

# Evolution des systèmes de reproduction des plantes

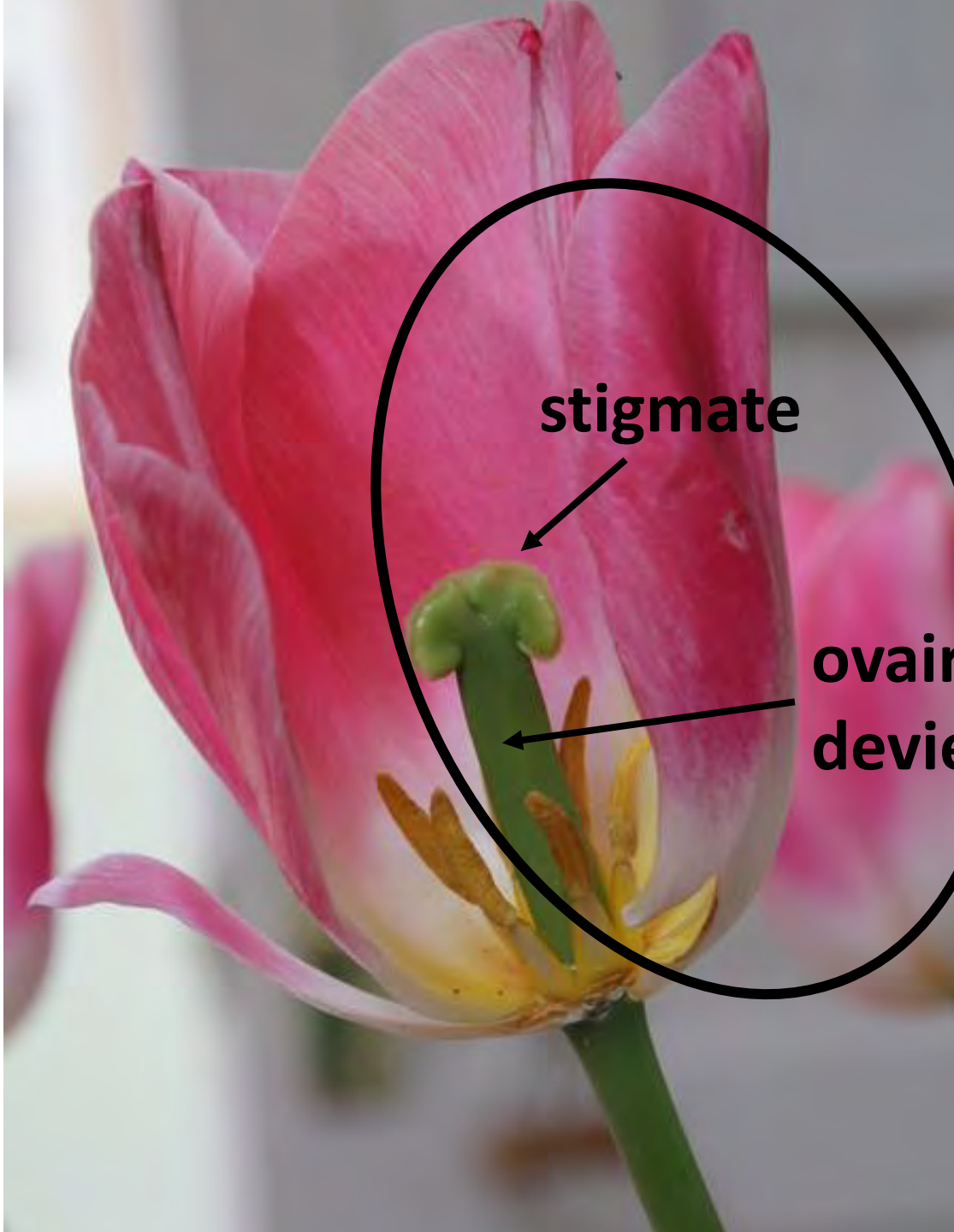
Jacqui Shykoff

