



COMPOSITION CHIMIQUE DE L'AVOCAT

Persea Americana
ou
Persea Gratissima

par **Roger SCHWOB**

LICENCIÉ ÈS SCIENCES,
CHEF DE LA DIVISION DE TECHNOLOGIE
DE L'INSTITUT DES FRUITS ET AGRUMES COLONIAUX.

L'avocat est un fruit qui croît dans toutes les régions à climat tropical ou subtropical; et s'il est familier à tous ceux qui ont voyagé outre-mer, il est encore bien rare en France comme l'étaient la banane pour nos parents et l'orange pour nos aïeux. Ce n'est qu'aux États-Unis où ses cultures ne font que s'étendre depuis une trentaine d'années qu'il est devenu un fruit courant sur tous les marchés et très consommé par toutes les classes des populations des grandes villes.

L'existence de ce fruit est cependant connue en Europe depuis de nombreux siècles. C'est l'explorateur Martin Fernandez DE ONISCO qui le découvrit lors de son voyage en Amérique du Sud en 1510 et qui le premier en fit mention dans son livre « Suma de Geografia » publié à Séville en 1519. Il dit à son sujet : « Ce qu'il a dedans est comme le beurre et il est de saveur délicieuse, et laisse le goût tant bon que c'est une chose merveilleuse. »

Quelques années plus tard, Gonzalo Fernandez DE OVIEDO le trouva à son tour en Amérique et publia, en 1526, à la demande du roi d'Espagne Charles V son « Sumario de la natural historia de las indias » où il décrit parmi les merveilles du Nouveau Monde certains arbres « qui portent des fruits comme les poires, pesant une livre et même plus, quoique quelques-

uns pèsent moins, et la couleur et la forme est celle de la véritable poire, mais la peau est plus épaisse et au centre du fruit se trouve la graine comme une noisette épluchée, ... et entre celle-ci et l'écorce est la partie qui est mangée, laquelle est abondante et est une pâte ressemblant beaucoup au beurre, très agréable à manger et de très bon goût ».

L'avocat était en effet bien connu des Indiens et des Aztèques d'Amérique du Sud et d'Amérique Centrale bien avant l'arrivée des conquérants espagnols. Ces peuplades l'employaient communément pour leur alimentation et aussi en cosmétique pour se préserver le visage contre les vents desséchants.

La légende rapporte que ces indigènes l'appliquaient sur leur chevelure pour en favoriser la pousse.

De nombreux navigateurs signalèrent ensuite l'avocat en Amérique Centrale et au Mexique, et transportèrent, à travers les mers, les graines d'avocatiers, et c'est ainsi que cet arbre fut répandu dans toutes les régions du monde où le climat convient à sa culture. Actuellement, on trouve l'avocatier sous tous les climats tropicaux ou subtropicaux, mais il n'est cultivé à l'échelle commerciale qu'en Floride, en Californie, à Cuba, à Porto Rico et aux îles Hawaï. De toutes ces régions, la Californie vient de très loin en tête, et c'est à notre connaissance la seule contrée où l'avocat fasse

l'objet d'une exploitation industrielle pour l'extraction de l'huile. La Californie compte à elle seule un million et demi d'arbres répartis sur plus de 6.000 ha. La production américaine fut pour la campagne 1946-47 de 25.000 tonnes de fruits, ce qui représente quarante fois le chiffre de 1926-27.

L'avocat existe partout en Afrique mais à l'état de culture sporadique et il est exploité jusqu'à présent presque uniquement pour l'alimentation locale.

Après cet aperçu historique, je vous dois encore une explication, car vous êtes en droit d'être surpris que pour les colonaux, l'avocat soit un fruit, comme le capitaine est un poisson, la veuve un oiseau et le mari-got un ruisseau.

L'étymologie du mot « avocat » vient du nom *avocatl* que les Aztèques employaient pour désigner ce fruit ainsi que Bernardino DE SAGAHUN fut le premier à rapporter, vers 1570, dans son « *Historia de las cosas de nueva españa* ». Les auteurs qui suivirent l'orthographièrent *ahuacatl* dont les Espagnols firent *ahuacate* puis *aguacate*. Les termes employés en toutes les langues sont des corruptions de ce nom indigène : *abacate* en portugais, *advogato* en allemand, *advocaat* en hollandais, *avocado* en anglais, ce dernier terme ayant supplanté la désignation *alligatore pear*, terme resté encore populaire aux Antilles.

