'usage et à l'innocuité. La vente de ce médicament est réservée aux pharmaciens<sup>(166)</sup>.

Actuellement, il n'existe pas de monographie des autorités compétentes européennes relative à la capucine donc cette plante n'a, *a priori*, pas été classée parmi les plantes faisant partie d'un « usage traditionnel » ou d'un « usage médical bien établi ». De la même manière, la Kooperation Phytopharmaka indique, qu'à l'heure actuelle, l'herbe de capucine n'est pas considérée comme un médicament traditionnel donc un médicament à base de plantes contenant de la capucine doit disposer d'une AMM pour être commercialisé sur le marché européen<sup>(7)</sup>.

## II. PLANTE AUTORISEE DANS LES COMPLEMENTES ALIMENTAIRES

Dans l'annexe I de l'arrêté du 24 juin 2014 établissant la liste des plantes, autres que les champignons, autorisées dans les compléments alimentaires et les conditions de leur emploi, figure la grande capucine<sup>(167)</sup>. Cette plante, devant être utilisée à l'état frais, nécessite cependant de surveiller la teneur en alcaloïdes indoliques au sein de ses constituants. On note que, pour cette plante, il n'existe pas de mention d'étiquetage particulière. De plus, l'obligation, dès 2006, de déclarer la mise sur le marché des compléments alimentaires à la DGCCRF (Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes) pour en obtenir la commercialisation a pu être facilitée par la mise en place de la télé-procédure Télécicare<sup>(168)</sup>. A cet égard, une « Liste de plantes admises dans les compléments alimentaires » a été élaborée par la DGCCRF<sup>(169)</sup>. Parmi les plantes inscrites dans cette liste, on retrouve *Tropaeolum majus* L. Il est indiqué néanmoins que cette espèce fait l'objet de recommandations sanitaires. En effet, une table de plantes émise par la DGCCRF précise que, pour les parties aériennes de la capucine des jardins, « les concentrations en glucosinolates (goitrine et progoitrine) sont à surveiller » et porte une vigilance particulière aux patients présentant une dysthyroïdie (« ayant une hypothyroïdie ou un traitement de la thyroïde »), leur conseillant d'obtenir en amont un avis médical<sup>(170)</sup>. Ces composés, au même titre que les thiocyanates, sont capables d'entrer en compétition avec l'iodure et d'en bloquer la captation par la thyroïde. On rapporte des teneurs maximales journalières en progoitrine de 20 mg et en goitrine de 5 mg. En résumé, *Tropaeolum majus* L. peut être employée dans les compléments alimentaires, à condition de ne pas présenter d'indication thérapeutique les requalifiant en médicaments à base de plantes, mais impose la surveillance de la concentration en certains de ses constituants et est déconseillée chez diverses catégories de patients.

## III. PLANTE MEDICINALE CONTENUE DANS LES PRODUITS COSMETIQUES

En parallèle des compléments alimentaires, la capucine peut aussi appartenir au statut d'ingrédient cosmétique. Le règlement européen n°1223/2009 CE fixe les conditions de mise sur le marché des cosmétiques. Rappelons que ces produits sont soumis à la responsabilité de leur fabricant, qui veille à la sécurité d'emploi dans des conditions normales ou raisonnablement prévisibles d'utilisation.

En 2006, a été publié au Journal Officiel de l'Union Européenne, un Inventaire et une nomenclature commune des ingrédients utilisés dans les produits cosmétiques (INCI pour International Nomenclature of Cosmetic Ingredients). Parmi ceux-ci, on retrouve le nom INCI « *Tropaeolum majus* extract » enregistré sous le numéro CAS 84625-49-0. Il est également précisé que cet extrait de capucine correspond à un extrait de fleurs, de feuilles et de tiges et a principalement des actions tonique et antimicrobienne dont les définitions respectivement proposées sont : « procure une sensation de bien-être sur la peau et les cheveux » et « aide à contrôler la croissance des micro-organismes sur la peau »<sup>(171)</sup>.

Par ailleurs, l'association de consommateurs UFC-Que-Choisir a examiné l'extrait de *Tropaeolum majus* L. présent dans les cosmétiques et a conclu qu'il n'y avait « aucun risque identifié à ce jour » quelle que soit la catégorie d'âge de l'utilisateur<sup>(172)</sup>.

#### IV. AU NIVEAU EUROPEEN

##### En termes d'emploi

En Belgique, l'arrêté royal du 29 août 1997, relatif à la fabrication et au commerce des denrées alimentaires composées ou contenant des plantes ou préparations de plantes, indique que les drogues végétales autorisées correspondent à la plante entière fraîche de capucine<sup>(173)</sup>.

Puis, le projet BelFrit mené dans le cadre d'une collaboration entre la Belgique, la France et l'Italie a conduit à dresser une liste commune de plantes utilisables dans les compléments alimentaires. Le fruit de ce consensus comprend *Tropaeolum majus* L. (parties aériennes) et souligne la présence de glucosinolates au sein de la plante dont la concentration est à surveiller<sup>(174)</sup>.

Aussi, on peut citer la liste des plantes EuroFIR-NETTOX (European Food Information Resource Consortium) recensant plus de trois cents plantes européennes employées dans l'alimentation. La feuille et la fleur de *Tropaeolum majus* L. y sont inscrites<sup>(175)</sup>. De plus, l'EFSA (European Food Safety Agency) met régulièrement à jour un compendium des espèces végétales signalées pour contenir des substances d'origine naturelle potentiellement dangereuses pour la santé des consommateurs dans les aliments ou les compléments alimentaires. L'espèce *Tropaeolum majus* L. n'en fait pas partie, ce qui est rassurant du point de vue de la toxicité.

##### En termes de reconnaissance d'implication thérapeutique

Actuellement, l'ESCOP (European Scientific Cooperative on Phytotherapy, organisme visant à statuer sur les médicaments à base de plantes, à développer les connaissances sur la phytothérapie et harmoniser la réglementation au niveau européen) ainsi que l'HMPC (Committee on Herbal Medicinal Products, comité scientifique de l'Agence Européenne du Médicament, qui contribue à l'évaluation et l'enregistrement des médicaments à base de plantes) n'ont pas encore communiqué d'informations sur *Tropaeolum majus* L.<sup>(7)</sup>.

Selon la monographie n°162 du 29 août 1992 de la Kommission E, instance allemande consultative compétente en matière de médicaments à base de plantes, la capucine fait l'objet d'une caractéristique positive. En effet, étant donné qu'il n'existe que des combinaisons de capucine-raifort, et non des préparations uniques de capucine, il a été conclu, sur la base d'études cliniques, que l'herbe de capucine contribuait à l'efficacité de cette combinaison dans le traitement de soutien des infections des voies urinaires, des catarrhes des voies respiratoires (encombrements bronchiques) ainsi que par voie externe pour le traitement des douleurs musculaires légères à modérées<sup>(7) (140)</sup>. Au regard des informations transmises par la Kooperation Phytopharmaka et la Kommission E, la posologie serait de 43,2 mg d'isothiocyanate de benzyle en trois prises par jour ou encore 30 g par jour de jus de plante fraîche ou 90 à 250 gouttes de teinture lorsqu'il s'agit d'une monopréparation de capucine. Son usage reste déconseillé chez les jeunes enfants.

**PARTIE VI :  
UTILISATIONS  
A L'OFFICINE**

## I. PREPARATIONS OFFICINALES

### 1. *Composition et indication*

Selon l'article L5121-1 du Code de Santé Publique, une préparation officinale correspond à « tout médicament préparé en pharmacie, inscrit à la Pharmacopée ou au Formulaire National et destiné à être dispensé directement aux patients approvisionnés par cette pharmacie ».

La capucine appartient à la liste des Plantes à Parfums Aromatiques et Médicinales (PPAM) autorisées dans les mélanges pour tisanes établie par l'ANSM.

Dans un mélange pour tisanes pour préparations officinales<sup>(176)</sup>, le limbe et le pétiole peuvent être associés à :

- La bourrache (sommité fleurie)
- L'érysimum (partie aérienne fleurie)
- L'hysope (feuille, sommité fleurie)
- Le lierre terrestre (partie aérienne)
- Le marrube blanc (partie aérienne fleurie)
- Des drogues végétales améliorant la saveur : l'eucalyptus (feuille), l'origan (feuille), le pin sylvestre (bourgeon)

Cette préparation, vendue en vrac, est indiquée dans le traitement d'affections bronchiques aiguës.

### 2. *Association à d'autres mélanges pour tisanes*

Il est possible d'associer d'autres plantes pour tisanes :

- L'aunée (partie souterraine)
- La ballote noire (sommité fleurie)
- Le bouillon blanc (fleur)
- La guimauve (feuille, fleur)
- La pensée sauvage (partie aérienne fleurie)
- Le pied de chat (capitule)
- Le polygala (racine)
- La primevère (fleur, racine)
- Des drogues végétales améliorant la saveur : la réglisse (racine), le serpolet (partie aérienne fleurie), le thym (feuille, fleur)
- Des drogues végétales améliorant l'aspect : le coquelicot (pétale), la mauve (feuille, fleur), la violette (fleur)

Ces plantes peuvent être indiquées en mélange dans la toux.

### 3. Instructions pour les infusions

Un tableau des tisanes a été dressé par l'ANSM<sup>(15)</sup>. Il comprend un ensemble de plantes, les parties employées et le mode de préparation. En effet, 5 à 10 g de drogue végétale (limbe et pétiole de capucine) par litre d'eau permettent d'obtenir une infusion. Il est recommandé d'en consommer 250 à 500 mL (équivalent d'une dose quotidienne).

Selon FranceAgriMer, qui a édité une liste de plantes contenues dans les infusions commercialisées en pharmacie ainsi que le poids correspondant desdites plantes, les ventes de capucine représentaient 2,7 kg en 2017, ce qui est plutôt faible par rapport au thym (9 tonnes), à l'harpagophytum (260 kg) ou l'ortie piquante (61 kg)<sup>(177)</sup>.

En Allemagne, la société scientifique Kooperation Phytopharmaka indique un mode de préparation pour les infusions<sup>(7)</sup>. Il s'agit de verser un litre d'eau bouillante sur 30 g d'herbe de capucine fraîche ou 3 g d'herbe de capucine séchée, laisser infuser 10 à 15 minutes et filtrer. Boire une tasse de cette infusion 2 à 3 fois par jour.

## II. HOMEOPATHIE

### 1. Préparation homéopathique de la Pharmacopée Française

#### a) Préparation de la teinture-mère

La Pharmacopée Française présente une monographie intitulée « Grande Capucine pour Préparations Homéopathiques »<sup>(178)</sup>. Il s'agit de réaliser une teinture-mère de grande capucine à partir de la plante entière, fleurie, fraîche et cultivée. La teneur en éthanol est de 45% v/v. La drogue végétale doit respecter certains critères : maximum 5% d'éléments étrangers et minimum 60% de perte à la dessiccation. Le procédé de fabrication fait intervenir une étape de fragmentation puis de macération de trois à cinq semaines. On obtient ainsi une teinture-mère de couleur jaune-brun contenant au minimum 0,30% m/m de glucotropaeoline exprimée en sinigrine.

#### b) Contrôles de la préparation finie

Les contrôles de la solution à examiner font intervenir des techniques de chromatographie<sup>(178)</sup>. D'une part, il s'agit de réaliser des chromatographies sur couche mince avec une phase stationnaire (plaque au gel de silice) et une phase mobile de nature polaire. La solution à examiner, c'est-à-dire la teinture-mère préparée, est comparée à un témoin renfermant de l'isoquercitroside et de la rutine. Ces chromatographies sont réalisées dans un but d'identification et mettent en évidence la présence d'isoquercitroside dans la teinture-mère de capucine. D'autre part, la technique de chromatographie liquide est employée pour doser les composés principaux de la teinture-mère. En effet, il s'agit de déterminer la teneur pour cent m/m de glucotropaeoline exprimée en sinigrine dans la préparation. Un calcul est d'ailleurs fourni au sein de la monographie et s'appuie sur des données issues d'une solution témoin et de la solution à examiner (**annexes 13 et 14**). Enfin, la préparation homéopathique doit répondre à certaines exigences. Par exemple, elle doit contenir de 40 à 50% v/v d'éthanol et le résidu sec doit être au minimum de 1,5% m/m.

## 2. Gamme Boiron®

D'après la Base de Données Publique des Médicaments<sup>(179)</sup> et le Vidal<sup>(180)</sup>, le médicament homéopathique *Tropaeolum majus* de Boiron® est disponible sous différentes formes et degrés de dilution. En effet, cette souche peut être présentée en tubes-granules de 4CH, 5CH, 15CH et 6DH ou sous forme de gouttes buvables de 2CH, 4DH et 6DH. Il est très difficile de donner une indication puisque les matières médicales d'homéopathie ne comportent, pour la plupart, aucune monographie relative à cette souche et ne mettent donc à disposition aucune information sur la pathogénésie et les modalités. Néanmoins, il serait cohérent de la proposer lors d'infections des voies urinaires et/ou respiratoires, au vu de l'usage traditionnel.

### III. PARAPHARMACIE ET COSMETIQUE

#### 1. Introduction

Les paragraphes suivants auront pour objectif de montrer qu'il est possible de résoudre des cas de comptoir couramment rencontrés à l'officine à l'aide de soins renfermant des extraits de capucine. En effet, au regard des propriétés de la capucine mises en avant dans les études scientifiques et/ou démontrées cliniquement et des usages traditionnels, certains de ces produits pourront être légitimement proposés dans les indications précitées (efficacité probante), en plus des vertus cosmétiques tonique et antimicrobienne ; d'autres feront l'objet d'une certaine réserve quant à la place de la capucine dans le produit. Les produits décrits ci-dessous appartiennent à des gammes dermo-cosmétiques très fréquemment retrouvées dans le secteur parapharmacie des officines. Néanmoins, leur achat n'est pas exclusivement réservé au circuit officinal puisqu'il est possible de s'en procurer par exemple sur le site Internet des laboratoires. Ainsi, la liste des produits suivants n'est ni exhaustive, ni à visée publicitaire mais met en évidence la diversité des soins contenant des extraits de *Tropaeolum majus* L. Parfois, il est nécessaire d'adjoindre d'autres extraits de plantes, dont la nature et le rôle seront rapportés de leur composition INCI (**annexe 15**).

Il sera possible d'estimer, par le système d'ordre décroissant de quantité, la place que l'extrait de capucine représente au sein des produits puisque sa concentration n'est, malheureusement, quasiment jamais indiquée. Le pharmacien d'officine devra les conseiller au mieux, en plus d'insister sur les règles hygiéno-diététiques, et garder un esprit critique quant aux données publiées par les laboratoires et les références douteuses aux usages traditionnels. Ces chiffres sont à prendre avec précaution puisqu'ils sont souvent issus d'auto-évaluations (pas de suivi médical approfondi, pas de critères objectifs, pas contre placebo) réalisées sur de faibles échantillons de personnes et sur une durée d'utilisation courte.

#### 2. Compléments alimentaires

##### a) Produits disponibles sur le marché français

Une liste non exhaustive de compléments alimentaires figure à l'**annexe 16**. Certains font partie de la liste des compléments alimentaires déclarés par la DGCCRF (via la procédure Télécare) et une attestation de déclaration de commercialisation sur le territoire français leur a été délivrée<sup>(181)</sup>, sans toutefois certifier une qualité

pharmaceutique optimale. Ces produits sont donc disponibles sur le marché français mais la majorité proviennent d'Allemagne (d'où l'étiquetage mentionnant « Kapuzinerkresse »). L'achat de ces produits peut se faire dans des boutiques de diététique ou encore via les sites Internet des laboratoires mais rarement en pharmacie de ville. Si l'on étudie la composition de ces produits, on s'aperçoit qu'il y a 2 à 5 g de capucine par gélule soit 6 à 15 g par jour pour un même nombre de prises journalières. On peut donc s'interroger sur la quantité d'extrait réellement nécessaire pour exercer des effets bénéfiques sur la santé sans entrer dans des proportions à risque de toxicité.

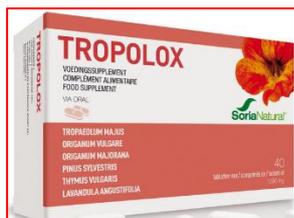
Pour répondre à cette question, on peut s'appuyer sur la monographie de la Kommission E<sup>(140)</sup> et de la relation indiquant qu'un gramme de poudre de feuilles lyophilisées de capucine contient environ 45,4  $\mu\text{mol}$ <sup>(52)</sup> soit 7 mg de BITC. En effet, la Kommission E indique comme posologie pour des monopréparations de *Tropaeolum majus* : 14,4 mg de BITC trois fois par jour. Si l'on effectue le calcul, cela correspondrait à 2 g de poudre de feuilles lyophilisées à chaque prise soit 6 g par jour. Bien sûr, ce calcul donne uniquement une idée et doit tenir compte que le BITC, bien que majoritaire dans les feuilles, est présent aussi dans d'autres organes de la plante et que la quantité de BITC dans la poudre n'a été rapportée que d'une seule étude. A titre de comparaison, la posologie de l'Angocin<sup>®</sup> oscille entre 12 et 25 gélules par jour soit 3-5 g de poudre d'herbe de capucine, ce qui correspondrait approximativement à 21-35 mg de BITC ; ce qui est un peu inférieur par rapport aux 43,2 mg quotidiens cités par la Kommission E. Or, il s'agit d'une combinaison au raifort, et non d'une monopréparation. Comme pour beaucoup d'autres plantes, la quantité maximale journalière n'a pas été explicitement définie et ainsi, il relève du bon sens d'en modérer la consommation ; on conseille de comparer les produits et commencer par ceux contenant une dose moyenne de plante, en cure courte.

Concernant « l'indication » de ces produits, la grande majorité est destinée à favoriser le fonctionnement normal du système immunitaire et à lutter contre le stress oxydatif. On peut chercher la justification de l'association à la vitamine C (ou acérola riche en vitamine C) puisque l'on sait que la capucine en constitue déjà une source. Enfin, ces compléments ne doivent pas dépasser les proportions de capucine-raifort de l'Angocin<sup>®</sup> (T/R 200/80mg) au risque d'entraîner une requalification potentielle du produit en médicament à base de plantes et des études cliniques approfondies.

A titre indicatif, la liste des compléments alimentaires publiée par la DGCCRF présente un certain nombre de produits administrables *per os* destinés au soin capillaire<sup>(181)</sup>. Le complément alimentaire Cheveux'sil de Vecteur Energy<sup>®</sup> doit être pris à raison de 5 mL matin et soir. Le Phytotriplex n°04<sup>®</sup> d'Acérola<sup>®</sup>, destiné à redonner de l'éclat aux phanères « cassants, ternes ou fragiles » combine l'ortie, la sauge et l'eau florale de capucine (1 à 2 bouchons/jour en traitement d'attaque et 0,5 bouchon à jeun, pur ou dilué). Si le consommateur préfère une forme solide, il existe, chez Adamence<sup>®</sup>, le Complexe Cheveux<sup>®</sup> à la posologie de deux gélules le matin.

En parallèle, la commercialisation de compléments alimentaires ne contenant que du BITC reste difficile puisqu'au vu de ses multiples actions, un manque de spécificité risquerait d'entraîner des effets indésirables ; de plus, sa présence dans différentes sources végétales complexifie le dépôt de brevets par les industries pharmaceutiques.

## b) Produits disponibles sur le marché belge



Source : [www.soriavie.fr](http://www.soriavie.fr)

**Nom** : Tropolox® de SoriaNatural® (182)

**Indications présentées** : « Stimulant des défenses naturelles », résistance face aux « maux de l'hiver », « efficacité antiseptique »

**Formule** :

- 125 mg d'extrait lyophilisé de feuille de **capucine** (5:1 soit 625 mg)
- 25 mg d'huile essentielle de feuille d'**origan**
- 17,5 mg d'huile essentielle de feuille de **marjolaine**
- 17,5 mg d'huile essentielle de feuille de **pin**
- 15 mg d'huile essentielle de feuille de **thym**
- 10 mg d'huile essentielle de sommités fleuries de **lavande**

**Posologie** :

- 1 comprimé/15 kg de poids/j, de préférence 30 min avant les repas
- Ex : individu 60 kg → 4 cps/j = 500mg d'extrait = 2,5g de capucine
- Cure de 4 semaines consécutives au maximum

**NB** :

- Le laboratoire précise l'adjonction d'huiles essentielles pour leurs propriétés « antiseptiques et immunostimulantes ».
- Déconseillé chez les enfants, femmes enceintes et allaitantes, asthmatiques, épileptiques

**La capucine et ce produit** :

- Preuves expérimentales (+ usage traditionnel) d'une action antibactérienne et antivirale → place cohérente dans le produit, combinaison légitime avec d'autres plantes antiseptiques
- Partie utilisée = feuille : cohérent (présence de BITC)

**Nom** : Tropaeolum Filipendula Complex® (183)

**Indications présentées** : « Renforcer le système immunitaire », « adoucir les voies respiratoires grâce aux glycosides de moutarde volatils », « soutenir la circulation sanguine et stimuler la digestion »

**Formule** :

- Capucine, raifort, cresson des fontaines, lespedeza, saule et reine des prés
- Les proportions de chaque constituant n'ont pas été détaillées mais le nom du produit laisse à penser que les éléments majoritaires sont la capucine et la reine des prés.

**Posologie** : 1 à 3 ampoules de 10 mL/jour à dissoudre dans l'eau

**NB** :

- Présence d'alcool (vigilance particulière)
- Originaires de Belgique, ces produits peuvent toutefois être livrés en France via le site Internet des laboratoires.

**La capucine et ce produit** :

- Preuves expérimentales (+ usage traditionnel) d'une action expectorante et antibactérienne, d'un effet anticoagulant → place cohérente dans le produit, synergie avec le saule pour la fluidification sanguine ?
- Parties de la capucine utilisées et forme d'emploi à considérer



Source : [www.theherborist.be](http://www.theherborist.be)

### c) Produits disponibles sur le marché suisse

La majorité des compléments alimentaires décrits ci-dessous mettent en avant une action bénéfique sur le système immunitaire et promeuvent une résistance face aux infections. Le premier produit que l'on peut citer est Nutrexin Immun Power® (**Figure 17**)<sup>(184)</sup>, une association de champignons Agaricus, Shiitake et Maitake qui possèdent une forte concentration en « 1,3-1,6-β-D-glucanes », des vitamines et minéraux et des extraits de plantes (extrait de capucine 5%, extrait de racine de taïga 3% et extrait de thym 10%) qui permettraient de « soulager les symptômes du rhume » et auraient des « propriétés immunomodulatrices ». La posologie est de deux gélules par jour. On peut constater que la capucine n'est pas présente en quantité importante bien que son incorporation soit cohérente avec l'indication du produit ; on pourrait supposer une synergie d'action entre les champignons et les extraits de plante.

Par ailleurs, il est possible de rencontrer d'autres produits qui promettent de « fortifier » ou « soutenir le fonctionnement normal » de l'immunité (**Figure 17**). Ceux-ci sont résumés dans le **Tableau 13**. On constate que deux sont strictement identiques en termes de posologie et de doses de capucine/raifort. En outre, tous s'appuient sur l'association capucine-raifort, à l'exception d'un seul qui ajoute l'extrait d'échinacée à laquelle on prête des propriétés de renforcement du système immunitaire et de traitement symptomatique du rhume. On observe enfin que ces compléments alimentaires sont enrichis en vitamine C, zinc et biotine (ou vitamine B8). La teneur en certains de ces vitamines et minéraux étant non négligeable dans la capucine, il serait intéressant d'en justifier l'apport supplémentaire dans ces produits. Concernant « l'indication », plutôt floue, la place de la capucine (et du raifort) peut être expliquée par son activité antibactérienne, largement décrite au-dessus.

