**Physiologie de la floraison**

# **I. Passage de l’état végétatif à l’état reproducteur A. Introduction**

Angiospermes et Gymnospermes sont concernés.

Passage pas automatique, c’est le but ultime de la plante ; passage qui dépend en grande partie des facteurs de milieux mais pas que.

-**Acquisition de la maturité de floraison** (tomate -13noeuds, blé -7feuilles, chêne -50ans)

-**Alimentation suffisante** **mais** **non excédentaire  
- Contrôle hormonale** (auxines, cytokinines, gibbérellines)

-**Facteurs de milieu** (température et lumière)

## **B. Les différentes étapes du passage à l’état reproducteur**

**Fleurir/ la mise à fleurs** : un choix capital pour la plante

- Lieu : **méristème** = massif de cellules embryonnaires qui se divisent et donne naissance à des tiges, feuilles, racines (méristème végétatif), et à la fleur (méristème reproducteur).

- Transition irréversible

- Si se produit au mauvais moment, conséquences sur la qualité des graines.

=> **Synchro de la floraison avec une saison favorable.**

4 étapes : **Induction, Evocation florale, Initiation florale, Floraison**

**Plante végétative**

Il faut que la plante perçoive un signal au niveau de son environnement

Induction

Emission du signal de floraison

Virage Floral

Evocation florale

Réorganisation des méristèmes

Initiation florale

Morphogenèse Florale

Différentiation des ébauches florales

Floraison

Développement des pièces florales, épanouissement de la fleur

Plante fleurie

**Poly page 1**

# **II. Rôle de la température A. La vernalisation 1. Définitions**

**Transformation causée en général par les températures froides**.

En climat tempérés continentaux, la très grande majorité des espèces ont besoin de subir ce mécanisme de vernalisation. **Incapacité de fleurir si les plantes ne subissent pas ces températures froides**

### **2. Exemples**

Dans les années 20-30, les agronomes soviétiques notamment en Ukraine cultivaient le blé. La saison de végétation est plus courte, les plantes ont du mal à boucler leur cycle de reproduction. Les températures peuvent être extrêmement basses, ce qui peut induire des accidents climatiques mettant à mal les cultures.

Les blés de printemps/blés d’hiver n’ont pas la même date de semis. En semant un blé d’hiver tardivement, il arrive la plupart du temps que ce blé ne réalise pas l’épiaison. Les chercheurs soviétiques de l’époque ont eu l’idée de mettre des graines de blé d’hiver au froid en contrôlant la température, et les ont semés plus tard au printemps. L’épiaison est réalisée, car il y a eu stockage en chambre froide (= les graines ont « subit le froid hivernal »).

Céréales d’hiver et de printemps

-**Vernalisation du blé d’hiver**

Ré-imbibition +1 mois à 2°C semis en mars

-**Vernalisation du seigle d’hiver**

Curltue à 18°C : 1ère fleur ~15ème feuille

Vernalisation +1 mois à 18°C : 1ère feuille ~6ème feuille

**3. Les caractéristiques de la vernalisation**

**Poly page 2**

#### Besoins de vernalisation des plantes

**Les espèces indifférentes => plantes annuelles**

Ces espèces n’ont **aucun besoin de froid** pour acquérir leur maturité de floraison.

Semées au printemps, elles fleurissent la même année, sans avoir à subir le froid de l’hiver.

*Tomate, Haricot, Céréales de printemps*

**Les espèces à vernalisation obligatoire => plantes bisannuelles**

Ces espèces ont **un besoin absolu de froid** pour acquérir leur maturité de floraison.

*Carotte, Chou, Bettrave, Jusqiame noire*

De nombreuses vivaces (*Olivier*) ont également un besoin absolu de froid pour acquérir leur maturité de floraison.

**Les espèces à vernalisation préférente**

Ce sont les espèces pour lesquelles le **traitement par le froid n’est utile que pour hâter l’apparition de la maturité de floraison.**

*Certaines céréales d’hiver (Seigle var. Petkus)*

#### Mode de réfrigération efficace

-entre 0,5°C et 10°C, **la majorité entre 4°C et 5°C.**

Il faut que la plante subisse le froid durant un certain temps d’exposition, sinon reste au stade végétatif.

