

Table des matières

Préface (<i>Jean-Paul Laplace</i>)	III
Liste des auteurs	V
Introduction à la notion de phytomicronutriments (<i>Marie Josèphe Amiot et Véronique Coxam</i>)	1

Première partie

Contexte sociologique de l'intérêt des phytomicronutriments

Chapitre 1

Vers un nouveau retour du végétal ? (<i>Éric Birlouez</i>)	7
1. L'histoire des végétaux est caractérisée par l'alternance de périodes au cours desquelles ces aliments furent tour à tour valorisés ou, au contraire, dédaignés	7
2. Fruits, légumes, légumes secs, céréales complètes : des niveaux de consommation inférieurs aux recommandations nutritionnelles	9
3. L'amorce d'un nouveau retour du végétal dans les assiettes	10
4. Réhabiliter ces facteurs de santé dans l'assiette du mangeur	11

Chapitre 2

Pour les Français, la santé du corps et de l'esprit passe par le végétal (<i>Éric Birlouez</i>)	13
1. La quête de santé : une tendance de plus en plus lourde	13
1.1. Vieillir, tomber malade, souffrir... sont des risques devenus intolérables	14
1.2. La préoccupation de soi	14
1.3. La santé, nouvelle religion des sociétés post-industrielles?	15

2. La santé est au bout de la fourchette	15
3. Le végétal et le frais, synonymes de naturalité et de santé	16
4. Le prix des fruits et des légumes frais : l'arbre qui cache la forêt	17
5. Pourquoi payer un « don de la Nature » ?	18

Deuxième partie

Données générales sur les phytomicronutriments

Chapitre 3

Classification et intérêt des phytomicronutriments

<i>(Marie Joséphe Amiot)</i>	21
1. Classification	21
1.1. Les terpénoïdes	21
1.2. Composés phénoliques	23
1.3. Alcaloïdes et composés soufrés	24
2. Intérêt	25

Chapitre 4

Sources, consommation et principaux facteurs de variation

des phytomicronutriments *(Catherine MGC Renard, Aude Hyardin et Pierre Verdelle)*

.	27
1. Sources et consommation des phytomicronutriments	27
1.1. Remarque sur les teneurs publiées	27
1.2. Remarques sur les quantités consommées publiées	28
1.3. Vue globale des sources de phytonutriments	28
1.4. Source et consommation journalière des polyphénols	29
1.5. Polyphénols spécifiques	30
1.6. Caroténoïdes	32
1.7. Glucosinolates	34
1.8. Phytostérols	34
2. Principaux facteurs de variation	35
2.1. Sources de variation biologique d'ordre physiologique et génétique	35
2.1.1. Variations physiologiques	35
2.1.2. Variations génétiques	36
2.2. Sources de variations biologiques d'ordre agronomique et environnemental	37
2.2.1. Effet des facteurs de l'environnement	37
2.2.2. Effet des techniques et modes de culture au sens large	38
2.3. Variations dans la conservation et la transformation	39
2.3.1. La conservation du végétal vivant incluant l'épluchage : première et quatrième gammes	40

2.3.2. Impact du traitement thermique : deuxième et cinquième gammes	41
2.3.3. La conservation par le froid : troisième gamme	43
2.3.4. Autres procédés incluant les procédés innovants	44
Conclusion	45
Références bibliographiques	46