Produits	Posologie	Quantité de capucine	Autres composés
Phytopharma Tropaeolum® (185)	4 à 5 comprimés 3 à 5 fois par jour	180 mg de poudre de capucine	72 mg de poudre de racine de raifort
Capucine Immune® d'Alpinamed® (186)	3 à 6 comprimés par jour pendant 1 à 2 semaines	300 mg de poudre de capucine	120 mg de poudre de racine de raifort, biotine, vitamine C et zinc
Allvita Imunoforte® (187)	1 à 2 gélules par jour	Extrait de capucine 0,9%	Extrait de raifort 9%, extrait d'échinacée 10%, vitamines C et D3, zinc
Immun Booster de Swidro® (188)	3 à 6 comprimés par jour pendant 1 à 2 semaines	300 mg de poudre d'herbe de capucine	120 mg de poudre de racine de raifort, biotine, vitamine C, zinc

**Tableau 13 : Compositions et posologies de différents produits suisses renfermant de la capucine et destinés à soutenir le système immunitaire**

Enfin, il existe la teinture-mère de *Tropaeolum majus* de la marque Ceres® (**Figure 17**)<sup>(189)</sup>. En flacon de 20 mL, cette préparation a été obtenue à partir de « l'herbe fraîche en fleurs ». Dans un ouvrage rédigé par les pédiatres Soldner et

Stellmann, destiné à la prise en charge des pathologies infantiles en lien avec l'aspect physique, émotionnel et spirituel du diagnostic et du conseil<sup>(190)</sup>, il est indiqué que le traitement des infections aiguës du tractus urinaire peut reposer, soit sur 2 à 3 comprimés d'Angocin® 2 à 3 fois par jour (enfants dès 4-5 ans), soit sur la teinture-mère de *Tropaeolum majus* de Ceres® nécessitant 3 à 7 gouttes diluées dans de l'eau 2 à 3 fois par jour, soit sur l'extrait de cranberry. Ce livre octroie donc une certaine efficacité à la capucine contre les affections urinaires, cohérente vis-à-vis de son usage traditionnel.



Sources :  
[www.nutrexin.ch](http://www.nutrexin.ch)  
[www.ceresheilmittel.ch](http://www.ceresheilmittel.ch)  
[www.phytopharma.ch](http://www.phytopharma.ch)  
[www.allvita-imunoforte.ch](http://www.allvita-imunoforte.ch)  
[www.alpinamed.ch](http://www.alpinamed.ch)  
[www.swidro.ch](http://www.swidro.ch)

Figure 17 : Produits à base de capucine disponibles sur le marché suisse

d) Produits disponibles sur le marché allemand



Source : [www.medpex.de](http://www.medpex.de)

**Nom** : Pulmovir Immun® (191)

**Indications présentées** : Soutenir le système immunitaire face aux agressions extérieures

**Formule** :

- Par gélule : 80 mg d'extrait de capucine et 80 mg de poudre de Scutellaire du Baïkal (qui aurait des propriétés antioxydantes et apaisantes du système nerveux), vitamine C, zinc, biotine

**Posologie** : 1 gélule/jour à jeun

**NB** :

- D'après le nom et le conditionnement, ce produit semble renforcer l'immunité spécifiquement contre les virus respiratoires et *a priori* être efficace en cas d'infection virale déjà déclarée.
- On peut s'interroger sur l'absence de raifort qui agit habituellement en synergie avec la capucine contre les micro-organismes : cela signifie-t-il implicitement que la présence unique de la capucine est suffisante pour lutter contre le virus ? Bénéfices de l'association Scutellaire-capucine ?
- Déconseillé chez les enfants, les femmes enceintes et allaitantes

**La capucine et ce produit** :

- Preuves expérimentales (+ usage traditionnel) de l'activité antivirale et expectorante → place cohérente dans le produit
- Parties utilisées de la capucine non précisées

### 3. Aromathérapie

#### a) Huile essentielle

Une étude a analysé l'huile essentielle d'herbe de capucine et a dénombré trente composés dont<sup>(90)</sup>:

- L'isothiocyanate de benzyle (34,04%)
- L'heptacosane (15,09%)
- L'alcool benzylique (13,01%)
- Le nonacosane (9,28%)
- Le pentacosane (5,02%)

Selon cette étude, l'huile essentielle de *Tropaeolum majus* aurait des propriétés antibactériennes, ce qui est notamment expliqué par la présence de BITC. Néanmoins, dans la littérature, il n'existe pas d'indication ni de posologie spécifique relative à cette huile essentielle. Il est cependant possible de la retrouver en officine ; chaque mode d'utilisation étant empirique et propre au laboratoire qui la commercialise. Ainsi, le pharmacien d'officine comme le consommateur privilégieront la capucine en phytothérapie, préférentiellement sous forme de tisanes, puisqu'il sera plus documenté et ainsi maîtrisera mieux les dosages qu'en aromathérapie.

#### b) Hydrolat



Source :  
[www.aromacentre.fr](http://www.aromacentre.fr)

**Nom** : Hydrolat de capucine Bio® comme celui d'Aromacenter® (192)

**Indications présentées** : Aurait des propriétés antibactériennes et antifongiques

**Formule** : Hydrolats = eaux aromatiques issues de la distillation de l'ensemble de la grande capucine par entraînement à la vapeur d'eau. Lors de la distillation, la phase supérieure récoltée correspond à l'huile essentielle et la phase inférieure est constituée de l'eau qui a servi à la distillation et qui s'est donc enrichie de substances aromatiques ; c'est cette phase inférieure que l'on qualifie d'hydrolat.

**Application** : En spray ou en lotion sur la peau ou les cheveux mais aussi en usage interne après dilution ou incorporation à une boisson

**NB** :

- Principalement dans les boutiques dédiées à l'aromathérapie
- Vertus tonifiantes et rafraîchissantes
- Le peu de données bibliographiques relatives à la posologie et aux conditions d'utilisation incite le consommateur à privilégier la phytothérapie. Néanmoins, l'hydrolat aromatique peut être employé comme un cosmétique de par ses propriétés vivifiantes et hydratantes.

**La capucine et ce produit** :

- Pas d'utilisation de la capucine sous forme d'hydrolat dans les études scientifiques portant sur les activités antibactériennes et antifongiques → pas de preuve solide pour l'indication précisée

### c) Macérât



Source :  
[www.lherbalisterie-dhelene.com](http://www.lherbalisterie-dhelene.com)

**Nom** : Macérât de Capucine de L'Herbalisterie d'Hélène® (193)

**Indications présentées** : Aurait des actions bénéfiques au niveau de « l'immunité » et de « la beauté »

**Formule** : Macération à froid de parties aériennes de *Tropaeolum majus* dans un solvant huileux. La substance végétale obtenue est associée à de l'eau de vie de pommes et 40% d'alcool.

**Posologie** : 10 gouttes matin et soir par voie orale

**NB** :

- Appartient à la liste des compléments alimentaires déclarés par la DGCCRF
- Présence d'alcool (déconseillé chez les enfants, femmes enceintes et allaitantes)

**La capucine et ce produit** :

- Formule non testée dans les études scientifiques
- Domaines d'activités flous : difficile de les justifier avec les propriétés démontrées expérimentalement → antibactérien ? antiviral ? oxygénation cellulaire ?

### d) Elixir floral



Source :  
[www.deva-lesemotions.com](http://www.deva-lesemotions.com)

**Nom** : Elixir floral bio de capucine DEVA®, avec ou sans alcool, 10 à 30 mL (194) (195)

**Indications présentées** : Destiné aux individus qui « intellectualisent beaucoup », « négligent l'activité physique » ou quand « l'activité intellectuelle devient trop intense ». Permettrait de « reconnecter l'énergie physique avec notre vie psychique ».

**Formule** :

- Base constituée d'alcool 20% vol. : eau de source, cognac et 0,5% d'infusion solaire de fleurs
- Base de sirop d'érable : 1% d'elixir-mère de fleurs

**Posologie** : 3 à 4 gouttes *per os* 3-4 fois/jour ; dans la procédure Télécare : 0,70 mL/jour

**NB** :

- Appartient à la liste déclarée par la DGCCRF
- Fabriqué en France, majorité des ingrédients labellisés « AB » par Ecocert
- **Préparation** : une étape dite « d'infusion solaire » où les fleurs sont récoltées à un moment précis de la journée dans un environnement majoritairement non pollué puis déposées sur une eau de source de haute pureté, le tout étant laissé sous les rayons du Soleil pendant un certain temps. Il s'ensuit une étape de filtration, d'addition de conservateur (alcool) et d'agitation, ce qui forme l'elixir-mère. On réalise une dilution en prélevant quelques gouttes de cet élixir que l'on ajoute dans une base contenant de l'alcool 20% vol. ou une base de sirop d'érable avec de l'alcool 0,2% vol.
- Compte-gouttes : tenir verticalement sinon gouttes versées plus grandes et davantage de substance administrée
- Présence d'alcool : éviter chez les enfants et les femmes enceintes, allaitantes

**La capucine et ce produit** :

- Ni la littérature ni les essais cliniques ni l'usage traditionnel n'ont rapporté ces actions → pas de preuve solide pour l'indication précisée

**Nom :** Alcoolature de capucine de Essentiel® (196)

**Indications présentées :** Aucune indication n'est associée à ce produit

**Formule :** Extrait hydroalcoolique de la plante entière fleurie fraîche

**Posologie :** 30 à 120 gouttes /jour dans un fond d'eau

**NB :**

- Appartient à la liste déclarée par la DGCCRF
- Pas de renseignement sur le titre alcoolique (même si la teinture est souvent réalisée au dixième)

**La capucine et ce produit :**

- Extrait hydroalcoolique souvent préparé dans les études scientifiques mais pas de degré alcoolique indiqué ici, pas forcément sur la plante entière → à discuter si une indication était précisée. Sinon antibactérien ? diurétique ? antioxydant ?



Source :  
[www.essentiel-plantes.com](http://www.essentiel-plantes.com)

Toujours au regard des enregistrements de la DGCCRF<sup>(181)</sup>, on peut citer l'élixir floral de Flore de Bach® contenant de l'eau de source et du cognac qui s'administre directement pur sur la langue ou dilué dans de l'eau à raison de quatre gouttes trois fois par jour ainsi que l'élixir floral de capucine de Madame Elodie Texier® riche en alcool dont la posologie est de cinq gouttes matin et soir.

En dernier lieu, on peut utiliser la teinture-mère de Pierre d'Astier®, produite en France mais non enregistrée à la DGCCRF et constituée de grande capucine, d'eau et d'alcool 44% vol. La posologie indiquée est de vingt-cinq gouttes dans un verre d'eau à prendre trois fois par jour<sup>(197)</sup>. On s'aperçoit que les posologies concernant le nombre de gouttes sont très variables (75 gouttes /j vs. 30-120 gouttes /j pour Essentiel® vs. 90-250 gouttes de teinture /j recommandées par la Kooperation phytopharmaka). Ces variations non négligeables sont à reconsidérer en fonction de la quantité de plante et/ou d'alcool de chaque produit.

#### 4. Plantes en vrac et Recettes artisanales

Pour réaliser l'ensemble des préparations, il est possible de cultiver soi-même la capucine (graines disponibles à l'achat) ou de se procurer la plante déjà développée dans une jardinerie afin de récupérer les différentes drogues végétales. Il est également envisageable d'acheter la plante en vrac.

Tout d'abord, au niveau respiratoire, la grande capucine peut être employée en infusion, par exemple dans l'emphysème pulmonaire. Pour cela, il faut laisser infuser une pincée de feuilles et fleurs séchées dans une tasse d'eau bouillante pendant dix minutes. Boire trois tasses d'infusion par jour. De même, pour la bronchite, une autre pathologie respiratoire, il est conseillé de prendre trois cuillères à soupe de suc frais de capucine par jour mélangé à de la confiture<sup>(198)</sup>. Au début du XXe siècle, Henri Leclerc, spécialiste en phytothérapie, proposait d'utiliser les semences récoltées à maturité pour soigner la bronchite chronique. Il conseillait de les mélanger à l'alcool (2 à 5 g/j d'alcoolature) ou d'en extraire les liquides (20 à 30 g/j de suc frais)<sup>(42)</sup>.

Par ailleurs, Henri Leclerc la suggérait pour un emploi laxatif. Il fallait ainsi préparer un électuaire c'est-à-dire une pâte de fruits mûrs desséchés réduits en poudre et contenant dix fois plus de miel (la posologie citée étant de 10 à 20 mL, soit 1 à 2 cuillères à dessert avant le repas du soir) ou encore une trituration de fruits frais dans du sucre (où la teneur en sucre est égale au triple de la masse des fruits) à administrer dans une cuillère à café 1 à 3 fois par jour<sup>(42)</sup>.

En usage externe, la « décoction concentrée » de sauge, capucine, ortie et graines d'oignons était destinée à être frictionnée sur le cuir chevelu pour éliminer les pellicules<sup>(198)</sup>. En parallèle de cette indication, le nombre de recettes le plus important portait sur la chute des cheveux<sup>(198)</sup> :

- Lotion à appliquer sur le cuir chevelu constituée d'une poignée de feuilles, fleurs et graines de capucine dans un litre d'eau à faire bouillir quinze minutes ;
- Hacher 50 g de graines et de feuilles de capucine, 50 g de tige et sommités fleuries de serpolet. Faire macérer pendant dix jours dans un litre d'alcool à 60°C. Filtrer. Appliquer sur le cuir chevelu ;
- Faire bouillir 4 cuillères à soupe de graines de capucine dans un quart de litre d'eau pendant vingt minutes et filtrer. Ajouter la préparation obtenue à un mélange composé de deux jaunes d'œufs et d'une cuillère à soupe de rhum. Agiter et appliquer le mélange sur les cheveux en massant le cuir chevelu. Laisser agir dix minutes puis rincer.

Pour H. Leclerc, la lotion antichute capillaire se réalise en hachant 100 g de feuilles et semences de capucine, 100 g de buis et 100 g de feuilles d'ortie. La macération dans 500 mL d'alcool 90° dure 15 jours. Puis l'ensemble est « pressé, filtré et parfumé avec quelques gouttes d'essence de géranium ». L'utilisateur doit ensuite frictionner la préparation sur le cuir chevelu<sup>(42)</sup>.

## 5. Soins capillaires

### a) Purifier le cuir chevelu

**Cas de comptoir 1** : Un patient d'une trentaine d'années explique qu'il présente des pellicules sèches depuis quelques mois.



Source :  
[www.klorane.com](http://www.klorane.com)

**Nom** : Shampooing antipelliculaire à la Capucine de Klorane®<sup>(199)</sup>

**Indications présentées** : Effet assainissant et adoucissant capillaire, action antipelliculaire « rapide et durable » sur les pellicules sèches et grasses

**Formule** :

- Extrait de feuilles, fleurs et tiges de grande **capucine** (*Tropaeolum majus* extract) → seul et unique extrait de plante (pas de précision sur la quantité présente dans le produit)

**Application** : 3 shampooings/semaine en traitement d'attaque puis réduire à 1 fois/semaine en traitement d'entretien. Laisser agir le produit sur le cuir chevelu (environ 3 minutes) avant de rincer.

**NB** :

- Culture de la capucine en France, respect des critères « Bio »
- Chiffres fournis par Klorane® issus de tests d'auto-évaluation chez 30 personnes après 21 jours d'utilisation : 93% de satisfaction relative au critère « pellicules réduites » et 97% pour celui « cuir chevelu plus sain ».

**La capucine et ce produit** :

- Pas de preuve expérimentale mais présence de composés (soufre, zinc) pouvant expliquer cette propriété → place cohérente dans ce produit

**Cas de comptoir 2** : Une maman indique que son nourrisson de 6 mois présente des croûtes de lait.

**Nom** : Shampoing 2 en 1 de Alphanova Bébé Bio® (200)

**Indications présentées** : Prévention et traitement des croûtes de lait

**Formule** :

- Extraits de fleurs de **capucine** (*Tropaeolum majus* flower extract)
- Extrait de fleur de **camomille** (*Anthemis nobilis* flower extract) → contribue au maintien de la peau en bonnes conditions et au bien-être cutané et capillaire
- Extrait de **nénuphar** (*Nuphar luteum* root extract) → hydratant et purifiant
- Extrait de feuille de **saponaire officinale** (*Saponaria officinalis* leaf extract) → propreté des surfaces corporelles
- Extrait de fleur de **souci** (*Calendula officinalis* flower extract) → émollient

**Posologie** : Application quotidienne possible, ne nécessite que quelques gouttes de shampoing avant un rinçage abondant

**NB** :

- Arguments marketing : fabriqué en France, label Bio délivré par l'organisme certificateur Ecocert et absence de sulfate et phénoxyéthanol, hypoallergénique
- Le pharmacien doit toutefois explorer l'origine de ces croûtes de lait puisque celles-ci sont souvent associées à d'autres troubles, par exemple d'ordre digestif.

**La capucine et ce produit** :

- Pas de preuve expérimentale mais présence de composés (soufre, zinc) pouvant expliquer cette propriété → place cohérente dans ce produit



**Source** :  
[www.alphanova.fr](http://www.alphanova.fr)

## b) Prévenir la perte capillaire

**Cas de comptoir 1** : Un patient d'une quarantaine d'années, sans antécédent médical notable, arrive inquiet au comptoir. Il cherche un produit pour éviter de perdre ses cheveux et si possible d'action rapide.



Source :  
www.rene  
furterer.com

**Nom** : Traitement antichute René Furterer Triphasic Progressive® (201)

**Indications présentées** : Lutter contre la chute capillaire (d'origine hormonale ou héréditaire) tout en « stimulant la croissance », « augmentant l'épaisseur des cheveux » et « prolongeant la vie du cheveu »

**Formule** :

- Extraits de **cresson officinal** (*Nasturtium officinale* extract) et de grande **capucine** (*Tropaeolum majus* extract) dont l'association conduirait à l'extraction de la Biotrinine® (« actif antichute »)
- Extraits de **cresson officinal** (*Nasturtium officinale* extract) → aussi tonique, apaisant et anti-séborrhéique
- Huile de graine de **courge** (*Cucurbita pepo* seed oil) → émollient
- Huile essentielle de **lavandin** (*Lavandula hybrida* oil) → émollient
- Extrait de racine de **ginseng brésilien** (*Pfaffia paniculata* root extract) → apaisant
- Huile essentielle de zeste d'**orange douce** (*Citrus aurantium dulcis* peel oil) → tonique (bien-être cutané et capillaire) et astringent (effet antichute)
- Huile essentielle de **lavande** (*Lavandula angustifolia* oil) → tonique
- Extrait de peau de **mangoustanier** (*Garcinia mangostana* peel extract) → « préserver la fonctionnalité des cellules souches afin de favoriser le renouvellement des cycles pilaires »

**Application** :

- Cure de 3 mois : 2 applications/semaine le 1<sup>e</sup> mois puis 1 application/semaine les 2 mois suivants (1 fiole = 1 dose de produit)
- Effectuer un shampoing habituel puis, sur les cheveux encore mouillés, « appliquer raie par raie » le produit grâce à l'embout de la fiole et masser selon « des mouvements circulaires » pour favoriser l'absorption. Sans rinçage mais rincer l'embout après application.

**NB** :

- S'utilise dès 18 ans, en cas de « cheveux clairsemés » ou « chute de cheveux progressive », en préventif et en curatif
- Le terme « Triphasic » tient son nom de la forme galénique qui associe une phase poudre à une phase aqueuse et une phase huileuse.
- Nombre conséquent de brevets obtenus, fabriqué en France
- Résultats publiés par ce laboratoire, après des tests réalisés chez 28 hommes et 32 femmes : en moyenne, 7266 cheveux supplémentaires au 1<sup>e</sup> mois de traitement et 10 023 cheveux « existants en phase de croissance sur l'ensemble du cuir chevelu », en particulier 4009 cheveux au niveau de la « zone de chute » au 3<sup>e</sup> mois de traitement. On rapporte une hausse de « 39% de cheveux plus épais ».
- D'autres chiffres ont été publiés par le laboratoire et proviennent de tests de satisfaction réalisés chez 104 consommateurs de deux sexes pendant 3 mois de traitement : 84% jugent leur « cheveux en pleine santé », 83% les trouvent « renforcés » et 91% ressentent une « sensation de fraîcheur à l'application ».

**La capucine et ce produit** :

- La Biotrinine® a été étudiée *in vitro* et est en faveur d'une augmentation de la pousse capillaire (+ usage traditionnel) → place cohérente dans ce produit

**Nom** : Concentrés d'actifs Bio Antichute de Alphanova DIY® (202)

**Indications présentées** : « Renforcer la croissance des cheveux existants » et lutter contre leur perte

**Formule** :

- Eau de fleur du **rosier de Damas** (*Rosa damascena* flower water) → protecteur cutané et agent parfumant
- Extrait du fruit de la **canneberge** (*Vaccinium macrocarpon* fruit extract) → astringent (resserre les pores, renforce la fibre capillaire vis-à-vis de la traction)
- Extrait des feuilles de **théier** (*Camellia sinensis* leaf extract) → astringent et tonique
- Extrait de fleur de grande **capucine** (*Tropaeolum majus* flower extract) → dans des proportions quasiment équivalentes et pourtant non mis en évidence sur le conditionnement

**Application** : Incorporer le contenu dans la base de shampooing bio Alphanova®

**NB** :

- Pour tout public dès 10 ans
- Nécessite un avis dermatologique approfondi si aggravation des symptômes

**La capucine et ce produit** :

- Pas d'essai clinique mais présence de composés (soufre, tanins astringents, résistance face à la traction) pouvant expliquer cette propriété (+ usage traditionnel) : place cohérente dans ce produit



**Source** :  
[www.alphanova.fr](http://www.alphanova.fr)

**Cas de comptoir 2** : Une patiente, récemment traitée par chimiothérapie ayant entraîné une alopecie totale, cherche un soin pour fortifier ses cheveux.

**Nom** : Soin Lavant et Fortifiant pour les cheveux® de Même® (203)

**Indications présentées** : Actions nettoyante et fortifiante : « répare et protège » et « soutient la croissance » tout en hydratant les cheveux

**Formule** :

- Huile de graine de **ricin** (*Ricinus communis* seed oil) → garde la peau en bonnes conditions, agent viscosifiant, participe à l'action fortifiante
- Extrait de **cresson officinal** (*Nasturtium officinale* extract) → anti-séborrhéique, tonique, allège l'inconfort de la peau ou du cuir chevelu, participe à la stimulation de la croissance capillaire
- Extrait de grande **capucine** (*Tropaeolum majus* extract) → en quantité similaire à l'extrait de cresson officinal
- Huile de graine de **tournesol** (*Helianthus annuus* seed oil) → émoullient
- **Protéines végétales** → « gagnent et protègent »
- **Arginine** → « assouplit et adoucit »

**Application** : 1 noix à chaque shampooing ; mousse peu (ne pas doubler la dose)

**NB** :

- Soin destiné aux personnes ayant reçu ou recevant un protocole de chimiothérapie mais il a l'avantage de pouvoir être utilisé chez tout public, y compris en-dehors d'un protocole de chimiothérapie, notamment en cas d'antécédent d'alopecie partielle ou totale
- Adapté pour les « cheveux fragiles et cassants », recommandé aux « peaux sensibles et atopiques », absence de sulfate

**La capucine et ce produit** :

- Pas d'essai clinique mais présence de composés (soufre, tanins) pouvant expliquer l'effet fortifiant (+ usage traditionnel) + action antibactérienne-antifongique pour laver les cheveux → place cohérente dans ce produit
- Association *T. majus-N. officinale* : présence de Biotrine® ?



