Végétaux frais

Avec les céréales, les légumes et les fruits ont longtemps constitué la base de l'alimentation humaine. Cependant, aujourd'hui, dans la plupart des pays occidentaux, nous consommons peu de végétaux et ils ne servent souvent qu'à accompagner les plats principaux.
Or, il a été démontré un **lien étroit entre une consommation élevée de légumes et de fruits et la prévention de certaines pathologies**.
Il serait donc souhaitable qu'ils occupent à nouveau une place importante dans notre alimentation.

Les végétaux représentent l'ensemble des parties végétales que l'on consomme.
Un fruit, au sens botanique, est l'organe d'une plante qui arrive à maturité, contient les graines.
Les **fruits** sont souvent associés au goût sucré et sont donc consommés en jus et en dessert.
Les **légumes** peuvent être différentes parties d'une plante. Ils peuvent être des fruits au sens botanique du terme (avocat, tomate....) Ils sont associés au goût salé.

On parle de végétaux frais pour les opposer aux végétaux secs, qui auront subi une déshydratation naturelle ou accélérée industriellement.
Rem: dans le langage courant, on entend souvent le terme de "légume vert". Ce terme n'est pas approprié, les légumes pouvant être de nombreuses couleurs

I/ Classification des fruits et légumes

- **Les légumes**

Ils peuvent être classés selon la nature de l'organe consommé, de façon botanique donc:

Partie consommée	Exemples
Feuille	salade, épinard, chou rouge
Partie souterraine (tubercule, pousse)	pomme de terre, patate douce, asperge
Racine	carotte, radis
Bulbe	oignon, poireau, ail
Fleurs et dérivés: • **fruit légumier** • **inflorescence** • **gousse** • **graine fraîche** • **grain frais** • **germe**	 tomate, poivron,courge chou-fleur, brocoli haricots verts, haricots beurre petit pois, fève maïs doux haricot mungo

- Les tubercules (ex: pomme de terre) → riches en amidon, classés dans les féculents
- Les champignons → assimilés aux légumes frais au vu de leur composition nutritionnelle et habitudes de consommation.
  Dépourvus de chlorophylle, car incapables de photosynthèse, et d'assimiler le carbone atmosphérique. Hétérotrophes, ils se nourrissent donc de matières organiques
- Maïs doux → se rapproche plus des légumes frais que des céréales (maïs grains). Récolté avec une teneur en eau d'environ 70 %, est destiné aux épis de maïs vendus ainsi ou à la conserverie
- Les algues → souvent appelées « légumes de la mer » sont abordées avec "les nouveaux aliments"

Végétaux frais

- **Les fruits**

→ classification de l'ensemble des fruits

Fruits frais ou fruits aqueux	pomme, poire, banane, fraise… les + nombreux et les + consommés teneur élevée en eau, peuvent être consommés en jus
Fruits amylacés (ou farineux)	châtaigne riches en amidon
Fruits oléagineux	olive, noix de coco, avocat riches en lipides
Graines oléagineuses ou fruits à coque	noix, noisette, amande, pistache… riches en lipides, sources de protéines

Dans ce chapitre, nous étudions les fruits frais. Les autres catégories de fruits sont étudiés séparément.

→ classification des fruits frais ou fruits aqueux

On peut distinguer

- les **fruits acides** dont l'acidité perçue est due à la présence d'acides organiques: agrumes (orange, citron…) et baies rouges (fraise, mûre, groseille…)
- les **fruits sucrés** dont l'acidité des acides organiques est masqué par le sucre: à pépins (pomme, melon, raisin..) et à noyaux (pêche, prune, cerise…)

II/ Les qualités organoleptiques des fruits et légumes frais

1. **La couleur**

Elle est due à la présence de pigments qui se développent au fur et à mesure de la maturation du végétal.

- **les différents pigments**

→ Pigments liposolubles: **chlorophylles et caroténoïdes**

Chlorophylles
Responsables de la couleur verte
Nécessaires à la photosynthèse

Caroténoïdes
Ce sont les carotènes et les xanthophylles.
Responsables des couleurs jaunes: poivron jaune, citron, ananas ((xanthophylle); orange: carotte, orange, potiron (bêta-carotène) et rose ou rouge: fraise, tomate, piment (lycopène qui est un carotène).
Ils sont sensibles à la chaleur, à l'oxydation et à la lumière
Certains sont des pro-vitamines A (bêta carotène)

Végétaux frais

→ Pigments hydrosolubles: **flavonoïdes et les anthocyanes** (font partie de la famille des polyphénols)

Flavonoïdes
rôle de protection du végétal
responsables des couleurs jaune clair à jaune d'or

Anthocyanes
rôle de protection du végétal
responsables des couleurs rouge, violet, bleu:
mûre, myrtille, aubergine...

- **Intérêts des pigments**

Outre leur faculté à donner de la couleur aux végétaux, les polyphénols et les caroténoïdes sont de puissants anti-oxydants (les chlorophylles également mais de façon plus modérée) c'est-à-dire qu'ils luttent contre le stress oxydatif ou stress oxydant.

Le stress oxydatif

C'est une agression des constituants de la cellule par des radicaux libres (les ROS espèces réactives oxygénées ou RONS espèces réactives oxygénées et azotées).
Les radicaux libres sont des molécules très instables du fait de la présence d'un ou de plusieurs de leurs électrons non appariés (célibataires). Toutes les espèces aérobies produisent des ROS et des RONS et sont donc touchés par le stress oxydatif.
En situation normale, les cellules possèdent des systèmes de détoxification qui contrent les effets de ces radicaux libres: enzymes (super oxyde dismutase, glutathion, peroxydase, catalase....), polyphénols, vitamines (A, C, E), minéraux (sélénium, zinc, cuivre, magnésium). Ce sont des molécules anti-oxydantes.
Certaines situations particulières provoquent un afflux trop important de radicaux libres: tabagisme, sédentarité, alimentation trop riche en "mauvaises" graisses et/ou en saccharose, pollution environnementale, exposition à des toxiques, exposition solaire, sport à l'excès, alcoolisme chronique...
Les systèmes de protection sont alors saturés et le stress oxydatif devient pathologique. Les processus d'inflammation et de mutagénèse sont stimulés et les risques de développer cancers, maladies neurodégénératives (Alzheimer, Parkinson...), cardiovasculaires sont accrus.
Pour limiter ce stress oxydatif, une bonne hygiène de vie et une alimentation équilibrée sont nécessaires. Le rôle des caroténoïdes et des polyphénols est donc primordial et reconnu dans le traitement de ces maladies.
Il est encore trop tôt pour déterminer des RNP mais la consommation de 5 fruits et légumes par jour est plus que jamais d'actualité.
Rem: attention néanmoins, les polyphénols ont la capacité de se combiner aux protéines alimentaires, empêcher l'action des enzymes et donc de diminuer la digestibilité des protéines. On parle de facteur anti nutritionnel (FAN). Il n'est donc pas conseillé d'en consommer en excès (complément alimentaire par ex)