=> Effet cumulatif, somme de température froide.

#### Maturité de vernalisation

Correspond au **stade de développement végétatif**. Pas forcément pareil entre développement naturel et artificiel.

=> Grande disparité en fonction des espèces.

La caractéristique commune est que les **cellules doivent être en turgescence**.

#### Vernalisation = processus autocatalytique

Les cellules créées par le méristème vernalisé participeront à la reproduction.

#### Dévernalisation

Dans la nature c’est quelque chose qui ne se produit pas : application constante en moyenne de 35°C pendant au moins 3 semaines.

### **4. Mécanisme de la vernalisation**

**Evolution des bourgeons qui captent des stimuli extérieurs**. **Passage greffon=>porte greffe** par une hormone la gibbérelline GA3 (intervention pour dvper la tige, et permettre l’épanouissement de la plante car il faut un développement minimal de cette tige).

Gène FRIGIDA (FRI)

Perception de la température pour induire la floraison

**FRI permet une floraison tardive**, qui est fonction d’un traitement au froid = la vernalisation

La vernalisation provoque la déméthylation des cytosines.

=> La déméthylation de certains gènes régule la floraison.

*Exemple avec Arabidopsis thaliana*

Des mutations spontanées (perte de fonction) existent chez des écotypes de pays chauds qui n’ont pas besoin de passage au froide pour fleurir.

## **B. La thermoinduction**

- Espèces bulbeuses et arbres fruitiers

- **Virage floral** => température élevée

- Puis entrée en **dormance psychrolabile**

🡪 évite la floraison immédiate

🡪 repousse la floraison à l’année suivante

- **Thermopériodisme annuel**

🡪 mise à fleurs et floraison régies par une succession et alternance de températures différentes.

**Poly page 3**

# **III. Rôle de la lumière : photopériodisme A. Définitions**

Alternance jour-nuit = **cycle photopériodique**

Cycle d’1 période de 24heures, calqué sur la période journalière = **cycle circadien**

Jour : **photopériode ; héméropériode** (période diurne)

Nuit : **nyctipériode ; scotopériode** (période nocturne)

**Eupériode différent de dyspériode**

## **B. Comportement photopériodique des plantes**

**Les plantes indifférentes**

Elles **peuvent réaliser leur mise à fleurs quelle que soit la durée relative des jours et des nuits**

**2 types :**

-**Les plantes aphotiques** : peuvent réaliser la mise à fleurs à l’obscurité complète.

*Ex : Pois, Arachide, Jacinthe, Tulipe*

Ce sont des végétaux qui ne possèdent que des organes de réserve développés dont la dégradation pourra fournir de l'énergie nécessaire à la mise à fleurs.

-**Les plantes photoapériodiques** : ne possèdent pas un capital énergétique suffisant ; elles exigent une certaine énergétique suffisant ; elles exigent une certaine quantité pour réaliser la mise à fleurs = le minimum trophique d’éclairement (mT)

*Ex : Tabac du Wisconsin, Cerisier*

**Les plantes à exigences marquées poly page 4**

- **Les plantes héméropériodiques ou de jours longs** :

\*Réclament pour leur mise à fleurs une durée d’éclairement journalier ou héméropériode supérieure à une certaine valeur seuil, en dessous de laquelle elles restent à l’état végétatif.

\*Si l’héméropériode voisine le mT = plantes héméropériodique préférentes.

*Ex : Céréales de printemps, Trèfle*

\*Si l’héméropériode est supérieure au mT = plantes héméropériodiques absolues.

*Ex : Bruyère, Jusqiame noire, Epinard*

* **Les plantes nyctipériodiques ou de jours courts**

-Réclament pour leur mise à fleurs une durée d’éclairement journalier ou héméropériode inférieure à une certaine valeur seuil, en dessus de laquelle elles restent à l’état végétatif.

-Si l’héméropériode voisine le mT = plantes nyctipériodiques absolues.

-Si l’héméropériode est supérieure au mT = plants nyctipériodiques préférentes.

## **C. Caractéristiques du photopériodisme**

### **1. Son caractère inductif**

Quand la plante est éclairée suivant les bonnes conditions d’éclairement, elle est en n’**eupériode**

Quand la plante n’est pas éclairée suivant les bonnes conditions d’éclairement, elle est en **dyspériode**.

