

# Valeur nutritionnelle du pruneau d'Agen.

Jean-Marie BOURRE\*, Salim RASHIDI\*\*, Jean-Michel DELMAS\*\*

## RÉSUMÉ

*Préparé avec une variété de prune : Prunus domestica, le pruneau est connu depuis la plus haute antiquité. Venant de Chine et de Damas, les romains ont implanté le prunier dans les provinces de Gaule; mais c'est sans doute au cours des croisades, à leur retour de Syrie au XII<sup>e</sup> siècle, que les moines Bénédictins de l'Abbaye de Clairac ont ramené les pruniers à l'origine des cultures actuelles. Le pruneau a toujours été apprécié pour ses vertus nutritionnelles et curatives, évidemment gastro-intestinales, mais aussi dans d'autres domaines. La France contribue à hauteur de 22 % de la production mondiale, et consomme environ 550 g/an/habitant. Il constitue un aliment énergétique riche en glucides, dont l'index glycémique est intéressant, car relativement bas (IG = 52), permettant une meilleure distribution du glucose dans les organes. Cette qualité est induite par la nature des glucides, par la présence de fibres, de sorbitol, de poly-phénols,*

*de bore et d'acides organiques. Mais d'autres arguments plaident également en faveur du pruneau. Ainsi, parmi les vitamines se distinguent la vitamine E et la vitamine B1 (63 % des ANC dans 100g), parmi les minéraux le fer (16 % des ANC), le zinc, le manganèse, le potassium (100 % des ANC) et le bore (plus de 100 % des ANC; sa participation aux mécanismes de l'ossification est suspectée). Les teneurs en sodium sont extrêmement basses. Les fibres (plus de 6 g/100 g) solubles et insolubles sont présentes en proportions intéressantes (à proportion de 53 % et 47 %, respectivement). Une mention particulière doit être faite à la teneur en polyphénols, car ceux du pruneau sont parmi les meilleurs antioxydants (classant le pruneau en tête des fruits et légumes). Les recherches sur la valeur nutritionnelle du pruneau sont actuellement actives.*

Méd. Nut., 2007, 43, 4 : 161-180

\* Corrépondance : J.-M. BOURRE, INSERM, U705, CNRS, UMR 7157, Universités Paris 7 et 5, Hôpital Fernand Widal, 200, rue du Faubourg Saint-Denis, 75745 Paris cedex 10. Mail : jean-marie.bourre@fwidal.inserm.fr

\*\* Bureau National Interprofessionnel du Pruneau, 2, rue des Magnolias, BP 130, 47303 Villeneuve sur Lot.

**ABSTRACT**

**Nutritional value of french prunes –** People have been drying plums “*Prunus domestica*” to make prunes since the very earliest times. While the Romans first brought plum trees, which are native to China and Damascus, to Gaule, it was the Benedictine monks from the abbey of Clairac who introduced the plum trees that gave rise to our modern varieties when they returned from Syria during the crusades of the XII century. Prunes have always been prized for their nutritional and curative qualities, not only for the intestine, but in other areas, too. France produces about 22 % of the world output, and consumes close to 550 g prunes per head. Prunes are rich in carbohydrates, although their glycemic index is relatively low (GI = 52). This leads to a better distribution of glucose throughout the body, because of the

nature of the carbohydrates, the fiber content, plus sorbitol, polyphenols, borate and organic acids. But prunes have other positive characteristics. They are rich in vitamin E and vitamin B1 (63 % of RDA per 100 g) and minerals like iron (16 % RDA per 100 g), zinc, magnesium, potassium (all 100 % RDA) and boron, which may be involved in bone formation (over 100 % RDA), while their sodium is very low. They contain fair amounts of fiber (over 6 g/100 g), both soluble (53 %) and insoluble (47 %). Their polyphenol content is particularly important, because prunes are the best antioxidants of all fruit and vegetables. The nutritive value of prunes is presently an active research area.

Méd. Nut., 2007, 43, 4 : 161-180

**INTRODUCTION**

La prune d'Ente constitue une variété de prune bien précise (*Prunus domestica*), avec laquelle est préparé le pruneau ; elle est récoltée principalement dans la région d'Agen et plus spécifiquement autour de Villeneuve-sur-Lot. Cette région assure 94 % de la production Française, elle est la seule à bénéficier de la dénomination de “pruneau d'Agen”, IGP (Indication Géographique Protégée) depuis 2002. Elle correspond à la production Lot-et-Garonnaise (65 %) et aux fractions de départements limitrophes, inclus dans la zone IGP : Dordogne (8 % de la production), Lot (4 %), Tarn-et-Garonne (6 %), Gers (5 %) et Gironde (7 %). Sur 118 cantons, environ 12 000 hectares de pruniers produisent 50 000 tonnes de pruneaux. La transformation des pruneaux est assurée par 28 transformateurs, 19 privés et 4 coopératifs. Les producteurs-transformateurs ne prennent en charge que 1 % de la production. La France est le deuxième producteur mondial (22 %), derrière les USA en Californie (47 %), le Chili (16 %),

l'Argentine (12 %), les autres pays producteurs étant notamment l'Italie, l'Australie et l'Afrique du sud. Le potentiel de la production mondiale se situe aux environs de 230 000 tonnes. La consommation française se situe aux alentours de 550 g/an/habitant, avec des écarts considérables selon les tranches d'âge et les niveaux socio-culturels. Venant de Chine et de Damas, ce sont les romains qui ont implanté le prunier dans les provinces de Gaule. Mais c'est vraisemblablement au cours des croisades que les moines Bénédictins de l'Abbaye de Clairac ont ramené des pruniers, à leur retour de Syrie au XII<sup>e</sup> siècle. Il s'agissait de prunes “Dattel” violettes cultivées dans la région de Damas. Les moines ont obtenu une nouvelle variété de prune par croisement avec un prunier local. Cette nouvelle espèce fut baptisée prunier d'ente, l'étymologie étant “enter” qui signifie “greffer”.

Dans le cadre des indications du PNNS, les fruits et légumes occupent une place importante. Parmi ceux ci, il convient de distinguer les pruneaux, dont le profil nutritionnel est particulier et intéressant.

Les banques de données indexent un nombre croissant de publication traitant du pruneau, non seulement sur le plan culturel et technologique, mais aussi sur le plan de la valeur nutritionnelle et de la santé du consommateur. La banque principale, MedLine, étant anglo-saxonne, c'est le mot "plum" qui est sélectionné, car la dénomination exacte est "dried plum". Elle a officiellement fait suite, en 2001, à "prune". Une recherche sur ce dernier mot est moins informative, car le mot est employé dans des sens médicaux précis qui n'ont rien à voir avec le fruit. Bien évidemment, toutes les publications ne concernent pas directement les pruneaux, ni même leurs valeurs nutritionnelles, mais la tendance est significative. Les changements de dénomination ont aussi concerné les *chinese gooseberry* devenues kiwi, et les *garbonzo* espagnol transformés en chick pea (pois chiche). Aux USA, on consomme surtout des *pitted prunes*, c'est-à-dire des pruneaux dénoyautés. Globalement, dans une classification concernant les aliments "fonctionnels", le pruneau occupe une place notoire. Certes il se situe bien après la tomate, dont l'efficacité du lycopène est attestée dans de nombreux travaux portant sur la prévention d'un certain nombre de pathologies, en particulier cancéreuses, et plus précisément du cancer de la prostate; après les brocolis pour ce qui concerne aussi les cancers, et après l'ail dans le cadre cardio-vasculaire. Mais le pruneau se classe bien avant les myrtilles, pourtant de réputation bien assise.

Le profil nutritionnel des pruneaux figure dans les tables de composition des aliments, mais les chiffres sont issus de compilation de résultats, notamment étrangers, souvent épars. Ils ne tiennent pas compte des méthodes de séchage ni des lieux de culture. Or leurs situations géographiques déterminent les teneurs en certains nutriments, comme l'illustre la teneur en bore du pruneau. D'autre part, la seule revue traitant de la valeur nutritionnelle du pruneau est américaine, présentant des chiffres obtenus en général sur ce continent (Amérique du nord, mais aussi du sud) (40). L'objectif de ce travail est de présenter le profil nutritionnel du pruneau Français, permettant une réelle information du consommateur, ainsi qu'un étiquetage plus pertinent.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les données historiques sont issues de compilations réalisées par l'un des auteurs (JMD), à partir de publications internes de l'IPA (International Prune Association) et du BIP (Bureau national Interprofessionnel du Pruneau).

La majeure partie des analyses a été réalisée par des laboratoires indépendants, accrédités COFRAC, notamment Eurofins.

Le saccharose, le fructose et le glucose sont déterminés par la méthode enzymatique. Le sorbitol par chromatographie ionique avec élution de NaOH et détection par ampérométrie pulsée, l'amidon par hydrolyse enzymatique et spectrophotométrie UV. Les acides aminés par HPLC après hydrolyse, alcaline ou acide selon les acides aminés. La vitamine K (K1 et K3) par HPLC et détection fluorométrique; la vitamine C par HPLC et détection UV; la vitamine E et les tocophérols par HPLC et détection fluorométrique. La vitamine B1 par HPLC en phase inverse (après hydrolyse acide et déphosphorylation enzymatique) avec détection fluorométrique après une oxydation trichrome post-colonne; la vitamine B2 par hydrolyse acide suivie d'une déphosphorylation enzymatique et quantification par HPLC avec détection fluorométrique; les vitamines B3 et B5 par turbidimétrie du développement de *Lactobacillus plantarum*; la vitamine B6 par dosage de la pyridoxine en HPLC avec détection fluorométrique, le beta-carotène et les caroténoïdes par HPLC et détection visible; la B9 par turbidimétrie de développement de *Streptococcus faecalis* (ATCC 8043). Le bore, le cuivre, le zinc et le fer par spectroscopie d'émission atomique avec plasma couplé par induction; les alcalino-terreux (calcium, sodium, magnésium, potassium et phosphore) par ICP-AES. L'acide citrique et l'acide malique par méthode enzymatique.

