



HAL
open science

L'orpin rose (*Rhodiola Rosea*): De son utilisation traditionnelle vers un avenir thérapeutique

Nathalie Mougin

► **To cite this version:**

Nathalie Mougin. L'orpin rose (*Rhodiola Rosea*): De son utilisation traditionnelle vers un avenir thérapeutique. Sciences pharmaceutiques. 2011. hal-01734285

HAL Id: hal-01734285

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01734285>

Submitted on 14 Mar 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ - NANCY 1

2011

FACULTE DE PHARMACIE

T H E S E

L'ORPIN ROSE (*Rhodiola rosea*):
DE SON UTILISATION TRADITIONNELLE
VERS UN AVENIR THERAPEUTIQUE

Présentée et soutenue publiquement

Le 28 janvier 2011

pour obtenir

le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie

par **Nathalie MOUGIN**
née le 31 octobre 1981 à Remiremont (88)

Membres du Jury

Président : Mme Dominique LAURAIN-MATTAR, Professeur-Faculté de Pharmacie de Nancy

Juges : Mr François MORTIER, Professeur Honoraire -
Faculté de Pharmacie de Nancy

Mr Jean-Claude SONNTAG, Pharmacien - Pharmacie des Thermes à
Nancy

Mme Blandine MOREAU, Maître de Conférences –
Faculté de Pharmacie de Nancy

UNIVERSITÉ Henri Poincaré, NANCY 1
FACULTÉ DE PHARMACIE
Année universitaire 2010-2011

DOYEN

Francine PAULUS

Vice-Doyen

Francine KEDZIEREWICZ

Président du Conseil de la Pédagogie

Bertrand RIHN

Commission de la Recherche

Christophe GANTZER

Mobilité ERASMUS et Communication

Francine KEDZIEREWICZ

Hygiène Sécurité

Laurent DIEZ

Responsable de la filière Officine :

Francine PAULUS

Responsables de la filière Industrie :

Isabelle LARTAUD,
Jean-Bernard REGNOUF de VAINS

**Responsable du Collège d'Enseignement :
Pharmaceutique Hospitalier**

Jean-Michel SIMON

DOYEN HONORAIRE

Chantal FINANCE

Claude VIGNERON

PROFESSEURS EMERITES

Jeffrey ATKINSON

Marie-Madeleine GALTEAU

Gérard SIEST

Claude VIGNERON

PROFESSEURS HONORAIRES

Roger BONALY

Thérèse GIRARD

Maurice HOFFMANN

Michel JACQUE

Lucien LALLOZ

Pierre LECTARD

Vincent LOPPINET

Marcel MIRJOLET

François MORTIER

Maurice PIERFITTE

Janine SCHWARTZBROD

Louis SCHWARTZBROD

**MAITRES DE CONFERENCES
HONORAIRES**

Monique ALBERT

Gérald CATAU

Jean-Claude CHEVIN

Jocelyne COLLOMB

Bernard DANGIEN

Marie-Claude FUZELLIER

Françoise HINZELIN

Marie-Andrée IMBS

Marie-Hélène LIVERTOUX

Jean-Louis MONAL

Dominique NOTTER

Marie-France POCHON

Anne ROVEL

Maria WELLMAN-ROUSSEAU

ASSISTANT HONORAIRE

Marie-Catherine BERTHE

Annie PAVIS

ENSEIGNANTS

PROFESSEURS

Gilles AULAGNER	Pharmacie clinique
Alain BAGREL	Biochimie
Jean-Claude BLOCK	Santé publique
Christine CAPDEVILLE-ATKINSON	Pharmacologie cardiovasculaire
Chantal FINANCE	Virologie, Immunologie
Pascale FRIANT-MICHEL.....	Mathématiques, Physique, Audioprothèse
Christophe GANTZER	Microbiologie environnementale
Max HENRY	Botanique, Mycologie
Jean-Yves JOUZEAU	Bioanalyse du médicament
Pierre LABRUDE	Physiologie, Orthopédie, Maintien à domicile
Isabelle LARTAUD	Pharmacologie cardiovasculaire
Dominique LAURAIN-MATTAR	Pharmacognosie
Brigitte LEININGER-MULLER	Biochimie
Pierre LEROY	Chimie physique générale
Philippe MAINCENT	Pharmacie galénique
Alain MARSURA	Chimie thérapeutique
Patrick MENU	Physiologie
Jean-Louis MERLIN.....	Biologie cellulaire oncologique
Jean-Bernard REGNOUF de VAINS	Chimie thérapeutique
Bertrand RIHN	Biochimie, Biologie moléculaire
Jean-Michel SIMON	Economie de la santé, législation pharmaceutique

MAITRES DE CONFÉRENCES

Sandrine BANAS	Parasitologie
Mariette BEAUD	Biologie cellulaire
Emmanuelle BENOIT	Communication et santé
Isabelle BERTRAND	Microbiologie environnementale
Michel BOISBRUN	Chimie thérapeutique
François BONNEAUX	Chimie thérapeutique
Ariane BOUDIER	Chimie Physique
Cédric BOURA.....	Physiologie
Igor CLAROT	Chimie analytique
Joël COULON	Biochimie
Sébastien DADE.....	Bio-informatique
Dominique DECOLIN	Chimie analytique
Roudayna DIAB	Nanotechnologies pharmaceutiques
Béatrice DEMORE.....	Pharmacie clinique
Joël DUCOURNEAU	Biophysique, audioprothèse, acoustique
Florence DUMARCAY.....	Chimie thérapeutique
François DUPUIS.....	Pharmacologie
Raphaël DUVAL	Microbiologie clinique
Béatrice FAIVRE	Hématologie - Génie Biologique
Adel FAIZ.....	Biophysique-acoustique
Luc FERRARI	Toxicologie
Caroline GAUCHER DI STASIO	Expertise biopharmacologique
Stéphane GIBAUD	Pharmacie clinique
Thierry HUMBERT	Chimie organique

FACULTÉ DE PHARMACIE**PRÉSENTATION**

Frédéric JORAND	Santé et environnement
Olivier JOUBERT	Toxicologie, sécurité sanitaire
Francine KEDZIEREWICZ	Pharmacie galénique
Alexandrine LAMBERT	Informatique, Biostatistiques
Faten MERHI-SOUSSI	Hématologie biologique
Christophe MERLIN	Microbiologie environnementale et moléculaire
Blandine MOREAU	Pharmacognosie
Maxime MOURER	Pharmacochimie supramoléculaire
Francine PAULUS	Informatique
Christine PERDICAKIS	Chimie organique
Caroline PERRIN-SARRADO	Pharmacologie
Virginie PICHON	Biophysique
Anne SAPIN	Pharmacie galénique
Marie-Paule SAUDER	Mycologie, Botanique
Nathalie THILLY	Santé publique
Gabriel TROCKLE	Pharmacologie
Marie-Noëlle VAULTIER	Biodiversité végétale et fongique
Mohamed ZAIYOU	Biochimie et Biologie moléculaire
Colette ZINUTTI	Pharmacie galénique

ASSISTANTS HOSPITALO-UNIVERSITAIRES

Marie SOCHA	Pharmacie clinique
Julien PERRIN	Hématologie

PROFESSEUR ASSOCIE

Anne MAHEUT-BOSSER	Sémiologie
--------------------------	------------

PROFESSEUR AGREGE

Christophe COCHAUD	Anglais
--------------------------	---------

**Bibliothèque Universitaire Santé - Lionnois
(Pharmacie - Odontologie)**

Anne-Pascale PARRET	Directeur
---------------------------	-----------

SERMENT DES APOTHICAIRES



Je jure, en présence des maîtres de la Faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine ; en aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.



« LA FACULTE N'ENTEND DONNER AUCUNE APPROBATION, NI IMPROBATION AUX OPINIONS EMISES DANS LES THESES, CES OPINIONS DOIVENT ETRE CONSIDEREES COMME PROPRES A LEUR AUTEUR ».

REMERCIEMENTS

A notre Président du jury

Mme Dominique Laurain-Mattar,

Professeur à la faculté de pharmacie de Nancy
Laboratoire de pharmacognosie

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la Présidence de notre jury.
Nous vous remercions pour vos conseils.
Nous vous prions de trouver ici notre profonde reconnaissance.

A notre Directeur de thèse

Mr François Mortier

Professeur honoraire à la faculté de pharmacie de Nancy
Laboratoire de pharmacognosie

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la direction de notre thèse.
Et qui par son intérêt, ses conseils, son implication et ses encouragements, a permis à ce travail d'arriver à son terme.
Veuillez trouver dans cet ouvrage le témoignage de notre vive gratitude et de notre profond respect.

A nos Juges

Mme Blandine Moreau

Maître de conférences à la faculté de pharmacie de Nancy
Laboratoire de pharmacognosie

Qui nous a fait l'honneur de juger ce travail. Puisse cette thèse être l'expression de toute notre reconnaissance pour vos qualités d'enseignement et de pédagogie tout au long de notre cursus scolaire.

Mr Jean-Claude Sonntag

Pharmacien d'officine à Nancy

Qui nous a fait l'honneur de juger ce travail.
Veuillez trouver ici l'expression de notre respectueuse gratitude.

A mes parents

Pour tout l'amour que vous me portez depuis toujours, pour l'éducation que vous m'avez donné et les valeurs inculquées, pour vos encouragements lors de mes longues et « interminables » études, pour votre soutien dans mes choix de vie, quels qu'ils soient. Je vous aime.

A Maman

Pour tout l'amour que tu m'as donné, pour tous les soucis que je t'ai causé (des fuites dans les supermarchés en passant par le scooter jusqu'aux études...)
Pour tout ce que tu fais pour moi.
Pour notre complicité, nos longues heures passées au téléphone, nos promenades du samedi après-midi, je te remercie.

A Papa

Pour tout ce que tu m'as apporté, pour la confiance que tu m'as toujours accordé, pour la fierté qui se lisait dans tes yeux, je te remercie.
Tu n'es plus là aujourd'hui pour me voir diplômée mais tu es dans mon cœur pour toujours.

A mon Frère Cédric

Pour tout notre parcours, de l'enfance à maintenant, de ces bagarres dans le salon à ces moments paisibles passés dans mon canapé à Nancy, je te remercie. Notre entente n'a pas toujours été facile mais nous en sommes là aujourd'hui, notre complicité retrouvée. Je vous souhaite tout plein de bonheur à toi et Marie pour votre vie rêvée dans les îles. Je t'aime Frérot !!

A ma grand-mère Maria

Pour tout l'amour et le réconfort que tu m'apportes, pour tous ces bons petits plats (et ces litres de soupes...) ramenés à Nancy. Sans toi, je serai certainement morte de faim durant mes études.
Pour ta gentillesse et ta présence, je te remercie. Je t'aime fort Mamie.

A mon cousin Guillaume et Caroline :

Pour m'avoir encouragée pendant mes études et surtout m'avoir fait tant rigoler, je vous remercie.

A Guillaume

De notre plus jeune âge à être des « Bozos » jusqu'à ces soirées inoubliables à Nancy, pour nos virées à vélo au lac de Cazaux, pour nos séances déguisements à Vichy, pour nos baignades guerrières au Sénégal, pour nos balades à Grenade, je te remercie. Ton arrivée à Nancy fut pour moi un ravissement. Je t'ai fait découvrir mon monde un soir de « Garden party » en claquettes.... Et tu l'as adopté. Tu mets de la joie dans ma vie. Merci.

A Caroline

Merci pour tous ces merveilleux moments passés avec toi, pour ta gentillesse, pour ta joie de vivre.

Je vous témoigne à tous les deux, aujourd'hui tout mon amour. Vous vous êtes merveilleusement bien trouvé, votre bonne humeur et votre folie sera un extraordinaire atout pour votre future petite vie de famille. Je suis ravie d'être le témoin de votre amour devant la loi dans quelques mois.

A toute ma famille, mes oncles, mes tantes, mes cousins et mes cousines

Pour votre soutien dans ce parcours périlleux, je vous remercie. " Ca y est je suis pharmacienne !!! "

A Julien, mon Amour

Chaque moment passé à tes côtés m'emplit de joie, et notre amour grandit de jour en jour. Pour l'avenir heureux que nous allons construire ensemble, je te remercie par avance. Ton sourire, ta présence, ton caractère sont une véritable force pour moi et me permettent d'avancer, parfois lentement je sais, mais d'avancer quand même. Avec cette thèse, je clos une étape de ma vie et tout s'offre à nous. Je t'aime.

A Mika, ma petite merveille du monde

A mes amis :

Manue, Solveig, Anne-Lorraine, Rémy, Amélie, Aurélien, Farid

Qui sont tous un soutien pour moi. Amis depuis le lycée ou amis rencontrés plus tard, c'est toujours un ravissement pour moi de vous voir et de partager un moment avec vous. Je vous remercie pour tous ce que vous m'avez apporté et ce que vous m'apporterez encore.

Je vous souhaite à tous le meilleur et espère vous voir encore très souvent.

A mes amis de Belgique : Huguette, Charles, Styve, Maëly, Nounours et Stéphanie

Qui m'ont accueillie à bras ouverts quand je suis arrivée, il y a un peu plus d'un an. Qui ont su être là quand j'en avais besoin.

Je vous remercie pour tout ce que vous faites pour moi et vous témoigne ici toute mon amitié. J'espère vous connaître encore plus et que cette amitié durera longtemps.

A mes amis d'Espagne :

Dorothée, Anabel, Nora, Alvar, Marçal, Albert, Alessandro, Florence mes coloc'.... Et tous les autres rencontrés dans cette fabuleuse ville qu'est Grenade.

Je vous remercie de m'avoir fait vivre une année merveilleuse et fait découvrir tant de choses. J'espère vous revoir encore souvent.

A la famille LAMPERTTI

Je vous remercie pour l'accueil que vous m'avez fait quand je suis arrivée à Longwy.

A toute l'équipe de la pharmacie BRAYER :

A Mr et Mme BRAYER

A Stéphanie, Jacqueline, Laetitia, Jean-Denis, Dominique, Frédéric, Eric, Georges, Deolinda, Colette et Edouard

Merci d'avoir supporté les derniers tumultes administratifs de cette thèse. J'espère encore travailler longtemps avec vous.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	6
I. HISTOIRE ET LEGENDES.....	7
II. ETUDE BOTANIQUE.....	11
A. Classification de <i>Rhodiola rosea</i>	11
1) Notion de classification et historique.....	11
2) Classification classique selon LINNE	13
3) Classification phylogénique (APG II).....	14
B. Dénominations de <i>Rhodiola rosea</i>	15
1) Son nom.....	15
2) Les dénominations communes dans les autres langues.....	15
3) Noms synonymes.....	16
C. Famille des Crassulaceae... ..	16
D. Genre <i>Rhodiola</i>	18
E. Description de <i>Rhodiola rosea</i>	19
1) Aspect général.....	19
2) L'appareil végétatif.....	20
a. La tige.....	20
b. Les feuilles.....	22
c. Le rhizome.....	22
3) L'appareil reproducteur.....	23
a. Le calice.....	23
b. La corolle.....	24
c. Les étamines.....	24
d. Le gynécée.....	25
4) Le fruit.....	25
F. Aire de répartition de l'orpin rose.....	26
1) Répartition de <i>Rhodiola rosea</i> en France.....	27

2) Répartition de <i>Rhodiola rosea</i> en Amérique du nord.....	28
G. Culture de <i>Rhodiola rosea</i>	29
H. Floraison de <i>Rhodiola rosea</i>	31
I. Les autres espèces de <i>Rhodiola</i>	31
1) <i>Rhodiola integrifolia</i>	32
2) <i>Rhodiola kirilowii</i>	33
3) <i>Rhodiola quadrifida</i>	34
4) <i>Rhodiola sachalinensis</i>	35
5) <i>Rhodiola crenulata</i>	36
J. Conclusion.....	38
III. ETUDE PHYTOCHIMIQUE.....	39
A. Substances banales.....	40
1) Les acides organiques.....	40
a) L'acide caféique.....	40
b) L'acide chlorogénique.....	40
c) L'acide gallique.....	41
2) Les flavonoïdes.....	41
a) L'herbacétine.....	42
b) La Gossypétine.....	42
c) Le kaempférol.....	43
d) La rhodionine.....	43
e) La rhodionidine.....	44
f) La rhodioline.....	44
g) La rhodioline.....	45
h) La rhodioline.....	45
i) La rhodoline.....	46
j) La rhodalidine.....	46
k) La rhodiosine.....	47
l) Le kaempférol-7-O- α -L-rhamnopyranoside.....	47
m) L'acétylrhodalgine.....	48
n) La tricine.....	48

o)

3) Les tanins.....	49
a) Catéchine.....	49
b) Proanthocyanidines.....	49
4) L'huile essentielle.....	49
a) L'étude norvégienne.....	50
b) L'étude finlandaise.....	50
c) L'étude Mongole.....	51
B. Substances originales.....	53
Les glycosides dérivés du phénylpropane.....	53
1) Le p-tyrosol.....	54
2) Le salidroside (Rhodioloside).....	54
3) La rosavine.....	55
4) La rosarine.....	55
5) La rosine.....	56
6) La triandrine.....	56
7) Le 4-méthoxy-cinnamyl-O-β-D-glucopyranoside.....	57
8) Le cinnamyl-(6-O-β-xylopyranosyl)-O-β-D-glucopyranoside.....	57
9) Le 4-méthoxy-cinnamyl-(6-O-α-arabinopyranosyl)- O-β-glucopyranoside.....	58
10) La picéine.....	58
11) Le benzyl-O-β-glucopyranoside.....	59
C. Activité.....	59
D. Conclusion.....	60
IV. ETUDE PHARMACOLOGIQUE.....	61
A. Etude de l'effet adaptogène sur l'animal.....	62
1) Test de la nage.....	62
2) Test d'apprentissage et de mémoire.....	63
a. Test du labyrinthe.....	63
b. Test de la « navette ».....	65
c. Test de l'escalier.....	66
d. Test de la plate-forme.....	67

e. Test de la chambre blanche.....	68
f. Conclusion.....	69
3) Test sur les larves d'escargot d'eau douce.....	70
B. Etudes de l'effet de <i>Rhodiola rosea</i> sur les capacités de travail chez l'Homme	
1) Etude sur la fatigue induite par le stress.....	74
2) Effet sur le stress et la fatigue induits par une période d'examen..	75
3) Effet sur les capacités de travail mental.....	77
C. Effets sur le cerveau et l'état psychique.....	79
1) Effets sur la dépression légère à modérée.....	79
2) <i>Rhodiola rosea</i> en prophylaxie des désordres ischémiques cérébraux.	80
D. Etudes des effets cardioprotecteurs chez l'animal.....	81
1) Activité sur la fonction contractile cardiaque.....	81
2) Effet anti-arythmique.....	82
3) Effet sur la consommation d'oxygène du myocarde et le flux sanguin coronaire.....	83
E. Effets endocriniens et reproduction.....	83
1) Etudes sur l'animal.....	83
2) Etudes chez l'homme.....	84
F. Effet anti-carcinogène.....	85
1) Effet comparé de <i>Rhodiola rosea</i> et des anticancéreux sur différents types de tumeurs.....	85
2) Effet anti-prolifératif et cytostatique.....	88
3) Effet anti-mutagène.....	89
G. Effet antioxydant.....	90
Effet protecteur de <i>Rhodiola rosea</i> contre le stress oxydatif appliqué aux globules rouges.....	90
H. Effets hépato-protecteur.....	90
I. Autres effets.....	91
1) Effets sur l'ATP contenu dans les muscles squelettiques.....	91
2) Effet anti-microbien.....	91
3) Action possible sur le VIH.....	92

V.	TOXICITE.....	93
	A. Etude chez l’animal.....	93
	B. Etude chez l’homme.....	93
VI.	UTILISATIONS.....	94
	A. Usage externe.....	94
	1) Parfumerie.....	94
	2) Cosmétique.....	94
	a. Complexe Happy skin.....	95
	b. Sensidiane, soin contour des yeux.....	96
	B. Usage interne.....	97
	1) Alimentation.....	97
	2) Infusion à partir de racines séchées.....	98
	3) Compléments alimentaires.....	99
	1) Produits disponibles en pharmacie.....	100
	a. Oenobiol, Bien-être destressant.....	100
	b. Arkogelule, Rhodiorelax.....	102
	c. Elusanes, Rhodiola.....	104
	d. Autres.....	105
	2) Exemple de produits disponibles sur le net.....	106
	a. Smart Rhodiola Rosea.....	106
	b. Rhodiola Racine Extrait.....	107
	C. Conclusions.....	108
	CONCLUSION.....	109
	TABLE DES FIGURES.....	112
	TABLE DES TABLEAUX.....	115
	BIBLIOGRAPHIE.....	116
	WEBOGRAPHIE.....	122

INTRODUCTION

« *Rhodiola rosea* » : Une plante du XXIème siècle.

C'est ce que l'on peut lire sur certains sites internet et livres de médecines parallèles et de naturopathie. L'orpin rose semble paré de toutes les vertus et propriétés. Mais il est surtout présenté comme une plante « antistress ». A une époque où le stress est dit « mal du siècle », et où on commence à voir ses effets à long terme sur la santé, cette plante prend une importance particulière. Elle aiguise la curiosité et l'intérêt du grand public et des industriels depuis qu'elle a fait l'objet d'un article dans le journal NEWSWEEK en février 2003 : Herbal stress buster. En France, elle a donné lieu aussi à un petit article dans LE FIGARO en septembre 2006 : Une plante contre le stress ainsi que dans LE MONITEUR DES PHARMACIES en septembre 2009 : 15 plantes tendance.

L'orpin rose, plus souvent rencontré sous son nom scientifique en raison de son utilisation internationale : *Rhodiola rosea*, est une plante herbacée qui appartient à la famille des Crassulacées. On la retrouve dans les régions montagneuses d'Europe, d'Asie et d'Amérique du nord. Cette plante est connue depuis très longtemps en Asie et en Sibérie, bien que le monde occidental ne la découvre que maintenant.

Aujourd'hui, l'orpin rose est classé comme une plante adaptogène au même titre que le Ginseng chinois (*Panax ginseng*), l'Eleuthérocoque ou ginseng russe (*Eleutherococcus senticosus*)... Cette dénomination de " plante adaptogène " aurait été définie par un scientifique russe, Lazarev, en 1947. Celui-ci cherchait à définir le type d'action de plantes ayant le même genre d'activité que le ginseng. Une plante adaptogène est une plante

permettant de s'adapter aux différents stress, quels que soient leurs origines. Une substance adaptogène permet à l'organisme de se défendre contre les divers stress qui l'affectent, en développant une résistance non spécifique qui l'aide à s'adapter lui-même et à réagir de manière la plus appropriée.

Cette plante a fait l'objet de nombreuses études en Russie, Géorgie, Bulgarie, Etats-Unis, Suisse, Norvège, Finlande, Japon, Chine... Elle est peu étudiée et mal connue en France. En effet, bien que déjà vendu dans certains produits en pharmacie, l'orpin rose ne figure pas à la Pharmacopée Française. Cependant, toutes les études bien que prometteuses ne convergent pas toujours vers des résultats consensuels. La plupart des études cliniques connues ont porté sur *Rhodiola rosea* venue de Sibérie. Il semblerait qu'il y ait des spécificités selon la région d'origine, selon la sous-espèce étudiée et les techniques d'extraction et d'analyse utilisées.

Après un bref historique de cette plante, *Rhodiola rosea* sera définie selon les critères botaniques et replacée dans la classification. Puis seront abordés sa composition chimique ainsi que ses études pharmacologiques. Enfin nous étudierons les différentes utilisations de *Rhodiola rosea*.

I. HISTOIRE ET LEGENDES:

Bien que l'orpin rose reste relativement méconnu en Europe, il a, par le passé, figuré en bonne place dans la médecine populaire et jouit sur le continent d'une histoire légendaire datant de plusieurs milliers d'années. [4]

A travers les âges et les régions du globe, les peuples ont toujours prêté à l'orpin rose d'innombrables vertus.

Il est connu depuis l'antiquité grecque. Dioscoride en 77 après JC, l'évoque dans « *De Materia Medica* » sous le nom de *Rodia Riza*. [13]

Le mythe de Jason et des Argonautes ou la conquête de la « toison d'or » ne retranscrirait pas seulement la ruée grecque vers l'or de la Colchide (dans l'actuelle République de Géorgie) mais cacherait aussi la passion de ce peuple pour la « racine d'or » comme on l'appelait déjà. [4]

Rhodiola rosea fait partie de la pharmacie viking. Au VIII^{ème} siècle, quand les Vikings ont découvert l'Islande, ils ont trouvé par la même occasion l'orpin rose présent sur toute l'île à l'état sauvage et cette plante les accompagnait dans tous leurs voyages. Ils l'utilisaient pour augmenter leur force physique et leur endurance. Ils considéraient la rhodiola comme une plante magique, d'où le dicton : « L'homme qui utilise la racine rose restera puissant pendant deux cents ans. » [m]

En Asie centrale, les tisanes de *Rhodiola rosea* étaient utilisées pour le traitement contre les refroidissements et la grippe. Les médecins Mongols la prescrivaient contre la

tuberculose et le cancer. Les empereurs Chinois lancèrent de nombreuses expéditions en Sibérie pour pouvoir bénéficier des vertus de la «racine d'or » dans leurs préparations médicinales. [13]

Les Tanaina d'Alaska s'en servaient comme lotion ophtalmique. [25]

Les Inuits préparaient une décoction des fleurs pour soigner les malaises gastriques et intestinaux. En cas de tuberculose, ils mangeaient les fleurs crues. Ils employaient les feuilles en cataplasme pour soigner les brûlures. Ils semblent aussi qu'ils consommaient les tiges et les feuilles charnues comme légumes verts. [O]

En Sibérie, cette plante fait partie du folklore. Il est coutume d'offrir aux jeunes mariés un bouquet contenant ces racines, pour augmenter la fertilité et assurer la naissance d'un enfant en bonne santé. [13] De plus, son usage comme plante tonique est connu depuis au moins 3000 ans et les Sibériens croient toujours que boire la tisane de rhodiola favorise la santé et la longévité. [O]

Le rhizome de l'orpin rose est également souvent mentionné dans le folklore européen comme ingrédient des philtres d'amour. Selon la légende, au XIIIème siècle, le prince ukrainien Danila Galintsky, qui avait une réputation digne de Casanova, utilisait l'orpin rose comme aphrodisiaque. [48]

En 1725, Linné donne son nom actuel à la plante. Il l'a décrite comme une astringente pour le traitement des hernies, des leucorrhées, des maux de tête et de l'hystérie.

