

### Apports calciques et répartition du calcium dans l'organisme sain.

La principale réserve de calcium de notre organisme est notre squelette. Les os contiennent plus d'un kilogramme de calcium-élément dont seulement une petite partie, environ 4 grammes, est rapidement mobilisable pour les besoins de notre métabolisme. Le reste du calcium contribue à la solidité et à la résistance de nos os qui sont soumis à des contraintes importantes tout au long de la vie. L'essentiel du capital calcique des os est constitué pendant la croissance, c'est-à-dire dans l'enfance et l'adolescence. Il est donc très important d'avoir des apports de calcium suffisants pendant cette période. Or, comme le montrent les résultats d'une enquête nutritionnelle réalisée en France par l'Institut National de la Recherche Agronomique en 1996, les apports calciques sont souvent insuffisants dans la population française (figure 3). Cette carence d'apport concerne notamment les adolescents et plus particulièrement les jeunes filles. En effet, les 3/4 d'entre elles ont des apports inférieurs aux 2/3 des apports quotidiens recommandés (AQR), c'est-à-dire des apports nettement insuffisants comparativement à leurs besoins physiologiques. Cette situation les expose, 40 ans plus tard, à un risque aggravé d'ostéoporose.

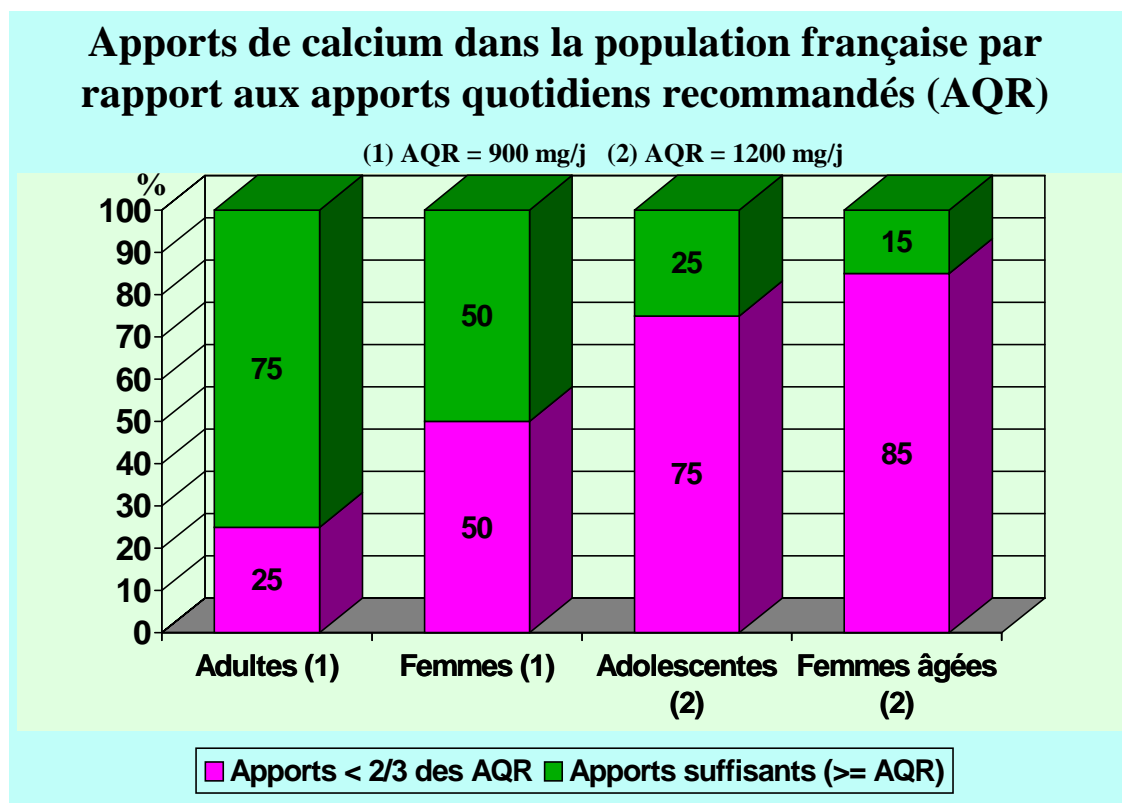


Figure 3

L'évolution de notre métabolisme au cours du vieillissement s'accompagne d'une perte progressive du capital osseux constitué pendant la croissance. Lorsque les apports de calcium sont insuffisants durant cette période, les sujets sont exposés, après 50 ans, à un risque accru de déminéralisation osseuse qui aboutit à l'ostéoporose et au risque de fractures. Ce risque est particulièrement élevé chez la femme après la ménopause en raison de la diminution des oestrogènes. La fragilisation des os est une des principales sources de pathologies