- **Devenir des pigments**

Au cours de la sénescence (vieillissement) du végétal, en cas de choc ou de lésion (pomme coupée par ex) certains polyphénols subissent un brunissement sous l'action d'enzymes (polyphénol-oxydases) et forment alors des mélanines, pigments bruns ou noirs.
Ce brunissement enzymatique, responsable de l'altération de la couleur du végétal, peut cependant être évité/limité par des traitements technologiques et ainsi augmenter la durée de conservation du produit:

→ par blanchiment: destruction des enzymes oxydatives
→ par le froid: la réfrigération ralentit les réactions enzymatiques, la congélation/surgélation les bloque
→ par ajout d'acidifiants (vinaigre, acide ascorbique....)
→ par conservation sous vide ou atmosphère protégée (ou protectrice): l'absence d'oxygène inhibe la réaction d'oxydation dépendante de sa présence
→ par immersion des fruits dans des sirops de sucre
→ par l'utilisation de dioxyde soufre ou de ses dérivés

2. **La texture**

Elle dépend de la consistance et de la turgescence des végétaux
→ consistance: liée aux fibres et aux glucides présents dans le végétal (structure du végétal).
Les végétaux “jeunes” sont plus tendres car les fibres sont majoritairement des pectines. Au cours de la maturation et de la sénescence du végétal, des fibres plus dures apparaissent (hémicellulose, cellulose, lignine) rendant le végétal plus dur et fibreux.
→ turgescence: c’est la fermeté du végétal, liée à sa teneur en eau.
Elle dépend de l’hygrométrie, d’échanges lors de la cuisson, de pertes lors d’une décongélation...

3. **La flaveur**

La flaveur correspond à la combinaison du goût et des sensations liées à l’odorat (2 notions: odeur: perception directe/ arôme: perception par rétro-olfaction)

Facteurs de variation de la flaveur:
- **teneur en sucres et nature des sucres**: selon le pouvoir sucrant des sucres présents
glucose < saccharose < fructose
Les proportions en ces 3 sucres varient en fonction de l’espèce, du mode de culture et du degré de maturité
- présence d’**acides organiques**
- présence de **tanins**: polyphénols non pigmentés entraînant de l’astringence (sensation de “resserrement”/”dessèchement” dans la bouche)
- teneur en **substances aromatiques**: plus de 500 composés aromatiques propres à chaque végétal participent à la flaveur (terpènes, alcools, cétones...)

III/ Etude de la valeur nutritionnelle des fruits et légumes

L'**étude de la valeur nutritionnelle** des aliments consiste en l'étude:
- de leur **composition, teneur** dans les différents nutriments
- de la **nature** des nutriments
- de la **qualité** des nutriments

la valeur nutritionnelle est à étudier d'un point de vue **quantitatif** (teneurs) et **qualitatif** (nature, qualité des nutriments)

→ dans l'objectif de "comprendre" l'aliment, de connaître/faire ressortir ses caractéristiques nutritionnelles, de pouvoir argumenter de sa place dans l'alimentation en prenant en compte d'éventuelles limites.

Une étude nutritionnelle peut être une **analyse nutritionnelle d'un aliment ou d'un groupe d'aliments** mais peut également être une **analyse nutritionnelle comparative** où, dans ce cas, **plusieurs aliments ou groupes d'aliments** sont comparés entre eux.
Les études/analyses nutritionnelles, qu'elles soient comparatives ou pas, se font **toujours pour 100g** (ou 100ml pour les aliments liquides) d'aliment.
Elles seront présentées sous forme de **tableau** (que cela soit indiqué ou pas) afin de pouvoir être **clair, synthétique et structuré** (compétences attendues aux épreuves).

L'étude de la valeur nutritionnelle des fruits et légumes peut se faire de façon comparative.
En effet, ils se ressemblent beaucoup d'un point de vue nutritionnel et l'analyse comparative permet de faire ressortir leurs différences caractéristiques.

Analyse nutritionnelle comparative des fruits et légumes pour 100g

Composants	Légumes frais	Fruits frais	Analyse comparative
Eau (g)	**moyenne 90 à 95** - légumes feuilles les + riches (92 à 95) - graines fraîches (75 à 80) et racines (carotte 89) les - riches	**moyenne 85 à 90** avec - fruits acides les + riches (baies rouges 86 à 90) - fruits les + sucrés les - moins riches (banane 74)	Teneurs très élevées en eau Légumes un peu + riches Participent à la couverture des besoins hydriques Peuvent être la base de boissons
Protéines (g)	**1 à 1,5** graines fraîches 6	**Négligeable**	Pauvres en protéines Peu d'intérêt nutritionnel avec en + un CUD médiocre et présence de facteurs limitants (AAS: acides aminés soufrés: méthionone et cystéine)
Lipides (g)	**traces** (présence oméga 3 dans cresson, mâche)	**traces**	Apport négligeable mais la présence de llipides permet celle de composés liposolubles: provitamines A, vitamine E, composés aromatiques