Composition chimique. — La valeur alimentaire et industrielle de l'avocat est due à sa grande richesse en matières grasses, qui lui donne une place très particulière parmi les différentes catégories de fruits. Contrairement aux autres fruits, il contient très peu de sucres, pas d'acides organiques, relativement peu d'eau et est assez riche en protéines. Il est très riche en matières grasses, puisque la pulpe du fruit peut en contenir jus-

qu'à près de 30 %. Par sa composition chimique, il se place donc parmi les fruits les plus riches en matières grasses et ne peut être comparé à ce point de vue qu'avec l'olive.

Anatomie du fruit. — Le fruit est constitué de trois parties essentielles : l'écorce, souvent dure, la pulpe qui, à maturité, a la consistance du beurre et la graine centrale.

Bien que cette graine contienne un petit pourcentage d'huile, elle n'est pas utilisée pour l'alimentation, pas plus que pour l'industrie. Seule la chair a donc un intérêt au point de vue qui nous concerne. La proportion de pulpe par rapport au poids du fruit varie avec la variété, la sélection ayant tendu à isoler les types les plus riches en pulpe utilisable. La proportion de ces différentes parties a été déterminée pour les principales variétés commerciales de Floride par WOLF, TOY et STAHL. La lecture du tableau de composition établi par ces auteurs nous montre que la proportion du noyau peut varier de 8,56 % pour la variété Linda à 24,36 % pour la variété Lula. L'écorce représente 6,7 % pour la variété Garcia et 15,44 % pour les variétés Schmidt et Collins. La pulpe utilisable représente 63,32 % des fruits de la variété Lula, mais peut atteindre plus de 77 % pour les variétés sélectionnées Garcia Linda et Simmonds. Les variétés courantes contiennent des proportions intermédiaires Fuerte 70,2 % ; Panchoy 73,7 %.

Composition comparée. — Voici, comparée à d'autres fruits de différentes catégories, la composition chimique moyenne de l'avocat, déterminée à la suite de l'analyse de 83 échantillons différents de fruits de Californie. Les chiffres minimum et maximum obtenus dans ce travail sont aussi signalés.

	Eau	Protéines	Huile	Sucres	Cendres
Avocat :					
Moyenne.	70,56	2,10	20,6	5,95	1,32
Minimum.	58,71	1,14	9,78	2,59	0,54
Maximum.	82,31	4,39	31,60	10,00	1,94
Olive.	75	0,7	15 à 25	8,9	0,4
Pomme.	83,60	0,10	0,30	11,91	0,27
Pêche.	88,00	1,00	—	10,00	0,50
Orange Navel.	85 à 88	0,75 à 1,5	—	—	0,37 à 0,56
Mûre.	87,27	0,92	—	4,83	0,59
Banane.	72,46	1,16	0,3 à 0,8	20,2	0,86

Parmi les fruits comestibles, c'est donc la banane qui se rapproche le plus, au point de vue de l'extrait sec, de l'avocat. Au point de vue de la richesse en huile, à part l'olive, seul les fruits du genre *Canarium* spp. se rapprochent de l'avocat.

Composition des graines. — Analyses de WEATHERBY et SORBER :

Variété Fuerte :

Eau	Protéines	Huile	Sucres réduct.	Saccharose
40,56	2,45	0,99	1,60	0,61

Amidon	Pentosanes	Arabinose	Cellulose	Cendres
29,60	1,64	2,04	3,65	1,34

La partie lipidique étant celle qui nous intéresse le plus, nous passerons rapidement en revue avant de l'aborder les autres classes de corps chimiques entrant dans la composition du fruit, c'est-à-dire les glucides, les protides, les éléments minéraux et oligo-éléments puis nous traiterons les lipides, les vitamines qui, pour la plupart, sont lipo-solubles et les composés stéroïques.

Ainsi que nous l'avons déjà signalé, la partie glucidique est extrêmement faible pour un fruit. Pendant la maturation, on a constaté que les sucres qui se trouvent dans le fruit vert disparaissent peu à peu et qu'il se forme à la place, la matière grasse. A maturité, les avocats de différentes variétés présentent des teneurs de l'ordre de 2 % dont la moitié est constituée par du saccharose.