Chapitre 5

Biodisponibilité et métabolisme des phytomicronutriments (Christine Morand, Sylvie Rabot, Muriel Thomas, Marie-Hélène Siess et Patrick Borel)	49
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Introduction	49
1. Les phytomicronutriments hydrophiles : les glucosinolates	50
1.1. Métabolisme dans la lumière du tube digestif	50
1.1.1. Dans la partie proximale du tube digestif : action de la myrosinase végétale	50
1.1.2. Dans la partie distale du tube digestif : action du microbiote intestinal	51
1.2. Absorption et métabolisme entérocytaire	52
1.3. Métabolisme post-absorptif, distribution tissulaire et élimination	52
1.4. Conclusion	53
2. Les phytomicronutriments lipophiles	53
2.1. Les caroténoïdes et les phytostérols	53
2.1.1. Métabolisme dans la lumière du tube digestif	53
2.1.2. Absorption et métabolisme entérocytaire	54
2.1.3. Transport sanguin post-prandial	55
2.1.4. Distribution tissulaire	55
2.1.5. Catabolisme	55
2.2. Les sulfures d'allyle	56
2.2.1. Métabolisme et absorption	57
2.2.2. Élimination	58
3. Les polyphénols	58
3.1. Absorption	59
3.1.1. Cas des formes glycosylées	59
3.1.2. Cas des polymères	59
3.1.3. Cas des esters	60
3.1.4. Catabolisme par le microbiote colique	60
3.2. Métabolisme	61
3.3. Transport intestinal	61
3.4. Formes circulantes	62
3.5. Distribution tissulaire	62
3.6. Catabolisme	62
3.7. Quelques données de biodisponibilité chez l'Homme	63
3.8. Conclusion	64
Conclusion générale	64
Références bibliographiques	65

Modes d'action des phytomicronutriments

Chapitre 6

Introduction aux modes d'action des phytomicronutriments

(Véronique Coxam et Marie Joséphe Amiot)	73
------------------------------------------------	----

Chapitre 7

Principes généraux de la fonctionnalité des phytomicronutriments

(Jean-François Landrier)	75
--------------------------------	----

1. Les actions physico-chimiques des phytomicronutriments	77
2. Les effets antibactériens des phytomicronutriments	77
3. Les phytomicronutriments, des piègeurs d'espèces réactives de l'oxygène	78
3.1. Les composés phénoliques	78
3.2. Les terpénoïdes	79
3.3. Les composés organosulfurés	79
4. Les effets antioxydants indirects et anti-inflammatoires des phytomicronutriments	81
4.1. NF- κ B	81
4.1.1. Les composés phénoliques	82
4.1.2. Les terpénoïdes	82
4.1.3. Les composés organosulfurés	82
4.2. Nrf2	83
4.2.1. Les composés phénoliques	83
4.2.2. Les terpénoïdes	83
4.2.3. Les composés organosulfurés	84
4.3. MAP kinases	84
4.3.1. Les composés phénoliques	85
4.3.2. Les terpénoïdes	86
4.3.3. Les composés organosulfurés	86
4.4. AhR	87
4.4.1. Les composés phénoliques	87
4.4.2. Les terpénoïdes	87
4.4.3. Les composés organosulfurés	88
5. Effets des phytomicronutriments sur les voies de signalisation en amont des facteurs de transcription NF- κ B, Nrf2, MAPK ou AhR	88
6. Les effets des phytomicronutriments sur les récepteurs nucléaires RAR, RXR et ER	88
6.1. Les composés phénoliques	90
6.2. Autres molécules	90
6.3. Les terpénoïdes	90
7. Les effets des phytomicronutriments sur le métabolisme du cholestérol	90

7.1. Effets des phytomicronutriments sur la synthèse endogène du cholestérol	90
7.1.1. Les composés phénoliques.	91
7.1.2. Les composés organosulfurés	91
7.2. Effets des phytomicronutriments sur l'efflux entérocytaire du cholestérol	91
7.2.1. Les terpénoïdes.	92
8. Autres mécanismes de l'expression génique	92
Conclusion générale	93
Références bibliographiques	93

Chapitre 8

Phytomicronutriments et épigénétique (Claudine Junien)	99
Introduction.	99
1. Épigénétique	100
2. Programmation au cours du développement	101
3. Les gènes à l'épreuve de l'environnement tout au long de la vie	103
4. Phytomicronutriments et modifications/altérations de l'épigénome	104
Conclusion	107
Références bibliographiques	110