Le résidu de cendres a été mesuré comme étant le poids après incinération pendant une nuit à 550°C et 1h à 900°C. La méthode de dosage des fibres a été par ailleurs publiée antérieurement (15). Les pruneaux ont été collectés dans la région de Villeneuve-sur-Lot (France). Les échantillons (11 pour les dosages de fibres) varient dans leur taille, leur teneur en eau et leur lieu de stockage. La préparation du résidu alcoolique insoluble (*alcohol insoluble solids*, AIS) a été publiée précédemment. Le

détermination des fibres totales dietary fibre = soluble (SDF) + insoluble (IDF) a été faite selon la méthode de PROSKY (33). La détermination des contenus en acides uroniques a été publiée précédemment (15), d'après THIBAUT (41). Il en est de même des profils en glucides neutres simples, d'après ENGLYST, CUMMINGS et QUEMENER (12, 13, 35).

La teneur en eau a été mesurée selon la méthode officielle AOAC (2). La teneur en azote a été mesurée avec la méthode semi-automatique de Kjeldal, la teneur en protéine a été évaluée :  $N \times 6,25$ .

Les dosages ont été effectués en 2004, donc une campagne de récolte en 2003. Pour certains nutriments, et à titre de comparaison, les dosages ont été faits sur des récoltes de 2001 et 2002.

### BREF RAPPEL HISTORIQUE

Les pruneaux, connus depuis la plus haute antiquité, sont venus de Chine en suivant la route de la soie, jusqu'en Syrie à Damas. Ce sont les Phéniciens, les Grecs, les Romains et la civilisation arabe qui ont implanté la culture et le séchage du pruneau sur l'ensemble du bassin Méditerranéen. De Damas à Athènes, de Rome à Grenade, de nombreux auteurs, poètes, géographes, agronomes ou médecins, citent le pruneau dans leurs ouvrages, grecs, romains ou arabes. Le pruneau, déjà connu pour ses qualités nutritionnelles, diététiques et gastronomiques, était cultivé dans tout l'Empire Romain. C'est ainsi qu'on en trouve en Syrie, en Gaule Romaine sur les coteaux de la Garonne, en Toscane, sur les côtes Dalmates, dans les Balkans, en Grèce et en Espagne. Avec l'histoire des civilisations, c'est aussi l'histoire des violences, des passions et des religions avec ses guerres saintes de l'an 1000 où pendant plus de 200 ans, 8 croisades ont mené des milliers de pèlerins, de chevaliers, d'Europe à Jérusalem, et autant de cavaliers de l'Islam de Damas et d'Andalousie jusqu'à Poitiers. Périodes de longs voyages, demandant du temps pour se déplacer; et de ce fait les nomades et les pèlerins, sur terre en caravane et convois, comme sur mer avec les galères ou les bateaux à voile. Ils emportaient donc une nourriture légère et énergétique, se conservant longtemps; en particulier des

fruits secs, dont les pruneaux. Grâce au soleil, on fait sécher les fruits que l'on peut garder toute l'année. La Méditerranée est la région des fruits secs, amandes, noix, noisettes, dattes, figues, abricots, raisins secs et pruneaux.

**Pruneaux venus de Chine?** On a trouvé des noyaux de *prunus domestica* dans les forêts, le long du fleuve d'Ili dans la province du Nord-Ouest de Xinjiang en Chine. La vallée d'Ili est la route principale qui croise l'itinéraire de la route de la soie dans les montagnes de Tien Shan. En Chine, depuis des millénaires, on écrit des poèmes, on peint, on dessine les fleurs de pruniers. Confucius (555-479 av. J.-C.) en exil durant 14 ans, loin du royaume de Lou dont il est originaire, écrit alors qu'il est âgé de 69 ans "Les fleurs du prunier sont agitées d'un côté de l'autre et je pense à leur apporter mon appui, comment ne penserais-je pas à toi, à ma demeure dont je suis si éloigné".

Dans son récit "des voyageurs arabes" de Tanger à Cordoue, de Damas vers l'Inde et la Chine, entre 1334 à 1342, Ibn Battuta raconte qu'il trouve en Chine "des raisins et des prunes et je croyais que les prunes de Damas étaient incomparables jusqu'au moment où j'ai goûté les prunes chinoises".

**Kaboul carrefour de la route de la soie.** L'Empereur Zahir Aldin Babur, surnommé le Tigre, fondateur de la dynastie Mogol de l'Inde écrit en 1501 à propos de Kaboul "que l'Afghanistan est le Centre du monde, la principauté de Kaboul se trouve au centre du monde habité. Les caravanes qui viennent du Cathay et du Roum (de Chine et d'Asie mineure) en font le centre d'échange, le point intermédiaire des marchés de la Route de la Soie. Dans les jardins et les vergers, les grenades, les abricots, les pommes, les coings, les poires, les pêches, les prunes, les amandes, les noix y abondent : les vins y sont capiteux". Il décrit aussi trente-trois sortes de tulipes sauvages.

**La Syrie. Alep, Damas les mille et une nuits.** Alexandre le Grand (356-323 av. J.-C.) dans sa conquête de l'Orient fait entrer la Syrie dans le monde, les Grecs seront remplacés, en 64 av. J.-C., par les Romains. Sur cette terre de carrefour entre l'Orient et l'Occident, les mondes

sémite et indo-européen se croisent, de l'Anatolie jusqu'en Égypte. En Égypte, les archéologues ont découvert des pruneaux déposés comme provision pour le voyage des morts dans la tombe de l'architecte Kha, qui fut le concepteur du site de Thèbes. Alep devient le dépôt transitaire des cultures, des cultes, des échanges. Un Grec d'Alep, décrit l'itinéraire de la route de la soie qui arrête ici ses convois chargés des couleurs chatoyantes de la Chine. Plus tard, quand Pompée avance ses armées sur le sol syrien, les caravansérails, les "*Khan*", deviennent le lieu de rencontre; les Orientaux y apportent leurs pierreries, leurs textiles et leurs épices, pour les échanger aux Européens descendus de leurs vaisseaux chargés de monnaies. En 1536, la France installe dans un caravansérail des souks le plus ancien consulat du monde.

Damas, comme tant d'autres villes de l'Orient, Ispahan, Samarkand, sont des miracles de l'eau, il y pleut à peine 150 millimètres par an : ce qui distingue la steppe du désert. L'oasis de la *ghouta* à Damas, alimentée par la rivière Barada est une mosaïque de milliers de vergers irrigués. Ce damier fertile, la cité le doit à cette rivière, venue bouillonnante des montagnes de l'Anti-Liban. L'eau s'éparpille dans un éventail de canaux pour la plupart millénaires, réseau d'irrigation de jardins étagés, à l'abri des peupliers et des noyers géants, poussent abricotiers et pruniers qui eux-mêmes encadrent les cultures maraîchères. L'organisation des canaux d'irrigation se divise en six dérivations principales, puis par une multitude de canaux secondaires, couvrant une immense couronne de plus de vingt mille hectares de vergers et cultures. Ainsi naquit autour de la plus ancienne ville du monde l'oasis la plus célèbre de tout l'Orient : la Ghuta.

**Vallée de l'Oronte : la voie romaine.** Damas-Alep, un axe presque à la verticale, ponctué des villes étapes qu'entrelace l'Oronte. On aborde Hama, aux norias légendaires, munies de roues et de poulies en bois. Ces grandes roues à aube alimentent les systèmes des canaux d'irrigation en montant l'eau des rivières. Au Moyen Âge, on en dénombrait plus de trente, il n'en reste plus qu'une douzaine. C'est le même principe de noria que l'on retrouve dans le Sud de l'Espagne sur le Guadalquivir apporté par la civilisation arabo-hispanique.

**Les Romains.** Au II<sup>e</sup> siècle av. J.-C., les Romains avaient conquis une bonne partie de la péninsule Ibérique et pacifié le Nord de l'Italie, ils cherchèrent alors à sécuriser les abords de la voie terrestre menant de l'Italie à l'Espagne. Vers l'an 100 av. J.-C., fut créée la première province romaine de Gaule, la Narbonnaise, située sur l'axe Aude-Garonne, elle joue alors un rôle important dans la redistribution des échanges. Désormais les grands axes commerciaux gaulois s'ouvrent à Rome. Les grandes familles romaines exploitent de vastes domaines agricoles.

Les prunes européennes ont été mentionnées d'abord par Archilochus Pollux (7<sup>e</sup> cent. V.C.). Publius Valerius Cato (201 av. J.-C.) a écrit au sujet de la propagation des prunes. Virgile (70-19 av. J.-C.) dans les *Géorgiques* (IV.145) a remarqué que le prunellier a été greffé avec la prune. Horace, Ovide ont donné des descriptions plus détaillées des prunes. Pline l'Ancien au premier siècle évoque dans son histoire naturelle "une foule immense de pruniers dont la prune de Damas de Syrie, cette prune vient depuis longtemps en Italie". Dans son "*histoire du monde*", il décrit le prunier d'Égypte qui ressemblerait à un acacia. Il dénombre onze espèces de pruniers "on voit des prunes de diverses couleurs, noires, blanches, jaunes et purpurines...".

L'agriculture a souvent été décrite par les grands écrivains de l'antiquité. Ainsi, l'ouvrage de Columelle (écrivain latin du premier siècle, originaire de Cadix) est le plus considérable que les anciens nous aient laissé sur l'agronomie. Il décrit plusieurs variétés de Prune dont la Damasci, prune de Damas. Son ouvrage, intitulé "*De Re Rustica*", renferme des extraits d'auteurs anciens. Palladius Rutilius Taurus est le dernier parmi les écrivains latins qui écrivit sur l'agriculture, il traite des arbres fruitiers et des jardins potagers, utilisant des informations puisées dans les oeuvres de Gargilius Martialis, et surtout de Columelle. L'"*Économie rurale*" de Palladius est divisée en quatorze livres. Le premier est une introduction générale; chacun des douze suivants porte le nom d'un des mois de l'année, et enseigne les travaux de chaque saison. Palladius fait de son quatorzième livre un poème didactique, en vers élégiaques, sur la "*Grefte des arbres*". Il écrit : "On greffe le prunier en fente plutôt sur le tronc que sous l'écorce, à la fin du mois de mars ou au mois de janvier, avant qu'il commence à jeter sa gomme.

Il se greffe sur lui-même et reçoit la greffe du pêcher, de l'amandier ou du pommier ; mais cette greffe ne donne que des arbres petits et dégénérés. On sèche les prunes au soleil, sur des claies, dans un lieu à l'abri de toute humidité : ce sont celles qu'on appelle prunes de Damas. D'autres plongent les prunes nouvellement cueillies dans de l'eau de mer ou dans de la saumure bouillante, et, après les en avoir retirées, les font sécher au four ou au soleil”.