DR1 CNRS





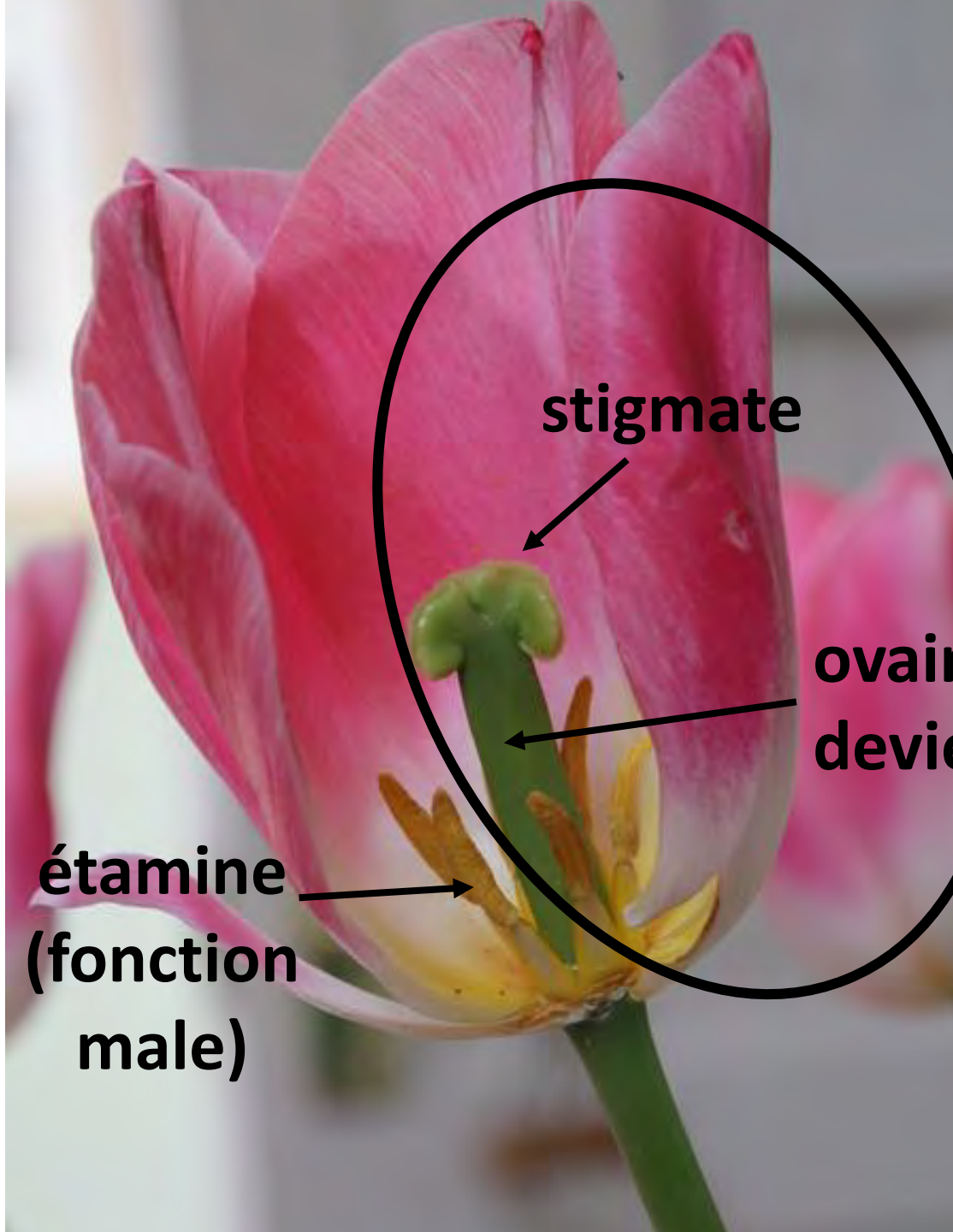




**pistile**  
**(fonction femelle)**

**stigmate**

**ovaire (contient des ovules qui  
deviennent des graines)**



**pistile**  
**(fonction femelle)**

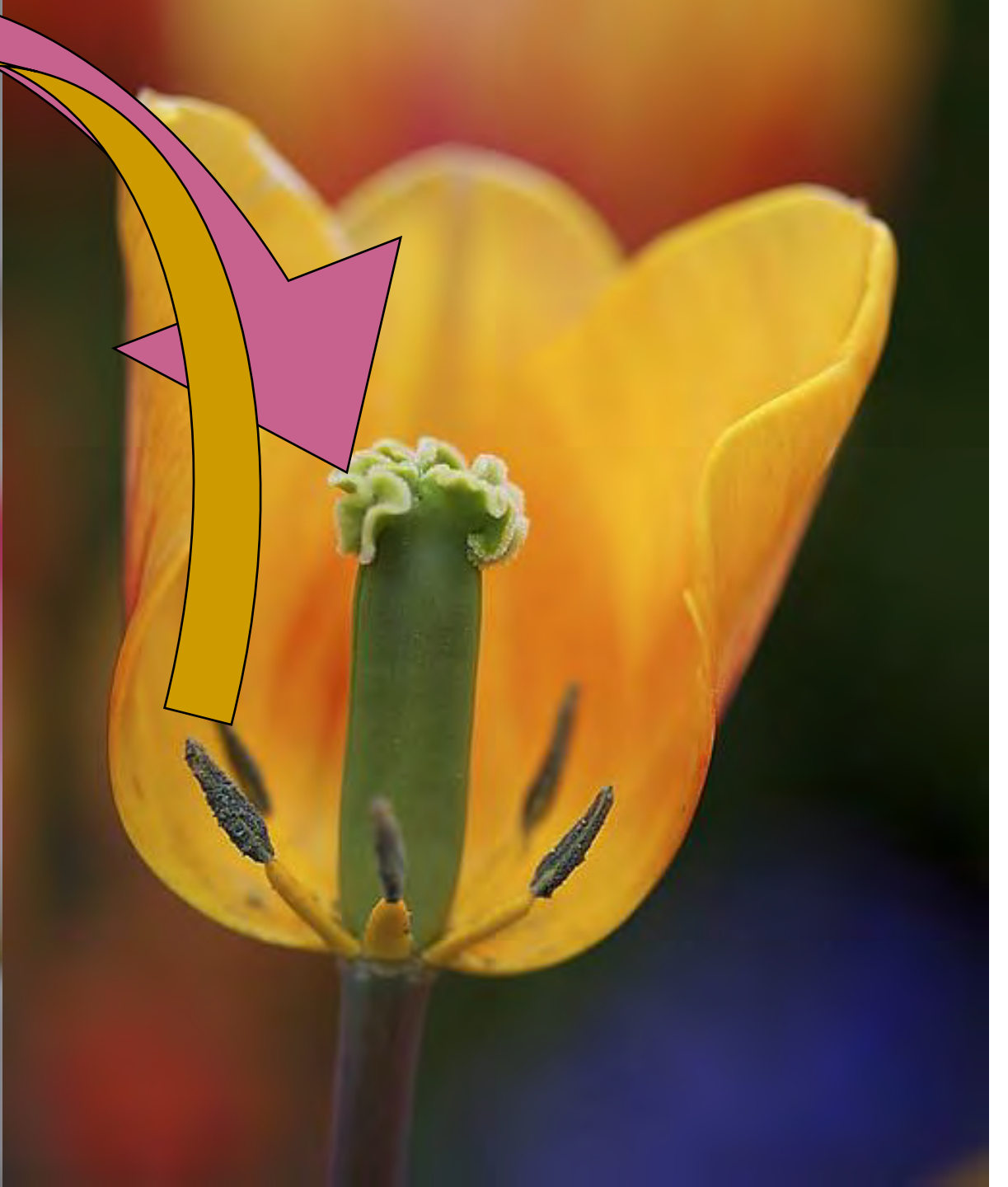