Végétaux frais

Composants	Légumes frais	Fruits frais	Analyse comparative
Glucides (g)	**Moyenne 5** - les + riches: graines fraîches et racines - les moins riches: légumes feuille et fruits légumiers Présence de - inuline (artichaut, topinambour, salsifi) - galactosides, tréhalose (champignon, topinambour) → glucides peu digestibles, fermentescibles dans le côlon: possible ballonnement mais favorable au microbiote	**Moyenne 12** de 1 (rhubarbe, citron) à 19-20 (raisin, banane)	Teneur supérieure pour les fruits (justifie une consommation à encadrer) Les glucides sont le constituant principal de la matière sèche des F et L Nature: sucres: glucose, saccharose et fructose dans des proportions variables La saveur sucrée dépendra de la teneur en ces sucres et selon leur pouvoir sucrant (rappel: glucose < saccharose < fructose) faible teneur en amidon dans la banane non mûre Amidon également en petite quantié dans les graines fraîches qui augmente avec la maturité IG (Index Glycémique) plutôt bas car souvent majorité de fructose
VE (kcal) **(kJ)**	**Moyenne 25** **100**	**Moyenne 50** **200**	Valeurs énergétiques faibles malgré un volume important Fruits > légumes La VE dépend de la teneur en glucides
Fibres (g)	**Moyenne 2,5**	**Moyenne 2**	Source importante Nature: plutôt fibres insolubles dans les légumes (cellulose, hémicellulose insoluble, lignine) et plus de fibres solubles dans les fruits (pectine) Permet de diminuer l'IG
<u>Minéraux</u> **Potassium (mg)**	**300 à 400**	**100 à 200** (banane 400)	Apports élevés, + important dans les légumes (c'est une des caractéristiques nutritionnelles des végétaux frais)
Calcium (mg)	**30** les + riches: épinard, chou vert, haricot vert	**15** certains + riches, orange 66	2ème source de calcium de l'alimentation légumes > fruits Calcium bien absorbé en général avec Ca/P > ou = 1 sauf si présence d'acide oxalique
Fer (mg)	**1** certains + riches, épinard 2,5	**0,5**	Teneurs faibles Nature: fer non héminique donc CUD faible Augmenté en présence de vit C Cet apport est toutefois non négligeable au vu des quantités recommandées de consommation
Magnésium (mg)	**20**	**15**	Teneurs faibles mais apport intéressant au vu des quantités recommandées de consommation
Sodium (mg)	**25** certains +: épinard 80, carotte 50	**5** **= négligeable**	Globalement pauvres en sodium mais très variable pour les légumes

Végétaux frais

Composants	Légumes frais	Fruits frais	Analyse comparative
Vitamines C (mg)	**Moyenne 20** légumes feuilles 50 légumes racines 5 à 10	**Moyenne 30** fruits acides 50 autres fruits 10	Sources principales de l'alimentation Variables selon végétaux Fruits > légumes Vit C très sensible: chaleur, lumière, dioxygène
B9 (µg)	**Richesse** surtout pour légumes à feuilles sombres 150 à 200	15 (pomme, poire) à 100 (fraise)	Sources importantes
Provitamine A (beta carotène) (µg)	Richesse dans légumes colorés, carotte 13200, épinards 7000	Richesse dans fruits colorés, melon 2500	Sources importantes 6µg de betacarotène = 1µg de rétinol
E (mg)	poivron 3,4, épinard 3, carotte 0,2	apport moindre prune 1,5, poire 0,1	Source pour les légumes
Acides organiques: • **citrique, malique, succinique. ..**	pH entre 4,5 et 6,5	pH très bas 3 à 3,5	Issus du métabolisme des glucodes dans le végétal Stimulation de l'appétit Solubulisation des cations bivalents (meilleur CUD) Alcalinisants
• **oxalique**	épinard, asperge, oseille	rhubarbe	Insolubilisation des cations (baisse du CUD)
Polyphénols	Richesse		Antioxydants, prévention pathologies (cancer...)
Phytostérols	Présence		Stérols végétaux

Conclusion

(Lors d'une analyse nutritionnelle, comparative ou pas, une conclusion est toujours attendue)

Les végétaux frais sont des aliments peu énergétiques avec une richesse en minéraux, vitamines et fibres mais aussi antioxydants et phytostérols: ils ont une **densité énergétique faible** et une **densité nutritionnelle élevée**.

- **densité énergétique**: rapport entre énergie et poids (en + simple: 100g de légumes apportent peu d'énergie; pour comparer: 100g d'huile apportent beaucoup d'énergie)
- **densité nutritionnelle**: rapport entre apport en micronutriments et énergie (les légumes apportent beaucoup de minéraux et vitamines pour peu d'énergie)

Au vu des quantités recommandées de consommation, les végétaux frais sont essentiels à la prévention de nombreuses pathologies: surpoids, obésité, MCV, cancers colorectaux, pathologies dégénératives...

Végétaux frais

Point fibres végétaux frais

- légumes: la consommation de fibres insolubles peut, selon la tolérance individuelle, entraîner des irritations de la muqueuse intestinale (avec ballonnements, accélération du transit).
  Ces fibres peuvent être rendues moins irritantes par la cuisson, le découpage ou le hachage.
  Les fibres seront toujours présentes mais modifiées.
- fruits: ils sont plutôt mieux tolérés, si consommés mûrs, de par la présence fréquente de pectines qui régulent le transit "en douceur"

IV/ Facteurs modifiant la valeur nutritionnelle (et les qualités) des végétaux frais

1. **Avant la récolte**

- **nature du végétal**

→ **variété**: les teneurs nutritionnelles varient en fonction de la variété du végétal mais également au sein d'une même espèce.
Par ex: une orange est plus riche en vitamine C qu'une pomme; toutes les variétés de pommes n'ont pas la même teneur en vitamine C
→ **partie consommée**: en général, la partie externe c'est-à-dire la plus ensoleillée, est la plus riche en vitamines et minéraux. Cependant, la nécessité de l'épluchage qui permet non seulement la consommation du végétal mais aussi l'élimination des parties les plus riches en pesticides nuit souvent à l'apport en ces nutriments. De plus, les parties vertes contiennent au moins trois fois plus de vitamine C que les parties blanches (exemple : poireaux)

- **état de maturité**: la maturité d'un végétal est un état bref. La maturation est le temps qui précède la maturité et correspond à la somme des modifications enzymatiques qui font qu'un végétal devient comestible. La maturité des fruits est plus facile à voir que celle des légumes car il y a un changement de couleur.

Voici les différentes étapes de la maturation des végétaux et leurs incidences:
→ déverdissage des végétaux: baisse de la chlorophylle, ce qui dévoile les caroténoïdes qui étaient masqués et synthèse d'autres pigments: lycopène (tomate), anthocyanes (chou rouge)
→ amollissement: dû à une légère déshydratation (perte de la turgescence) et à un ramollissement des fibres
→ modification de la flaveur: augmentation des sucres (amidon se transforme en G, F , S); développement des substances aromatiques et baisse des tanins et acides organiques
→ valeur nutritionnelle: diminution de la teneur en eau et donc augmentation de la valeur énergétique. Les teneurs en vitamines et minéraux sont maximales à maturité
→ production d'éthylène: gaz essentiel à la maturation des végétaux produit essentiellement par certains fruits (dits climactériques) pour finir de mûrir après récolte.