Floride	Simmonds . . .	1.92 (sucres totaux)
	Eagle Rock . . .	1.85
	Winslowson . .	1.80
	Lula	1.78
	Trapp	1.56
	Taylor	1.52
Hawaï	Nutmeg	2.04
	Bon	1.65
	Towse	1.36
	Cochett	1.51
Californie	Blakermann . .	3.77
	Sharpless	3.69
	Lyon	4.38
	Solano	3.64
	Fuerte	7.40

Remarquons que dans les raisins, les sucres représentent 9 à 19 %. Dans les baies, 8 à 14 %, dans les fruits à noyau, 3 à 14 %, dans les fruits à pépins, 7 à 17 %. L'avocat ne contient pas d'amidon et très peu de cellulose. Le total de la cellulose, des hémicelluloses et de la lignine a été dosé par DE SORNET et représente 1,17 %. Sans vouloir nous étendre sur la partie glucidique, nous voudrions cependant rappeler que c'est sur l'avocat qu'a été, pour la première fois, isolé un sucre à 7 atomes de carbone. AVOQUIN avait signalé pour la première fois la présence d' α -D mannoheptite dans les graines d'avocat. Gabriel BERTRAND reprenant les travaux de MUNTZ et MARCANO a isolé le premier sucre réducteur en C₇ qu'il appela le perséïlose du

nom latin de l'avocat : persea, à partir d'un corps qu'il pensait être le perséïtol et qui fut le premier heptose isolé d'une cellule vivante. LAFORGE montra ensuite qu'il s'agissait d'un glycol heptaatomique, le perséïtol ou D-perséol de formule $\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_5-\text{CH}_2\text{OH}$ que WEATHERBY et SORBER ont pu obtenir à l'état cristallisé à partir d'une solution alcoolique. LAFORGE isola aussi le D-mannocétoheptose qui est aussi un sucre en C₇ et le quatrième cétose isolé du règne vivant. Sa formule est $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CO}(\text{CHOH})_4-\text{CH}_2\text{OH}$. Ces deux corps sont avec le volémitol isolé de *Lactarius volema* et de certaines *Primula* les rares glucides en C₇ trouvés jusqu'à présent dans la nature.

Protéines. — L'avocat a une richesse relativement grande en protéines, qui représentent en moyenne 2 % c'est-à-dire deux ou trois fois plus que les chiffres trouvés pour les autres fruits, tels que la poire, le raisin, les agrumes, la banane et les baies.

La teneur en protéine a été déterminée pour les principales variétés commerciales de Californie, de Floride et d'Hawaï.

Floride	Simmonds	1.71 % (du poids frais)
	Taylor	1.40
	Eagle Rock	1.34
	Lula	1.21
	Trapp	0.90
	Winslowson	0.86
Hawaï	Nutmeg	1.22
	Bon	1.60
	Towse	0.82
	Cockett	1.10
	Wilder	1.31
	Acc. n° 4922	2.53
Californie	Blakermann	2.88
	Sharpless	2.15
	Lyon	2.48
	Solano	1.27
	Fuerte	1.25

JONES et GUERSDOFF ont isolé trois protéines de la pulpe dont une globuline. La partie protéinique est constituée par les acides aminés suivants :

	Protéine I	Protéine II	Protéine III
Lysine	7,06	6,71	2,95
Tryptophane	2,12	0,38	1,07
Tyrosine	7,01	4,92	2,81
Cystine	2,03	1,84	1,80
Histidine	0,59	2,04	0,99
Arginine	7,94	4,46	12,94

Éléments minéraux.

Éléments minéraux. — Les cendres représentent un pourcentage relativement inférieur, de l'ordre de 1 %, supérieur à celle de la plupart des autres fruits pour lesquels la teneur en cendres est en général de 0,5 %.

