

Les phyto-estrogènes : des composés végétaux à action hormonale

Fiche QUESTIONS SUR... n° 08.04.Q08

2022, révisée en juin 2025

Hervé THIS, membre de l'Académie d'Agriculture de France

Mots clés : phyto-estrogène, estradiol, composé phénolique, soja

Que sont les phyto-estrogènes ?

Comme leur nom l'indique, les phyto-estrogènes (ou phyto-œstrogènes) sont des composés issus de végétaux (phyto), dont la molécule ressemble à celle de l'estradiol.

L'estradiol

L'estradiol est un composé présent dans l'organisme humain, et dont la molécule est représentée sur la Figure 1, avec des sphères noires pour les atomes de carbone, des sphères rouges pour les atomes d'oxygène, et des sphères grises pour les atomes d'hydrogène ; les segments gris représentent les liaisons chimiques entre les atomes.

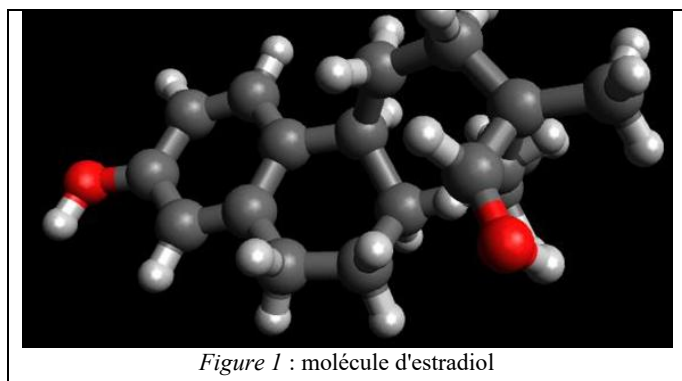


Figure 1 : molécule d'estradiol

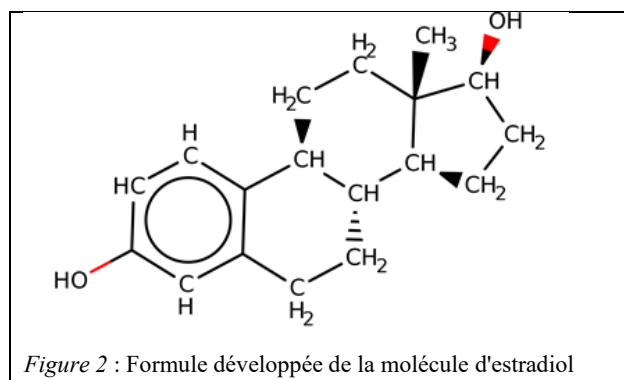


Figure 2 : Formule développée de la molécule d'estradiol

La Figure 2 montre une autre représentation de cette molécule : ici la lettre C désigne un atome de carbone, la lettre O un atome d'oxygène, et la lettre H un atome d'hydrogène. Un chimiste y voit en tout premier lieu un cycle hexagonal de six atomes de carbone, en bas à gauche (attention : pour simplifier, les chimistes n'indiquent pas tous les C, qui sont pourtant présents à tous les sommets du graphe ; c'est le premier cycle avec un rond au centre), puis un cycle encore à six atomes de carbone voisin, sur la droite du premier, puis un autre cycle analogue en haut à droite, avant un cycle à cinq atomes de carbone, à droite de ce dernier. Sur la Figure 2, on observe un cercle dans le premier cycle hexagonal, en bas à gauche : cela signifie que des liaisons entre atomes de carbone sont particulières, et différentes des liaisons les plus simples que l'on trouve ailleurs sur les trois autres cycles. De surcroît, on voit deux groupes hydroxyle (-OH), composés d'un atome d'oxygène et d'un atome d'hydrogène (en bas à gauche et en haut à droite).