Végétaux frais

Remarque: fruits climactériques: avocat, pomme, poire, banane, pêche, tomate. Pour contrôler le mûrissement on peut contrôler la teneur du milieu en éthylène (ventiler pour ralentir, ajouter pour accélérer mûrissement). Associer des fruits climactériques à des fruits ou légumes non climactériques permet de faire mûrir ces derniers. Remarque: pour tenter de maîtriser la maturation, on peut contrôler la température, l'humidité, la teneur en gaz (CO_2 et O_2) ainsi que l'éthylène.

- **climat et techniques culturales**

Trois composantes sont essentielles pour permettre la croissance des végétaux: l'humidité, la chaleur et la lumière.
Le “contrôle” de la croissance peut donc se faire en agissant sur ces composantes.
Les teneurs vitaminiques n'atteignent leur maximum que pendant la saison normale de culture et lorsque celle-ci est réalisée en plein champ.
Ainsi, si l'on pratique une culture en serre avec modulations de la lumière, de l'hydratation et de la température, on obtient des végétaux toute l'année mais les teneurs vitaminiques seront plus faibles.
De même, si l'on pratique la culture hors sol (c'est-à-dire sur un sol artificiel synthétique avec pour chaque type de végétal un support spécifique contenant des substrats spécifiques), les végétaux poussent alors très vite. Ils seront donc très riches en eau et fades. De plus, leurs teneurs en vitamines (notamment en vitamine C) seront aussi plus faibles par rapport à la culture en plein champ.
Cependant, il est important de noter que même si le mode de culture en plein champ est utilisé, il y a une variation de la teneur en vitamines en fonction des saisons (teneurs moindres si hors saison “idéale”).

Exemple : teneur en vitamine C de la tomate en fonction des mois
- Mars : 12 mg/100 g
- Juin: 15 mg/100 g
- Août:> 20-24 mg/100 g
- Septembre: 20 mg/100 g
- Novembre : < 15 mg/100 g

Il est donc primordial de consommer les **végétaux frais de saison** autant d’un point de vue nutritionnel qu’organloleptique mais aussi environnemental

- **utilisation d’intrants**

→ engrais: utilisés pour fertiliser c'est-à-dire améliorer la fertilité naturelle d'un sol pour avoir le maximum de rendement.
La fertilisation doit être dosée pour qu'elle n'ait pas un effet paradoxal.
En effet, fertiliser c'est souvent accélérer le développement du végétal or plus le développement est rapide, plus le végétal sera riche en eau et aura donc moins de substances nutritives. Il faut également tenir compte de l'accumulation possible par le végétal des fertilisants et du risque de toxicité, comme dans le cas des nitrates. Concrètement, on ajoute avec ces produits de l'azote, du potassium....., éléments dont la plupart des végétaux ont besoin pour se développer et qui sont faiblement représentés dans le sol.
Attention, en excès ils peuvent être toxiques et même entrer en compétition avec d'autres minéraux initialement présents en quantité suffisante dans le sol. C'est le cas par exemple du potassium qui peut limiter l'incorporation du magnésium car leur fixation sur les végétaux est compétitive.

Végétaux frais

Focus sur les nitrates

Les végétaux "pompent" l'azote sous forme de nitrates qui ont 2 origines possibles:
- engrais
- matières organiques incorporées dans le sol: débris végétaux, fumier.

Quand il y trop de nitrates dans le sol, ils s'accumulent dans les végétaux que l'on mange ensuite (l'azote ne servira pas à améliorer la qualité des protéines du végétal). Ces nitrates, ne sont pas directement toxiques mais ils sont réduits en nitrites dans le tube digestif par des bactéries.
Absorbés, ils passent ensuite dans le sang et transforment le fer de l'hémoglobine Fe2+ en Fe3+.
L'hémoglobine s'appelle alors la methémoglobine et ne pourra plus fixer les gaz du sang.
Ceci peut entraîner une anoxie (tissus qui ne sont plus oxygénés).
Ces nitrites peuvent également se fixer sur des amines pour former des nitrosamines reconnues comme cancérogènes. Les enfants sont particulièrement sensibles car leur tube digestif contient plus de bactéries réductrices et sont donc susceptibles de produire plus de nitrites.

→ **produits phytosanitaires**: généralement appelés pesticides, ils regroupent nombre de produits destinés à des traitements préventifs et/ou curatifs des végétaux: insecticides, fongicides, herbicides, taupicides...
Leur but est de protéger les végétaux des "mauvaises" herbes, rongeurs, champignons, parasites...nuisibles à la croissance du végétal. Ce sont le plus souvent des produits chimiques qui peuvent être toxiques. Ils sont soumis à une réglementation (notamment délivrée par l'ANSES) qui porte sur les risques environnementaux et sur la santé. Il est également défini une dose journalière admissible (DJA) afin de contrôler les quantités à utiliser.
Ces produits peuvent affecter les valeurs nutritionnelles et organoleptiques des végétaux. On notera en particulier qu'un végétal devant se développer sans l'aide de ces produits devra se montrer plus résistant et développera plus de molécules antioxydantes dont les polyphénols.

2. **Après la récolte**

- **le stockage**

Le stockage est rendu nécessaire pour le transport des végétaux mais aussi pour assurer une commercialisation étalée pour des végétaux à production saisonnière (ex: pomme).
Les effets du stockage seront différents selon le type de végétaux: les tubercules, racines, bulbes, fruits à pépins pourront être stockés longtemps alors que les autres sont particulièrement périssables et ne pourront être stockés que quelques semaines voire quelques jours. 2 raisons à cela: leur richesse en eau et l'épaisseur des enveloppes.
Ex: fraise et orange ont environ la même teneur en eau mais leur durée de conservation est très différente.

Après récolte, les végétaux continuent de “vivre”, de “respirer”. Cela entraîne:
→ diminution de la teneur en eau: déshydratation, flétrissement, fermentations...
→ diminution de la teneur en sucres, synthèse d’amidon
→ synthèse de fibres “dures” comme la cellulose et la lignine
→ perte vitamines

Végétaux frais

- **les opérations culinaires**

En fonction des végétaux, de nombreuses opérations peuvent être nécessaires avant la consommation. Elles ont toutes une influence sur la valeur nutritionnelle et organoleptique du produit.