La rhodiola serait utilisée dans la médecine traditionnelle chinoise. Elle est inscrite aux pharmacopées russes et scandinaves (depuis 1775). [13]

On sait aujourd'hui que pendant la guerre d'Afghanistan, dès 1979, les soldats soviétiques, venus de Sibérie, recevaient de leurs mères des racines et des rhizomes séchés de *Rhodiola rosea* pour en faire des tisanes et s'aider ainsi à mieux résister au stress, à l'angoisse et à la fatigue. [14]

Dans les années 70 et 80, les athlètes soviétiques dominaient tous les grands événements sportifs, à commencer par les Jeux Olympiques. A tel point qu'ils furent accusés de recourir en masse au dopage. Ce qui n'était pas le cas. Les Russes utilisaient l'orpin rose. Les chercheurs russes ont découvert dans la rhodiola un succédané du ginseng. La *rhodiola* fit l'objet de centaines d'études durant la Guerre Froide et les Russes en ont donné à toutes leurs élites. Sportifs, militaires, joueurs d'échecs, danseurs du Bolchoï... Ces études ont même donné lieu à l'utilisation secrète de la plante par les cosmonautes à bord de la station Mir. Hélas, une grande partie des résultats des travaux menés (à l'époque classés «secret défense») reste encore inaccessible. Malgré tout, c'est grâce aux Soviétiques que l'Europe a redécouvert cette plante légendaire et riche d'avenir. [4]

L'orpin était un succès absolu, mais discret dans le reste du monde jusqu'au jour où le magazine américain Newsweek parle de *Rhodiola rosea* à sa une en février 2003 : «A herbal stress buster» (« Un antistress végétal») L'article fait l'éloge des vertus exceptionnelles de cette espèce venue du Grand-Nord. Cet article provoquera un véritable engouement aux Etats-Unis. [54]

II. ETUDE BOTANIQUE :

Il existe plus de 200 espèces différentes de *Rhodiola* dans le monde, dont 20 sont utilisées dans la médecine traditionnelle en Asie et font l'objet de recherches : *R. crenulata*, *R. quadrifida*, *R. kirilowii*... Certaines ont des propriétés et des compositions voisines de *Rhodiola rosea*. De plus, différents noms sont donnés à l'orpin rose à travers le monde. Il est intéressant d'étudier son aspect botanique, c'est-à-dire sa place dans la classification, ses caractères d'identification, afin de la différencier des autres espèces.

A. Classification de *Rhodiola rosea*:

1) Notion de classification et historique :

Depuis la préhistoire jusqu'à aujourd'hui, le monde végétal fait l'objet de classifications vernaculaires c'est-à-dire basées sur des noms et des concepts locaux. Ces classifications sont fondées sur les caractères descriptifs, allure générale, usage potentiel, écologie, odeur... Ces classifications sont appelées *parataxonomies*.

Aristote (384-322 av JC) est considéré comme le précurseur de la classification. Il utilise déjà les concepts de genre et d'espèce. Sa classification typologique influencera toutes les classifications qui suivirent.

De l'Antiquité au Moyen Age, les classifications reposent surtout sur l'utilisation de la plante, de ses propriétés alimentaires, aromatiques, médicinales ou toxiques.

Au XVIème siècle, apparaissent les premières classifications scientifiques. Les critères de classifications utilisés sont l'habitat des végétaux et les caractères végétatifs et morphologiques des plantes.

Au XVIIIème siècle, Linné (1707-1778), considéré comme le père de la taxonomie, crée une classification fondée sur la différence des organes sexuels : 24 classes selon le nombre, l'assemblage et la longueur des étamines. Cette classification, souvent qualifiée d'artificielle, car basée sur un nombre restreint et arbitraire de critères, fut utilisée comme référence pendant plusieurs centaines d'années et est d'ailleurs encore très employée aujourd'hui.

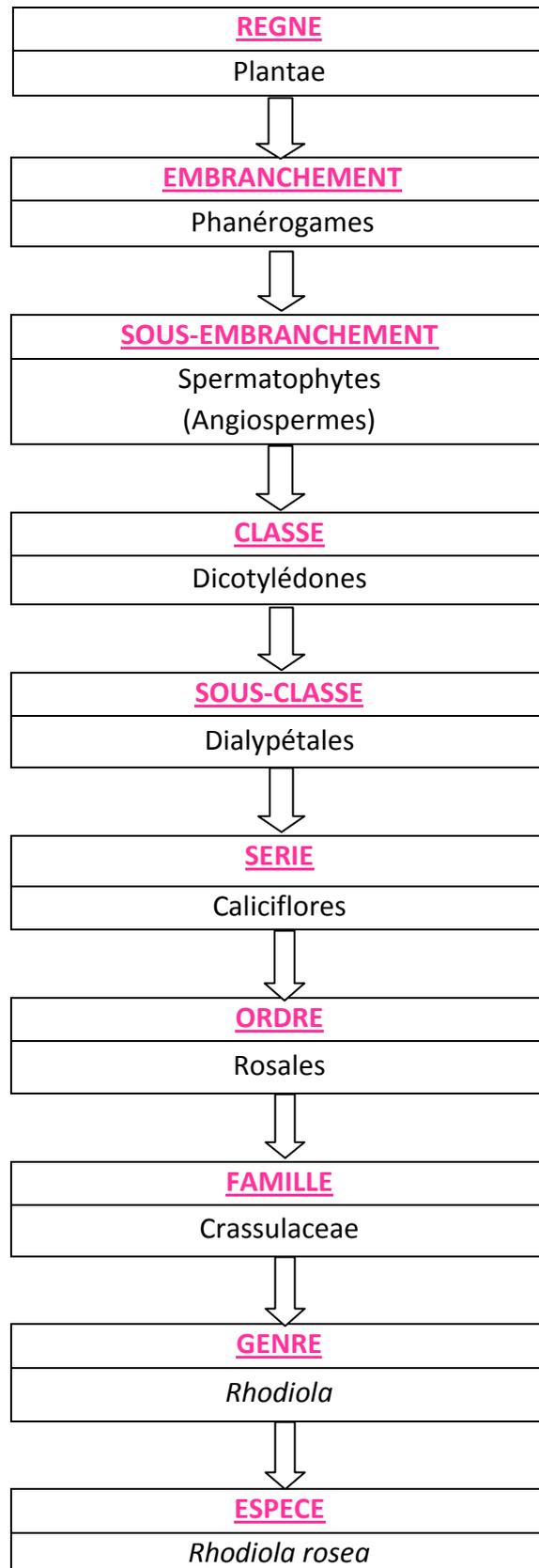
Au XXème siècle, de nouvelles classifications voient le jour. En 1998, une nouvelle classification des Angiospermes, c'est-à-dire des plantes à graines, est créée par un groupe de botanistes : *L'Angiosperm Phylogeny Group* ou *APG*. Cette classification phylogénétique réorganise le règne végétal en fonction de critères moléculaires, s'intéressant essentiellement à l'ADN de deux gènes chloroplastiques et d'un gène nucléaire de ribosome. Ainsi, pour certaines espèces végétales, les résultats moléculaires sont en accord avec les anciennes classifications alors que pour d'autres espèces végétales, il est nécessaire de modifier leur position dans la systématique. Ces résultats reconsidèrent la phylogénie des plantes. Cette nouvelle organisation se compose alors de 462 familles réparties dans 40 ordres.

Cette classification a été révisée en 2003 puis en 2009, donnant naissance à la classification phylogénique *APGIII* qui est composée de 457 familles réparties en 45 ordres.

[50]

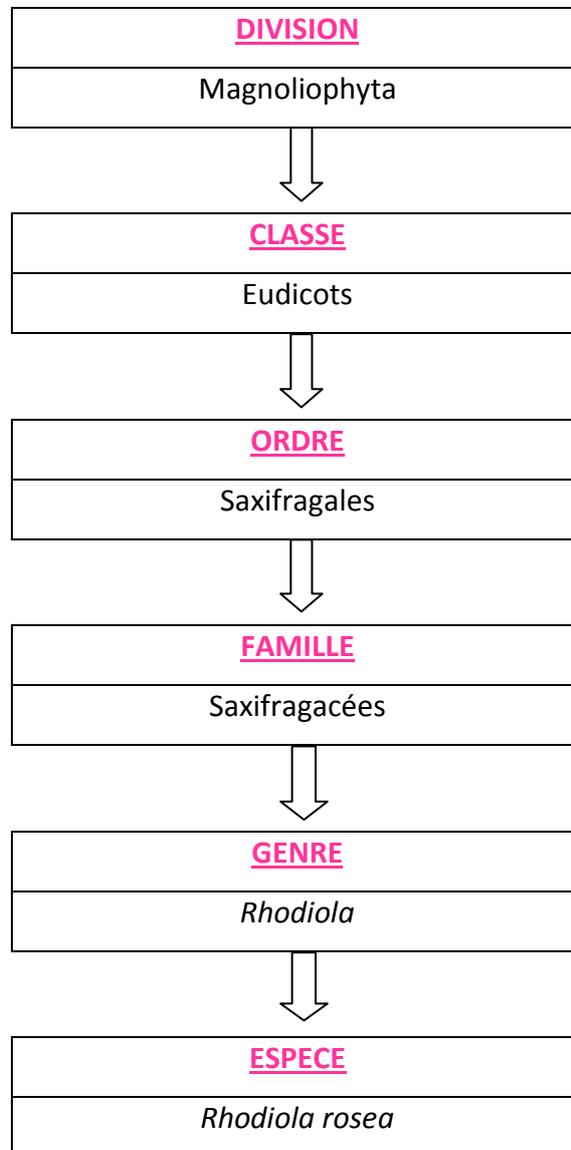
B. Classification classique selon LINNE : [36]

Tableau 1 : Classification de *Rhodiola rosea* selon Linné



C. Classification phylogénique (APG III) : [J]

Tableau 2 : Classification de *Rhodiola rosea* selon APGIII



B . Dénominations de *Rhodiola rosea* :

1) Son nom :

Dans la culture française, *Rhodiola rosea* s'est vu attribuer plusieurs noms vernaculaires :

- Orpin rose

Ce nom est certainement le plus rencontré dans la littérature. Le nom d'orpin provient de son ancienne classification en *Sedum* et rose de l'odeur de rose que dégage sa racine.

- Rhodirole rose

Le nom « Rhodirole » vient du latin qui l'a emprunté au grec *rhodios* - de rose-, lequel fait référence à l'odeur de rose que dégage sa racine. [O]

- Orpin odorant

Ce nom provient de l'odeur forte de rose que dégage sa racine.

- Racine dorée

Ce nom est une allusion à sa réputation légendaire de plante panacée. [12]

2) Les dénominations communes dans les différentes langues [D]

Selon les langues parlées, le nom vernaculaire de *Rhodiola rosea* varie. Ainsi le nom de cette plante sera :

- En anglais : Golden root, Roseroot, Stone crop, Artic root
- En allemand : Rhodiaswurzel, Rosenwurz
- En italien : Legno rodio, *Rhodiola rosea*
- En neerlandais : *Rhodiola*, Rosenwortel
- En chinois : Hong Jing Tian [F]
- En mongol: Altan gagnuur
- En inuit: Tullirunak, Utsuqammat [s]

3) Noms synonymes : [D]

Rhodiola rosea L.

Rhodiola elongata Fisch. & C.A.Mey.

Rhodiola hideoi Nakai

Rhodiola maxima Nakai

Rhodiola artica Boriss.

Rhodiola minor Mill.

Rhodiola odora Salisb.

Rhodiola odorata Lam.

Rhodiola sachaliensis Boriss.

Rhodiola sibirica Sweet

Rhodiola tachiroei Nakai

Sedum altaicum G.Don

Sedum rhodiola DC.

Sedum roseum (L.) Scop.

C. Famille des Crassulaceae:

La famille des Crassulaceae est une famille de Dicotylédones dialypétales de l'ordre des Rosales. Ce sont donc des caliciflores, bien que leur réceptacle périntho-staminal ne soit que fort peu concave. L'un de leurs caractères principaux morphologiques essentiels est, chez ces plantes herbacées, la carnosité de leurs feuilles simples et sans stipules (que l'on peut d'ailleurs qualifier de crassulescentes). [10] Cette famille possède des feuilles charnues où eau et éléments nutritifs sont stockés. Cette succulence leur permet de résister à la sécheresse, mais aussi au froid puisque la concentration en sels dissous dans les cellules permet un abaissement cryoscopique important. [v]

On dit parfois, à tort, que de telles espèces succulentes sont des plantes « grasses » mais en fait leur « embonpoint » ne correspond aucunement à une richesse en lipides.

Les Crassulaceae sont adaptées aux régions sèches et chaudes du monde entier (sauf dans le Pacifique sud). On en compte environ 1400 espèces. [10]

La plupart des Crassulaceae sont des plantes herbacées vivaces possédant un rhizome développé ou un bulbe (*Sempervivum*, *Sedum*). Certaines espèces sont des lianes, d'autres des arbustes (*Kalanchoé*, *Bryophyllum*). Les espèces du genre *Crassula* sont annuelles.

Outre la reproduction sexuée, beaucoup de Crassulaceae ont largement développé différents modes de reproduction végétative (bulbilles, stolons, boutures naturelles à partir de fragments de feuilles ou de tiges, etc.)

Les Crassulaceae sont des plantes très recherchées pour l'embellissement des jardins de rocailles ou pour les bordures. Certaines espèces ont des propriétés médicinales intéressantes comme c'est le cas des Nombrils-de-Vénus (*Umbilicus pendulinus*), plantes très communes des régions siliceuses où elles colonisent les rochers, les murs ou les talus. [v]

Les fleurs des Crassulacées actinomorphes, généralement bisexuées, ont un calice et une corolle comptant un même nombre de pièces.

Aux carpelles libres, dont le nombre est égal à celui des pétales, succède un fruit composé de follicules élémentaires. [10]

D. Genre *Rhodiola* :

Le genre *Rhodiola* est un genre de plantes qui comprend des herbes indigènes de l'Europe à feuilles planes, alternes, nombreuses et dont les fleurs sont disposées en corymbes terminaux touffus.

Le caractère essentiel de ce genre est d'avoir :

- Des fleurs dioïques
- Un calice à quatre sépales
- Une corolle à quatre pétales
- Huit étamines
- Quatre carpelles [30]

E. Description de *Rhodiola rosea*:

1) Aspect général :



Figure n°1 : L'orpin rose (feuilles, tige, racines et fleurs) [I]

L'orpin rose est une plante vivace de 35cm de hauteur maximum, rappelant un peu la joubarbe, à tige simple feuillée et dressée. [D]

C'est une plante glabre [31], variable et qui pousse en touffe. [x]

La rhodiola pousse dans les régions montagneuses circumpolaires de l'hémisphère nord. [I]

2) L'appareil végétatif :

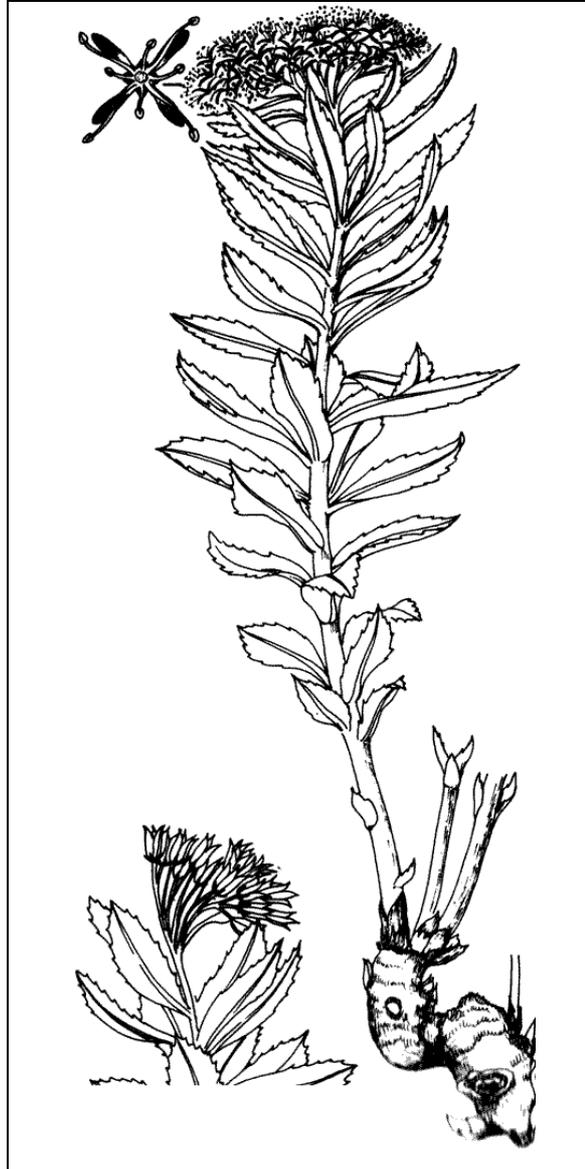


Figure n°2 : Illustration de l'orpin rose [41]

a. La tige

La tige de l'orpin rose est une tige érigée de 15 à 30 cm de haut et de 2 à 6 mm de diamètre. Elle est parfois teintée de pourpre, couleur qui ne persiste pas lorsque la plante est en fin de végétation. [41]

b. Les feuilles :



Figure n°3 : Feuilles de *Rhodiola rosea* [1]

Les feuilles de l'orpin rose sont charnues, aplaties, ovales à oblongues, largement lancéolées. Elles sont de couleur vert-bleuâtre. Elles mesurent de 3 à 6 cm de long. [31]

Ce sont des feuilles épaisses qui stockent de l'eau. [12]

Ces feuilles sont plus ou moins alternes, sans ordre net. Elles sont éparses ou très rapprochées. [D]

Le limbe est plan, sessile, fortement denté dans la partie terminale.

Il existe des variations de la forme des feuilles selon la localisation : longues et étroites dans le sud et habituellement courte et large dans le nord. [41]

c. Le rhizome :



Figure n°4 : Rhizomes de *Rhodiola rosea* [1]

Le rhizome est épais et ramifié.

Il s'élève au dessus du sol et sent la rose en séchant. [12]

3) L'appareil reproducteur :



Figure n°5 : Fleurs de *Rhodiola rosea* [1]

Les fleurs sont dioïques, c'est-à-dire qu'elles sont toutes à étamines ou toutes à pistils sur des pieds distincts. [x]

Les fleurs sont pédicellées, mesurent de 5 à 8 mm de diamètre. Elles sont réunies en corymbe serré à rameaux verticillés. [41] Elles sont parfois apétales. [x]

La formule florale est : $4S + 4P + 8E + 4C$ [41]

Les pièces florales sont disposées par 4 ou multiple de 4. [q]

a. Le calice :

Chaque fleur présente 4 sépales petits et lancéolés. [41]

b. La corolle :

La corolle est constituée de 4 pétales elliptiques parfois absents, qui dépassent le calice.

Les fleurs de l'orpin rose sont verdâtres, jaune terne ou rougeâtre. [41]

Les pétales des pieds mâles sont généralement jaunes, et les pétales des pieds femelles pourpres.



Figure n°6 : Fleurs de *Rhodiola rosea* [1]

c. Les étamines :

Les étamines sont longuement saillantes et sont au nombre de 8. (25)

Dans les fleurs mâles, les étamines ont un filament tubulé. Elles sont plus longues que la corolle et sont terminées par des anthères simples.

Dans les fleurs femelles, il n'y a pas d'étamines. [30]



Figure n°7 : Etamines de *Rhodiola rosea* [1]

d. Le gynécée :

Le gynécée est constitué de 4 carpelles. Les carpelles sont linéaires-acuminés à pointe recourbée en dehors. [41]

Dans les fleurs mâles, il y a 4 ovaires oblongs, acuminés et stériles. Les styles et les stigmates ne sont pas développés.

Dans les fleurs femelles, il y a 4 ovaires allongés, aigus, surmontés d'autant de styles simples et droits et terminés par des stigmates environnés à leur base de 4 écailles glanduleuses, courtes et droites. [30]

4) Le fruit :



Figure n° 8 : Fruits de l'orpin rose [!]

Le fruit est un follicule rougeâtre droit. [41]

F. Aire de répartition de l'orpin rose :

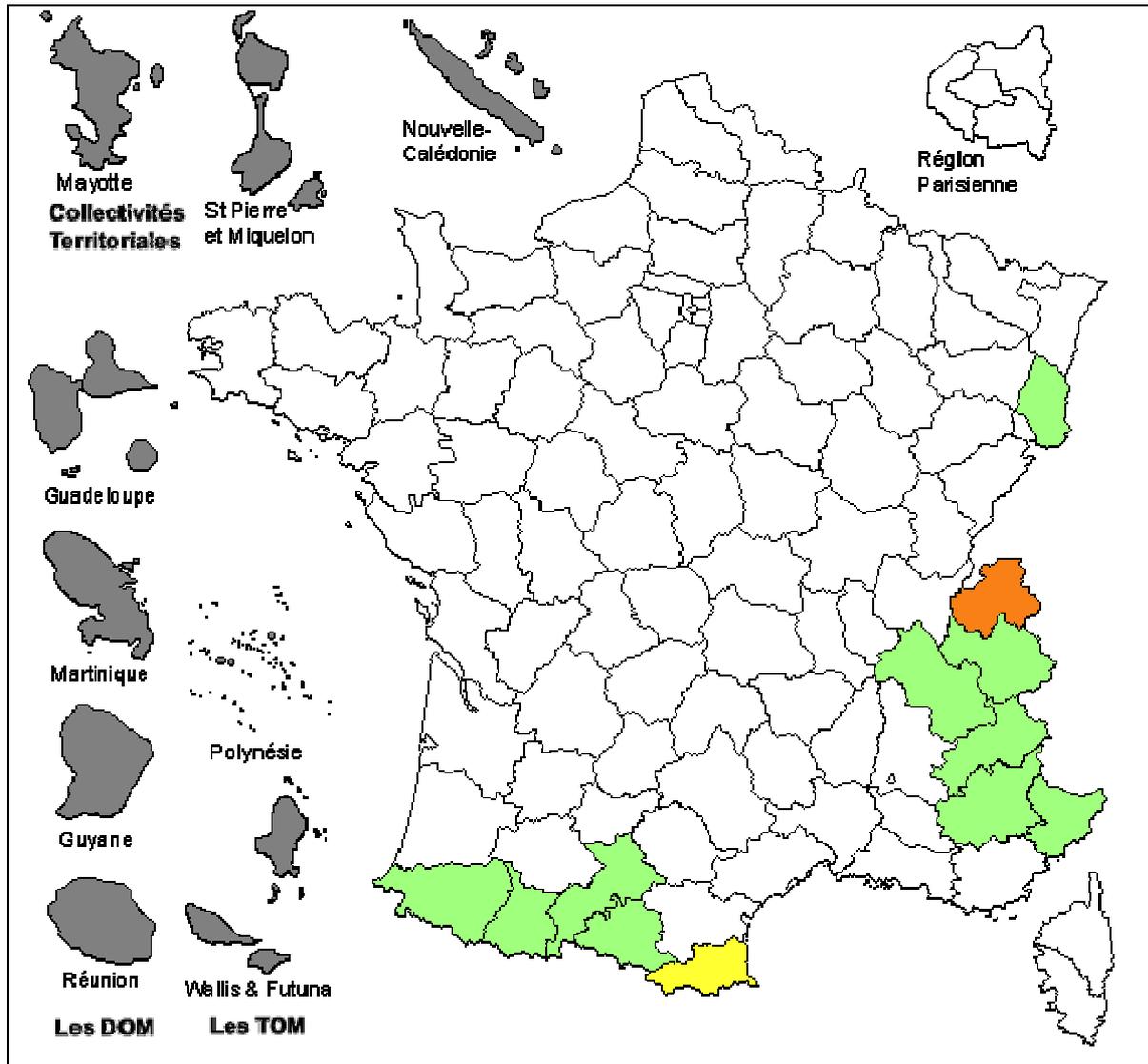
L'orpin rose pousse dans les régions montagneuses circumpolaires de l'hémisphère nord. [D]

Cette plante est retrouvée dans les falaises, rochers, éboulis, sur les roches calcaires ou silices. Elle pousse sur les montagnes de 1000 à 3000m d'altitude. [31]

On la trouve :

- En France dans les Alpes, les Pyrénées et les Vosges
- En Europe dans les Pyrénées espagnoles, les montagnes des Carpates, des Balkans, en Scandinavie, en Islande
- En Asie : Sud-ouest de la Chine, dans l'Himalaya, en Mongolie, au Kazakhstan, en Ouzbékistan, dans l'Altaï, en Sibérie occidentale.
- En Amérique : au Canada, en Alaska, dans les montagnes du nord et continentales des Etats-unis [J]

1) Répartition de *Rhodiola rosea* en France :



Légende :

- Zone géographique non renseignée
- Présent
- Présence à confirmer
- Douteux
- Cité par erreur comme présent
- Présence non signalée

Figure n°49 : Répartition de l'orpin rose en France [E]

2) Répartition de *Rhodiola rosea* en Amérique du nord



Figure n°10 : Répartition de l'orpin rose en Amérique du nord [o]

G. Culture de *Rhodiola rosea* :

On peut cultiver l'orpin rose. On peut trouver des sites de culture en Finlande, en Suisse, au Canada et en Russie.

La germination se fait le mieux lorsque les graines sont stratifiées par le froid : environ 6 semaines à 5°C voire à une température inférieure.

Plus souvent, les graines sont semées au cours de l'hiver sur du terreau humide stérilisé et placées à l'extérieur pendant deux mois ou plus de préférence sous la neige.

Les graines peuvent être légèrement couvertes ou enterrées mais pas trop profondément. Il ne faut pas laisser sécher complètement les graines.

Au Canada, les jeunes plants appelés plus communément « choux » apparaissent fin avril ou début mai, après l'augmentation des températures diurnes, et peuvent supporter des gelées importantes.



Figure n° 11: Jeunes pousses de *Rhodiola rosea* [1]

Les jeunes plants poussent lentement, et se développent mieux dans un endroit à l'abri du soleil et du vent. Ils stoppent leur croissance aussi bien lorsque le sol reste saturé d'humidité pendant de longues périodes et que lorsque le sol devient très sec. Ainsi, un équilibre entre les excès d'arrosage et des conditions de sécheresse doit être maintenu.

Après un mois ou deux, quand une tige surmontée d'une rosette de feuilles s'est développée, les plants peuvent être exposés à plus de soleil pour maximiser la croissance.



Figure n°12 : *Rhodiola rosea* lors de sa mise en terre [w]

Les plantules peuvent être replantées dès la première année mais peuvent aussi être conservées un an ou deux à l'abri.



Figure n° 13 : Plantation de *Rhodiola rosea* [w]

Pour une croissance optimale de l'Orpin rose, il est nécessaire d'avoir un bon ensoleillement, un drainage du sol et un abri contre le vent. Alors que ce dernier n'est pas impératif, il permettra de conserver l'humidité du sol et d'améliorer la croissance. *Rhodiola rosea* est très tolérante à la sécheresse et ne nécessite pas d'irrigation. Cependant un arrosage régulier améliore significativement la croissance.