Le chimiste qui regarde une telle molécule pense immédiatement à celle d'un composé très abondant dans les animaux : le cholestérol. Dans la molécule de ce dernier

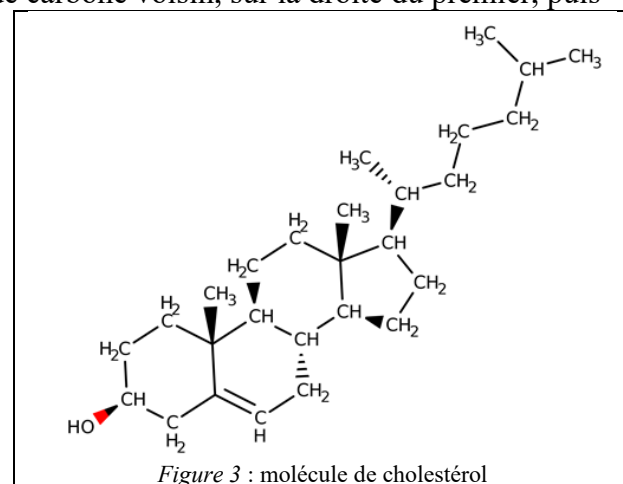


Figure 3 : molécule de cholestérol

composé (Figure 3), on retrouve les quatre cycles d'atomes de carbone précédent (sur la gauche de la molécule).

Le cholestérol est essentiel, dans les organismes vivants, parce qu'il se dispose dans les membranes cellulaires et contribue à leurs propriétés.

Si les molécules d'estradiol ressemblent aux molécules de cholestérol, ce n'est pas par hasard : leur synthèse, dans le corps humain, se fait à partir du cholestérol.

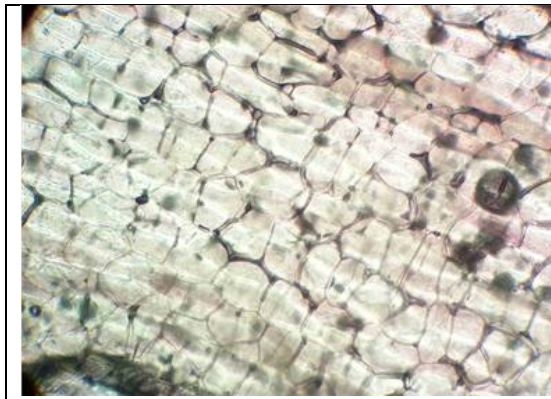


Photo : Exemple du rôle du cholestérol

Un organisme vivant, par exemple l'échalote (*Allium cepa* L.), est fait de petits "sacs" jointifs (des cellules), comme on le voit sur l'image ci-contre d'un tissu parenchymateux :

- ces sacs sont limités par une "peau", la membrane ;
- et les cellules sont cimentées par ce que l'on nomme la paroi.

La membrane est faite de molécules de divers phospholipides (voir fiche "08.01.Q16 Les lécithines") et de molécules cousines de celle du cholestérol, essentielles pour le fonctionnement des cellules.

Les phyto-estrogènes

Les phyto-estrogènes, pour y arriver maintenant, sont des composés issus de végétaux et dont la molécule ressemble à celle de l'estradiol. Comme il l'a été dit, l'estradiol est une hormone, c'est-à-dire un composé dont les molécules circulent dans le sang et vont se lier – telles des clés à des serrures – à des récepteurs présents dans le noyau des cellules de certains tissus (seins, ovaires, testicules) et réglant l'expression de divers gènes spécifiques. Cette liaison déclenche diverses réactions, telles l'apparition des caractères sexuels féminins secondaires lors de la puberté, puis le contrôle du cycle menstruel et de divers métabolismes.

Les composés à action estrogénique sont des composés qui ont la même action que celle des hormones estrogéniques (des estrogènes), dont l'estradiol est un membre important.

Les phyto-estrogènes, en agissant sur les récepteurs des estrogènes, peuvent déclencher des réactions du corps humain, comme le feraient les estrogènes.

Ces composés à action estrogénique ont été découverts dans les années 1940, avec l'identification de troubles de la reproduction et de la lactation dans des troupeaux ovins australiens (la maladie du trèfle). Aujourd'hui, on connaît de nombreux phyto-estrogènes.