invalidantes et de morbidité, mais aussi une cause non négligeable de mortalité (fracture du col du fémur) chez les personnes âgées. Il est donc essentiel d'avoir des apports calciques suffisants pendant l'enfance et l'adolescence, mais aussi à l'âge adulte, pour constituer un capital calcique osseux suffisant et le préserver le plus longtemps possible.

(suite)

Les mouvements de calcium et la distribution du calcium dans notre organisme sont schématisés dans le tableau I et la [figure 4](#).

<b>Répartition du calcium dans l'organisme (adulte de 70 kg)</b>			
<b>Localisation du calcium</b>	<b>Proportion du calcium total</b>	<b>Quantité Millimoles</b>	<b>Quantité Grammes</b>
<b>Apports alimentaires</b>		25	1
<b>Os</b>			
- calcium total	> 99%	> 29750	> 1190
- calcium échangeable	0,3%	100	4
<b>Liquides intracellulaires</b>	0,5%	100	4
<b>Liquides extracellulaires</b>	1 p. mille	35	1,4
<b>Plasma</b>			
- calcium total	0,8 p. 10000	2,5	0,1
- calcium ionisé	0,4 p. 10000	1,2	0,05
<b>Total</b>	100%	30000	1200

**Tableau I**

Comme le montre la figure 4, malgré les mécanismes mis en jeu pour épargner notre calcium, une certaine quantité est perdue chaque jour par l'intestin et les urines et, à un moindre degré, par la peau. Il faut donc compenser ces pertes par l'alimentation. Les apports recommandés par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sont en moyenne de  $900 \pm 100$  mg de calcium par jour, avec des variations selon l'état physiologique des individus. Ainsi, les apports recommandés doivent être augmentés jusqu'à 1200 mg par jour chez l'adolescent en croissance (constitution de la masse osseuse), la femme enceinte ou allaitante (apport de calcium nécessaire au développement du fœtus et à la croissance du nouveau-né), ainsi que chez la femme ménopausée ou l'homme de plus de 65 ans (pour lutter contre l'ostéoporose).

[\(retour\)](#)

[\(suite\)](#)