Les Romains ont planté des pruniers dans tous les territoires de l'Empire. L'Empereur Gaïus Aurelius Diocletien (245-313) qui est originaire des côtes Dalmates, fait planter de grands vergers de pruniers sur les berges des fleuves de Drava et de Sava, en Croatie, en utilisant la variété “*Pozegacha*”. Cette région des Balkans est d'ailleurs devenue dans les années 1880 la région de production de pruneau la plus importante au monde.

Selon ces auteurs romains, il y avait beaucoup de pruniers dans les montagnes peuplées par les Scythes et les Arméniens.

**Les Gaulois.** En fait, le prunier était le seul arbre fruitier cultivé par les Gaulois. On a trouvé sur le plateau de l'Ermitage qui domine Agen, dans des puits carrés “puits à offrandes” que les Nitobroges, peuplade gauloise, avaient creusés, différents ustensiles enfouis, casques, couteaux, seaux en bois d'if cerclés de fer, poteries avec des noyaux de prunes et des pépins de raisin. L'ensemble étant daté de l'an 100 par le CNRS. C'est également à cette même époque qu'intervient la pacification définitive de la Narbonnaise et que Toulouse est soumise par Servilius Caepio en 100-105.

### **L'axe Aude-Garonne, route de l'étain, route du vin, chemin du pruneau vers Agen.**

Strabon, géographe grec (58 av. J.-C. Entre 21 et 25 ap. J.-C.), visita une grande partie de l'Empire Romain, il décrit son voyage de Narbonne à Bordeaux : “Toulouse est à 370 km de l'isthme qui sépare l'océan de la mer à Narbonne. Quand on part de Narbonne, on remonte l'Atax (l'Aude) sur une faible distance puis on effectue une grande partie du trajet soit 700 à 800 stades (148 km) par terre jusqu'à la Garonne laquelle descend à l'Océan”. La Garonne était pour les Romains, la route de l'étain et la route du vin. L'étain d'Angleterre de Cornouaille ou de Bretagne remontait

la Gironde jusqu'à Toulouse puis vers la Méditerranée par route en passant par l'Aude jusqu'à Narbonne pour rejoindre Ostie, le port de Rome par bateau (l'étain fondu avec le cuivre produit le bronze). Les vins d'Italie remontaient la Garonne jusqu'à Bordeaux vers l'Irlande et la Cornouaille.

La frontière Nord-Ouest de la Narbonnaise passe aux environs de Moissac à quelques kilomètres d'Agen. La culture du prunier se développe alors sur les coteaux du Quercy du Rouergue avec la prune de St Antonin dite prune Maurine, prune bleue très productive donnant un pruneau très noir de petit calibre appelé “pruneau Anthony” en Angleterre au XVII<sup>e</sup> siècle. Cette petite prune bleue est-elle la variété des Romains ? Le nom prune Maurine peut-il faire, quant à lui, référence à la prune des Maures venue de Damas ou d'Espagne ?

En l'an 333, un pèlerinage très suivi allait de Bordeaux à Jérusalem. De nombreux pèlerins s'y rendaient chaque année en 141 étapes au travers de la Gaule, de l'Italie, des Balkans, de l'Asie Mineure et de la Syrie et les pruneaux de Damas étaient déjà bien connus des pèlerins du Sud Ouest. Douze siècles plus tard sous la Renaissance, en 1550, le Pruneau d'Agen était déjà célèbre, bien au delà des frontières. L'évêque italien Matteo Bandello (1485-1561) nommé par le Pape évêque d'Agen nous dit dans ses “Nouvelles Galantes” (qui fut le premier livre imprimé à Agen) “Ma vie épiscopale d'Agen, capitale du comté de l'Agenais, située dans la plaine, sur la rive droite de la Garonne en pays fertile est célèbre pour ses pruneaux, sa farine de minot” (le minot est le blé).

### **LE PRUNEAU ET LA SANTÉ : L'USAGE THÉRAPEUTIQUE HISTORIQUE DU PRUNEAU**

Les premières traces de l'usage thérapeutique de la prune remontent à l'ère Hippocratique (460 à 377 av. J.-C.). Il affirme : “les femmes grosses (c'est-à-dire enceintes) du quatrième mois jusqu'au septième exclusivement, reçoivent, non pas des médecines laxatives fortes comme la scammonée et la colocynthe, mais des médecines

laxatives douces et bénignes comme le catholicon ou le diaprun, qui sont des préparations à base de pulpe de pruneau”. Les anciens Grecs dénommaient la prune d’un mot qui voulait dire en traduction littérale “propre à expulser les aliments”. Puis les Arabes la firent figurer en maints endroits de leur pharmacopée et transmirent leur savoir aux médecins médiévaux.

Vers la fin du premier siècle, le médecin grec Dioscoride écrit : “Le prunier est un arbre très connu. Les prunes sèches de Syrie et principalement celles de Damas sont utiles à l’estomac et ramollissent le ventre”. Il rajoute : “les prunes vont évacuer la colère, c’est pour cela qu’on les utilise pour les fièvres, les maladies colériques en faisant des gelées, des saveurs, des confitures et des électuaires agréables au goût et utiles aux patients”. Les fruits des pruniers sauvages sont séchés lorsqu’ils sont mûrs. Mais “cuits dans du vin, ils sont utiles à l’estomac et plus aptes à restreindre le corps”. L’invention du Pruneau cuit au vin chaud est donc ancienne. C’est également avec Dioscoride que l’on voit pour la première fois apparaître la notion de pruneau en lieu et place de prune. Une variété de prune ressemblant à la prune d’ente d’Agen viendrait peut-être de l’île grecque de Scopélos, d’après l’INRA.

Chez les Romains, Pline l’Ancien (23-79 ap. J.-C.) et Gallien (131-201 ap. J.-C.) consacrent à la prune plusieurs textes. Pline l’Ancien, auteur d’une série de textes concernant tout ce qui est traditionnel, populaire et superstitieux à son époque, indique que : “les prunes lâchent le ventre et sont bonnes à l’estomac mais cette bonté ne dure guère”. Galien dans son ouvrage “*De alimentarium facultatibus*” en parlant du pruneau écrit : “très peu de nourriture va du fruit au corps, il est cependant utile à ceux à qui il est proposé pour humecter moyennement et rafraîchir le ventre”. Le poète Martial, quant à lui conseillait ceci à un constipé : “*Pruna peregrinae carie rugosa senectae, sume : solent duri solvere ventris onus*” que l’on peut traduire par : “prends des prunes ridées par la vieillesse et les lointains voyages : elles soulagent de leur fardeau les ventres durs”.

Les Syri en 589 dans la Gaule mérovingienne sont des marchands syriens : commerçants ambulants, spécialisés dans le commerce des épices, du poivre, des étoffes, des pierres précieuses et des drogues médicamenteuses (donc des préparations à

base de pruneau). À Narbonne, on parle des Syri qui commercent entre l’Orient et l’Occident.

**Les médecins arabes.** À la mort de Mahomet (en 632 de notre ère), le monde arabe se développe et s’étend à la Perse, l’Empire byzantin, le nord de l’Afrique, l’Italie du sud et l’Espagne. Les Maures arrivent jusqu’aux portes de l’Asie Mineure. On peut considérer l’expansion rapide de l’Islam comme un véritable tournant de l’histoire de la Méditerranée entre l’Antiquité et le Moyen-Âge. Al Burini décrit dans son histoire botanique des jardins andalous et des régions tempérées, la liste des fruits à cultiver. Il détaille la structure des fleurs des arbres fruitiers dont celle du prunier Damas d’Espagne. L’invasion arabe a apporté aussi de nouvelles cultures en Andalousie : abricot, pêche, orange, palmier, melon, asperge, artichaut, canne à sucre, riz, coton et jasmin.

La transposition d’un texte dans une autre langue est chose banale de nos jours. Mais celle de la littérature grecque en arabe est un événement d’importance capitale. C’est par ce procédé que le patrimoine classique et scientifique de l’Antiquité a été transféré dans un autre bassin culturel. Suite à ces traductions, la prune réapparaît dans les traités scientifiques arabes. Puis ce sont les textes arabes qui seront à leur tour retraduits dans le latin de l’Occident au début du Moyen-Âge.

Avicenne (980-1037), surnommé “Prince de la Médecine”, “Galien de l’Islam”, a développé l’usage des purgatifs. Bien que ses préférés restent les myrobolans, la casse, le tamarin, il se préoccupe du rôle des prunes dans la thérapeutique et leur consacre un chapitre dans son célèbre “Canon”. Il conseille de “consommer les prunes (*iggjads*) au début des repas avec beaucoup d’eau et de vin”. Toujours selon lui “les prunes aigres douces et vineuses tempérent les inflammations des cordes vocales”. Les médecins arabes Ibn Massouilh et Ishak Ibn Soleiman (Ibn al Beithar) semblent eux aussi partager l’opinion de Galien sur l’action de la prune.

Médecin arabe vivant au VIII<sup>e</sup> siècle, Mesué prête aux prunes de nouvelles propriétés. Elles semblent efficaces pour lutter contre les étourdissements ou l’ivresse. Les termes mêmes employés pour décrire ces deux états nous laissent penser qu’il s’agit d’une forme d’hypoglycémie. Il conseille le sirop de prunes pour “rafraîchir et apaiser une grande soif, refroidir la température

*pruneau*

des parties intérieures fiévreuses, arrêter l'ébriété, les vertiges, les vomissements et apaiser les palpitations". C'est aussi à cette époque et dans les écrits arabes que l'on retrouve les premières traces d'une préparation purgative désignée sous le nom d'Electuaire ou Confection d'Hamech. Sur les pots de pharmacie, on trouve le nom de Diaprun Diaprunis ou l'abréviation de Diap ou Dia Prunis. Elle comporte dans sa formule une vingtaine de constituants dont le pruneau. Mesué dans son ouvrage en conseille soixante : "*pruna sexaginta*". Cet électuaire aurait comme propriétés de "chasser la bile et la pituite salée et les affections nées de cela, impétigo, psoriasis, lèpre, cancer et autres semblables". Il serait aussi, toujours selon Mesué, très utile dans les maladies : "folie, mélancolie, la grattelle noire, l'éléphantiasis, les maladies de la peau". Mesué nous fait découvrir une nouvelle indication du pruneau dans les maladies de la peau. Il crédite le jus de prunes de propriétés thérapeutiques nouvelles propres à traiter les affections buccales de type ulcératif. "Le jus de prunes de Damas, pris en boisson se montre utile dans les fièvres ardentes et les inflammations ainsi que contre les ulcérations des gencives si on les garde dans la bouche. Il sert aussi dans les échauffements et contre l'insuffisance des selles..."