→ Avant la cuisson:

- Epluchage et découpage: ils permettent d'éliminer les parties non consommables du végétal mais aussi les produits phytosanitaires contenus essentiellement dans la peau et d'améliorer l'aspect du produit final. Or dans la peau et dans les quelques millimètres sous la peau se trouvent une grande partie des vitamines et minéraux ainsi que des fibres. L'épluchage devra donc être le plus fin possible pour conserver ces micronutriments et éviter une trop grosse perte de poids pouvant aller jusqu'à 30% du végétal (par exemple pour les agrumes alors que la tomate ou la fraise quasiment 0%).
Le découpage et l'épluchage entraînent également une augmentation de l'oxydation (car plus de contact avec l'oxygène de l'air) qui fait noircir le végétal mais qui détruit également certaines vitamines.

Ex: concombres épluchés et découpés: perte de 20% de la vitamine C
1 heure plus tard: perte de 40%
3 heures plus tard: perte de 50%

L'oxydation sera d'autant plus importante que la surface de contact avec l'air sera grande. Pour limiter cette oxydation, il est préférable d'ajouter un élément acide (citron, vinaigre) et de couvrir le végétal qui sera également protégé de la lumière.

- Lavage: étape indispensable pour éviter les toxi-infections alimentaires et éliminer les résidus de produits phytosanitaires. Le temps de lavage doit être court et il faut limiter la surface du végétal (entier plutôt que découpé) pour éviter une trop grande perte d'éléments par diffusion. En effet, la vitamine C, les vitamines du groupe B et l'ensemble des minéraux sont hydrosolubles et diffusent donc au contact de l'eau. On évite donc de faire tremper les végétaux.

→ La cuisson:

Cuisson à l'eau

Les pertes dépendent de:

- surface de contact avec l'eau qui dépend du volume d'eau utilisé par rapport au poids de l'aliment. Ainsi plus la surface du végétal et le volume d'eau sont importants et plus les pertes occasionnées par diffusion sont élevées (ex: cas des légumes à feuilles)
- température initiale de l'eau et surtout durée de cuisson: + la durée de cuisson se prolonge et plus les pertes par diffusion ainsi que par oxydation augmentent. De plus, la destruction des vitamines par les enzymes s'élève d'autant plus que la montée en température est lente
- état de l'aliment: les végétaux non épluchés subissent moins de pertes par diffusion. Notons que leur division en morceaux, en provoquant une augmentation de la surface de contact avec l'air, accélère les phénomènes de pertes par oxydation.

Incidences

- pertes des éléments hydrosolubles (minéraux, vitamines dont vit C)
- ramollissement des fibres (meilleure digestibilité et hausse du CUD des autres nutriments

Cuisson à la vapeur
Elle ralentit fortement les pertes par diffusion grâce à l'atmosphère saturée en vapeur. Seules existent les pertes par oxydation et par la chaleur

Cuisson sous pression
Moins de pertes car durée courte

Cuisson à la poêle ou au wok
C'est un mode de préparation qui préserve bien les vitamines (pertes modérées) et les minéraux (aucune perte), car le temps de cuisson est court et qu'il n'y a pas de liquide de cuisson

V/ Conservation des végétaux: étude des différentes gammes

Notion de gammes:
L'évolution des techniques de conservation des aliments a permis d'établir un classement, en particulier pour les végétaux, en fonction du procédé utilisé:

- 1ère gamme: fruits et légumes frais, crus, n'ayant subi aucun traitement technologique
- 2ème gamme: fruits et légumes appertisés (conserves)
- 3ème gamme: fruits et légumes congelés ou surgelés
- 4ème gamme: fruits et légumes crus prêts à l'emploi, éventuellement conditionnés sous atmosphère protectrice
- 5ème gamme: fruits et légumes cuits, prêts à l'emploi, conditionnés sous vide
- 6ème gamme: fruits et légumes préparés et stabilisés par déshydratation ou lyophilisation (moins officielle)

Ces gammes vous permettent de revoir les connaissances abordées dans le chapitre "procédés de conservation"
Pour vous rappeler l'ordre des gammes, pensez à l'ordre d'invention des différents procédés 😉

Quel que soit le procédé de conservation utilisé, sa mise en place doit se faire au plus proche de la récolte/maturité afin de conserver au mieux les qualités nutritionnelles et organoleptiques des végétaux. Afin d'assurer une sécurité sanitaire maximale, la réglementation du Paquet Hygiène est à appliquer tout au long des filières.

1. **1ère gamme: la réfrigération**

- **Rappel principe:** froid positif → abaissement de la température au-dessus du point de congélation permettant de ralentir l'altération de l'aliment par un ralentissement des activités enzymatiques et une diminution de la vitesse de multiplication des mo.

- **Incidences générales:**

→ ralentissement de l'altération par diminution du développement des mo, de l'activité cellulaire et enzymatique mais les mo présents ne sont pas détruits, procédé de conservation à durée limitée
→ peu d'incidences nutritionnelles et organoleptiques si durée limitée

Végétaux frais

2. **2ème gamme: l'appertisation**

- **Rappel principe**: combinaison de 2 techniques
 - conditionnement étanche aux liquides, gaz et mo jusqu 'à une température de + 55°C
 - traitement par la chaleur (= stérilisation) ayant pour but de détruire ou d'inhiber totalement, d' une part les enzymes, d' autre part les mo et leurs toxines, dont la présence ou la prolifération pourrait altérer la denrée considérée ou la rendre impropre à l' alimentation humaine

- **Etapes de fabrication:**

Exemple pour les légumes: récolte → transport → réception, contrôle → lavage, épluchage, parage, calibrage... → blanchiment éventuel → mise en boîte → ajout du liquide couverture (eau + sel ou jus cuisiné) → préchauffage > 60°C → fermeture par sertissage, operculage... → appertisation (couple temps/température selon denrée, volume...) → refroidissement → stockage

Rem: pour les fruits, certaines étapes diffèrent: pas de blanchiment; liquide de couverture = sirop sucré; appertisation peut être faite à 85°C car les fruits ont un pH acide

- **Incidences des étapes de l'appertisation, exemple avec les légumes**

Rem: l'étude des incidences est une compétence à développer lors de vos études et nécessaire ensuite dans l'exercice de votre métier afin de comprendre au mieux les aliments commercialisés et pouvoir orienter au mieux vos patients.