**Source** :  
[www.meme-cosmetics.fr](http://www.meme-cosmetics.fr)

### c) Produits hors circuit pharmaceutique

Il existe de nombreux produits cosmétiques à base de capucine associés ou non à d'autres extraits de plantes, dans des domaines très variés. L'action au niveau capillaire semble être reconnue puisqu'un grand nombre de marques la met en avant. Ces produits sont vendus dans des magasins bio et/ou de diététiques, des boutiques de cosmétiques voire dans les rayons des grandes surfaces. Il est naturel que, pour ces produits, la qualité pharmaceutique ne peut être garantie et qu'un professionnel de santé peut émettre des réserves sur leur utilisation. Néanmoins, les produits cosmétiques relèvent d'une réglementation spécifique et doivent répondre à de nombreux critères qui assurent un seuil de sécurité satisfaisant. La liste dressée n'est, encore une fois, ni exhaustive, ni à visée publicitaire mais montre l'offre très large de produits renfermant cette plante (**Figure 18**).

En suivant les fonctions capillaires de la capucine :

- Rôle antipelliculaire : Lotion et Shampoing Martine Mahé®, Lotion antipelliculaire assainissante Phythéol de Phyto®, Shampoing antipelliculaire Bergamote-Capucine-Niaouli Natessance®
- Rôle purifiant : Shampoing cheveux gras BioFormule®, Shampoing solide Booster pour cheveux normaux Capucine-Lavande-Romarin Celtique®, Shampoing Capucine Citron de Dr Hauschka®, Après-shampoing à l'extrait de Capucine Molton Brown®
- Rôle antichute : Shampoing tonifiant antichute Kerasoin®, Shampoing-soin volumateur antichute BIO 5®, Extrait Phyto-aromatique pour le cuir chevelu et les cheveux Sisley®
- Rôle hydratant : Masque nourrissant cheveux à la kératine Belle et Bio®
- Rôle redensifiant : Spray Brushing Volumateur Phytovolume®



#### Sources :

[www.martinemahe.com](http://www.martinemahe.com)  
[www.fr.phyto.com](http://www.fr.phyto.com)  
[www.natessance.com](http://www.natessance.com)  
[www.laboratoireressources.com](http://www.laboratoireressources.com)  
[www.scienceequilibre.com](http://www.scienceequilibre.com)  
[www.sisley-paris.com](http://www.sisley-paris.com)  
[www.moltonbrown.fr](http://www.moltonbrown.fr)  
[www.belleetbio.com](http://www.belleetbio.com)  
[www.drhauschka.fr](http://www.drhauschka.fr)  
[www.docmorris.fr](http://www.docmorris.fr)  
[www.laboutiqueducoiffeur.com](http://www.laboutiqueducoiffeur.com)

**Figure 18 : Produits capillaires renfermant des extraits de capucine en magasins bio, diététiques, boutiques de cosmétiques et grandes surfaces**

## 6. Soins de la peau

### a) Assainir et hydrater

**Cas de comptoir 1** : Une patiente d'une trentaine d'années se plaint de peau très déshydratée et souhaite un produit contenant une majorité d'ingrédients d'origine naturelle.



Source :  
[www.qiriness.com](http://www.qiriness.com)

**Nom** : Wrap d'Eau – Baume Hydratation Extrême® de Qiriness® (204)

**Indications présentées** : Réhydrater la peau efficacement et durablement tout en fortifiant la barrière lipidique cutanée

**Formule** :

- Extrait de fleurs, feuilles et tiges de grande **capucine** (*Tropaeolum majus* flower/leaf/stem extract) dans des quantités proches des autres extraits
- Jus de feuille d'**Aloes** (*Aloe barbadensis* leaf juice) → émollit
- Extrait de **cacaoyer** (*Theobroma cacao* extract) → émollit
- Huile de graine de **tournesol** (*Helianthus annuus* seed oil) → émollit
- Extrait d'herbe de **salicorne** (*Salicornia herbacea* extract) → hydratant
- Extrait d'**algue rouge** calcifiée (*Jania rubens* extract) → préserver la peau en bonnes conditions
- Complexe détressant « Energie/Oxygène/Sérénité » dit **EOS**® « pour une peau plus réceptive aux soins »

**Application** : Pose du masque en couche épaisse sur le visage et le décolleté 1 à 2 fois/semaine pour les peaux déshydratées, respecter un temps de pose de 10 minutes. Pose quotidienne pendant 1 à 2 mois possible à la manière d'une crème de nuit pour les peaux particulièrement déshydratées.

**NB** :

- Soins sous forme de masque-baume, fabriqué en Suisse
- Chiffres publiés par le laboratoire : augmentation de 51,5% d'hydratation longue durée, résultats obtenus 4h après application lors d'un test chez 10 individus volontaires + Questionnaire d'autoévaluation complété par 21 femmes de 18 à 55 ans : dès l'application, 100% présentaient une « peau hydratée et moins sèche », 95% avaient le « visage parai[ssan]t frais, vivifié et en bonne santé » et 95% avaient une « peau douce, souple et lisse ».

**La capucine et ce produit** :

- Propriétés démontrées cliniquement reposent sur une amélioration de la qualité cutanée (peau lissée, correction de l'éclat du teint, effet bonne mine) qui s'éloignent du concept de l'hydratation → pas de preuve solide pour l'indication précisée (uniquement recherchée pour la vertu tonique ?)

**Nom** : Sérum Hydratant Intense – Elixir Source d'Eau® de Qiriness® (205)

**Indications présentées** : Effet hydratant anti-tiraillements (« restaurer les réserves hydriques ») et protection vis-à-vis des « agressions extérieures » en renforçant le film lipidique

**Formule** :

- Extrait de fleurs, feuilles et tiges de grande **capucine** (*Tropaeolum majus* flower/leaf/stem extract) → dans des proportions identiques aux autres extraits de plantes
- Extrait de **cacaoyer** (*Theobroma cacao* extract) → « skin conditioning » c'est-à-dire dont le but est de maintenir la peau dans de bonnes conditions
- Extrait de graine d'**avoine noire** (*Avena strigosa* seed extract) → *idem*
- Extrait d'herbe de **salicorne** (*Salicornia herbaceae* extract) → *idem* + hydratant
- Extrait de feuille de **thé vert** (*Camellia sinensis* leaf extract) → *idem* + tonique et astringent
- Extrait d'**algue rouge** calcifiée (*Jania rubens* extract) → *idem*
- Poudre d'algue de type **Carraghénanes** (*Chondrus crispus* powder) → *idem* + agent de viscosité
- Huile de graine de **tournesol** (*Helianthus annuus* seed oil) → *idem* + agent masquant
- Complexe déstressant « Energie/Oxygène/Sérénité » dit **EOS**® « pour une peau plus réceptive aux soins »

**Application** : 2 applications/j sur le visage et le cou, de préférence « avant la crème » pour un effet synergique

**NB** :

- Utilisable « en toutes saisons » et pour « tous types de peaux »
- Chiffres publiés par le laboratoire d'après un test d'autoévaluation chez 21 femmes de 50 à 65 ans après 4 semaines d'application : 100% jugent leur « peau rééquilibrée en eau », 95% ont vu leurs « rides et ridules repulpées et atténuées » et 95% ont eu la « peau fraîche, vivifiée et en bonne santé ». Un test dit « instrumental » sur 10 individus volontaires (échantillon faible) montre, 4h après l'application, une augmentation de 65,1% de l'hydratation.

**La capucine et ce produit** :

- Propriétés démontrées cliniquement reposent sur une amélioration de la qualité cutanée (peau lissée, correction de l'éclat du teint, effet bonne mine) qui s'éloignent du concept de l'hydratation → pas de preuve solide pour l'indication précisée (uniquement recherchée pour la vertu tonique ?)



Source :  
[www.qiriness.com](http://www.qiriness.com)

**Cas de comptoir 2** : Une patiente demande au pharmacien d'officine un produit nettoyant pour le visage.



Source :  
[www.fr.nuxe.com](http://www.fr.nuxe.com)

**Nom** : Gelée micro-exfoliante de Nuxe Aquabella® (206)

**Indications présentées** : Retirer l'excès séborrhéique du visage, éliminer les irrégularités cutanées ; la peau serait « plus nette, fraîche et lumineuse » sans être desséchée

**Formule** :

- « Microbilles bleues naturelles » → nettoyant
- Extrait de graine d'**avoine** (*Avena sativa* kernel extract) → effet abrasif, élimine les impuretés superficielles
- Extrait de **lentille** (*Lens esculenta* seed extract) → émoullit (contre l'inflammation et l'irritation cutanée)
- Extrait de grande **capucine** (*Tropaeolum majus* flower/leaf/stem extract)
- Extrait de **Nénuphar blanc** (*Nymphaea alba* flower extract) → tonique

**Application** : Matin et soir sur peau humide en « l'émulsionnant » c'est-à-dire en produisant une légère mousse avant de rincer abondamment

**NB** :

- Conçu pour les peaux mixtes, « Idéal pour les 18-25 ans »
- S'utilise à la manière d'un gommage
- Fabrication française

**La capucine et ce produit** :

- Propriétés démontrées cliniquement reposent sur une amélioration de la qualité cutanée (peau lissée, correction de l'éclat du teint, effet bonne mine) + présence de tanins astringents (anti-séborrhée) → place cohérente dans ce produit

**Nom** : Gel nettoyant purifiant visage et corps® chez Eau Précieuse® (207)

**Indications présentées** : Purifier la peau, éliminer les impuretés et l'excès séborrhéique, prévenir l'irritation cutanée

**Formule** :

- Complexe dit **Sebocontrol**®
- **Zinc** modulant le flux séborrhéique
- Extrait d'écorce de **cannelle** (*Cinnamomum zeylanicum* bark extract) → antibactérien
- Extrait de grande **capucine** (*Tropaeolum majus* extract) → antibactérien
- Extrait de **figue** (*Ficus carica* fruit extract) → préservation cutanée
- Extrait d'**algue** *Laminaria saccharina* extract → préservation cutanée
- Extrait d'**hamamélis** (*Hamamelis virginiana* extract) → astringent, soulager l'inconfort, conserver le bon état cutané et capillaire

**Application** : Matin et soir en le faisant mousser puis en le rinçant abondamment

**NB** :

- Conçu pour les peaux grasses
- Marque connue dans le domaine du soin cutané depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle
- Ne contient pas de savon
- Même si l'on retrouve principalement à l'officine la gamme dite « Clearskin » qui ne contient pas d'extrait de capucine, le produit proposé est encore disponible à la vente, même en pharmacie. Le pharmacien peut y associer un soin supplémentaire : la Crème Matifiante Peaux Grasses® de la même marque contenant également de l'extrait de *Tropaeolum majus*

**La capucine et ce produit** :

- Preuves expérimentales de l'activité antibactérienne-antifongique + tanins astringents (anti-séborrhée) → place cohérente dans ce produit



Source :  
[www.pharmacie-renaison.com](http://www.pharmacie-renaison.com)

**Cas de comptoir 3** : Une patiente d'une soixantaine d'années vient à l'officine. Elle s'inquiète d'une perte de volume labial liée au vieillissement.



Source :  
www.qiriness.com

**Nom** : Caresse Lèvres Sublimes® de Qiriness® (208)

**Indications présentées** : « Repulper les lèvres » et « redessiner leur contour » chez les individus atteints d'une perte de volume labial liée à un affaiblissement de la « production de collagène et d'élastine »

**Formule** :

- Beurre de **karité** (*Butyrospermum parkii*) → émollient (calme l'irritation et l'inflammation cutanée)
- Cellules souches de **café** (*Coffea benghalensis* leaf cell culture extract) → « redonner du volume et stimuler la production de collagène »
- D'autres extraits qui protègent la peau et aident à la préserver en bon état : la **rose bulgare** (*Rosa damascena* flower extract), l'**algue rouge** calcifiée (*Jania rubens* extract), le **cacaoyer** (*Theobroma cacao* extract)
- Huile de graine de **tournesol** (*Helianthus annuus* seed oil) → agent masquant
- Extrait de grande **capucine** (*Tropaeolum majus* flower/leaf/stem extract) → tonique (quantité du même ordre que les autres extraits de plantes)
- Complexe déstressant « Energie/Oxygène/Sérénité » dit **EOS**® « pour une peau plus réceptive aux soins »
- **Acide hyaluronique** → hydrater la peau en favorisant la captation d'eau

**Application** : Matin et soir, voire plusieurs fois au cours de la journée si nécessaire

**NB** :

- Soins anti-âge sous forme de baume
- Agirait à la fois sur l'hydratation et sur les rides déjà formées
- Quelques chiffres issus de « tests d'autoévaluation chez 21 femmes de 50 à 65 ans dès l'application » : 100% trouvent leur « peau hydratée et moins sèche », 90% leurs « lèvres souples et douces » et 80% leurs « lèvres et leur contour ont une meilleure tonicité et élasticité ».

**La capucine et ce produit** :

- Pas de preuve expérimentale de cette action, pas mentionné dans l'usage traditionnel → pas de preuve solide pour l'indication précisée (flavonoïdes contre le vieillissement ?) (uniquement recherchée pour la vertu tonique ?)

**Cas de comptoir 4** : Une patiente d'une vingtaine d'années cherche un soin hydratant. Le pharmacien d'officine identifie une peau mixte.

**Nom** : Lotion – Essence Révélatrice de Beauté® de Nuxe Aquabella® (209)

**Indications présentées** : Apporte hydratation, « fraîcheur » en favorisant des « pores resserrés » tout en « amélior[ant] la texture » cutanée et en affinant le « grain de peau ».

**Formule** :

- *Idem* à la Gelée micro-exfoliante de la même marque
- Eau de fleur de **rose bulgare** (*Rosa damascena* flower water) → tonique

**Application** : 2 applications/j avec un coton puis « tapoter avec les doigts » pour améliorer l'absorption, ne pas appliquer le produit sur le contour des yeux

**NB** :

- Conçu pour peaux mixtes, « Idéal pour les 18-25 ans »
- Fabriqué en France

**La capucine et ce produit** :

- Propriétés démontrées cliniquement reposent sur une amélioration de la qualité cutanée (peau lissée, meilleur grain de peau, effet bonne mine) + tanins astringents (resserrant les pores) → place cohérente dans ce produit



Source :  
www.fr.nuxe.com



Source :  
[www.fr.nuxe.com](http://www.fr.nuxe.com)

**Nom** : Emulsion hydratante révélatrice de Beauté® de Nuxe Aquabella® (210)

**Indications présentées** : Crème hydratante, nourrit les surfaces corporelles sèches

**Formule** :

- *Idem* à la Gelée micro-exfoliante de la même marque
- Huile d'**amande douce** (*Prunus amygdalus dulcis* oil) → émollient et maintien de la peau en bonnes conditions
- Huile de **noix de coco** hydrogénée (*Hydrogenated coconut* oil) → idem
- **Complexe Blur® 100% végétal** → breveté, peau « lissée, matifiée et plus fraîche »

**Application** : 2 applications/j sur le visage et le décolleté

**NB** :

- Conçu pour peaux mixtes, « Idéal pour les 18-25 ans »
- Fabriqué en France

**La capucine et ce produit** :

- Propriétés démontrées cliniquement reposent sur une amélioration de la qualité cutanée qui s'éloigne du concept de l'hydratation → pas de preuve solide cette indication (uniquement recherchée pour la vertu tonique ?)

## b) Réoxygéner

**Cas de comptoir** : Une jeune femme de trente-deux ans a l'impression d'avoir la peau de son visage qui a du « mal à respirer » et qui « retient la pollution ».



Source :  
[www.fr.filorga.com](http://www.fr.filorga.com)

**Nom** : Lotion Micro-Peeling Réoxygénante® de Filorga® (211)

**Indications présentées** : « Exfolier la peau », « lisser les rides et les pores »

**Formule** :

- Formule dite « **6 acides – 6%** »
- « **Capteurs d'oxygène bioactifs** » → « favorisent l'oxygénation cellulaire »
- Un grand nombre d'**acides aminés**
- **Seul extrait** de plantes : celui de *Tropaeolum majus*

**Application** : Le soir avec un coton, après démaquillage et nettoyage du visage, sans rinçage

**NB** :

- Données publiées par le laboratoire (2017) issues de tests d'autoévaluation chez 30 sujets de 25 à 60 ans (1 application/j pendant 28 jours) : 100% de ces personnes ont eu l'impression d'une « peau lissée », 86% ont trouvé leurs « pores affinés », 96% ont jugé leur « peau plus lumineuse et hydratée » et 93% ont eu « un teint unifié »

**La capucine et ce produit** :

- Preuves expérimentales *in vitro* d'une amélioration de l'oxygénation cellulaire → place cohérente dans ce produit

**Nom** : Masque Super-Perfecteur Express Oxygen-Glow® de Filorga® (212)

**Indications présentées** : Unification et hydratation de la peau

**Formule** :

- Combinaison de « l'acide hyaluronique », d'un « booster d'oxygénation » et d'une « L-enzyme détoxifiante »
- La « technologie Photoperfector HD® » → « texture illuminatrice »
- Extrait de fleurs, feuilles et tiges de **capucine** (*Tropaeolum majus* extract)
- Huile d'**amande douce** (*Prunus amygdalus dulcis* oil) → émoulliente (en quantité moindre)

**Application** : Nettoyer et sécher le haut du corps puis appliquer le masque sur le visage, le cou et le décolleté en couche épaisse, laisser agir dix minutes. Retirer le produit avec « un coton humide ». 1 à 3 fois/semaine ou cure d'une semaine avec 1 application/j « pour un effet super-perfecteur intense »

**NB** :

- Si la patiente n'a jamais testé le produit, il est pertinent d'appliquer le masque quelques fois par semaine pour évaluer la tolérance au produit plutôt que de réaliser directement une cure.
- Les chiffres relatifs à ce produit sont issus d'auto-évaluation sur 30 sujets après une unique application : 97% des utilisateurs trouvent l'« aspect de la peau amélioré », 93% considèrent leur « peau lissée » et 93% la jugent « plus lumineuse ».

**La capucine et ce produit** :

- Preuves expérimentales *in vitro* d'une amélioration de l'oxygénation cellulaire → place cohérente dans ce produit



Source :  
[www.fr.filorga.com](http://www.fr.filorga.com)

### c) Dépigmenter

**Cas de comptoir** : Un patient de soixante-ans, sans antécédent dermatologique notable, aimerait un soin atténuant l'aspect des taches brunes au niveau de son cou.



Source :  
[www.pharmacie.lafayette.com](http://www.pharmacie.lafayette.com)

**Nom** : Lierac Prescription Dépigmentant Antitaches Intensif® (213)

**Indications présentées** : Agit sur la production et la distribution de la mélanine ainsi que sur l'accumulation de la lipofuscine, deux pigments qui interviennent dans l'apparition de ces taches brunes hyper-pigmentées

**Formule** :

- Extrait de fleur de grande **capucine** (*Tropaeolum majus* extract) (en quantité la plus importante)
- Extrait de fleur de **pâquerette** (*Bellis perennis* flower extract) → garder la surface cutanée propre
- Extrait de fleur d'**hibiscus** (*Hibiscus sabdariffa* flower extract) → émoullient
- Extrait de feuille de **mélisse** (*Melissa officinalis* leaf extract) → tonique
- Extrait de **diatomée** (*Phaeodactylum tricornutum* extract) → réguler la concentration en lipofuscine

**Application** : Matin et soir sur les taches

**NB** :

- Le pharmacien d'officine doit s'assurer qu'il s'agisse bien de taches liées au vieillissement et non de lentigos malins pouvant dériver en cancer cutané, et auquel cas, réorienter vers un dermatologue.

**La capucine et ce produit** :

- Action dépigmentante des acides hydroxy-cinnamiques (présents dans la fleur) rapportée de la littérature → place cohérente dans ce produit

#### d) Lutter contre la cellulite

**Cas de comptoir** : Une patiente de quarante-cinq ans cherche un produit pour combattre la « peau d'orange » au niveau de ses cuisses, qu'elle juge « inesthétique ».



Source :  
www.nhco-  
nutrition.com

**Nom** : NHCO Nutrition Lipocyte®<sup>(214)</sup>

**Indications présentées** : Effet « anti-capitons », « réduire l'aspect de la cellulite »

**Formule** : Plusieurs complexes dont celui dit **Captodrain**® → favorise l'élimination, composé de cassis qui « participe au contrôle du poids », de « fenouil et sureau drainants » et de 70 mg d'extrait de parties aériennes de **Tropaeolum majus** (quantité décrite pour 20 mL de produit par jour soient 1383 mg au total d'où une quantité d'extrait de capucine représentant 5% de la formule)

**Posologie** : 20 mL/j dilué dans un verre d'eau, le matin ou le midi, cure de 25 jours

**NB** :

- Présence de caféine déconseillée en cas de troubles cardiaques, troubles du sommeil, d'ulcères gastro-duodénaux, grossesse ou allaitement

**La capucine et ce produit** :

- La fonction de la capucine dans cette boisson n'étant pas décrite, il convient d'en justifier la présence ; on peut supposer qu'une substance diurétique peut stimuler l'élimination donc diminuer la rétention hydrique et les œdèmes responsables de la cellulite. Si cela est le cas : preuves expérimentales d'un effet diurétique chez l'animal (+ usage traditionnel) → place cohérente dans ce produit. A discuter si introduction pour d'autres raisons.

#### e) Produits hors circuit pharmaceutique

La capucine est également très employée dans les soins cutanés (**Figure 19**). Par exemple, pour la purification et l'hydratation de la peau, la marque Dessange® a développé trois produits contenant des extraits de fleurs, feuilles et tiges de *Tropaeolum majus* qui sont la Lotion perfectrice de Peau®, le Fluide hydratant anti-pollution® et le Masque Peeling enzymatique®<sup>(215)</sup>. Aussi, on peut évoquer d'autres produits nettoyants comme le Savon au Lait d'ânesse à la capucine des Jardins® de Anes et Sens® ou encore le Gentle Angel Gel nettoyant visage de Oolution®.

De plus, les fabricants de cosmétiques utilisent aussi cette plante pour ses vertus réoxygénantes. C'est le cas d'Yves Rocher® qui a développé, dans son Elixir Botanique®, une formule associant une Micro-algue et la capucine pour « stimul[er] l'oxygénation et la détoxification des cellules » et protéger la peau contre la pollution<sup>(216)</sup>. Les laboratoires Ericson® ont aussi leur Sérum Oxygène Biopure® qui « relance la respiration cellulaire » et « revitalise les peaux asphyxiées »<sup>(217)</sup>. Sous une autre forme d'application, on peut citer le Masque Bio Cellulose au grand air® de Malou et Marius® à l'extrait de capucine et présentant un effet « revitalisant et oxygénant ».<sup>(218)</sup>

Par ailleurs, des produits destinés à lutter contre les imperfections renferment des extraits de capucine. A cet égard, on peut mentionner le Soins correcteur Anti-Boutons® et le Sérum Equilibrant anti-imperfections® de la gamme Oolution®. Il existe également la Capucine et son Eau des Beaux Jours® de Miss Ferling® qui a, en plus, une activité exfoliante et un effet bénéfique sur le teint. Enfin, deux autres produits contenant des extraits de *Tropaeolum majus* peuvent être cités : le Masque Noctuelle

nit Chrono-déstressant® de Sothys® et le Spray Fixateur de Maquillage Mist & Fix® dont les fonctions respectives sont énoncées dans l'intitulé du produit.