Le pruneau en tant que médecine voit le jour avec eux en ces termes : "Voilà pourquoi lorsqu'elles (les prunes de Damas) sont en saison, on les fait sécher au four pour les manger en hiver ainsi sèches ou cuites afin de rafraîchir les ventres trop échauffés et lâcher les constipés".

### LA GASTRONOMIE HISTORIQUE ET LE PRUNEAU SUCRÉ-SALÉ

On a longtemps cru que le sucré-salé était une façon alimentaire récente et plutôt de type anglo-saxon. Ce sont les Romains qui, dans les recettes de cuisine assortissaient en mélange permanent dans leurs menus, du sucré-salé, allant même jusqu'à proposer des vins, rouges comme blancs, très sucrés au miel ou aromatisés aux herbes; ils furent aussi sucrés avec des sels de plomb, source d'intoxication massives des élites romaines, et peut-être de la chute de leur empire. Ils préparaient aussi des vins salés avec de l'eau de mer. La

table Romaine reflète la culture avec ses mélanges d'herbes aromatiques, épices, fruits, fruits secs, miel, les accords sucré-salé sont courants dans les recettes.

Marcus Gavius Apicius vivant sous Auguste et Tibère inventa de nouvelles recettes. Il était un grand créateur culinaire, très imaginaire. Martial le poète latin tient les chroniques de ses créations gastronomiques. Voici une de ces recettes "Le Rossignol aux pétales de roses", à défaut de Rossignol, on prendra des grives ou des cailles. Tout d'abord, on met à tremper dans l'eau fraîche les pétales de rose. Puis, après avoir plumé l'oiseau, on le fourre avec une farce que l'on a fait avec ses abats et pour terminer on rajoute un pruneau. On fait couler du miel pour l'enrobage avant cuisson avec sa sauce et l'eau de parfum. On prépare ensuite de la sauce avec l'huile d'olive, les herbes aromatiques, clous de girofle et poivre. Puis on présente le met sur son lit de pétales de roses.

Il convient enfin de rappeler l'existence de centaines de recettes de cuisine au pruneau : celles d'Italie, de France, de Syrie ou du Maroc avec les tajines aux pruneaux. En fait, toute cette gastronomie n'est que l'expression d'une culture, celle de la Méditerranée.

### VALEUR NUTRITIONNELLE GLOBALE

Le noyau représente environ 11 g/100 de fruit sec, (7 g/100g de fruit frais). Le pruneau (tableau 1) se caractérise par une grande richesse en glucides, ce qui constitue le socle de sa valeur énergétique. Les teneurs en lipides et en protéines sont relativement faibles. La teneur en eau (humidité) correspond à celle requise par la réglementation. Le procédé de séchage au four des prunes aboutit à des pruneaux dont le taux d'humidité est réduit (21 à 23 %, ce qui permet une bonne conservation sur plusieurs années, éventuellement); avant commercialisation, ils sont réhydratés (dans un bain à 75-80°, avec un temps de trempage d'une trentaine de minutes, d'où un taux de 35 % d'humidité, environ).

Les chiffres obtenus avec les pruneaux français sont globalement cohérents avec les données présentées dans les tables de composition des



*pruneau*

	<b>BIP 2003</b>	Max	Min	SD	SEM	BIP 1991	BIP 2002	BIP 2001	REGAL	USD	ASFK
Valeur énergétique KJ	<b>958,9</b>	911	988	26,8	10,1	1103	932,3	1086	694	1000	942
Valeur énergétique KCal	<b>225,9</b>	215	233	6,18	2,33	264	219,7	257,1	163	239	221
Protéines	<b>1,96</b>	1,3	2,2	0,3	0,11	2,37	1,83	1,89	2,5	2,61	2,30
Lipides	<b>0,26</b>	0,09	0,48	0,07	0,02	0,35	0,39	0,2	0,3	0,52	0,6
Eau (humidité)	<b>36,2</b>	34,4	38,8	1,55	0,59	33,3	33,8	35,1	39	32,39	24,0
Glucides assimilables	<b>53,8</b>	50,2	55,5	1,8	0,68	54,5	55,1	55,2			
Glucides totaux	<b>60,6</b>	57,2	62,3	1,72	0,65	62,8	62,5	62,2		62,73	47,40

Valeur nutritionnelle des pruneaux. BIP : Bureau national Interprofessionnel du Pruneau. REGAL : tables françaises (16). USDA (44) : ministère de l'agriculture des USA (site internet). SFK : tables de Souci, Fachman, Kraut (39). Les dosages ont été réalisés l'année suivant la récolte : en 2004 pour la récolte 2003.

**Tableau 1** : Principaux macro-nutriments du pruneau (pour 100 g de pulpe de pruneau).

	<b>Moyenne</b>	Minimum	Maximum
Cystéine + Cystine	<b>0,010</b>	0,010	0,010
Acide aspartique	<b>0,624</b>	0,450	0,710
Thréonine	<b>0,048</b>	0,044	0,054
Sérine	<b>0,061</b>	0,055	0,067
Acide glutamique	<b>0,104</b>	0,094	0,116
Proline	<b>0,087</b>	0,066	0,116
Glycine	<b>0,046</b>	0,042	0,052
Alanine	<b>0,071</b>	0,060	0,080
Valine	<b>0,062</b>	0,054	0,068
Méthionine	<b>0,014</b>	0,012	0,015
Isoleucine	<b>0,042</b>	0,038	0,047
Leucine	<b>0,067</b>	0,062	0,075
Tyrosine	<b>0,030</b>	0,027	0,033
Phénylalanine	<b>0,044</b>	0,037	0,050
Lysine	<b>0,047</b>	0,040	0,055
Histidine	<b>0,032</b>	0,029	0,036
Arginine	<b>0,036</b>	0,031	0,042
Tryptophane	<b>0,010</b>	0,009	0,011

**Tableau 2** : Acides aminés des protéines de pruneau (g/100 g) (récolte 2003, dosages 2004).

% des acides gras	<b>Moyenne</b>	Minimum	Maximum	SD	SEM
Acides gras saturés (g/100 g produit)	<b>0,051</b>	0,020	0,070	0,02	0,01
Ac.gras mono-insaturés (g/100 g produit)	<b>0,021</b>	0,010	0,040	0,01	0,00
Ac.gras poly-insaturés (g/100 g produit)	<b>0,106</b>	0,060	0,150	0,04	0,01
Acides gras Oméga-3 (g/100 g produit)	<b>0,030</b>	0,010	0,060	0,02	0,01
Acides gras Oméga-6 g/100 g produit)	<b>0,120</b>	0,040	0,270	0,08	0,03

Le dosage a été effectué sur la seule partie consommée, c'est-à-dire sur la pulpe. Le noyau est donc exclu, sachant que l'huile de noyau présente un profil en acides gras très différent.

**Tableau 3** : Acides gras (en g/100 g de pulpe) du pruneau (récolte 2003, dosages 2004).

*pruneau*

% des acides gras	Moyenne	Minimum	Maximum	SD	SEM
C4:0 Acide butyrique	< 0,1				
C6:0 Acide caproïque	< 0,1				
C8:0 Acide caprylique	< 0,1				
C10:0 Acide caprique	0,56	0,00	2,30	0,95	0,36
C11:0 Acide undécylique	< 0,1				
C12:0 Acide laurique	0,97	0,02	3,3	1,56	0,59
C13:0 Acide tridécylique	< 0,1				
C14:0 Acide myristique	1,13	0,02	4,50	1,66	0,63
C14:1 Acide myristoléique	< 0,1				
C15:0 Acide pentadécanoïque	< 0,1				
C15:1 Acide pentadécénoïque	< 0,1				
C16:0 Acide palmitique	20,3	19,00	23,60	1,53	0,58
C16:1 Acide palmitoléique	< 0,1				
C17:0 Acide margarique	< 0,1				
C17:1 Acide heptadécénoïque	< 0,1				
C18:0 Acide stéarique	5,99	4,60	7,20	0,83	0,31
C18:1 (n-9tr) Acide élaidique	< 0,1				
C18:1 (n-9c) Acide oléique	8,84	5,20	11,90	2,51	0,95
C18-1 (n-7) Acide vaccénique	1,73	0,03	3,30	1,57	0,59
C18:2 (n-6c) Acide linoléique	48,1	37,6	56,0	6,44	2,43
C18:2 (n-6tr) Acide linolélaïdic	< 0,100				
C18:3 (n-3) Ac. alpha-linolénique	12,3	9,3	16,3	2,26	0,86
C18:3 (n-6) Ac. gamma-linolénique GLA	< 0,1				
C20:0 Acide arachidique	< 0,1				
C20:1 Acide gadoléique	< 0,1				
C20:2 Acide écosadiénoïque	< 0,1				
C20:3 (n-6) Ac. Eicosatriénoïque DHGLA	< 0,1				
C20:3 (n-3) Ac. Eicosatriénoïque	< 0,1				
C20:4 Acide arachidonique	< 0,1				
C20:5 (n-3) Ac. éicosapentaéno. EPA	< 0,1				
C21:0 Acide hénéicosanoïque	< 0,1				
C22:0 Acide béhénique	< 0,1				
C22:1 (n-9) Acide érucique	< 0,1				
C22:2 Acide docosadiénoïque	< 0,1				
C22:4 (n-6) Acide docosatétrénoïque	< 0,1				
C22:5 (n-3) Ac. docosapentaénoïque	< 0,1				
C22:6 Ac. docosahexaénoïque DHA	< 0,1				
C23:0 Acide tricosanoïque	< 0,1				
C24:0 Acide lignocérique	< 0,1				
C24:1 Acide nervonique	< 0,1				
Acides gras restant	< 0,1				
Acides gras saturés (% ag)	29,0	24,1	41,0	5,9	2,33
Acides gras mono-insaturés (% ag)	10,5	6,0	13,9	2,68	1,01
Acides gras polyinsaturés (% ag)	60,4	46,9	69,4	7,47	2,82
Acides gras de type trans (% ag)	< 0,1				

Le dosage a été effectué sur la seule partie consommée, c'est-à-dire sur la pulpe. Le noyau est donc exclu, sachant que l'huile de noyau présente un profil en acides gras très différent. L'huile d'amandon de prune est principalement constituée d'acides palmitique (5,2 %), palmitoléique (0,7 %), stéarique (1,4 %), oléique (70,5 %), linoléique oméga-6 (21,5 %) et de traces d'acide alpha-linolénique oméga-3 (0,1 %); cette huile d'amandon de pruneau est donc une huile "oléique", puisque 71,4 % des ses acides gras sont mono-insaturés oméga-9.

