

SOMMAIRE

1	Généralités.....	1
1.1	Les espèces réactives de l'oxygène (ROS).....	1
1.1.1	Définition et notions préliminaires.....	1
1.1.2	Principaux sites biologiques de production des ROS.....	1
1.1.2.1	Production par les mitochondries.....	2
1.1.2.2	Production par les cellules phagocytaires.....	5
1.1.2.2.1	Notions sur les événements qui constituent l'inflammation.....	5
1.1.2.2.2	La production des ROS.....	9
1.1.2.2.2.1	Production par la NADPH oxydase (Nox).....	9
1.1.2.2.2.2	Production par la NO synthase (NOS).....	14
1.1.2.2.2.3	Production par la myéloperoxydase (MPO)	16
1.1.2.3	Production dans les cellules non- phagocytaires.....	21
1.1.2.4	Autres sources enzymatiques et non-enzymatiques	22
1.1.3	Les principales ROS biologiques.....	23
1.1.3.1	L'anion superoxyde ($\text{O}_2^{\bullet-}$).....	23
1.1.3.2	Le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2).....	23
1.1.3.3	L'acide hypochloreux (HOCl).....	23
1.1.3.4	Le radical hydroxyle (OH^\bullet).....	24
1.1.3.5	L'oxyde nitrique (NO^\bullet ; monoxyde d'azote).....	24
1.1.3.6	Le peroxyde nitrite (ONOO^-).....	24
1.1.3.7	Le dioxyde d'azote (NO_2^\bullet).....	25
1.1.3.8	Autres formes de ROS.....	25
1.1.4	Les activités biologiques des ROS	26
1.1.4.1	Régulation de la vasodilatation (NO), d'activités enzymatiques et de fonctions physiologiques	26
1.1.4.2	Modulation de la signalisation cellulaire.....	26
1.1.4.3	Modulation des facteurs de transcription et de l'expression des gènes.....	27
1.1.4.4	Rôle dans l'apoptose.....	27
1.1.5	Effets délétères des ROS sur la santé.....	28
1.1.5.1	Attaques sur l'ADN : effets mutagènes et carcinogènes	28
1.1.5.2	Effets sur les (poly-) saccharides.....	29

1.1.5.3	Oxydation et altération des protéines, perturbation des fonctions enzymatiques.....	30
1.1.5.4	Oxydation des lipides, des lipoprotéines et du cholestérol.....	30
1.1.5.5	Implications dans d'autres pathologies.....	32
1.1.6	Mise en évidence des ROS.....	33
1.2	Les antioxydants (AOX) naturels	35
1.2.1	Notions préliminaires	35
1.2.2	Les AOX endogènes	36
1.2.3	Les polyphénols dérivés du benzophénol et des acides phénols	38
1.2.3.1	Les polyphénols dérivés du benzophénol.....	38
1.2.3.2	Les polyphénols dérivés des acides phénols.....	40
1.2.4	Les flavonoïdes.....	42
1.2.4.1	Structure de base et subdivisions.....	42
1.2.4.2	Biosynthèse.....	44
1.2.4.3	Sources et apport alimentaire.....	46
1.2.4.4	Sort des flavonoïdes lors de la préparation culinaire.....	48
1.2.4.5	Biochimie nutritionnelle des flavonoïdes	51
1.2.4.5.1	Absorption intestinale.....	51
1.2.4.5.2	Métabolisme et transport.....	54
1.2.4.5.3	Biodisponibilité.....	56
1.2.5	Quelques autres antioxydants exogènes	57
1.2.6	Activités AOX des polyphénols à l'exemple des flavonoïdes	63
1.2.6.1	Principes fondamentaux : énergie d'activation et de dissociation, potentiel rédox.....	63
1.2.6.2	Critères structuraux de l'activité AOX des flavonoïdes.....	64
1.2.6.3	Mécanismes réactionnels proposés pour l'activité stœchiométrique	66
1.2.6.4	Mécanismes proposés pour l'activité anti-catalytique et modulatrice	67
1.2.7	Autres activités biologiques des polyphénols	71
1.2.8	Le caractère pro-oxydant, la mutagénicité et la toxicité des AOX.....	72
1.2.9	Critères d'un bon antioxydant exogène.....	74
1.2.10	Types de techniques de mesure de l'activité antioxydante.....	75
1.3	Références bibliographiques.....	79