Rhodiola rosea est une espèce adaptable, et en tant que telle peut se développer dans une multitude de sols : dans de la terre, à travers les rochers d'argile, dans le sable et dans la tourbe.

On ramasse la racine de plants qui ont au moins 5 ou 6 ans d'âge c'est à dire qui présentent une racine d'une section de 2 cm au moins. Mais cette plante étant vivace, elle peut être très vieille. Son utilisation sera alors ornementale ou bien médicinale.

En fonction du temps d'attente pour la récolte, les racines seront plus ou moins riches en rosavine. [w]

H. Floraison de l'orpin rose :

La floraison de l'orpin rose a lieu en juillet et aout. [10]

I. Les autres espèces de Rhodiola :

Il y a environ 30 espèces de *Rhodiola* à travers le monde, mais *Rhodiola rosea* est la seule à justifier d'un emploi médicinal puissant. Aucune espèce ne serait aussi riche en principes actifs que l'espèce *Rhodiola rosea*.

1) *Rhodiola integrifolia* ssp *integrifolia*



Figure n°14 : *Rhodiola integrifolia* [n]

- *Rhodiola integrifolia* est connue sous le nom commun de Roseroot de l'ouest, roi de la Couronne et Orpin corniche.
- Elle est originaire d'Eurasie et Amérique du Nord occidentale, où elle pousse dans des habitats montagneux subalpins. On la trouve également dans les prairies et sur les falaises.
- C'est une plante herbacée vivace produisant un gros fruit charnu. Cette plante atteint une hauteur maximale de près de 30 centimètres.
- Les feuilles charnues sont disposées alternativement sur la tige, largement lancéolées à ovales et pointues, plates, mais recourbées vers la pointe, atteignant 2,5 cm de long.
- La plante est verte quand elle est jeune et orange, rose ou rouge quand elle est plus âgée. Son inflorescence est une cyme dense pouvant contenir jusqu'à 50 fleurs aux pétales charnus dans des tons de rouge vif au violet foncé. [n]

2) *Rhodiola kirilowii*



Figure n°15 : *Rhodiola kirilowii* [l]

- Les racines sont dressées et épaisses.
- Les tiges sont peu fleuries mais densément feuillues. Elles mesurent de 15 à 60 cm de haut et de 4 à 6 mm de large.
- Les feuilles sont alternes ou subverticillées, sessiles, linéaires à linéaires-lancéolées. Elles mesurent de 4 à 6 cm de long et de 0,2 à 1,5 cm de large.
- Les fleurs sont unisexuées, parfois bisexuées. Les sépales sont linéaires, oblongs ou triangulaires et mesurent 1,5 à 3 mm. Les pétales sont verts, jaunes-verts ou rouges.
- Il y a 8 ou 10 étamines, de même longueur ou légèrement plus grandes que les pétales. Les filaments et les anthères sont jaunes.
- Les carpelles sont droits.
- Les follicules sont lancéolés et mesurent de 7 à 8 mm de long. [f]
- Cette plante est rencontrée en Chine. [l]

3) *Rhodiola quadrifida*



Figure n°16 : *Rhodiola quadrifida* [1]

- Les tiges fleuries mesurent de 3 à 12 cm de haut pour un diamètre de 0,5 à 1 cm. Elles sont droites, noueuses, nombreuses et persistent lorsqu'elles sont mortes.
- Les feuilles mesurent de 5 à 10 cm de long et de 1 à 1,5 mm de large. Elles sont étroitement linéaires, pointues.
- Les cymes sont petites, peu fleuries. Les pétales sont jaunes, souvent tachés de rouge et mesurent 4 mm.
- Les follicules sont de couleur rouge sombre.
- On trouve cette plante dans le nord de l'Asie et en Russie. [52]

4) *Rhodiola sachalinensis*



Figure n°17 : *Rhodiola sachalinensis* [1]

- Les racines sont habituellement dressées et robustes.
- Les tiges fleuries mesurent de 6 à 30 cm.
- Les feuilles de la tige mesurent de 4 à 7 cm de long et de 0,4 à 0,9 cm de large. Elles sont écartées à la base mais denses au sommet.
- Les fleurs sont en cymes compactes, avec un diamètre de 1,5 à 2,5 cm. Ces cymes sont constituées de nombreuses fleurs et possèdent des feuilles à la base. Les fleurs sont unisexuées. Les sépales sont linéaires-lancéolés et mesurent de 1 à 3 mm. Les pétales sont jaunâtres et mesurent de 2 à 6 mm.
- Il y a 8 étamines sur les fleurs mâles qui sont plus longues que les pétales. Les anthères sont jaunes.
- Sur les fleurs femelles, on trouve 4 carpelles. Les styles sont incurvés.
- Les follicules sont droits, lancéolés à linéaires-lancéolés et mesurent de 6 à 8 mm de long. [f]

5) *Rhodiola crenulata*



Figure n°18 : *Rhodiola crenulata* [1]

- *Rhodiola crenulata* pousse sur les sols rocheux en haute montagne.
- Les tiges fleuries mesurent de 10 à 20cm.
- Le rhizome est épais en forme de cône. La racine est brun-jaune et fibreuse à la partie supérieure.
- les feuilles recouvrent la tige entière. Elles sont en forme de dent de scie. Elles sont triangulaires et ovales à la base.
- Les cymes s'élèvent vers le haut et les fleurs sont rouges.
- Le fruit est un follicule. [1]

Tableau n°3 : Comparaison des différentes espèces de *Rhodiola*

	<i>Rhodiola rosea</i>	<i>Rhodiola integrifolia</i>	<i>Rhodiola kirilowii</i>	<i>Rhodiola quadrifida</i>	<i>Rhodiola sachalinensis</i>	<i>Rhodiola crenulata</i>
<u>TIGE</u>	De 15 à 20 cm	Environ 30 cm	De 15 à 60 cm	De 3 à 12 cm, droite, noueuse	De 3 à 60 cm	De 10 à 20 cm
<u>FEUILLES</u>	Charnues, aplaties, épaisses, plus ou moins alternes	Charnues, alternes, lancéolées ovales à pointues	Alternes ou sub-verticillées, sessiles	Etroitement linéaires, pointues	Ecartées à la base mais denses au sommet	Recouvre la tige entière, triangulaire et ovale à la base
<u>RACINES</u>	Épaisse et ramifiée		Dressées et épaisses		Dressées et robuste	Rhizome épais en forme de cône
<u>INFLORESCENCE</u>		Cyme dense, jusqu'à 50 fleurs		Cyme petite, peu fleurie	Cyme compacte, nombreuses fleurs	Cyme s'élève vers le haut
<u>FLEURS</u>	Dioïques, pédicellée, verdâtres, jaunes ou rougeâtres	Pétales charnus, rouges vif à violet foncé	Vert, jaune vert ou rouge	Jaunes, tachées de rouge	Unisexuées, jaunâtres	Rouges
<u>FRUITS</u>	Follicules rougeâtres droits	Gros et charnus	Follicules lancéolés	Follicules rouges sombre	Follicules droits, lancéolés	Follicules
<u>REPARTITION</u>	Régions montagneuses de l'hémisphère nord	Eurasie et Amérique du nord		Nord de l'Asie et Russie		
<u>HABITAT</u>	Falaises, rochers	Prairies, falaises				Sols rocheux de hautes montagnes

J. Conclusion :

Rhodiola rosea ne figure pas à la pharmacopée. Elle n'est utilisée -à priori- qu'en complément alimentaire. Il n'y a donc pas d'Autorisation de Mise sur le Marché (AMM). De nombreuses confusions sont donc possibles entre les différentes espèces. Il est donc très important de pouvoir faire une identification botanique de la plante avant toute utilisation.

III. ETUDE

PHYTOCHIMIQUE

La composition chimique et les propriétés physiologiques de *Rhodiola* dépendent de l'espèce. Cependant il existe beaucoup de points communs entre les différentes espèces. [28]

Au fur et à mesure des études, il se dégage une image de la composition chimique de *Rhodiola rosea* pas encore complète.

Vingt-huit composés ont été isolés à partir des racines et des parties souterraines de *Rhodiola rosea*. Les racines contiennent de nombreuses substances biologiquement actives : des acides organiques, des flavonoïdes, des tanins et des glycosides phénoliques. [28] On trouve également au niveau des racines, une huile essentielle constituée essentiellement de monoterpènes hydrogénés, de monoterpènes oxygénés et d'alcools aliphatiques. [42]

L'activité biologique est attribuée aux dérivés du phénylpropane et phényléthanol. Les principaux composés biologiquement actifs, nécessaires à l'activité thérapeutique sont le rhodioloside, le tyrosol, la rosavine, la rosarine, la rosine et la rhodioline. [11]

A) Substances banales :

1) Les acides organiques :

Les acides organiques possèdent une activité anti-oxydante. [11]

a) L'acide caféique :

Le nom chimique de l'acide caféique est l'acide (E) 3-(3,4-dihydroxyphényl)prop-2-énoïque.

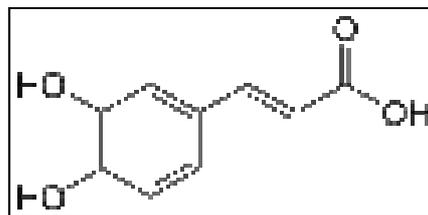


Figure n° 19: L'acide caféique [h]

Il est présent dans le café, le raisin et beaucoup d'autres plantes. [j]

b) L'acide chlorogénique :

Le nom chimique de l'acide chlorogénique est l'acide 3-[[3-(3,4-Dihydroxyphényl)-1-oxo-2-propényl]oxy]-1,4,5-trihydroxycyclohexanecarboxylique.

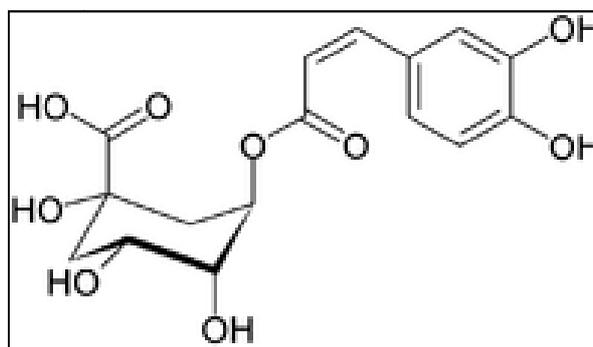


Figure n°20 : L'acide chlorogénique [k]

Il entre dans la composition des tanins. Il est présent dans la noix de galle, les feuilles de thé, le raisin... [17]

c) L'acide gallique :

Le nom chimique de l'acide gallique est l'acide 3,4,5-trihydroxybenzoïque.

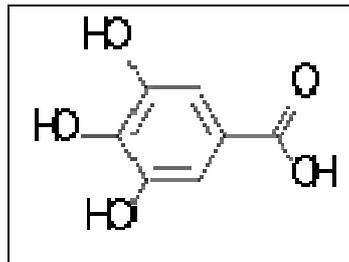


Figure n°21 : L'acide gallique [h]

C'est un antioxydant présent dans le café, la pomme... Il aurait aussi, avec l'acide caféique, des propriétés cholagogues. [42]

2) Les flavonoïdes :

Ce sont des pigments que l'on retrouve dans la plupart des végétaux. On distingue différents types de flavonoïdes selon la structure. Mais on observe toujours la même structure de base qui est le 2-phényl-chromane. [20]

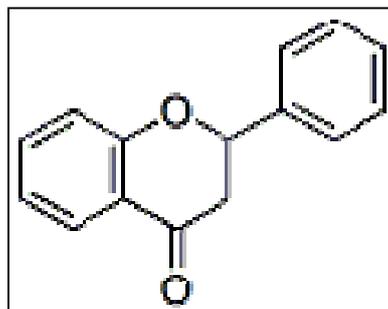


Figure n°22 : Structure du 2-phényl-chromane [y]

a) L'herbacétine :

Son nom chimique est 4H-1-benzopyran-4-one, 3,5,7,8-tetrahydroxy-2-(4-hydroxyphenyl).

[17]

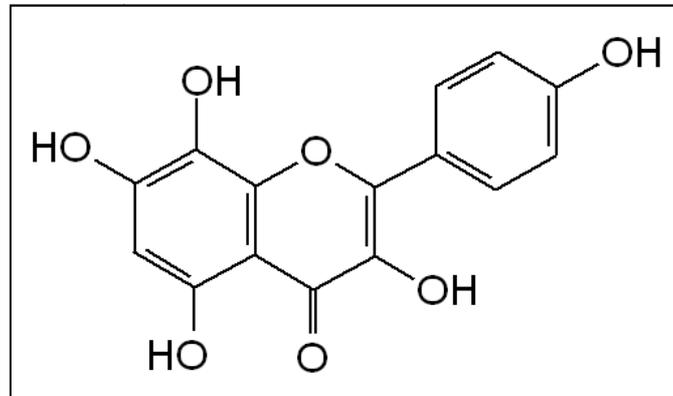


Figure n°23 : L'herbacétine [b]

b) La gossypétine :

Son nom chimique est 2-(3,4-dihydroxyphenyl)-3,5,7,8-tetrahydroxy-2-(4-hydroxyphényl).

[17]

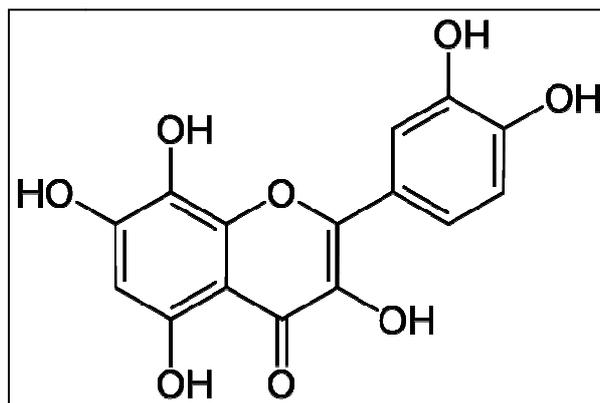


Figure n°24 : La gossypétine [17]

c) Le kaempférol :

Son nom chimique est 3,5,7-trihydroxy-2-(4-hydroxyphényl)-4H-1-benzopyran-4-one. [17]

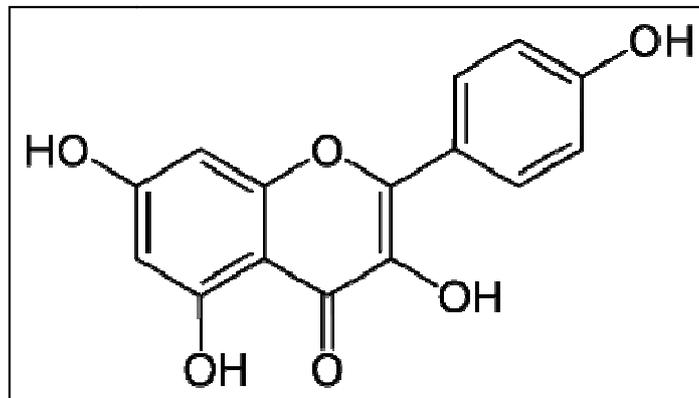


Figure n°25 : Le kaempférol [a]

d) La rhodionine :

Le nom chimique est l'herbacétine-7-O- α -L-rhamnopyranoside

ou 4H-1-benzopyrane-4-one,7-[(6-déoxy- α -L-mannopyranosyl)oxy]-3,5,8-trihydroxy-2-(4-hydroxyphényl) [57] [58]

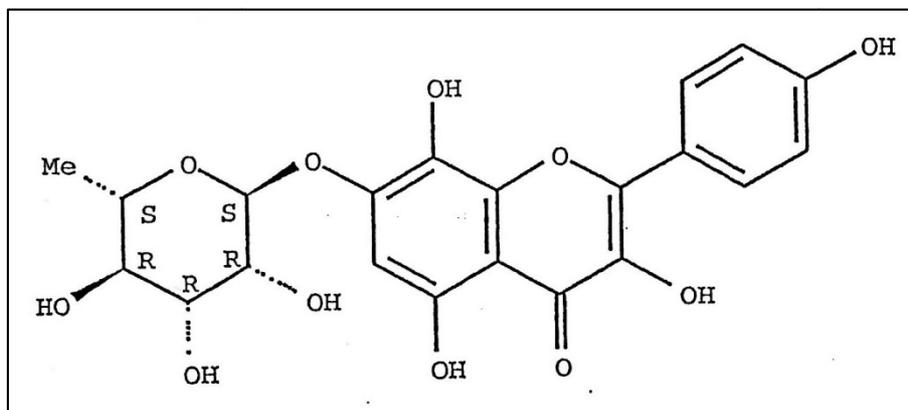


Figure n°26 : Structure de la rhodionine [17]

e) La rhodionidine :

Son nom chimique est l'herbacétine-7-O- α -L-rhamnopyranose-8-O- β -D-glucopyranoside ou 4H-benzopyrane-4-one,7-[(6-deoxy- α -L-mannopyranosyl)oxy]-8-(β -D-glucopyranosyloxy)-3,5-dihydroxy-2-(4-hydroxyphényl) [57] [58]

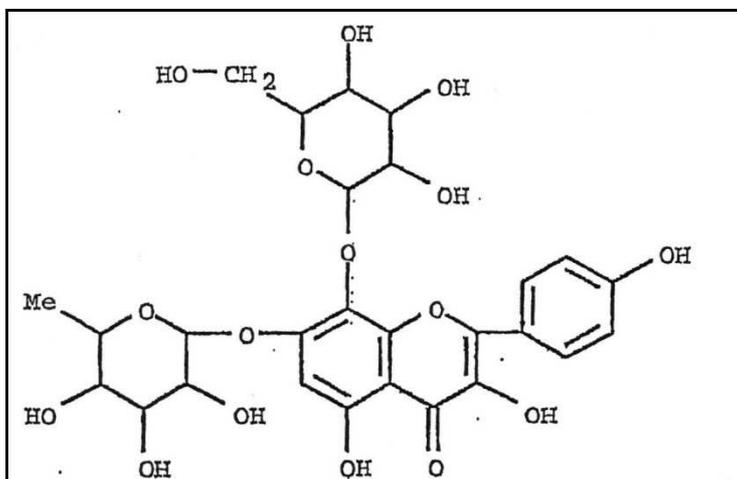


Figure n°27 : Structure de la rhodionidine [17]

f) La rhodioline :

Son nom chimique est la gossypétine-7-O- α -L-rhamnopyranoside ou 4H-benzopyrane-4-one,7-[deoxy- α -L-mannopyranosyl]oxy]-2-(3,4-dihydroxyphényl)-3,5,8-trihydroxy [57] [58]

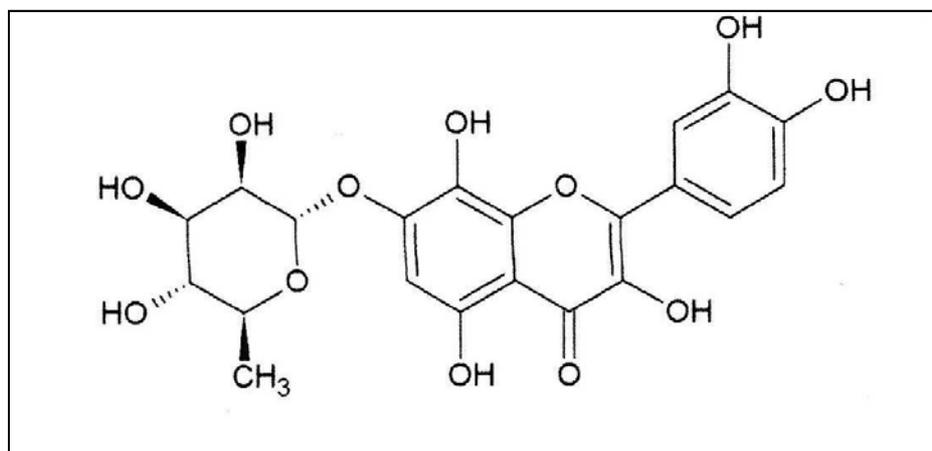


Figure n°28 : Structure de la Rhodioline [17]

g) La rhodioldine :

Son nom chimique est la gossypétine-7-O- α -L-rhamnopyranose-8-O- β -D-glucopyranoside ou 4H-benzopyrane-4-one,7-[(6-déoxy- α -L-mannopyranosyl)oxy]-2-(3,4-dihydroxyphényl)-8-(β -D-glucopyranosyloxy)3,5-dihydroxy [57] [58]

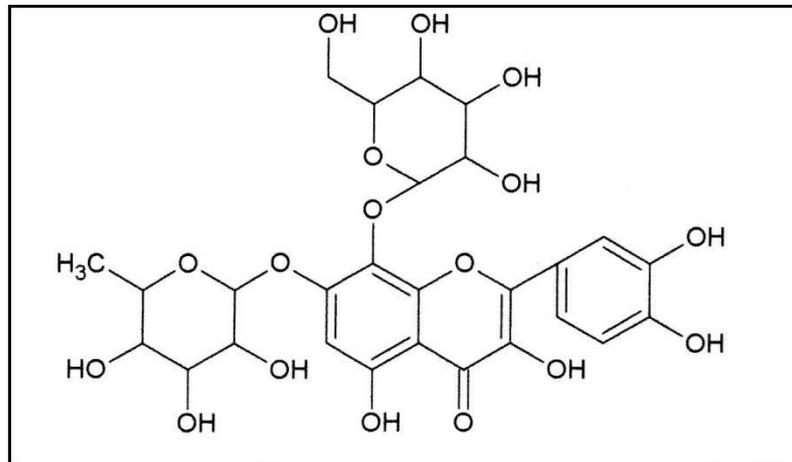


Figure n°29 : Structure de la rhodioldine [17]

h) La rhodioline :

Son nom chimique est 7H-pyranol(2,3-f)-1,4-benzodioxine-7-one,2,3-dihydroxy-6,8-dihydroxy-3-(4-hydroxy-3-méthoxyphényl)-2-(hydroxyméthyl)-9-(4-hydroxyphényl) [57]

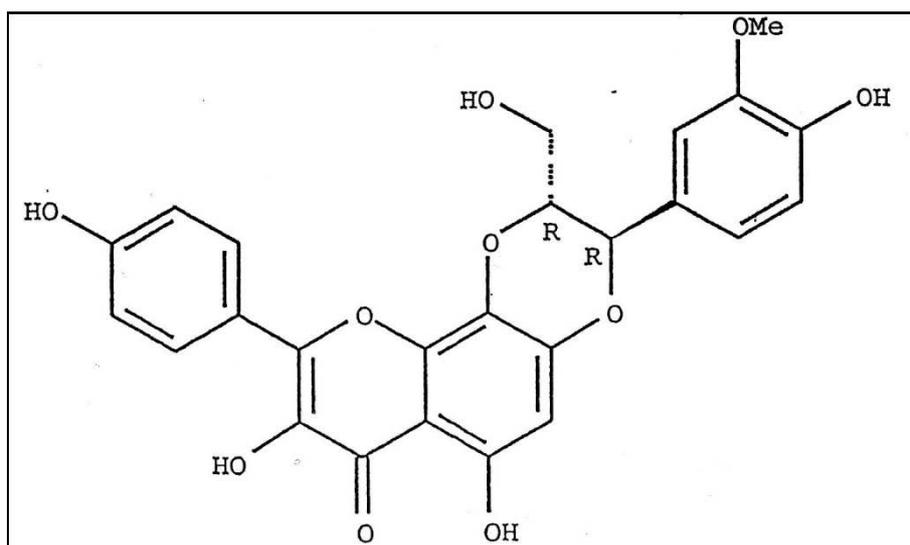


Figure n°30 : Structure de la rhodioline [17]

i) La rhodaline :

Son nom chimique est l'herbacétine-8-O- β -D-xylopyranoside [17]

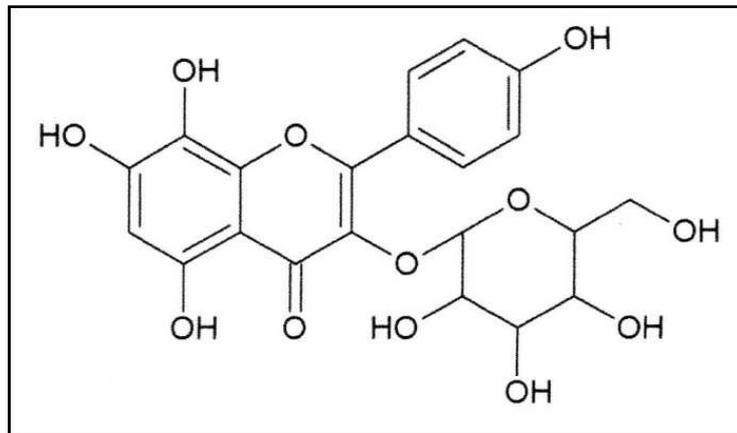


Figure n°31 : Structure de la rhodaline [17]

j) La rhodalidine :

Son nom chimique est l'herbacétine-8-O- β -D-xylopyranose-3-O- β -D-glucopyranoside ou 4H-1-benzopyrane-4-one,3-(β -D-glucopyranosyloxy)-5,7-dihydroxy-2-(4-hydroxyphényl)-8-(β -D-xylopyranosyloxy) [17]

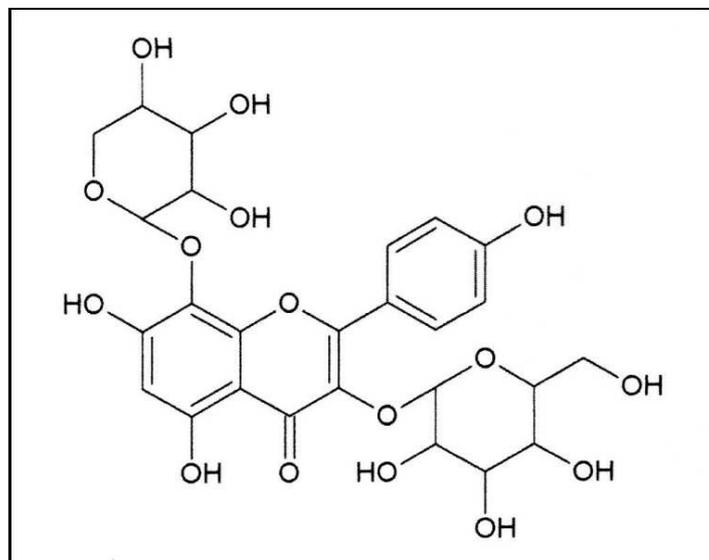


Figure n°32 : Structure de la rhodalidine [17]

k) La rhodiosine :