Tableau 4 : Acides gras (en % des acides gras) de la pulpe de pruneau (récolte 2003, dosages 2004).

*pruneau*

aliments et les publications. Toutefois de notables différences sont observées : les teneurs en lipides varient de 1 à 3, cet écart n'est pas uniquement en relation avec les taux d'humidité, qui sont différents selon les origines. Au titre des référen- cements, et des profils nutritionnels, présentés par exemple sur les étiquetages, il est donc important de bien connaître les chiffres des pruneaux français. Les comparaisons entre les années (tableau 1), pour le pruneau français, montre une très grande stabilité des glucides. Les teneurs en protéines sont relativement faibles, alors que le profil en acides aminés est intéres- sant (tableau 2).

Quoique les teneurs en lipides soient faibles, le profil de leurs acides gras est intéressant. En effet (tableaux 3 et 4), bien que les acides gras mono- insaturés ne représentent que la moitié des acides gras saturés, les acides gras poly-insaturés repré- sentent le double des acides gras saturés, avec une excellente répartition entre les acides gras oméga-6 et oméga-3. En effet, le rapport linoléique/alpha- linoléique est de 4, comparables aux recomman- dations (qui sont de l'ordre de 5). Il est utile de noter que les acides *trans* sont presque absents (les acides élaïdique et linolelaïdique sont en dessous du seuil de détection) ce qui signifie que le procédé de préparation des pruneaux ne génère pas ces types d'acides gras *trans* lors du chauffage. Le profil en acides gras de la pulpe est différent de celui de l'huile extraite de l'amandon (le noyau), utilisée par exemple en cosmétique et en assaisonnement, en mélange du fait de son goût prononcé.

### LES GLUCIDES

L'une des originalités de la composition du pruneau (tableau 5) réside dans les proportions entre ses glucides : glucose pour environ 43 %, fructose pour approximativement 26 %, saccha- rose pour seulement 1,6 % (car le saccharose de la prune est hydrolysé lors du séchage sous l'effet de l'activation des enzymes). À ceux-ci s'ajoute 30 % des glucides sous forme de **sorbitol**, teneur qui constitue une exception dans le monde végé- tal (45). L'abondance de ce sorbitol modulerait favorablement l'index glycémique, tout comme la présence de bore, de fibres et de polyphénols. Le

	%	g/100 g, 2004	SD	SEM
Glucose	42,7	17,2 (19,8-11,6)	2,77	1,07
Fructose	25,6	10,3 (12,3-7,1)	2,03	0,77
Saccharose	1,6	< 0,65		
Sorbitol	29,6	11,9 (10,1-14,6)	1,55	0,59
Amidon	0,4	0,16 (0,0-0,40)	0,17	0,06

Les chiffres entre parenthèses fournissent les valeurs minimales et maximales.

**Tableau 5 :** Les sucres simples et amidon dans le pruneau (g/100 g).

Sorbitol	g/100 g
Pruneau d'Agen	11,9
Baie du sorbier	8,5
Poire	2,2
Prune	1,8
Pêche	1,9
Abricot	0,8
Pomme	0,5
Autres fruits	< 0,5

**Tableau 6 :** Le sorbitol dans quelques fruits.

sorbitol se trouve en plus grande quantité dans le pruneau que dans la baie du sorbier, dans laquelle il a été découvert (d'où son nom) ; les autres fruits, mêmes secs en contiennent beaucoup moins (tableau 6).

Les teneurs en sucres sont légèrement infé- rieures à ceux publiés dans la synthèse de STACEWICZ-SAPUNTZAKIS (40), la diffé- rence est partiellement due au fait que le degré d'hydratation du pruneau français est de 36,2 %, alors que celui du pruneau américain est de 32,4 %.

Le pruneau contient de faibles quantités de **fructanes** (6,4 mg/g de matière sèche), beaucoup plus que les pommes, les poires, plus que la banane (23). Sur la récolte de 2003, la quantité retrouvée est de 300 mg/100 g de pruneau. Les fructanes sont des glucides alimentaires non digestibles dans l'intestin, mais fermentescibles dans le colon, en produisant, entre autres, des acides gras à courtes chaînes absorbés par la muqueuse du colon. L'intérêt des fructanes dans le cadre de la physio- logie digestive, à travers notamment leur effet bifi- dogénique, est démontré. Ils sont constitués

*pruneau*

d'unités fructoses liées entre elles, formant l'inuline (présentant un degré de polymérisation de 2 à 60) ; une liaison avec le glucose, en fin de chaîne, forme un fructo-oligo-saccharide (FOS). Les aliments les plus riches, outre les pruneaux, sont l'oignon, la banane, l'ail, le poireau et le blé.

**INDEX GLYCÉMIQUE**

La mesure de l'index glycémique constitue un progrès considérable, car il s'agit d'un paramètre physiologique qui définit objectivement la qualité d'un aliment. Alors que, pour les autres nutriments, on en reste aux quantités telles que définies dans les ANC (apports nutritionnels conseillés, définis par les experts et publiés en 2000) ou encore les AJR (apports journaliers recommandés, exigés par le législateur dans l'arrêté du 3 décembre 1993). L'index glycémique substitue une réponse biologique au contenu chimique de l'aliment. Compte tenu des recommandations du PNNS, ce qui compte dans un régime alimentaire,

ce n'est pas tant qu'il apporte une charge glycémique basse parce qu'il est pauvre en glucides, mais qu'il soit riche en aliments à index glycémique faible. En effet, l'AFSSA recommande d'une part de réduire la consommation de glucides simples, et d'autre part de porter la ration glucidique alimentaire de 45 % des calories (ce qu'elle est actuellement) à 55 %. Un tel objectif ne peut être obtenu qu'avec des aliments à index glycémique bas.

L'index glycémique du pruneau est favorable (tableau 7), puisqu'il est de **52 +/-6**. Tous les aliments contenant des glucides n'induisent pas la même réponse glycémique au sein de l'organisme : le glucose passe plus ou moins rapidement et massivement dans le sang selon son origine. D'où la notion d'index glycémique des aliments. Il a été défini pour classer les aliments selon l'amplitude et la durée de l'élévation de la glycémie qu'ils induisent, après leur ingestion. Il se caractérise, à quantité égale de glucides, comme l'effet hyperglycémiant (augmentation de la teneur de glucose dans le sang) d'un aliment comparé à une eau glucosée ; la quantité de glucose est par définition

Groupe d'aliments	Index glycémique bas (< 50)	Index glycémiques moyens (50-74)	Index glycémiques élevés (> 75)
<i>Sucres</i>	Fructose 23 Lactose 46	Saccharose 65	Miel 73 Glucose 100
<i>Fruits</i>	Pamplemousse 25 Pêche 28 Abricot sec 31 Pomme, poire 36 Orange, raisin 43	Kiwi 52 Banane, <b>pruneaux 52</b> Mangue 55 Ananas 66	Pastèque 72
<i>Boissons</i>	Jus de pomme 41	Jus d'orange 57	
<i>Pains</i>	Pain au son d'avoine 44 Pain aux céréales 45	Pain noir (seigle) 50 Pain blanc 70	Baguette française 95 Pain complet 77
<i>Céréales/pâtes</i>	Pâte aux œufs 32 Vermicelle 35 Ravioli à la viande 39 Spaghetti 41 Nouille 47	Riz blanc 57 Riz brun 55 Couscous 65	Riz rapide 91
<i>Légumes</i>	Pois chiche 33 Petit pois 48 Igname 51	Patate douce 54 Pomme de terre Pontiac 56 Pomme de terre nouvelle 62 Betterave 64 Carotte 71	Rutabaga 72 Pomme de terre frite 75 Pomme de terre flocons 83
<i>Produits laitiers</i>	Lait entier 27 Lait écrémé 32	Crème glacée 61	
<b>D'après le livre : Apports nutritionnels conseillés (25).</b> Le pruneau est rajouté, pour comparaison. Le travail de calcul de l'index glycémique du pruneau a été réalisé (7) par une équipe (37) qui a étudié aussi diverses variétés de pains français. Il est de 57 pour la baguette de tradition française, de 78 pour la baguette courante, de 80 pour la boule de pain français.			

**Tableau 7 :** Index glycémique : la place des pruneaux parmi quelques aliments.

égale entre le témoin (solution de glucose) et l'aliment testé. Cet indice est considéré comme d'autant meilleur qu'il est plus faible, notamment pour ce qui concerne l'effet rassasiant et la régulation du poids. Dans le cas d'un index glycémique bas, une fraction des glucides n'apparaît pas sur la courbe de glycémie, car ils sont utilisés sur le long terme par l'organisme. À l'inverse, les glucides qui sont libérés rapidement entraînent une "inondation" de l'organisme, qui n'extrait pas assez vite le glucose du sang, car la glycémie constitue le résultat d'une compétition entre le glucose libéré par l'intestin (à partir des aliments) et son utilisation (stockage ou utilisation énergétique). La méthodologie a récemment été mondialement normalisée (8).

L'index glycémique mesure la vitesse de digestion des glucides. Son utilisation concerne non seulement les personnes normales, mais aussi celles souffrant de diabète, de troubles cardiovasculaires (coronariens notamment) et de surcharge pondérale (chez ceux souhaitant perdre du poids) (7). Quoique discuté, la connaissance de l'index glycémique de chacun des aliments constituant un repas permet de déterminer l'index glycémique global du repas (7).