Sources :  
[www.shop.dessange.com](http://www.shop.dessange.com)  
[www.yves-rocher.fr](http://www.yves-rocher.fr)  
[www.ooulution.com](http://www.ooulution.com)  
[www.missferling.fr](http://www.missferling.fr)  
[www.sothys.fr](http://www.sothys.fr)  
[www.ericson-laboratoire.com](http://www.ericson-laboratoire.com)  
[www.makeupforever.com](http://www.makeupforever.com)  
[www.anesetsens.be](http://www.anesetsens.be)

Figure 19 : Produits dermo-cosmétiques renfermant des extraits de capucine en magasins bio, diététiques, boutiques de cosmétiques et grandes surfaces

**PARTIE VII :**  
**USAGES VETERINAIRES**  
**ET AGRO-ALIMENTAIRES**  
**DE LA CAPUCINE**

## I. EMPLOIS EN PHARMACIE ET PARAPHARMACIE VETERINAIRE

### 1. Hygiène vétérinaire

Que ce soit dans des célèbres enseignes de jardinerie-animalerie ou via des sites Internet, il est possible de se procurer des produits d'hygiène vétérinaire renfermant des extraits de grande capucine (**Figure 20**). On peut citer les lotions nettoyantes sans rinçage de chez Biogance®, Paradisio®, Khara Francodex®, Smooz®. Dans une autre forme, il existe la mousse sans rinçage Biogance®. Ces produits peuvent s'utiliser chez les chiens et/ou les chats et partagent la caractéristique de nettoyer le pelage en douceur. Enfin, on peut évoquer le Shampoing sec à la capucine tonifiante pour les chiens de la marque Phytosoin®. On pourrait émettre comme hypothèses d'utilisation de la capucine ses vertus antiseptiques et de bien-être pour la peau et les cheveux (ici les poils des animaux) notamment celles tonique et antipelliculaire.



Sources :  
[www.biogance.com](http://www.biogance.com)  
[www.animalis.com](http://www.animalis.com)  
[www.francodex.com](http://www.francodex.com)  
[www.jardiland.com](http://www.jardiland.com)  
[www.cora.fr](http://www.cora.fr)

Figure 20 : Illustration des produits d'hygiène vétérinaire contenant des extraits de capucine

### 2. Action antiparasitaire

La capucine détient un pouvoir acaricide démontré par son efficacité sur la femelle engorgée de *Rhipicephalus microplus*, un parasite apparenté à la tique hématophage responsable de graves dommages chez les bovins. Des extraits aqueux et éthanoliques à 70% des tiges, feuilles et fleurs ont été testés *in vitro* et ont montré une activité en particulier lors de l'éclosion des œufs. Les efficacités acaricides étaient de 99,1% et 84,6% respectivement pour les extraits éthanoliques et aqueux<sup>(219)</sup>.

## II. EMPLOIS PHYTOSANITAIRES : PROTECTION DU JARDIN ET DU POTAGER

### 1. Lutte contre les insectes ravageurs

La capucine des jardins est une plante utilisée dans le compagnonnage, c'est-à-dire que, plantée à côté d'une autre espèce végétale, elle favorise son développement et assure une certaine protection. Au potager, il a été observé que la capucine permettait de repousser la piéride du chou (*Pieris brassicae*) des feuilles de choux mais aussi des feuilles d'autres *Brassicaceae*<sup>(220)</sup>. Ce phénomène serait lié à la présence d'acide chlorogénique au sein de *Tropaeolum majus*<sup>(221)</sup>. De même, les capucines sont connues pour attirer les pucerons noirs. Ces derniers libèrent donc la plante potagère que l'on souhaite protéger et colonisent le revers des feuilles et la tige de la capucine (**Figure 21**). La capucine appartient donc à ce que l'on appelle les

« cultures pièges » dont la majorité font partie de l'ordre des Brassicales et qui protègent des cultures principales, souvent des espèces de la famille des *Brassicaceae*, en attirant préférentiellement le parasite ravageur, très probablement du fait de la présence de glucosinolates. On rapporte aussi que la capucine sauvegarderait aussi les plantes de la teigne de la pomme de terre<sup>(222)</sup>, de la punaise de la courge et des aleurodes. Ainsi, elle permettrait de réduire le recours à des produits biocides chimiques et potentiellement toxiques pour la santé humaine.



Figure 21 : **Colonisation du revers des feuilles par les pucerons**<sup>(223)</sup>

## 2. Bienfaits pour les insectes

Le nectar de la fleur de capucine est produit au niveau de l'extrémité de l'éperon. Il a été décrit un taux de sécrétion moyen allant jusqu'à 0,56 mg de nectar par fleur et par heure<sup>(224)</sup>. Cette étude indique que les insectes visitent préférentiellement les fleurs possédant un éperon et celles de couleur jaune (souvent par mimétisme) (**Figure 22**). Les fleurs non éperonnées donc n'offrant pas de nectar étaient principalement visitées par des bourdons et des abeilles butineuses, ce qui permettait de transporter le pollen. Il a été observé, toujours dans cette étude, qu'en fonction de la taille de la langue de l'insecte, la quantité de nectar collectée était différente. Le nombre et la diversité des insectes visiteurs étaient faibles, la plupart étaient du genre *Bombus* et de l'espèce *Apis mellifera*. Dans une autre étude, les chercheurs ont remarqué que les visites avaient principalement lieu les deuxième et cinquième semaines de floraison, en sachant que la floraison hebdomadaire se déroulait de 7h à 17h<sup>(225)</sup>. Enfin, l'éperon servait de refuge à ces insectes, notamment pour l'accouplement.



Figure 22 : **Visite de fleurs de capucine par un insecte**  
(photographies personnelles)

### III. EMPLOIS DANS L'ALIMENTATION

#### 1. Spécificité aromatique

La capucine des jardins est largement utilisée en gastronomie, aussi bien pour décorer l'assiette grâce à ses couleurs vives que pour sa saveur poivrée. En effet, le BITC, obtenu après dégradation de la glucotropaeoline, confère à la plante une note piquante légèrement épicée, qui peut être rapprochée d'autres plantes contenant des huiles de moutarde comme le raifort, le wasabi, le radis, le chou ou le brocoli (légumes de la famille des Brassicacées). Ceci correspond à l'usage alimentaire et condimentaire décrit dans la Pharmacopée Française.

En cuisine, la feuille de capucine peut se consommer en omelette, en pesto et en salades où elle peut également se marier à la fleur. Cette dernière peut être employée dans des confitures, des beignets ou cristallisée dans du sucre pour agrémenter les desserts. Les graines et les boutons floraux confits sont utilisés comme condiments à la manière des câpres. De nombreux chefs étoilés l'utilisent pour agrémenter leurs plats gastronomiques<sup>(226) (227)</sup>.

Concernant l'évaluation du goût, une moyenne de 8,2/10 a été conclue pour le cultivar « African Queen »<sup>(38)</sup>. Il a été apparenté à celui du radis. Une autre étude indique que les fleurs de grande capucine possédaient un goût peu épicé<sup>(31)</sup>. Toutefois, l'apport maximal journalier de fleurs comestibles n'étant à ce jour pas établi, il convient d'en modérer la consommation<sup>(32)</sup>.

#### 2. Apports nutritionnels

Il existe différentes données concernant l'apport nutritionnel des fleurs de capucine des jardins. Ces informations sont résumées dans le **Tableau 14**.

Apport nutritionnel des fleurs de capucine (en g/100g ou % de masse fraîche)							
Cultivars	Humidité	Cendres	Protéines	Lipides	Fibres	Glucides	Sources
Impératrice des Indes	89,59	1,87	1,82	0,45	5,08	1,18	(45)
Non précisé	89,32	0,63	1,99	0,33	4,51	7,14	(28)

Tableau 14 : **Composition nutritionnelle des fleurs de *Tropaeolum majus* L.**

La valeur énergétique de la fleur serait comprise entre 16,10 et 21,44 kcal pour 100 g de masse fraîche. Elle contiendrait entre 4,56 et 4,74 g de protéines brutes /kg de masse fraîche et sa matière sèche représenterait 7,38 à 11,27% de poids sec par rapport au poids total<sup>(31) (32)</sup>. La teneur en nitrates correspondrait à 56,33 mg/kg, le pH serait de 6,00 et l'acidité totale équivaldrait à 0,17% d'acide citrique<sup>(45)</sup>.

Cette dernière partie met donc en lumière d'autres apports positifs de la capucine, que ce soit dans le monde humain, animal ou végétal.

# CONCLUSION ET PERSPECTIVES

De son utilisation à l'état sauvage par les populations locales andines jusqu'à son incorporation dans des produits phytothérapeutiques européens aujourd'hui, la capucine n'a jamais cessé d'impressionner par ses multiples vertus médicinales. En effet, de nombreux usages traditionnels comme son pouvoir anti-infectieux et cicatrisant cutané, ont été confirmés par des essais cliniques, parfois de grande envergure, des études chez l'animal et *in vitro*. Ces tests ont souvent été réalisés avec des extraits aqueux et hydro-éthanoliques de feuilles et/ou de fleurs dont les principaux composés actifs impliqués dans l'activité pharmaco-biologique étaient les isothiocyanates et les flavonoïdes. Sa synergie d'action avec le raifort a été souvent mise en avant, notamment dans le médicament à base de plantes allemand Angocin Anti-Infekt N<sup>®</sup>, qui a fait l'objet d'un certain nombre d'études cliniques et qui a démontré une toxicité acceptable, assurant une sécurité d'emploi de ce produit.

Du point de vue réglementaire, la feuille de capucine est inscrite à la liste A de la Pharmacopée Française. Toutefois, hormis la monographie de la Kommission E, les autorités européennes compétentes n'ont pas émis de document officiel sur son usage. Il s'agit d'une plante autorisée dans les produits cosmétiques en tant que tonique et antibactérien et dans les compléments alimentaires.

Au travers des différentes propriétés présentées, elle constitue un espoir dans la prise en charge de pathologies cardiovasculaires telles que l'hypertension artérielle ou le diabète, ainsi que dans le domaine de la dermatologie et de l'infectiologie. Son potentiel antitumoral incite à l'utiliser davantage dans la recherche. Aussi, elle contribuerait à lutter contre l'antibiorésistance, un problème majeur de santé publique mettant en péril nos protocoles de soins actuels.

A l'officine, on retrouve la capucine sous forme de tisanes, de préparations homéopathiques, de produits d'aromathérapie, de compléments alimentaires ainsi que sous forme de soins cosmétiques pour la peau et les cheveux. Certains de ces produits sont légitimes dans l'indication proposée au regard des preuves scientifiques et de l'usage traditionnel ; d'autres sont à considérer avec précaution puisque leurs indications, formulations ou compositions manquent de clarté et ne se justifient ni expérimentalement, ni traditionnellement.

Enfin, la capucine est une bienfaitrice du potager, par exemple en pratiquant le compagnonnage. Son incorporation dans les produits d'hygiène animale et son pouvoir acaricide lui confèrent aussi un rôle en (para)pharmacie vétérinaire.

En termes de perspective, il serait intéressant de mener davantage d'essais cliniques sur la capucine seule et ce, dans des indications très diverses permettant d'infirmier ou de confirmer les propriétés thérapeutiques potentielles émergentes des expériences de laboratoire. La reconnaissance des vertus médicinales de la capucine permettrait de renforcer son statut de plante médicinale et d'encourager l'industrie pharmaceutique à concevoir plus de médicaments à base de plantes en renforçant.

# BIBLIOGRAPHIE

1. Université de Würzburg. Kapuzinerkresse ist Arzneipflanze des Jahres [Internet]. 2012 [cité 23 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.uni-wuerzburg.de/aktuelles/einblick/single/news/kapuzinerkresse-ist-arzneipflanze-des-jahres/>
2. NHV-Theophrastus. Meerrettich: *Armoracia rusticana* [Internet]. [cité 27 sept 2022]. Disponible sur: [https://nhv-theophrastus.de/site/index.php?option=com\\_content&view=category&id=106:meerrettich-armoracia-rusticana&Itemid=76&layout=default;](https://nhv-theophrastus.de/site/index.php?option=com_content&view=category&id=106:meerrettich-armoracia-rusticana&Itemid=76&layout=default;)
3. Lenain T. Tropaion - Réflexions sur la texture symbolique du trophée d'armes comme image au service du faire-savoir triomphal. *Signata Ann Sémiot* [Internet]. 30 juin 2019 [cité 7 nov 2021];(10). Disponible sur: <https://journals.openedition.org/signata/2327>
4. Société de Biologie de Montréal L. La feuille peltée - Exemple de la Capucine, de la Brasénie et du Ricin. 2021;6.
5. Inventaire National du Patrimoine Naturel M national d'Histoire. *Tropaeolum majus* L., 1753 - Capucine élevée, Grande capucine, Capucine à grandes fleurs [Internet]. Inventaire National du Patrimoine Naturel. [cité 23 nov 2021]. Disponible sur: [https://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/127885](https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/127885)
6. CISMéF. HeTOP [Internet]. Centre Hospitalo-Universitaire de Rouen; [cité 7 nov 2021]. Disponible sur: [https://www.hetop.eu/hetop/#rr=MSH\\_D\\_032388&q=tropaeolum](https://www.hetop.eu/hetop/#rr=MSH_D_032388&q=tropaeolum)
7. Kooperation Phytopharmaka. Kapuzinerkresse – *Tropaeolum majus* L. - Arzneipflanzen-Lexikon [Internet]. [cité 7 nov 2021]. Disponible sur: <https://arzneipflanzenlexikon.info/kapuzinerkresse.php>
8. Centre hospitalier de Rouen -CISMéF. HeTOP - Nasturtium [Internet]. Centre Hospitalo-Universitaire de Rouen; [cité 7 nov 2021]. Disponible sur: [https://www.hetop.eu/hetop/#rr=MSH\\_D\\_031223&q=nasturtium](https://www.hetop.eu/hetop/#rr=MSH_D_031223&q=nasturtium)
9. Ghedira K, Goetz P. *Tropaeolum majus* L. (Tropaeolaceae). *Phytothérapie*. oct 2013;11(5):316-9.
10. Parrot AG. Étude d'une fleur de Capucine, *Tropaeolum majus* L., dépourvue d'éperon et asexuée. *Bull Société Bot Fr*. 1 janv 1956;103(5-6):261-70.
11. Chadefaud M. Sur la formule florale de la Capucine (*Tropaeolum majus* L.). *Bull Société Bot Fr*. 1 janv 1974;121(9):347-57.
12. Moffett AA. The genetics of *Tropaeolum majus*. *J Genet*. août 1936;33(1):151-61.
13. Bruneton J. *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales*. 4e éd. revue et augmentée. Paris Cachan: Éd. Tec & doc Éd. médicales internationales; 2009.
14. Christenhusz MJM. 746. *Tropaeolum Majus*. *Curtiss Bot Mag*. déc 2012;29(4):331-40.
15. Pharmacopée Française. Tisanes [Internet]. 2013 [cité 13 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.an-sm.sante.fr>
16. GAMM VERT. Connaissez-vous tous les secrets de la capucine ? [Internet]. [cité 24 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.gammvert.fr/conseils/conseils-de-jardinage/capucine>
17. Ticona LA, Sánchez ÁR, Gonzáles ÓO, Doménech MO. Antimicrobial compounds isolated from *Tropaeolum tuberosum*. *Nat Prod Res*. nov 2021;35(22):4698-702.
18. Apaza T L, Tena Pérez V, Serban AM, Alonso Navarro MJ, Rumero A. Alkamides from *Tropaeolum tuberosum* inhibit inflammatory response induced by TNF- $\alpha$  and NF- $\kappa$ B. *J Ethnopharmacol*. 10 mai 2019;235:199-205.
19. Carlson KD, Kleiman R. Chemical survey and erucic acid content of commercial varieties of nasturtium, *Tropaeolum majus* L. *J Am Oil Chem Soc*. 1 nov 1993;70(11):1145-8.
20. Young KR. Floristic diversity on the eastern slopes of the Peruvian Andes. 1991;46.
21. Bäumlér S. *Arzneipflanzenporträts*. 3. Auflage. München: Elsevier; 2021. 858 p. (Heilpflanzenpraxis heute / Siegfried Bäumer).
22. Scimeca D. *Le dictionnaire des plantes médicinales: 500 plantes, 100 préparations santé*. Monaco: Éditions Alpen Medisite; 2018.
23. Friedman H, Vinokur Y, Rot I, Rodov V, Goldman G, Resnick N, et al. *Tropaeolum majus* L. as edible flowers: growth and postharvest handling. *Adv Hortic Sci*. 2005;19(1):3-8.
24. Société d'Horticulture de l'Yonne. Capucine [Internet]. [cité 19 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.horticulture-yonne.fr/page.php?id=184>
25. Le Figaro. Des plantes pour ralentir le vieillissement [Internet]. LEFIGARO. 2021 [cité 24 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.lefigaro.fr/jardin/des-plantes-pour-ralentir-le-vieillissement-20210721>

26. Popoca J, Aguilar A, Alonso D, Villarreal MaL. Cytotoxic activity of selected plants used as antitumorals in Mexican traditional medicine. *J Ethnopharmacol.* 1 janv 1998;59(3):173-7.
27. Jurca T, Baldea I, Filip GA, Olteanu D, Clichici S, Pallag A, et al. The effect of *Tropaeolum majus* L. on bacterial infections and in vitro efficacy on apoptosis and DNA lesions in hyperosmotic stress. *J Physiol Pharmacol Off J Pol Physiol Soc.* juin 2018;69(3).
28. Navarro-González I, González-Barrio R, García-Valverde V, Bautista-Ortín AB, Periago MJ. Nutritional Composition and Antioxidant Capacity in Edible Flowers: Characterisation of Phenolic Compounds by HPLC-DAD-ESI/MSn. *Int J Mol Sci.* 31 déc 2014;16(1):805-22.
29. Bazyłko A, Granica S, Filipek A, Piwowarski J, Stefańska J, Osińska E, et al. Comparison of antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial activity and chemical composition of aqueous and hydroethanolic extracts of the herb of *Tropaeolum majus* L. *Ind Crops Prod.* 1 oct 2013;50:88-94.
30. Bazyłko A, Parzonko A, Jeż W, Osińska E, Kiss AK. Inhibition of ROS production, photoprotection, and total phenolic, flavonoids and ascorbic acid content of fresh herb juice and extracts from the leaves and flowers of *Tropaeolum majus*. *Ind Crops Prod.* 1 avr 2014;55:19-24.
31. Mlcek J, Plaskova A, Jurikova T, Sochor J, Baron M, Ercisli S. Chemical, Nutritional and Sensory Characteristics of Six Ornamental Edible Flowers Species. *Foods.* 31 août 2021;10(9):2053.
32. Rop O, Mlcek J, Jurikova T, Neugebauerova J, Vabkova J. Edible Flowers—A New Promising Source of Mineral Elements in Human Nutrition. *Molecules.* 31 mai 2012;17(6):6672-83.
33. Bortolini DG, Barros L, Maciel GM, Brugnari T, Modkovski TA, Fachi MM, et al. Bioactive profile of edible nasturtium and rose flowers during simulated gastrointestinal digestion. *Food Chem.* 1 juill 2022;381:132267.
34. Laboratoire LESCUYER. Micronutrition : tout savoir sur les polyphénols [Internet]. [cité 26 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.laboratoire-lescuyer.com/blog/micronutrition/les-polyphenols>
35. Barros RGC, Andrade JKS, Pereira UC, de Oliveira CS, Rafaella Ribeiro Santos Rezende Y, Oliveira Matos Silva T, et al. Phytochemicals screening, antioxidant capacity and chemometric characterization of four edible flowers from Brazil. *Food Res Int.* 1 avr 2020;130:108899.
36. AFSSA. Saisine n°2007-SA-0231-Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments sur un projet d'arrêté relatif à l'emploi de substances à but nutritionnel ou physiologique et de plantes et préparations de plantes dans la fabrication de compléments alimentaires. 2008.
37. Garzón GA, Manns DC, Riedl K, Schwartz SJ, Padilla-Zakour O. Identification of phenolic compounds in petals of nasturtium flowers (*Tropaeolum majus*) by high-performance liquid chromatography coupled to mass spectrometry and determination of oxygen radical absorbance capacity (ORAC). *J Agric Food Chem.* 18 févr 2015;63(6):1803-11.
38. Garzón GA, Wrolstad RE. Major anthocyanins and antioxidant activity of Nasturtium flowers (*Tropaeolum majus*). *Food Chem.* 1 mai 2009;114(1):44-9.
39. ANSES - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Vitamine A & caroténoïdes provitaminiques [Internet]. 2012 [cité 3 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/vitamine-carot%C3%A9no%C3%AFdes-provitaminiques>
40. Niizu P y., Rodriguez-Amaya DB. Flowers and Leaves of *Tropaeolum majus* L. as Rich Sources of Lutein. *J Food Sci.* 2005;70(9):S605-9.
41. Hirsch M, AFSSA. Saisine n°2002-SA-0105 - Avis de l'Agence française de sécurité alimentaire des aliments relatif à une demande d'évaluation des justificatifs concernant les allégations « contribue au bon fonctionnement oculaire », « contribue à la santé de l'œil » d'un complément alimentaire contenant de la lutéine cristallisée en tant qu'ingrédient. 2002.
42. Binet L. Un médecin aux champs. FeniXX; 1965. 155 p.
43. ANSES - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Ciqual - Table de composition nutritionnelle des aliments [Internet]. [cité 3 sept 2022]. Disponible sur: <https://ciqual.anses.fr/#/aliments/20219/>
44. Giraud C, Haute Autorité de Santé. Dosage de la vitamine C dans le sang. 2018;91.