Son nom chimique est l'herbacétine-(3'-O-β-D-glucopyranosyl)-7-O-α-L-rhamnopyranoside ou 4H-1-benzopyrane-4-one,7-[6-deoxy-3-O-β-D-glucopyranosyl-α-L-mannopyranosyl]oxy]-3,5,8-trihydroxy-2-(4-hydroxyphényl) [57] [58]

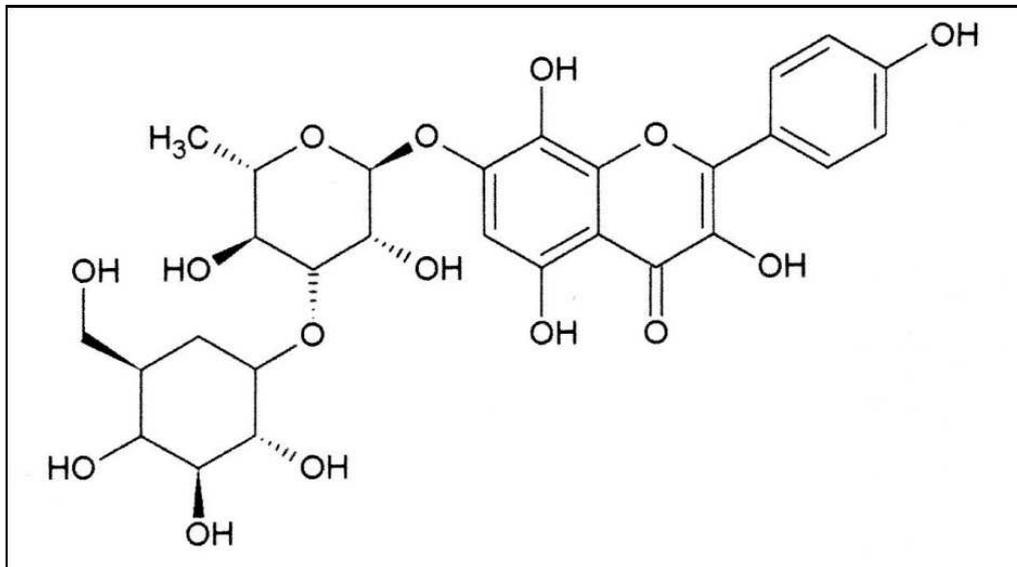


Figure n°33 : Structure de la rhodiosine [17]

l) Le kaempférol-7-O-α -L-rhamnopyranoside :

Son nom chimique est le 4H-benzopyrane-4-one,7-(6-deoxy-α-L-mannopyranosyl)oxy)-3,5-dihydroxy-2-(4-hydroxyphényl) [57]

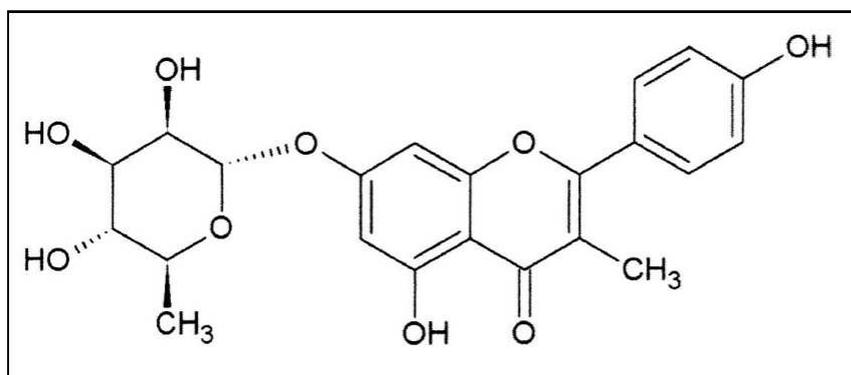


Figure n°34 : Structure du kaempférol-7-O-α-rhamnopyranoside [17]

m) L'acétylrhodalgine :

Son nom chimique est l'herbacétin-8-O-(3-O-acétyl-β-D-xylopyranoside) ou 4H-1-benzopyrane-4-one,8-[(3-O-acétyl-α-L-arabinopyranosyl)oxy]-3,5,7-trihydroxy-2-(4-hydroxyphényl) [17]

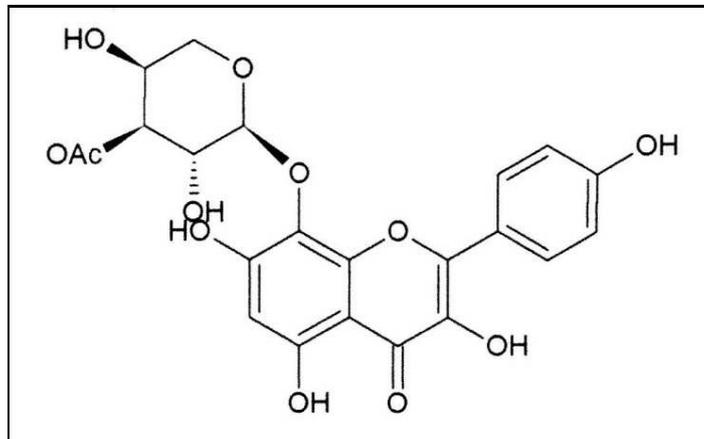


Figure n°35 : Structure de l'acétylrhodalgine [17]

n) La tricine :

Son nom chimique est le 4H-1-benzopyrane-4-one,5,7-dihydroxy-2-(4-hydroxy-3,5-diméthoxyphényl) [17]

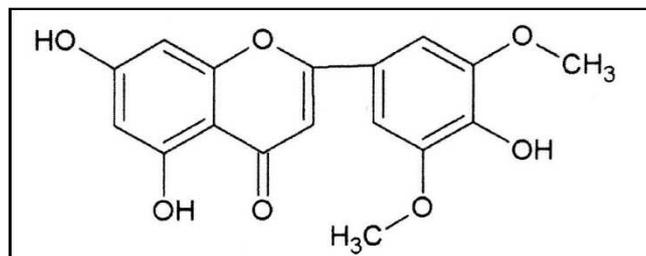


Figure n°36 : Structure de la tricine [17]

3) Les tanins

a. Catéchine

C'est un monomère constituant les procyanidines. [16]

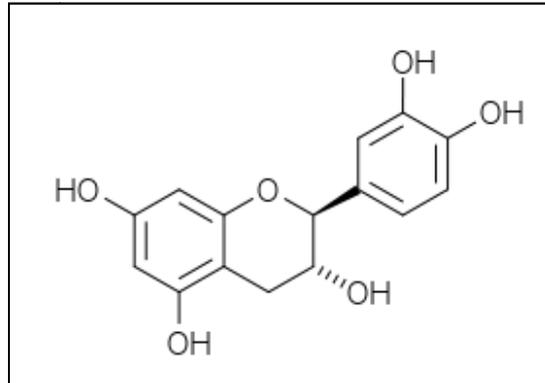


Figure n°37 : Structure de la catéchine [i]

b. Proanthocyanidines

Ce sont des tanins condensés. [16]

Ce sont des antioxydants ayant un fort pouvoir protecteur sur la santé humaine. [44]

4) L'huile essentielle :

Il n'y a pas de consensus pour la composition exacte de l'huile essentielle de *Rhodiola rosea*. Trois études ont été publiées concernant la composition de l'huile essentielle tirée du rhizome de *Rhodiola rosea* : une étude finlandaise, une étude norvégienne et une étude mongolienne. Ces études portent sur le rhizome de la plante cultivée dans chacune de ces régions. Elles ont permis de mettre en évidence une différence de composition chimique. On y retrouve les mêmes composés mais à des dosages différents. Cette différence peut être due à la différence de provenance des échantillons avec des conditions de culture différentes, à l'extraction de l'huile essentielle par distillation du rhizome séché ou du rhizome frais, à la technique de séparation et d'identification...

Les rhizomes séchés contiennent 0,05% d'huile essentielle. [6]

a) L'étude norvégienne :

La nature de l'échantillon frais ou sec n'est pas précisée par l'auteur. Les composés volatils ont été isolés par une distillation par entraînement à la vapeur d'eau couplé à une chromatographie gazeuse et une analyse au spectre de masse. L'huile essentielle ainsi obtenue représente 0,05% du poids du rhizome sec.

Les principaux composés de l'huile essentielle de Norvège sont : les monoterpènes hydrocarbonés (25,4%), les monoterpènes alcooliques (23,61%), les alcools à chaînes aliphatiques (37,54%) dont n-décanol (30,38%), géraniol (12,49%) et 1,4-*p*-menthadien-7-ol (5,10%). Quarante-six constituants ont été identifiés. Le géraniol a été identifié comme le principal composant responsable de l'odeur de rose dégagé par le rhizome. Des constituants mineurs contribuent aussi à ce parfum : géranyl formate, acétate de géranyl, alcool benzylique, alcool phényléthylique. Des notes florales soulignent le parfum dégagé par le rhizome de la plante et sont dues à des composés volatils identifiés comme le linalol et ses oxydes : nonalal, décanal, nérol, alcool cinnamique.

L'auteur souligne tout de même que cette étude a été faite sur une variété originaire du centre de la Norvège, récoltée en septembre. Les résultats ne peuvent donc pas être généralisés. [42]

b) L'étude finlandaise :

L'échantillon est composé des racines et du rhizome de *Rhodiola rosea* cultivé en Finlande. L'échantillon est lavé, coupé et séché dans un séchoir ventilé à 40°C. Il est ensuite pulvérisé et subit une distillation par entraînement à la vapeur d'eau. L'huile essentielle obtenue représente 0,04% du poids du rhizome sec. L'identification est faite par une chromatographie gazeuse couplée à une spectrométrie de masse.

Les principaux composés de l'huile essentielle de Finlande sont : les monoterpènes (84,3%), le myrténol (36,9%), le trans-pinocarvéol (16,1%), l'octanol (13,6%), le géraniol (12,7%), l'alcool cuminique (12,2%), le linalol (2,7%), l'alcool dihydrocuminique (2,1%), perilla alcool (1,7%), le 6,6-diméthyl-bicyclo-[3,1,1]-hept-2-ène-2-carboxaldéhyde (1,0%) [26]

c) L'étude Mongole :

L'étude mongole a été réalisée à partir de plantes récoltées en septembre dans les montagnes de Khandagait-ula. Les rhizomes fraîchement récoltés ont été finement hachés, et soumis à la distillation pendant 3h. L'huile essentielle est analysée par une chromatographie gazeuse couplée à un spectromètre de masse. L'identification a été réalisée par comparaison avec les données de la littérature.

Les principaux composés de l'huile essentielle de Mongolie sont : le géraniol (32,3%), le myrténol (15,7%), l'octanol (13,7%), le trans-pinocarveol (11,6%), et le trans-myrtanol (3,2%), l'isopino-camphone (2,8%). Les composés mineurs sont : l'alcool cuminique (1,6%), le linalol (1,6%), l'oxyde de trans-linalol (1,5%) et la pipéritone (1,2%). [46]

On peut voir une différence dans la composition de l'huile essentielle de l'orpin (Tableau n°4 page 52) en provenance de la Mongolie, la Finlande et la Norvège. Cette différence est à la fois qualitative et quantitative. En effet, l'huile essentielle de *Rhodiola rosea* de Mongolie contient plus de composés que les deux autres.

Ceci prouve une nouvelle fois qu'il faut vraiment faire attention à la provenance de la plante afin de l'exploiter pour son utilisation médicinale.

Tableau n°4 : Comparaison des compositions d'huile essentielle de *Rhodiola rosea* en provenance de Mongolie, Finlande, Norvège. [46]

RI	Composés	<i>Rhodiola rosea</i>		
		Mongolie	Finlande	Norvège
939	α -pinène	0,1		4,7
961	Benzaldéhyde	0,9		
969	heptanol	0,3		
976	sabinène	0,1		1,5
978	1-octèn-3-ol	0,3		
980	β -pinène	0,1		1,5
991	myrcène	0,1		2,3
1026	p-cymène	0,2		3
1031	limonène	1,1		4,9
1031	β -phellandrène	0,2		2,3
1033	1,8-cinéol	0,6		
1062	γ -terpinène	0,2		1,8
1065	acétophénone	0,3		
1070	octanol	13,7	13,6	2,8
1088	trans-linalol oxyde	1,5		0,1
1098	linalol	1,6	2,7	2,3
1139	trans-pinocarvéol	11,6	16,1	0,5
1153	menthone	-		0,4
1160	pinocamphone	0,5		
1162	pinocarvone	1,1		0,1
1173	isopino-camphone	2,8		0,1
1177	terpinèn-4-ol	0,5		
1189	α -terpinéol	0,1		0,4
1193	myrténal	1,9	1	
1194	myrtenol	15,7	36,9	1,7
1217	trans-carveol	0,5		T
1228	nerol	0,5		0,1
1242	cuminaldéhyde	0,5		0,4
1240	néral	0,6		T
1242	carvone	0,2		0,2
1252	piperitone	1,2		
1254	cys-myrtanol		1	
1255	géraniol	32,3	12,7	12,5
1261	trans-myrtanol	3,2		
1266	(E)-cynamaldéhyde	0,8		0,2
1270	geranial	1,9		0,1
1272	n-décanol			30,4
1287	alcool cuminique	1,6	12,1	2,7
	alcool dihydrocuminique		2,1	
1295	perilla alcool	0,7	1,7	0,5
	alcool cinnamique			0,3
1471	dodécanol			3,7
	p-mentha-1,4-dièn-7-ol		5,1	

RI=index de rétention sur une colonne SPB-5

Les résultats sont exprimés en pourcentage par rapport à la concentration.

B) Substances originales :

Les glycosides dérivés du phénylethanol du phénylpropane

Ce sont les dérivés du phénylpropane, les principaux composés responsables des propriétés adaptogènes de *Rhodiola rosea* selon de nombreuses publications.

Ils ont été identifiés dans différentes études notamment l'étude de l'université finlandaise de Oulou sur les glycosides du phénylpropane provenant de *Rhodiola rosea*.

Dans cette étude, 15 grammes de racine surgelée de *Rhodiola rosea* cultivée à l'université ont été réduits en poudre et agités dans une cuve à ultrason pendant 60 minutes avec un litre d'un mélange méthanol/eau à 60%. L'extrait obtenu est centrifugé 5 minutes à 7000 tours/minute et le surnageant est séché et agité dans 100 millilitres d'une solution méthanolique à 10%. Le précipité qui se forme est filtré sur Buchner et la solution est concentrée à 15 millilitres sous pression réduite. Cette solution est filtrée puis fractionnée par HPLC (Chromatographie Liquide Haute Performance). Les éluants utilisés sont l'eau (A) et l'acétonitrile (B). Le gradient initial est de 98% de A et de 2% de B pour arriver 42 minutes plus tard à 87% de A et 13% de B.

La séparation et la purification sont effectuées par une chromatographie semi-préparative. Les composés purifiés obtenus sont séchés sous atmosphère d'azote à 80°C.

Les composés sont identifiés par l'ensemble de leurs données spectrales : UV (spectre ultraviolet), diverses méthodes de RMN (résonance magnétique nucléaire), spectre de masse.

Il a été identifié le p-tyrosol, le salidroside, la rosavine, la rosarine, la rosine, la triandrine, le 4-méthoxy-cinnamyl-O- β -D-glucopyranoside, le cinnamyl-(6-O- β -xylopyranosyl)-O- β -glucopyranoside, le 4-méthoxy-cinnamyl-(6-O-arabinopyranosyl)-O- β -glucopyranoside, la picéine et le benzyl-O- β -glucopyranoside. [51]

1) Le p-tyrosol :

Son nom chimique est le 4-hydroxy phényl éthanol. [51]

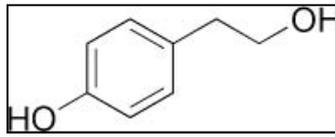


Figure n° 38 : Structure du p-tyrosol [17]

Il possède des propriétés adaptogènes, antioxydantes et inhibitrices de l'activité 5-lipooxygénase. La teneur dans les racines de *Rhodiola rosea*, mesurée dans les échantillons de différentes régions de Chine est de 0,3 à 2,2mg/g. [28]

2) Le salidoside (Rhodioloside)

Son nom chimique est le 2-(4-hydroxyphényl)éthyl-O-β-D glucopyranoside. [51]

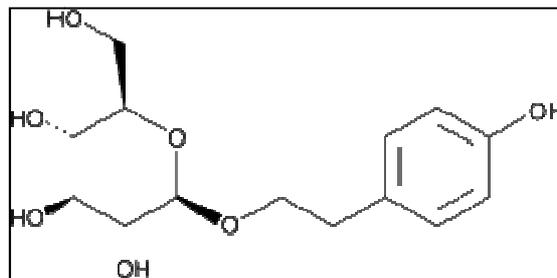


Figure n° 39: Structure du salidoside [17]

Le salidoside et la tyrosine sont présents dans tout le genre *Rhodiola*. La teneur en salidoside des racines de *Rhodiola rosea*, mesurée dans des échantillons de différentes régions de Chine est de 1,3 à 11,1 mg/g. [28]

3) La rosavine :

Son nom chimique est le cinnamyl-(6-O- α -L-arabinopyranosyl)-O- β -D-glucopyranoside ou le O-[α -L-arabinopyranosyl-(1 \rightarrow 6)- β -D-glucopyranosyl]-3-phényl-2-propèn-1-ol [51]

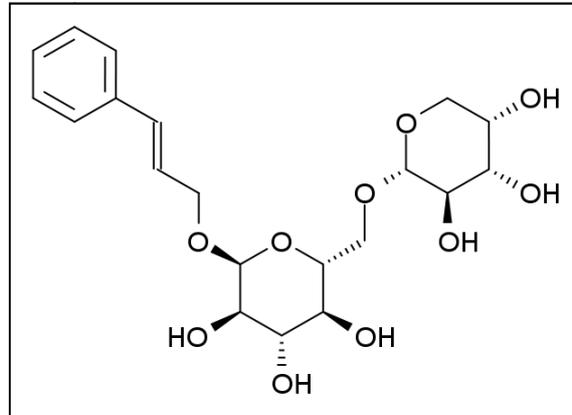


Figure n°40 : Structure de la rosavine [c]

Ses caractéristiques chimiques sont les suivantes : c'est une poudre blanche, amorphe. Son point de fusion est situé entre 171°C et 173°C. [21]

La rosavine a une activité de neurostimulant. [51]

4) La rosarine :

Son nom chimique est le cinnamyl-(6-O- α -L-arabinofuranosyl)- O- β -D-glucopyranoside ou le O-[α -L-arabinofuranosyl-(1 \rightarrow 6)- β -D-glucopyranosyl]-3-phényl-2-propèn-1-ol [51]

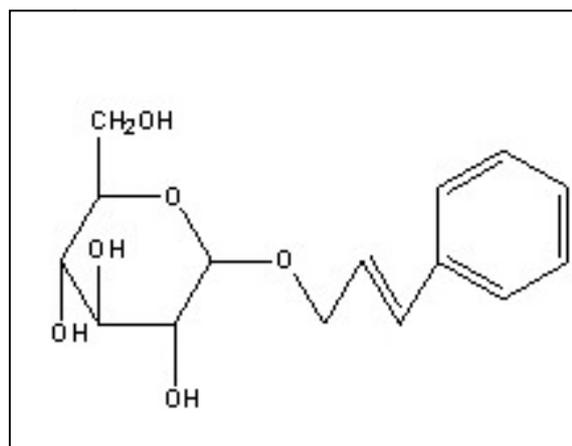


Figure n°41 : Structure de la rosarine [z]

La rosarine a une activité de neurostimulant. [51]

5) **La rosine :**

Son nom chimique est le Cinnamyl-O- β -D-glucopyranoside
ou le (O- β -D-glucopyranosyl)-3-phényl-2-propène-1-ol [51]

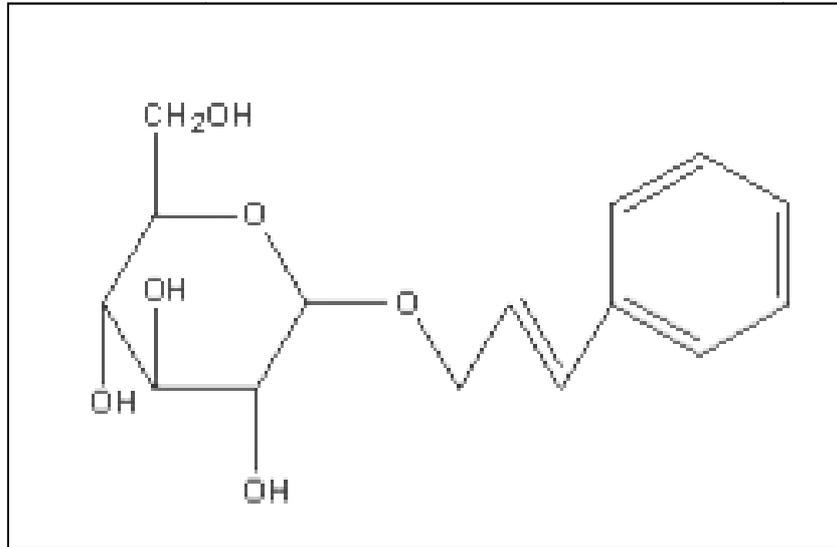


Figure n°42 : Structure de la rosine [z]

6) **La triandrine :**

Son nom chimique est le sachalide¹ ou le 4-hydroxycinnamyl-O- β -D-glucopyranoside
ou le p-coumaryl- β -D-glucopyranoside. [51]

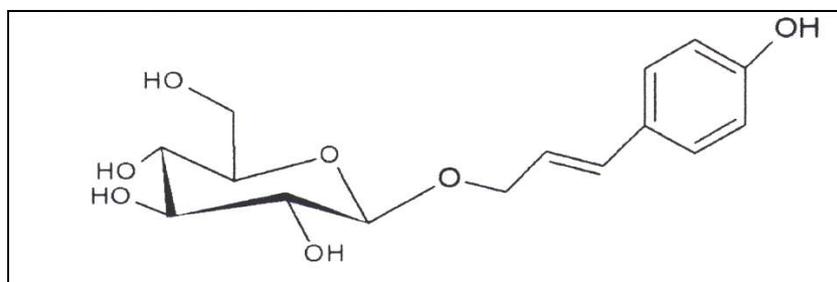


Figure n°43 : Structure de la triandrine [17]

7) Le 4-méthoxy-cinnamyl-O-β-D-glucopyranoside

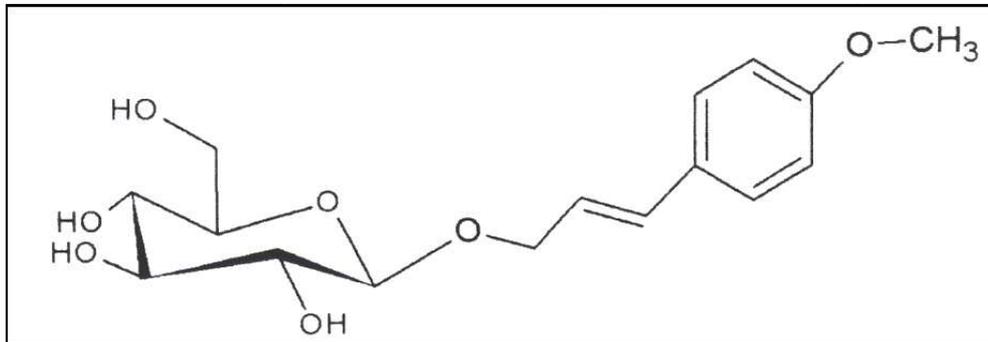


Figure n°44 : Structure du 4-méthoxy-cinnamyl-O-β-D-glucopyranoside [17]

8) Le cinnamyl-(6-O-β-xylopyranosyl)-O-β-D-glucopyranoside

Son autre nom chimique est le O-[β-D-xylopyranosyl--(1→6)-β-D-glucopyranosyl]-3-phényl-2-propèn-1-ol. [17]

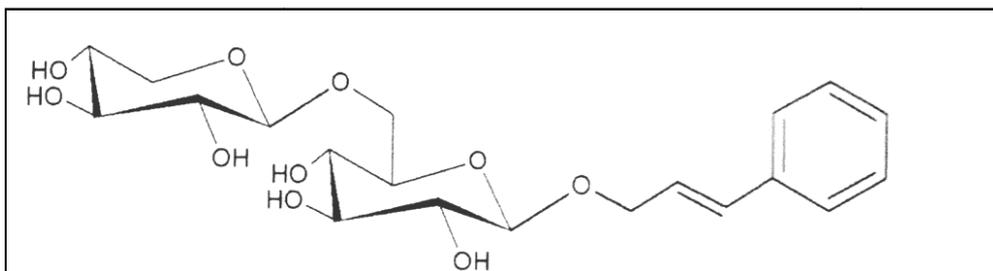


Figure n°45 : Structure du cinnamyl-(6-O-β-xylopyranosyl)-O-β-D-glucopyranoside [17]

Il a été identifié dans l'extrait hydro-méthanolique de la racine. [51]

9) Le 4-méthoxy-cinnamyl-(6-O- α -arabinopyranosyl)-O- β -glucopyranoside

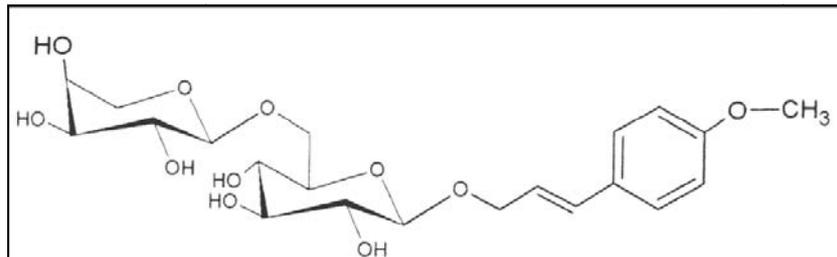


Figure n°46 : Structure du 4-méthoxy-cinnamyl-(6-O- α -arabinopyranosyl)-O- β -glucopyranoside [17]

10) La picéine :

Son nom chimique est le 4-O- β -D-glucopyranosyl-acétophénone. [51]

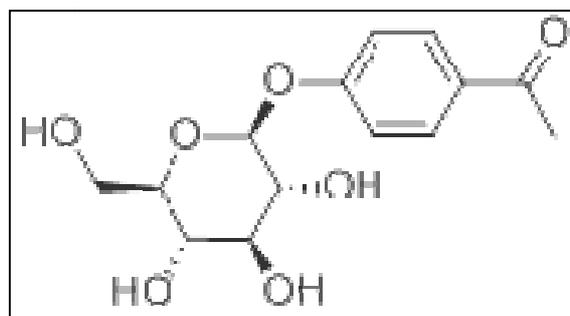


Figure n°47 : Structure de la picéine [17]

11) Le benzyl-O-β-glucopyranoside :

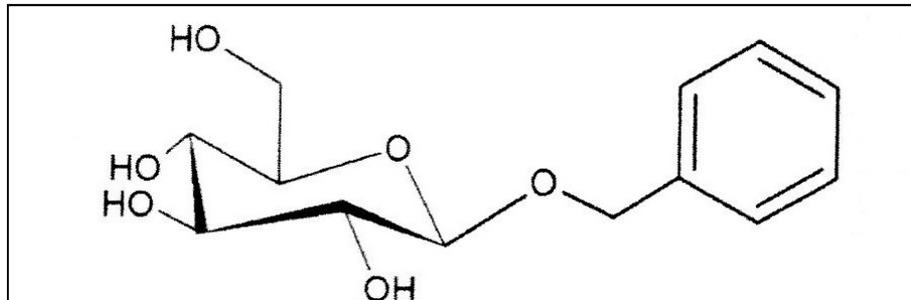


Figure n°48 : Structure du benzyl-O-β-glucopyranoside [17]

C. Activités :

Les propriétés stimulantes et adaptogènes de *Rhodiola rosea* ont, au tout début, été attribuées à deux composés isolés de la racine et identifiées comme le p-tyrosol et le rhodioloside. Plus tard, il a été remarqué que le rhodioloside était identique au glycoside salidroside trouvé dans plusieurs autres espèces de rhodiola. [28]

Les composés glycosides rhodioline, rosine, rosavine, rosarine et rosiridine sont aussi considérés critiques pour les propriétés adaptogéniques de la plante. [28]

En général on peut dire que les phénylpropanoïdes sont en majorité responsables des propriétés adaptogéniques et les acides organiques et les flavonoïdes contribuent à l'activité antioxydante des extraits bruts de *Rhodiola rosea*. [37]

D. Conclusion :

Il a été découvert de nombreux composés de la rhodiole au fil des études. Il a été aussi démontré que la composition quantitative pouvait varier en fonction de la région où l'orpin rose avait été récolté, de l'exposition au soleil.... Il est donc très important de faire une reconnaissance phytochimique de la plante.