Cet index s'avère actuellement être l'instrument de mesure le plus fiable, compte tenu des connaissances scientifiques et médicales. L'index insulémique (qui fournit la rapidité de réponse hormonale à l'arrivée de glucose, sous forme de sécrétion d'insuline) offre des renseignements encore plus intéressants sur les effets de l'aliment sur le tissu adipeux, mais il est plus complexe et plus coûteux à doser. Par ailleurs, la mesure de la glycémie reste seule pertinente, quand il s'agit d'évaluer le risque de glycosilation et de glycation des protéines et le risque de stress oxydatif; à ce titre, la prise d'aliments à index glycémique bas réduit la glycation de protéines (6).

De multiples facteurs alimentaires influencent l'index glycémique. Il est en relation avec nombre de situations physiologiques et pathologiques. Ainsi, la satiété est inversement proportionnelle à l'index glycémique d'un aliment. Par exemple, chez l'adolescent obèse, la prise volontaire libre d'aliments après un repas à index glycémique élevé est de 81 % supérieure à ce qu'elle est après un repas similaire, mais d'index glycémique faible (24). Un petit déjeuner à index glycémique faible (parfois plus énergétique) peut induire un apport

énergétique moindre au repas suivant (17). En fait, un repas se définit comme une prise alimentaire motivée par la faim et qui intervient, en particulier, lorsque la glycémie et l'insulinémie sont basses. La prise d'aliments à index glycémique bas induit de nombreux bénéfices en terme de santé, évidemment pour ce qui concerne le diabète (8), mais aussi par exemple au niveau du risque coronaire, y compris chez la femme. D'une manière générale, la prise d'aliments à index glycémiques bas réduit la teneur en cholestérol total sanguin, et améliore le contrôle métabolique du diabète (29).

Certains pensent (31) toutefois que la notion d'index glycémique est encore insuffisamment étayée pour lancer une campagne de santé publique en France strictement fondée sur ce concept alors que c'est chose faite dans quelques pays (Australie, par exemple). En tout état de cause, la notion d'index glycémique ne doit pas être appréhendée de manière "trop étreiquée" (7), mais les chiffres proposés permettent d'identifier clairement la position des pruneaux parmi les aliments qui contiennent des glucides. De plus, cette notion d'index glycémique n'est pas la seule à prendre en compte : elle doit être interprétée en même temps que la valeur calorique (d'où la notion de charge glycémique), de la présence de lipides ou de protéines (mais ils sont de faible concentration dans le pruneau).

L'examen détaillé des chiffres du tableau 6 montre que la nature du sucre – simple ou complexe – ne permet pas d'inférer systématiquement l'ordre de grandeur de l'index glycémique. Ainsi, le glucose donne un index de 100, par définition; alors que le fructose (autre sucre simple) présente un index bas de 23, ce qui explique que les fruits aient des index bas. Les disaccharides (constitués par définition de deux sucres simples) ont des index moyennement élevés, allant de 73 pour le miel (car il est en partie "inversé", c'est-à-dire qu'il contient en fait une bonne quantité de glucose), à 65 pour le saccharose (celui du sucre en morceaux ou des boissons sucrées, formé de deux molécules arrimées l'une à l'autre : le glucose et le fructose) pour descendre à 45 avec le lactose (celui du lait, composé de glucose attaché au galactose).

En pratique, les choses ne sont donc pas aussi simples que le vocabulaire habituel le laisse entendre : certains sucres simples comme ceux contenus

*pruneau*

dans le pruneau ont des comportements de “sucres lents”, grâce à la présence de fructose, mais aussi de sorbitol, phénomène amplifié probablement par l'action des polyphénols et des fibres. Un récent rapport de l'AFSSA a indiqué que le fructose devait être considéré comme un glucide simple sans avantages particuliers, notamment dans sa forme extraite puis rajoutée dans les boissons ou dans le fructose en poudre. En effet, s'il n'interfère que peu avec l'insulinémie, il est triglycérémiant, créant ainsi éventuellement un risque cardio-vasculaire.

**LES FIBRES**

Les études épidémiologiques réalisées en France montrent que la consommation se situe aux environs de 20 g/jour chez les adultes, alors que la recommandation est de 30 g/jour. Les fibres jouent un rôle important sur la physiologie intestinale : elles interviennent de manière prépondérante sur la fermentation colique, réduisent les divers troubles fonctionnels digestifs, diminuent le risque de cancer colorectal. Elles réduisent l'hyperglycémie et l'hyperinsulinémie (donc agissent favorablement au niveau de l'index glycémique, entre autres), elles améliorent le métabolisme lipidique et participent à la réduction du risque d'athérosclérose (améliorant le profil lipidique sanguin, modifiant l'absorption des sels biliaires, interférant avec l'absorption des lipides) (22).

La désignation de fibre est fonction des disciplines : physiologie générale, physiologie digestive, chimie, biochimie ou botanique. Par conséquent, les méthodes de dosage peuvent fournir des valeurs notablement différentes, car ne quantifiant pas les mêmes catégories de fibres ; en pratique, la méthode de dosage reste encore un enjeu scientifique et réglementaire important. Les fibres alimentaires sont des polymères glucidiques (degré de polymérisation supérieur ou égal à 3), d'origine végétale, associés ou non dans la plante, à de la lignine ou à d'autres constituants non glucidiques (polyphénols, cires, saponines, cutine, phytates, phytostérols, etc.). Une autre définition est : des polymères glucidiques transformés (physiquement, enzymatiquement

ou chimiquement) ou synthétiques, consignés dans une liste réglementaire. Point commun, les fibres ne sont ni digérées ni absorbées dans l'intestin grêle ; en revanche, elles subissent éventuellement une fermentation (partielle ou totale) dans le colon.

Les teneurs en fibres alimentaires des pruneaux ont été mesurées par la méthode de l'AOAC qui permet de quantifier les fibres solubles, les fibres insolubles et les fibres totales. Les pruneaux sont riches en fibres puisque leur teneur est de 6-7 g/100 g de chair de pruneau ; les fibres solubles représentent environ 57 % des fibres totales et les insolubles 43 %. Les fibres solubles sont particulièrement riches en substances pectiques alors que les fibres insolubles contiennent principalement de la cellulose avec des quantités significatives de pectines et d'hémicelluloses (15) (tableau 8). Globalement, la répartition des fibres est : de la pectine (35 % environ), de la cellulose (15 %), de l'hémicellulose (45 %) et de la lignine (3 %). Il faut noter que 60 % environ des apports nutritionnels conseillés en fibres sont trouvés dans 100 g de pruneaux. Les données de la littérature concernant les teneurs en fibres des pruneaux sont rares. Une teneur d'environ 11 g/100 g de matière sèche a été publiée (30), ce qui est dans la moyenne (6-16 g/100 g de produit frais) des valeurs référencées par STACEWICZ-SAPUNTZAKIS (40). Des tables de composition (12, 13, 14) donnent des valeurs de 8-9 g/100 g de matière sèche, dont 55-67 % de fibres solubles. La composition en oses neutres et en acides galacturoniques des matériels insolubles dans l'alcool et dans les fibres des pruneaux sont connus (tableau 9) (15). Le pruneau se situe parmi les aliments les plus riches en fibres (tableau 10).

Fibres totales	6,6
Cellulose % MS	2,67
Hémicellulose % MS	1,35
Pectines (en acide galacturonique)	1,66
Pectines solubles (en acide galacturonique)	0,91
Fructanes	0,3
Les chiffres sont ceux des pruneaux de la récolte 2001, plus riches en fibres que ceux de la campagne 2003 (6,14 g/100 g).	

**Tableau 8 :** Distribution des fibres dans le pruneau.

*pruneau*

	<b>Insolubles dans l'alcool</b>	<b>Fibres alimentaires solubles</b>	<b>Fibres alimentaires insolubles</b>
Rhamnose	1,1 (0,1)	1,9 (0,2)	0,8 (0,1)
Fucose	0,5 (0,0)	0,3 (0,0)	0,7 (0,0)
Arabinose	7,7 (0,4)	6,9 (0,5)	6,3 (0,5)
Xylose	1,9 (0,1)	0,5 (0,1)	3,4 (0,2)
Mannose	1,5 (0,2)	1,8 (0,3)	2,4 (0,2)
Galactose	14,7 (0,5)	16,0 (1,0)	10,2 (0,8)
Glucose	14,4 (1,1)	1,1 (0,1)	26,2 (1,7)
Galacturonic acid	24,0 (1,1)	41,9 (3,6)	7,1 (0,5)
<b>Total</b>	<b>65,8 (0,8)</b>	<b>70,2 (4,2)</b>	<b>57,0 (1,6)</b>
Les valeurs entre parenthèses sont les déviations standards. D'après (15).			

**Tableau 9** : Composition (g/100 g poids sec) en oses neutres et en acides galacturoniques des matériels insolubles dans l'alcool et des fibres alimentaires des pruneaux.

	<b>Totales</b>	<b>Solubles</b>
Son de blé	40 - 45	2
Son d'avoine	17 - 25	8
Graines oléagineuses	5 - 13	2,2 - 1
Figues sèches	10	1,4
Dattes	8,7	1,2
Flocons d'avoine	8,2	3,2
Pain complet	7,5	1
<b>Pruneaux</b>	<b>6 - 7</b>	<b>2,6</b>
Haricots blancs cuits	6,3	1,3
Artichauts	5,2	1,9
Pain bis	5	0,3
Lentilles cuites	4 - 5	2,3
Petits pois cuits	4,4	1,4
Pois chiches cuits	4	0,3
Pain blanc	2 - 3	0,2
Fruits frais	1 - 2,5	0,1 - 0,5
Riz complet cuit	1,8	0,5
Légumes	1 - 4	0,2 - 0,7
D'après Lairon (22).		

**Tableau 10** : Les fibres dans quelques aliments (g/100).

L'intérêt des fibres du pruneau (36) ne réside pas uniquement dans leur rôle d'assurer un meilleur transit intestinal. En outre, elles modulent la bio-disponibilité de nombre de nutriments et elles diminuent l'index glycémique; elles participent au contrôle de l'hyperlipémie (43), en abaissant le LDL-cholestérol (42).

## LES MINÉRAUX

Le pruneau est relativement riche en minéraux (tableau 11). Son contenu en **zinc** et en **fer** n'est pas négligeable (16 % des ANC pour le fer). Il est intéressant de noter que les pruneaux améliorent légèrement la biodisponibilité du fer des aliments (5).

