

THEME 3	Partie B	Chapitre 1	DES ALIMENTS AUX NUTRIMENTS : LA DIGESTION EST PHYSIQUE, CHIMIQUE & BIOLOGIQUE
CORPS HUMAIN & SANTE	Nutrition Humaine	6 h	

### DEJA VU EN 6è : Je me souviens ...

Si les végétaux sont des producteurs primaires et produisent leurs matière organique à partir de matière inorganique (= non-organique = minérale), les animaux, eux, se nourrissent de la matière organique produite par d'autres êtres vivants : ce sont des producteurs secondaires. Rappelez vous les études de chaînes alimentaires l'année dernière en 6e !

### POINT DE DEPART / SITUATION DECLENCHANTE

Vous mangez une pizza. L'originale de Naples, la margherita ! La matière organique vient de la pâte qui provient de la céréale blé, de fruits (des olives fournissant l'huile extraite mise sur la pizza et des tomates fraîches pour le concentré de tomate et la garniture), d'une .. bufflonne la femelle du buffle qui fournit du lait transformé en mozzarella, de feuilles de basilic.



QUEL TRAJET EMPRUNTE CETTE PIZZA DANS NOTRE CORPS ?

MA REPRÉSENTATION INITIALE DU TUBE DIGESTIF (TD) :

RÉALISEZ UN SCHÉMA SIMPLIFIÉ DE VOTRE APPAREIL DIGESTIF DANS VOTRE CAHIER AU CRAYON À PAPIER HB TAILLÉ. LÉGENDEZ-LE ET DONNEZ LES RÔLES DES ORGANES SELON VOUS.

CORRECTION : CHEZ L'HUMAIN :

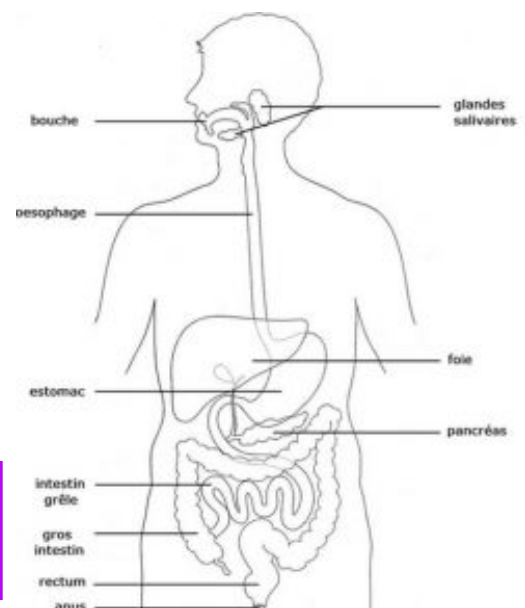
#### ACTIVITÉ 1 : DISSECTION D'UNE CAILLE POUR VISUALISER L'ORGANISATION ET LE CONTENU DU TUBE DIGESTIF (TD)

Organisée comme vous et moi, comme tous les Vertébrés, elle nous renseignera donc sur notre propre digestion d'être humain.

**Protocole :** voir sur votre paillasse

RÉALISEZ LA DISSECTION, LÉGENDEZ LES ORGANES ET REPLACEZ-LES SUR LE DESSIN EN CONNEXION DANS LE BON ORDRE DEPUIS LA BOUCHE

faisons un collage pour voir si vous avez trouvé la bonne organisation du TD qui déplié complètement fait 10 à 12 m ! **test interactif en ligne :**  
<http://www.biologieenflash.net/animation.php?ref=bio-0042-6>