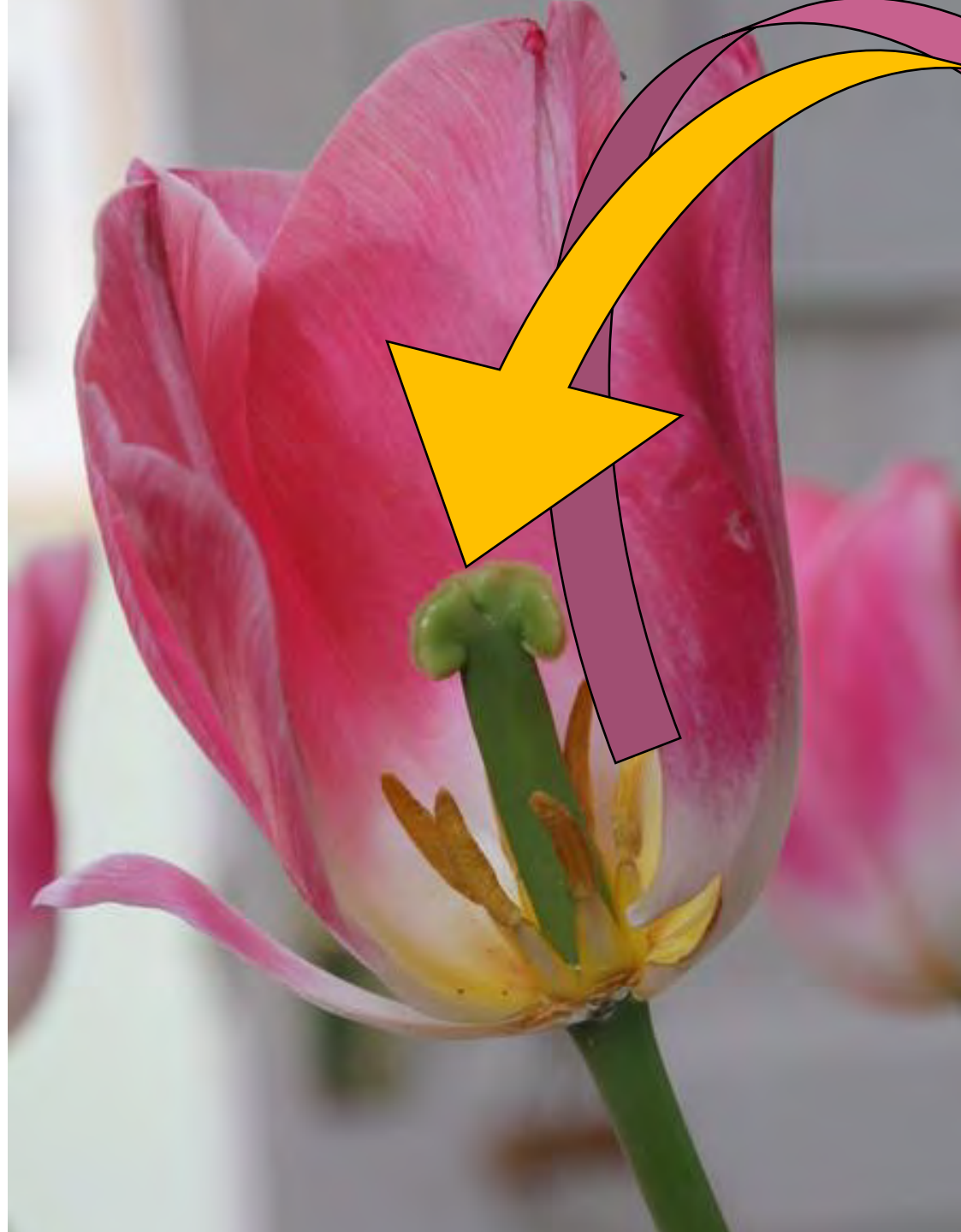
**ovaire (contient des ovules qui  
deviennent des graines)**