## Mouvements du calcium dans l'organisme

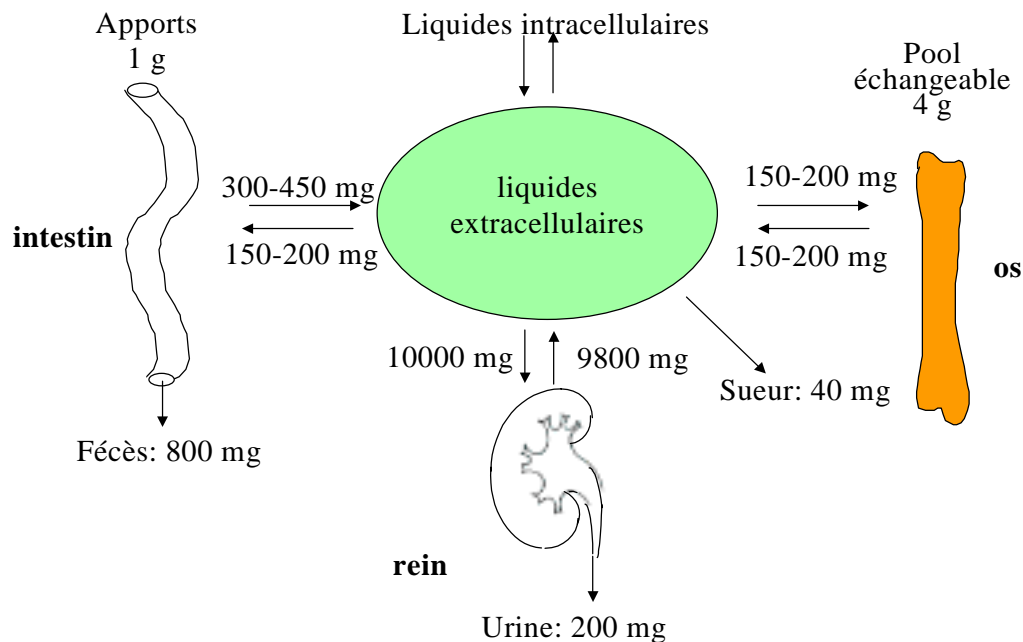


Figure 4

### Calcium et lithiase calcique

Des études épidémiologiques réalisées en Grande-Bretagne ont montré que la fréquence de la lithiase calcique croît linéairement avec les apports alimentaires de calcium jusqu'à un niveau d'environ 25 mmol/jour, c'est-à-dire 1g/jour. Par ailleurs, il a été montré que la calciurie augmente proportionnellement à l'apport calcique jusqu'à la même limite puis nettement moins vite au-delà de celle-ci. De plus, à charge égale en calcium, de nombreux lithiasiques calciques ont tendance à absorber plus de calcium que les sujets normaux et, de ce fait, à majorer leur excrétion urinaire de calcium. Ce sont généralement des sujets génétiquement prédisposés qui peuvent bénéficier d'un réajustement des apports calciques adapté à leur situation.

Mais il faut se garder de réduire inconsidérément les apports calciques, d'abord parce que cela est préjudiciable au capital osseux et peut entraîner, beaucoup plus tard, une fragilité du squelette et une ostéoporose; ensuite parce que ces mesures, pratiquées à l'aveugle, n'entraînent pas systématiquement une prévention efficace de la récurrence lithiasique. La raison principale en est que l'oxalate alimentaire présent dans certains produits d'origine végétale est partiellement bloqué dans l'intestin par le calcium apporté par d'autres aliments comme les produits laitiers et les fromages. En cas d'apports calciques insuffisants, l'oxalate présent dans la lumière intestinale reste libre et peut alors être absorbé par la muqueuse de l'intestin grêle et du côlon. Comme l'oxalate est peu métabolisé par l'organisme, il est rejeté dans les urines où sa concentration augmente. La restriction calcique n'a donc fait que remplacer un facteur de risque par un autre au niveau urinaire.

(retour)

(suite)

**Il ne faut donc jamais proposer un régime pauvre en calcium, même chez un sujet qui présente une lithiase calcique avec hypercalciurie parce qu'un régime pauvre en calcium prédispose au développement d'une ostéoporose après 55-60 ans et parce qu'il favorise la formation de calculs rénaux oxalo-dépendants.**

L'attitude la plus raisonnable consiste à normaliser les apports calciques des sujets qui consomment des quantités journalières excessives de calcium, surtout lorsque celles-ci dépassent 1200 milligrammes.

### **Absorption intestinale du calcium**

Les mécanismes responsables de l'hyperabsorption intestinale du calcium sont, aujourd'hui encore, l'objet de nombreuses études et ne sont pas complètement élucidés. Normalement, environ 20 à 30% des apports calciques sont absorbés par la muqueuse digestive. Certains sujets, qualifiés d'hyperabsorbeurs, peuvent, pour des apports identiques de calcium, absorber une proportion beaucoup plus importante représentant jusqu'à 50-60% de l'apport calcique.

Le calcium est absorbé principalement dans l'intestin grêle, par deux mécanismes distincts mais interdépendants, l'un passif, l'autre actif.

#### ***Absorption passive par voie paracellulaire***

Elle dépend de la différence de concentration du calcium ionisé entre la lumière intestinale et le plasma ainsi que de la vitesse du transit du bol alimentaire dans l'intestin. Lorsqu'il y a beaucoup de calcium libre dans l'intestin, son absorption passive par diffusion entre les cellules de la muqueuse intestinale est importante. A l'inverse, lorsqu'il y a peu de calcium dans l'intestin, non seulement l'absorption passive diminue, mais il peut même y avoir une sécrétion de calcium vers la lumière intestinale, ce qui entraîne une diminution du calcium ionisé sanguin et, en réaction, une stimulation du mécanisme hormonal régulateur de l'homéostasie calcique faisant intervenir la parathormone et la vitamine D.

#### ***Absorption active par voie transcellulaire***

Une partie du calcium ionisé présent dans la lumière de l'intestin est absorbée par un mécanisme de transfert actif au niveau de la membrane des cellules de l'épithélium intestinal (entérocytes). Ce transport met en jeu des canaux calciques, c'est-à-dire des protéines spécifiques présentes dans la membrane de la cellule et chargées de faire franchir aux ions calcium la barrière que représente la membrane cellulaire. La synthèse des canaux calciques est stimulée par la 1,25-dihydroxyvitamine D3 ou calcitriol, qui est la forme active de la vitamine D produite par le rein.