Etudions ici les incidences nutritionnelles, organoleptiques et sanitaires de chaque étape de l'appertisation des légumes (d'autres aspects peuvent être demandés: pratique, environnemental...)
On peut vous demander également les incidences/conséquences **générales** sans détailler pour chaque étape.
Comme souvent, cette étude est à présenter sous forme de tableau.

Etapes	Nutritionnelles	Organoleptiques	Sanitaires
Récolte	Qualités optimales si récoltés à maturité	Idem	
Transport	Qualités préservées si rapide	Qualités préservées si bonnes conditions: risque de chocs, meurtrissures...	Dév mo possible selon conditions et durée
Réception, contrôle	Contrôle qualité	Tri si produits abimés, non mûrs...	Elimination des végétaux abîmés
Lavage, épluchage, parage, calibrage...	Perte d'éléments hydrodolubles: vitamines et minéraux + par épluchage Perte vitamines par oxydation et photosensibilité	Elimination des parties indésirables: aspect amélioré	Elimination des saletés et produits (pesticides) de surface Méthode des 5M de l'HACCP tout au long du process

Végétaux frais

Etapes	Nutritionnelles	Organoleptiques	Sanitaires
Blanchiment	Perte partielle d'éléments hydrosolubles (surtout si blanchiment dans l'eau): vitamines hydrosolubles et minéraux Perte partielle de vitamines thermosensibles Destruction des enzymes responsables de l'oxydation des vitamines Ramollissement des fibres → hausse CUD	Texture + molle (ramollissement des fibres), goût amoindri Dénaturation des enzymes responsables du brunissement Obtention volume définitif	Destruction partielle mo de surface Elimination partielle des intrants solubles (nitrates)
Mise en boîte Jutage: ajout liquide de couverture salé	Diffusion d'éléments hydrosolubles (vit hydro et minéraux) vers le liquide Hausse teneur en sodium	Goût + salé Sel exhausteur de goût	
Préchauffage	Elimination de l'air → limite l'oxydation des vitamines Légère perte vit thermosensibles Ramollissement des fibres → hausse CUD	Texture un peu + molle	Destruction partielle mo
Fermeture	Arrêt oxydation (air, lumière)	Idem	Plus de risque de contamination extérieure
Appertisation	Perte de vit thermosensibles Ramollissement des fibres → hausse CUD	Goût de cuit Couleur modifié (selon le légume) Texture molle	Elimination totale de tous les mo, spores et toxines (couple temps/température établi selon Clostridium Botulinum)
Refroidissement	Arrêt de la cuisson → stoppe les pertes vitaminiques	Arrêt de la cuisson → stoppe les modifications précédentes	
Stockage	Perte vitaminique au fil du temps Echanges entre liquide de couverture et légumes par diffusion des éléments hydrosolubles Si bocal transparent, perte d'éléments photosensibles	Quaités garanties jusqu'à la DDM	DDM obtenue Qualité stable si conservé de façon adaptée même après la DDM (température max 55°C et à l'abri de l'humidité)

3. **3ème gamme: la surgélation**

- **Rappel du principe**: abaissement de la température en-dessous du point de congélation permettant d' atteindre le plus rapidement possible au moins -18°C à coeur de l'aliment

- **Etapes de fabrication:** récolte → transport → réception, contrôle → lavage, épluchage, parage... → blanchiment + refroidissement (pour la plupart des légumes) → surgélation → stockage à - 18°C

- **Incidences générales:**

→ peu de pertes nutritionnelles liées à la surgélation. Pertes possibles lors des opérations préliminaires et à la décongélation (exsudat léger)
→ peu de modifications organoleptiques liées à la surgélation (cristaux petits). Légères modifications possibles à la décongélation à bien maîtriser
→ qualité sanitaire assurée si chaîne du froid négatif respectée (par cristallisation de l'eau). Attention également ici à l'étape de décongélation (léger exsudat).

4. **4ème gamme: végétaux crus prêts à l'emploi, éventuellement conditionnés sous atmosphère protectrice**

- **Rappel du principe**: fruits, légumes, fines herbes...crus, prêts à l'emploi (lavés, épluchés, découpés) conditionnés en sachet spécifique avec atmosphère éventuellement modifiée.

- **Etapes de fabrication:** opérations préliminaires en eau chlorée → rinçage (eau + antioxydant) → essorage → taillage/râpage → conditionnement (souvent sous atmosphère modifiée) → réfrigération

Rappel, la mention "conditionné sous atmosphère protectrice" est alors obligatoire (INCO)

L'atmosphère modifiée est le plus souvent nécessaire car l'épluchage/découpage des végétaux les rend altérables plus rapidement. Une simple réfrigération ne permet qu'une durée de vie très courte, difficile pour la commercialisation.