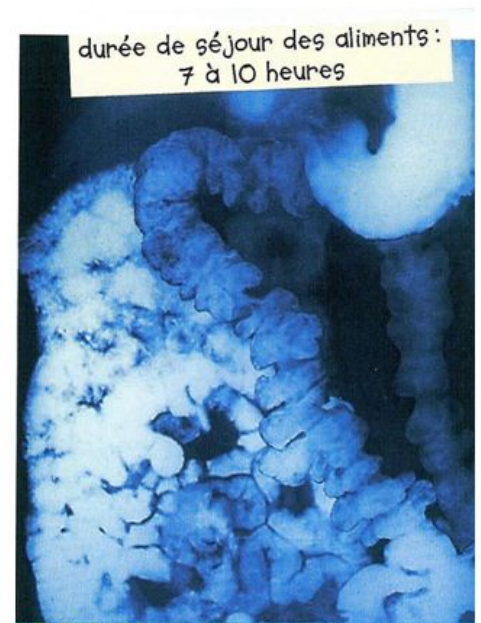
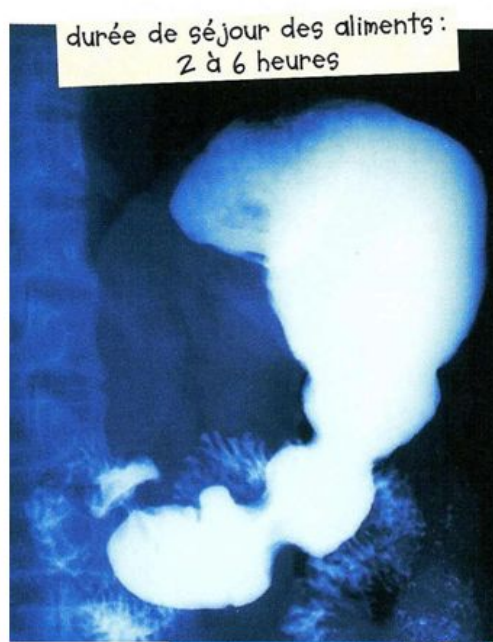
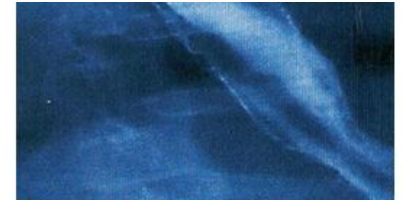
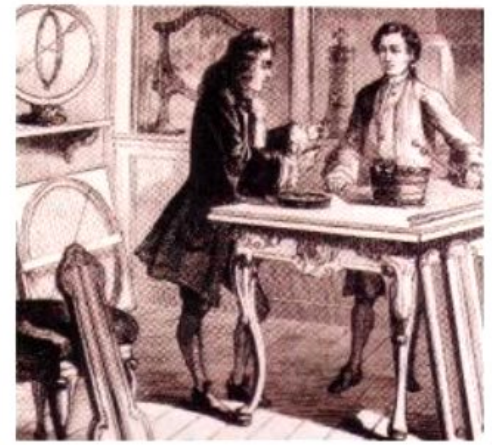
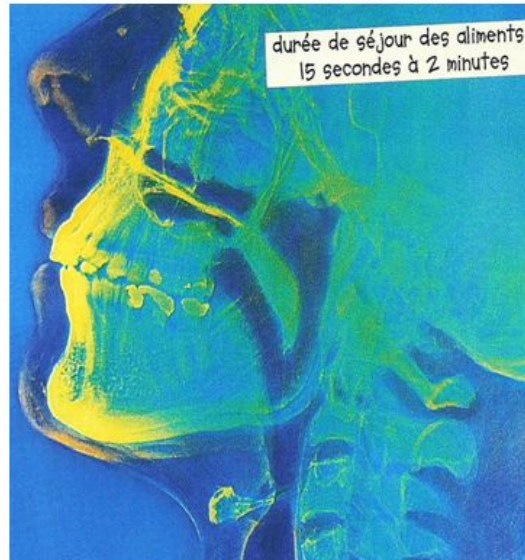
Les aliments consommés progressent donc dans le tube digestif en passant par la bouche, puis l'oesophage, l'estomac puis l'intestin grêle puis le gros intestin.

Les aliments sont transformés tout au long du tube en une sorte de bouillie (le bol alimentaire on l'appelle) : ils sont réduits en bouillie comme le montre nos dissections puis en particules

**QU'EST-CE QUI RÉDUIT LES ALIMENTS EN BOUILLIE PUIS PARTICULES ?**

**ACTIVITÉ 2 : APPROCHE HISTORIQUE : EXPERIENCE DE SPALLANZANI (1777)**

[HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=DAO2CUTC-DA](https://www.youtube.com/watch?v=DAO2CUTC-DA)



XVII<sup>e</sup> siècle : les scientifiques s'interrogent déjà sur les mécanismes de la transformation qu'est la digestion.