Lorsque les apports calciques sont faibles, les mécanismes d'absorption active du calcium sont stimulés et la voie passive intervient peu. A l'inverse, en cas d'apports élevés de calcium, la voie active est inhibée et la voie passive est alors prépondérante.

[\(retour\)](#)

[\(suite\)](#)

### ***Conséquences chez le sujet lithiasique calcique***

Chez de nombreux lithiasiques calciques, on observe une augmentation de l'absorption active du calcium et une augmentation du calcitriol circulant dans le sang. Plusieurs causes ont été évoquées pour expliquer l'hyperabsorption du calcium comme, par exemple, une hypersensibilité, d'origine génétique, des récepteurs intestinaux de la vitamine D ou une augmentation de la production de 1,25-dihydroxyvitamine D3 sous l'effet de la 1 $\alpha$ -hydroxylase rénale. Une hyperrésorption osseuse induite par les cytokines, qui provoquerait secondairement une augmentation intestinale compensatrice de l'absorption calcique est un autre mécanisme envisagé. Ce qui est sûr, c'est que toute perte osseuse ou toute fuite rénale de calcium met en jeu des mécanismes compensateurs dont le principal est une stimulation de l'activation rénale de la vitamine D3 aboutissant à une augmentation de l'absorption intestinale du calcium.

### ***Biodisponibilité intestinale du calcium***

Seul le calcium ionisé est absorbable par la muqueuse intestinale. Cela signifie que les acides organiques qui se lient fortement au calcium empêchent son absorption digestive. C'est le cas principalement:

- des oxalates, présents dans certains végétaux (voir plus loin); ils forment avec le calcium un sel très peu soluble, l'oxalate de calcium, qui cristallise dans la lumière intestinale et s'élimine dans les fèces.
- des phytates, abondants dans le son et les céréales, qui forment un complexe avec le calcium et réduisent son absorption.

Les acides minéraux, avec lesquels le calcium est souvent lié dans les aliments et dans l'eau, comme par exemple les phosphates (produits laitiers), les carbonates et les sulfates (eaux de boisson) sont suffisamment ionisés dans l'intestin pour permettre une bonne absorption du calcium par la muqueuse digestive.

### **Principales sources de calcium**

Dans les pays occidentaux, les principales sources de calcium sont assurées par les produits laitiers et les fromages ([tableau II](#)). La grande variété des fromages disponibles dans notre pays et leur grande diversité en ce qui concerne leur teneur en calcium offrent la possibilité à chaque sujet lithiasique d'adapter ses apports de calcium en fonction de ses goûts.

Mais, il convient de prendre en compte également les apports calciques liés à d'autres sources, en particulier certains poissons ([tableau III](#)), légumes ([tableau IV](#)), fruits secs et akènes comme les pistaches, les figues, les amandes et les noisettes ou encore les graines de sésame utilisées dans certaines cuisines traditionnelles ([tableau V](#)). En revanche, comme le montre le [tableau VI](#), les viandes sont très pauvres en calcium.

**Tableau II : Teneur en calcium des produits laitiers**

<b>Teneur en calcium (en mg/100g d'aliment comestible)</b>	
<b>Laitages</b>	
Lait maternel	32
Lait de vache	120
Lait de chèvre	127
Lait de brebis	180
Yaourts	120-150
Crèmes glacées	130-160
Kéfir	120
<b>Fromages</b>	
Petits suisses	100
Fromage blanc frais	100
Chèvre frais	120
Lait caillé	125
Chèvre sec	200
Coulommiers	250
Ricotta	250-300
Munster	250-300
Carré de l'Est	300
Saint-Marcellin	300
Brie	400
Feta	400
Pont-L'Evêque	400-500
Camembert	500-600
Bleu de Bresse	500
Limbourg	500-600
Gorgonzola	600
Mozzarella	600
Fromage Bel	600
Roquefort	660
Cantal	700
Chester	750
Edam	700-800
Gouda	800
Tilsit	850-900
Comté	900
Provolone	900
Gruyère	900-1000
Emmental	1000
Parmesan	1200

[\(retour\)](#)[\(suite\)](#)