Certains producteurs de compléments alimentaires vendent des préparations qui contiennent des phyto-estrogènes ; en France, ces compléments se multiplient depuis la réévaluation du traitement hormonal substitutif de la ménopause, comme si l'origine végétale changeait quoi que ce soit à l'action (délétère ou non) de certains de ces composés.

Les phyto-estrogènes ont une image ambiguë :

- d'une part, ce sont des perturbateurs endocriniens, qui peuvent favoriser le développement de certains cancers ;
- d'autre part, ils ont aussi des effets positivement appréciés, notamment en raison d'actions possibles contre les bouffées de chaleur.

Divers phyto-estrogènes

Si les phyto-estrogènes agissent sur les récepteurs des estrogènes, c'est parce que leurs molécules ressemblent à divers degrés à la molécule de l'estradiol. Ils sont classés en plusieurs catégories : isoflavonoïdes, coumestanes, flavonoïdes, stilbènes, lignanes.

Ces divers composés sont des phénols (évitons le mot *polyphénol* qui est souvent illégitime) : leurs molécules contiennent au minimum un cycle aromatique (six atomes de carbone enchaînés en une structure hexagonale), porteur d'au moins un groupe hydroxyle (un atome d'oxygène lié à un atome d'hydrogène).

Ce nom de phénols découle du nom du phénol, dont la molécule (*Figure 4*) est réduite à un cycle à six atomes de carbone (rappelez-vous : on ne les indique pas tous, et notamment, ici, pas celui du haut) et à un groupe hydroxyle, écrit -OH.

On se souvient que la molécule d'estradiol avait bien au moins un cycle à six atomes de carbone, et deux groupes hydroxyles : le composé estradiol est bien un composé phénolique, disons plus simplement un phénol.

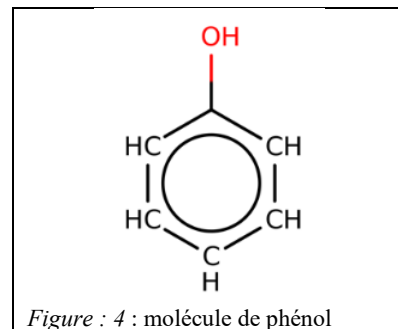


Figure : 4 : molécule de phénol

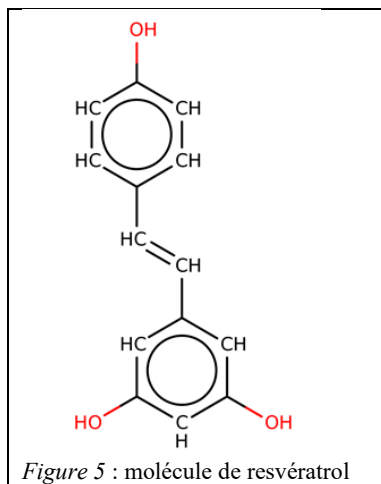


Figure 5 : molécule de resvératrol

De même, le resvératrol (*Figure 5*) est un composé phénolique abondant dans la peau des raisins, et que l'on trouve dans le vin. La liste des effets bénéfiques de ce composé n'a cessé de croître : il agit sur l'inflammation, l'activation plaquettaire, l'angiogenèse, etc.

Mais on connaît bien d'autres phyto-estrogènes. Par exemple, dans la classe des flavanones, la 8-prenyl-naringénine (présente dans le houblon et la bière) fait grossir l'utérus : chez le rat, une dose de 30 milligrammes par kilogramme de poids corporel pendant 14 jours a le même effet qu'une dose de 0,01 milligrammes d'estradiol par kilogramme de poids corporel.

Les coumestanes représentent une autre classe de phyto-estrogènes avec des composés tels que le coumestrol et le 4-méthoxycoumestrol, qui se lient aux récepteurs des estrogènes et montrent une activité utéro-trophique (pour le coumestrol, environ 5 fois moins seulement que l'estradiol). Souvent, dans les plantes, les coumestanes sont des phyto-alexines, signifiant qu'ils apparaissent lors d'une attaque fongique ou bactérienne. Et il y a d'autres classes, tels les lignanes, etc.