La teneur en **potassium** du pruneau est élevée : 100 g de pruneaux fournissent environ 100 % des ANC. Les pruneaux se classent parmi les aliments usuels les plus riches quant à leur contenu en potassium, autant que les châtaignes (500 mg/100 g) et les noix (480 mg/100 g), après les épinards (200 à 800 mg/100 g), les cacahuètes (800 mg/100 g) et l'avocat (600 mg/100 g). La carence en potassium peut induire une faiblesse musculaire, une apathie, des arythmies cardiaques. Les fortes concentrations intra-cellulaires sont nécessaires au bon fonctionnement de multiples enzymes, ainsi qu'à la conservation du volume cytoplasmique et du métabolisme cellulaire. Le rapport des concentrations intra et extra-cellulaires de potassium est fondamental dans l'établissement du potentiel de repos membranaire et dans la phase de repolarisation des potentiels d'action des tissus nerveux (dont le cerveau) et musculaires. Le maintien d'une différence de potentiel transmembranaire assure leur fonctionnement normal aux niveaux neuro-musculaires et cardiaques. Par ailleurs, le potassium participe à l'excrétion des protons par le rein et contribue à la sécrétion acide

*pruneau*

		Mini.	Maxi.	SD	SEM	% ANC
Total	1 430			69	26	
Potassium	620,7	600	650	22,8	8,6	100
Phosphore	70,3	660	740	2,6	0,99	9,4
Calcium	48,9	45	57	4,8	1,8	5,4
Magnésium	29,9	28,8	32,0	1,2	0,5	7,1
Fer	2,13	0,8	4	1,36	0,51	15,8
Bore	1,0	0,9	1,2	0,11	0,04	100-200
Sodium	0,84	0,5	1,1	0,23	0,08	
Zinc	0,51	0,3	1,1	0,17	0,06	4,7
Manganèse	0,34	0,2	0,5	0,14	0,05	15-34
Cuivre	0,31	0,25	0,40	0,07	0,02	15,5
Sélénium	< 0,02					
Récolte 2003, dosages en 2004.						

**Tableau 11** : Les minéraux dans le pruneau (mg/100 g).

de l'estomac, il contribue à la régulation de l'aldostérone dans la région des glomérules de la glande surrénale. En conséquence un bon équilibre alimentaire entre le sodium et le potassium est recommandé; du fait des excès des apports en sodium, le potassium alimentaire prend une importance particulière.

Une mention spéciale doit être faite avec le **bore** : 100 g de pruneaux apportent 110 à 200 % des ANC. Les teneurs sont similaires selon les années de récolte : 1,0 mg/100 g en 2003, 1,3 mg/100 g en 2002, 1,0 mg/100 g en 2001. Les teneurs en bore sont en relation avec la richesse des terrains de culture des pruniers, en cet élément; cela traduit la constance des méthodes de culture et la stabilité géologique des terroirs de culture des pruniers de l'IGP française. L'intérêt de réaliser le dosage sur les produits français est donc évident, les tables internationales ne faisant pas référence au terroir. Or, comme cela a été montré récemment, ce minéral occupe une place dans l'ossification : des apports insuffisants pourraient contribuer à l'apparition de l'ostéoporose (4). Un travail montre que les pruneaux (en comparaison avec des pommes séchées), consommés pendant 3 mois, améliorent les paramètres d'ossification de femmes ménopausées ne recevant pas de traitement hormonal substitutif, le bénéfice étant aussi la conséquence des composés phénoliques et des flavonoïdes du pruneau (3). La consommation de pruneau réduit aussi l'ostéoporose chez les rats mâles (18). La déficience en bore

pourrait être impliquée dans l'arthrite (26, 27). Par ailleurs, le bore influence l'activité de plusieurs enzymes; il intervient au niveau des métabolismes du glucose, des lipides et de certains acides aminés; il protège contre l'inflammation (4), il agit sur les oestrogènes (28) et dans l'érythropoïèse. Il stabiliserait les membranes (4). Il interviendrait même dans les fonctions cérébrales, cognitives notamment (11). Le bore est plus actif en présence de déficits nutritionnels en vitamine D, magnésium et potassium (38). Or, en France, les apports en vitamine D sont très insuffisants, comme le montre, par exemple l'étude SUVIMAX : 70 % environ des personnes consomment moins de 33 % des ANC, soit moins de 3,3 µg/jour (10). En pratique, dans une optique de minéralisation osseuse, le petit déjeuner équilibré, associerait, par exemple, le lait pour le calcium et les protéines, les oeufs pour la vitamine D ainsi que les pruneaux pour le bore (et leurs phénols, suspectés de jouer aussi un rôle).

## LES VITAMINES

Le pruneau contient nombre de vitamines (tableau 12), parmi lesquelles la vitamine B1 se distingue : 100 g en offrent environ 63 % des ANC. Ceci est important, car cette vitamine participe à la production d'énergie à partir du glucose (produit par l'organisme à la suite de l'absorption



*pruneau*

		Min.	Max.	SD	SEM	% ANC
Vitamine C	< 1					
B1 (thiamine)	0,82	0,70	0,98	0,1	0,04	63,1
B2 (riboflavine)	0,06	0,05	0,06	0,006	0,002	3,7
B3 (niacine)	1,13	0,80	1,30	0,19	0,07	8,1
B5 (pantothénique)	0,27	0,19	0,34	0,049	0,019	5,4
B6 (pyridoxine)	0,16	0,07	0,6	0,019	0,007	8,9
B9 (folates)	< 0,005					
Beta-carotène	0,47	0,20	0,74	0,18	0,067	
Lutéine	0,16	0,06	0,22	0,065	0,025	
Zéaxanthine	0,023	0,02	0,03	0,007	0,003	
Vitamine E (équivalent alpha-tocophérol)	0,63	0,56	0,68	0,042	0,016	5,2
Vitamine K (phylloquinone)	0,0043	0,0031	0,0064	0,0018	0,00069	9,5

Récolte 2003, dosages en 2004. En mg/100 g.  
L'huile d'amandon de pruneau, quant à elle, contient 11,1 mg/100 g d'alpha-tocophérol, et 61,4 mg/100 g de gamma-tocophérol (ainsi que 0,3 mg/100 g de beta-tocophérol, et 3,5 mg/100 g de delta-tocophérol); chaque tocotriénol étant à moins de 0,2 mg/100 g); son activité vitaminique E est de 17,6 mg tocophérol équivalent/100 g.

**Tableau 12 :** Les vitamines dans le pruneau (mg/100 g).

de glucides). La teneur en vitamine C est relativement faible, car celle-ci est détruite lors du chauffage nécessaire à la fabrication des pruneaux. Pour les autres vitamines, dans la littérature, il existe de très grandes différences selon les dosages, les auteurs, les lieux de production et les dates (donc selon les techniques de dosages). Par exemple, les teneurs en vitamine E dosées dans ce travail sont un peu inférieures à celle de l'USDA, mais encore 5 fois supérieures à celle dosée sur les pruneaux d'Agen dans les tables françaises REGAL.

		Mini.	Maxi.	SD	SEM
Acide malique	290	270	350	29	12
Acide citrique	7	5		1,5	0,6
Acide chlorogénique	8	4	11	3	1
Acide quinique	4100	3700	4500	252	95
Acide shikimique	280	150	350	37	17

Récolte 2003, dosages en 2004. En fait, les acides quinique et shikimique sont des acide-phénols, et non pas des acides organiques au sens strict; l'acide chlorogénique et néochlorogénique sont classés parmi les polyphénols. Dosages sur la campagne 2001.

**Tableau 13 :** Acides divers (mg/100 g).

### LES ACIDES ORGANIQUES (ET AUTRES) DANS LE PRUNEAU

Les estimations des acides organiques (tableau 13) sont peu fréquentes, elles donnent des valeurs très différentes selon les études. En fait, la quantité totale annoncée [de 1,5 g, par exemple dans la synthèse de STACEWICZ-SAPUNTZAKIS (40)] ne prend en compte que les acides malique (1,1 g/100 g) et quinique (0,4 g/100 g). Les acides organiques pourraient contribuer à abaisser l'index glycémique (7); or ils sont présents en quantités appréciables dans le pruneau.

### DIVERS MICRO-NUTRIMENTS NON INDISPENSABLES

La classe des micro-nutriment non-indispensables est notamment formée des caroténoïdes (qui sont présents dans le pruneau) et des polyphénols (avec les tanins et les flavonoïdes). Les rôles de ces substances font actuellement l'objet d'intenses recherches (19, 34). Leur intérêt principal connu réside dans leur pouvoir anti-oxydant. Un test a été mis au point pour le déterminer (32, US department of agriculture).

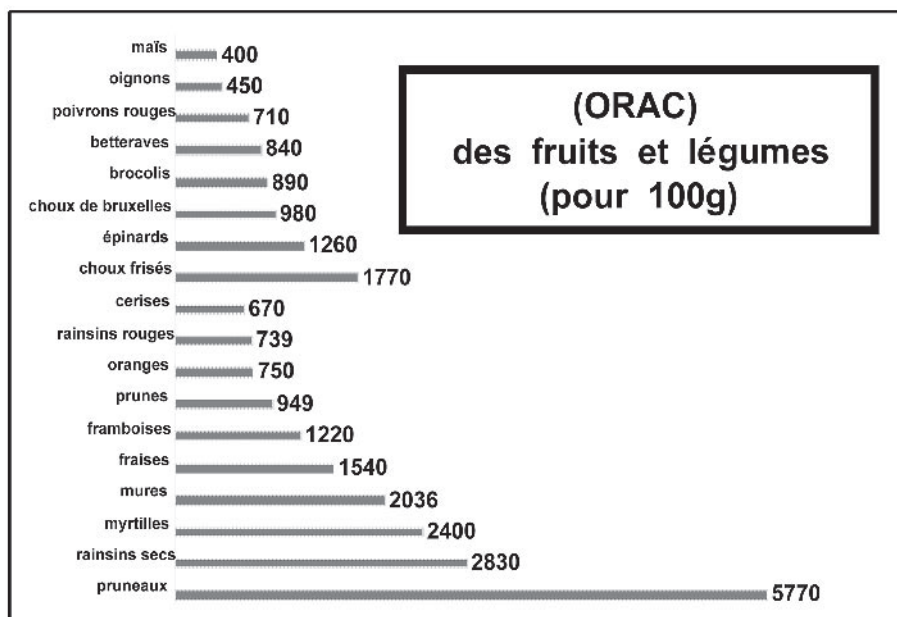


Figure 1 : La place du pruneau dans le pouvoir anti-oxydant. ORAC : oxygen radical absorbance capacity. D'après US department of agriculture.