**Tableau III: Teneur en calcium des aliments (I)**

<b>Teneur en calcium (en mg/100g d'aliment comestible)</b>	
<b>Poissons</b>	
Thon à l'huile	7
Maquereau	12
Truite	12
Flétan	15
Saumon frais	15
Turbot	20
Cabillaud	25
Limande	25
Sole	30
Hareng	35
Raie	35
Thon	40
Merlu	40
Carpe	60
Anchois	80
Sardines fraîches	85
Saumon en boîtes	180
Sardines à l'huile	330

**Tableau IV: Teneur en calcium des aliments (II)**

<b>Teneur en calcium (en mg/100g d'aliment comestible)</b>	
<b>Légumes verts et féculents</b>	
Bettes	100
Raifort	105
Broccoli	105
Fenouil	110
Epinards	125
Civette	130
Pissenlits	160
Cresson	180
Farine de soja	195
Chou vert	210
Persil	245
Pois cassés secs	530

[\(retour\)](#)

[\(suite\)](#)

**Tableau V: Teneur en calcium des aliments (III)**

<b>Teneur en calcium (en mg/100g d'aliment comestible)</b>	
<b>Fruits et akènes</b>	
Dattes sèches	65
Raisins secs	80
Olives vertes	100
Cacao (en poudre)	115
Noix du Brésil	130
Pistaches	135
Figues sèches	190
Noisettes	225
Amandes douces	250
Graines de sésame	780

**Tableau VI: Teneur en calcium des aliments (IV)**

<b>Teneur en calcium (en mg/100g d'aliment comestible)</b>	
<b>Viandes</b>	
Boeuf	5
Cheval	10
Mouton	10
Lapin	15
Veau	15
<b>Volailles</b>	
Poulet	13
Canard	14
Dinde	15

Dans le cadre d'une cure de diurèse, dont l'objectif est d'obtenir un volume urinaire supérieur ou égal à 2 litres par jour pour réduire la concentration des solutés lithogènes, l'un des éléments déterminants est la teneur en calcium des eaux de boisson. Dans notre pays, la diversité de composition des eaux est considérable ce qui permet d'adapter la nature de l'eau de boisson en fonction des habitudes individuelles de consommation en produits laitiers.

En effet, certaines eaux commercialisées sont pratiquement dépourvues de calcium comme les eaux provenant des massifs volcaniques d'Auvergne tandis que d'autres, issues de bassins calcaires, sont extrêmement riches et peuvent contenir jusqu'à 600 mg de calcium par litre (tableau VII). Il faut regarder les étiquettes pour connaître la composition minérale des eaux en bouteille. En effet, on distingue deux grandes catégories d'eaux de boisson embouteillées: d'une part les eaux minérales, d'autre part les eaux de source. Les premières ont une composition parfaitement définie et constante. Ces eaux peuvent se prévaloir de propriétés favorables pour la santé, mais à cause de ces propriétés, liées à leur composition parfois très particulière, elles ne peuvent pas être consommées indifféremment par n'importe quel sujet. Les eaux de source, qui doivent répondre à des critères de potabilité chimique et bactériologiques précis, n'ont pas, contrairement aux précédentes, une composition minérale fixe et elles ne peuvent pas faire valoir des propriétés bénéfiques pour la santé.

(retour)

(suite)