2	Présentation des plantes sélectionnées.....	93
2.1	<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench.....	95
2.2	<i>Hibiscus acetosella</i> Welw ex Hiern.....	99
2.3	<i>Manihot esculenta</i> Crantz.....	103
2.4	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn.....	109
2.5	Références bibliographiques.....	113
3	Étude des polyphénols des plantes sélectionnées.....	119
3.1	Matériel végétal.....	119
3.2	Méthodes et résultats des analyses sur les plantes sélectionnées.....	120
3.2.1	Préparation et rendements des extraits aqueux	120
3.2.2	Recherche d'acides phénols et de flavonoïdes par chromatographie sur couche mince (CCM)	121
3.2.3	Dosage des polyphénols totaux et des tanins selon le mode opératoire de la Pharmacopée Européenne, rubrique 2.8.14 "Détermination des tanins dans les drogues végétales".....	121
3.2.4	Dosage des flavonoïdes selon la méthode de la Pharmacopée Européenne (Monographie de la feuille de bouleau)	132
3.2.5	Estimation de la teneur en flavonoïdes et en dérivés d'acides phénols par CLHP	135
3.2.5.1	Plantes sélectionnées au départ (2007)	135
3.2.5.2	Analyse plus spécifique sur <i>Manihot esculenta</i> et <i>Hibiscus acetosella</i> (2011-2012)	137
3.2.5.2.1	Résultats pour <i>Manihot esculenta</i>	139
3.2.5.2.2	Résultats pour <i>Hibiscus acetosella</i>	142
3.2.5.2.3	Comparaison des chromatogrammes CLHP (340 nm) selon le solvant et le traitement thermique	146
3.3	Discussion.....	153
3.4	Références bibliographiques.....	157
3.5	Annexe à l'étude des polyphénols des plantes sélectionnées.....	159

4	Études biochimiques.....	165
4.1	Résultats du screening biochimique	165
4.2	Étude biochimique I.....	167
4.2.1	Resumé.....	167
4.2.2	Publication de l'étude biochimique I	175
4.3	Étude biochimique II.....	201
4.3.1	Resumé.....	201
4.3.2	Publication de l'étude biochimique II.....	207
5	Discussion générale, conclusions et perspectives.....	231
5.1	Références bibliographiques.....	243

Liste des abréviations et sigles

Ac.	Acide
ADP	Adénosine diphosphate
ADN	Acide désoxyribonucléique
AOX	Antioxydant
ARN	Acide ribonucléique
ATP	Adénosine triphosphate
° C	Degré Celsius
cAMP	Adénosine monophosphate cyclique
CCM	Chromatographie sur couche mince
Cd	Composé (de l'anglais "compound")
CG	Chromatographie en phase gazeuse
cGMP	Guanosine monophosphate cyclique
CLHP	Chromatographie liquide de haute performance
COX	Cyclo-oxygénase
DMPD	<i>N-N-</i> (ou <i>N-N'-</i>) diméthyl-phénylène diamine
DNPH	2,4-dinitrophénylhydrazine
DOPA	3,4-dihydroxyphénylalanine
DPBA	Diphénylborate d'aminoéthanol
FAD	Flavine adénine dinucléotide, forme oxydée
FADH ₂	Flavine adénine dinucléotide, forme réduite
FAO	Organisation pour l'alimentation et l'agriculture de l'anglais " F ood and A griculture O rganization"
Fig.	Figure
FMN	Flavine mononucléotide, forme oxydée
FMNH ₂	Flavine mononucléotide , forme réduite
GDP	Guanosine diphosphate
GPx	Glutathion peroxydase Se - dépendante
GSH	Glutathion, forme réduite
GSSG	Glutathion forme oxydée
GTP	Guanosine triphosphate
HMG	3-hydroxy, 3-méthylglutarate
HRP	Peroxydase de raifort (de l'anglais <u>H</u>orseradish <u>P</u>eroxidase)
IL	Interleukine
LDL	Lipoprotéine de faible densité (de l'anglais L ow D ensity L ipoprotein)
MDA	Malondialdéhyde
MPO	Myéloperoxydase