Floride	Winslowson	1.23
	Wagner	0.99
	Collinson	0.96
	Linda	0.93
	Lula	0.92
	Taylor	0.87
	Schmidt	0.86
	Pollock	0.81
	Eagle Rock	0.80
	Simmonds	0.72
	Waldin	0.70
	Trapp	0.64

K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Mn ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	SiO ₂	Cl
26,23	18,55	4,72	5,30	1,51	2,58	traces	17,40	11,24	0,50	14,36

L'avocat apporte donc un excès d'éléments basiques et est assez riche en fer et en phosphore. La teneur en cendres et leurs compositions sont en relation avec le contenu en huile, comme l'ont démontré les recherches effectuées par la Station de Berkeley en Californie. Au point de vue des oligo-éléments, on a démontré la présence de bore qui joue un grand rôle dans la vie de l'arbre (50 à 100 parties, par million de l'extrait sec).

Lipides.

Quantité d'huile. — Pour juger de la grande proportion d'huile dans l'avocat, il convient de considérer qu'il contient de 72 à 85 % d'eau. Le contenu en huile exprimé par rapport à l'extrait sec, représente en moyenne 50 % et peut atteindre 75 % dans les variétés améliorées. Il varie avec différents facteurs dont les principaux sont : la variété, l'état de maturité et les conditions climatiques.

Variétés. — Les variétés sauvages contiennent communément de 4 à 6 % d'huile. On a signalé d'autre part, pour la variété hawaïenne Nutmeg un pourcentage de 26,73 % et de 22,62 % pour la variété Towse (Station Expérimentale d'Hawaï) et même de 29,14 % pour certains échantillons de la variété Fuerte (Université de Californie). La richesse en matière grasse des variétés cultivées en Floride a montré des pour-

Hawaï	Nutmeg	1.71
	Bon	1.24
	Towse	1.39
	Cockett	1.27
	Wilder	0.86
Californie	Blakermann	0.98
	Sharpless	1.70
	Lyon	1.05
	Solano	0.62
	Fuerte	1.35

Rappelons que les cendres rapportées au poids du fruit frais représentent :

Raisin, 0,45 à 0,66 ;
pour la pomme, 0,22 à 0,41,
poire, 0,14 à 0,37,
pêche, 0,51 à 0,60,
banane, 0,70 à 1,27 %.

L'analyse des minéraux contenus dans l'avocat a donné les résultats suivants :

centages très variables allant de 4,77 % pour la variété Pollock à 18,67 % pour la variété Wagner en passant par les variétés Linda 12,32 %, Taylor 12,81 % et Lula 13,60 %. Il est utile de faire ici le rapprochement avec la teneur des olives qui contiennent en moyenne 13 % d'huile à l'état vert et 25 à 30 % à l'état mûr. Les fruits juteux ne contiennent que des traces de substances solubles dans l'éther de l'ordre de 0,01 % pour la pomme, la poire, la prune et la pêche.

VARIÉTÉ	HUMIDITÉ %	GRAISSES % (EXTRAIT ÉTHÉRÉ)	
		FRUIT FRAIS	FRUIT SEC
Wagner	72.47	18.77	67.46
Lula	73.89	13.60	53.30
Taylor	76.89	12.81	53.38
Eagle Rock	78.06	12.18	55.12
Winslowson	78.08	13.02	58.31
Linda	78.74	12.32	58.66
Collinson	79.44	11.55	53.80
Waldin	82.37	6.34	35.37
Schmidt	82.55	7.21	39.97
Trapp	83.53	5.91	35.61
Simmonds	83.88	6.63	37.12
Pollock	85.05	4.77	31.39

Maturation. — STAHL a suivi, pendant la maturation, l'évolution des différents composants chimiques de l'avocat. Il a constaté que le pourcentage d'huile augmentait rapidement pendant la première phase de la maturation puis ensuite lentement. Les fruits cueillis à l'état vert et entreposés évoluent de même ; les fruits cueillis mûrs ne varient pas beaucoup dans leur composition.

Conditions climatiques. — D'après les travaux de CINTRON il apparaît que les hautes teneurs en huile coïncident avec des faibles températures pendant la formation et le développement des fruits. Il a remarqué d'autre part que, dans les cas où la chute des fruits est excessive, il y a une relation avec la faible teneur en huile.