Quatrième partie

Phytomicronutriments et physiopathologie

Chapitre 9

Phytomicronutriments et microbiote intestinal (Josette Perrier et Thierry Giardina)	117
Introduction.	117
5. Structures générales des phytomicronutriments alimentaires	118
6. Phytomicronutriments et effets biologiques	120
7. Métabolisme des phytomicronutriments et microbiote colique	122
8. Effets des phytomicronutriments sur le microbiote colique.	123
9. Conversion microbienne des phytomicronutriments et biodisponibilité	124
Conclusion	127
Références bibliographiques	128

Chapitre 10

Phytomicronutriments et syndrome métabolique (Céline Riollet, Jean-François Landrier et Marie Joséphe Amiot)	133
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

1. La pathogénèse du syndrome métabolique	134
-----------------------------------------------------	-----

2. Les effets des phytomicronutriments sur le syndrome métabolique	137
2.1. Les composés phénoliques	137
2.1.1. Les acides phénoliques	137
2.1.2. Les composés phénoliques flavonoïdes	137
2.1.3. Le resvératrol et la curcumine : deux phénols à fort potentiel	140
2.2. Les terpénoïdes	141
2.2.1. Les caroténoïdes	141
2.2.2. Les phytostérols	141
2.3. Les composés organosulfurés	142
Conclusion	142
Références bibliographiques	143

Chapitre 11

Phytomicronutriments et pathologies oculaires (<i>Lionel Bretillon et Patrick Borel</i>)	147
1. Les mécanismes impliqués dans l'étiologie de la dégénérescence maculaire liée à l'âge et de la cataracte	148
2. Phytomicronutriments et œil	150
2.1. Les caroténoïdes présents dans l'œil humain	150
2.2. Mécanismes d'action des caroténoïdes au niveau oculaire	151
2.3. Quelle réalité entre caroténoïdes, DMLA et cataracte chez l'Homme ?	152
2.4. Les composés phénoliques	154
Conclusion	154
Références bibliographiques	155

Chapitre 12

Phytomicronutriments, fonctions cognitives et maladies neuro- dégénératives (<i>Pascale Barberger-Gateau, Sophie Layé et Pierre Astorg</i>)	159
1. Les mécanismes impliqués dans l'étiologie de la pathologie et leurs relations avec l'état nutritionnel	160
1.1. Physiopathologie de la maladie d'Alzheimer	160
1.2. Rôle du stress oxydant	160
1.3. Rôle des processus neuro-inflammatoires	161
1.4. Alimentation et démence : place des phytomicronutriments	161
2. Effets des microconstituants contenus dans les végétaux	162
2.1. Caroténoïdes	162
2.2. Polyphénols phyto-œstrogènes : isoflavones, lignanes	163
2.3. Autres flavonoïdes	163
2.4. Fruits et légumes	164
2.5. Vin, polyphénols du vin, resvératrol	165
2.6. Curcumine	166
2.7. Caféine	166

Conclusion	167
Références bibliographiques	167

Chapitre 13

Phytomicronutriments et mémoire (<i>Catherine Bennetau-Pelissero</i>) ...	171
1. Contexte	171
2. Le processus de mémorisation	172
3. Effets des œstrogènes sur la mémoire	173
4. Les effets des micronutriments à effets œstrogéniques complets sur la mémoire	174
4.1. Études chez l'homme	175
4.2. Études chez l'animal	176
4.3. Les données cellulaires et subcellulaires	176
5. Effet des flavonoïdes non apparentés aux effets œstrogéniques	177
Références bibliographiques	178

Chapitre 14

Phytomicronutriments et prévention de l'ostéoporose (<i>Véronique Coxam, Marie-Jeanne Davicco</i>)	183
1. Éléments de contexte	183
2. Place de la nutrition dans la prévention de l'ostéoporose	184
3. Mécanismes impliqués dans l'étiologie de l'ostéoporose et rôle des phytomicronutriments	185
3.1. Problématique de la carence hormonale et rôle des phyto-œstrogènes	185
3.2. Problématique de l'inflammation à bas bruit et du stress oxydant et rôle des polyphénols	188
3.2.1. Caroténoïdes	189
3.2.2. Polyphénols	189
3.2.3. Terpènes	192
Conclusion	192
Références bibliographiques	192