Liste des abréviations et sigles (suite)

MS	Spectrométrie de masse
NAD ⁺	Nicotinamide dinucléotide, forme oxydée
NADH	Nicotinamide dinucléotide, forme réduite
NADP ⁺	Nicotinamide dinucléotide phosphate, forme oxydée
NADPH	Nicotinamide dinucléotide (phosphate), forme réduite
NF	Facteur nucléaire
•NO	Oxyde nitrique (monoxyde d'azote)
NOS	•NO synthase
Nox	NADPH oxydase
OMS	Organisation mondiale de la santé
PG	Prostaglandine
PKC	Protéine kinase C
PMA	Phorbol 12-myristate 13-acétate
RDC	République démocratique du Congo
R _f	Facteur de rétention
RMN	Résonance magnétique nucléaire
RNOS	Espèces réactives de l'azote et de l'oxygène (de l'anglais " R eactive N itrogen and O xygen S pecies")
ROS	Espèces réactives de l'oxygène (de l'anglais " R eactive O xygen S pecies")
RPE	Résonance paramagnétique électronique
RT	Temps de rétention
sGC	Guanylate cyclase soluble
SIEFED	" S pecific I mmunological E xtraction F ollowed by E nzymatic D etection" (= Extraction immunologique spécifique suivie de détection enzymatique)
SOD	Superoxyde dismutase
T	Température
Tab.	Tableau
UDP	Uridine diphosphate
UV	Ultra-violet
V	Volume
Vit	Vitamine
XDH	Xanthine – dehydrogénase
XO	Xanthine oxydase
XOR	Xanthine oxydo-réductase

Liste des figures

Les espèces réactives de l'oxygène (ROS)		
Fig. 1	Schéma simplifié de la mitochondrie et modèle de la chaîne de transport d'électrons.....	2
Fig. 2	Extravasation des cellules phagocytaires.....	6
Fig. 3	Schéma de la phagocytose.....	7
Fig. 4	Modèle de structure et d'activation de la Nox.....	10
Fig. 5	Structure du PMA.....	12
Fig. 6	Structure de la NOS (cadran gauche) et schéma du transfert d'électrons (cadran droit)	14
Fig. 7	Activité de la NOS.....	15
Fig. 8	Structure du noyau hémique de la myéloperoxydase	17
Fig. 9	Interaction entre la Nox, la NOS et la MPO et amplification de la production des ROS.....	20
Fig. 10	Addition de $\cdot\text{OH}$ sur les bases nucléiques (cadran gauche) et lésions de l'ADN par oxydation des bases (cadran droit)	29
Les antioxydants (AOX) naturels		
Fig. 11	Stabilisation du radical du cathéchol par un pont H intramoléculaire.....	39
Fig. 12	Mécanismes de réaction de p-dihydroxybenzophénol:	39
	12a: Formation, stabilisation et réaction du radical semiquinoyle.....	39
	12b: Formation d'adduits stables.....	39
Fig. 13	13a: L'acide phénylacétique.....	41
	13b: L'acide cinnamique.....	41
Fig. 14	14a: L'acide chlorogénique.....	41
	14b: L'acide rosmarinique.....	41
Fig. 15	Le noyau flavonol, une des génines les plus fréquentes.....	42
Fig. 16	Structure de base des théasinensines.....	44
Fig. 17	Structure générale des théaflavines.....	44
Fig. 18	Schéma simplifié de la biosynthèse des flavonoïdes.....	45
Fig. 19	Schéma proposé pour le transport des flavonoïdes.....	56
Fig. 20	20 a : La curcumine.....	57
	20 b: Le resvératrol.....	57
Fig. 21	Structure et cycle de l'acide L-ascorbique.....	58
Fig. 22	Effet pro-oxydant de la vitamine C en présence de Fe^{3+}	58