**étamine**  
**(fonction  
male)**

**stigmate**

**La pollinisation : le transfert du pollen d'un anthère vers une stigmite d'une fleur de la même espèce.**

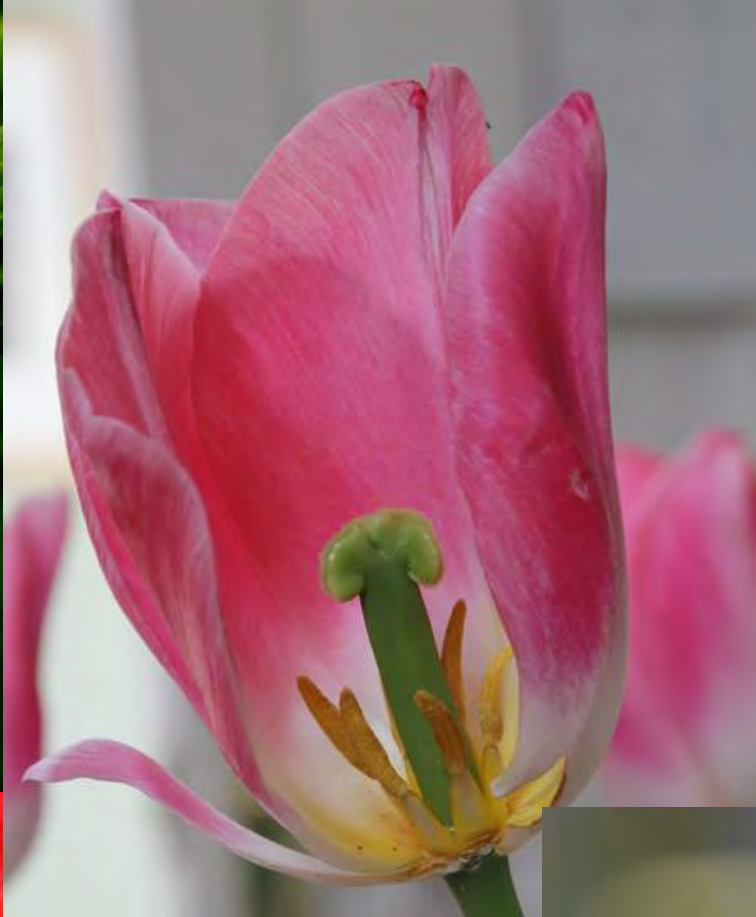


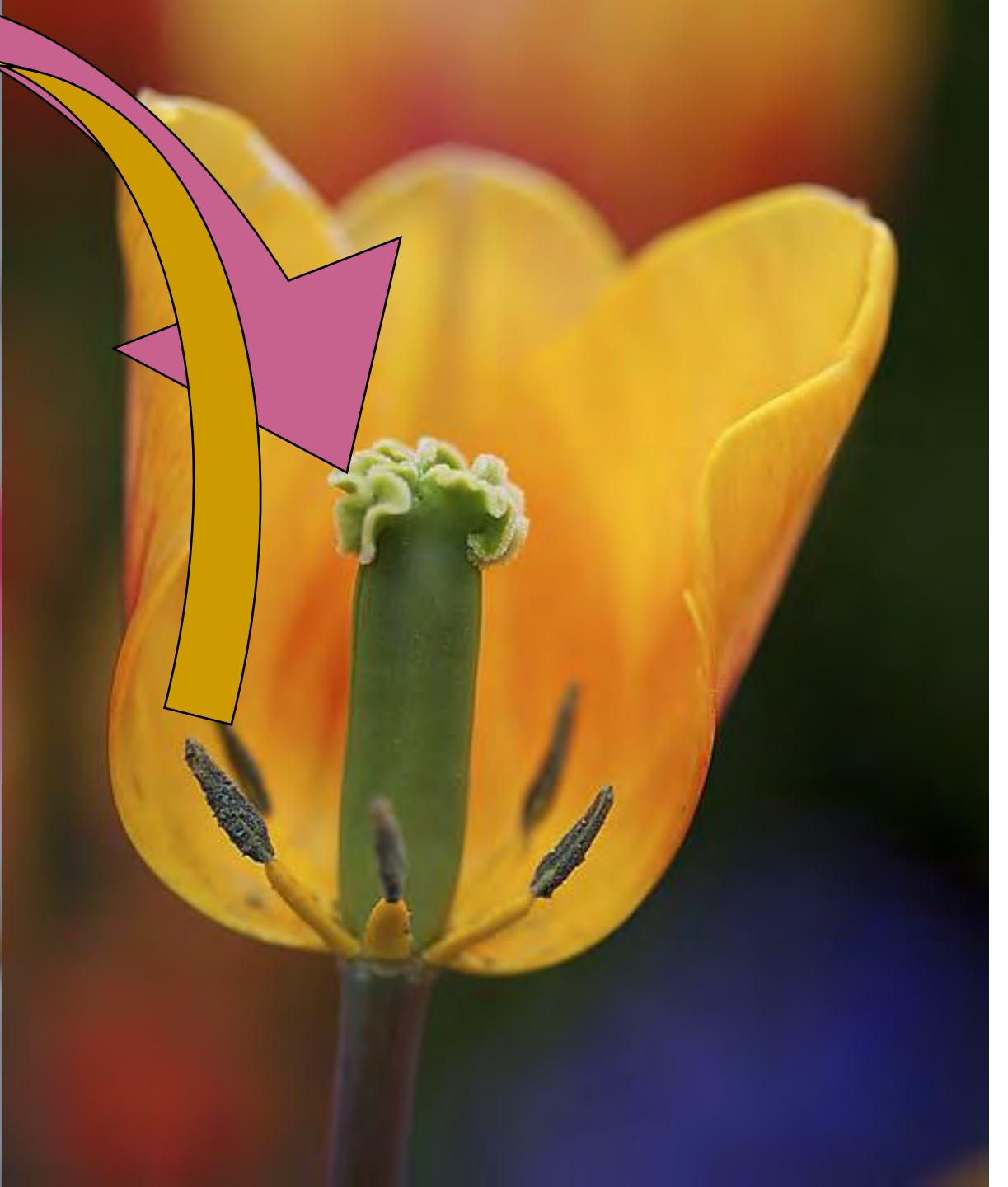
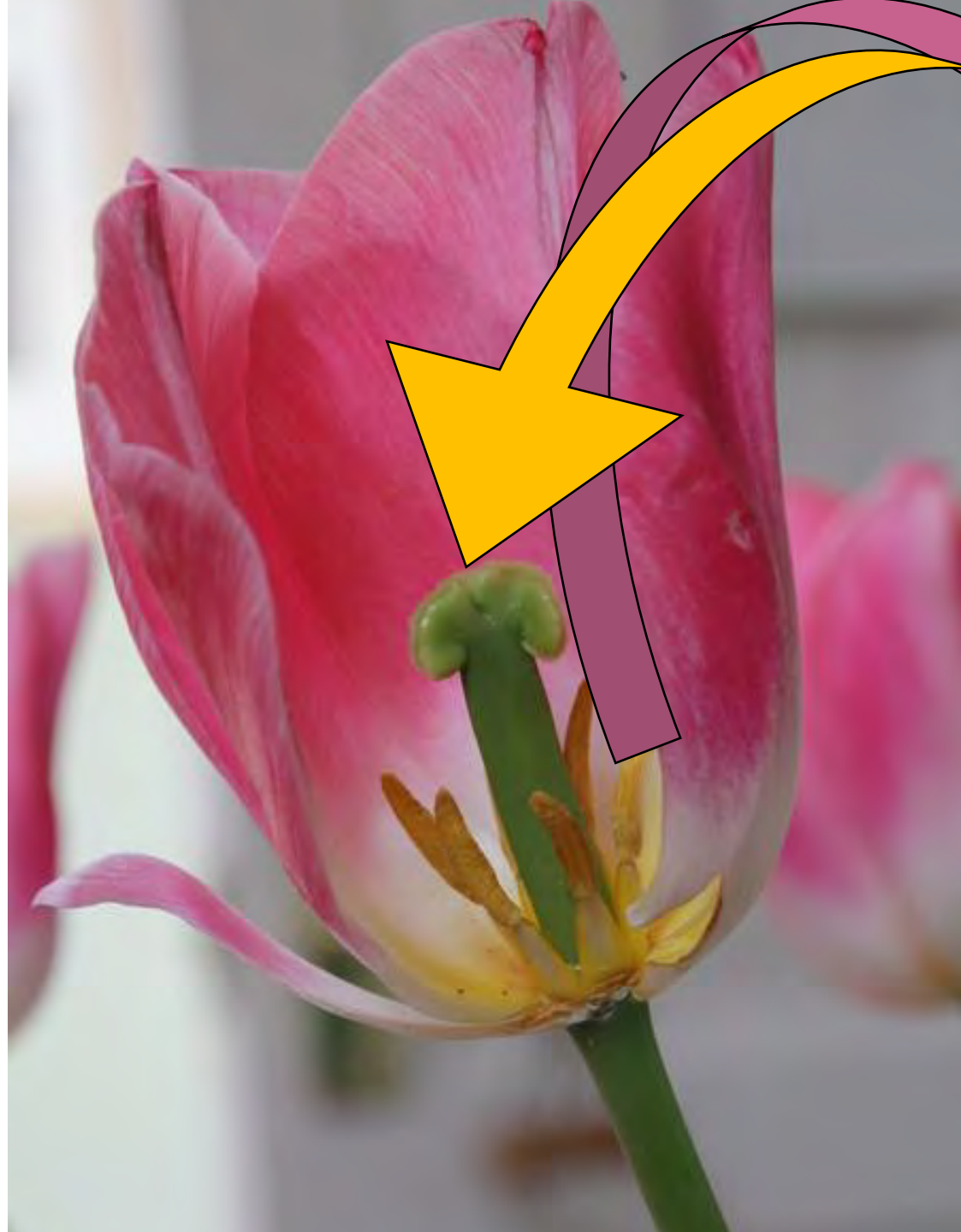
