De plus, *Rhodiola rosea* ne figure pas à la Pharmacopée française ni européenne. Il est donc difficile aujourd'hui de pouvoir identifier cette plante.

IV. ETUDE

PHARMACOLOGIQUE:

De nombreuses études ont été réalisées sur les effets pharmacologiques de *Rhodiola rosea*. Il est souvent difficile d'avoir accès aux études originales, surtout les plus anciennes qui sont la plupart du temps des études russes, chinoises ou suédoises. Il n'est souvent possible d'accéder qu'à des transcriptions des conclusions de ces études sans pouvoir juger de la véracité de leur pertinence ou de l'authenticité des résultats.

Rhodiola rosea est connue depuis longtemps pour ses propriétés adaptogènes. Les glycosides phénoliques seraient les composés responsables de cette action adaptogène.

Un effet stimulant sur le système nerveux a été démontré ainsi qu'une activité immunostimulante.

En revanche d'autres activités de cette plante ont été démontrées :

- L'augmentation du taux d'enzymes, d'ARN et de protéines ce qui permet d'aider à la récupération musculaire après un exercice.
- La normalisation du taux plasmatique de β -endorphines ce qui permet de lutter contre les variations hormonales liées au stress.
- Un effet cardioprotecteur.
- La potentialisation de l'action des antitumoraux en augmentant la résistance de l'organisme aux effets secondaires toxiques de ces produits
- L'augmentation de la résistance de l'organisme à différents agents de stress (toxines, froid, chaleur, UV, radiations ionisantes, activité motrice excessive...)

A. Etude de l'effet adaptogène sur l'animal :

Lazarev aurait été le premier à décrire le terme adaptogène. Un produit adaptogène est un agent qui permet à l'organisme de se défendre contre des agents de stress physiques, chimiques ou biologiques en générant une résistance non-spécifique.

Il existe plusieurs critères pour qualifier une substance adaptogène :

- Un adaptogène produit une réponse non-spécifique dans un organisme avec une augmentation de la capacité de résistance contre de multiples agents de stress aussi bien physiques, chimiques que biologiques.
- Un adaptogène normalise les paramètres physiologiques indépendamment des modifications provoquées par un agent de stress sur les normales physiologiques.
- Un adaptogène est incapable d'influencer les fonctions normales du corps au-delà du gain de la résistance non-spécifique requise.

D'autres plantes possèdent des propriétés adaptogènes : le Ginseng et l'Eleuthérocoque.

Afin de définir ce type d'activité, différents tests pharmacologiques et psychopharmacologiques, validés par les instances scientifiques, peuvent être utilisés.

1) Test de la nage :

Le test de la nage jusqu'à la limite, effectué sur une population de rats, a montré que l'administration de *Rhodiola rosea* (nature de l'extrait non précisée) augmente le temps de nage de 135 à 159% par rapport à une population de rats non traitée. [5]

2) Test d'apprentissage et de mémoire:

a. Test du labyrinthe :

- **Expérience :**

Un labyrinthe constitué de plusieurs pièces est utilisé. Un signal sonore de 3 secondes sert de signal de conditionnement et est suivi d'une punition par un courant électrique de 1mA délivré par le plancher du labyrinthe jusqu'à ce que le rat rentre dans la pièce où il n'y a pas d'électricité.

Les rats sont entraînés à ce système jusqu'à ce qu'ils arrivent à entrer 6 fois dans la pièce sans électricité en 1 session.

Le test de mémoire est effectué 24 heures après l'entraînement. Chaque animal est soumis à 10 sessions successives avec uniquement le signal de conditionnement.

Le critère de réussite est le nombre de réponses correctes soit le nombre d'entrées dans la pièce cible ainsi que le délai de latence.

Un extrait de *Rhodiola rosea* (nature de l'extrait non précisée) est administré au rat par voie orale 30 minutes avant l'entraînement à des doses de 0,02 ; 0,1 et 1 mL.

- **Résultats :**

Tableau n°5 : Effet de l'extrait de *Rhodiola rosea* administré par voie orale 30 minutes avant l'entraînement au test du labyrinthe chez le rat, sur l'apprentissage et la mémoire [39]

Groupes	Nombres de rats	Apprentissage			Mémoire à 24h	
		1	2	3	4	5
Contrôle	10	26,6 ± 1,5	7,3 ± 0,4	2,4 ± 0,1	4,7 ± 0,8	2,7 ± 0,1
<i>R .rosea</i> 0,1mL /rat	10	21,6 ± 1,0**	6,3 ± 0,4	2,0 ± 0,1**	9,1 ± 0,3***	1,9 ± 0,1***
<i>R .rosea</i> 0,02mL/rat	10	25,2 ± 0,7	5,6 ± 0,3	2,4 ± 0,1	5,0 ± 1,0	2,5 ± 0,1
<i>R .rosea</i> 1mL/rat	10	29,0 ± 0,9	6,3 ± 0,3	2,4 ± 0,1	4,4 ± 0,8	2,6 ± 0,2

1. Nombre de sessions d'entraînement, 2. Délais de réponses lorsqu'on envoie le courant électrique (en secondes), 3. Délais des réponses avec le signal de conditionnement (en secondes), 4. Nombre de réponses correctes, 5. Délais des réponses correctes (en secondes)

* p<0,05 ; ** p<0,01 ; *** p<0,001 (différence significative avec le contrôle)

La dose de 0,1 mL facilite l'apprentissage. Le nombre de sessions d'entraînement pour atteindre les 6 succès est diminué de même que le délai de latence après la stimulation électrique et le signal sonore. Avec cette dose, une augmentation du nombre de réponses correctes est également observée.

Les doses 0,02 et 1 mL ne provoquent pas de changements significatifs au niveau de l'apprentissage et de la mémoire à court terme. [39]

- Deuxième phase de l'expérience :

Ce test a ensuite été poursuivi par l'administration de l'extrait de *Rhodiola rosea* (nature de l'extrait non précisé) pendant 9 jours après le test de mémoire.

La dose de 0,1 mL augmente significativement la mémoire à long terme en augmentant le nombre de bonnes réponses et en diminuant le temps de latence.

Les doses de 0,02 et de 1 mL augmentent légèrement la mémoire à long terme. [39]

b. Test de la « navette » :

Un appareil avec deux voies est utilisé. Les signaux de conditionnement sont un bruit et une lumière émis pendant 4 secondes. Ces signaux sont suivis d'une punition qui est une décharge électrique délivrée par le plancher. Cette décharge dure jusqu'à ce que l'animal passe dans le côté opposé du système.

Chaque rat est entraîné pendant 5 jours consécutifs avec 30 entraînements par jour. On regarde le nombre de bonnes réponses chaque jour.

Des doses de 0,1 mL d'extrait de *Rhodiola rosea* (nature de l'extrait non précisée) sont administrées par voie orale pendant 10 jours.

Durant les 3 premiers jours, les résultats du groupe traité sont différents de ceux du groupe témoins. [39]

- **Conclusion :**

L'extrait de *Rhodiola rosea* agit sur l'apprentissage à court terme. En effet, les résultats montrent une diminution significative du nombre de bonnes réponses chez les sujets traités.

Tableau n°6 : Effet de l'extrait de *Rhodiola rosea* administré chez le rat pendant 10 jours avant l'entraînement au test de la navette sur mémoire [39]

Groupe	Nombre de rats	1 ^{er} jour	2 ^{ème} jour	3 ^{ème} jour	4 ^{ème} jour	5 ^{ème} jour	Mémoire à 14 jours
Contrôle	9	7,7 ± 1,8	12,4 ± 2,2	25,0 ± 2,2	26,3 ± 0,9	28,0 ± 0,6	28,4 ± 0,3
<i>R. rosea</i> 0,10 mL	9	2,1 ± 0,5	10,0 ± 2,0	18,0 ± 1,8	25,1 ± 1,1	28,0 ± 0,4	28,0 ± 0,4

Les résultats sont exprimés en nombre d'entraînements où l'animal est allé du bon côté de la navette.

c. Test de l'escalier :

Un escalier constitué de 13 marches est utilisé. Au niveau des marches 3, 6, 9 et 13, quatre réserves de nourriture sont placées sur le côté droit du système. Les rats ne sont pas nourris pendant les 23 heures précédant la session d'entraînement.

L'animal est placé au bas de l'escalier. L'apprentissage consiste à le faire monter jusqu'à la 12^{ème} marche pour obtenir une ration de nourriture. Cet entraînement est réalisé pendant 5 jours consécutifs. Le critère d'apprentissage est le pourcentage d'animaux à se nourrir de cette manière.

Des doses de 0,1 mL d'extrait de *Rhodiola rosea* (nature de l'extrait non précisée) sont administrées par voie orale pendant 10 jours.

- Conclusion :

Tableau n°7 : Effet de l'administration par voie orale de l'extrait de *Rhodiola rosea* pendant 10 jours avant l'entraînement au test de l'escalier [39]

Groupe	Nombre de rat	Rats entraînés	Rats pas entraînés	Pourcentage
Contrôle	13	8	5	61,5
<i>R. rosea</i> 0,10 mL/rat	13	12	1	92,3

Chez le groupe traité, l'apprentissage est augmenté. En effet, on peut voir une nette augmentation du nombre d'animaux parvenant à se nourrir en montant jusqu'à la 12^{ème} marche chez les rats ayant eu une administration d'un extrait de *Rhodiola rosea*.

d. Test de la plate-forme :

Une chambre dont le plancher est parcouru par un courant électrique est utilisée. Au centre se trouve une plate-forme en polystyrène. Les rats sont entraînés à rester le plus longtemps possible sur cette plate-forme. Chaque descente de l'animal est punie par une décharge électrique de 10 secondes.

Quatre sessions d'entraînements sont réalisées le premier jour. Un test de mémoire est effectué 24 heures après. On regarde le nombre de rats qui restent plus de 30 secondes sur la plate-forme.

Des doses de 0,1 mL d'extrait de *Rhodiola rosea* (nature de l'extrait non précisé) sont administrées par voie orale pendant 10 jours.

Aucune différence significative entre le groupe traité et le groupe témoin n'est notée. [39]

Tableau n°8 : Effet de l'administration chez le rat d'extrait de *Rhodiola rosea* par voie orale avant le test de la plate-forme sur l'apprentissage [39]

Groupe	Nombre de rats	Rats entraînés	Rats non entraînés	Pourcentage
Contrôle	15	6	9	40
<i>R. rosea</i> 0,1 mL/rat	14	5	9	35,7

e. Test de la chambre blanche :

Ce test utilise une petite chambre blanche illuminée et d'une chambre plus grande qui est sombre. Ces 2 pièces sont reliées par une petite ouverture qui peut être fermée par une porte guillotine. Les rats sont entraînés à rester le plus longtemps possible dans la chambre blanche malgré la répulsion exercée par la lumière sur les animaux.

Deux séances d'entraînement sont réalisées avec une pause de 30 minutes entre les 2. Le rat est placé dans la chambre éclairée. Au moment où l'animal entre dans la chambre sombre, la porte guillotine est abaissée. Le rat est alors prisonnier dans la chambre sombre et une décharge électrique d'une seconde est envoyée à travers le plancher.

A la 2^{ème} session, le rat est à nouveau placé dans la pièce blanche illuminée. Le délai avant qu'il ne passe dans la chambre où il sera de nouveau soumis à une décharge électrique est enregistré. L'apprentissage est arrêté au bout de 1 minute.

Un test de mémoire est effectué 24 heures après les 2 sessions, puis un second, 7 jours plus tard.

Le critère d'apprentissage est le pourcentage de rats qui restent 60 secondes dans la chambre blanche.

Des doses de 0,1 mL d'extrait de *Rhodiola rosea* (nature de l'extrait non précisée) sont administrées par voie orale.

Une légère augmentation de l'apprentissage chez le groupe traité est constatée. Aucun effet sur la mémoire à 24 heures n'est noté. De plus, une diminution de la mémoire au bout de 7 jours est constatée. [39]

Tableau n°9 : Effet de l'extrait de *Rhodiola rosea* administré chez le rat par voie orale pendant 10 jours avant le test de la chambre blanche sur l'apprentissage et la mémoire [39]

Groupe	Nombre de rats	Apprentissage		Mémoire à 24h		Mémoire à 7 jours	
		Rats entraînés		Rats qui restent dans la chambre blanche		Rats qui restent dans la chambre blanche	
		Nombre	Pourcentage	Nombre	pourcentage	Nombre	pourcentage
Contrôle	15	7	47	8	53	10	67
<i>R.rosea</i> 0,1mL/rat	16	9	60	7	47	4	27

f. Conclusion :

La plupart de ces tests montre une augmentation de l'apprentissage suite à la prise d'extrait de *Rhodiola rosea*, d'autres ne montrent aucune différence avec le groupe témoin voire une diminution de l'apprentissage. Ceci est dû au fait que chaque test va faire fonctionner différents mécanismes neurochimiques et que l'extrait de *Rhodiola rosea* n'agit que sur certains d'entre eux. [39]

L'administration de salidosides provoque une diminution modérée du taux de dopamine et de noradrénaline au niveau du cerveau. [45]

L'administration par voie orale d'un extrait aqueux de *Rhodiola rosea* induit des modifications des taux de mono-amines au niveau du cerveau et de l'hypothalamus. Dans le cerveau, une diminution du taux de noradrénaline et de dopamine ainsi qu'une augmentation du taux de sérotonine sont observées. Dans l'hypothalamus, c'est l'effet inverse qui se produit.

Ces perturbations sont le résultat de l'inhibition de l'activité des enzymes responsables de la dégradation de mono-amines : la Mono-Amine Oxydase (MAO) et la Catéchol-O-Méthyl transférase (COMT). [28]

Ces tests présentent des résultats mitigés. De plus le nombre d'animaux testé est faible. Pour la plupart de ces expériences, on ne connaît pas la nature des extraits utilisés. On ne connaît pas le rapport d'extraction exprimé en plante sèche. Il est difficile d'apprécier les résultats pharmacologiques et surtout de les comparer face à ce manque d'informations. Il est donc difficile de tirer des conclusions définitives à partir de ces expériences

3) Test sur les larves d'escargot d'eau douce :

- Expérience :

Le but de l'étude était, dans un premier temps, d'évaluer la capacité de deux phyto-adaptogènes : *Acanthopanax senticosus* et *Rhodiola rosea*. Le 2^{ème} objectif de cette étude était de vérifier l'hypothèse selon laquelle les adaptogènes seraient capables de moduler l'induction de protéines de choc thermique qui sont connues pour leur implication dans l'adaptation.

Les larves âgées de 3 jours de *Lymnaea stagnalis*, un escargot d'eau douce, ont été placées durant 20 heures dans des extraits aqueux à différentes concentrations de *Rhodiola rosea* et d'*Acanthopanax senticosus*. Ces larves sont ensuite exposées à différents stress environnementaux :

- Choc thermique : 43°C pendant 4 minutes
- Stress oxydatif : 600 µmol de ménadione pendant 2 heures
- Stress induit par les métaux lourds : 1 heure d'exposition à 150 µmol de sulfate de cuivre ou 20 µmol de chlorure de cadmium

Chaque groupe d'expérience est répété trois fois sur des échantillons de 20 individus à chaque fois.

- Résultats :

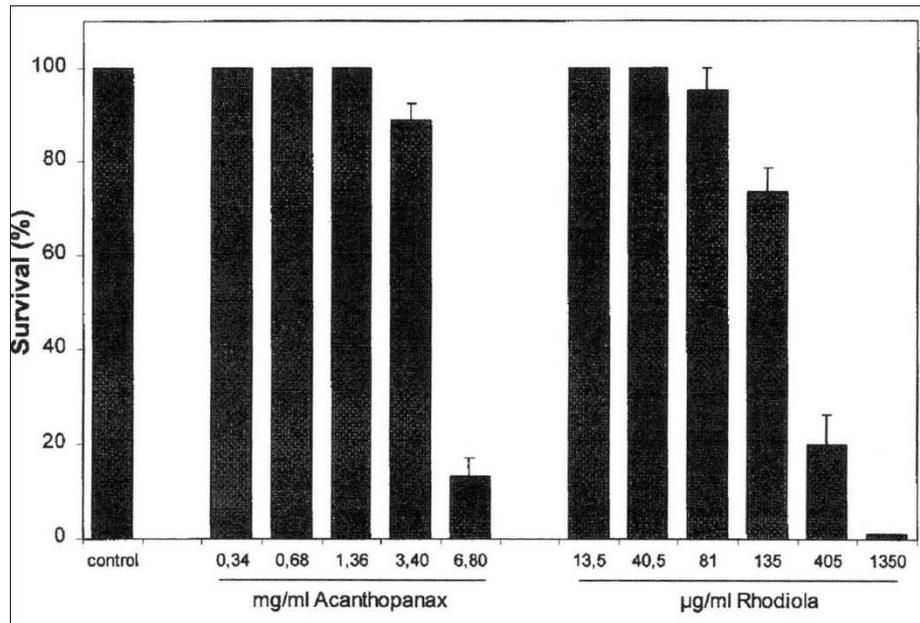
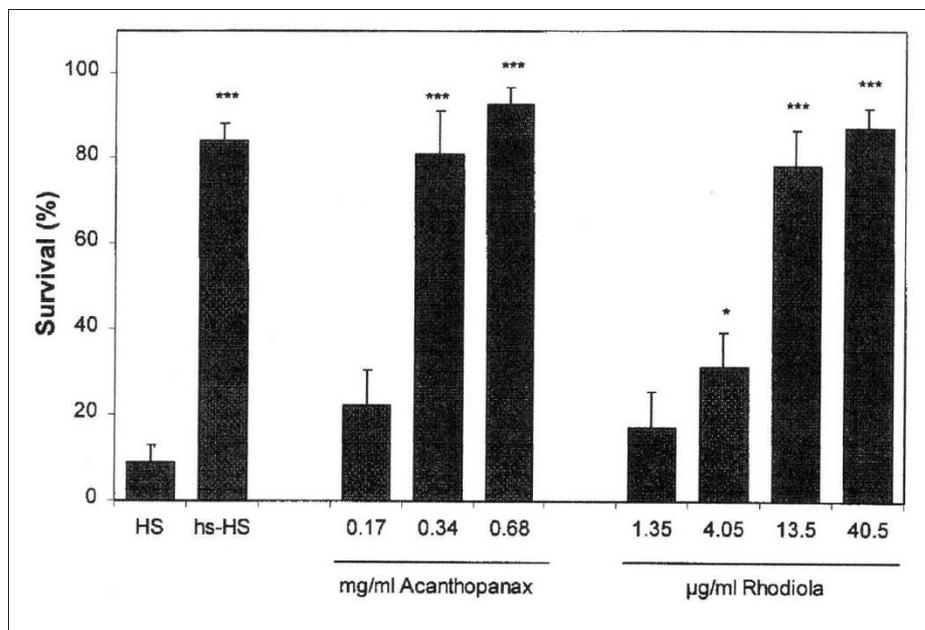


Figure n°50 : Effet d'une exposition de 24 heures à différentes concentrations des phyto-adaptogènes, *Acanthopanax senticosus* et *Rhodiola rosea* sur le pourcentage survie des embryons de *Lymnaea stagnalis* [9]

Dans un premier temps, il est étudié l'effet d'une pré-exposition à une forte température non létale. L'exposition à un choc thermique tue normalement 80 à 90% des larves dans les 24 heures suivant l'exposition. Le pourcentage d'individus qui survit au test létal augmente de 9 à 84% quand la population a été pré-exposée à une température non-létale avant que le choc thermique ne soit réalisé.

De plus, *Rhodiola rosea* et *Acanthopanax senticosus* ont montré une forte action préventive vis-à-vis du choc thermique. En effet, le pourcentage de survivants augmente avec la dose de *Rhodiola* et d'*Acanthopanax*.



HS (Heat shock) : Pourcentage de survivants après le choc thermique

hs-HS : Pourcentage de survivants après le choc thermique sur une population ayant subi une pré-exposition à une température non-létale.

Figure n°51 : Effet d'un prétraitement durant 20 heures par les extraits de *Acanthopanax senticosus* et *Rhodiola rosea*, à différentes concentrations sur le pourcentage de survie des embryons de *Lymnaea stagnalis* [9]

Une action significative contre le stress oxydatif est observée qui en l'absence de traitements est létal.

Une faible protection est constatée lors de l'exposition au cuivre ou au cadmium. Mais il n'y a pas d'effets immédiats, le taux de survie diminue sur plusieurs jours suivant l'exposition.

Il apparait que *Rhodiola rosea* est un phyto-adaptogène capable d'augmenter la résistance des larves de *Lymnaea stagnalis* contre les différentes conditions de stress. Le degré de cet effet protecteur varie selon le type de situation de stress qui est appliqué.

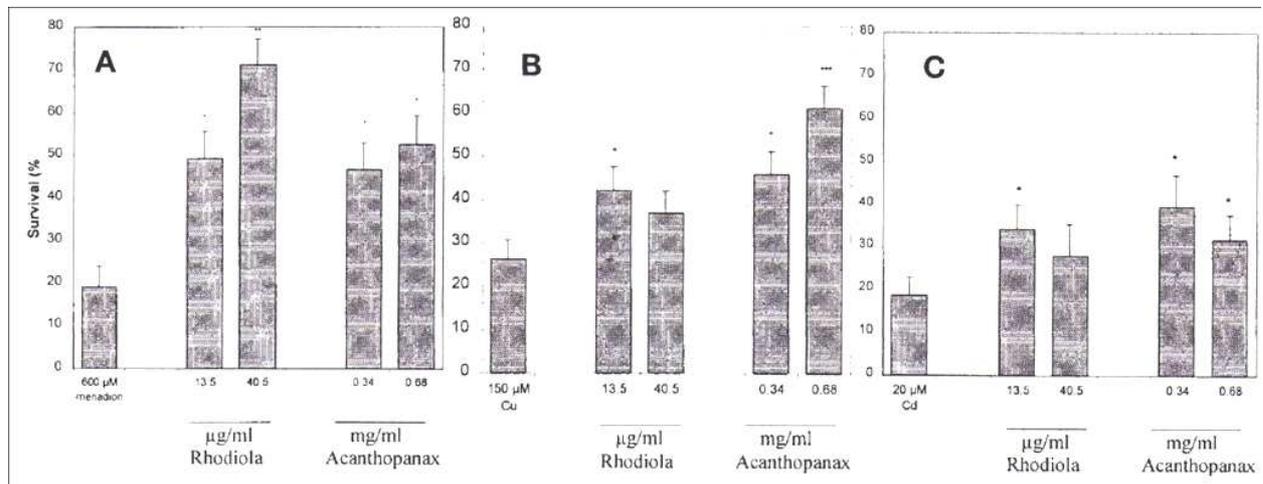


Tableau A : pourcentage de survie 1 jour après une incubation avec 600 µmol de ménadione (stress oxydatif) pendant 2 heures

Tableau B : pourcentage de survie 2 jours après traitement d'1 heure de 150 µmol de cuivre

Tableau C : pourcentage de survie 5 jours après une exposition d'1 heure à 20 µmol de cadmium

Figure n° 52: Effet d'une pré-incubation de 20 heures avec *Rhodiola rosea* et *Acanthopanax senticosus* sur la survie des embryons de *Lymnaea stagnalis*, après exposition à différents stress [9]

Après analyse des larves, il est constaté que les phyto-adaptogènes n'induisent pas de synthèse de protéines de choc thermique et ne modifient pas leur synthèse normale induite par le choc thermique au niveau des cellules. Il est donc improbable que l'action de ces phyto-adaptogènes se fasse par l'intermédiaire des protéines de choc thermique. [9]

B. Etudes de l'effet de *Rhodiola rosea* sur les capacités de travail chez l'Homme :

1) Etude sur la fatigue induite par le stress :

- Expérience :

Une faible dose d'un extrait standardisé SHR-5 de racine de *Rhodiola rosea* est administrée à un groupe de 56 jeunes médecins en bonne santé. L'effet sur la fatigue due au travail de nuit est testé.

L'extrait standardisé de *Rhodiola rosea* SHR-5 de 170 mg contenait 3,6% de rosavine, 1,6% de salidroside et moins de 0,1% de p-tyrosol.

L'effet est mesuré grâce à un index de fatigue basé sur les performances mentales. Cinq tests reflétant le niveau total de fatigue et qui font appel aux fonctions cognitives et de perception ont été choisis. Les tests utilisés portent sur la mémoire à court terme, l'association d'idées, le calcul, la capacité de concentration et la vitesse des perceptions audio-visuelles.