*Ex : Xanthium, plante de jour court.*

*=> exposition a une seule nuit longue, puis jours longs => mise à fleurs provoquée et irréversible.* ***L’eupériode est irréversible, donc le mécanisme est induit.***

### **2. Lieu de formation du stimulus photopériodique**

Si on expose le Xanthium a une nuit longue, il a sa mise à fleurs.

Si au préalable on lui a enlevé toutes ses feuilles, il n’a pas de mise à fleurs.

### **3. Transport du stimulus photopériodique**

Quand **une seule feuille est passée en eupériode**, le Xanthium fleurit et les fleurs sont positionnées n’importe où sur la plante.

### **4. Caractère non spécifique du stimulus photopériodique**

*Expérience sur les portes-greffe et greffons du Kalenchoé*

### **5. Aspect hormonal du stimulus photopériodique**

Balance et équilibre hormonal relativement complexe.

|  |  |
| --- | --- |
| **HORMONES** | **EFFETS SUR LA MISE A FLEURS** |
| Gibbérellines | Stimulatrices (*Arabidopsis thaliana,…*) ou inhibitrices (*Fraisier, Tomate, Pommier, Fushia…*) |
| Cytokinines | Stimulatrices |
| Auxines | Inhibitrices |
| Ethylène | Stimulateur (*Liliacées, Broméliacées*) ou inhibiteur |
| Acide abscissique | Peu ou pas d’effet |

Ajustement de la date de floraison

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Latitudes élevées | Latitudes moyennes | Zones de sécheresse estivale | Zones de sécheresse hivernales |
| Plante de JoursLongs | Plante de JoursLongs | Plante de JoursLongs | Plantes de JoursCourts |
|  | Plantes de JoursCourts |  |  |

-Durée de la photopériode

=indicateur de la transition entre saison hivernale et estivale donc entre saison humide et sèche

=> photopériodisme déterminant en climat tropical

-Exposition au froid

=indicateur de la transition entre saison hivernale et estivale

=> vernalisation déterminante en climat tempéré

## **D. Mécanisme d’action**

**Poly page 6 et 7**Le pigment impliqué lors du virage floral est le **phytochrome**.

**P730** est tjrs la forme active permettant le passage de l’état végétatif à l’état reproducteur.

RCI : rouge clair

RS : rouge sombre

Le **P730****induit la floraison chez les plantes JL**

**il inhibe la floraison chez les plantes JC**

**stimule la germination ses semences photosensibles.**

Le **traitement lumineux est efficace de façon périodique**

La **lumière stimule la mise à fleurs uniquement en période de sensibilité**

Il y a **alternance d’une phase photophile** **et d’une phase photophobe**

Il existe un rythme endogène de 24h de sensibilité et d’insensibilité à la lumière.

Les gènes de l’introduction florale

Gène principale = gène CONSTANS = **gène CO**

Transcription régulée par l’horloge circadienne

Code pour un facteur de transcription la protéine FT

Protéine FT migre vers le méristème, induction de l’expression des gènes du développement floral

Les gènes du développement : le modèle ABC

**4 verticilles : sépales, pétales, étamines, carpelles**

-**Gènes homéotiques** :

Gènes dont la mutation produit une homéose c’est-à-dire l’apparition d’un organe bien formé mais situé à un mauvais emplacement

Un gène homéotique est donc défini par rapport au phénotype qu’il entraine et non par sa séquence nucléotidique.

3 grands groupes de mutants où pour chaque classe, 2 verticilles adjacents sont affectés.

Il existe des effets combinatoires entre les gènes.

- **Gènes de transcription** codant pour des protéines ayant toutes le même domaine des liaisons à l’ADN => boîte MADS

- **MADS acronyme de MCM1** chz Saccharomyces, AG chez Arabidopsis, DEFICIENS chez Antirrhinum et SFR chez l’homme

- **Gènes ABC** = gènes majeurs dans l’évolution des êtres vivants.



## **Applications du photopériodisme**

-La culture dirigée : Chrysanthème (JC).

-Répression / Prévention de la floraison

🡺 augmenter les rendements en biomasse ou en fruits

🡺 éviter une floraison durant les gelée printanières