



## THEME 1 - La Terre, la vie et l'évolution du vivant

### TP10 - La variabilité de l'ADN : les gènes et les allèles

Après une difficile journée de cours, vous rentrez chez vous mais le repas de ce soir ne va pas vous remonter le moral : des brocolis ! Vous détestez ça et évidemment, le repas se passe mal car vos parents argumentent que ces brocolis sont excellents alors que vous leur trouvez un goût affreux. Mais il se trouve que cette différence de goût s'explique génétiquement.



**Problématique : Comment le fonctionnement des gènes et des allèles peut-il expliquer les différences entre les individus ?**

**Matériel : (disponible dans les documents en consultation)**

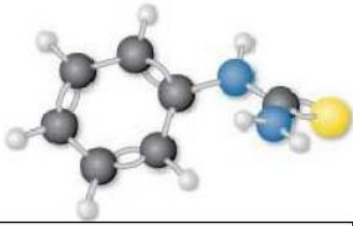
- Documents à demander au professeur
- PC équipé du logiciel anagène et séquences à demander
- Bandelettes contrôle / Bandelettes PTC

**Aides (à demander au professeur si besoin):**

- fiche technique « comparer des séquences avec Anagène »
- fichier secours (corrigé) « comparaison des séquences »

Activités et déroulement des activités	Capacités & Critères de réussite
<p>➤ Vous devez rédiger un <b>compte rendu scientifique</b> qui vous permette d'argumenter scientifiquement le fait que vous n'aimez pas les brocolis auprès de vos parents.</p> <p>Cet argumentaire répondra notamment aux problèmes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pourquoi le brocoli est-il amer ?</li> <li>- Quels éléments génétiques permettent-ils les différences entre les êtres vivants d'une même espèce ?</li> <li>- Quelles sont les structures moléculaires et cellulaires qui permettent de percevoir la molécule amère (PTC) ?</li> <li>- Quels sont les différences génétiques entre des individus sensibles et insensibles, sur le plan de la séquence d'ADN mais aussi du génotype ?</li> <li>- Pourquoi le brocoli est-il amer, seulement pour certaines personnes ?</li> </ul> <p><b>Votre compte rendu contiendra obligatoirement :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un <b>tableau à double entrée</b> montrant les résultats de sensibilité de la classe</li> <li>- Un <b>schéma explicatif</b> des éléments nécessaires à la détection de la molécule PTC.</li> </ul> <p>➤ Fermez la session informatique et rangez le matériel utilisé.</p>	<p><b>Analyser, extraire des informations</b>  <i>Extraire les informations utiles et savoir les expliquer. Compréhension des phénomènes, reformulation des idées et intégration des idées dans une démarche logique.</i></p> <p><b>Mettre en œuvre un protocole</b>  <i>Suivi des étapes, respects des règles de sécurité et d'hygiène, identification d'un résultat, mise en commun (travail en équipe).</i></p> <p><b>Utiliser un logiciel d'analyse de séquence (Anagène)</b>  <i>Reconnaître les nucléotides dans les séquences, comparer les séquences, identifier d'éventuelles différences</i></p> <p><b>Communiquer à l'écrit (rédiger un texte)</b>  <i>Ordre cohérent des idées, Précision du vocabulaire, qualité de l'orthographe et de la syntaxe, identification arguments scientifiques.</i></p> <p><b>Gérer le matériel et son espace de travail</b>  <i>L'espace doit être propre et rangé.</i></p>

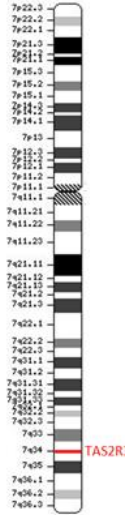
**Document 1 : La molécule PTC et les brocolis**



PhénylThioCarbamide (PTC)

Le **PTC (PhénylThioCarbamide)** est un composé amer produit par certaines plantes (brocoli, chou de Bruxelles), et dont la fonction répulsive leur permet de se protéger contre les herbivores. Dans les années 1930, le chimiste Arthur Fox a découvert la molécule en identifiant ses collègues indisposés par de toutes petites quantités de cette poudre alors que lui-même ne la percevait pas.