- **Incidences générales:**

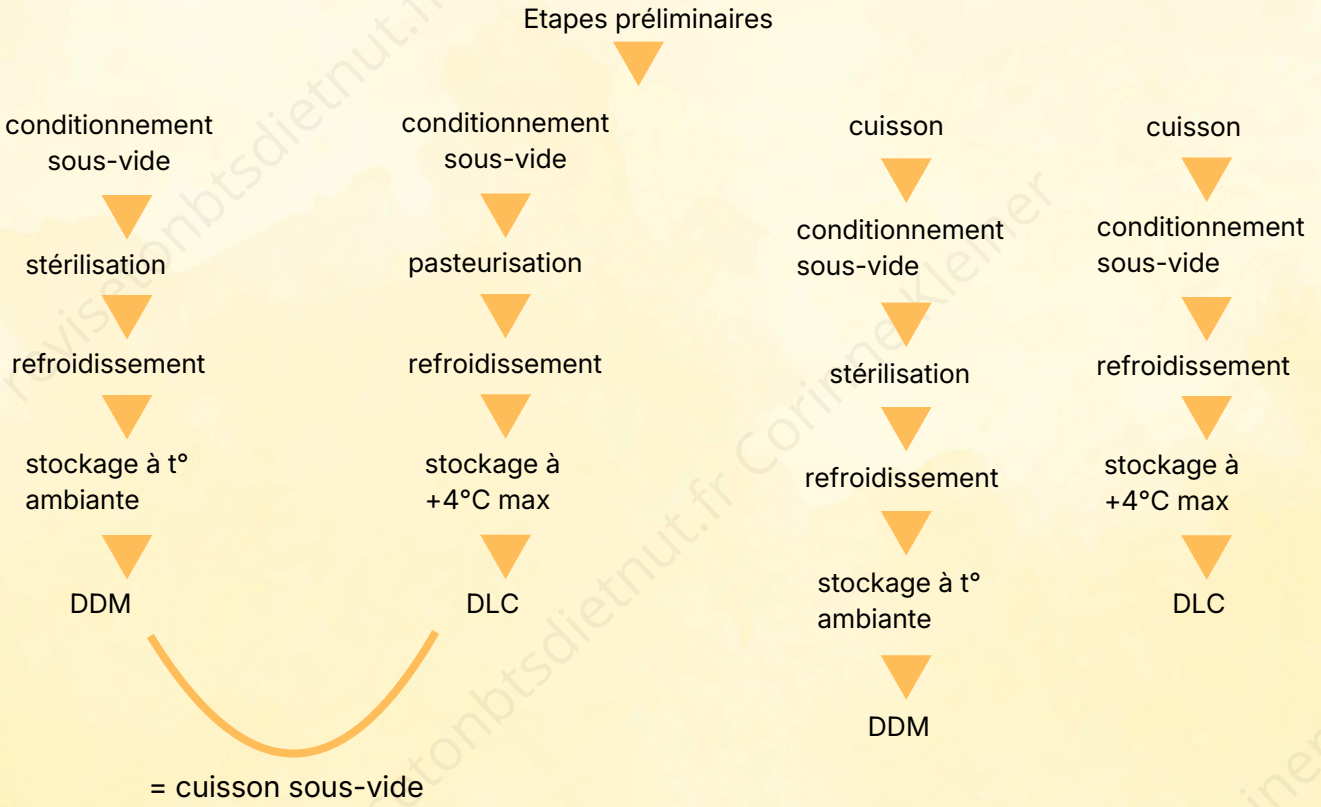
→ peu de modifications organoleptiques
→ perte possible des éléments hydrosolubles lors des opérations préliminaires. Perte en vitamine C plus ou moins élevée selon la durée de stockage.
→ d'un point de vue sanitaire, les végétaux sont assainis par le lavage en eau désinfectante.
Le conditionnement (élément toujours important dans les procédés de conservation) est spécifique et permet un équilibre gazeux entre l'intérieur et l'extérieur.
La modification de l'atmosphère permet elle, de ralentir le développement des mo par inhibition des mo aérobies, et d'avoir une action bactériostatique par la baisse de pH.
→ comme pour tous les procédés de conservation, on peut également noter l'aspect environnemental: ici, les conditionnements sont importants et ne sont pas tous recyclables ou le sont difficilement (en particulier les emballages multicouches dont les couches doivent être séparées pour être recyclées).

Végétaux frais

5. **5ème gamme: végétaux cuits, prêts à l'emploi, conditionnés sous-vide**

- **Rappel du principe:** végétaux cuits, ayant donc subi un traitement thermique (pasteurisation ou stérilisation), conditionnés sous-vide, c'est-à-dire dans un conditionnement dont on a retiré la totalité de l'atmosphère, qui se plaque alors sur l'aliment.

- **Etapes de fabrication**: il existe plusieurs possibilités selon le type de produit souhaité



- **Incidences générales**: elles dépendent du moment de mise sous-vide

→ mise sous-vide avant le traitement thermique:

- qualités organoleptiques préservées grâce à la cuisson de l'aliment dans son liquide
- les qualités nutritionnelles sont bien préservées également, seul le traitement thermique peut entraîner des pertes de vitamines légères
- d'un point de vue sanitaire, la qualité est optimale car pas de contact avec l'air

→ mise sous-vide après le traitement thermique: les pertes et modifications sont supérieures et selon le type de cuisson.

D'un point de vue sanitaire, les incidences seront selon le type de traitement thermique.

5. **5ème gamme: végétaux cuits, prêts à l'emploi, conditionnés sous-vide**

- **Rappel du principe:** végétaux cuits, ayant donc subi un traitement thermique (pasteurisation ou stérilisation), conditionnés sous-vide, c'est-à-dire dans un conditionnement dont on a retiré la totalité de l'atmosphère, qui se plaque alors sur l'aliment.

- **Etapes de fabrication**: il existe plusieurs possibilités selon le type de produit souhaité

6. **6ème gamme: déshydratation, lyophilisation**

- **Rappel du principe:** diminution de l'Aw plus ou moins poussée selon le type de déshydratation
- **Etapes de fabrication:** dépendent du procédé utilisé
- **Incidences générales:**

→ qualités organoleptiques modifiées par la baisse de la teneur en eau: concentration du goût, des arômes (selon technique utilisée), couleur possiblement modifiée
→ nutritionnellement, il y a une concentration des nutriments (car moins d'eau), perte possible de vitamines thermosensibles plus ou moins importante selon la technique utilisée (vit C)
→ le développement des mo est inhibé, les autres altérations ralenties (oxydation des lipides, brunissement enzymatique)

7. **Le confisage: conservation par concentration en sucres**

Le confisage consiste à utiliser le phénomène d'osmose qui va permettre à l'eau de passer au travers des parois cellulaires et les sucres de pénétrer dans le fruit et d'y remplacer l'eau.
Pour cela, les végétaux sont trempés dans des bains de sirop de sucre chauffés et de plus en plus concentrés. Ils sont ensuite égouttés et peuvent être consommés tels quels ou recouverts d'un glaçage. D'un point de vue nutritionnel, ils contiennent environ 95% de sucre, la vitamine C est détruite. D'un point de vue organoleptique, la texture est plus molle, les couleurs préservées et les saveurs modifiées par la quantité de sucre.

VI/ Les risques sanitaires des végétaux frais

1. **Risques liés aux constituants des végétaux**

- Substances toxiques responsables d'intoxication, comme par exemple les **neurotoxines** de certains champignons pouvant êtres mortelles
- Possibilité de **réaction de type allergique** suite à l'ingestion de certains fruits (surtout fruits exotiques) contenant de la sérotonine et de l'histamine
- Présence de **substances goitrogènes**, empêchant la captation de l'iode par la thyroïde, et participant à l'augmentation du volume de la thyroïde (Attention donc pour les personnes ayant des troubles thyroïdiens), comme dans les crucifères (choux), le soja...