Parmi nombre d'aliments, le pruneau se situe en tête (figure 1). Des recherches récentes ont montré la présence de molécules particulières dans le pruneau : 4-amino-carboxychroman-2-one, acide p-coumarique, acide protocatéchique, acide caféique, acide vanillique beta-glucoside (21). L'USDA a récemment mis en ligne les teneurs en flavonoïdes dans de nombreux aliments, dont les pruneaux (tableau 14).

## CONCLUSIONS

L'équilibre alimentaire repose à l'évidence sur la diversité, et le pruneau y trouve naturellement sa place. Les effets des divers nutriments présents dans les pruneaux doivent se combiner. Par exemple, leurs effets positifs suspectés dans la prévention du cancer du sein pourraient passer, entre autres, par un meilleur équilibre des hormones stéroïdes (20).

	mg/100 g
<b>Anthocyanidines</b>	
Cyanidine	0,71
Delphinidine	0,04
Malvidine, pélagonidine, péonidine, pétunidine	0,00
<b>Flavan-3-ols</b>	
(-)-épicatéchine, (-)-épicatéchine-3-gallate,	0,00
(-)-épigallocatechine, (-)-épicatéchine-3-gallate,	0,00
(+)-catéchine, (+)-gallocatechine	0,00
<b>Flavanones</b>	
Hespéridine, naringérine	0,00
<b>Flavones</b>	
Apigénine	0,00
Lutéoline	0,01
<b>Flavonols</b>	
Kaempférol	0,00
Myrcétine	0,01
Quercétine	1,80
D'après USDA (44). USDA database for the flavonoïd content of selected food.	

Tableau 14 : Flavonoïdes du pruneau.

Il est intéressant de noter que parmi les 8 propositions de petit déjeuner à index glycémique bas (7) figure une préparation de pruneaux mis

à tremper avec des graines de lin (riche apport en acide gras oméga-3), mélangé avec des flocons d'avoine, recouvert de lait. Pour ce qui concerne les enfants, les pruneaux figurent parmi le choix de fruits. Les pruneaux sont évidemment indiqués aux sportifs, dans le cadre de l'exercice physique, intense ou de longue durée. Les pruneaux peuvent utilement constituer une collation avant le coucher, afin d'assurer une bonne glycémie pendant la nuit, pour permettre un fonctionnement cérébral optimum pendant cette période (le cerveau nécessite autant d'énergie pendant l'éveil et le sommeil, mais 20 % à 40 % de plus dans certaines régions pendant les périodes de rêve ou de cauchemar). Incidemment, les

aliments à index glycémiques bas améliorent l'endormissement, en raccourcissent la durée d'apparition du sommeil (1). Ses glucides à distribution lente (index glycémique bas) sont utiles à tous les organes quand ils ont besoin du glucose.

## REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé grâce au concours de l'INSERM et du BIP (Bureau national Interprofessionnel du Pruneau).

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. AFAGI A. – High-glycemic index carbohydrate meals shorten sleep onset. *The Am. J. Clin. Nutr.*, 2007, **85**, 426-430.
2. ANONYM – AOAC official method 972.20. Moisture in prunes and raisins, 1995.
3. ARJMANDI B.H. *et coll.* – Dried plums improve indices of bone formation in postmenopausal women. *J. Womens Health Gen. Based. Med.*, 2002, **11**, 61-68.
4. ARNAUD J. – *Apports nutritionnels conseillés pour la population Française*. A. Martin Éditeur, Tec et doc Lavoisier., 2000, p. 173.
5. BALLOT D. *et coll.* – The effect of fruit juices and ruits on the absorption of iron from a rice meal. *Br. J. Nutr.*, 1987, **57**, 331-343.
6. BRAND-MILLER J. *et coll.* – Low-glycemic index diets in the management of diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care*, 2003, **26**, 2261-2267.
7. BRAND-MILLER J. *et coll.* – *Index glycémique*. Éd Marabout, 2006, 319 p.
8. BROUNS F. *et coll.* – Glycaemic index methodology. *Nutrition research reviews*, 2005, **18**, 145-171.
9. CLARK C.A. *et coll.* – Effects of breakfast meal composition on second meal metabolic responses in adults with Type 2 diabetes mellitus. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2006, **60**, 1122-1129.
10. DESCHAMPS V. *et coll.* – Évolution des apports en nutriments dans l'étude SUVIMAX. *Cah. Nutr. Diet.*, 2005, **40**, 166-171.
11. DEVIRIAN T.A., VOLPE S.L. – The physiological effects of dietary boron. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 2003, **43**, 219-231.
12. ENGLYST H.N. *et coll.* – Dietary fibre (non-starch polysaccharides) in fruit, vegetables and nuts. *J. Human Nutr. Diet.*, 1988, **1**, 247-286.
13. ENGLYST H.N., CUMMINGS J.H. – Improved method for measurement of dietary fiber as non-starch polysaccharides in plant foods. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 1988, **71**, 808-814.
14. FANG N. *et coll.* – LC/MS/MS characterization of phenolic constituents in dried plums. *J. Agric. Food Chem.*, 2002, **50**, 3579-3585.
15. FATIMI A. *et coll.* – Dietary fibre content of prunes. *Sci. Alim.*, 2006, sous presse.
16. FAVIER J.-C. *et coll.* – *Répertoire général des aliments, table de composition*. Tec et doc Lavoisier, 1995.
17. FLINT A. *et coll.* – Glycemic and insulinemic responses as determinants of appetite in humans. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2006, **84**, 1365-1373.
18. FRANKLIN M. *et coll.* – Dried plum prevents bone loss in a male osteoporosis model via IGF-I and the RANK pathway. *Bone*, 2006, **39**, 1331-1342.
19. KARAKAYA S. *et coll.* – Antioxidant activity of some foods containing phenolic compounds. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 2001, **52**, 501-508.
20. KASIM-KARAKAS S.E. *et coll.* – Effects of prune consumption on the ratio of 2-hydroxyestrone to 16alpha-hydroxyestrone. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2002, **76**, 1422-1427.
21. KAYANO S. *et coll.* – Antioxidant activity of prune (*Prunus domestica* L.) constituents and a new synergist. *J. Agric. Food Chem.*, 2002, **19**, 3708-3712.
22. LAIRON D. *et coll.* – *Fibres alimentaires*. Dans Martin A. : Apports nutritionnels conseillés pour la population française. Tec et Doc, Lavoisier, 2000.
23. L'HOMME C. *et coll.* – Evaluation of fructans in various fresh and stewed fruits by high-performance anion-exchange chromatography with pulsed amperometric detection. *J. Chromatogr. A.*, 2001, **920**, 291-297.
24. LUDWIG D.S. *et coll.* – High glycemic index foods, overeating, and obesity. *Pediatrics*, 1999, **103**, E26.
25. MARTIN A. – *Apports nutritionnels conseillés pour la population française*. Tec et Doc, Lavoisier, 2000.
26. NAGHII M.R., SAMMAN S. – The role of boron in nutrition and metabolism. *Prog Food Nutr. Sci.*, 1993, **17**, 331-349.
27. NEWNHAM R.E. – Essentiality of boron for healthy bones and joints. *Environ Health Perspect*, 1994, **102**(7), 83-85.
28. NIELSEN F.H. – Biochemical and physiologic consequences of boron deprivation in humans. *Environ Health Perspect*, 1994, **102**(7), 59-63.
29. OPPERMAN A.M. *et coll.* – Meta-analysis of the health effects of using the glycaemic index in meal-planning. *Br. J. Nutr.*, 2004, **92**, 367-381.

30. PIGA A. – From plums to prunes: Influence of drying parameters on polyphenols and antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.*, 2003, **51**, 3675-3681.
31. PIGEYRE M., ROMON M. – L'index glycémique est-il utilisable en pratique? *Cah. Nutr. Diet.*, 2006, **41**, 4.
32. PRIOR R., CAO G. – Variability in dietary antioxidant related natural product supplements: hte need for methods of standardization. *J. Amer. Nutraceut. Assoc.*, 1999, **2**, 44-55.
33. PROSKY L. *et coll.* – Determination of insoluble, soluble and total dietary fibre in food and food products: interlaboratory study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 1988, **71**, 1017-1023.
34. PROTEGGENTE A.R. *et coll.* – The antioxidant activity of regularly consumed fruit and vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition. *Free Radic. Res.*, 2002, **36**, 217-233.
35. QUEMENER B., THIBAUT J.F. – Assessment of methanolysis for the determination of sugars in pectins. *Carbohydrate Research*, 1990, **206**, 277-287.
36. RANI B., KAWATRA A. – Fibre constituent of some foods. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 1994, **45**, 343-347.
37. RIZKALLA S.W. *et coll.* – Effect of baking process on postprandial metabolic consequences: randomized trials in normal and type 2 diabetic subjects. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2006.
38. SCHAAFSMA A. *et coll.* – Delay of natural bone loss by higher intakes of specific minerals and vitamins. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 2001, **41**, 225-249.
39. SOUCI S. *et coll.* – *Food composition and nutrition tables*, Med. Pharm. Scientific Publisher Stuttgart, CRC press, 2000.
40. STACEWICZ-SAPUNTZAKIS M. *et coll.* – Chemical composition and potential health effects of prunes: a functional food? *Critical reviews in food sciences and nutrition*, 2001, **41**, 251-286.
41. THIBAUT J.F. – Automatisation du dosage de substances pectiques par la méthode au méth-hydroxydiphényl. *Lebensm. Wiss. Technol.*, 1979, **12**, 247-251.
42. TINKER L.F. *et coll.* – Consumption of prunes as a source of dietary fiber in men with mild hypercholesterolemia. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1991, **53**, 1259-1265.
43. TINKER L. *et coll.* – Prune fiber or pectin compared with cellulose lowers plasma and liver lipids in rats with diet-induced hyperlipidemia. *J. Nutr.*, 1994, **124**, 31-40.
44. USDA – USDA database for the flavonoïds content of selected food. Release 2.1. <http://www.ars.usda.gov/nutrientdata>. January 2007.
45. WROLSTAD R., SHALLENBERGER R. – Free sugars and sorbitol in fruits. A compilation from the literature. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 1984, **64**, 91-103.