Fig. 23	Structure des tocophérols et tocotrienols.....	59
Fig. 24	Effet pro-oxydant de la vitamine E.....	60
Fig. 25	Structure des caroténoïdes.....	61
Fig. 26	Critères structurels de l'activité AOX des flavonoïdes.....	64
Fig. 27	Modèle de complexation des cations métalliques par un flavonoïde.....	66
Fig. 28	Schéma proposé pour les mécanismes modulateurs globaux des flavonoïdes	69
Fig. 29	Caractère pro-oxydant des flavonoïdes à noyau B monophénol.....	73
Fig. 30	Structure du radical DPPH'.....	76
Présentation des plantes sélectionnées		
Fig. 1	<i>Abelmoschus esculentus</i> (Linn) Moench.....	95
Fig. 2	<i>Hibiscus acetosella</i> Welw ex Hiern.....	99
Fig. 3	Feuilles de <i>Manihot esculenta</i>	103
Fig. 4	Dégradation enzymatique de la linamarine.....	106
Fig. 5	<i>Pteridium aquilinum</i>	109
Fig. 6	Structure et transformation des ptaquilosides.....	111
Fig. 7	Attaque de l'ADN par le dérivé réactif des ptaquilosides.....	112
Étude des polyphénols des plantes sélectionnées		
Fig. 1	CCM de tous les échantillons, visualisée à 365 nm après révélation à la solution DPBAE.....	124
Fig. 2	CCM permettant de séparer acide caféique et acide rosmarinique	127
Fig. 3	Comparaison des bandes de séparation pour les solutions de <i>Manihot esculenta</i> et <i>Hibiscus acetosella</i> : CCM de 2007 (Fig. 3a) vs. CCM de 2011- 2012 (Fig. 3b)	128
Fig. 4a-c	Comparaison des chromatogrammes (340 nm) et des spectres des pics majoritaires de <i>Manihot</i>	139
	4a : Analyse effectuée en 2007 : liste des témoins, leurs temps de rétention, leurs chromatogrammes et celui du manioc (340 nm)	139
	4b : Analyse effectuée en 2011-2012 : chromatogrammes (340 nm) des témoins (rutine, kaempférol-3-O-rutinoïde et amentoflavone), du manioc et leurs spectres.....	140
	4c : Analyse effectuée en 2011-2012 : structure du kaempférol-3-O-rutinoïde, 2 ^{ème} principal flavonoïde de la feuille de manioc	141

Fig. 5a-b	5a: Chromatogramme CLHP 2011- 2012 d' <i>Hibiscus acetosella</i> (340 nm)	142
	5b: Spectre d'absorbance du composé majoritaire d' <i>Hibiscus acetosella</i>	142
Fig. 6	Schéma de séparation du composé principal de l'extrait d' <i>Hibiscus acetosella</i> (Fraction 4)	143
Fig. 7a-b	<i>Manihot esculenta</i> : comparaison de l'effet du traitement thermique et du solvant	146
	7 a : Extraction au méthanol vs. eau à 60 °C.....	146
	7 b : Extraction à l'eau, 60 °C vs. 100 ° C.....	147
Fig. 8a-b	<i>Hibiscus acetosella</i> : comparaison de l'effet du traitement thermique et du solvant.....	149
	8a : Extraction au méthanol vs. eau à 60 °C.....	149
	8b : Extraction à l'eau, 60 °C vs. 100 ° C.....	150
Annexe à l'étude des polyphénols		
A) Profil chromatographique à 340 nm provenant de l'estimation de la teneur en flavonoïdes et en dérivés d'acides phénols par CLHP des plantes sélectionnées au départ (2007)		
A1	Les témoins et leurs temps de rétention.....	159
A2	<i>Abelmoschus esculentus</i>	160
A3	<i>Amaranthus cruentus</i>	160
A4	<i>Cymbopogon citratus</i>	161
A5	<i>Psophocarpus scandens</i>	161
A6	<i>Pteridium aquilinum</i>	162
A7	<i>Solanum macrocarpon</i>	162
A8	<i>Solanum nigrum</i>	163
B) Spectre RMN du composé principal d' <i>Hibiscus acetosella</i> (Analyse 2012)		
B1	Spectre RMN HSQC : protons liés aux carbones.....	164
B2	Spectre RMN HMBC (correlations de 2, 3 ou 4 liaisons)	164