En 2003, l'équipe de Mark Leppert a pu identifier que certaines personnes ne possèdent pas la **région 7q34** et sont **insensibles à PTC**. Dans cette partie du chromosome, les scientifiques se sont intéressés particulièrement à la **bande TAS2R** car elle contient des gènes apparentés à des récepteurs du goût. Il y a plus d'une cinquantaine de gènes dans cette bande, comment identifier celui qui pourrait détecter PTC ?

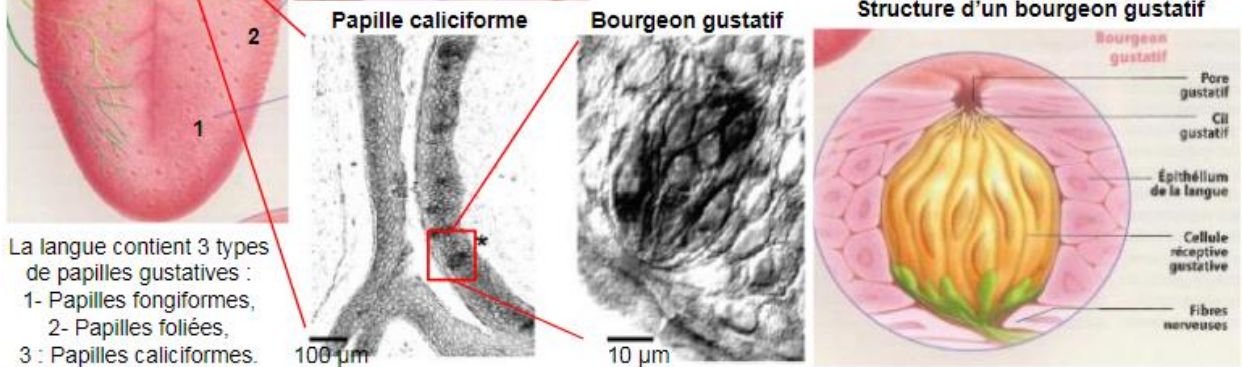


**Document 2 : L'identification du gène sensible à PTC**

En 2005, Bernd Bufo et ses collaborateurs identifient que, dans cette bande TAS2R, seul le **gène TAS2R38** s'exprime dans la langue et en particulier dans les papilles caliciformes situées à l'arrière de la langue. Il pourrait donc être un **récepteur du goût** et être impliqué dans la perception de la molécule PTC.



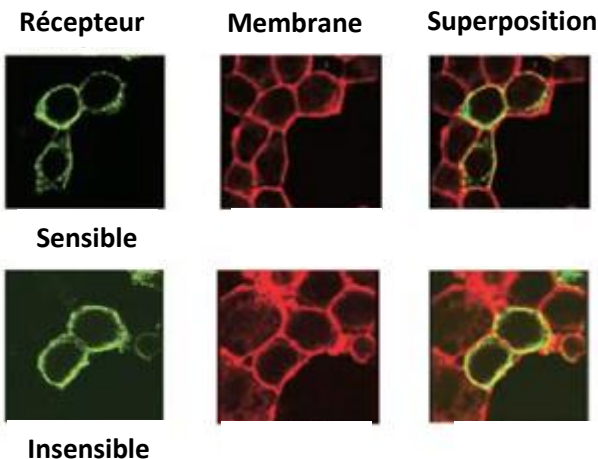
Source :  
La recherche n°443 (2010)  
Bufo et al. 2005, Curr Biol