45. Fukalova T, García Martínez MD, Raigón MD. Five undervalued edible species inherent to autumn-winter season: nutritional composition, bioactive constituents and volatiles profile. *PeerJ*. 23 nov 2021;9:e12488.
46. Breme K, Tournayre P, Fernandez X, Meierhenrich UJ, Brevard H, Joulain D, et al. Characterization of Volatile Compounds of Indian Cress Absolute by GC-Olfactometry/VIDEO-Sniff and Comprehensive Two-Dimensional Gas Chromatography. *J Agric Food Chem*. 13 janv 2010;58(1):473-80.
47. Breme K, Guillamon N, Fernandez X, Tournayre P, Brevard H, Joulain D, et al. First Identification of O,S-Diethyl Thiocarbonate in Indian Cress Absolute and Odor Evaluation of Its Synthesized Homologues by GC-Sniffing. *J Agric Food Chem*. 25 mars 2009;57(6):2503-7.
48. Gasparotto Junior A, Gasparotto FM, Lourenço ELB, Crestani S, Stefanello MEA, Salvador MJ, et al. Antihypertensive effects of isoquercitrin and extracts from *Tropaeolum majus* L.: Evidence for the inhibition of angiotensin converting enzyme. *J Ethnopharmacol*. mars 2011;134(2):363-72.
49. Kleinwächter M, Schnug E, Selmar D. The glucosinolate-myrosinase system in nasturtium (*Tropaeolum majus* L.): variability of biochemical parameters and screening for clones feasible for pharmaceutical utilization. *J Agric Food Chem*. 10 déc 2008;56(23):11165-70.
50. PubChem. Glucotropaeolin [Internet]. [cité 20 déc 2021]. Disponible sur: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/9548605>
51. Schiess S, Platz S, Kemper M, Schreiner M, Mewis I, Rohn S, et al. Oral administration of nasturtium affects peptide YY secretion in male subjects. *Mol Nutr Food Res*. août 2017;61(8).
52. Barrantes-Martínez YV, Liévano M, Ruiz ÁJ, Cuéllar-Ríos I, Paola Valencia D, Wiesner-Reinhold M, et al. Nasturtium (*Tropaeolum majus* L.) sub-chronic consumption on insulin resistance and lipid profile in prediabetic subjects. A pilot study. *J Funct Foods*. 1 août 2022;95:105189.
53. Lykkesfeldt J, Møller BL. Synthesis of Benzylglucosinolate in *Tropaeolum majus* L.: Isothiocyanates as Potent Enzyme Inhibitors. *Plant Physiol*. 1993;102(2):609-13.
54. Wielanek M. Glucotropaeolin and myrosinase production in hairy root cultures of *Tropaeolum majus*. 1999;7.
55. Koriem KMM, Arbid Mahmoud S, El-Gendy NFI. The protective role of *Tropaeolum majus* on blood and liver toxicity induced by diethyl maleate in rats. *Toxicol Mech Methods*. nov 2010;20(9):579-86.
56. Jakubczyk K, Janda K, Watychowicz K, Łukasiak J, Wolska J. Garden nasturtium (*Tropaeolum majus* L.) - a source of mineral elements and bioactive compounds. *Rocz Panstw Zakl Hig*. 2018;69(2):119-26.
57. Girault L. Kallawaya, guérisseurs itinérants des Andes: recherches sur les pratiques médicinales et magiques. ORSTOM, Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération: Diffusion L'Harmattan; 1984. 668 p. (Collection Mémoires).
58. Auteur inconnu. Kapuzinerkresse, *Tropaeolum majus*. *Gesundheitsnachrichten Vogel*. 1969;26:78.
59. Auteur inconnu. Pflanzliche Antibiotika. *Gesundheitsnachrichten Vogel*. 1977;34:114-5.
60. Chevallier A. Encyclopédie des plantes médicinales: identification, préparations, soins. Nouv. éd. mise à jour. Paris: Larousse; 2001.
61. Chenu JC. Encyclopédie d'histoire naturelle ou Traité complet de cette science... Chez Marescq et Compagnie; 1850. 472 p.
62. Pharmacopée Française. Liste A des plantes médicinales utilisées traditionnellement [Internet]. 2021 [cité 12 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.ansm.sante.fr>
63. Zahalka JP. Dictionnaire complet des plantes médicinales: 470 plantes pour 500 pathologies. Paris: Dauphin éditions; 2020.
64. Halbeisen T. [Antibiotic components of higher plants as demonstrated by *Tropaeolum majus*]. *Zentralblatt Bakteriell Parasitenkd Infekt Hyg 1 Abt Med-Hyg Bakteriell Virusforsch Parasitol Orig*. nov 1955;164(1-5):220-2.
65. Wicher W. [Antibiotic substance from *Tropaeolum majus* - tromalyt as remedy in urology]. *Med*. 4 sept 1954;36:1215-6.

66. Halbeisen T. [Examination of the antibiotic substances of *Tropaeolum maius*]. *Med.* 4 sept 1954;36:1212-5.
67. Gilca M, Tiplica GS, Salavastru CM. Traditional and ethnobotanical dermatology practices in Romania and other Eastern European countries. *Clin Dermatol.* 1 mai 2018;36(3):338-52.
68. Mudau G, Odeyemi S, Dewar J. Vhavenda Herbal Remedies as Sources of Antihypertensive Drugs: Ethnobotanical and Ethnopharmacological Studies. *Oxid Med Cell Longev.* 11 déc 2020;2020:6636766.
69. REPHA GmbH Biologische Arzneimittel. ANGOCIN® Anti-Infekt N [Internet]. REPHA GmbH Biologische Arzneimittel. [cité 2 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.repha.de/produkte/angocin-anti-infekt-n/>
70. REPHA GmbH biologische Arzneimittel. Gebrauchsinformation : ANGOCIN® Anti-Infekt N [Internet]. 2020 [cité 2 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.repha.de/fileadmin/pdf/gi/GIF-Angocin-Anti-InfektN.pdf>
71. Eichel V, Schüller A, Biehler K, Al-Ahmad A, Frank U. Antimicrobial effects of mustard oil-containing plants against oral pathogens: an in vitro study. *BMC Complement Med Ther.* 24 mai 2020;20(1):156.
72. Aires A, Mota V r., Saavedra M j., Rosa E a. s., Bennett R n. The antimicrobial effects of glucosinolates and their respective enzymatic hydrolysis products on bacteria isolated from the human intestinal tract. *J Appl Microbiol.* 2009;106(6):2086-95.
73. Dufour V, Alazzam B, Ermel G, Thepaut M, Rossero A, Tresse O, et al. Antimicrobial Activities of Isothiocyanates Against *Campylobacter jejuni* Isolates. *Front Cell Infect Microbiol.* 20 avr 2012;2:53.
74. Dias C, Aires A, Saavedra MJ. Antimicrobial Activity of Isothiocyanates from Cruciferous Plants against Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Int J Mol Sci.* 28 oct 2014;15(11):19552-61.
75. Nowicki D, Rodzik O, Herman-Antosiewicz A, Szalewska-Palasz A. Isothiocyanates as effective agents against enterohemorrhagic *Escherichia coli*: insight to the mode of action. *Sci Rep.* 29 févr 2016;6:22263.
76. Romeo L, Iori R, Rollin P, Bramanti P, Mazzon E. Isothiocyanates: An Overview of Their Antimicrobial Activity against Human Infections. *Mol J Synth Chem Nat Prod Chem.* 9 mars 2018;23(3):624.
77. Lau I, Albrecht U, Kirschner-Hermanns R. Phytotherapie bei katheterassozierten Harnwegsinfekten. *Urol.* 1 déc 2018;57(12):1472-80.
78. Albrecht U, Goos KH, Schneider B. A randomised, double-blind, placebo-controlled trial of a herbal medicinal product containing *Tropaeoli majoris herba* (Nasturtium) and *Armoraciae rusticanae radix* (Horseradish) for the prophylactic treatment of patients with chronically recurrent lower urinary tract infections. *Curr Med Res Opin.* oct 2007;23(10):2415-22.
79. Stange R, Schneider B, Albrecht U, Mueller V, Schnitker J, Michalsen A. Results of a randomized, prospective, double-dummy, double-blind trial to compare efficacy and safety of a herbal combination containing *Tropaeoli majoris herba* and *Armoraciae rusticanae radix* with co-trimoxazole in patients with acute and uncomplicated cystitis. *Res Rep Urol.* 2017;9:43-50.
80. Winter AG. Hemmstoffkonzentrationen im Urin nach Aufnahme von Salat bzw. Wirkstoffanreicherungen (Tromalyt) der Kapuzinerkresse. *Naturwissenschaften.* 1954;41(16):379-80.
81. Kevadia V, Kothiwale S. Assessment of benzyl isothiocyanate as an adjunct to conventional periodontal therapy. *J Indian Soc Periodontol.* 2021;25(1):34-40.
82. Fintelmann V, Albrecht U, Schmitz G, Schnitker J. Efficacy and safety of a combination herbal medicinal product containing *Tropaeoli majoris herba* and *Armoraciae rusticanae radix* for the prophylactic treatment of patients with respiratory tract diseases: a randomised, prospective, double-blind, placebo-controlled phase III trial. *Curr Med Res Opin.* nov 2012;28(11):1799-807.
83. Goos KH, Albrecht U, Schneider B. [Efficacy and safety profile of a herbal drug containing nasturtium herb and horseradish root in acute sinusitis, acute bronchitis and acute urinary tract infection in comparison with other treatments in the daily practice/results of a prospective cohort study]. *Arzneimittelforschung.* 2006;56(3):249-57.

84. Goos KH, Albrecht U, Schneider B. [On-going investigations on efficacy and safety profile of a herbal drug containing nasturtium herb and horseradish root in acute sinusitis, acute bronchitis and acute urinary tract infection in children in comparison with other antibiotic treatments]. *Arzneimittelforschung*. 2007;57(4):238-46.
85. Stange R, Albrecht U, Boy D, Schnitker J, Michalsen A. Randomized controlled trial with a phytodrug combination of nasturtium herb and horseradish root for uncomplicated acute rhinosinusitis. *Glob Adv Health Med*. 2020;9:73.
86. Conrad A, Kolberg T, Engels I, Frank U. [In vitro study to evaluate the antibacterial activity of a combination of the haulm of nasturtium (*Tropaeoli majoris herba*) and of the roots of horseradish (*Armoraciae rusticanae radix*)]. *Arzneimittelforschung*. 2006;56(12):842-9.
87. Valsalam S, Agastian P, Arasu MV, Al-Dhabi NA, Ghilan AKM, Kaviyarasu K, et al. Rapid biosynthesis and characterization of silver nanoparticles from the leaf extract of *Tropaeolum majus* L. and its enhanced in-vitro antibacterial, antifungal, antioxidant and anticancer properties. *J Photochem Photobiol B*. févr 2019;191:65-74.
88. Kaiser SJ, Mutters NT, Blessing B, Günther F. Natural isothiocyanates express antimicrobial activity against developing and mature biofilms of *Pseudomonas aeruginosa*. *Fitoterapia*. juin 2017;119:57-63.
89. Budniak L, Slobodianiuk L, Kravchuk L, Kalynyuk T. Investigation of Antibacterial And Antifungal Activities of the Herb of *Tropaeolum majus* L. *Pharmacologyonline*. 2021;937-47.
90. Marchyshyn S, Budniak L, Slobodianiuk L. Chemical composition of the Garden nasturtium essential oil and Antibacterial activity of Fresh juice of the Herb. *Pharmacologyonline*. 2021;1463-73.
91. Mutters NT, Mampel A, Kropidowski R, Biehler K, Günther F, Bălu I, et al. Treating urinary tract infections due to MDR *E. coli* with Isothiocyanates - a phytotherapeutic alternative to antibiotics? *Fitoterapia*. sept 2018;129:237-40.
92. Conrad A, Biehler D, Nobis T, Richter H, Engels I, Biehler K, et al. Broad spectrum antibacterial activity of a mixture of isothiocyanates from nasturtium (*Tropaeoli majoris herba*) and horseradish (*Armoraciae rusticanae radix*). *Drug Res*. févr 2013;63(2):65-8.
93. Kurepina N, Kreiswirth B n., Mustaev A. Growth-inhibitory activity of natural and synthetic isothiocyanates against representative human microbial pathogens. *J Appl Microbiol*. 2013;115(4):943-54.
94. Wilson AE, Bergaentzlé M, Bindler F, Marchioni E, Lintz A, Ennahar S. In vitro efficacies of various isothiocyanates from cruciferous vegetables as antimicrobial agents against foodborne pathogens and spoilage bacteria. *Food Control*. 1 mars 2013;30(1):318-24.
95. Université Paris Diderot. Schéma simplifié structure bactérie - Les bactéries, c'est pas automatique ! [Internet]. *Culture Biologique Numérique*. 2017 [cité 6 sept 2022]. Disponible sur: <https://bionum.univ-paris-diderot.fr/2017/04/24/les-bacteries-cest-pas-automatique/capture-decran-2017-04-24-a-02-31-00/>
96. Zanetti GD, Manfron MP, Hoelzel SCDVM, Pagliarin VP, Morel AF. Acute toxicity and antibacterial activity of *Tropaeolum majus* L. extracts. *Acta Farmaceutica Bonaerense*. 2003;159-62.
97. Butnariu M, Bostan C. Antimicrobial and anti-inflammatory activities of the volatile oil compounds from *tropaeolum majus* l. (*nasturtium*). *African Journal of Biotechnology*. 2011;5900-9.
98. Duarte MCT, Figueira GM, Sartoratto A, Rehder VLG, Delarmelina C. Anti-Candida activity of Brazilian medicinal plants. *J Ethnopharmacol*. 28 févr 2005;97(2):305-11.
99. Ayala Jara CI, Castillo Saavedra EF, Villanueva Sedano LC, Medina Espinoza TM, Seclén Ayala LE. Desarrollo y efecto antimicótico in vitro de una crema de *Tropaeolum majus* L. (*Tropaeolaceae*) sobre *Trichophyton rubrum* (*Arthrodermataceae*): Development and antifungal in vitro effect of a *Tropaeolum majus* L. (*Tropaeolaceae*) cream on *Trichophyton rubrum* (*Arthrodermataceae*). *Arnaldoa*. janv 2018;25(1):105-13.
100. Pereira C, Calado AM, Sampaio AC. The effect of benzyl isothiocyanate on *Candida albicans* growth, cell size, morphogenesis, and ultrastructure. *World J Microbiol Biotechnol*. 17 sept 2020;36(10):153.
101. Yun J, Lee H, Ko HJ, Woo ER, Lee DG. Fungicidal effect of isoquercitrin via inducing membrane disturbance. *Biochim Biophys Acta*. févr 2015;1848(2):695-701.

102. Al-Jassani MJ. Tropaeolum majus leaves extract as an antifungal, antiaflatoxic and antiaflatoxin agent. *J Glob Pharma Technol.* 2017;9:12:328-33.
103. Correa JS, Monteiro EA, Pavanelli MF, Biazon ACB. Influence of hydroethanolic extract from the leaves of *Tropaeolum majus* for tissue restoration of skin lesions. *Saúde E Pesqui.* janv 2016;9(1):101-9.
104. Cochrane. Les flavonoïdes pour le traitement des ulcères de jambe veineux [Internet]. [cité 25 sept 2022]. Disponible sur: [https://www.cochrane.org/fr/CD006477/WOUNDS\\_les-flavonoides-pour-le-traitement-des-ulceres-de-jambe-veineux](https://www.cochrane.org/fr/CD006477/WOUNDS_les-flavonoides-pour-le-traitement-des-ulceres-de-jambe-veineux)
105. Ferreira JBSS, Fernandes F ia S, Silva GS, Kwiecinski MR, Pedrosa RC. P-37 - *Tropaeolum majus* L. extract rich in anthocyanins reduces oxidative damage in psoriasis-like wounds in mice accelerating healing. *Free Radic Biol Med.* 20 mai 2018;120:S56.
106. Zacharski DM, Brandt S, Esch S, König S, Mormann M, Ulrich-Merzenich G, et al. Xyloglucan from *Tropaeolum majus* Seeds Induces Cellular Differentiation of Human Keratinocytes by Inhibition of EGFR Phosphorylation and Decreased Activity of Transcription Factor CREB. *Biomacromolecules.* 13 juill 2015;16(7):2157-67.
107. Paufique J. Utilisation cosmétique d'un extrait de *tropaeolum majus* comme principe actif pour favoriser l'oxygénation du tissu cutané [Internet]. WO2012045974A2, 2012 [cité 29 mars 2022]. Disponible sur: <https://patents.google.com/patent/WO2012045974A2/fr>
108. SILAB. OXYGESKIN® [Internet]. [cité 8 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.silab.fr/fr/produits/soin-de-la-peau/75/oxygeskin>
109. PIGEAU J. Principes actifs d'origine végétale utilisés en cosmétique anti-âge : innovations et conseils à l'officine. Université de Poitiers; 2016.
110. LEBRETON E. Plantes à usage cutané chez l'enfant. Université de Grenoble; 2014.
111. TONINI S. Les pellicules du cuir chevelu, une forme clinique de dermite séborrhéique. Université de Lorraine; 2018.
112. Cerniauskaite D. Glucosinolates - myrosinase: synthèse de substrats naturels et artificiels, inhibiteurs et produits de transformation enzymatique. 2010;174.
113. Lévêque M, Sandrine B, Castex-Rizzi N. 1365 Interest of Biotrinine®, a mix of *Nasturtium officinale* and *Tropaeolum majus* extracts, for chronic hair loss treatment. *J Invest Dermatol.* mai 2018;138(5):S232.
114. Choi BY. Targeting Wnt/ $\beta$ -Catenin Pathway for Developing Therapies for Hair Loss. *Int J Mol Sci.* 12 juill 2020;21(14):E4915.
115. Bouhanna P. Soigner et entretenir ses cheveux: les nouveaux traitements du cheveu. Monaco: Alpen Editions; 2006.
116. Kwack MH, Kim MK, Kim JC, Sung YK. Dickkopf 1 promotes regression of hair follicles. *J Invest Dermatol.* juin 2012;132(6):1554-60.
117. Stange R, Albrecht U. Double-blind, Placebo-controlled RCT for Efficacy and Safety of ANGOCIN® Anti-Infect N Adult Patients with Acute Bronchitis. *Glob Adv Health Med.* janv 2022;11:2164957X2210965.
118. Haute Autorité de Santé. Prise en charge de l'hypertension artérielle de l'adulte [Internet]. [cité 13 sept 2022]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_2059286/fr/prise-en-charge-de-l-hypertension-arterielle-de-l-adulte](https://www.has-sante.fr/jcms/c_2059286/fr/prise-en-charge-de-l-hypertension-arterielle-de-l-adulte)
119. Lacaille-Dubois MA, Franck U, Wagner H. Search for potential Angiotensin Converting Enzyme (ACE)-inhibitors from plants. *Phytomedicine.* janv 2001;8(1):47-52.
120. Gasparotto Junior A, Gasparotto FM, Lourenço ELB, Crestani S, Stefanello MEA, Salvador MJ, et al. Antihypertensive effects of isoquercitrin and extracts from *Tropaeolum majus* L.: evidence for the inhibition of angiotensin converting enzyme. *J Ethnopharmacol.* 24 mars 2011;134(2):363-72.
121. Gasparotto Junior A, Prando TBL, Gebara KS, Gasparotto FM, Reis Lívero FA dos, de Lima DP, et al. Protective Cardiorenal Effects Of *Tropaeolum majus* L. In Rats With Renovascular Hypertension. *J Young Pharm.* avr 2017;9(2):251-7.
122. Bascands JL, Girolami JP. La bradykinine [Internet]. IPUBLI-INSERM; 1996 [cité 20 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.ipubli.inserm.fr/handle/10608/787>
123. Gasparotto Junior A, Prando TBL, Leme T dos SV, Gasparotto FM, Lourenço ELB, Rattmann YD, et al. Mechanisms underlying the diuretic effects of *Tropaeolum majus* L. extracts and its main component isoquercitrin. *J Ethnopharmacol.* mai 2012;141(1):501-9.

124. Gasparotto A, Boffo MA, Lourenço ELB, Stefanello MEA, Kassuya CAL, Marques MCA. Natriuretic and diuretic effects of *Tropaeolum majus* (Tropaeolaceae) in rats. *J Ethnopharmacol.* avr 2009;122(3):517-22.
125. Gasparotto Junior A, Gasparotto FM, Boffo MA, Lourenço ELB, Stefanello MÉA, Salvador MJ, et al. Diuretic and potassium-sparing effect of isoquercitrin—An active flavonoid of *Tropaeolum majus* L. *J Ethnopharmacol.* mars 2011;134(2):210-5.
126. Li R, Yuan C, Dong C, Shuang S, Choi MMF. In vivo antioxidative effect of isoquercitrin on cadmium-induced oxidative damage to mouse liver and kidney. *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol.* mai 2011;383(5):437-45.
127. Moon YJ, Wang X, Morris ME. Dietary flavonoids: effects on xenobiotic and carcinogen metabolism. *Toxicol Vitro Int J Publ Assoc BIBRA.* mars 2006;20(2):187-210.
128. Hamilton SM, Zhang Z, Teel RW. Effects of isothiocyanate alkyl chain-length on hamster liver cytochrome P-450 activity. *Cancer Lett.* 29 juill 1994;82(2):217-24.
129. Sherif NH. Influence of *Tropaeolum majus* Leaves Extract in Ameliorating Damage Induced by Gamma Radiation in Rats. *Egypt J Hosp Med.* janv 2014;54:109-16.
130. Huang XL, He Y, Ji LL, Wang KY, Wang YL, Chen DF, et al. Hepatoprotective potential of isoquercitrin against type 2 diabetes-induced hepatic injury in rats. *Oncotarget.* 24 nov 2017;8(60):101545-59.
131. Xie W, Wang M, Chen C, Zhang X, Melzig MF. Hepatoprotective effect of isoquercitrin against acetaminophen-induced liver injury. *Life Sci.* 1 mai 2016;152:180-9.
132. Clarke JH. Dictionary of practical materia medica. B Jain Publishers. 1900. 1460 p.
133. Gomes C, Lourenço ELB, Liuti ÉB, Duque AO, Nihi F, Lourenço AC, et al. Evaluation of subchronic toxicity of the hydroethanolic extract of *Tropaeolum majus* in Wistar rats. *J Ethnopharmacol.* 13 juill 2012;142(2):481-7.
134. Araújo V de O, Andreotti CEL, Reis M de P, de Lima DA, Pauli KB, Nunes BC, et al. 90-Day Oral Toxicity Assessment of *Tropaeolum majus* L. in Rodents and Lagomorphs. *J Med Food.* août 2018;21(8):823-31.
135. Khorsandi L, Oroojan AA. Toxic effect of *Tropaeolum majus* L. leaves on spermatogenesis in mice. *JBRA Assist Reprod.* 2018;22(3):174-9.
136. Lourenço ELB, Muller JC, Boareto AC, Gomes C, Lourenço AC, Minatovicz B, et al. Screening for in vivo (anti)estrogenic and (anti)androgenic activities of *Tropaeolum majus* L. and its effect on uterine contractility. *J Ethnopharmacol.* 7 mai 2012;141(1):418-23.
137. Botelho Lourenço EL, Muller JC, Boareto AC, Gomes C, Lourenço AC, Calloi Palozi RA, et al. Effects of Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitor Derived from *Tropaeolum majus* L. in Rat Preimplantation Embryos: Evidence for the Dehydroepiandrosterone and Estradiol Role. *Evid-Based Complement Altern Med ECAM.* 2014;2014:209207.
138. Botelho Lourenço EL, Lima Ribeiro R de C, Araújo V de O, Martino-Andrade AJ, Dalsenter PR, Gasparotto A. Fetopathies associated with exposure to angiotensin converting enzyme inhibitor from *Tropaeolum majus* L. *Drug Chem Toxicol.* juill 2017;40(3):281-5.
139. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte, Paul-Ehrlich-Institut. Bulletin zur Arzneimittelsicherheit [Internet]. 2019 [cité 23 juin 2022]. Disponible sur: <http://www.bfarm.de>
140. Kommission E. Monographie positive n°162 - *Tropaeolum majus* [Internet]. 1992 [cité 12 sept 2022]. Disponible sur: <https://buecher.heilpflanzen-welt.de/BGA-Kommission-E-Monographien>
141. Perez-Crespo M, Silvestre JF, Mataix J, Ballester I, Toledo F, Betlloch I. Contact dermatitis due to nasturtium. *Contact Dermat* 01051873. avr 2009;60(4):229-30.
142. Karra E, Chandarana K, Batterham RL. The role of peptide YY in appetite regulation and obesity. *J Physiol.* 1 janv 2009;587(Pt 1):19-25.
143. Castan I, Valet P, Lafontan M. Le récepteur du PYY : un élément important du système antilipolytique de l'adipocyte. *IPUBLI-INSERM.* 1994;10(2):196.
144. Guzmán-Pérez V, Bumke-Vogt C, Schreiner M, Mewis I, Borchert A, Pfeiffer AFH. Benzylglucosinolate Derived Isothiocyanate from *Tropaeolum majus* Reduces Gluconeogenic Gene and Protein Expression in Human Cells. *PLoS ONE.* 13 sept 2016;11(9):e0162397.
145. Kim GC, Kim JS, Kim GM, Choi SY. Anti-adipogenic effects of *Tropaeolum majus* (nasturtium) ethanol extract on 3T3-L1 cells. *Food Nutr Res.* 2017;61(1):1339555.