Chapitre 15

Phytomicronutriments et sarcopénie (<i>Dominique Dardevet, Laurent Mosoni et Lydie Combaret</i>)	197
1. Altérations musculaires observées au cours du vieillissement	197
1.1. Fonction vasculaire	198
1.2. Régénération musculaire	198
1.3. Défaut d'anabolisme postprandial au cours du vieillissement	198
1.3.1. Régulation de la protéosynthèse	199
1.3.2. Défaut de régulation de la protéolyse ubiquitine (Ub)-protéasome dépendante	200

2. Autres altérations observées avec le vieillissement	200
2.1. Statut inflammatoire à bas bruit	200
2.2. Stress oxydant	201
3. Rôle des antioxydants alimentaires	202
Conclusions	204
Références bibliographiques	205

Chapitre 16

Phytomicronutriments et prévention de l'athérosclérose <i>(Christine Morand)</i>	207
Introduction	207
1. Mécanismes impliqués dans l'étiologie de l'athérosclérose	207
1.1. Genèse de la plaque	208
2. Phytomicronutriments et prévention de l'athérogenèse	209
2.1. Données épidémiologiques	209
2.2. Effets des phytomicronutriments sur l'oxydation des LDL	210
2.2.1. Rôle des LDL oxydées dans l'athérogenèse	210
2.2.2. Effet des polyphénols	210
2.2.3. Effet des caroténoïdes	211
2.3. Effet des phytomicronutriments sur la fonction endothéliale	212
2.3.1. Dysfonctionnement endothélial et pathologies cardio-vasculaires	212
2.3.2. Impact des polyphénols	212
2.3.3. Impact des caroténoïdes	213
2.4. Effet des phytomicronutriments sur la fonction plaquettaire	213
Conclusion	213
Références bibliographiques	214

Chapitre 17

Phytomicronutriments et prévention des cancers <i>(Pierre Astorg et Mariette Gerber)</i>	215
1. Introduction : fruits et légumes et cancers	215
2. Caroténoïdes	220
2.1. Études épidémiologiques d'observation	221
2.2. Études d'intervention	222
2.3. Discussion : bilan et perspectives	223
3. Composés spécifiques des crucifères : glucosinolates, isothiocyanates, indoles	225
3.1. Études épidémiologiques d'observation	225
3.2. Études expérimentales	226
3.2.1. Modulation du métabolisme des cancérigènes	226
3.2.2. Interaction avec l'action des œstrogènes	227
3.2.3. Autres mécanismes	227
3.3. Études d'intervention	228

3.3.1. Biodisponibilité et métabolisme	228
3.3.2. Modulation des enzymes du métabolisme des xénobiotiques et des hormones	228
3.3.3. Effets sur des paramètres intermédiaires	228
3.4. Conclusion et perspectives	229
4. Flavonoïdes (autres que phyto-œstrogènes)	229
4.1. Études épidémiologiques d'observation	229
4.2. Études expérimentales	230
4.3. Études d'intervention	231
4.4. Conclusion et perspectives	231
5. Phyto-œstrogènes	232
5.1. Introduction.	232
5.2. Études épidémiologiques d'observation	233
5.3. Études expérimentales	234
5.4. Études d'intervention	235
5.5. Conclusion et perspectives	236
Références bibliographiques	237

Chapitre 18

Phytomicronutriments et santé dentaire (Yohann Wittrant)	241
Introduction.	241
1. La dent et ses constituants	241
2. Les pathologies dentaires	243
2.1. La carie.	243
2.2. La plaque dentaire	243
2.3. Les maladies parodontales	244
3. La micronutrition végétale et la santé dentaire	244
3.1. Les pigments	244
3.2. Les alcaloïdes.	245
3.3. Les polyphénols.	245
3.4. Les polyols	246
Conclusions	247
Références bibliographiques	247