Aulne glutineux, *Alnus glutinosa*



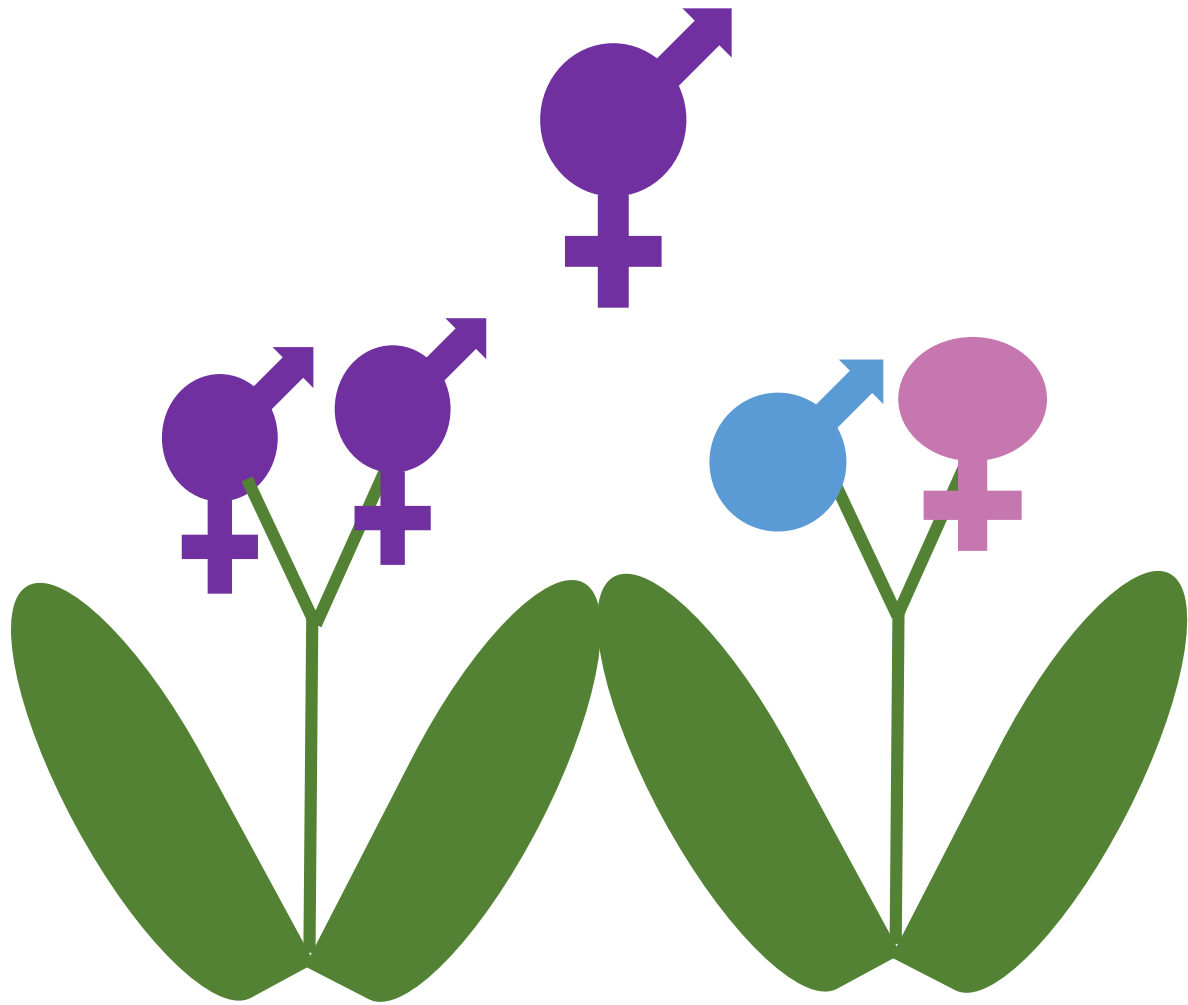
Noisetier commun, *Corylus avellana*



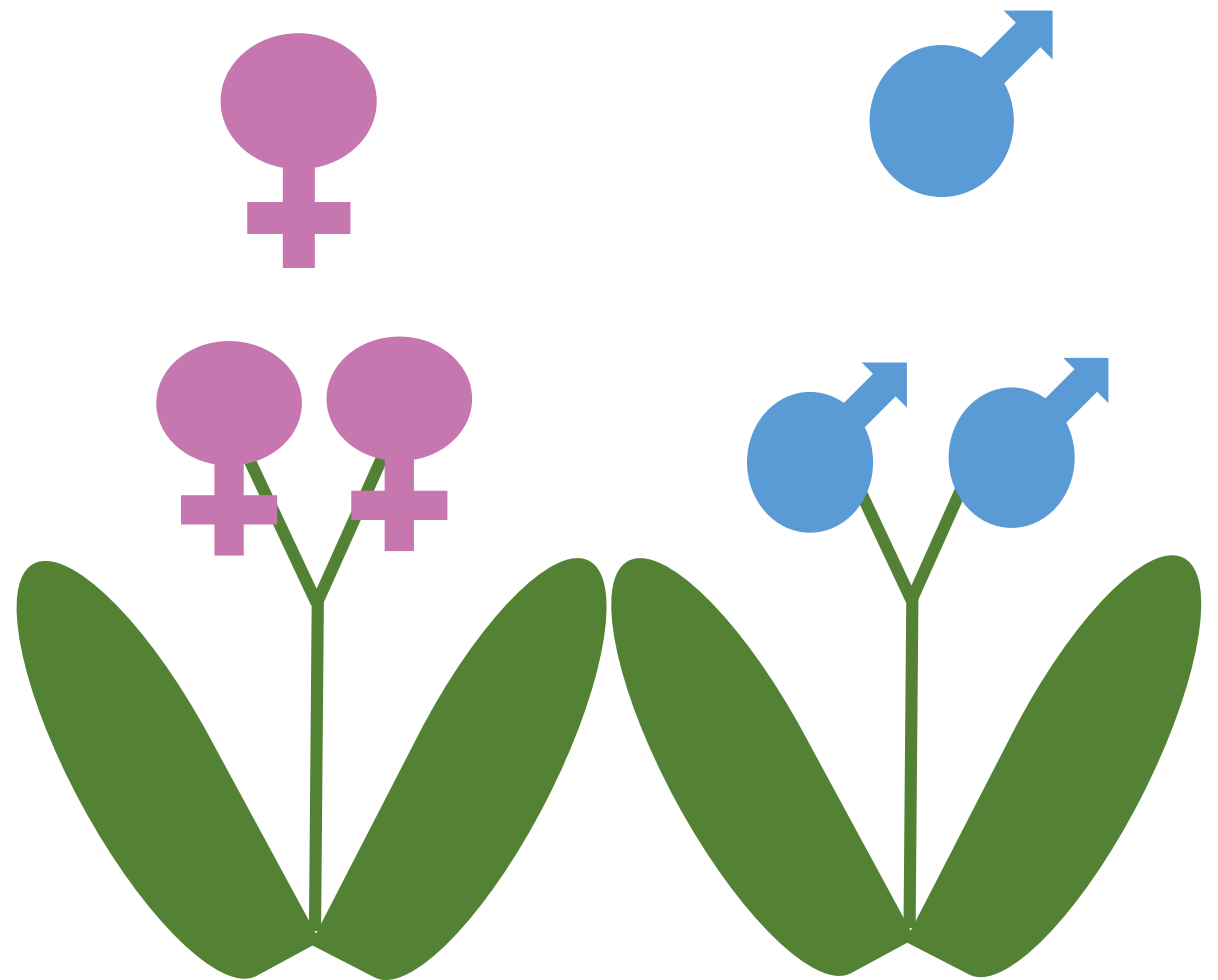
Saule marsault, *Salix caprea*



# Individus hermaphrodites

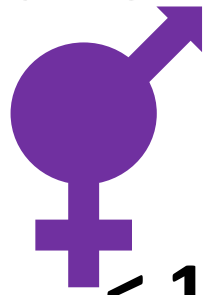