Détermination de la richesse en huile. — Les normes adoptées par les Services de l'Agriculture de l'État de Californie spécifient que tous les avocats au moment de la cueillette et à tout moment ensuite doivent contenir au moins 8 % d'huile en poids, en excluant la graine et l'écorce. Deux méthodes existent pour la détermination de cette richesse :

1° Extraction par les solvants volatils et évaporation ;

2° extraction par un solvant non volatil suivie de la prise de l'indice de réfraction.

Cette dernière méthode pour la détermination rapide de la teneur en matières grasses a été adoptée par le Service de Conditionnement américain. Elle est basée sur l'abaissement de l'indice de réfraction de l'huile d'Halowax quand une quantité connue d'huile d'avocat y est dissoute. La formule donnant cette teneur est la suivante : $\frac{(N_h - 0,0032) - N_x}{0,001555}$ où $N_h = I. R.$ de l'huile d'Halowax à 25° C et $N_x = I. R.$ du mélange à 25° C.

Si $N_h = 1,6345$ et $N_x = 1,6153$, on aura :

$$\frac{(1,6345 - 0,0032) - 1,6153}{0,001555} = 10,29 \%$$

Le changement de l'I. R. de l'huile d'Halowax provoqué par l'addition d'huile d'avocat représentant 1 % dans les conditions d'expériences est 0,001555. La différence entre l'I. R. de l'huile d'Halowax et l'I. R. estimé obtenu avec un échantillon de pulpe contenant 0 % d'huile est de 0,0032. Cette différence est due à la dissolution d'autres substances dans l'huile d'Halowax. Ce chiffre est obtenu par extrapolation de la courbe de l'I. R. jusqu'au pourcentage 0 %.

Valeur énergétique. — Tandis que pour les autres fruits, l'énergie provient de la combustion des sucres,

celle de l'avocat résulte des graisses. Or, la quantité de calories dégagée par les graisses étant sensiblement double de celle des sucres, il en résulte que l'avocat a une très grande valeur énergétique. La quantité de calories dégagées par 100 g de pulpe est de 235 cal. Rappelons que le pain blanc apporte 246 cal., les œufs 166 et les fruits frais de 40 à 100.

Nature de l'huile. — L'huile d'avocat se trouve dans le fruit sous forme émulsionnée, ce qui la rend particulièrement digestible. Son coefficient d'utilisation par l'organisme est de 93,8 %, ce qui est comparable aux matières grasses du lait. L'huile extraite de la pulpe a une consistance épaisse, une couleur verte par transparence et rouge par réflexion ; elle présente une odeur faible et une saveur agréable rappelant la noisette.

Composition chimique. — Les constantes physico-chimiques de l'huile d'avocat déterminées par différents auteurs sont exposées dans le tableau ci-après.

L'huile extraite de la pulpe fraîche par l'éther de pétrole donne des indices d'acides deux fois plus forts que pour la pulpe sèche, les autres chiffres restant les mêmes.

La partie lipidique de l'avocat est constituée par des glycérides de différents acides gras dans la proportion suivante :

Acide oléique.	77,3 %
Acide linoléique.	10,8 %
Acide palmitique.	6,9 %
Acide stéarique.	0,6 %
Acide myristique.	traces
Acide arachidique.	—
Insaponifiable.	1,6 %
	97,2

L'acide butyrique a été recherché en vain par JAMESON dans différents échantillons. L'huile d'avocat contient de la lécithine. L'insaponifiable contiendrait une certaine quantité de stérols représentant 0,625 % de l'huile totale comprenant en particulier le phytostérol et l'ergostérol. Les composés stéroliques à fonction vitaminique seront examinés plus loin en même temps que les vitamines lipo-solubles. Signalons au sujet des corps phosphorés que l'avocat contient de la phytine, mélange de sel de calcium, de magnésium et de potassium de l'acide inositolphosphorique.

BAGAOISAN a trouvé :

2,54 % d'inositol dans la matière sèche,
1,25 % dans un autre échantillon.