Deux groupes sont constitués :

- Groupe A : 26 personnes dont 14 femmes et 12 hommes d'âge moyen $25,5 \pm 3,8$ ans
- Groupe B : 30 personnes dont 19 femmes et 11 hommes d'âge moyen $27,3 \pm 2,9$ ans

Tous les paramètres sont testés avant et après une garde de nuit durant 3 périodes de 2 semaines :

- Une période test : Un groupe témoin B prend un placebo tous les jours et un groupe test A prend l'extrait de *Rhodiola rosea* tous les jours
- Une période sans traitement
- Une période identique à la première : un groupe témoin et un groupe test. L'essai est fait en double aveugle : le groupe A prend le placebo et le groupe B l'extrait.

- Résultats :

Aucun effet secondaire n'a été signalé. Une amélioration statistiquement significative pour chacun des tests chez le groupe traité pendant la 1^{ère} période de 2 semaines est constatée.

Ces résultats suggèrent que l'extrait de rhizome de l'orpin rose permet de réduire la fatigue générale sous certaines conditions de stress.

Or pendant la 2^{ème} période, la fatigue cumulée est plus importante. Les effets de l'orpin rose ne sont pas significatifs. [19]

2) Effet sur le stress et la fatigue induits par une période d'examen :

- Expérience :

L'objectif de l'essai est d'étudier les propriétés adaptogènes de *Rhodiola rosea* sur plusieurs étudiants. L'effet de faibles doses répétées de l'extrait standardisé SHR-5 de racine de *Rhodiola rosea* est observé durant une période d'examen stressante.

L'étude est menée en double aveugle après randomisation :

- Un groupe test recevant l'extrait standardisé de la racine de *Rhodiola rosea*
- Un groupe témoin recevant un placebo

L'administration de l'extrait et du placebo se fait pendant 20 jours au cours d'une période d'examen sur des étudiants étrangers pendant leur première année en Russie (facteur de stress supplémentaire). Les performances physiques et mentales sont évaluées avant et après cette période.

On réalise une évaluation à la fois objective et subjective :

- Performance physique par un test de vélo ergonomique : on mesure la capacité de travail physique à la fréquence cardiaque de 170 battements par minutes (PWC-170)
PWC-170 = Physical Working Capacity at a Heart Rate of 170 Beats Per Minute
- Fonction psychométrique avec un test de labyrinthe
- Capacité de travail mental
- Test d'auto-évaluation de la fatigue
- Test d'auto-évaluation de bien-être général
- Résultats :

Tableau n°10 : Résultats des tests de performance avant et après traitement : valeur moyenne et signification statistique [49]

Pour chacun des tests de travail, un test antifatigue (AFI) est calculé : rapport du résultat avant le traitement sur le résultat après le traitement.

	Placebo (AFI)	Extrait de <i>Rhodiola rosea</i> (AFI)	Signification statistique
PWC-170	1,12 ± 0,09	1,20 ± 0,07	P=0,1
Augmentation des pulsations durant l'exercice du PWC	0,91 ± 0,09	0,72 ± 0,10	P<0,05
Aptitudes neuromoteurs :			
- Précision des mouvements contre rapidité dans le test du labyrinthe	1,01 ± 0,015	0,49 ± 0,13	P<0,01
- Test du buzzer			
Nombre de buzz pendant 30 secondes	1,10 ± 0,03	1,04 ± 0,04	Non significatif
Capacité mentale : correction des tests			
- Rapidité	1,31 ± 0,12	1,36 ± 0,31	Non significatif
- Précision de la performance (nombre d'erreurs)	0,77 ± 0,14	0,67 ± 0,27	Non significatif
Bien-être général : état émotionnel, motivation au travail évalué par le score au questionnaire SAM	0,98 ± 0,08	0,9 ± 0,11	P<0,05
Fatigue mentale : auto-évaluation	1,21 ± 0,18	0,70 ± 0,09	P<0,01

Une amélioration significative est observée chez le groupe traité par l'extrait au niveau de la fatigue mentale, des tests neuro-moteurs et des aptitudes physiques. L'auto-évaluation par les étudiants montre un sentiment de meilleur état général chez le groupe traité par *Rhodiola rosea*. En revanche, aucune amélioration au niveau des tests portant sur la correction de textes et sur des tests neuromusculaires de dactylographie n'est mesurée.

La drogue étudiée fournit donc des résultats significatifs par rapport au placebo mais l'absence d'amélioration dans certains tests pourrait peut-être être expliquée par le fait que la dose testée n'était pas optimale. D'autres études seraient nécessaires afin de définir la dose idéale. [49]

3) Effet sur les capacités de travail mental :

- Expérience :

L'étude est réalisée en double aveugle, de façon randomisée. L'objectif de l'essai est d'étudier les propriétés adaptogènes de *Rhodiola rosea* sur plusieurs étudiants de l'institut militaire du ministère de la défense de la fédération russe pendant une période de 6 jours durant laquelle ils ont effectué des manœuvres de routine nocturne. Les sujets sont âgés de 19 à 21 ans et sont en bonne santé.

L'étude se fait sur 4 groupes :

- Groupe 1 : 41 sujets reçoivent un extrait sec standardisé SHR-5 de racine de *Rhodiola rosea* (370 mg/jour)
- Groupe 2 : 20 sujets reçoivent un extrait sec standardisé SHR-5 de racine de *Rhodiola rosea* (555 mg/jour)
- Groupe 3 : 40 sujets reçoivent le placebo
- Groupe 4 : 20 sujets ne reçoivent pas de traitement, c'est le groupe de contrôle

Les paramètres étudiés sont les suivants :

- La capacité pour un travail mental
 - o T1 : c'est un test de repérage d'un symbole déterminé parmi un ensemble d'autres similaires en un temps donné
 - o T2 : c'est un test sur la mémoire à court terme
 - o T3 : c'est un test d'arrangement des chiffres
- Les paramètres physiologiques
 - o Pouls
 - o Tension artérielle
- Les paramètres de sécurité
 - o Un questionnaire d'autoévaluation de son ressenti
 - o Un examen médical afin d'évaluer l'état de santé général des sujets

- Résultats :

Une amélioration significative chez le groupe traité par l'extrait de *Rhodiola rosea* pour chacun des tests de travail mental est observée. Il n'y a pas de différences d'efficacité entre les deux dosages de *Rhodiola*.

L'auto-évaluation par les étudiants ayant reçu l'extrait de *Rhodiola* montre un sentiment de meilleur état général.

En revanche, la mémoire à court terme ne semble pas être modifiée par l'extrait de *Rhodiola*. Il n'y a pas de différence significative des résultats avant et après traitement.

De plus, une différence significative est observée pour les paramètres physiologiques.

En conclusion, on peut noter qu'il n'y a pas de différence d'efficacité significative entre les 2 dosages testés. Ces doses sont donc très proches de la dose optimale ou bien très éloignées. [47]

C. Effets sur le cerveau et l'état psychique :

1) Effets sur la dépression légère à modérée :

- **Expérience :**

L'étude en phase III d'essai clinique a été randomisée, menée en double aveugle avec un contrôle et un placebo, sur des groupes en parallèle, pendant 6 semaines. Les sujets sont des hommes et des femmes de 18 à 70 ans, sélectionnés en accord avec les critères de diagnostic de la dépression DSM-IV (Diagnostic and Statistical Manual of American Psychiatric Association). Les sujets ont subi une évaluation psychiatrique et la sévérité de la dépression a été évaluée.

Cette évaluation se fait par 2 outils de diagnostic clinique :

- Beck Depression Inventory (BDI) : cette évaluation de la dépression se fait par plusieurs séries de propositions associées à un certain nombre de points. Le seuil pour une dépression serait de 13 points. [8]
- Hamilton Rating Scale for Depression (HAMD) : L'échelle de dépression de Hamilton permet le diagnostic et le suivi des tableaux dépressifs. Le score doit être compris entre 21 et 31 pour diagnostiquer la dépression. [24]

L'étude se fait sur 3 groupes :

- Groupe A : 31 patients reçoivent l'extrait standardisé SHR-5 de racines de *Rhodiola rosea* : 340 mg/jour
- Groupe B : 28 patients reçoivent l'extrait standardisé SHR-5 de racines de *Rhodiola rosea* : 680 mg/jour
- Groupe C : 29 patients reçoivent le placebo

L'efficacité du traitement est mesurée par l'évaluation des réponses aux tests BDI et HAMD au début du traitement et après 42 jours.

- Résultats :

Une diminution significative des scores aux tests dans les 2 groupes ayant reçu *Rhodiola rosea* a été montrée.

Aucune diminution significative des scores aux tests dans le groupe placebo n'a été notée.

Pour les individus des groupes recevant l'extrait de *Rhodiola rosea*, la combinaison de symptômes accompagnant la dépression (insomnie, instabilité émotionnelle, somatisation) est améliorée. Pour les individus du groupe recevant le placebo, cette amélioration n'est pas observée.

L'étude conclut au potentiel antidépresseur de l'extrait standardisé SHR-5 sur des patients atteints de dépression modérée, après administration des dosages de 340 ou 680 mg/j pendant 6 semaines. [18]

2) *Rhodiola rosea* en prophylaxie des désordres ischémiques cérébraux :

L'introduction d'un extrait de *Rhodiola rosea* (nature de l'extrait non précisé) en prophylaxie prévient la formation de dommage ischémique cérébral. Ceci a été établi expérimentalement dans une étude russe pour laquelle nous ne disposons que du résumé.

L'administration de l'extrait de *Rhodiola rosea* à 70 mg/Kg semble :

- Limiter le phénomène d'hyper et d'hypoperfusion de la circulation cérébrale
- Diminuer la réaction hyperglycémique post-ischémique
- Diminuer l'extraction de l'oxygène par le tissu cérébral
- Supprimer l'acidose lactique
- Augmenter la participation du pyruvate dans le métabolisme
- Diminuer les manifestations de la peroxydation lipidique
- [40]

Les conclusions de cette étude sont mentionnées dans un article écrit en Russe pour lequel nous ne disposons que du résumé.

D. Etudes des effets cardioprotecteurs chez l'animal

Une activité inotropique, anti-arythmique et d'autres activités cardioprotectrices ont été décrites dans plusieurs études russes.

1) Activité sur la fonction contractile cardiaque :

- Expérience :

Il a été étudié l'effet d'un extrait de *Rhodiola rosea* à la dose de 3,5 mL/Kg sur la contractilité cardiaque de rats. L'expérience consiste à soumettre des rats au froid à -10°C pendant 4 heures puis à évaluer la fonction contractile sur les cœurs de rats isolés par la technique de Lagendorff.

- Résultats :

Le froid intense provoque une diminution de l'activité cardiaque qui dure 18 heures. Mais la récupération n'est pas complète et la contractilité des cœurs isolés en perfusion n'est pas stable.

Chez les animaux traités par l'extrait de *Rhodiola rosea*, il est constaté que l'administration prévient la diminution de la force contractile après l'exposition au froid. Elle contribue également à une contractilité plus stable pendant 60 minutes de perfusion. De plus, le débit sanguin est maintenu stable pendant un certain temps. En revanche, l'orpin rose n'empêche pas les troubles de la fonction diastolique ainsi que la diminution du flux sanguin coronaire. [3]

- Mécanisme d'action :

Dans une étude, il a été ajouté à l'essai précédent une administration de la naloxone à la dose de 0,5 mL/Kg. L'abolition de l'effet favorable de *Rhodiola rosea* sur la contraction cardiaque et les paramètres du flux coronarien est constatée.

La naloxone est un antagoniste pur des récepteurs morphiniques et est utilisée lors d'intoxication par des opiacés.

L'effet inotrope de *Rhodiola rosea* est donc probablement lié à l'augmentation du taux de peptides opioïdes endogènes. [32]

2) Effet anti-arythmique :

Une étude a été réalisée sur une population de rats. Un extrait de *Rhodiola rosea* à 3,5 mL/Kg/jour pendant 8 jours. Il a été observé un effet préventif marqué sur les arythmies induites par l'adrénaline et le chlorure de calcium (CaCl₂). En revanche, aucun effet n'a été observé sur les arythmies provoquées par l'aconitine.

Pour connaître le mécanisme d'action de l'effet anti-arythmique de *Rhodiola rosea*, une autre étude a été menée se basant sur la précédente. Cette expérience a mis en évidence le rôle des récepteurs opioïdes entrant en jeu dans l'action anti-arythmique. Il est administré un extrait de *Rhodiola rosea* à 3,5mL/Kg/jour.

Les récepteurs impliqués dans cet effet sont les récepteurs opioïdes μ , δ et κ .

Le blocage des récepteurs μ par la naloxone à 0,2 mg/Kg et le blocage des récepteurs δ par un inhibiteur spécifique ICI 174.864 à 2,5 mg/Kg n'a pas d'effet sur la résistance des cœurs de rats à l'arythmie. En revanche, l'administration d'une forte dose de naloxone qui bloque les récepteurs μ , δ et κ réduit significativement l'effet anti-arythmique de l'extrait de *Rhodiola rosea*.

L'effet anti-arythmique de l'extrait est donc lié à l'activation du système opioïde et à la stimulation des récepteurs κ en particulier. [33]

3) Effet sur la consommation d'oxygène du myocarde et le flux sanguin coronaire:

L'administration de *Rhodiola rosea* chez le chien génère une diminution de la consommation d'oxygène par le myocarde ainsi qu'une baisse de la résistance des artères coronaires.

La pression artérielle est également abaissée et le rythme cardiaque est ralenti. En revanche, aucun effet sur le flux sanguin coronaire n'est observé. [60]

E. Effets endocriniens et reproduction :

1) Etudes sur l'animal :

Certaines études montrent que l'orpin rose peut augmenter la fonction thyroïdienne sans causer d'hyperthyroïdie. Le thymus fonctionne mieux et est protégé des dégradations liées à l'âge. La glande médullosurrénale a de meilleures réserves et sans l'hypertrophie provoquée par les autres psychostimulants. [35]

L'administration de *Rhodiola rosea* génère également un effet sur la fonction de reproduction. Un effet anabolisant associé à une augmentation de la musculature et un renforcement des gonades, chez les mâles de différentes espèces, est noté. L'effet est le même que celui que provoquerait un traitement à la testostérone à faible dose.

L'administration de rhodiosine (extrait de *Rhodiola rosea* à la composition non précisée administré en injection intraveineuse, intramusculaire ou péritonéale) à des souris femelles sexuellement matures sur une période de 4 semaines, prolonge la menstruation de 1,3 jours (témoins) à 2,8 jours (traitées par rhodiosine).

Une réduction de la phase de repos de 3,8 jours (témoins) à 2,2 jours (traitées par rhodiosine) et une augmentation du nombre de jours d'oestrus de 29% à 56% sont observées.

Pour la majorité des animaux traités par rhodiosine, on constate :

- Une augmentation du nombre de follicules en croissance
- Une augmentation du volume des ovocytes
- Une accumulation d'ARN dans le cytoplasme des ovocytes
- Une augmentation du développement de la membrane utérine et du mucus utérin pour la fécondation

Chez les souris femelles sexuellement matures, la rhodiosine augmente le poids moyen de la membrane utérine de $39,6 \pm 4,11$ mg à $59,5 \pm 1,59$ mg et le poids des ovaires de $6,4 \pm 0,65$ mg à $9,1 \pm 0,45$ mg.

Chez les souris blanches femelles sexuellement immatures, l'administration de rhodiosine pendant 3 semaines ne semble pas affecter la maturation sexuelle, le délai d'oestrus, le poids des ovaires, de la muqueuse utérine ou la maturation des follicules.

Il est donc probable que les effets oestrogéniques de *Rhodiola rosea* dépendent du milieu hormonal existant de l'animal traité. [23]

2) Etudes chez l'homme :

- Chez la femme :

Des investigations précliniques ont permis d'étudier l'extrait de *Rhodiola rosea* chez 40 femmes souffrant d'aménorrhée.

Elles ont reçu :

- Soit 100 mg d'extrait par voie orale, 2 fois par semaine, pendant 2 semaines
- Soit 1 mL de rhodiosine en intramusculaire pendant 10 jours

Chez certaines femmes, le traitement a été répété 2 à 4 fois.

Les règles normales ont été restaurées après administration de *Rhodiola* chez 25 femmes dont 11 ont pu être enceintes. Parmi celles ayant des règles normales, la longueur moyenne de la cavité utérine a augmenté de 5,5 cm à 7,0 cm (taille normale) après qu'un extrait de *Rhodiola rosea* ait été administré. [13]

F. Effet anti-carcinogène :

L'orpin rose est riche en composés phénoliques, connus pour leurs propriétés anti-oxydantes. Les études chez l'animal ont montré que *Rhodiola rosea* réduisait la toxicité et augmentait l'effet anti-carcinogène du cyclophosphamide, de la rubomycine et de l'adriamycine, molécules utilisées dans les traitements anticancéreux pour leurs propriétés cytotoxiques. [6]

1) Effet comparé de *Rhodiola rosea* et des anticancéreux sur différents types de tumeurs :

L'étude vise à mettre en évidence la potentialisation de l'action des anticancéreux avec l'exemple du cyclophosphamide. [53]

- **Le cyclophosphamide :**

Le cyclophosphamide est un antinéoplasique et immunomodulateur.

Le cyclophosphamide est un agent alkylant agissant après transformation dans l'organisme. Il agit par interaction directe sur l'ADN en formant des liaisons covalentes avec les substrats nucléophiles par l'intermédiaire de ses radicaux alcoyles. Ceci entraîne une inhibition de la transcription et de la réplication de l'ADN aboutissant à la destruction cellulaire. Cette action est cycle dépendante, elle respecte les cellules en G0.

Il est commercialisé sous le nom d'Endoxan®.

Les indications de ce produit en cancérologie sont les suivantes :

- Traitement adjuvant et en situation métastatique des adénocarcinomes mammaires.
- Traitement des cancers ovariens, des cancers bronchiques, notamment à petites cellules, des seminomes et carcinomes embryonnaires testiculaires, des cancers de la vessie, des sarcomes, des neuroblastomes, des lymphomes malins hodgkiniens et non hodgkiniens, des myélomes multiples, des leucémies aiguës, notamment lymphoïdes.
- A faible dose, traitement des polyarthrites rhumatoïdes, granulomatose de Wegener, de certaines formes sévères de lupus érythémateux aigu disséminés, de néphropathies auto-immunes corticorésistantes. [55]

- Expérience :

Pour les études, une teinture industrielle reconnue par la pharmacopée russe est utilisée :

- > 0,8% de salidroside
- 3% de rosavine

Cette teinture industrielle est utilisée sur des cellules tumorales (transplantées chez la souris) et des cellules saines de la moelle osseuse

Deux types de modèle de cancer chez la souris sont utilisés : Un groupe de souris avec une tumeur d'ascite d'Ehrlich (EAT) et un groupe de souris avec un carcinome du poumon de Lewis (3LL).

On réalise 2 groupes de souris à qui on transplante l'une ou l'autre des tumeurs puis chacun de ces groupes est divisé en 4 sous-groupes :

- Un groupe contrôle avec des souris non traitées par cyclophosphamide
- Un groupe de souris traitées par cyclophosphamide
- Un groupe de souris traitées par l'extrait de *Rhodiola rosea*
- Un groupe de souris traitées par l'extrait de *Rhodiola rosea* et le cyclophosphamide.

L'extrait est administré par voie orale à la dose de 0,5 mL/Kg du 2^{ème} au 8^{ème} jour après la transplantation des tumeurs.

Le nombre de leucocytes et de myélocytes, le poids des tumeurs, l'extension des métastases chez les souris atteintes par le carcinome du poumon et le nombre de cellules EAT viables sont évalués.

- Résultats :

Tableau n°11 : Effet de l'extrait de *Rhodiola rosea* et du cyclophosphamide sur l'activité de formation de colonies de myélocytes et de cellules de tumeur d'ascite d'Ehrlich et de carcinome du poumon de Lewis. [53]

	CFA of tumours cells (en %)		CFA of myelokariocytes (en %)	
	EAT	3LL	EAT	3LL
Control	100	100	100	100
Cyclophosphamide	53,6*	52,6*	46,5*	42,9*
RRRE	67,9*	63,2*	103,8	104,2
RRRE + Cyclophosphamide	43,4**	42,1	105,0**	124,3**

CFA : activité de formation de colonies

RRRE : extrait de racines de *Rhodiola rosea*

* : Différence statistique significative avec les souris non traitées par le cyclophosphamide (contrôle)

** : Différence statistiquement significative avec les souris traitées par le cyclophosphamide

Le cyclophosphamide supprime la croissance des 2 tumeurs de 31 à 39% et également l'extension des métastases du carcinome du poumon de 18%.

L'extrait de *Rhodiola rosea* inhibe la croissance tumorale de 19 à 27% et l'extension des métastases 3LL de 16%.

Le cyclophosphamide génère également une diminution du nombre de leucocytes de 40 à 50% et des myélocytes de 20 à 25%. L'extrait de *Rhodiola rosea* n'a aucun effet sur ces cellules.

Lorsqu'on combine l'administration de cyclophosphamide avec celle de l'extrait de *Rhodiola rosea*, on peut constater que la rhodiole augmente de 36% l'activité antimétastatique de l'agent alkylant et permet d'améliorer le taux de leucocytes de 30% et de myélocytes de 16 à 18%. [53]

2) Effet antiprolifératif et cytostatique :

L'extrait de racines de *Rhodiola rosea* a été testé à différents dosages sur les cellules HL-60. Ce sont des cellules qui dérivent de la lignée pro-myélocytaire. L'étude a été menée dans le cadre de la leucémie pro-myélocytaire. La cytométrie et la microscopie à fluorescence a permis d'étudier l'effet cytostatique et le cycle cellulaire.

Ces investigations ont montré que l'extrait de *Rhodiola rosea* provoque une inhibition de la division cellulaire des cellules HL-60 qui est précédée d'une accumulation des cellules en prophase. L'extrait de *Rhodiola rosea* génère une induction de l'apoptose et une nécrose des cellules HL-60 et ainsi une réduction marquée de leur taux de survie. Les cellules entrent en apoptose à partir de la phase G2/M du cycle cellulaire. Après le traitement par l'extrait de *Rhodiola rosea*, il n'a été observé aucune aberration chromosomique. [34]

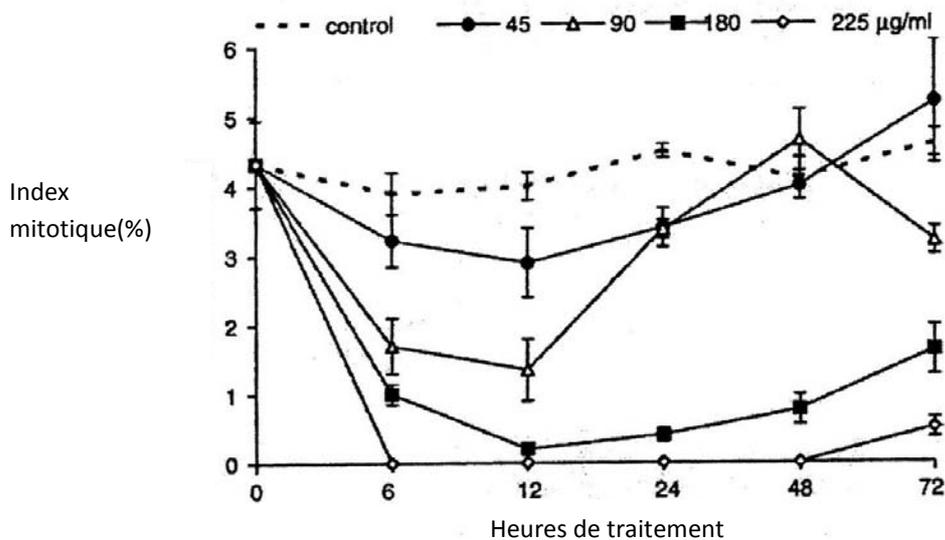


Figure n°53 : Modification de l'index mitotique des cellules HL-60, 6 à 72 heures après le traitement par différentes concentrations de *Rhodiola rosea* : 45 ;90 ;180 et 225 µg/mL

[34]

3) Effet anti-mutagène :

Une étude a montré que chez des souris traitées par le cyclophosphamide, l'extrait de *Rhodiola rosea* a des effets anti-mutagènes. Par comparaison au placebo, l'extrait de *Rhodiola rosea* réduit la formation d'aberrations chromosomiques de 50% et réduit l'incidence des cellules avec des micronucléi de 50%. L'extrait de *Rhodiola rosea* augmente aussi les marqueurs de la réparation de l'ADN, dans les cellules de la moelle osseuse après exposition au mutagène N-nitroso-N-méthylurée (NMU). [43]

G. Effet antioxydant :

Effet protecteur de *Rhodiola rosea* contre le stress oxydatif appliqué aux globules rouges :

- **Expérience :**

Une étude a été réalisée sur l'effet de l'extrait aqueux de racine de *Rhodiola rosea* sur les globules rouges humains exposés à un stress oxydatif à l'acide hypochlorique (HOOCI). Suite à l'ajout d'acide hypochlorique, les globules rouges subissent différents dommages au niveau des lipides et protéines de la membrane changeant la forme des hématies de discocytes à échinocytes et provoquant finalement la lyse de la cellule. Des doses croissantes d'extrait de *Rhodiola rosea* ont été ajoutées en co-incubation ou en incubant après l'exposition à l'acide hypochlorique. L'évolution est suivie au microscope électronique et en suivant les hémolyses.

- **Résultats :**

Les résultats démontrent une protection significative des hématies en présence de l'agent oxydatif.

En revanche, il a été observé que les doses élevées d'extrait de *Rhodiola rosea*, en l'absence d'agents de stress oxydatifs provoquent presque toujours de graves altérations de la forme des cellules. [7]

H. Effets hépato-protecteur :

Une expérience a été réalisée afin d'étudier les effets d'un extrait aqueux de *Rhodiola rosea* sur l'état de fonctionnement du foie du rat souffrant d'hépatite toxique expérimentale.

L'orpin rose produit un effet hépato-protecteur se manifestant par la normalisation de l'activité de l'aspartate-aminotransférase (ASAT) et de la phosphatase alcaline en ramenant à des valeurs normales le taux des peptides de poids moléculaire moyen comme l'urée, la bilirubine et en réduisant l'activité de l'alanine-aminotransférase (ALAT) ainsi que la glutathion-S-transférase dans le plasma des rats servant de modèle hépatique toxique. [27]

I. Autres effets :

1) Effets sur l'ATP contenu dans les muscles squelettiques :

L'effet du traitement oral avec des extraits de racines de *Rhodiola rosea* (nature de l'extrait non précisée) et de *Rhodiola crenulata* a été étudié sur la durée d'un exercice de nage et sur le contenu en ATP des mitochondries des muscles squelettiques de rats. Le traitement de *Rhodiola rosea* augmente de façon significative, 24,6%, la durée de nage des rats traités en comparaison de celle des rats traités par *Rhodiola crenulata* et des rats témoins.