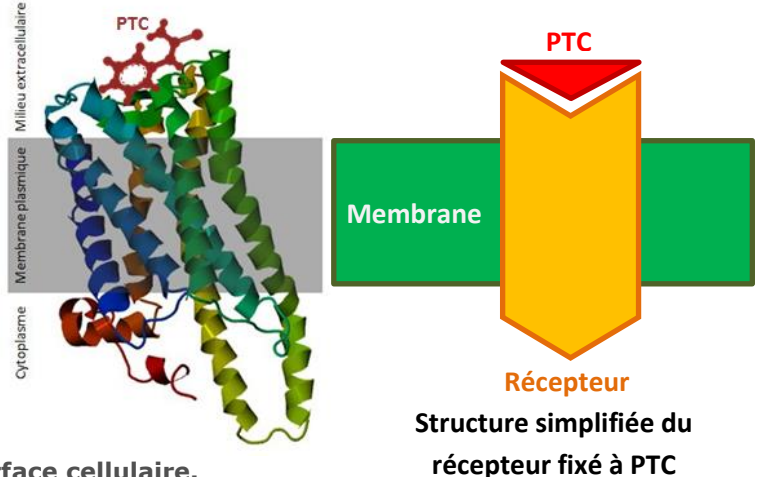
La langue contient 3 types de papilles gustatives :  
1- Papilles fongiformes,  
2- Papilles foliées,  
3 : Papilles caliciformes.

**Document 3 : Localisation et fonctionnement du récepteur TAS2R38**

Le gène TAS2R38 produit une **protéine** qui est localisée dans la membrane plasmique des cellules de la langue et qui correspond à un **récepteur du goût**. En effet, il peut se fixer spécifiquement à la molécule PTC car il est complémentaire de sa forme (modèle clé-serrure).



**Structure du récepteur fixé à PTC**

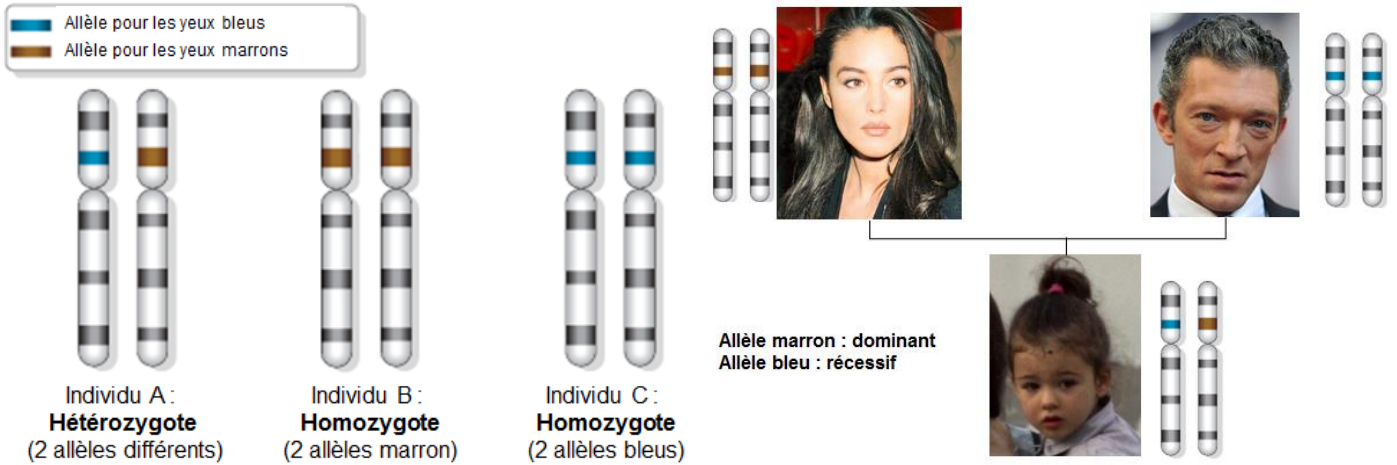


Localisation des récepteurs PAV et AVI à la surface cellulaire.

### Document 4 : Les gènes et les allèles

Un **gène** est un morceau d'ADN qui est présent à une place précise sur un chromosome donné. A cette place, on peut trouver différents **allèles** : ce sont des **versions d'un même gène** qui diffèrent légèrement par un ou plusieurs nucléotides. Par exemple, le gène des groupes sanguins existe sous trois formes : A, B et O dont les séquences sont très proches (plus de 99% de ressemblance).