**Tableau VII: Teneur en calcium des eaux de boisson (en mg/l)****1. Eaux faiblement ou moyennement minéralisées**

<b>Eaux de boisson commercialisées</b>	<b>Teneur en calcium (mg/l)</b>
<b>Eaux pauvres en calcium</b>	
Eau de source Rosée de la Reine	0,5
Eau de source des Montagnes d'Arrée	1
Eau minérale Mont Roucous	1
Eau minérale Montélis	2
Eau gazeuse Ramlösa (Danemark)	3
Eau de source des Montagnes d'Auvergne	4
Eau de source Volcania	4
Eau minérale Spa (Pays-Bas)	4,5
Eau de source Edena	10
Volvic	10
<b>Eaux moyennement minéralisées</b>	
Eau de source non gazeuse Dax Pampara	27
Eau de source non gazeuse Cristalline (Canada)	35
Eau gazeuse Tipperary (Grande-Bretagne))	37
Eau minérale gazeuse Puits St Georges	45
Eau minérale gazeuse des Pyrénées OGEU	48
Eau du robinet (sauf cas particuliers)	60-100
Source Laurier	64
Valvert	68
Cristal Roc (eau de source Roxanaise gazeuse)	70/72
Eaux de sources de marque « Cristaline »*	3-150
Eau de source Floralie	71
Evian	78
Vichy Saint-Yorre	78
Vichy Célestins	90
Apollinaris classic gazeuse (Allemagne)	90
Eau de source Romy	104
Eau minérale gazeuse Fontfort	106
Thonon	108
Eau minérale gazeuse Parot	110
Eau gazeuse Montes (Autriche)	115
Eau de source Chantereine	119
Eau minérale Dax Elvina	128
Eau minérale non gazeuse Didier (Martinique)	137
Perrier	145
Eau de source des Oliviers	164
Eau de source L'Oiselle (Saint-Amand-Les-Eaux)	164
Eau de source Beaumont	165
Eau minérale Orezza	169
Eau minérale gazeuse Arvie	170

[\(retour\)](#)[\(suite\)](#)

**Tableau VII: Teneur en calcium des eaux de boisson (en mg/l)**  
**2. Eaux riches en calcium**

<b>Eaux de boisson commercialisées</b>	<b>Teneur en calcium (mg/l)</b>
<b>Eaux riches en calcium</b>	
Eau minérale gazeuse Vernière	190
Badoit	200
Vittel	202
Eau gazeuse San Pellegrino	208
Eau minérale naturelle gazeuse César	220
Eau minérale Saint-Amand	230
Eau minérale gazeuse Quézac	252
Eau gazeuse Salvetat	253
Eau minérale gazeuse Oriol	307
Eau gazeuse Gerolsteiner Sprudel (Allemagne)	347
Eau minérale La Française	354
Eau de source Ferrarelle (Italie)	362
Eau Minérale Saint-Antonin	386
Eau minérale gazeuse Amélie La Reine	390
Contrexéville	467
Eau minérale Courmayeur	517
Hépar	555
Talians	596

Dans le cas des eaux de source, il faut faire attention à bien différencier le nom de la marque et le nom de la source. Par exemple, la marque Cristaline commercialise sous son nom plusieurs eaux provenant de sources différentes dont la composition en calcium peut varier de 3 à 150 mg.

Les apports calciques journaliers doivent se répartir entre produits laitiers, qui apportent aussi du phosphore, eau de boisson et autres aliments (viandes, poissons, légumes, fruits). Ils doivent se situer aux environs de 900 à 1000 milligrammes par jour, soit 22,5 à 25 millimoles. Si l'on choisit une eau riche en calcium, il convient de limiter la consommation de produits laitiers. Inversement, une cure de diurèse réalisée avec une eau faiblement calcique permet une consommation plus importante de fromages et laitages. Dans tous les cas, il faut éviter les réductions excessives d'apports calciques. En tout état de cause, on ne doit pas réduire la consommation de calcium au-dessous de 700 milligrammes par jour.

A l'inverse, les excès d'apport calcique ont peu d'effets chez la majorité des individus. En revanche, il n'est pas recommandé aux sujets hypercalciuriques qui font des calculs de weddellite d'avoir des apports trop élevés en calcium qui sont un facteur aggravant de l'hypercalciurie.

[\(retour\)](#)

[\(suite\)](#)

Le tableau VIII donne quelques exemples de répartition des apports calciques entre alimentation et boissons en fonction des goûts de chacun.

**Tableau VIII. Exemples d'apports calciques (Ca) quotidiens tenant compte des eaux de boisson, des aliments et des produits laitiers**

Eau de boisson (2 litres/jour)	Eau du robinet 80 mg/l x 2 Ca = 160 mg	Badoit 200 mg/l x 2 Ca = 400 mg	Volvic 10 mg/l x 2 Ca = 20 mg
Viandes, légumes et fruits	Ca ~200 mg	Ca ~200 mg	Ca ~200 mg
Produits laitiers	lait (250 ml) Ca =300 mg	1 yaourt Ca =190 mg	1 yaourt Ca =190 mg
1 part de fromage (50 g)	Camembert Ca = 250 mg	Coulommiers Ca =120 mg	Gruyère Ca = 500 mg
Calcium total (mg/j) -> soit, exprimé en mmol/j	910 -> 22,8	910 -> 22,8	910 ->22,8

[\(page précédente\)](#)

[\(retour\)](#)