Étude biochimique I		
Resumé		
Fig. 1	Production des ROS et libération de la MPO par les neutrophiles activés	167
Fig. 2	Réaction de la lucigénine avec l'anion superoxyde ($O_2^{\bullet -}$) et mesure de l'activité oxydante globale par chimioluminescence	169
Fig. 3	Mesure de la quantité de MPO par ELISA.....	170
Fig. 4	Activité de la phosphatase alcaline sur <i>p</i> -nitrophénylphosphate.....	170
Fig. 5	Le cycle d'activités de la MPO	171
Fig. 6	La technique SIEFED.....	172
Fig. 7	Révélation de l'activité de peroxydase de la MPO par Amplex Red [®]	172
Figures de la publication de l'étude biochimique I (pagination selon la publication)		
Fig. 1	Effets des extraits aqueux non chauffés et bouillis sur la chimioluminescence produite par des neutrophiles équins activés au PMA	631
Fig. 2	Effets des extraits aqueux non chauffés et bouillis sur la quantité de MPO libérée par des neutrophiles équins activés au PMA.....	632
Fig. 3	Effets des extraits aqueux non chauffés et bouillis sur l'activité de nitration de la MPO.....	633
Fig. 4	Effets des extraits aqueux non chauffés et bouillis sur l'activité de nitration-peroxydase de la MPO mesurée par la technique SIEFED.....	635
Fig. 5	Structure chimique des flavonoïdes et acides phénols présents dans les échantillons	637
Fig. 6	Chromatogrammes CLHP/UV-DAD (340 nm) des substances de référence et des plantes testées	638

Étude biochimique II		
Résumé		
Fig. 1	Marqueurs de la peroxydation lipidique (mesure par chromatographie en phase gazeuse, spectroscopie et RPE)	201
Fig. 2	Principe de la mesure des hydroperoxydes par oxydation de la DMPD	202
Fig. 3	Fonctionnement du "spin trap" POBN pour la mesure, par RPE, d'espèces radicalaires intermédiaires.....	203
Fig. 4	Production des ROS par des monocytes activés au PMA, renforcée par la peroxydase de raifort (HRP).....	203
Fig. 5	Mesure des ROS par fluorescence due à l'oxydation de la dichlorofluoresceine (DCFH) en dichlorofluorescéine (DCF)	204
Figures de la publication de l'étude biochimique II (pagination selon la publication)		
Fig. 1	Effets des extraits aqueux des plantes sélectionnées (<i>Abelmoschus</i> , <i>Hibiscus</i> , <i>Manihot</i> et <i>Pteridium</i>) sur la production d'éthylène lors d'une peroxydation lipidique avancée.....	826
Fig. 2	Effets des extraits aqueux des plantes sélectionnées sur la production d'hydroperoxydes lors d'une peroxydation lipidique.....	827
Fig. 3A-B	Effets des extraits aqueux des plantes sélectionnées sur la formation des radicaux libres intermédiaires lors d'une peroxydation lipidique.....	828
	A = spectres RPE du milieu réactif : a = sans couple Fe/ ascorbate ; b = système complet (=avec Fe/ascorbate) ; c = système complet + 10 µg d'extrait de <i>Manihot</i> /ml ; d = système complet + 100 µg d'extrait de <i>Manihot</i> /ml.....	
	B = histogrammes de tous les échantillons.....	829
Fig. 4	Mesure de la viabilité des monocytes en présence des extraits aqueux des plantes sélectionnées (100 µg/ml)	829
Fig. 5	Effets des extraits aqueux des plantes sélectionnées sur la production des ROS par des monocytes HL-60 activés au PMA.....	830
Fig. 6	Chromatogrammes CLHP des extraits méthanoliques des plantes sélectionnées, substances de référence (au dessus) vs. plantes analysées : A = <i>Abelmoschus</i> ; B = <i>Hibiscus</i> ; C = <i>Manihot</i> ; D = <i>Pteridium</i>	831