**Giovanni Borelli (1608-1679)**

L'italien Giovanni Alphonso Borelli (1601-1679) vers 1650 (donc pour information 15 ans avant les premières observations au microscope de l'anglais Robert Hooke) considère que la digestion est juste mécanique par broyage des aliments dans le tube digestif. Il utilise notamment les animaux ayant un gésier (estomac très musclé à paroi intérieure très dure) comme les poules et pas de dents donc ne pouvant mastiquer : il découvre que les graviers qu'elles ingèrent avec leurs graines leur permettent de les broyer en les pressant contre les graviers. Par l'expérience, il prouve que le gésier de ces animaux est capable de broyer des billes de verre. Ces observations (O) et expériences (E) sont la base de sa théorie selon laquelle la digestion est avant tout un phénomène mécanique de trituration (= broyage par friction = frottement + forte pression, comme le font nos molaires mastiquantes).

René Antoine Ferchault de Réaumur (1683-1757), un français, ne croit pas à cette théorie uniquement mécanique sur la digestion.

Vers 1760, il fait avaler à une buse des tubes perforés contenant de la viande. Les rapaces rejettent des pelotes (voir 6è).

[HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=VUHOBQ9UELE](https://www.youtube.com/watch?v=VUHOBQ9UELE)

« Je plaçai dans un gros tube en fer blanc ouvert aux 2 bouts, un morceau de viande. Le tube ainsi garni fut donné à une buse pour son premier déjeuner. Ce ne fut que le lendemain que je trouvai le tube qu'elle venait de rendre : il avait toute sa rondeur, on ne découvrait sur sa surface extérieure aucune trace de frottements. Le morceau de viande avait été réduit d'un tiers, peut-être au quart de son premier volume ; ce qui en restait était couvert par une espèce de bouillie venue probablement de celles de ses parties qui avaient été dissoutes. »

remarques : pas de notion de sucs digestifs / d'enzymes/ pas d'expérience témoin /expérience réalisée sur des oiseaux

XVIIIè siècle : Lazzaro Spallanzani à l'Université de Pavie en Italie reprend les travaux de Réaumur (français).

<b>E / O</b>	travaux de Borelli et Réaumur
<b>P</b>	
<b>H</b>	
<b>E &amp; R</b>	« J'en fis entrer (du suc gastrique) dans un tube en verre (...) ; je mis avec ce suc quelques brins de chair (...). Je le plaçai dans un fourneau où on éprouvait à peu près la chaleur de mon estomac ; j'y mis aussi un tube semblable avec une quantité d'eau qui était la même que celle du suc gastrique pour me servir de terme de comparaison. Voici les éléments que j'observai. La chair qui était dans le suc gastrique commença à se défaire avant 12 heures et elle continua insensiblement jusqu'au bout de 35 heures, elle avait perdu toute consistance (...). Il n'en fut pas de même dans le tube où j'avais mis de l'eau (...) : la plus grande partie des fibres charnues plongées dans l'eau étaient encore entières au bout du troisième jour. »
<b>I</b>	
<b>C</b>	

remarques : cela n'est prouvé qu'au niveau de l'estomac. Notion d'expérience témoin Conditions physiologiques respectées

Beaumont observe par la suite « in vivo » que la digestion était aussi chimique sur un trappeur blessé et confirme que la digestion est bien aussi chimique.

Puis, Claude Bernard (France) montre que la digestion de l'estomac se prolonge dans l'intestin dans les années 1840-1850

**LE RÉDACTEUR EN CHEF DU JOURNAL SCIENTIFIQUE DU COLLÈGE VOUS CONFIE LA TÂCHE DE REPRODUIRE LES RÉSULTATS DE SPALLANZANI.**

**1/ CONCEVOIR LE PROTOCOLE POUR REFAIRE L'EXPÉRIENCE PAR DES SCHÉMAS DES ÉTAPES AVEC UNIQUEMENT LE MATÉRIEL À DISPOSITION**

**2/ LA FAIRE APRÈS VALIDATION PAR LE PROFESSEUR DU PROTOCOLE**

**3/ INDIQUEZ DANS LE TABLEAU LE PROBLÈME POSÉ (P), L'HYPOTHÈSE (H), ET TROUVEZ LA CONCLUSION (C).**

**MATERIEL A DISPOSITION :**

- 2 tubes à essai
- portions
- bouchons
- blanc d'oeuf
- ciseaux
- enzyme digestive
- eau
- bain-marie à 37°C au bureau
- 1 feutre

⇒ fiche méthode EPHERIC / OPHERIC à distribuer +

⇒ rappel méthode : 1 seul facteur changeant pour comparer 2 expériences !