Chapitre 19

Phytomicronutriments, peau et phanères (Christine Lafforgue)	251
1. La peau : un organe à part entière.	251
2. Les phanères.	253
3. Impact et fonction des phytomicronutriments	253
4. Les polyphénols et les caroténoïdes	254
5. Les phytostérols	255
6. Perspectives et conclusion.	256
Références bibliographiques	256

Risques et bénéfices des phytonutriments

Chapitre 20

Risques et bénéfices du β-carotène (<i>Pierre Astorg</i>)	261
Références bibliographiques	262

Chapitre 21

Risques et bénéfices des phyto-œstrogènes (<i>Marie-Chantal Canivenc-Lavier et Catherine Bennetau-Pelissero</i>)	263
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Introduction	263
1. Définition d'un phyto-œstrogène et effets œstrogéniques	264
1.1. Définition et identification d'un phyto-œstrogène	264
1.2. Cibles cellulaires des phyto-œstrogènes	265
1.2.1. Effets génomiques	266
1.2.2. Effets non-génomiques	266
2. Exposition : sources, apports et potentiel d'action des phyto-œstrogènes	267
2.1. Diversité structurale et distribution	267
2.2. Traditions alimentaires et « novel foods »	268
2.2.1. En Asie	269
2.2.2. Dans les pays de culture méditerranéenne	269
2.2.3. En Occident et dans les pays industrialisés	270
2.3. Potentiel œstrogénique	270
3. Données épidémiologiques : niveaux d'imprégnation et « santé »	271
3.1. Protection des maladies cardiovasculaires	271
3.2. Action sur les phénomènes liés à la ménopause	271
3.3. Effets sur l'ostéoporose	272
3.4. Impact sur les cancers hormonaux	272
3.5. Impact sur les fonctions de reproduction	274
3.5.1. Chez l'homme	274
3.5.2. Chez les femmes	274
3.5.3. Chez l'enfant et les nourrissons	275
3.5.4. Chez le mâle	275
3.6. Effets anti-allergéniques du soja	276
3.7. Obésité et diabète	276
4. Données expérimentales et risques émergents	277
4.1. Effets doses et fenêtres d'exposition	277
4.2. Phyto-œstrogènes et comportement	277
4.3. Faibles doses et multi-exposition	278
Conclusion	278
Références bibliographiques	279

Chapitre 22

Risques et bénéfiques des phytostérols (<i>Marie Joséphe Amiot</i>)	285
Introduction	285
1. Sources alimentaires de phytostérols	286
2. Effets sur le taux de cholestérol	286
3. Absorption des phytostérols	287
4. Enjeux réglementaires et précautions	288
Conclusion	289
Références bibliographiques	290

Chapitre 23

Phytomicronutriments et sportifs (<i>Gilbert Peres et Louis Cara</i>)	293
1. Effets des phytomicronutriments sur les paramètres de l'activité physique	294
1.1. Caféine et APS	294
1.2. Polyphénols et APS	295
1.3. Caroténoïdes et APS	296
1.4. Cas des plantes, feuilles et racines	296
1.5. Cas des baies et autres fruits	296
1.6. Cas des algues	296
1.7. Cas du cacao	296
1.8. Quels mélanges ergogènes de phytomicronutriments ?	297
2. Bilan des cibles des phytomicronutriments en vue d'une politique d'administration personnalisée	297
Références bibliographiques	298