Vitamines. — L'avocat est prisé en Amérique et les slogans de propagande le décrivent comme fruit aux

	JAMIESON	EATON	BACHARACH SMITH	ALBRO	LOVELAND
Poids spécifique D_{25}	0,9132	0,9210	0,912		0,908
Indice de réfraction n_D^{20}	1,4700	1,4700	1,4725	$n_D^{25}=1,4664$	
Indice d'acide	2,8	2,5	0,4	8-12	4,2
Indice de saponification	192,6	192,6	180	177-178	196,7
Insaponifiable %	1,6	1,4	1,49		1
Indice d'iode de Hanus	94,4	94,4	86	85-88	65,3
Indice d'acétyle (acide acétique pour acétylation)	9,2	9,2		11,3	19,6
Indice de Reichert-Meissl (acides vo- latils solubles)	1,7	1,6		3,8-4	
Indice de Polenske (acides volatils in- solubles)	0,2	0,2		0	
Acides saturés %	7,2	7,2			
Acides non saturés %	84,3	85,0			
Indice d'iode des acides non saturés . .	101,2	101,2			
Essai Maumené (élévation de t^0 par add. de SO_4H_2)				65	
Indice de Hehner (ac. gras insol. et in- saponifiable, non volatil)				92,5	

cing vitamines. Ce fruit contient en effet grâce à sa composition chimique les vitamines liposolubles qui manquent en général aux autres fruits. Sa valeur vitaminique, tout en étant appréciable, a cependant été beaucoup exagérée. Assez riche en vitamines A et B, il est moyennement riche en vitamines D et E et assez

pauvre en vitamine C. A part les vitamines A, B, C, D, E qui ont été recherchées pendant les années 1925 à 1940, un certain nombre de recherches ont été faites ensuite sur les vitamines K, H, PP et sur les complexes vitaminiques B et D. Parmi les résultats donnés, on peut retenir les chiffres suivants :

BESOINS QUOTIDIENS :

3 mg	Vitamine A	(antixérophtalmique)
1,2	— B ₁	(antinévritique)
1,5 à 2 mg	— B ₂	(d'utilisation nutritive)
60 à 75 mg	— C	(antiscorbutique)
0,010 protectrice	— D	(antirachitique)
0,050 curative		
1 mg	— K	(antihémorragique)
1 —	— E	(de reproduction)
	— H	(de nutrition cutanée)
50 —	PP	(antipellagreuse)

TENEUR (pour 100 g de frais) :

60-70 microgrammes	(carotènes)
100 —	(aneurine)
170 —	(lactoflavine)
8,5 milligrammes	(acide ascorbique)
400 U. I = 10 microgr.	(calciférol)
8 microgrammes	(sous forme de 2 méthyl 1-4 naphtoquinone)
3 milligrammes	(tocophérol)
10 microgrammes	(biotine)
1 milligramme	(nicotinamide)

Utilisations en cosmétique. — L'huile d'avocat est employée depuis les années 1930 aux États-Unis pour les préparations de cosmétiques. C'est une des huiles les plus chères employées dans cette industrie, mais elle présente des avantages très intéressants sur les huiles minérales, animales, ainsi que sur les autres huiles végétales :

1° C'est une huile des plus pénétrantes et qui peut être comparée à ce point de vue avec la lanoline. Elle sera donc employée avec intérêt comme vecteur de produits divers. Elle est donc particulièrement désignée pour les crèmes de beauté, les huiles de massage et, en général, dans les préparations où la pénétration est le but recherché.

2° Une de ses propriétés physiques intéressantes est de réduire les tensions superficielles des liquides et de former des émulsions très fines.

3° Elle contient des vitamines liposolubles en quantités non négligeables. Elle est assez riche en phytostérol et en lécithine.

4° Comme huile végétale, elle est beaucoup moins irritante que les huiles d'autres origines adoptées.

5° Son odeur est très faible et elle rancit très peu.

On peut donc l'employer en remplacement des huiles entrant dans les préparations habituelles, à condition de l'essayer auparavant car les solutions qu'elle donne sont plus épaisses.

Il est conseillé de l'employer au moment où la température du mélange est la plus basse, de façon à préserver les vitamines thermolabiles. L'huile d'avocat a été employée à d'autres usages, par exemple pour la fabrication de savon de toilette de luxe particulièrement moussant, pour les usages culinaires et aussi pour des produits pharmaceutiques remplaçant l'huile de foie de morue, bien que son activité vitaminique soit bien plus faible.

Nous espérons que l'emploi de l'huile d'avocat se généralisera dans l'industrie de la cosmétique française et que ce produit pourra faire l'objet d'une activité intéressante pour les territoires d'Outre-Mer.