**A L'AIDE DES VIDÉOS SUIVANTES :**

**[HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=PEN0SFHOCOU](https://www.youtube.com/watch?v=PEN0SFHOCOU)**

**[HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=RE\\_12NH2RO](https://www.youtube.com/watch?v=RE_12NH2RO) , COMPLÉTEZ LE TABLEAU DONNANT LES RÔLES DIGESTIFS CHIMIQUES DES ORGANES DU TD**

ORGANE	SUBSTANCES FABRIQUÉES, SECRÉTÉES
GLANDES SALIVAIRES	
ESTOMAC	
PANCRÉAS	
INTESTIN GRÊLE	



C 4	savoir formuler une conséquence vérifiable d'une hypothèse <b>(H)</b>	
C 5	savoir manipuler, mettre en oeuvre un protocole <b>(E)</b>	
C 7	mettre en relation et interpréter des résultats <b>(R &amp; I)</b>	
C 8	conclure <b>(C)</b>	

### ACTIVITÉ 3 : PRATIQUE DU RAISONNEMENT SCIENTIFIQUE : VALIDER UNE HYPOTHESE

50 min

<b>H</b>	<p>La transformation des aliments en nutriments se fait dans le tube digestif à la température corporelle. Choisissez l'hypothèse la plus adaptée parmi les 3 suivantes :</p> <p>- <u>H1</u> : la digestion est mécano-chimique</p> <p>- <u>H2</u> : elle est uniquement mécanique</p> <p>- <u>H3</u> : elle est uniquement chimique</p>															
<b>E</b>	<p style="text-align: center;"><b>Protocole expérimental</b> : Testons H __</p> <p><b>Conséquence vérifiable</b> : Si H__ est vérifiée, validée, alors _____</p> <p>Nous allons la vérifier à l'italienne ! ... Avec la digestion des pâtes blanches. Comme vous le savez déjà (vu en 6è), ce sont des féculents, c'est-à-dire des aliments riches en amidon, un très gros sucre (glucide complexe), un collier de perles géant en forme de spirale dont l'unique perle est un petit sucre, le _____, résultat final de la digestion de l'amidon, qui pénètre nos cellules et sert de carburant principal source d'énergie à toutes nos 30 000 000 000 000 de cellules.</p> <p><b>rappel</b> : le réactif de l'amidon est _____ et celui du glucose est _____</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>liaison <math>\alpha</math> 1,6</p> <p>liaison <math>\alpha</math> 1,4</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>amidon</p> </div> </div>															
<b>R</b>	<p><b>Mettre en oeuvre le protocole</b> :</p> <p>tube 1 : T1 : pâtes + eau</p> <p>tube 2 : T2 : pâtes + extrait de sécrétions digestives (maxilase de pharmacie, simulant l'amylase, enzyme des glandes salivaires)</p> <p>tube 3 : T3 : pâtes découpées + eau</p> <p>tube 4 : T4 : pâtes découpées + extrait de sécrétions digestives (maxilase de pharmacie, simulant l'amylase, enzyme des glandes salivaires, coupant les liaisons 1-4)</p> <hr/> <p><b>compréhension du protocole</b> : à quoi servent les tubes 1 et 3 ? à vérifier que _____</p> <p>à quoi sert la comparaison des tubes 2 et 4 ? à vérifier que _____</p> <hr/> <p><b>réalisation du protocole / suivi des résultats</b> :</p> <p>1/ à l'aide des bandelettes test glucose, tester la présence / quantité de glucose dans les tubes 1 à 4 (T 0 min)</p> <p>2/ placer les 4 tubes au bain-marie à 37°C et attendre 20 min en observant les tubes</p> <p>3/ après 20 min, retester la présence de glucose dans les 4 tubes</p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td>T 0 MIN</td> <td>T 20 MIN</td> </tr> <tr> <td>TUBE 1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TUBE 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TUBE 3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TUBE 4</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		T 0 MIN	T 20 MIN	TUBE 1			TUBE 2			TUBE 3			TUBE 4		
	T 0 MIN	T 20 MIN														
TUBE 1																
TUBE 2																
TUBE 3																
TUBE 4																

I l'hypothèse est validée / n'est pas validée (rayez la mauvaise réponse).

C

## ACTIVITÉ 4 : ROLES DU MICROBIOTE INTESTINAL DANS LA DIGESTION

EN QUOI EST-ELLE AUSSI BIOLOGIQUE LIÉE À NOS MICROBES BACTÉRIENS D'INTESTIN ?