146. Fortunato IM, Dos Santos TW, Ferraz LFC, Santos JC, Ribeiro ML. Effect of Polyphenols Intake on Obesity-Induced Maternal Programming. *Nutrients*. 13 juill 2021;13(7):2390.
147. Barboza LN, Prando TBL, Dalsenter PR, Gasparotto FM, Gasparotto F, Jacomassi E, et al. Prolonged Diuretic Activity and Calcium-Sparing Effect of *Tropaeolum majus*: Evidence in the Prevention of Osteoporosis. *Evid-Based Complement Altern Med ECAM*. 2014;2014:958291.
148. Schabinski-Stepan M, Sprossig M. [Effect of the active principle of nasturtium on intracellular virus synthesis]. *Z Hyg Infekt Med Mikrobiol Immunol Virol*. 1956;143(2):215-22.
149. Lourenço ELB, Prando TBL, Muniz D. Activity of *Tropaeolum majus* L. on the mobilization and leukocyte migration in an air pouch model. *Arq Ciênc*. 2011;
150. Tran HTT, Márton MR, Herz C, Maul R, Baldermann S, Schreiner M, et al. *Nasturtium* (Indian cress, *Tropaeolum majus nanum*) dually blocks the COX and LOX pathway in primary human immune cells. *Phytomedicine*. 1 juin 2016;23(6):611-20.
151. Jurca T, Baldea I, Filip GA, Olteanu D, Clichici S, Pallag A, et al. A Phytocomplex Consisting of *Tropaeolum majus* L. and *Salvia officinalis* L. Extracts Alleviates the Inflammatory Response of Dermal Fibroblasts to Bacterial Lipopolysaccharides. *Oxid Med Cell Longev*. 21 mai 2020;2020:8516153.
152. Jurca T, Baldea I, Filip GA, Olteanu D, Clichici S, Pallag A, et al. The effect of *Tropaeolum majus* L. on bacterial infections and in vitro efficacy on apoptosis and DNA lesions in hyperosmotic stress. *J Physiol Pharmacol Off J Pol Physiol Soc*. juin 2018;69(3).
153. Koike A, Barreira JCM, Barros L, Santos-Buelga C, Villavicencio ALCH, Ferreira ICFR. Irradiation as a novel approach to improve quality of *Tropaeolum majus* L. flowers: Benefits in phenolic profiles and antioxidant activity. *Innov Food Sci Emerg Technol*. 1 août 2015;30:138-44.
154. De Figueiredo SM, Filho SAV, Nogueira-Machado JA, Caligiorne RB. The anti-oxidant properties of isothiocyanates: a review. *Recent Pat Endocr Metab Immune Drug Discov*. sept 2013;7(3):213-25.
155. Wang Q, Bao Y. Nanodelivery of natural isothiocyanates as a cancer therapeutic. *Free Radic Biol Med*. 1 mai 2021;167:125-40.
156. Pintão A, Pais M, Coley H, Kelland L, Judson I. In Vitro and In Vivo Antitumor Activity of Benzyl Isothiocyanate: A Natural Product from *Tropaeolum majus*. *Planta Med*. juin 1995;61(03):233-6.
157. Owis A. *Tropaeolum majus* L. and low dose gamma radiation suppress liver carcinoma development via EGFR-HER2 signaling pathway. *Nat Prod Res [Internet]*. 2022 [cité 11 sept 2022]; Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/org/science/article/abs/pii/S1478641922070176>
158. De Medeiros JMR, Macedo M, Contancia JP, Nguyen C, Cunningham G, Miles DH. Antithrombin activity of medicinal plants of the Azores. *J Ethnopharmacol*. sept 2000;72(1-2):157-65.
159. Santo A, Martins I, Tomy S, Ferro V. Anticoagulant in vitro effect of hydroethanolic extract of edible leaves and flowers of *Tropaeolum majus* L. on human plasma. *Lat Am J Pharm*. 2007;(26):732-6.
160. Maclouf J, Bellucci S. Thromboxane A2, Prostacycline ou le duel plaquettes-vaisseaux. *IPUBLI-INSERM*. 1986;2(10):552.
161. Wang X, Schröder HC, Feng Q, Diehl-Seifert B, Grebenjuk VA, Müller WEG. Isoquercitrin and polyphosphate co-enhance mineralization of human osteoblast-like SaOS-2 cells via separate activation of two RUNX2 cofactors AFT6 and Ets1. *Biochem Pharmacol*. 1 juin 2014;89(3):413-21.
162. Li J, Wang X, Wang Y, Lu C, Zheng D, Zhang J. Isoquercitrin, a flavonoid glucoside, exerts a positive effect on osteogenesis in vitro and in vivo. *Chem Biol Interact*. 5 janv 2019;297:85-94.
163. Fayed HA, Barakat BM, Elshaer SS, Abdel-Naim AB, Menze ET. Antiosteoporotic activities of isoquercitrin in ovariectomized rats: Role of inhibiting hypoxia inducible factor-1 alpha. *Eur J Pharmacol*. 15 déc 2019;865:172785.

164. Melo AC, Costa SCA, Castro AF, Souza ANV, Sato SW, Lívero FAR, et al. Hydroethanolic extract of *Tropaeolum majus* promotes anxiolytic effects on rats. *Rev Bras Farmacogn.* 1 sept 2018;28(5):589-93.
165. Décret n° 2008-841 du 22 août 2008 relatif à la vente au public des plantes médicinales inscrites à la Pharmacopée et modifiant l'article D. 4211-11 du Code de la santé publique [Internet]. 2008 [cité 7 nov 2021]. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFARTI000019375946>
166. SENAT. Les plantes médicinales et l'herboristerie : à la croisée de savoirs ancestraux et d'enjeux d'avenir [Internet]. 2022 [cité 15 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.senat.fr/rap/r17-727/r17-7277.html>
167. Arrêté du 24 juin 2014 établissant la liste des plantes, autres que les champignons, autorisées dans les compléments alimentaires et les conditions de leur emploi [Internet]. 2014 [cité 7 nov 2021]. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000029254516/>
168. DGCCRF. Télécare, l'outil informatique de déclaration en ligne des compléments alimentaires a un an! [Internet]. [cité 7 nov 2021]. Disponible sur: <https://www.economie.gouv.fr/dgccrf/teleicare-loutil-informatique-declaration-en-ligne-des-complements-alimentaires-a-an>
169. DGCCRF. Liste des Plantes pouvant être employées dans les compléments alimentaires [Internet]. 2019 [cité 25 janv 2022]. Disponible sur: <https://www.economie.gouv.fr>
170. DGCCRF. Liste des plantes éligibles à l'article 15 [Internet]. 2006 [cité 14 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.economie.gouv.fr>
171. Commission Européenne. Inventaire et Nomenclature Commune des Ingrédients utilisés dans les produits cosmétiques [Internet]. *Journal Officiel de l'Union Européenne*; 2006 [cité 24 avr 2022]. Disponible sur: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006D0257&from=EN>
172. UFC-que-choisir. Substances toxiques dans les cosmétiques [Internet]. [cité 24 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.quechoisir.org/comparatif-ingredients-indesirables-n941/eau-precieuse-peaux-grasses-gel-nettoyant-purifiant-visage-et-corps-pi19288/>
173. Arrêté Royal du 29 août 1997 relatif à la fabrication et au commerce de denrées alimentaires composées ou contenant des plantes ou préparations de plantes [Internet]. 1997 [cité 3 févr 2022]. Disponible sur: <https://www.health.belgium.be>
174. Liste BelFrit : tableau des 1000 plantes, classés par nom botanique [Internet]. 2012 [cité 22 janv 2022]. Disponible sur : [https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized\\_list\\_Section\\_A.pdf?v=1580900522](https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized_list_Section_A.pdf?v=1580900522)
175. Pilegaard et European Food Information Resource Consortium - 2007 - EuroFIR-NETTOX Plant List.pdf [Internet]. [cité 7 nov 2021]. Disponible sur: [https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad\\_alimentaria/gestion\\_ri\\_essos/Pilegaard.pdf](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/gestion_ri_essos/Pilegaard.pdf)
176. Pharmacopée Française. Mélange pour tisanes pour préparations officinales [Internet]. 2013 [cité 13 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.ansm.sante.fr>
177. FranceAgriMer. La Vente de Plantes Médicinales en Pharmacie et Parapharmacie - Années 2015-2016-2017 [Internet]. 2019 [cité 23 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.franceagrimer.fr>
178. Pharmacopée Française. *Tropaeolum majus* pour préparations homéopathiques. 2009;4.
179. Base de données publique des médicaments. Fiche info - TROPAEOLUM MAJUS BOIRON, degré de dilution compris entre 2CH et 30CH ou entre 4DH et 60DH [Internet]. [cité 24 avr 2022]. Disponible sur: <https://base-donnees-publique.medicaments.gouv.fr/extrait.php?specid=64035035>
180. VIDAL. TROPAEOLUM MAJUS Boiron - Parapharmacie [Internet]. [cité 23 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/parapharmacie/tropaeolum-majus-3058689.html>
181. DGCCRF. Liste des compléments alimentaires déclarés [Internet]. [cité 21 juin 2022]. Disponible sur: <https://data.economie.gouv.fr/explore/dataset/liste-des-complements-alimentaires-declares/>

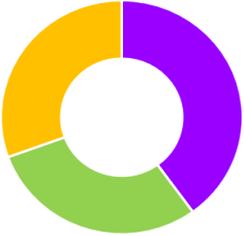
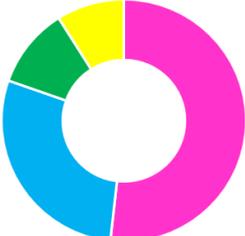
182. SoriaNatural. TROPOLOX comprimés [Internet]. Soriavie. [cité 16 mai 2022]. Disponible sur: <https://soriavie.fr/produit/tropolox-comprimes>
183. Tropaeolum Filipendula Complex | The Herborist [Internet]. [cité 16 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.theherborist.be/fr/produits/tropaeolum-filipendula-complex>
184. Nutrexin. Nutrexin Immun Power [Internet]. [cité 16 mai 2022]. Disponible sur: <https://nutrexin.ch/neuheiten/>
185. Phytopharma. Tropaeolum [Internet]. [cité 30 oct 2022]. Disponible sur: <https://www.phytopharma.ch/fr/products/nutritional-supplements>
186. Alpinamed. Capucin Immun [Internet]. [cité 16 mai 2022]. Disponible sur: <https://alpinamed.ch/fr/produits/produits/usage-interne/complement-alimentaires/capucin-immun>
187. Allvita. Immunoforte [Internet]. [cité 16 mai 2022]. Disponible sur: <https://allvita-immunoforte.ch/fr/home-fr/>
188. Swidro. Immun-Booster [Internet]. [cité 18 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.swidro.ch/eigenmarken/produkte/immun-booster/>
189. Ceres Heilmittel. Kapuzinerkresse-Urtinktur [Internet]. [cité 16 mai 2022]. Disponible sur: [https://www.ceresheilmittel.chhttps://www.ceresheilmittel.ch/produkte-schweiz/detail/?tx\\_chproducts\\_products%5Baction%5D=show&tx\\_chproducts\\_products%5Bcontroller%5D=Product&tx\\_chproducts\\_products%5Bproduct%5D=90&cHash=73c68e070430467fe81b3bb42948f7db](https://www.ceresheilmittel.chhttps://www.ceresheilmittel.ch/produkte-schweiz/detail/?tx_chproducts_products%5Baction%5D=show&tx_chproducts_products%5Bcontroller%5D=Product&tx_chproducts_products%5Bproduct%5D=90&cHash=73c68e070430467fe81b3bb42948f7db)
190. Soldner G, Stellmann HM, Soldner G. Individual paediatrics: physical, emotional and spiritual aspects of diagnosis and counseling; anthroposophic-homoeopathic therapy. Stuttgart: MedPharm Scientific Publ; 2014. 944 p.
191. Medpex. PULMOVIR immun Kapseln [Internet]. [cité 30 oct 2022]. Disponible sur: <https://www.medpex.de/pulmovir-immun-kapseln-p16867965>
192. Aroma Centre. Capucine Bio, Hydrolat [Internet]. Aromacentre. [cité 30 oct 2022]. Disponible sur: <https://aromacentre.fr/hydrolats/52-capucine-bio-hydrolat-tropaeolum-majus-aroma-centre.html>
193. Capucine, Macération de plantes, 20ml [Internet]. L'herbalisterie d'Hélène. [cité 23 juin 2022]. Disponible sur: <https://lherbalisteriedhelene.com/produit/capucine-tropaeolum-majus/>
194. Méthode de préparation [Internet]. [cité 11 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.deva-lesemotions.com/blog/methode-de-preparation-elixir-floral-n3>
195. Élixir floral de Capucine bio, élixir floral DEVA - Laboratoire DEVA [Internet]. [cité 11 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.deva-lesemotions.com/les-elixirs-floraux-contemporains-deva/75-capucine.html>
196. Essentiel. Alcoolature Teinture-mère Capucine [Internet]. [cité 15 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.essentiel-plantes.com/product-page/alcoolature-capucine>
197. Pierre d'Astier. Teinture mère ou extrait de plantes Tropaeolum Majus-Capucine Bio [Internet]. [cité 15 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.pierredastier.com/extraits-hydroalcooliques-tropaeolum-majus-capucine-bio-phyto-extract-c2x33320927>
198. Auteur inconnu. Le Petit Herboriste Illustré - Plantes médicinales, Herboristerie, Phytothérapie. GAC. 1998;727.
199. print PF digital finger. Shampoing antipelliculaire Capucine : pellicules sèches, grasses [Internet]. [cité 21 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.klorane.com/fr-fr/p/shampoing-a-la-capucine>
200. Shampoing bébé bio 2 en 1 - croûtes de lait | Alphanova bébé ® [Internet]. ALPHANOVA® | Cosmétiques bio & vegan, soins bébé bio, protection solaire bio... [cité 1 mai 2022]. Disponible sur: <https://alphanova.fr/product/shampoing-bebe-bio-2-en-1-200ml/>
201. print PF digital finger. Traitement anti-chute progressive | René Furterer [Internet]. [cité 1 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.renefurterer.com/fr-fr/p/triphasic-traitement-antichute-progressive>
202. Concentré d'actifs bio antichute | Alphanova DIY ® [Internet]. ALPHANOVA® | Cosmétiques bio & vegan, soins bébé bio, protection solaire bio... [cité 1 mai 2022]. Disponible sur: <https://alphanova.fr/product/concentre-actifs-bio-antichute-alphanova-diy/>
203. Shampoing doux - Shampoing protecteur et réparateur à l'huile de Ricin pour favoriser/soutenir la repousse des cheveux [Internet]. MÈME. [cité 1 mai 2022]. Disponible

- sur: <https://www.memecosmetics.fr/fr/cuir-chevelu/378-le-soin-lavant-et-fortifiant-shampooing-doux-cheveux-cassants.html>
204. Le Wrap D'eau, Exfoliants et Masques [Internet]. Qiriness. [cité 1 mai 2022]. Disponible sur: <https://qiriness.com/fr/exfoliants-et-masques/439-le-wrap-deau-3760096763612.html>
  205. Élixir Source D'eau, Sérums [Internet]. Qiriness. [cité 1 mai 2022]. Disponible sur: <https://qiriness.com/fr/serums/435-elixir-source-d-eau-3760096763551.html>
  206. Gelée Purifiante Micro-Exfoliante, Aquabella 150 ml [Internet]. Nuxe France. [cité 1 mai 2022]. Disponible sur: <https://fr.nuxe.com/gelee-purifiante-micro-exfoliante-aquabella-150ml/11705862.html>
  207. Eau Précieuse Gel Nettoyant Purifiant 150ml [Internet]. Pharmacie Renaison. [cité 8 mai 2022]. Disponible sur: <https://pharmacie-renaison.com/visage/21059-eau-precieuse-gel-nettoyant-purifiant-150ml.html>
  208. Caresse L'Èvres Sublimes, Visage [Internet]. Qiriness. [cité 1 mai 2022]. Disponible sur: <https://qiriness.com/fr/visage/403-caresse-levres-sublimes-3760096762905.html>
  209. Lotion-Essence Révélatrice de beauté, Aquabella 200 ml [Internet]. Nuxe France. [cité 1 mai 2022]. Disponible sur: <https://fr.nuxe.com/lotion-essence-revelatrice-de-beaute-aquabella-200ml/11705863.html>
  210. Emulsion Hydratante Révélatrice de beauté, Aquabella 50 ml [Internet]. Nuxe France. [cité 8 mai 2022]. Disponible sur: <https://fr.nuxe.com/emulsion-hydratante-revelatrice-de-beaute-aquabella-50ml/11705864.html>
  211. Lotion exfoliante Oxygen Peel | Filorga [Internet]. [cité 1 mai 2022]. Disponible sur: <https://fr.filorga.com/produit/oxygen-peel/>
  212. Masque visage éclat peau sèche - Oxygen Glow [mask] | Filorga.com [Internet]. [cité 1 mai 2022]. Disponible sur: <https://fr.filorga.com/produit/oxygen-glow-mask/>
  213. Lierac Prescription Dépigmentant Anti Taches Intensif 15ml [Internet]. [cité 12 mai 2022]. Disponible sur : <https://www.pharmacielafrayette.com/enseigne/parapharmacie/beaute/dermatologie/depigmentants/lierac-prescription-depigmentant-anti-taches-intensif-15ml-34295>
  214. Lipocyte, cellulite, hanches et jambes [Internet]. NHCO - Eshop. [cité 16 mai 2022]. Disponible sur: <https://nhco-nutrition.com/produit/lipocyte/>
  215. Dessange. Lotion perfectrice de peau [Internet]. [cité 12 mai 2022]. Disponible sur: <https://shop.dessange.com/540641-ld9-sos-detox-lotion-matifiante-vente-200ml.html>
  216. Yves Rocher. Sérum Quotidien Fortifiant Anti-Pollution [Internet]. [cité 12 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.yves-rocher.fr/soin-visage/type-de-soin/serum/serum-quotidien-fortifiant-anti-pollution/p/74771>
  217. SKINLAB, Ericson Laboratoire. Sérum Oxygen BIOPURE E841 - Sérum oxygénation cellulaire - Flacon 30ml [Internet]. [cité 12 mai 2022]. Disponible sur: <https://skinlab.fr/fr/serum-oxygenation-cellulaire/920-serum-oxygen-biopure-e841-ericson-laboratoire-serum-oxygenation-cellulaire-flacon-30ml.html>
  218. Masque Oxygénant & Revitalisant [Internet]. Malou & Marius. [cité 30 oct 2022]. Disponible sur: <https://malouetmarius.com/fr/visage/25-au-grand-air.html>
  219. Pivoto FL, Buzatti A, Krawczak F da S, Camillo G, Sangioni LA, Zanetti GD, et al. Ação acaricida in vitro de *Tropaeolum majus* sob teleóginas de *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*: In vitro acaricidal effect of *Tropaeolum majus* on the engorged female of *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. *Ciênc Rural*. oct 2010;40(10):2141-5.
  220. Le Monde, Binette & Jardin. La piéride du chou : comment lutter contre ces chenilles ? [Internet]. [cité 18 mai 2022]. Disponible sur: <https://jardinage.lemonde.fr/dossier-972-pieride-chou-lutter-contre-chenilles.html>
  221. Huang XP, Renwick JAA. Chemical and experiential basis for rejection of *Tropaeolum majus* by *Pieris rapae* larvae. *J Chem Ecol*. 1 oct 1995;21(10):1601-17.
  222. Badenes-Pérez FR. Trap Crops and Insectary Plants in the Order Brassicales. *Ann Entomol Soc Am*. juill 2019;112(4):318-29.
  223. De la graine au jardin. Traitements biologiques: éviter les nuisibles naturellement [Internet]. [cité 18 mai 2022]. Disponible sur : <https://www.delagraineaujardin.com/blogjardinconseil.S/b24370a/traitementbiologique>
  224. Comba L, Corbet SA, Barron A, Bird A, Collinge S, Miyazaki N, et al. Garden Flowers: Insect Visits and the Floral Reward of Horticulturally-modified Variants. *Ann Bot*. 1 janv 1999;83(1):73-86.

225. Silva MEPF, Mussury RM, Vieira M do C, Alves Junior VV, Pereira ZV, Scalon SPQ. Floral biology of *Tropaeolum majus* L. and its relation with *Astylus variegatus* activity (Germar 1824). *An Acad Bras Cienc.* déc 2011;83(4):1251-8.
226. Lassausaie G. Recette : La Cerveille de Canut [Internet]. 2019 [cité 21 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.guy-lassausaie.com/post/harvesting-locally>
227. LASSAUSAIE Guy. Recette : Guacamole aux asperges et crevettes [Internet]. [cité 21 avr 2022]. Disponible sur: <https://guide.michelin.com/ch/fr/article/dining-in/recette-de-chef-guacamole-aux-asperges-et-capres-capucines-accompagne-de-crevettes-et-salade-d-herbes-a-l-huile-d-olive>
228. ViVe Supplements. Extrait de Capucine 500mg [Internet]. [cité 23 juin 2022]. Disponible sur: <https://www.vive-supplements.fr/extrait-de-capucine-500mg-180-gelules>
229. Fair & Pure. Extrait de *Tropaeolum* 500mg [Internet]. [cité 23 juin 2022]. Disponible sur: <https://fair-pure.fr/extrait-de-tropaeolum-500mg-120-gelules>
230. Kräuterhaus Sanct Bernhard. Gélules capucine-raifort [Internet]. [cité 18 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.sanct-bernhard.fr>

# ANNEXES

**Annexe 1 : Etude observationnelle de l'efficacité, de la sécurité et de la tolérance de l'Angocin® dans les infections urinaires associées aux cathéters<sup>(77)</sup>**

<p>Type d'étude : observationnelle, monocentrique</p>	<p>Age : moyenne de 59 ans Sexe : Homme + Femme Echantillon : patients majoritairement paraplégiques ayant développé une IU associée à un cathéter après soins hospitaliers</p>		 <p>• E. coli    • K. pneumoniae • P. aeruginosa    • Autres</p>
<p>Objet : Infections urinaires aiguës associées aux cathéters et prophylaxie des infections urinaires</p>			
<p>Suivi : Période d'observation de 5 semaines avec 6 visites à 1 semaine d'intervalle</p>			
<p>Répartition des groupes :</p>  <p>• Angocin    • Angocin + ATB    • ATB</p>	<p>Posologie de l'Angocin® : <u>Groupe 1</u> : 4 cps x3/j <u>Groupe 2</u> : 3 cps x3/j</p>		<p>Antibiotiques utilisés :</p>  <p>• FQ    • B-lactamines    • Nitrofurane    • Fosfomycine</p>
	<b> GROUPE 1 </b>	<b> GROUPE 2 </b>	<b> GROUPE 3 </b>
Taille de l'échantillon	N = 39	N = 28	N = 29
Produits testés	Angocin® seul	Angocin® + Antibiotique	Antibiotique
Indications	Pour le traitement de l'infection et à titre prophylactique durant toute la durée de l'essai	Pour le traitement de l'infection et à titre prophylactique durant toute la durée de l'essai	Uniquement pour le traitement de l'infection
Evaluation de l'efficacité	46,2% de guérison après 28j	100% de guérison à 10,5j de traitement	100% de guérison à 9j de traitement
Taux de récurrences	50%	50%	79,3%
Taux d'incidence des réactions indésirables	23,8%	44,8%	34,5%
Tolérance évaluée par le médecin observateur	Très bien ou bien	4 patients : tolérance modérée ou mauvaise	2 patients : tolérance modérée ou médiocre

	<b>GROUPE 1</b>	<b>GROUPE 2</b>	<b>GROUPE 3</b>
Variation de la CRP	A J7 : 21,70 mg/L A J14 : 14 mg/L	A J7 : 11,40 mg/L A J14 : 9,40 mg/L	A J7 : 13 mg/L A J14 : 12,75 mg/L
Taux de leucocytes au début de l'observation	6,30 G/L	6,64 G/L	7,43 G/L
<b>Conclusion</b>	Dans le groupe monothérapie d'Angocin <sup>®</sup> , il existe un effet anti-inflammatoire significatif.		