Les individus qui présentent 2 allèles identiques pour un gène sont **homozygotes**. A l'inverse, les individus qui ont deux allèles différents sont **hétérozygotes**. Dans le cas des hétérozygotes, l'allèle qui s'exprime est dit **dominant** alors que celui qui ne s'exprime pas est dit **récessif**.



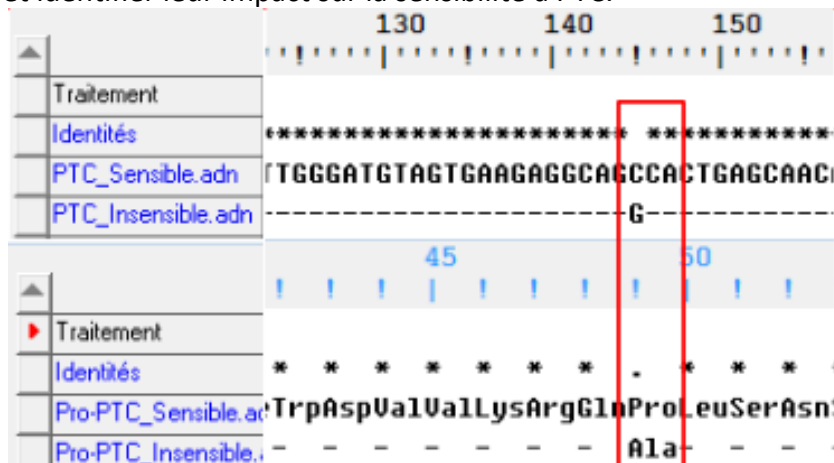
### Document 5a : Les séquences du gène TAS2R38 (+ Anagène)

#### MANIPULATION

- Ouvrir une session informatique
- Lancer le logiciel Anagène 2.0
- Ouvrir le fichier de séquence PTC.edi
- Comparer les séquences des allèles d'un individu sensible et d'un individu non sensible
- Identifier les éventuelles différences entre les 2 allèles
- Schématiser le résultat obtenu (ou réaliser une capture d'écran, titrée et légendée)

### Document 5b : La comparaison des séquences du gène TAS2R38 (SECOURS Anagène)

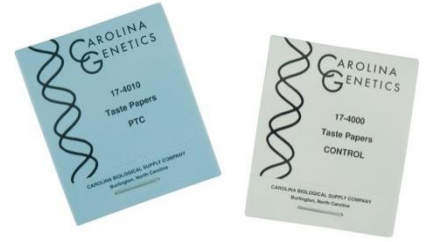
Le gène TAS2R38 présente de nombreux **allèles** : ce sont des versions d'un même gène qui diffèrent par leur séquence d'ADN. Bufer et ses collègues ont pu lister l'ensemble des **mutations** (modifications de séquence de l'ADN) et identifier leur impact sur la sensibilité à PTC.



**Document 6 : Protocole d'identification de la sensibilité à PTC**

**MANIPULATION**

- Commencer par se laver les mains
- Prendre ensuite la bandelette contrôle (témoin) et la déposer sur la langue, et relever les sensations.
- Dans un deuxième temps, répéter l'opération avec la bandelette imprégnée de PTC, et relever les sensations.
- Jeter les bandelettes à la poubelle et se laver les mains
- **Récapitulez les résultats de la classe dans un tableau à double entrée** (type de sensibilité, nombre d'élèves) et les interprétations de ces résultats (allèles possédés, schéma des chromosomes 7 et type de génotype).