50 min

- ANALYSE DE DOCUMENT : PRATIQUE DU RAISONNEMENT SCIENTIFIQUE :  
MICROBIOTE, OBESITE & ALIMENTATION : EXPERIENCE DE GORDON, USA, 2013

LOT 1 :

SOURIS SANS MICROBIOTE (AXÉNIQUES) + MICROBIOTE DE LA VRAIE JUMELLE OBÈSE

LOT 2 :

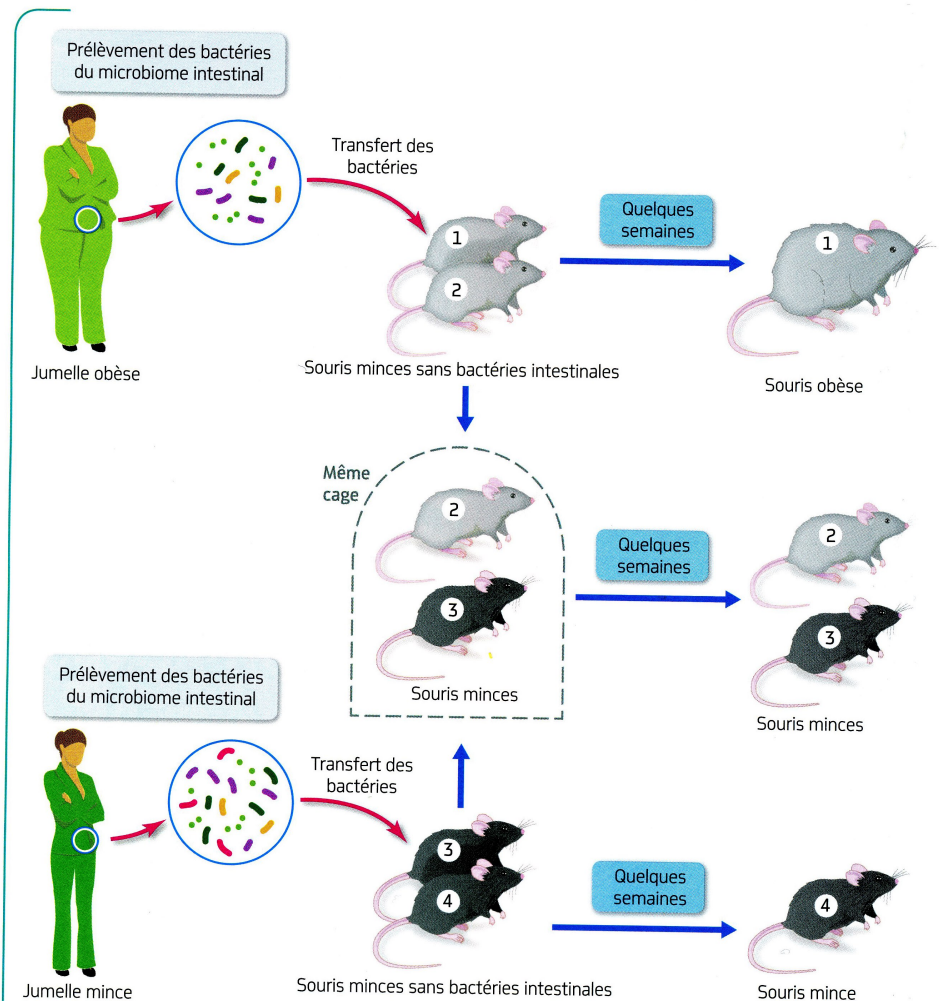
SOURIS SANS MICROBIOTE (AXÉNIQUES) + MICROBIOTE DE LA VRAIE JUMELLE OBÈSE + MISE EN CONTACT ENSUITE AVEC LES CROTTES DE SOURIS AXENIQUES AYANT RECU LE MICROBIOTE DE LA JUMELLE NON OBÈSE (MINCE)

LOT 3 :

SOURIS SANS MICROBIOTE (AXÉNIQUES) + MICROBIOTE DE LA VRAIE JUMELLE MINCE + MISE EN CONTACT ENSUITE AVEC LES CROTTES DE SOURIS AXENIQUES AYANT RECU LE MICROBIOTE DE LA JUMELLE OBÈSE

LOT 4 :

SOURIS SANS MICROBIOTE (AXÉNIQUES) + MICROBIOTE DE LA VRAIE JUMELLE MINCE



**1 Le rôle du microbiome intestinal dans l'obésité.** En 2013, on a transféré le microbiome intestinal de sœurs jumelles, une obèse, l'autre mince, dans l'intestin de deux lots de souris ne contenant aucune bactérie. Les souris ont été soumises au même régime alimentaire et ont été placées soit en isolement, soit dans la même cage. Les souris ont un comportement coprophage : elles mangent leurs crottes, récupérant ainsi nutriments, vitamines et bactéries du microbiome.