Rhodiola rosea active la synthèse ou la resynthèse de l'ATP dans les mitochondries et stimule le processus de réparation énergétique après un exercice intense, *Rhodiola rosea* est plus efficace pour augmenter les capacités de travail physique. [2]

2) Effet anti-microbien :

Une étude sur des extraits de *Rhodiola rosea* récolté dans les Carpates a permis de démontrer que l'orpin rose est capable de réduire la croissance de 3 souches de *Staphylococcus aureus* différentes. [22]

On peut en conclure que la rhodiole pourrait être utilisée dans la composition de certains désinfectants.

3) Action possible sur le VIH :

L'activité inhibitrice de 93 extraits méthanoliques de plantes coréennes a été mesuré sur une protéase du virus d'immunodéficience acquise de type 1.

Rhodiola rosea a montré l'effet *in vitro* le plus significatif avec un taux de 70,4% d'inhibition. [15]

V. TOXICITE :

A. Etude chez l'animal :

Rhodiola rosea a un seuil de toxicité très bas. Dans les études de toxicité effectuées chez le rat, la dose létale 50, pour laquelle 50% des animaux meurent, est estimée à 3360 mg/Kg. Le dosage équivalent pour un homme de 70 Kg serait de 235g. La dose usuelle en clinique est de 200 à 600 mg/jour soit 1000 fois moins. [6]

B. Etude chez l'homme :

Lors des essais cliniques chez l'homme, il n'a pas été observé d'effets secondaires avec les doses employées.

Cependant des études précliniques ont montré que des doses de 1,5 à 2,0 g ou plus d'extrait de l'orpin rose contenant 2% de rosavine pouvaient provoquer chez certaines personnes une augmentation de l'irritabilité et des insomnies pendant plusieurs jours. Il est possible que d'autres paramètres physiologiques soient exacerbés lors de l'administration d'une dose inappropriée d'extrait et/ou d'un traitement prolongé. [42]

- **Contre-indications :**

Rhodiola rosea est contre-indiqué dans les états d'excitation. Elle a une activité antidépresseur et ne doit pas être utilisée chez les personnes bipolaires qui ont tendance à développer des épisodes maniaques quand on leur administre des antidépresseurs ou des stimulants. [13]

VI. UTILISATIONS :

Diverses utilisations sont décrites dans la littérature. L'orpin rose est tout d'abord utilisé dans la fabrication de cosmétiques et de parfums. Son utilisation principale se fait par voie orale. C'est une source de nourriture pour certaines populations, mais il est également utilisé en tisanes et est présent dans quelques compléments alimentaires.

A. Usage externe :

1) Parfumerie :

La racine de *Rhodiola rosea* est inodore. Elle dégage une odeur de rose lorsqu'on la coupe, ainsi qu'une fois séchée. Celle-ci entre dans la composition d'un tonique pour la peau qui donne un léger parfum, c'est « l'eau de rose du pauvre ». Cette activité est due à la présence au niveau des parties souterraines d'une huile essentielle riche en dérivés du géraniol qui possèdent une odeur de rose. [12]

2) Cosmétique :

L'orpin rose est peu utilisé en cosmétique. Cependant quelques études ont été réalisées.

Rhodiola rosea est étudiée pour son action sur la production de β -endorphines et ses propriétés antifatigues. Il a été démontré la présence de récepteurs opioïdes dans les cellules de la peau telles les kératinocytes, les mélanocytes... Il semblerait qu'après une exposition au soleil, les kératinocytes libèrent des β -endorphines, produisant un effet de bien-être et ayant une influence sur l'apparence de la peau. *Rhodiola rosea* augmente le taux de β -endorphines d'après une étude de Lishmanov en 1987. [t]

a. Complexe Happy Skin :

Le groupe Provital a développé le complexe Happy Skin, un ingrédient naturel qui produirait un effet de relaxation, anti-stress, un effet de bien-être en application sur la peau ou le cuir chevelu, en raison de la stimulation de la production de β -endorphine et de ses propriétés anti-oxydantes. Il peut être considéré comme un composé anti phytotonique à inclure à des doses de 0,2 à 2%, dans les formules de produits de soins du visage, corps ou cheveu. [p]

Un brevet a été déposé auprès de l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle, sous le numéro WO /2006/004695 : Compositions cosmétiques comprenant *Rhodiola rosea* et leurs procédés.

« L'invention concerne une composition cosmétique comprenant au moins une rosavine anti-UV tirée d'un extrait de *Rhodiola rosea* dans un véhicule cosmétiquement acceptable, et leurs procédés d'utilisation permettant de prévenir ou de réduire les signes de photovieillissement. » [G]

Les seules études pharmacologiques disponibles sont celles fournies par le laboratoire et ne sont pas très significatives.

b. Sensidiane soin contour des yeux :



Figure n°54 : Soins apaisants contour des yeux Sensidiane [M]

Présentation de la notice :

- Description

« La zone du contour des yeux a tout particulièrement besoin d'aide pour ne pas subir de plein fouet les agressions et voir son vieillissement s'accélérer.

Cette crème protège et respecte l'intégrité cutanée, améliore la microcirculation, stimule la synthèse du collagène, améliore l'élasticité de la peau, réduit et régule la sensibilité cutanée

Le contour de l'œil est protégé, décongestionné et raffermi. Les signes de fatigue disparaissent : les cernes, les poches. Les sensations de tension sont atténuées.

Flacon pompe de 15 ml.

Code ACL : 4879822

- Composition :

Il faut savoir que *Rhodiola rosea* n'est pas le produit principal. Il fait partie d'un complexe végétal.

Neutrazen

Extrait de figue

Stérols végétaux dont *Rhodiola Rosea*

- Conseils d'utilisation :

Appliquer matin et soir sur le contour des yeux en massant légèrement sur une peau parfaitement propre et sèche. » [M]

B. Usage interne :

1) Alimentation :

L'orpin rose est une source non négligeable de nourriture. [12] Bien que certains la voient comme une mauvaise herbe, d'autres la considèrent comme une verdure de choix. En effet, la rhodiole est comestible. [O]

La racine et les rhizomes ne sont pas utilisés comme aliments, contrairement aux parties aériennes. [6]

Les Inuits de l'Alaska et du Canada consomment, souvent en grande quantité, ses tiges et ses feuilles charnues comme légume vert. Ils les ramassent généralement au début de l'été. Ils les font fermenter dans l'eau, puis les mangent avec leur eau de trempage et du lard de morse ou d'autres mammifères marins ou encore de l'huile. Une fois prête, la préparation est conservée au froid afin d'éviter toute fermentation ultérieure. La plante possède une agréable saveur acidulée. [O]

Les lapons quant à eux, consomment les feuilles d'orpin rose en salade. [12]

2) Infusion à partir de racines séchées :

On peut trouver sur internet, des sites permettant d'acheter en vrac des racines séchées d'orpin rose pour faire des infusions, sans contrôle réel de l'authenticité de la marchandise commandée. On propose également des recettes pour préparer des décoctions ou teintures, de façon plus ou moins fantaisiste.

Pour ceux qui aimeraient les préparer :

La préparation de thé: Hacher 5g de racines de *Rhodiola rosea*, prendre 1 tasse d'eau bouillante, verser sur les racines et laisser infuser au moins 4 heures. Puis filtrer.

Dose: Boire 1/5 tasse 3 à 5 fois par jour. On peut diluer dans un jus de fruit, tonique ou un autre thé pour un meilleur goût.

La préparation de teinture : Moudre 30 g de racines de *Rhodiola rosea* dans un moulin à café pas moins de 5 à 10 mm, ajouter 150 ml d'alcool à 90% , agiter et laisser tremper 3 à 5 jours à température ambiante. Séparer et filtrer l'extrait.

Dose : ½ cuillère à soupe 3 fois par jour pendant 10 à 20 jours. [r]



Figure n° 55 : Racines séchées de *Rhodiola rosea* [r]

3) Compléments alimentaires :

Depuis quelques années, les laboratoires français s'intéressent à l'orpin rose. Plusieurs spécialités ont été mises sur le marché français et sont présentes dans le circuit officinal français.

Avec le développement d'internet, de nombreux « médicaments » sont en vente sur des sites de médecines parallèles, de phytothérapie, de naturopathie, d'herboristerie, de diététique, de sport et fitness, de sexologie... Ces sites sont français, anglais, allemands, américains... Ils répondent à différentes indications : contre le stress et la fatigue, contre la dépression...

Ces produits sont constitués de rhodiola rose pure ou de son extrait, ou bien la rhodiola est incluse dans un complexe de plantes.

Un brevet a été déposé pour un complexe auprès de l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle sous le numéro WO/2006/021930 : composition aux herbes aphrodisiaques pour les femmes, comprimés ou capsules comprenant cette composition et procédé d'auto-administration de ladite composition. [H]

« L'invention concerne une composition à base de plantes aphrodisiaques pour les femmes utilisée en tant que traitement naturel pour les femmes souffrant de troubles liés au manque de désir sexuel. La composition de base comprend des extraits ou des poudres provenant de plantes telles que *Epimedium grandiflorum*, *Turnera diffusa var. aphrodisiaca*, *Ilex paraguariensis* et éventuellement d'un extrait ou d'une poudre d'une seconde plante choisie dans la suite constituée de *Ginkgo biloba L.*, *Eurycoma longifolia Jack*, *Rhodiola rosea L.*, *Tribulus terrestris*, *Lepidum meyenii*, *Catuaba erythroxylum* et *Kraussianum eriosema*. La composition permet de stimuler des réactions insatisfaisantes et offre une composition aux herbes en tant qu'alternative à un traitement pharmaceutique. » [H]

Cette liste de plantes est exhaustive, mais c'est un brevet déposé. Ce qui prouve que la phytothérapie reste encore méconnue aujourd'hui et beaucoup d'activités peuvent être attribuées à une plante sans essai pharmacologique réel...

Les compléments alimentaires sont des denrées dont le but est de compléter un régime normal. Leur étiquetage, présentation et publicité ne doivent pas leur attribuer de propriétés de prévention, de traitement ou guérison d'une maladie, mais des «allégations santé » sont autorisées. Ils peuvent contenir des vitamines et des éléments minéraux, des substances à but nutritionnel ou physiologique et des plantes.

1) Produits disponibles en pharmacie :

a. Oenobiol Bien-être Destressant :



Figure n°56 : Oenobiol Bien-être Déstressant [N]

Aide le corps à résister au stress.

Présentation de la notice : [N]

- Description :

« Contient un extrait de *Rhodiola Rosea*, plante adaptogène qui pousse en Sibérie dans des conditions extrêmes. Ses actifs, dont les rosavines et les salidroside, permettent de réduire significativement les marqueurs du stress. Extrait testé cliniquement, diminue le stress, la fatigue passagère et améliore les capacités physiques et intellectuelles.

Dès la première prise, le stress responsable de la fatigue passagère physique et intellectuelle diminue. Jour après jour Oenobiol bien être renforce votre résistance au stress et améliore vos performances.

Les extraits actifs de *Rhodiola rosea* contribuent à réduire significativement le taux de cortisol que le corps synthétise en excès en cas de stress et qui nous vide de notre énergie. Avec Oenobiol Déstressant, efficace dès la 1^{ère} prise, on résiste mieux au stress »

Boite de 30 comprimés.

Code ACL : 9515680

- Composition :

Extraits actifs de *Rhodiola rosea*, titrés à 3% de rosavines et 1% de salidroside.

576 mg pour 3 comprimés. [N]

Excipients :

Liant : cellulose microcristalline, hydrogénophosphate de Ca

Lubrifiant : talc, silice colloïdale anhydre et stéarate de Mg

Désintégrant : croscarmellose et crospovidone

Agents d'enrobage : hypromellose et hydroxypropylcellulose

Colorants : dioxyde de Ti, oxyde de Fe et indigotine [B]

- Conseils d'utilisation :

« 3 comprimés par jour en une seule prise. A renouveler si besoin.

Seule une alimentation variée et équilibrée permet un bon équilibre nutritionnel.

Tenir hors de portée des enfants.

Ne pas dépasser la dose journalière recommandée. » [N]

b. Arkogélules : Rhodiorelax



Figure n° 57 : Arkogélules : Rhodiorelax [1]

Présentation de la notice :

- Description :

« A base de *Rhodiola rosea*, ce produit va vous aider à mieux maîtriser votre stress et à retrouver plus rapidement calme et sérénité intérieure en éliminant les tensions extérieures. L'orpin rose, aussi connu comme la "racine d'or", est répandu sur de grands espaces dans l'Europe du nord et dans les régions montagneuses d'Europe et d'Asie. C'est une plante vivace avec un gros rhizome odorant. Les botanistes russes qui cherchaient un remplaçant à l'éleuthérocoque (le ginseng de Sibérie), ont constaté des effets de fortifiant, tonique, énergisant, oxygénant, aphrodisiaque, stimulant encore plus marqués. Mais ce sont surtout ses propriétés adaptogènes qui le caractérisent, c'est-à-dire qu'il permet à notre organisme de s'adapter plus facilement aux situations émotionnelles stressantes.

Les résultats de travaux indiquent qu'un apport en *Rhodiola* agirait favorablement sur les performances cognitives et sur l'état de fatigue engendré par le stress. Une autre étude réalisée sur des étudiants a montré une nette amélioration de leur bien-être, de leur forme physique, de leur coordination et une diminution de leur fatigue. C'est la plante rêvée pour les périodes d'examen.

Ainsi, prendre *Rhodiola rosea* avant une situation de stress a des effets bénéfiques. *Rhodiola rosea* contribue à renforcer l'organisme lorsque celui-ci se trouve en situation de stress passager, elle aide ainsi à affronter plus sereinement les situations stressantes de la vie quotidienne. »

45 gélules d'origine végétale

Code ACL : 468963

- Composition :

Poudre de *Rhodiola Rosea* : 400mg par gélule. La poudre est obtenue par cryobroyage. Ce processus consiste à pulvériser la partie active de la plante sèche en la broyant à froid. Sans chauffage, sans solvant, sans extraction, cette technologie permet de préserver tous les composants actifs solubles, insolubles et thermolabiles de la plante.

Enveloppe d'origine végétale : hydroxypropylméthylcellulose

- Conseils d'utilisation :

« 2 gélules le matin et 1 gélule le midi à prendre au moment des repas avec un grand verre d'eau.

Ne pas laisser à la portée des enfants. Ne pas dépasser la dose journalière recommandée. Un complément alimentaire ne doit pas se substituer à une alimentation variée et équilibrée et un mode de vie sain. A conserver à l'abri de la lumière, de la chaleur et de l'humidité. » [1]

c. Elusanes : Rhodiola



Figure n° 58 : Elusanes, Rhodiola [r]

Favorise le tonus intellectuel et augmente la résistance au stress.

Présentation de la notice :

- Description :

« L'orpin rose est connu pour favoriser le tonus intellectuel et pour augmenter la résistance au stress.

Les travaux récents montrent parmi les actifs la présence de glucosides spécifiques, la rosavine et la salidroside. La *rhodiola* agit comme stimulant du système nerveux central, produisant notamment une activation des fonctions cognitives (vigilance, concentration, apprentissage, mémorisation). Adaptogène, la plante contribue à augmenter la résistance au stress. De plus, ses propriétés anti-oxydantes aident l'organisme à lutter contre les radicaux libres. »

Boite de 30 gélules

Code ACL : 4687502

- Composition :

Par gélule : *Rhodiola* (extrait sec) : 180 mg. Cet extrait est titré et standardisé en rosavine à 3% (mini.) et en salidroside à 1%.

Excipients :

Gélatine

Lubrifiants : stéarate de magnésium, dioxyde de titane

- Conseil d'utilisations :

« 2 gélules par jour, une gélule matin et midi (soit 360 mg d'extrait sec de *Rhodiola* par jour) à prendre avec un grand verre d'eau.

Tenir hors de portée des jeunes enfants. »

Ce complément alimentaire doit être pris dans le cadre d'une alimentation variée et équilibrée et dans le cadre d'un mode de vie sain. Respecter les doses journalières recommandées. [r]

d. Autres :

Rhodiola rosea commence à apparaître dans le circuit officinal dans plusieurs compléments alimentaires constitués de plusieurs principes actifs.

Exemple de produits rencontrés à l'officine :

- **Ménophytéa Tonique** des laboratoires PHYTEA [P]

Utilisé dans la Baisse de forme, le manque d'entrain chez la femme ménopausée, de plus de 45 ans.

- **Good bye stress** des laboratoires CARRARE [K]

Indiqué pour obtenir détente et dynamisme

- **Zenaxyl Antistress complexe** des laboratoires INELDEA

Utilisé lors de nervosité, irritabilité, état anxieux et émotif, lors de troubles du sommeil. [L]

2) Exemple de produits disponible sur le net :

a. Smart Rhodiola Rosea



Figure n°59 : Smart Rhodiola Rosea [R]

Ce produit est vendu sur le site www.super-smart.eu. Ce site est spécialisé dans la distribution de compléments alimentaires. Il est le site francophone en tête des annuaires de recherche.

Présentation de la notice :

- Description :

« La *Rhodiola rosea* est une plante vivace qui pousse sur les sols sablonneux, rocheux, froids et secs des pentes sibériennes. Son utilisation médicinale remonte au médecin grec Dioscoride (77 avant JC). La tradition lui attribue le pouvoir d'accroître l'endurance, la longévité, la vigueur sexuelle et les capacités cognitives. Les premières études scientifiques russes et scandinaves validant ces applications ont commencé dans les années 1960. On considère depuis la *Rhodiola rosea* comme l'un des tout premiers adaptogènes (substances accroissant de manière générale et non spécifique la résistance de l'organisme aux divers stress qui l'affectent) au même titre que le ginseng, l'éleuthérocoque et l'ashwaganda. »

Boite de 90 gélules

- Composition :

Extrait standardisé apportant 3% de rosavine et environ 1% de salidroside

Enveloppe d'origine végétale

- Conseils d'utilisation :

« Prendre deux ou trois gélules par jour, avant les repas du matin et de midi, selon vos besoins. » [R]

b. Rhodiola racine extrait

Ce produit est vendu sur le site www.sentier-nature.fr. SENTIER NATURE est spécialisé dans la vente par correspondance de produits naturels à destination du particulier. C'est une petite entreprise située dans le Finistère. Les produits sont garantis 100% naturels.



Figure n°60 : Rhodiola racine extrait vendu sur le site de Sentier-nature [C]

Présentation de la notice :

- Description :

« « Qui boit de la tisane de *rhodiola* tous les jours vivra plus de 100 ans » dit un proverbe sibérien. Cette plante soutient un rythme cardiaque régulier, une bonne glycémie, des défenses fortes et un bon taux d'antioxydants... ce qui en fait une sérieuse concurrente du Ginseng. Elle contribue à la vitalité du corps et à la résistance aux tensions d'origine nerveuse. Tonique sexuel réputé, elle est aussi bénéfique pour les sportifs : les athlètes russes la consomment régulièrement afin d'augmenter leurs performances et leur résistance à l'effort musculaire. La *rhodiola* aide à se sentir plus énergique et offre son soutien en cas de frilosité. Il contribue à de bonnes performances mentales et soutient la circulation cérébrale : vivacité du cerveau, activité cognitive optimale (= capacité d'apprentissage), mémoire, sommeil... Cette propriété serait due à la présence d'un précurseur de la sérotonine. »

Boite de 125 gélules

- Composition :

Extrait sec de racine de *Rhodiola rosea* : 113 mg - soit salidroside 3,4 mg,

Excipient : germe de blé poudre : 227 mg. Sans autre excipient, ni conservateur.

Tunique gélatine

- Conseils d'utilisation :

« 1 gélule matin et soir à prendre 1/4h avant les repas, avec un verre d'eau.

Ne peut remplacer une alimentation variée. Ne pas dépasser la dose indiquée. Conserver à l'abri de la lumière, de la chaleur, de l'humidité et hors de portée des enfants. » [C]

C. Conclusions :

De nombreux produits sont vendus sur internet ou même en officine à base de *Rhodiola rosea*. L'utilisation première reste le complément alimentaire afin de traiter le stress et la fatigue associée. L'activité adaptogène de la plante reste de loin la plus mise à profit.

Tous les sites internet vantent les mérites de cette plante « miracle ». Cependant, rien n'est jamais indiqué sur le fait de la réalité des études pharmacologiques. De plus, l'origine de la plante est pour la plupart du temps inconnue. Comme il a été signalé précédemment, la plante peut avoir une qualité différente en fonction de la région, de l'ensoleillement, de l'âge de la plante....

La *Rhodiola* est une plante très intéressante certes, ayant de nombreuses activités, mais la qualité des produits disponibles sur le marché reste à démontrer.

CONCLUSION :

Rhodiola rosea, bien que connue et utilisée depuis fort longtemps, se retrouve aujourd'hui à la mode et fait son entrée dans la médication du monde occidental. Elle est entourée de légendes. On lui accorde mille et une propriétés. A une époque où les méfaits du stress sur la santé sont de plus en plus reconnus, cette plante adaptogène trouvera naturellement sa place dans nos pharmacies. Et comme le disent beaucoup de sites internet et d'articles, *Rhodiola rosea* sera-t-elle vraiment « la plante du XXIème siècle » ?

L'orpin rose est, selon Linné, une spermatophyte de la classe des dicotylédones, de l'ordre des rosales, de la famille des Crassulaceae. La classification APG III le définit comme une plante de la division des magnolophyta, de la classe des eudicots, de l'ordre des Saxifragales et de la famille des saxifragacées. De nombreux noms lui sont attribués dans différents pays.

C'est une plante dioïque de 15 à 30 cm de haut, à tige feuillée et dressée. Elle possède un rhizome épais qui dégage une odeur de rose quand on le coupe. Les feuilles alternes sont charnues, aplaties, glabres, oblongues ou ovales. Elle possède des corymbes serrés à rameaux verticillés, de fleurs dioïques pédicellées, jaunes ou rougeâtres.

La formule florale est : $4S + 4P + 8E + 4C$. Les 4 sépales sont petits et lancéolés, les 4 pétales sont elliptiques et dépassent le calice, les étamines sont saillantes et les carpelles sont linéaires, acuminés à pointe recourbée en dehors. Le fruit est un follicule droit rougeâtre. La floraison a lieu de juillet à août. On la trouve dans les éboulis, sur les roches calcaires ou acides, dans les zones montagneuses d'Europe, d'Asie et d'Amérique.

La composition chimique comprend de nombreuses molécules originales, retrouvées uniquement dans cette plante. Il existe quelques grandes catégories de composés :

- les acides organiques
- les flavonoïdes
- les tanins
- l'huile essentielle dont la composition est différente selon les études. Les composés principaux sont responsables de l'odeur de rose.

- Les glycosides dérivés du phénylpropane et du phénylethanol, qui comprennent les principaux marqueurs d'identification, et semblent être responsables de l'activité de la plante.

Afin d'analyser le matériel végétal, différentes techniques sont utilisées. Devant la multitude d'origines, d'études, il est important de trouver une technique d'analyse reconnue par tous qui donnerait des résultats fiables et reproductibles.

Une fois identifiée, il reste à prouver les effets pharmacologiques de *Rhodiola rosea*. Des études menées sur les animaux ont montré l'effet adaptogène de l'extrait de cette plante notamment les expériences sur les larves d'escargots et quelques expériences sur le rat. Les animaux traités résistent mieux au stress physiques auxquels ils sont soumis.

Les études cliniques prouvent de façon significative que la résistance au stress et à la fatigue est augmentée dans les groupes ayant reçu des extraits de *Rhodiola rosea*. En effet, la capacité de travail et les réponses à certains tests psychotechniques et physiques sont augmentées, malgré les facteurs de stress et de fatigue imposés.

Cette plante montre aussi des effets intéressants sur la dépression légère à modérée, voire une meilleure réponse au traitement par antidépresseur quand ils sont associés. *Rhodiola rosea* a aussi été utilisé en prophylaxie des désordres ischémiques. L'effet cardioprotecteur de cette plante a été étudié notamment son action sur la fonction contractile cardiaque, mais les résultats sont mitigés.

Un autre effet identifié est l'effet endocrinien, cette plante augmenterait le fonctionnement de différentes glandes comme la thyroïde, le thymus, la médullo-surrénale, sans hypertrophie. Elle favoriserait aussi la fécondation chez l'animal et l'homme. Chez la souris, un extrait de rhodiola augmente le nombre de follicules, le volume des ovocytes, le nombre de jours d'oestrus.

D'autre part, *Rhodiola rosea* présente un effet anti-carcinogène au moins dans le modèle animal. Elle réduirait la toxicité et augmenterait l'effet anti-carcinogène de certaines molécules utilisées dans les traitements anticancéreux. Elle présente aussi un effet cytostatique et antiprolifératif sur une lignée de cellules cancéreuses, les conduisant à déclencher une apoptose. Une expérience montre un effet antimutagène sur des cellules saines soumises à un agent cancérigène, réduisant la formation d'aberrations chromosomiques et de micronucléi.

L'orpin rose présente un effet antioxydant, les doses faibles protègent les cellules des effets délétères des agents oxydants. Elle est hépatoprotectrice. Elle augmenterait la synthèse d'ATP dans les mitochondries. Elle a aussi une action antibactérienne et inhiberait une protéase du VIH.

Les modes d'action de cette plante permettant tous ces effets ne sont pas encore clairement identifiés. L'orpin rose stimulerait l'effet de certains neurotransmetteurs tels que la noradrénaline, la dopamine, la sérotonine et la β -endorphine. Mais tout cela reste encore à être étudié sérieusement et publié.

L'orpin rose ne présente pas d'effets indésirables notoires, son seuil de toxicité est très faible. La seule contre-indication concerne les personnes souffrant de maladie mentale, étant déjà dans un épisode de surexcitation.

La racine de l'orpin rose est surtout utilisée aujourd'hui comme complément alimentaire, pour ses propriétés antistress et antifatigue. Plusieurs laboratoires français ont mis sur le marché des compléments alimentaires à base de *Rhodiola rosea*. Elle est aussi vendue sur internet pour de nombreuses autres propriétés : anti-âge, contre les difficultés sexuelles... Elle semble être une plante miracle !!

Elle est même étudiée en cosmétique afin de l'intégrer à un tonique pour le visage. Elle est aussi utilisée en parfumerie pour l'odeur de rose qui se dégage du rhizome quand on le coupe. Certains peuples la consomment encore comme aliment.

Pour l'instant, il est difficile de tirer des conclusions définitives concernant les caractéristiques de *Rhodiola rosea*, ses utilisations possibles et cela pose le problème de la fiabilité et du contrôle des spécialités commercialisées.