Liste des tableaux

Les espèces réactives de l'oxygène (ROS)		
Tab. 1	Principaux sites mitochondriaux de réduction de O_2 en $O_2^{\bullet-}$	3
Tab. 2	Contenu des granules primaires des neutrophiles.....	8
Tab. 3	Principales activités de la MPO dans la production des ROS.....	18
Tab. 4	Production dans les cellules non- phagocytaires.....	21
Tab. 5	Demi-vie des principales ROS biologiques.....	33
Les antioxydants (AOX) naturels		
Tab. 6	Squelettes de base, classes et exemples des polyphénols dérivés du benzophénol et des acides phénols.	38
Tab. 7	Quelques exemples de polyphénols dérivés du benzophénol	38
Tab. 8	Quelques polyphénols dérivés de l'acide benzoïque.....	40
Tab. 9	Principales sous-classes des flavonoïdes et particularités de leur noyau C	42
Tab. 10a-e:	Structure de quelques sous-classes et exemples de flavonoïdes	43
	10 a : Flavonols.....	
	10 b: Flavones.....	
	10 c: Flavanones.....	
	10 d: Anthocyanidines.....	
	10 e: Flavan-3-ols (catéchines et épicatechines)	
Tab. 11	Taux indicatif de flavonoïdes dans quelques aliments sélectionnés.....	46
Tab. 12	Apport journalier estimé en flavonoïdes pour certains pays.....	47
Tab. 13	Effets du traitement thermique sur la teneur en flavonoïdes des aliments	50
Tab. 14	Prédiction de l'absorption des polyphénols chez les humains.....	51
Tab. 15	Parcours possibles des polyphénols alimentaires dans le corps humain.....	53
Tab. 16	Schéma simplifié du métabolisme des polyphénols.....	54

Présentation des plantes sélectionnées		
Tab. 1	Classification d' <i>Abelmoschus esculentus</i>	95
Tab. 2	Quelques données sur les polyphénols et autres composés d' <i>Abelmoschus esculentus</i>	97
Tab. 3	Classification d' <i>Hibiscus acetosella</i>	99
Tab. 4	Quelques données sur les polyphénols et autres composés d' <i>Hibiscus sabdariffa</i>	101
Tab. 5	Classification de <i>Manihot esculenta</i>	103
Tab. 6	Quelques données sur les polyphénols et autres composés du genre <i>Manihot</i>	105
Tab. 7	Teneur en HCN des feuilles de <i>Manihot</i> avant et après cuisson.....	107
Tab. 8	Classification de <i>Pteridium aquilinum</i>	109
Tab. 9	Quelques données sur les polyphénols et autres composés de <i>Pteridium aquilinum</i>	110