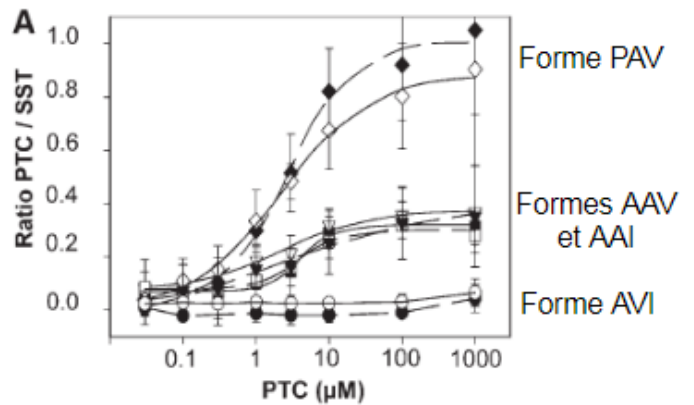


**Document 7 : La sensibilité à PTC et les mutations**

Position de la mutation	Sensible (PAV)	Insensible (AVI)
145 49	CCA Pro (P)	GCA Ala (A)
785 262	GCT Ala (A)	GTT Val (V)
886 296	GTC Val (V)	ATC Ile (I)

Il y a **3 mutations principales sur l'ADN** qui sont associées à la sensibilité ou à l'insensibilité à PTC (voir tableau ci-contre). De plus, l'association de ces allèles produit différents niveaux de sensibilité à PTC (voir graphique).

- Les individus PAV / PAV sont très sensibles
- les individus PAV / AVI sont sensibles
- les individus AVI / AVI sont insensibles.



Source : Bufe et al. 2005, Curr Biol

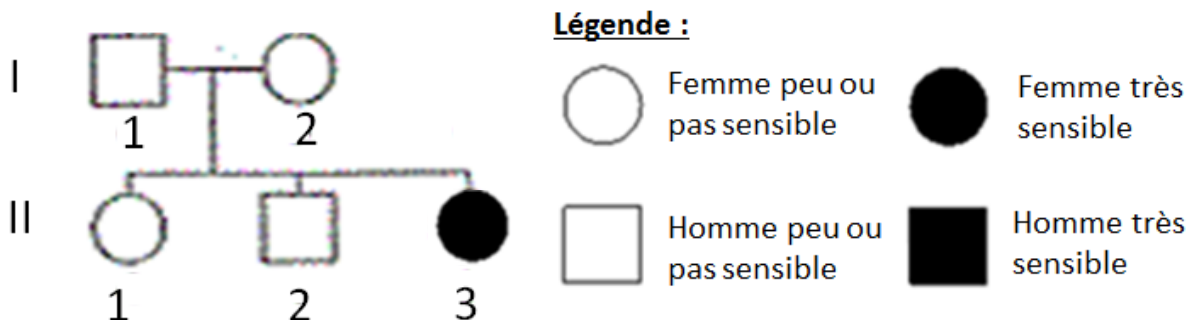
Cependant, les allèles PAV et AVI ne rendent compte que d'environ 90 % des phénotypes de sensibilité au PTC. Les 10 % restants sont dépendants des autres allèles, mais aussi de l'environnement : la sensibilité est conditionnée par l'état de sécheresse de la bouche, par ce qui a été mangé auparavant, et décroît généralement avec l'âge.