La recherche doit continuer afin de fournir une information claire au grand public et des produits contrôlés et sûrs afin d'éviter les abus. Il reste beaucoup de points à éclaircir, d'études à confirmer et beaucoup à découvrir sur cette plante, notamment quant à ses mécanismes d'action. Mais elle offre déjà un espoir en ce qui concerne le traitement contre le cancer, et peut être aussi dans le traitement des maladies mentales.

TABLE DES FIGURES

Figure n°1 : L'orpin rose (feuilles, tige, racines et fleurs).....	19
Figure n°2 : Illustration de l'orpin rose.....	20
Figure n°3 : Feuilles de <i>Rhodiola rosea</i>	21
Figure n°4 : Rhizomes de <i>Rhodiola rosea</i>	22
Figure n°5 : Fleurs de <i>Rhodiola rosea</i>	23
Figure n°6 : Fleurs de <i>Rhodiola rosea</i>	24
Figure n°7 : Etamines de <i>Rhodiola rosea</i>	24
Figure n° 8 : Fruits de l'orpin rose.....	25
Figure n°9 : Répartition de l'orpin rose en France.....	27
Figure n°10 : Répartition de l'orpin rose en Amérique du nord.....	28
Figure n° 11 : Jeunes pousses de <i>Rhodiola rosea</i>	29
Figure n°12 : <i>Rhodiola rosea</i> lors de sa mise en terre.....	30
Figure n° 13 : Plantation de <i>Rhodiola rosea</i>	30
Figure n°14 : <i>Rhodiola quadrifolia</i>	32
Figure n°15 : <i>Rhodiola kirilowii</i>	33
Figure n°16 : <i>Rhodiola quadrifida</i>	34
Figure n°17 : <i>Rhodiola sachalinensis</i>	35
Figure n°18 : <i>Rhodiola crenulata</i>	36
Figure n° 19 : L'acide caféique.....	40
Figure n°20 : L'acide chlorogénique.....	40
Figure n°21 : L'acide gallique.....	41
Figure n°22 : Structure du 2-phényl-chromane.....	41
Figure n°23 : L'herbacétine.....	42
Figure n°24 : La gossypétine.....	42
Figure n°25 : Le kaempférol.....	43
Figure n°26 : Structure de la rhodionine.....	43
Figure n°27 : Structure de la rhodionidine.....	44
Figure n°28 : Structure de la Rhodioline.....	44

Figure n°29 : Structure de la rhodioldine.....	45
Figure n°30 : Structure de la rhodioline.....	45
Figure n°31 : Structure de la rhodaline.....	46
Figure n°32 : Structure de la rhodalidine.....	46
Figure n°33 : Structure de la rhodiosine.....	47
Figure n°34 : Structure du kaempférol-7-O- α -rhamnopyranoside.....	47
Figure n°35 : Structure de l'acétylrhodalgine.....	48
Figure n°36 : Structure de la tricine.....	48
Figure n°37 : Structure de la catéchine.....	49
Figure n° 38 : Structure du p-tyrosol.....	54
Figure n° 39 : Structure du salidroside.....	54
Figure n°40 : Structure de la rosavine.....	55
Figure n°41 : Structure de la rosarine.....	55
Figure n°42 : Structure de la rosine.....	56
Figure n°43 : Structure de la triandrine.....	56
Figure n°44 : Structure du 4-méthoxy-cinnamyl-O- β -D-glucopyranoside.....	57
Figure n°45 : Structure du cinnamyl-(6-O- β -xylopyranosyl)-O- β -D-glucopyranoside.....	57
Figure n°46 : Structure du 4-méthoxy-cinnamyl-(6-O- α -arabinopyranosyl)-O- β - glucopyranoside.....	57
Figure n°47 : Structure de la picéine.....	58
Figure n°48 : Structure du benzyl-O- β -glucopyranoside.....	59
Figure n°50 : Effet d'une exposition de 24 heures à différentes concentrations des phyto- adaptogènes, <i>Acanthopanax senticosus</i> et <i>Rhodiola rosea</i> sur le pourcentage survie des embryons de <i>Lymnaea stagnalis</i>	71
Figure n°51 : Effet d'un prétraitement durant 20 heures par les extraits de <i>Acanthopanax senticosus</i> et <i>Rhodiola rosea</i> , à différentes concentrations sur le pourcentage de survie des embryons de <i>Lymnaea stagnalis</i>	72
Figure n° 52 : Effet d'une pré-incubation de 20 heures avec <i>Rhodiola rosea</i> et <i>Acanthopanax senticosus</i> sur la survie des embryons de <i>Lymnaea stagnalis</i> , après exposition à différents stress.....	73
Figure n°53 : Modification de l'index mitotique des cellules HL-60, 6 à 72 heures après le traitement par différentes concentrations de <i>Rhodiola rosea</i> : 45 ;90 ;180 et 225 μ g/ML.....	89
Figure n°54 : Soin apaisant contour des yeux Sensidiane.....	96
Figure n° 55 : Racines séchées de <i>Rhodiola rosea</i>	98
Figure n°56 : Oenobiol Bien-être Destressant.....	100

Figure n° 57 : Arkogellules : Rhodiorelax.....	102
Figure n° 58 : Elusanes, Rhodiola.....	104
Figure n°59 : Smart Rhodiola Rosea.....	106
Figure n°60 : <i>Rhodiola</i> racine extrait vendu sur le site de Sentier-nature.....	107

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Classification de *Rhodiola rosea* selon Linné

Tableau 2 : Classification de *Rhodiola rosea* selon APGII

Tableau n°3 : Comparaison des différentes espèces de *Rhodiola*

Tableau n°4 : Comparaison des compositions d'huile essentielle de *Rhodiola rosea* en provenance de Mongolie, Finlande, Norvège. [46]

Tableau n°5 : Effet de l'extrait de *Rhodiola rosea* administré par voie orale 30 minutes avant l'entraînement au test du labyrinthe chez le rat, sur l'apprentissage et la mémoire [39]

Tableau n°6 : Effet de l'extrait de *Rhodiola rosea* administré chez le rat pendant 10 jours avant l'entraînement au test de la navette sur mémoire [39]

Tableau n°7 : Effet de l'administration par voie orale de l'extrait de *Rhodiola rosea* pendant 10 jours avant l'entraînement au test de l'escalier [39]

Tableau n°8 : Effet de l'administration chez le rat d'extrait de *Rhodiola rosea* par voie orale avant le test de la plate-forme sur l'apprentissage [39]

Tableau n°9 : Effet de l'extrait de *Rhodiola rosea* administré chez le rat par voie orale pendant 10 jours avant le test de la chambre blanche sur l'apprentissage et la mémoire [39]

Tableau n°10 : Résultats des tests de performance avant et après traitement : valeur moyenne et signification statistique [49]

Tableau n°11 : Effet de l'extrait de *Rhodiola rosea* et du cyclophosphamide sur l'activité de formation de colonies de myélocytes et de cellules de tumeur d'ascite d'Ehrlich et de carcinome du poumon de Lewis. [53]

BIBLIOGRAPHIE :

1. 15 plantes tendance. *Le moniteur des pharmaciens*. Formation n°72. Cahier II du moniteur n°2793. 12 septembre 2009.
2. ABIDOV M., CRENDAL F., GRACHEV S., SEIFULLA R., ZIEGENFUSS T. – Effect of extracts from *Rhodiola rosea* and *Rhodiola crenulata* (Crassulaceae) roots on ATP content in mitochondria of skeletal muscles. *Bull eksp Biol Med*. 2003. 585-587.
3. AFANAS'EV S.A., ALEKSEEVA E.D., BARDAMOVA I.B., MASLOVA L.V., LISHMANOV I.B. – Cardiac contractile function following acute cooling of the body and the adaptogenic correction of its disorders. *Biull Eksp Biol Med*. 1993. 480-483.
4. ASTIER J.F. – *Rhodiola* : la plante du 21ème siècle. *Natura mundi*. Lettre d'information n°28. 2009. 1-6.
5. AZIZOV A.P., SEIFULLA R.D. – The effect of elton, leveton, filoton and adapton on the work capacity of experimental animals. *Eksp klin farmacol* . 1998. 61-63.
6. BARNES J., ANDERSON L., PHILLIPSON J.D. – Herbal medicines. Third Edition. *Pharmaceutical press*. 2007. 710 pages.
7. BATTISTELLI M., DE SANCTIS R., DE BELLIS R., CUCCHIARINI L., DACHA M., GOBBI P. – *Rhodiola rosea* a antioxydant in red blood cells : ultra structural and hemolytic behaviour. *European Journal Histochemistry*. Juillet-septembre 2005.243-254.

8. BECK A.T. – Cognitive therapy and the emotional disorders. *Meridian*. 1976. 45-66.
9. BOON-NIERMEIJER E.K., VAN DEN BERG A., WIKMAN G., WIEGAN F. – Phytoadaptogens protect against environmental stress-induced death embryos from the freshwater snail *Lymnaea stagnalis*. *Phytomedecine*. 2000.389-399.
10. BOUILLARD Bernard – Dictionnaire des plantes et des champignons. Editions Estem. 1997. 875 pages.
11. BRECKHMAN I., DARDYMOV I.V. - New substances of plant origin which increase non-specific resistance. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*. 1969. 167-172.
12. BREMNESS L. – Plantes aromatiques et médicinales. Editions Bordas. 2002. 303 pages.
13. BROWN R.P., GERBARG P.L., RAMAZANOV Z. – *Rhodiola rosea* : A phytomedical overview. *Herbal Gram Journal*. 2002.40-52.
14. BRUNET Laetitia – Une (belle) plante prometteuse. *La liberté*. 20 juin 2007. 43.
15. BYUNG SUN MIN, YOUNG HO KIM, MIYUKI TOMIYAMA, NORIO NAKAMURA, HIROT SUGU MIYASHIRO, TORU OTAKE, MASAO HATTORI – Inhibitory effects of Korean Plants on HIV-1 activities. *Phytotherapy research*. 2001.481-486.
16. CUSUMANO C. – Détermination des procyanidines dans diverses plantes alpines. *HEVs Sion*. 2005. 572-591.
17. CHAPMANN et HALL – Le dictionnaire des substances naturelles. 2008. 1254 pages

18. DARBINYAN V., ASLANYAN G., AMROYAN E., GABRIELIAN E., MALMSTROM C., PANOSSIAN A. – Clinical trial of *Rhodiola rosea* L. extract SHR-5 in the treatment of mild to moderate depression. *Nordic Journal of Psychiatry*. 2007. 343-348.
19. DARNINYAN V., KTEYAN A., PANOSSIAN A., GABRIELIAN E., WIKMAN G., WAGNER H. – *Rhodiola rosea* in stress induced fatigue. A double blind cross-over study of standardized extract SHR-5 with repeated low-dose regimen on the mental performance of healthy physicians during night-duty. *Phytomedicine*. 2000.365-371.
20. FASTIER A. – Isolement et identification de flavonoïdes à partir de *Strogylodon lucidus*. Thèse de vétérinaire. Lyon. 1996. 126 pages
21. FURMANOVA M., HARTWICH M., ALFERMAN A.W., KOZMINSKI W., OLEJNIK M. – Rosavin as a product of glycosylation by *Rhodiola rosea*. *Plant cell, tissue and organ culture*. 1999. 105-110.
22. FURMANOVA M., STAROSCIAK B., LUTONSKI J., KOZLOWSKI J., URBANSKA N., KRAJEWSKA-PATAN A., PIETROSIVK A., SZYPULA W. – Antimicrobial effect of *Rhodiola rosea* L. roots callus extracts on some strains of *Staphylococcus aureus*. *Herba polonica*. Volume 48. 2002. 23-31.
23. GERASIMOVA H.D. – Effect of *Rhodiola rosea* extract on ovarian functional activity. Proc of scientific conference on Endocrinology and Gynecology, Sverdlovsk, Russia. *Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences*. 1970. 46-48.
24. HAMILTON M. – Development of a rating scale for primary depressive illness. *British Journal of social and clinical psychology*. 1967. 278-296.
25. HARRIET V. KUHNLEIN, NANCY J. TURNER – Traditional plant foods of Canadian indigenous peoples. Nutrition, botany and use. Food and nutrition in history and anthropology. Volume 8. Edition Gordon and breach publishers. 1991. 633 pages.

26. HETHELYI E.B., HORANY K., GALAMBOSI B., DOMOKOS J., PALINKAS J. – Chemical composition of the essential oil from rhizomes of *Rhodiola rosea* L. grown Finland. *Journal of Essential Oil Research*. 2005. 628-629.
27. IAREMII I.N., GRIGOR'EVA N.F. – Hepatoprotective properties of liquid extract of *Rhodiola rosea*. *Eksp Klinich Farmacol*. 2002. 293-302.
28. KELLY G.S. – *Rhodiola rosea*: a possible plant adaptogen. *Alternative Medecine Review*. Juin 2001. 293-302.
29. KURKIN V.A., ZAPESOCHNAYA G.G., SHCHAVILINSKII A.N. – Flavonoids of the above-ground part of *Rhodiola rosea*. Structure of novel glycosides of herbacetin and gossypeptin. *Khim Prir Soedin*. 496-507.
30. LAMARCK, POIRET J.L.M. – Encyclopédie méthodique botanique. Tome sixième. Editions Agasse. 1805. 786 pages.
31. LIPPERT Wolfgang - Fleurs des montagnes. Guide Nature Gros plan. Editions Nathan. 2005. 253 pages.
32. LISHMANOV I.B., NAUMOVA A.V., AFANAS'EV S.A., MASLOV L.N. – Contribution of the opioid system to realization of inotropic effects of *Rhodiola rosea* extract in ischemic and reperfusion heart damage in vitro. *Eksp klin Farmakol*. 1997. 34-36.
33. MAIMESKULOVA L.A, MASLOV L.N., LISHMANOV I.B, KRASNOV E.A. – The participation of the μ , δ et κ -opioid receptors in the realization of the antiarrhythmia effect of *Rhodiola rosea*. *Eksp Klin Farmacol*. 1997. 38-39.

34. MAJEWSKA A., HOSER G., GRAZYNA H., *et al.* – Anti-proliferative and antimitotic effect, S-phase accumulation and induction of apoptosis and necrosis after treatment of extract from *Rhodiola rosea* rhizomes on HL-60 cells. *Journal of Ethnopharmacology*. 2006. 43-52.
35. MASLOVA L.V, KONDRATEV B., MASLOV L.N., LISHMANOV I.B. – The cardioprotective and anti-adrenergic activity of an extract of *Rhodiola rosea* in stress. *Eksp Klin Farmacol*. 1994. 61-63.
36. METCALFE C.R., CHALK L. – Anatomy of the dicotyledons. Oxford. Editions Clarendon Press. Volume I. 1950. 724 pages.
37. MING *et al.* - Bioactive Compounds from *Rhodiola rosea* (Crassulaceae). *Phytotherapy Ressource*. 2005. 740-745.
38. PANOSSIAN A., WIKMAN F., SANNIS J. – Rosenroot (*Rhodiola rosea*): Traditional use, chemical composition, pharmacology and clinical efficacy. *Phytomedicine*. Juin 2010. 481-493.
39. PETKOV V.D., YONKOV D., MOSHAROFF A., KAMBOUROV T., ALOVA L., PETKOV V.V., *et al.* – Effects of alcohol aqueous extract from *Rhodiola rosea* L. roots on learning and memory. *Acta physiologica pharmacologia Bulgaria*. 1986. 3-16.
40. POGORELYI V.E., MAKAROVA L.M. – *Rhodiola rosea* extract for prophylaxis of ischemic cerebral circulation disorder. *Eksp Klin Farmacol*. 2002. 19-22.
41. POLUNIN O., AYMOUNIN G. – Guide des plantes et des fleurs de l'Europe. Editions Nathan. 1974. 438 pages.
42. ROHLOFF J. – Volatiles rhizomes of *Rhodiola rosea*. *Phytochemistry*. Volume 59. 2002. 655-661.

43. SALIKHOVA R.A., ALEKSANDROVA I.V., MAZARIK V.K., MIKHAILOV V.F., USHENKOVA L.N., POROSHENKO G.G – Effect of *Rhodiola rosea* on the yield of mutation alterations and DNA repair in bone marrow cells. *Patol Fiziol Eksp Ter.* 1997. 22-24.
44. SANTOS-BULGA C.P., SCALBERT A. – Proanthocyanidins and tannins like compounds nature. *Dietary intake and effects on nutrition and health.* 2000. 1094-1117.
45. SARATIKOV A.S., KRASNOV E.A., CHAPTOR V.I. – The influence of *Rhodiola rosea* on endocrine glands and the liver. *Rhodiola rosea* is a valuable medicinal plant (Golden root). *Tomsk state university.* 1987. 180-193.
46. SHATAR S., ADAMS R.P., KOENIG W. – Comparative study of the essential oil of *Rhodiola rosea* L. from Mongolia. *Journal of Essential Oil Research.* 2007. 215-217.
47. SHEVTSOV V.A., ZHOLUS B.I., SHERVARLY V.I., VOLSKIJ V.B., KOROVIN Y.P., KHRISTICH M.P., ROSLYAKOVA N.A., WIKMAN G. - A randomized trial of two different doses of a SHR-5 *Rhodiola rosea* extract versus placebo and control of capacity for mental work. *Phytomedecine.* 2003. 95-105.
48. SMALL ERNEST, CATLING PAUL M. – Les cultures médicinales canadiennes. Editions Paulines. 2000. 281 pages
49. SPASOV A.A., MANDRIKOV V.B., MIRONOVA I.A., NEWMAN V.V. – A double blind, placebo controlled pilot of the stimulating and adaptogenic effect of *Rhodiola rosea* SHR-5 extract on the fatigue of students caused by stress during an examination period with a repeated low-dose regimen. *Phytomedecine.* 2000. 85-89.
50. SPICHIGER R.E., SAVOLAINEN V., *et al.* - Botanique systématique des plantes à fleurs. Une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérées et tropicales. Editions Presses polytechniques et universitaires romandes. 2004. 3^{ème} édition. 413 pages.

51. TOLONEN A., PAKONEN M., HOKTOLA, JALONEN J. – Phenylpropanoïd glycosides from *Rhodiola rosea*. *Chemical pharmaceutical bulletin*. 2003. 467-470.
52. TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGESS N.A., VALENTINE D.H., WALTERS S.M., WEBB D.A. – Flora Europea. Volume 1. *University press, Cambridge*. 1964. 464 pages.
53. UDINTSEV S.N., SCHAKHOV V.P. – Decrease of cyclophosphamide hematotoxicity by *Rhodiola rosea* root extract in mice with Ehrlich and Lewis transportable tumors. *European Journal of Cancer*. 1991. 1182.
54. UNDERWOOD Anne – Health: Herbal Stress Buster?. *Newsweek*. 3 février 2003. 2-8.
55. VIDAL – Edition Vidal. 2010. 2831 pages.
56. YOSHIDA TOSHIO, HORN MAURICE – Portraits of Himalayan flowers. Edition Timber Press Inc. 2002. 124 pages.
57. ZAPESOCHNAYA G.G., KURKIN V.A., SHCHAVLINSKII A.N. – *Chem. Nat. compd.* 1983. 21-29.
58. ZAPESOCHNAYA G.G., KURKIN V.A., SHCHAVLINSKII A.N. – *Chem. Nat. compd.* 1985. 463-473.
59. ZAPESOCHNAYA G.G., VORONTSOV E.D. – Chemical composition of the rhizome of *Rhodiola rosea* by the HPLC method. *Chemistry of natural compounds*. 1991. 161-164.
60. ZHANG Z., LIU J., SHANG X., YANG J., CHU J., WANG Z., *et al.* – The effect of *Rhodiola rosea* capsules on oxygen consumption of myocardium and coronary artery blood flow in dogs. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*. 1998. 104-106.

WEBOGRAPHIE :

- a. <http://commons.wikipedia.org/wiki/File:Kaempferol.svg?uselang=fr>
- b. <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Herbacetin.PNG>
- c. <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Rosavin.png>
- d. <http://en.wikipedia.org/wiki/gossypeptine>
- e. http://en.wikipedia.org/wiki/Rhodiola_integrifolia
- f. <http://flora.huh.harvard.edu/china/>
- g. <http://fr.academic.ru/dic.nsf/frwiki/48835>
- h. <http://fr.academic.ru/dic.nsf/frwiki/49080>
- i. [http://fr.wikipedia.org/Fichier:\(-\)-catechine.png](http://fr.wikipedia.org/Fichier:(-)-catechine.png)
- j. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Acide-caféique>
- k. <http://inpn.mnhn.fr>
- l. <http://my-best-plantphotos-2.blogspot.com/2008-06-01-archive.html>
- m. <http://personnal.inet.fi/koli/sini.marjenen/rreng.htm>
- n. <http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=RHINI>
- o. http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=RHR03&photoID=rhro3_001_avd.tif

- p. <http://provitalgroup.com>
- q. <http://www.afleurdepau.com/Flore/Crassu/rose/x.htm>
- r. <http://www.anti-aging.com/Rhodiola>
- s. <http://www.cbin.ec.gc.ca/nordique-nothern/15.cfm?lang=fres>
- t. <http://www.centerchem.com/PDFs/Happy%20skin%20Tech%20Lit.pdf>
- u. <http://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty-EN-CB6252685.htm>
- v. <http://www.ecosociosystemes.fr/crassulacees.html>
- w. <http://www.horizonherbs.com/products.asp?specific=2003>
- x. http://www.jpdugene.com/fiches_botanique/rhodiole.htm
- y. <http://www.lookchem.com/FLAVANONE>
- z. <http://www.molidea.net/products/herbextract/salidroside/data06.html>
- A. <http://www.mun.ca/biology/delta/articf/-ca/www/crsero.htm>
- B. <http://www.paraprice.fr/nouveautes/oenobiol-bien-etre-destressant.html>
- C. http://www.sentier-nature.fr/index.php?option=com_virtuelmart&page=shop.product-details&flypage=flypage.tpl&category_id=product_id=337&Idemid=1&vmcchk=1&Itemid=1
- D. <http://www.tela-botanica.org>
- E. <http://www.tela-botanica.org/eflore/BDNFF/4.02/nn/56018/chronologie>
- F. <http://www.tropicos.org/NameDetails.aspx?nameid=8900020>

- G. <http://www.wipo.int/pctdb/fr/wo.jsp?WO=2006004695&IA=US2005022811&DISPLAY=DESC>
- H. <http://www.wipo.int/pctdb/jawo.jsp?WO=2006021930&IA=IB2005052768&DISPLAY=STATUS>
- I. www.arkopharma.com
- J. www.botanica.org
- K. www.dietactive.com
- L. www.lneldea.com
- M. www.noreva-led.com
- N. www.oenobiol.com
- O. www.passeportsanté.net/fr/Solutions/Herbiermedicinal/Plante.aspx?doc=rhodiola-hm
- P. www.phytea.com
- Q. www.rhodiola.fr
- R. www.super-smart.eu

DEMANDE D'IMPRIMATUR

Date de soutenance : 28 janvier 2011

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR
EN PHARMACIE

présenté par Nathalie MOUGIN

Sujet : L'orpin rose (*Rhodiola rosea*) : De son utilisation
traditionnelle vers un avenir thérapeutiqueJury :

Président et co-directeur:

Mme LAURAIN-MATTAR Dominique, professeur
Co-Directeur : Mr MORTIER François, professeur honoraireJuges :Mr SONNTAG Jean-Claude, pharmacien
Mme MOREAU Blandine, maître de conférences

Vu,

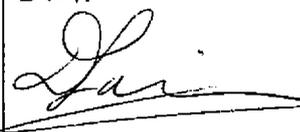
Nancy, le 8.01.11

Le Président du Jury

Le Directeur de Thèse

M.

D. LAURAIN-MATTAR



M.

D. LAURAIN-MATTAR



F. MORTIER



Vu et approuvé,

Nancy, le 10.01.11

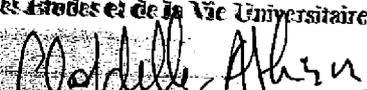
Doyen de la Faculté de Pharmacie
de l'Université Henri Poincaré - Nancy 1,

Vu,

Nancy, le

11.01.2011

Le Président de l'Université Henri Poincaré - Nancy 1,

Pour le Président
et par Délégation,
La Vice-Présidente du Conseil
des Études et de la Vie Universitaire,

Jean-Pierre EINANCE
G. CAPDEVILLE-ATKINSON

N° d'enregistrement :

3521

N° d'identification :

TITRE

**L'ORPIN ROSE (*Rhodiola rosea*): DE SON UTILISATION TRADITIONNELLE
VERS UN AVENIR THERAPEUTIQUE**

Thèse soutenue le 28 janvier 2011

Par Nathalie MOUGIN

RESUME :

L'orpin rose, plus souvent rencontré sous son nom scientifique, en raison de son utilisation internationale : *Rhodiola rosea*, est une plante herbacée qui appartient à la famille des Crassulacées. Aujourd'hui, il est classé comme une plante adaptogène au même titre que le Ginseng.

La composition chimique comprend de nombreuses molécules originales, retrouvées uniquement dans cette plante.

Cette plante a fait l'objet de nombreuses études en Russie, Géorgie, Bulgarie, Etats-Unis, Suisse, Norvège, Finlande, Japon, Chine... Elle est peu étudiée et mal connue en France.

L'orpin rose aurait un effet adaptogène, un effet sur les capacités de travail, un effet sur le cerveau et l'état psychique, un effet endocrinien et sur la reproduction, un effet anticarcinogène, un effet hépatoprotecteur, un effet antioxydant et un effet antimicrobien.

La racine de l'orpin rose est surtout utilisée aujourd'hui comme complément alimentaire, pour ses propriétés antistress et antifatigue. Plusieurs laboratoires français ont mis sur le marché des compléments alimentaires à base de *Rhodiola rosea*.

A une époque où les méfaits du stress sur la santé sont de plus en plus reconnus, cette plante adaptogène trouvera naturellement sa place dans nos pharmacies.

MOTS CLES :

- Orpin rose
- *Rhodiola rosea*
- Crassulaceae
- Adaptogène
- Stress
- Rosavine
- Salidroside
- Compléments alimentaires

Directeur de thèse	Intitulé du laboratoire	Nature
<u>Professeur Dominique LAURAIN-MATTAR</u>	<u>Laboratoire de Pharmacognosie Faculté de pharmacie de Nancy</u>	Expérimentale <input type="checkbox"/> Bibliographique <input checked="" type="checkbox"/> Thème <input type="checkbox"/>

Thèmes

- 1 – Sciences fondamentales
- 3 – Médicament
- 5 - Biologie

- 2 – Hygiène/Environnement
- 4 – Alimentation – Nutrition
- 6 – Pratique professionnelle