<https://www.youtube.com/watch?v=UpHZZxDPCY>

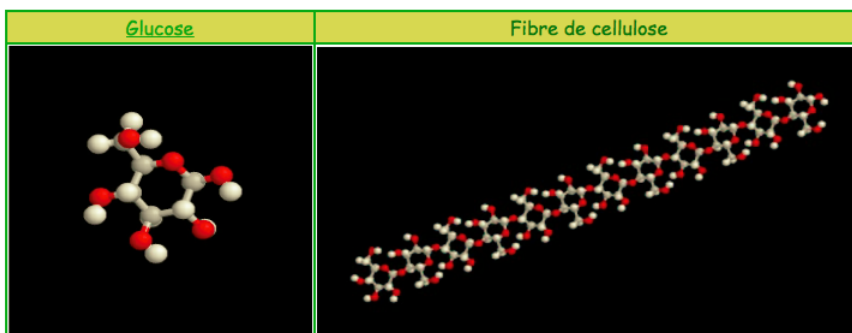


## - FIBRES VEGETALES ALIMENTAIRES DES FRUITS ET LEGUMES

L'évolution au XX<sup>e</sup> siècle de l'alimentation après 1945 (moins de pois, fèves, haricots : ce qu'on appelle les légumineuses ou légumes secs) et plus de nourriture industrielle a fait que les Français consomment en moyenne 19g par jour de fibres au lieu des 30 recommandés pour une bonne santé !!

Un polymère (mot déjà vu pour l'amidon) est une longue molécule répétition d'une même unité (la perle du collier polymère) : ici le collier polymère est la cellulose et sa perle le glucose. C'est la molécule la plus abondante sur Terre ! Elle est contenue dans les parois des cellules des végétaux. Vérifions sa présence dans le poireau.

La cellulose est un polymère de **glucose** : des chaînes de glucoses sont liées entre elles pour former une fibre.



<b>H</b>	on veut montrer que « les végétaux sont riches en fibres »
<b>Protocole de l'expérience (E)</b>	1/ Coupez un morceau le plus fin possible dans le sens de la longueur du poireau 2/ Placez l'échantillon quelques minutes dans un verre de montre contenant du rouge Congo 3/ Montez entre lame et lamelle dans une goutte d'eau et observez au MO au plus gros grossissement après avoir appelé le professeur pour le centrage et la mise au point au petit et moyen grossissement
<b>R</b>	
<b>I</b>	
<b>C</b>	

## LE SAVIEZ VOUS ? POUR ALLER PLUS LOIN : FIBRES ET SANTÉ

Pour notre bel intestin, les fibres le parcourent sans être attaquées par les sucs digestifs de nos cellules et favorisent le transit grâce à leur effet « balayage ». De plus, elles sont littéralement attaquées par les bactéries du microbiote dans le gros intestin et les produits formés dans ce lieu sans O<sub>2</sub> (fermentation) sont les AGCC = Acides Gras à Chaîne Courte comme l'acétate, le propionate, le butyrate nourrissant les cellules de la paroi de l'intestin et le lactate qui ont des rôles majeurs dans le tube digestif. Ils protègent la paroi intestinale de toutes sortes de malheurs (polypes, cancers...), le rendent mobile et aident à bien vider l'estomac.

Donc n'hésitez plus ! Mangez des fruits, mangez des légumes, fèves, haricots, pois, lentilles, céréales complètes, pistaches, amandes, noix et autres oléagineux ( ... !! Bons et protecteurs.

**NB :** Les oléagineux sont des plantes cultivées pour leurs fruits ou graines de fruits riches en acides gras dont on extrait de l'huile par pression mécanique pour l'alimentation, la production d'énergie ou l'industrie. Les restes forment des tourteaux généralement recyclés dans l'alimentation animale.

exemples : pour les graines : colza, tournesol, arachide, soja, sésame, noix, amande, pépins de raisin, courge, coton ou lin  
pour les fruits : olive, noix, noix de coco, palmier, noisette, amande