**Annexe 2 : Essai clinique randomisé, en double-aveugle, contre placebo pour évaluer l'efficacité et l'innocuité d'Angocin<sup>®</sup> (78)**

<b>Type d'étude :</b> randomisée, double-aveugle, contre placebo	<b>Age :</b> 18 à 75 ans <b>Echantillon :</b> 174 patients dont 45 en échec de dépistage	
<b>Objet :</b> Prophylaxie des infections des voies urinaires chroniques récurrentes, évaluation de l'incidence des rechutes		
<b>Critère :</b> Nombre d'infections urinaires récurrentes pendant la période d'étude		
	<b>GROUPE 1</b>	<b>GROUPE 2</b>
Produits testés	Angocin <sup>®</sup> seul	Placebo (2/j pendant 90j)
Nombre d'infections urinaires récurrentes	0,43	0,77
Nombre de patients ayant signalé des EI	36	37
Nombre d'EI graves	1 (non associé au médicament)	2
<b>Conclusion</b>	Dans le groupe monothérapie d'Angocin <sup>®</sup> , on observe une diminution significative du nombre d'infections urinaires récurrentes par rapport au placebo.	

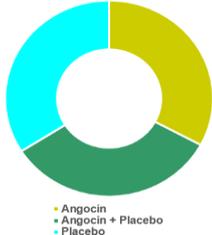
**Annexe 3 : Essai clinique comparant l'efficacité de l'Angocin® à celle cotrimoxazole dans le traitement de la cystite aiguë non compliquée<sup>(79)</sup>**

Type d'étude : randomisée, phase III, multicentrique, prospective, double-aveugle, double-placebo		Age : 18 à 70 ans (âge médian de 38,5 ans) Sexe : Homme + Femme (90%)		
Objet : Cystite aiguë non compliquée				
Suivi : Visite à J0 et J15 puis période de suivi de 6 mois				
Critère principal : Pourcentage de répondeurs exprimé en réduction du nombre de CFU (de $> 10^5$ à $< 10^3$ UFC/mL) entre J0 et J15				
	<b>GROUPE 1</b>	<b>GROUPE 2</b>	<b>GROUPE 3</b>	<b>GROUPE 4</b>
Taille de l'échantillon	N = 22	-	N = 29	-
Produits testés	Angocin® seul	Placebo Angocin®	Cotrimoxazole	Placebo ATB
Posologies (nombre de cps/j)	5 cps x4/j pendant 7j	5 cps x4/j pendant 7j	2 cps/j pendant 3j	2 cps/j pendant 3j
	Puis période de 21 jours sans médicament			
Taux de répondeurs	10/22 (45,5%)	-	15/29 (51,1%)	-
Durée médiane de résolution des symptômes	6,5 jours	-	4 jours	-
Agent pathogène résistant le plus courant	6 (E.coli)	-	3 (E. coli)	-
Rechute après traitement	Oui	Oui	Oui	Oui
Tolérance	Bonne	-	Bonne	-
EI	3	-	5	-
<b>Conclusion</b>	L'Angocin® présente une efficacité similaire (environ 50% de répondeurs) mais entraîne moins d'évènements indésirables que le cotrimoxazole.			

**Annexe 4 : Etude clinique portant sur l'efficacité du BITC en complément du traitement standard de la parodontite chronique<sup>(81)</sup>**

Type d'étude : double-aveugle	Age : 35 à 55 ans Echantillon : 30 patients diagnostiqués parodontite chronique, le test et le contrôle sont réalisés chez un même patient sur des sites différents	
Objet : Evaluation de différents paramètres spécifiques de l'évolution de la parodontite chronique		
Suivi : Enregistrement de ces paramètres en préopératoire, puis en post-opératoire à S+1 et S+6		
	<b>SITE TEST</b>	<b>SITE CONTROLE</b>
Méthodes employées	Détartrage + Surfaçage radiculaire + BITC libéré en 8-10j (véhicule de chitosane)	Détartrage + Surfaçage radiculaire
Indice de plaque	↘	
Indice gingival	↘	
Profondeur de sondage de la poche	↘	
Niveau d'attache clinique	↗	
Présence de CFU	↘	
<b>Conclusion</b>	Au niveau du site comprenant l'administration locale de BITC, on perçoit une amélioration clinique significative de la parodontite ainsi qu'une diminution de la colonisation bactérienne à la fin de la période d'étude.	

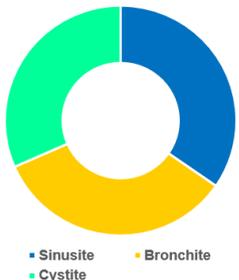
**Annexe 5 : Essai clinique évaluant l'efficacité et la sécurité d'Angocin® dans la prophylaxie des infections du tractus respiratoire<sup>(82)</sup>**

<p><b>Type d'étude :</b> randomisée, phase III, multicentrique, double-aveugle, double-placebo, groupes parallèles</p>	<p><b>Age :</b> 18 à 75 ans <b>Sexe :</b> Homme + Femme</p>	<p>Répartition des groupes :</p> 	
<p><b>Objet :</b> Prophylaxie des infections du tractus respiratoire</p>			
<p><b>Suivi :</b> Durée maximale de traitement de 84 jours</p>			
<p><b>Critère principal :</b> Incidences des nouvelles infections des voies aériennes pendant le traitement prophylactique</p>			
	<p><b>GROUPE 1</b></p>	<p><b>GROUPE 2</b></p>	<p><b>GROUPE 3</b></p>
<p>Taille de l'échantillon</p>	<p>N = 113</p>	<p>N = 114</p>	<p>N = 117</p>
<p>Produits testés</p>	<p>Angocin® seul</p>	<p>Angocin® + Placebo</p>	<p>Placebo</p>
<p>Posologies (nombre de cps/j)</p>	<p>3 x 2</p>	<p>2 x 2 Angocin® + 2x1 Placebo</p>	<p>3 x 2</p>
<p>Pourcentage d'incidence d'infections</p>	<p>13,3%</p>	<p>18,4%</p>	<p>25,6%</p>
<p><b>Conclusion</b></p>	<p>L'administration d'Angocin® réduit significativement l'incidence de nouvelles infections du tractus respiratoire. L'augmentation de la posologie d'Angocin® conduit à une meilleure efficacité.</p>		

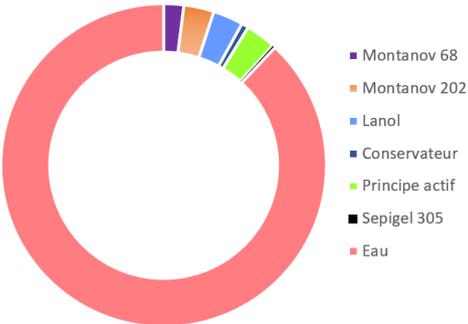
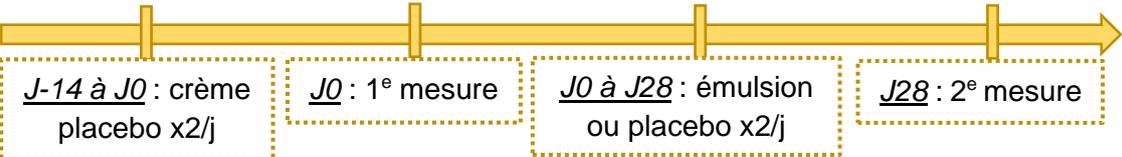
**Annexe 6 : Essai clinique évaluant l'efficacité et la sécurité d'Angocin® dans la sinusite aiguë, la bronchite aiguë et la cystite aiguë<sup>(83)</sup>**

<p>Type d'étude : cohorte, prospective, provenant de 251 cabinets</p>	<p>Age : 4 ans et plus Sexe : Homme + Femme</p>					
<p>Objet : Symptômes liés à la sinusite aiguë, bronchite aiguë et cystite aiguë</p>						
<p>Suivi : Posologie et durée de traitement au cas par cas</p>						
<p>Critère principal : Amélioration des symptômes (visible par la variation du score des plaintes initial et final)</p>						
	<b>SINUSITE AIGUE</b>		<b>BRONCHITE AIGUE</b>		<b>CYSTITE AIGUE</b>	
	Angocin®	ATB	Angocin®	ATB	Angocin®	ATB
Taille de l'échantillon	408	128	469	165	346	133
Pourcentage moyen de réduction du score des symptômes	81,3	84,6	78,3	80,3	81,2	87,9
<b>Conclusion</b>	<p>Le traitement par Angocin®, au seuil de 10%, est non-inférieur à l'antibiothérapie conventionnelle pour la sinusite et bronchite aiguë. En revanche, pour les cystites aiguës, le niveau de non-infériorité n'était dépassé que de 3%.</p>					

**Annexe 7 : Essai clinique réalisé chez l'enfant évaluant l'efficacité et la sécurité d'Angocin® dans le traitement de la sinusite aiguë, bronchite aiguë et cystite aiguë<sup>(84)</sup>**

<p><b>Type d'étude :</b> cohorte, prospective</p>	<p><b>Age :</b> 4 à 18 ans <b>Echantillon :</b> âge moyen de 12,2 ans dans groupe test / 13,5 ans dans groupe témoin</p>		<p><b>Répartition des groupes :</b></p>  <p>• Sinusite    • Bronchite • Cystite</p>			
	<p><b>Objet :</b> Symptômes liés à la sinusite aiguë, bronchite aiguë et cystite aiguë</p> <p><b>Critère principal :</b> modification des plaintes quantifiée par la variation moyenne du score des symptômes par rapport au score initial (0 = aucun / 3 = sévère)</p>					
	<b>SINUSITE AIGUE</b>		<b>BRONCHITE AIGUE</b>		<b>CYSTITE AIGUE</b>	
	Angocin®	ATB	Angocin®	ATB	Angocin®	ATB
Taille de l'échantillon	197	100	178	112	148	123
Pourcentage de réduction moyenne du score de plainte	84,8	85,5	82,1	77,7	89,9	93,1
Score moyen des plaintes	Avec l'Angocin®			Avec l'antibiotique		
	Au début		1,67	Au début		2,00
	A la fin		0,41	A la fin		0,49
Incidence d'EI	Groupe test : 0,6%			Groupe témoin : 3,9%		
<b>Conclusion</b>	L'administration d'Angocin® améliore la symptomatologie liée à ces infections aiguës. Ce médicament est non-inférieur à l'antibiothérapie et provoque moins d'effets indésirables.					

Annexe 8 : *Evaluation clinique d'un principe actif issu de l'extrait aqueux de Tropaeolum majus sur l'oxygénation cutanée*<sup>(107)</sup>

<p>Type d'étude : prospective</p>	<p>Age : 52 ans en moyenne Echantillon : Groupe test (n=20) Groupe placebo (n=19) Critères de sélection : Peau désoxygénée et teint terne</p>	<p>Formule de l'émulsion :</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Montanov 68</li> <li>■ Montanov 202</li> <li>■ Lanol</li> <li>■ Conservateur</li> <li>■ Principe actif</li> <li>■ Sepigel 305</li> <li>■ Eau</li> </ul>
<p>Produit étudié : Principe actif issu de l'extrait aqueux de <i>Tropaeolum majus</i> formulé à 3% en émulsion</p>		
<p>Préparation du principe actif (selon le procédé décrit dans le brevet) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✎ Solubilisation aqueuse de poudres de parties aériennes de capucine (100g/kg)</li> <li>✎ Séparation des phases soluble et insoluble par décantation</li> <li>✎ Filtration</li> <li>✎ Elimination des composés phénoliques par absorption</li> <li>✎ Filtration et filtration stérilisante sur membrane (0,22 µm)</li> </ul>		
<p>Protocole applicable pour chaque étude :</p> 		
OBJET EVALUE	PARAMETRES MESURES	RESULTATS OBTENUS
<p><b>Microrelief cutané des joues</b></p>	<p>Rugosité de surface Empreinte des joues</p>	<p>Moyenne de rugosité de surface : -9% par rapport au placebo → Effet lissant du principe actif, meilleure homogénéité de surface</p>
<p><b>Couleur cutanée</b></p>	<p>Gamme vert-rouge</p>	<p>+9,5% (couleur rose) Peau plus rosée</p>
<p><b>Eclat du teint</b></p>	<p>Jugé par des experts au niveau des pommettes, du front, du menton et du contour des yeux</p>	<p>Par rapport au placebo : +10,8% d'amélioration du grain de peau, +16,1% de rayonnement, +18,2% de couleur rose, +18,2% d'effet bonne mine</p>
<p><b>CONCLUSION</b></p>	<p>Le principe actif provenant de <i>Tropaeolum majus</i> a amélioré de nombreux paramètres cutanés en lien avec une meilleure oxygénation cutanée.</p>	

**Annexe 9 : Effet diurétique des extraits de *Tropaeolum majus* en présence d'antagonistes et d'inhibiteurs**

	Voies impliquées	Diurèse	Excrétion urinaire sodique	Modification de l'effet diurétique par spironolactone (anti-aldostérone)	Modification de l'effet diurétique par furosémide (inhibiteur NKCC)	Source
Antagoniste du récepteur à la bradykinine B2	Bradykinine	↘	↘	∅		(123)
Indométacine (inhibiteur non-sélectif de COX)	Prostaglandines	↘	↘	∅	∅	(124) (123)
L-NAME (inhibiteur de la NO synthase)	Oxyde nitrique	↘	↘	∅		(123)

**Annexe 10 : Mise en évidence de l'activité diurétique de *Tropaeolum majus* administrée à dose unique (données biologiques étudiées sur une fenêtre de 8h)**

Types de Rats		Diurèse	Volume urinaire cumulé	Excrétion urinaire de sodium	Excrétion urinaire de potassium	Excrétion urinaire de chlorures	Source
Rats normotendus	Extrait hydro-éthanolique	↗	↗	↗	-	-	(124)
	Infusion à haute concentration			↗	-		(124)
	Furosémide	↗	↗	↗	↗	↗	(124)
Rats hypertendus	Fraction semi-purifiée	↗	↗	↗	-		(125)
	Isoquercitrine seule	↗	↗	↗	-		(125)
	HCThiazide	↗	↗	↗	↗		(125)

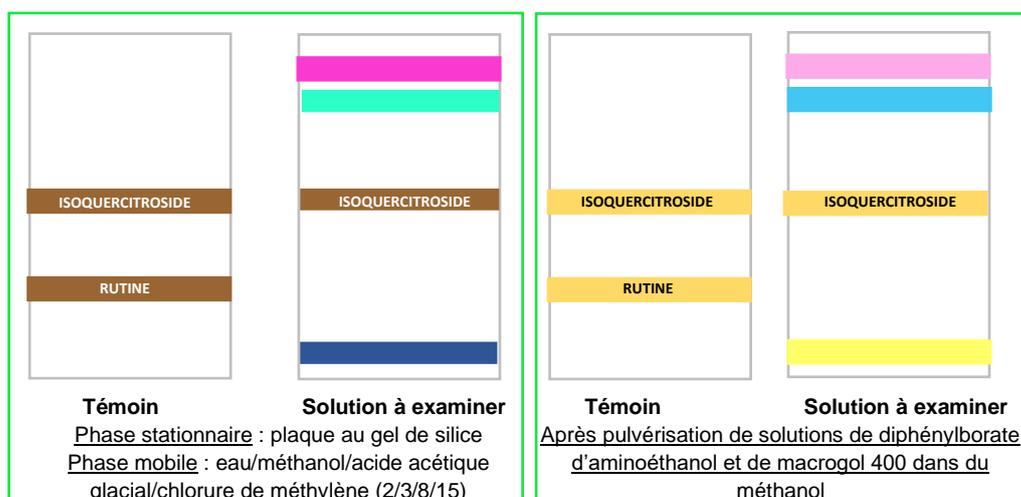
**Annexe 11 : Mise en évidence de l'activité diurétique de *Tropaeolum majus* administrée à doses répétées (administration quotidienne pendant sept jours sauf chez les rats avec une hypertension réno-vasculaire où le traitement est de trente jours)**

Types de Rats		Diurèse	Volume urinaire cumulé	Excrétion urinaire de sodium	Excrétion urinaire de potassium	Excrétion urinaire de chlorures	Source
Rats normotendus	Extrait hydro-éthanolique	↗			-	-	(123)
	Fraction semi-purifiée	↗			-	-	(123)
	Isoquercitrine seule	↗			-	-	(123)
	HCThiazide	↗			↗	↗	(123)
	Furosémide	↗				↗	(123)
	Acétazolamide	↗			↗	-	(123)
Rats hypertendus	Fraction semi-purifiée	↗	↗	↗	-		(125)
	Isoquercitrine seule	↗	↗	↗	-		(125)
	HCThiazide	↗	↗	↗	↗		(125)
Rats avec hypertension réno-vasculaire	Extrait éthanolique à haute concentration	↗	↗	↗	-		(121)
	Furosémide	↗	↗	↗	↗		(121)

**Annexe 12 : Effets d'un prétraitement par un extrait hydro-éthanolique à 70% de feuilles séchées de capucine sur des cellules de veine ombilicale humaine exposées à un stress hyperosmotique<sup>(152)</sup>**

Modifications associées aux conditions hypertoniques (stress hyperosmotique)	Marqueurs étudiés	Observations constatées lors d'une pré-administration d'extrait de capucine (2,5 µg/mL)
<b>Activité pro-oxydante Peroxydation lipidique</b>	Taux de malondialdéhyde (= marqueur de l'oxydation lipidique et du stress oxydatif)	Pas de variation des taux de malondialdéhyde donc pas d'activité antioxydante (concentration trop faible ou temps d'incubation trop court)
<b>Inflammation non spécifique</b>	IL-6 (= cytokine pro-inflammatoire)	Diminution de la sécrétion d'IL-6 dans ces cellules mais pas significativement par rapport aux conditions normotoniques
<b>Activité pro-apoptotique Mort cellulaire</b>	Bcl-2 (= facteur anti-apoptotique, bloque l'initiation de la cascade apoptotique)	Augmentation significative de l'expression de Bcl-2
	Caspase-8 (= facteur pro-apoptotique)	Diminution non significative de l'activité caspase-8
<b>Lésions de l'ADN</b>	p53 (= facteur de transcription pour la réparation des brins d'ADN)	Forte augmentation de l'expression de p53
	γH2AX (= marqueurs de dommages induits à l'ADN)	Diminution de la formation de γH2AX

**Annexe 13 : Comparaison des chromatographies sur couche mince après révélation aux UV obtenues à partir d'une solution témoin et d'une solution à examiner de grande capucine pour préparation homéopathique selon la Pharmacopée Française<sup>(178)</sup>**



**Annexe 14 : Mise en œuvre de la détermination de la teneur en glucotropaeoline d'une préparation homéopathique de grande capucine selon un dosage par chromatographie liquide décrit dans la Pharmacopée Française<sup>(178)</sup>**



**Calcul à effectuer pour déterminer la teneur en glucotropaeoline pour cent m/m (en sachant que le temps de rétention de la glucotropaeoline correspond environ à 4,2 min) :**

$$\frac{A_1 \times m_2 \times p}{A_2 \times m_1}$$

$A_1$  = aire du pic correspondant à la glucotropéoline dans le chromatogramme obtenu avec la solution à examiner,

$A_2$  = aire du pic correspondant à la sinigrine dans le chromatogramme obtenu avec la solution témoin,

$m_1$  = masse de la teinture mère dans la solution à examiner, en grammes,

$m_2$  = masse de sinigrine dans la solution témoin, en grammes,

$p$  = teneur pour cent en sinigrine dans la *sinigrine R*.

Annexe 15 : Composition détaillée INCI des produits cosmétiques à base d'extrait de capucine retrouvés en officine