La cuisson permettrait de réduire l'effet goitrogène de ces aliments.

2. **Risques liés à la contamination des végétaux**

En-dehors des composants naturels des végétaux, des micro-organismes peuvent les contaminer et engendrer certains risques sanitaires. On retrouve alors les microorganismes dits phytopathogènes, s'attaquant au végétal avant récolte et les microorganismes saprophytes qui se développent après la récolte:

- **Flore phytopathogène**: champignons et bactéries venant des semences, de l'environnement
- **Flore saprophyte**: il s'agit de parasites, de bactéries pathogènes (salmonelles, listéria, yersinia), des entérovirus (hépatite A et E, poliomyélite) provenant de l'environnement et se développant plus particulièrement dans les végétaux lésés.

Des contaminants peuvent également présenter un risque, c'est le cas des pesticides, des métaux, des nitrates.

VII/ Place des végétaux dans l'alimentation

Pour rappel, la recommandation de consommation de fruits et légumes frais est de: **"au moins 5 portions de fruits et légumes par jour"**, par exemple 2 portions de fruits et 3 portions de légumes.
Une **portion est considérée comme telle à partir de 80g**.

1. **Consommation en France**

Malgré une légère augmentation de consommation de végétaux frais depuis 2021, la consommation globale reste insuffisante et la consommation d'une grande partie de la population reste en-dessous des repères de consommation du PNNS.
Les niveaux de consommation sont très différents selon l'âge, le sexe, le niveau d'études, la catégorie socio-professionnelle...
Voici quelques liens si vous souhaitez en savoir plus:

👉 https://www.credoc.fr/publications/renversement-de-tendance-les-francais-vegetalisent-leur-alimentation
👉 https://www.anses.fr/fr/content/inca-3-evolution-des-habitudes-et-modes-de-consommation-de-nouveaux-enjeux-en-matiere-de
👉 https://www.aprifel.com/fr/article-revue-equation-nutrition/infographie-consommation-de-fruits-et-legumes-ou-en-sont-les-francais/
👉 https://www.statistiques.com/nourriture/consommation-fruits-legumes

2. **Place souhaitable**

- **Caractéristiques nutritionnelles des végétaux frais**

Apport énergétique faible, riches en fibres, en minéraux (calcium, potassium), vitamines (C et A) et molécules antioxydantes, ils participent à la prévention de nombreuses pathologies: surpoids, obésité, MCV, cancers colorectaux, diabète de type 2...
→ ceci justifie les recommandations du PNNS

Végétaux frais

- **Modes de consommation**

→ légumes: crus ou cuits; en entrée ou en accompagnement seuls ou associés à des féculents
→ fruits: crus ou cuits; plus couramment consommés en dessert, en collation mais peuvent être consommés en entrée ou intégrés à des plats

Une des justifications de la place des végétaux frais dans l'alimentation est leur apport en vitamine C. Ce sont en effet les seules sources de l'alimentation.
La vitamine C ne se stocke pas, il est donc nécessaire d'en apporter quotidiennement.

Exemple de couverture de la RNP en vitamine C pour un adulte sur une journée:

	Quantités (g)	Vit C mg/100g	Apport en vit C (mg)
Légumes	350	20	70
Fruits	300	30	90
Total			**160**

La RNP en vitamine C d'un adulte est de 110mg/jour
Les propositions de quantités de végétaux ici permettent de couvrir cette RNP avec un apport total de 160mg.
Ce total est au-dessus de la RNP, ce qui est logique puisqu'il n'est pas tenu compte des pertes liées aux préparations et cuissons.
Voyons maintenant avec des teneurs adaptées en vitamine C pour les cuidités:

	Quantités (g)	Vit C mg/100g	Apport en vit C (mg)
Légumes crus	100	20	20
Légumes cuits	250	10	25
Fruits crus	150	30	45
Fruits cuits	150	15	22
Total			**112**

La RNP est bien couverte.

En collectivité
Le GEM-RCN (Groupe d'Etude des Marchés de Restauration Collective et Nutrition) recommande les grammages suivants pour des adultes:
- légumes en entrée: 80 à 120g
- légumes en accompagnement: 150g (100g si associés à des féculents)
- fruits (cuits ou crus): 100 à 150g

Un des objectifs du GEM-RCN est "d'augmenter la consommation de fruits, de légumes et de féculents" justifié de la façon suivante:
" L'insuffisance d'apports de fruits et légumes est préjudiciable au fonctionnement du tube digestif et peut favoriser les maladies cardiovasculaires et certains cancers. Un consensus existe pour conseiller la consommation régulière de fruits et de légumes qui apportent, outre des glucides, des fibres nécessaires au fonctionnement du tube digestif, des minéraux et des vitamines indispensables, notamment la vitamine C"

Végétaux frais

Des fréquences de service de certains plats sont alors recommandées pour atteindre cet objectif:
- Crudités de légumes ou de fruits en entrée ou en accompagnement du plat
- Légumes cuits autres que secs, seuls ou en mélange contenant au moins 50% de légumes
- Desserts de fruits crus

Rem: le GEM-RCN est étudié dans les chapitres de nutrition. Il propose, entre autres, des grammages recommandés par plat et par population en collectivité, des fréquences de service de plat, des structures recommandées de menus.

Conclusion

Ce chapitre vous a montré l'intérêt en prévention santé de la consommation de fruits et légumes frais.
Unique source de vitamine C, et sources d'autres nutriments, il est préconisé d'en consommer au moins 5 portions par jour avec si possible au moins 2 crudités par jour.
Des conseils et précautions pour préserver leur qualité nutritionnelle sont nécessaires, en particulier concernant la vitamine C.
Les diététicien(nes), comme le préconise l'ANSES, encouragent la consommation de végétaux frais de saison en privilégiant le local, le bio si possible.
Le coût ou la préparation peuvent être des freins. Il faut alors pouvoir proposer des solutions, des conseils pour encourager leur consommation.

👉 https://www.mangerbouger.fr/l-essentiel/les-recommandations-sur-l-alimentation-l-activite-physique-et-la-sedentarite/augmenter/augmenter-les-fruits-et-legumes