**Document 8 : Arbre généalogique de la sensibilité à PTC dans votre famille.**

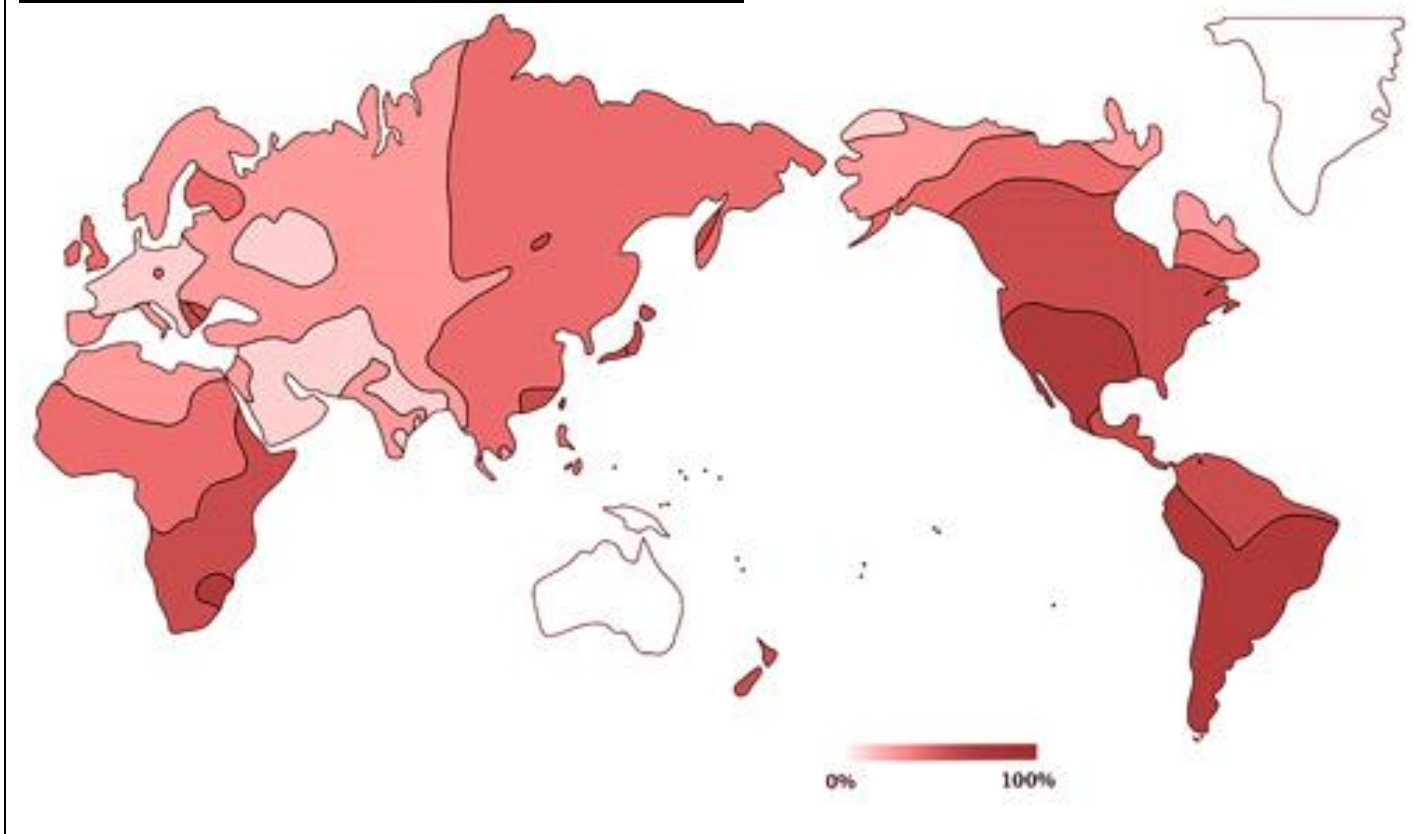
Pour comprendre comment se transmet la sensibilité au PTC, on a étudié l'arbre généalogique de la famille (2 générations : I, II). Dans cette famille, vous êtes l'individu II-2 et vos parents sont donc les individus I-1 et I-2. Les individus sensibles sont schématisés en blanc, les individus insensibles en noir.

On cherche les génotypes pour les différents individus de l'arbre. Ceux-ci seront écrits de la façon suivante : (PTC+//PTC+) pour les individus **homozygotes** sensibles au PTC, (PTC+//PTC-) pour les individus **hétérozygotes** qui sont également sensibles et enfin (PTC-//PTC-) pour les individus **homozygotes** insensibles.

A partir de l'arbre généalogique ci-dessous, vous pouvez identifier les **génotypes (équipement en allèles)** des individus de votre famille, en particulier vos parents et vos frères et soeur.



**Document 9 : Carte mondiale de la sensibilité à PTC**



**Document 9 : Carte mondiale de la sensibilité à PTC**