Étude des polyphénols des plantes sélectionnées		
Tab. 1	Liste des plantes sélectionnées	119
Tab. 2	Rendement des extractions aqueuses.....	120
Tab. 3	Composition du témoin T_1	121
Tab. 4	Composition du témoin T_2	121
Tab. 5	Ordre des bandes sur la plaque de gel de silice (de gauche à droite)	122
Tab. 6	Prises d'essai effectuées et absorbances mesurées pour le dosage des polyphénols.....	130
Tab. 7	Teneur (%) des échantillons en polyphénols et en tanins selon la méthode décrite dans la Pharmacopée Européenne	131
Tab. 8	Prises d'essai des poudres et absorbances mesurées pour le dosage des flavonoïdes (2007)	133
Tab. 9	Teneur en flavonoïdes exprimés en hypéroside pour <i>Solanum nigrum</i> , <i>Manihot esculenta</i> , <i>Hibiscus acetosella</i> et <i>Pteridium aquilinum</i> (2007)	133
Tab. 10	Teneur en flavonoïdes exprimés en hypéroside pour l'hibiscus et le manioc (2011-2012)	134
Tab. 11	Panorama des résultats 2007 et 2011-2012 sur la détermination des polyphénols et le dosage des flavonoïdes.....	135
Tab. 12	Méthode pour l'analyse CLHP des échantillons des plantes sélectionnées au départ (2007)	135
Tab. 13	Teneurs (%) estimées (CLHP) des plantes sélectionnées en dérivés d'acides phénols exprimés en acide chlorogénique, et en flavonoïdes exprimés en hypéroside (2007)	136
Tab. 14	Rendement des extractions méthanoliques effectuées sur <i>Manihot esculenta</i> et <i>Hibiscus acetosella</i> (2011-2012)	137
Tab. 15	Méthode pour les analyses CLHP de <i>Manihot esculenta</i> et <i>Hibiscus acetosella</i> (2011-2012)	137
Tab. 16	Spectre de masse de l'acide caféylhydroxycitrique, composé principal d' <i>Hibiscus acetosella</i>	144

Étude des polyphénols des plantes sélectionnées (Suite)		
Tab. 17	Données du spectre RMN de l'acide caféylhydroxycitrique, composé principal d' <i>Hibiscus acetosella</i> , pris dans l'acétone deutérée, et structure de ce composé.....	145
Tab. 18	Manioc: estimation du taux de (rutine + kaempférol-3-O- rutinose) extractible à l'eau, 5 min à 100 °C.....	148
Tab. 19	Hibiscus : estimation du taux d'acide caféylhydroxycitrique extractible à l'eau, 5 min à 100 ° C.....	151
Annexe à l'étude des polyphénols		
A) Profil chromatographique à 340 nm provenant de l'estimation de la teneur en flavonoïdes et en dérivés d'acides phénols par CLHP des plantes sélectionnées au départ (2007)		
A1	Les témoins et leurs temps de rétention.....	159
Études biochimiques		
Tab. 1	Résultats du screening biochimique sur les sept plantes non retenues	165
Tableaux de la publication de l'étude biochimique I (pagination selon la publication)		
Tab. 1	Valeurs IC ₅₀ (µg/ml) et R ² pour les effets d'inhibition de la production globale des ROS par les neutrophiles activés au PMA (mesure par chimioluminescence), de la nitration de la tyrosine par la MPO (mesure par test de nitration) et de l'activité de "nitration-peroxydase" de la MPO (mesure par technique SIEFED) développés par les extraits aqueux des plantes sélectionnées	634
Tab. 2	Estimation des teneurs en polyphénols totaux (détermination par spectroscopie après interaction des extraits avec le réactif Folin-Ciocalteu), en tanins (détermination par spectroscopie après interaction avec de la poudre de peau de brebis suivie d'une interaction avec le réactif Folin-Ciocalteu), en flavonoïdes et en acides phénols (dosage par analyse CLHP/UV-DAD) des extraits méthanoliques des plantes sélectionnées	636

Études biochimiques (Suite) Tableaux de la publication de l'étude biochimique II		
Tab. 1	Valeurs IC ₅₀ (µg/ml) pour les effets d'inhibition de la formation d'hydroperoxydes développés par les extraits des plantes lors de la peroxydation lipidique.....	827
Tab. 2	Estimation des teneurs en polyphénols totaux des extraits méthanoliques des plantes sélectionnées mesurée avec le réactif Folin-Ciocalteu (ou réactif phospho-molybdo-tungstique) et des flavonoïdes totaux, mesurée au trichlorure d'aluminium (AlCl ₃)	831