<p><b>Klorane® Shampooing Anti-pelliculaire</b></p>	<p><b>Même® Soins lavant et fortifiant pour les cheveux</b></p>
<p>WATER (AQUA), SODIUM LAURETH SULFATE, AMMONIUM LAURYL SULFATE, COCAMIDOPROPYL BETAINE, SALICYLIC ACID, UNDECYLENAMIDOPROPYL BETAINE, <b>TROPAEOLUM MAJUS EXTRACT</b>, BENZOIC ACID, CETEARETH-60 MYRISTYL GLYCOL, FRAGRANCE (PARFUM), METHYLISOTHIAZOLINONE, POLYQUATERNIUM-10, RED 4 (CI 14700), SODIUM CHLORIDE, SODIUM SULFATE, TRIETHANOLAMINE, YELLOW 6 (CI 15985)</p>	<p>AQUA (WATER), GLYCERIN, COCO-GLUCOSIDE, RICINUS COMMUNIS (CASTOR) SEED OIL*, DISODIUM COCOYL GLUTAMATE, CAPRYLYL/CAPRYL GLUCOSIDE, PANTHENOL, PARFUM (FRAGRANCE), CITRIC ACID, CARRAGEENAN, XANTHAN GUM, ARGININE, NASTURTIUM OFFICINALE EXTRACT, <b>TROPAEOLUM MAJUS EXTRACT</b>, HYDROLYZED WHEAT PROTEIN, HYDROLYZED VEGETABLE PROTEIN, HELIANTHUS ANNUUS (SUNFLOWER) SEED OIL, COCONUT ACID, SODIUM CHLORIDE, TOCOPHEROL, POTASSIUM SORBATE, SODIUM BENZOATE, SODIUM HYDROXIDE, SORBIC ACID, * Ingrédients issus de l'agriculture biologique</p>
<p><b>Alphanova DIY Bébé® Shampooing Bio 2 en 1</b></p>	<p><b>Alphanova DIY® Concentré d'actifs anti-chute</b></p>
<p>Aqua, Anthemis nobilis flower water*, Glycerin, Disodium cocoyl glutamate, Cocamidopropyl betaine, Lauryl glucoside, Citric acid, Sodium chloride, Sodium cocoamphoacetate, Saponaria officinalis leaf extract, Calendula officinalis flower extract*, Nuphar luteum root extract*, <b>tropaeolum majus flower extract</b>, Bisabolol*, Parfum, Sodium benzoate, Sodium cocoyl alaninate, Potassium sorbate, Sodium cocoate, Sodium hydroxide, Coconut acid, Sodium cocoyl glutamate.</p> <p>*Ingrédient issu de l'agriculture biologique 97,2% du total est d'origine naturelle. 10,1% du total des ingrédients sont issus de l'Agriculture biologique.</p>	<p>Aqua, <b>Rosa damascena flower water*</b>, Lauryl glucoside, Glycerin, <b>Vaccinium macrocarpon fruit extract*</b>, <b>Camellia sinensis leaf extract*</b>, <b>Tropaeolum majus flower extract</b>, Sodium benzoate, Potassium sorbate, Dehydroacetic acid, Sodium hydroxide, Citronellol, Geraniol, Farnesol, Citric acid, Benzyl alcohol.</p> <p>*ingrédient issu de l'agriculture biologique. 99% du total est d'origine naturelle. 21% du total des ingrédients sont issus de l'agriculture biologique.</p>
<p><b>René Furterer Thiphasic Progressive® Anti-chute</b></p>	<p><b>Nuxe Aquabella® Lotion-Essence révélatrice de beauté</b></p>
<p>WATER (AQUA)*, ALCOHOL*, C9-12 ALKANE*, GLYCERIN*, COCO-CAPRYLATE/CAPRATE*, BIOTIN, CITRAL*: CITRUS AURANTIUM DULCIS (ORANGE) PEEL OIL (CITRUS AURANTIUM DULCIS PEEL OIL)*, CUCURBITA PEPO (PUMPKIN) SEED OIL (CUCURBITA PEPO SEED OIL)*, CYCLODEXTRIN*: DISODIUM ADENOSINE TRIPHOSPHATE, GARCINIA MANGOSTANA PEEL EXTRACT*, GLYCERYL LAURATE*, GREEN 3 (CI 42053), HESPERIDIN METHYL CHALCONE, LAVANDULA ANGUSTIFOLIA (LAVENDER) OIL (LAVANDULA ANGUSTIFOLIA OIL)*, LAVANDULA HYBRIDA OIL*, LIMONENE*, LINALOOL*, MALTODEXTRIN*, NASTURTIUM OFFICINALE EXTRACT*, NIACINAMIDE, PANTHENOL, PANTOLACTONE, PFAFFIA PANICULATA ROOT EXTRACT*, PYRIDOXINE HCL, SODIUM COCOYL GLUTAMATE*, SORBIC ACID, TOCOPHERYL ACETATE, <b>TROPAEOLUM MAJUS EXTRACT</b>, 98 % d'ingrédients d'origine naturelle</p>	<p>AQUA/WATER, PENTYLENE GLYCOL, ROSA DAMASCENA FLOWER WATER, PPG-26-BUTETH-26, PEG-40 HYDROGENATED CASTOR OIL, PHENOXYETHANOL, PARFUM/FRAGRANCE, SODIUM GLUCONATE, PROPANEDIOL, ACRYLATES/C10-30 ALKYL ACRYLATE CROSSPOLYMER, AVENA SATIVA (OAT) KERNEL EXTRACT, SODIUM HYALURONATE, LENS ESCULENTA (LENTIL) SEED EXTRACT, BENZYL ALCOHOL, SODIUM HYDROXIDE, <b>TROPAEOLUM MAJUS FLOWER/LEAF/STEM EXTRACT</b>, NYMPHAEA ALBA FLOWER EXTRACT, SODIUM BENZOATE, DEHYDROACETIC ACID, LINALOOL, BENZYL SALICYLATE [N3302/A].</p>
<p><b>Nuxe Aquabella® Gelée purifiante micro-exfoliante</b></p>	<p><b>Nuxe Aquabella® Emulsion hydratante révélatrice de beauté</b></p>
<p>AQUA/WATER, SODIUM LAUROYL SARCOSINATE, PENTYLENE GLYCOL, PARFUM/FRAGRANCE, HYDROXYETHYL UREA, ACRYLATES/C10-30 ALKYL ACRYLATE CROSSPOLYMER, COCAMIDOPROPYL BETAINE, HYDRATED SILICA, PHENOXYETHANOL, SODIUM HYDROXIDE, GLYCERYL LAURATE, SODIUM GLUCONATE, MANNITOL, SODIUM CHLORIDE, MICROCRYSTALLINE CELLULOSE, AMMONIUM LACTATE, GLYCERIN, SODIUM HYALURONATE, AVENA SATIVA (OAT) KERNEL EXTRACT, SODIUM BENZOATE, LENS ESCULENTA (LENTIL) SEED EXTRACT, <b>TROPAEOLUM MAJUS FLOWER/LEAF/STEM EXTRACT</b>, 77007/ULTRAMARINES, PROPANEDIOL, NYMPHAEA ALBA FLOWER EXTRACT, LINALOOL, BENZYL SALICYLATE [N3301/A]</p>	<p>AQUA/WATER, GLYCERIN, PRUNUS AMYGDALUS DULCIS (SWEET ALMOND) OIL, DECYL OLEATE, HYDROGENATED COCONUT OIL, ARACHIDYL ALCOHOL, PARFUM/FRAGRANCE, DIMETHICONE, BEHENYL ALCOHOL, HYDROXYETHYL UREA, CAPRYLIC/CAPRIC TRIGLYCERIDE, TOCOPHEROL, ARACHIDYL GLUCOSIDE, CAPRYLOYL GLYCINE, SILICA, PHENOXYETHANOL, POLYACRYLATE CROSSPOLYMER-6, CITRIC ACID, ETHYLHEXYLGLYCERIN, SODIUM HYDROXIDE, ACRYLATES/C10-30 ALKYL ACRYLATE CROSSPOLYMER, SODIUM STEAROYL GLUTAMATE, DIMETHICONE CROSSPOLYMER, AVENA SATIVA (OAT) KERNEL EXTRACT, DEHYDROACETIC ACID, SODIUM GLUCONATE, XANTHAN GUM, PROPANEDIOL, LENS ESCULENTA (LENTIL) SEED EXTRACT, AMMONIUM LACTATE, <b>TROPAEOLUM MAJUS FLOWER/LEAF/STEM EXTRACT</b>, SODIUM BENZOATE, NYMPHAEA ALBA FLOWER EXTRACT, LINALOOL, BENZYL SALICYLATE, GERANIOL, CITRONELLOL, CITRAL [N3303/B].</p>

<p><b>Eau Précieuse® Gel nettoyant purifiant visage et corps Peaux grasses</b></p> <p>AQUA, *****; CALCIUM PANTOTHENATE, CAPRYLOYL GLYCINE, CINNAMOMUM ZEYLANICUM BARK EXTRACT, *****; COCAMIDOPROPYL BETAINE, CI 19140, *****; DECYL GLUCOSIDE, DIPROPYLENE GLYCOL, DISODIUM LAURETH SULFOSUCCINATE, *****; FICUS CARICA FRUIT EXTRACT, HAMAMELIS VIRGINIANA EXTRACT, HEXYLENE GLYCOL, HYDROXYPROPYL STARCH PHOSPHATE, LAMINARIA SACCHARINA EXTRACT, MAGNESIUM CHLORIDE, MAGNESIUM NITRATE, *****; METHYLCHLOROISOTHIAZOLINONE, METHYLISOTHIAZOLINONE, PIROCTONE OLAMINE, PARFUM, *****; PROPYLENE GLYCOL, *****; SALICYLIC ACID, SARCOSINE, SODIUM LAURETH SULFATE, SODIUM SULFATE, TEA-LAURYL SULFATE, TRICLOSAN, *****; <b>TROPAEOLUM MAJUS EXTRACT</b>, XANTHAN GUM, ZINC PCA (*).</p>	<p><b>Qiriness® Caresse Lèvres Sublimes</b></p> <p>INGREDIENTS INCI/CFTA : AQUA (WATER), GLYCERIN, COCO-CAPRYLATE/CAPRATE, CETEARYL ALCOHOL, CAPRYLIC/CAPRIC TRIGLYCERIDE, PENTYLENE GLYCOL, BUTYROSPERMUM PARKII (SHEA) BUTTER, GLYCERYL STEARATE, THEOBROMA CACAO (COCOA) EXTRACT, SODIUM HYALURONATE, TOCOPHEROL, HELIANTHUS ANNUUS (SUNFLOWER) SEED OIL, ROSA DAMASCENA FLOWER EXTRACT, PSILANTHUS BENGALENSIS LEAF CELL CULTURE EXTRACT, <b>TROPAEOLUM MAJUS FLOWER/LEAF/STEM EXTRACT</b>, JANIA RUBENS EXTRACT, CETEARETH-20, CARBOMER, DIMETHICONE, 1,2-HEXANEDIOL, CAPRYLYL GLYCOL, SORBITAN CAPRYLATE, XANTHAN GUM, SODIUM HYDROXIDE, ETHYLHEXYLGLYCERIN, PHENETHYL ALCOHOL, SODIUM CARRAGEENAN.</p>
<p><b>Qiriness® Elixir Source d'Eau</b></p> <p>INGREDIENTS INCI/CFTA : AQUA (WATER), GLYCERIN, PROPANEDIOL, CAPRYLIC/CAPRIC TRIGLYCERIDE, CETYL ALCOHOL, COCO-CAPRYLATE/CAPRATE, CHONDRUS CRISPUS POWDER (CARRAGEENAN), THEOBROMA CACAO (COCOA) EXTRACT, BISABOLOL, TOCOPHEROL, AVENA STRIGOSA SEED EXTRACT, SODIUM HYALURONATE, SALICORNIA HERBACEA EXTRACT, <b>TROPAEOLUM MAJUS FLOWER/LEAF/STEM EXTRACT</b>, HELIANTHUS ANNUUS (SUNFLOWER) SEED OIL, CAMELLIA SINENSIS LEAF EXTRACT, JANIA RUBENS EXTRACT, DICAPRYLYL ETHER, CARBOMER, GLYCERYL STEARATE CITRATE, HYDROXYACETOPHENONE, POTASSIUM CETYL PHOSPHATE, ETHYLHEXYLGLYCERIN, 1,2-HEXANEDIOL, CAPRYLYL GLYCOL, SORBITAN CAPRYLATE, SODIUM HYDROXIDE, LECITHIN, PENTYLENE GLYCOL, PHENETHYL ALCOHOL, POTASSIUM SORBATE, SODIUM CARRAGEENAN, CITRIC ACID, PARFUM (FRAGRANCE), CI 19140 (YELLOW 5), CI 42090 (BLUE 1).</p>	<p><b>Qiriness® Le Wrap d'Eau</b></p> <p>INGREDIENTS INCI/CFTA : AQUA (WATER), PROPANEDIOL, CAPRYLIC/CAPRIC TRIGLYCERIDE, GLYCERIN, COCO-CAPRYLATE/CAPRATE, POTASSIUM CETYL PHOSPHATE, BUTYROSPERMUM PARKII (SHEA) BUTTER, ALOE BARBADENSIS LEAF JUICE, BISABOLOL, THEOBROMA CACAO (COCOA) EXTRACT, TOCOPHEROL, SODIUM HYALURONATE, SALICORNIA HERBACEA EXTRACT, <b>TROPAEOLUM MAJUS FLOWER/LEAF/STEM EXTRACT</b>, HELIANTHUS ANNUUS (SUNFLOWER) SEED OIL, JANIA RUBENS EXTRACT, CARBOMER, CETEARYL ALCOHOL, HYDROXYACETOPHENONE, ETHYLHEXYLGLYCERIN, 1,2-HEXANEDIOL, CAPRYLYL GLYCOL, SODIUM HYDROXIDE, CETEARYL GLUCOSIDE, SORBITAN CAPRYLATE, XANTHAN GUM, BUTETH-3, SODIUM BENZOTRIAZOLYL BUTYLPHENOL SULFONATE, BIOSACCHARIDE GUM-1, PENTYLENE GLYCOL, SODIUM LEVULINATE, GLYCERYL CAPRYLATE, TRIBUTYL CITRATE, PHENETHYL ALCOHOL, SODIUM ANISATE, SODIUM CARRAGEENAN, CITRIC ACID, POTASSIUM SORBATE, SODIUM BENZOATE, PARFUM (FRAGRANCE), CI 19140 (YELLOW 5), CI 42090 (BLUE 1).</p>
<p><b>Filorga® Oxygen-Peel Lotion micro-peeling Réoxygénante</b></p> <p>AQUA (WATER, EAU), GLUCONOLACTONE, ALCOHOL DENAT., PROPANEDIOL, SODIUM HYDROXIDE, CAPRYLOYL GLYCINE, PHENOXYETHANOL, SODIUM CITRATE, PEG-60 HYDROGENATED CASTOR OIL, CITRIC ACID, PENTYLENE GLYCOL, METHYL DIISOPROPYL PROPIONAMIDE, GLYCOLIC ACID, DISODIUM EDTA, MANDELIC ACID, PARFUM (FRAGRANCE), SALICYLIC ACID, <b>TROPAEOLUM MAJUS FLOWER/LEAF/STEM EXTRACT</b>, SODIUM CHLORIDE, PHYTIC ACID, SODIUM HYALURONATE, GLUCOSE, ETHYLHEXYLGLYCERIN, POTASSIUM CHLORIDE, CALCIUM CHLORIDE, MAGNESIUM SULFATE, GLUTAMINE, SODIUM PHOSPHATE, ASCORBIC ACID, SODIUM ACETATE, LYSINE HCL, ARGININE HCL, ALANINE, HISTIDINE HCL, VALINE, LEUCINE, THREONINE, ISOLEUCINE, TRYPTOPHAN, PHENYLALANINE, TYROSINE, GLYCINE, POLYSORBATE 80, SERINE, CYSTINE, CYANOCOBALAMIN, GLUTATHIONE, ASPARAGINE, ASPARTIC ACID, ORNITHINE HCL, GLUTAMIC ACID, NICOTINAMIDE ADENINE DINUCLEOTIDE, PROLINE, METHIONINE, TAURINE, HYDROXYPROLINE, GLUCOSAMINE HCL, COENZYME A, SODIUM GLUCURONATE, THIAMINE DIPHOSPHATE, RETINYL ACETATE, INOSITOL, NIACIN, NIACINAMIDE, PYRIDOXINE HCL, BIOTIN, CALCIUM PANTOTHENATE, RIBOFLAVIN, SODIUM TOCOPHERYL PHOSPHATE, THIAMINE HCL, FOLIC ACID</p>	<p><b>Filorga® Oxygen-Glow Masque super-perfecteur express</b></p> <p>AQUA (WATER, EAU), CAPRYLIC/CAPRIC TRIGLYCERIDE, CYCLOPENTASILOXANE, C12-16 ALCOHOLS, PENTYLENE GLYCOL, MICA, POLYACRYLATE-13, CI 77891 (TITANIUM DIOXIDE), HYDROGENATED LECITHIN, PALMITIC ACID, HYDROLYZED LUPINE PROTEIN, BUTYLENE GLYCOL, POLYISOBUTENE, ACRYLATES/C10-30 ALKYL ACRYLATE COPOLYMER, CYCLOHEXASILOXANE, PARFUM (FRAGRANCE), DIMETHICONE COPOLYMER, CHLORPHENESIN, TOCOPHERYL ACETATE, SODIUM HYDROXIDE, SODIUM HYALURONATE, <b>TROPAEOLUM MAJUS FLOWER/LEAF/STEM EXTRACT</b>, D-CYMEN-3-OL, POLYSORBATE 20, PHENOXYETHANOL, SORBITAN ISOSTEARATE, DISODIUM EDTA, SUCROSE PALMITATE, BUTETH-3, SODIUM BENZOTRIAZOLYL BUTYLPHENOL SULFONATE, CI 77491 (IRON OXIDES), GLYCERYL LINOLEATE, PRUNUS AMYGDALUS DULCIS (SWEET ALMOND) OIL, SODIUM CHLORIDE, ETHYLHEXYLGLYCERIN, GLYCERIN, FOLIC ACID, ALCOHOL, TRIS(TETRAMETHYLHYDROXYPIPERIDINOL) CITRATE, TRIBUTYL CITRATE, GLUCOSE, ACETYL TETRAPEPTIDE-5, CITRIC ACID, POTASSIUM CHLORIDE, SUPEROXIDE DISMUTASE, POTASSIUM SORBATE, CALCIUM CHLORIDE, MAGNESIUM SULFATE, GLUTAMINE, SODIUM PHOSPHATE, SODIUM CITRATE, XANTHAN GUM, ASCORBIC ACID, SODIUM ACETATE, TOCOPHEROL, LYSINE HCL, ARGININE HCL, ALANINE, HISTIDINE HCL, VALINE, LEUCINE, THREONINE, ISOLEUCINE, TRYPTOPHAN, PHENYLALANINE, TYROSINE, GLYCINE, POLYSORBATE 80, SERINE, CYSTINE, CYANOCOBALAMIN, GLUTATHIONE, ASPARAGINE, ASPARTIC ACID, ORNITHINE HCL, GLUTAMIC ACID, NICOTINAMIDE ADENINE DINUCLEOTIDE, PROLINE.</p>
<p><b>Lierac Prescription® Dépigmentant Antitaches Intensif</b></p>	
<p>Aqua, sodium lactate, lactic acid, glycolic acid, propylene glycol, <b>tropeolum majus flower extract</b>, peg-8, dimethyl isosorbide, ppg-1-peg-9 lauryl glycol ether, bellis perennis (daisy) flower extract, hibiscus sabdariffa flower extract, phaeadactylum, tricrnotum extract, melissa officinalis leaf extract, acacia senegal gum, diacetyl boldine, xanthan gum, caprylic/ capric triglycéride, butylene glycol, propylene glycol alginate, phenoxyethanol, glycerin, tocopherol, alcohol, phenethyl alcohol, ethylhexylglycerin. origine végétale.</p>	

Annexe 16 : Complémentaires alimentaires à base de capucine présents sur le marché français, déclarés ou non par la DGCCRF

Appartenant à la liste publiée par la DGCCRF			
Produit	Illustration	Posologie	Composition
FairVital Kapuzinerkresse-Extrakt®			1 gélule = 500 mg d'extrait (4:1) = 2 g de capucine  Posologie journalière = 6 g de capucine
Vitamintrend Kapuzinerkresse-Extrakt®			1 gélule = 500 mg d'extrait (10:1) = 5 g de capucine  Posologie journalière = 15 g de capucine
Vitamintrend Kapuzinerkresse + Zink®		3 gélules /jour Aux repas, avec un grand verre d'eau Déconseillé aux enfants et femmes enceintes	1 comprimé = 500 mg d'extrait (10:1) + 2 mg de zinc = 5 g de capucine + 2 mg zinc  Posologie journalière = 15 g de capucine + 6 mg de zinc  Contribuerait au bien-être capillaire et au soutien du système immunitaire
Vive Supplements Kapuzinerkresse extrakt® (228) - Fair & Pure Kapuzinerkresse extrakt® (229)	 		1 gélule = 500 mg d'extrait (10:1) = 5 g de capucine  Posologie journalière = 15 g de capucine  Vive Supplements® est importé d'Allemagne et revendique une action au niveau pulmonaire.

<p><b>Immun Booster® de A. Vogel®</b></p>		<p>1 comprimé x2/j</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zinc</li> <li>- Vitamine C et D3</li> <li>- Extrait de capucine 0,9% → faible quantité dans le produit</li> </ul>
<p><b>N'appartenant pas à la liste publiée par la DGCCRF</b></p>			
<p><b>Sanct Bernhard Kapuzinerkresse®</b></p>		<p>3 comprimés x3/j Aux repas</p>	<p>1 comprimé = 200 mg de poudre de capucine + 25 mg de carbonate de magnésium</p> <p>Posologie journalière = 2 g de capucine</p>
<p><b>Sanct Bernhard Kapuzinerkresse-meerrettich® (230)</b></p>		<p>3 comprimés x3/j Aux repas</p>	<p>1 gélule = 250 mg de poudre de capucine + 100 mg de poudre de racine de raifort + 55 mg d'extrait d'acérola</p> <p>Posologie journalière = 2 g de capucine</p>
<p><b>Alpenkraft®</b></p>		<p>3-6 gélules /jour Aux repas Traitement des pathologies des bronches et de la gorge</p>	<p>1 gélule = 200 mg de poudre de capucine + poudre de racine de raifort</p> <p>Posologie journalière = 1 g de capucine</p>

**Annexe 17 : Tableau récapitulatif des principales propriétés de la capucine, les organes correspondants et les composés responsables**

<b>USAGES TRADITIONNELS et POTENTIELS THERAPEUTIQUES DE LA CAPUCINE</b>		
<b>PROPRIETES</b>	<b>ORGANES</b>	<b>COMPOSES</b>
Amélioration de l'oxygénation cellulaire	Parties aériennes (fleurs, feuilles, etc)	Arabinogalactanes
Anti-apoptotique	Feuilles	Polyphénols
Antibactérien	Herbe (feuilles, fleurs, pétioles)	BITC
Anticoagulant	Herbe (feuilles, fleurs, pétioles)	Flavonoïdes Isoquercitrine
Antifongique	Herbe (feuilles, fleurs, pétioles)	BITC Isoquercitrine
Anti-inflammatoire	Fleurs, feuilles	Acide chlorogénique
Anti-oxydant	Fleurs, feuilles	Flavonoïdes BITC Acide ascorbique
Anti-psoriasique	Fleurs Graines	Anthocyanes Xyloglucane
Antitumoral	Feuilles	BITC
Antiviral	Feuilles	BITC
Anxiolytique	Feuilles	Isoquercitrine
Assainissant capillaire	Fleurs, Feuilles	Tanins Soufre du BITC
Cicatrisation des plaies	Feuilles	Polyphénols Isoquercitrine
Dépigmentant	Fleurs	Acides hydroxy-cinnamiques
Désinfection des plaies	Feuilles	BITC
Diminution néoglucogénèse	Graines	BITC
Diurétique Hypotensif	Feuilles	Isoquercitrine
Epuration de substances toxiques	Fleurs, feuilles	Flavonoïdes BITC
Expectorant	Fleurs, Feuilles	Flavonoïdes BITC
Fortifiant capillaire	Fleurs, Feuilles	Zinc Soufre du BITC
Hépto-protection	Feuilles	Isoquercitrine
Laxative	Fleurs	Fibres
Prévention obésité	Feuilles	BITC
Prévention ostéoporose	Feuilles	Isoquercitrine
Réduction lipidique et adipocytaire	Fleurs, feuilles	Flavonoïdes BITC
Rubéfiant, emménagogue, aphrodisiaque	Fleurs	Flavonoïdes Isoquercitrine



Université de Lille  
FACULTE DE PHARMACIE DE LILLE  
**DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE**  
Année Universitaire 2022/2023

**Nom :** DEBEAUMONT

**Prénom :** CAPUCINE

**Titre de la thèse :** LA CAPUCINE DES JARDINS, *Tropaeolum majus* L. : PROPRIETES MEDICINALES, POTENTIELS THERAPEUTIQUES ET UTILISATIONS A L'OFFICINE

**Mots-clés :**

Grande capucine ou capucine des jardins / *Tropaeolum majus* L. / Propriétés médicinales / Amérique du Sud / Phytothérapie / Phytochimie / Antibactérien / Isothiocyanates / BITC / Cosmétologie / Conseils à l'officine / Plante comestible / Usage phytosanitaire

---

**Résumé :**

La capucine des jardins, ou *Tropaeolum majus* L., était utilisée dans la médecine traditionnelle en Amérique du Sud. Au XVIII<sup>e</sup> siècle, elle fut importée en Europe et est encore aujourd'hui considérée comme une plante possédant des vertus thérapeutiques, alimentaires et phytosanitaires. A l'officine, elle est majoritairement incorporée dans des produits à usage humain ayant le statut de compléments alimentaires ou de cosmétiques. Son association au raifort a fait l'objet d'essais cliniques qui tendaient à montrer une efficacité antibactérienne dans les infections respiratoires et urinaires ainsi qu'une sécurité d'emploi satisfaisante. De plus, cette plante aurait de multiples actions bénéfiques au niveau cutané. A l'heure actuelle, même si le nombre d'études reste limité, la capucine constitue une nouvelle base de recherche dans d'importants domaines médicaux et représente un réel espoir thérapeutique.

---

**Membres du jury :**

**Président :** Monsieur ROUMY Vincent, Maître de Conférences en Pharmacognosie, Faculté de Pharmacie de Lille

**Directeur de thèse :** Monsieur BORDAGE Simon, Maître de Conférences en Pharmacognosie, Faculté de Pharmacie de Lille

**Assesseur :** Madame GOOSSENS Laurence, Maître en Conférences en Chimie Pharmaceutique, Faculté de Pharmacie de Lille

**Membre extérieure :** Madame ROMMENS Laëtitia, Pharmacien d'officine titulaire, Pharmacie Claire-Fontaine, Hersin-Coupigny