Chapitre 24

Phyto-œstrogènes et ménopause (<i>Corinne Moundras, Marie-Jeanne Davicco et Véronique Coxam</i>)	301
Introduction	301
1. Ménopause : symptômes vasomoteurs (mécanismes)	301
2. Symptômes associés à la ménopause et phyto-œstrogènes	304
2.1. Conclusions de l'Afssa/Afssaps (2005)	304
2.2. Études d'intervention (depuis 2005)	305
2.2.1. Publications décrivant un effet significatif	305
2.2.2. Travaux n'ayant pas mis en évidence une protection	307
2.3. Méta-analyses et revues (publiées après 2005)	307
2.3.1. Existence d'un effet potentiel	307
2.3.2. Aucun effet	312
3. Maladies cardiovasculaires	316
3.1. Conclusions de l'Afssa/Afssaps (2005)	318
3.2. Études d'intervention (depuis 2005)	319
3.2.1. Publications décrivant un effet significatif	319

3.2.2. Aucun effet	320
3.3. Revues de la littérature (publiées après 2005)	321
4. Ostéoporose	321
4.1. Conclusions de l’Afssa/Afssaps (2005)	322
4.2. Études d’intervention (depuis 2005)	322
4.3. Revues de la littérature (publiées après 2005)	323
5. Fonctions cognitives et humeur	326
5.1. Études d’intervention (depuis 2005)	326
5.1.1. Publications décrivant un effet significatif	326
5.1.2. Aucun effet	327
5.2. Revues de la littérature (publiées après 2005)	328
6. Sécurité de l’utilisation des phyto-œstrogènes	328
6.1. Cas du cancer du sein	328
6.2. Recommandations de l’Afssa (2005)	329
6.3. Études prospectives	330
6.4. Revues et méta-analyses	331
6.5. Cas particulier des lignanes	333
6.6. Mécanismes d’action des phyto-œstrogènes	334
7. Effets indésirables	335
7.1. Recommandations de l’Afssa (2005)	336
7.2. Études cliniques	337
7.3. Revues et méta-analyses	338
Conclusion	339
Références bibliographiques	339

Chapitre 25

Phytomicronutriments et sujets âgés (Monique Ferry et Mariette Gerber)	347
1. Le vieillissement et ses conséquences	348
1.1. Modification des besoins énergétiques	348
1.2. Modification de l’appétit	348
1.3. Modification du goût	348
1.4. Modification de la denture	348
1.5. Modification des fonctions digestives	349
1.6. Modification des métabolismes	349
1.6.1. Modification glucidique	349
1.6.2. Modification protidique	349
1.6.3. Modification hydrique	349
2. La dénutrition	350
2.1. Fréquence	350
2.2. Causes	350
2.2.1. Causes des déficits d’apports	350
2.2.2. Augmentation des besoins, due à l’âge, mais aussi aux pathologies	352
3. Valeur pronostique de la dénutrition protéino-énergétique	354

3.1. Quelle place pour les phytomicronutriments dans ce schéma ?	354
3.2. Quels phytomicronutriments ?	354
Conseils pratiques	357
Références bibliographiques	357

Chapitre 26

Les polyphénols dans nos menus (<i>Aurélié Caille et Lucile Bruchet</i>) . . .	361
-----------------------------------------------------------------------------------------	-----

Tout d'abord, quelle quantité de polyphénols est-il nécessaire de consommer chaque jour ?	361
Mais notre consommation en polyphénols varie-t-elle d'une saison à l'autre ?	363
Comment peut-on optimiser nos menus pour faire le plein de polyphénols ?	365

Chapitre 27

Couleurs, phytomicronutriments et santé (<i>Marie Joséphe Amiot et Alain Margotat</i>)	369
Références bibliographiques	370

Conclusion

Le chemin est encore long pour les phytomicronutriments... (<i>Ambroise Martin</i>)	371
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

1. La sécurité des substances et leur addition aux aliments	372
2. Le discours santé	372
3. La caractérisation de la substance	374
4. La caractérisation de l'effet	375
5. La justification de l'allégation	375
Conclusion	375
Références bibliographiques	376

Formules chimiques des principaux phytomicronutriments	377
-------------------------------------------------------------------------	-----