Le cas particulier du soja

Le soja est une plante de la famille des Fabacées, ou Légumineuses, cultivée initialement en Asie pour ses graines naturellement riches en protéines et en huile. Il est utilisé dans l'alimentation humaine depuis des millénaires, mais était resté quasiment inconnu en Occident. À partir de la fin du XX^e siècle, son introduction dans l'alimentation animale a conduit à un développement considérable de sa culture : entre 1968 et 2017, la production mondiale de graines de soja a crû de 751 %.

Les utilisations alimentaires traditionnelles de soja non fermenté incluent le tofu et le jus de soja, tandis que les formes fermentées comprennent (entre autres) la sauce de soja, le nattō et le tempeh.

Le soja est un légume exceptionnel par sa forte teneur en composés de la famille des isoflavones, principalement la génistéine (57 %), la daidzéine (37 %) et la glycitéine (6 %). Or ces isoflavones sont des phyto-estrogènes, et peuvent donc avoir une action sur la santé humaine ; et, effectivement, un nombre élevé d'effets de l'ingestion d'isoflavones sur la santé a été identifié.

La molécule de génistéine (*Figure 6* ci-contre) présente "au moins un cycle à six atomes de carbone" et "au moins un groupe hydroxyle OH" : la génistéine est donc un composé phénolique.

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) avait initialement recommandé de ne pas consommer plus de 1 milligramme d'isoflavones par kilogramme de poids corporel et par jour (donc 60 milligrammes pour un adulte de 60 kilogrammes). Or, 100 grammes de tofu nature correspondent à 2 fois l'apport maximal

jugé acceptable pour un enfant, tandis qu'une tasse (25 centilitres) de jus de soja équivaut à 3 fois l'apport maximal pour un enfant et à 1,5 fois pour un adulte. À masse constante, il y a presque autant d'isoflavones dans une salade de pousses de soja que dans du tofu. En mars 2025, l'Anses a été plus loin, recommandant de ne pas servir d'aliments à base de soja en restauration collective pour éviter une surconsommation. Elle invite également les producteurs et les industriels de l'agroalimentaire à revoir les techniques de production et de transformation du soja, pour diminuer les teneurs en isoflavones dans les aliments.

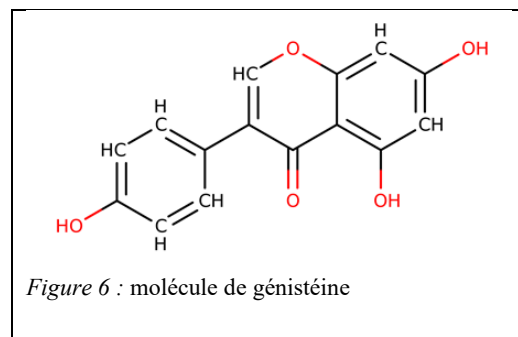


Figure 6 : molécule de génistéine

La consommation d'isoflavones peut vite grimper, même avec un seul produit par jour.

Mais aussi, un risque caché est fort chez les jeunes consommateurs, via des préparations comportant du soja caché telles des boulettes de pseudo-viande ou des biscuits-apéritifs à croquer.

Ce qu'il faut retenir :

Les phyto-estrogènes, consommés avec certaines plantes, ont des actions hormonales auxquelles il faut prendre garde. Le soja, par exemple – un produit progressivement introduit dans l'alimentation occidentale – peut présenter des risques si sa consommation est déraisonnable.

Pour en savoir plus :

- HENLEY Derek V., LIPSON Natasha, KORACH Kenneth S., et BLOCH Clifford A. : *Prepubertal Gynecomastia Linked to Lavender and Tea Tree Oils*, N Engl J Med 2007; 356:479-485 February 1, 2007 DOI: 10.1056/NEJMoa064725
- *Étude de l'alimentation totale infantile Tome 2 – Partie 3 Composés organiques*, Rapport d'expertise collective de l'Anses, septembre 2016.