# Individus unisexuels



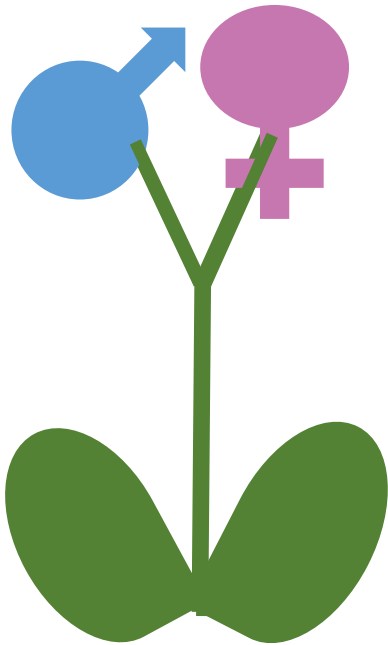
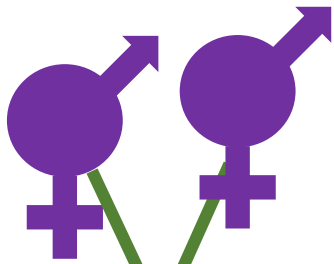


# Individus hermaphrodites



< 10 % des espèces

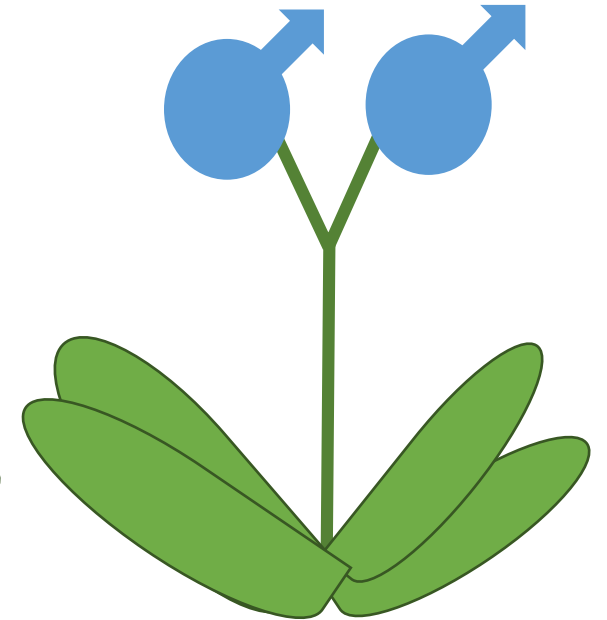
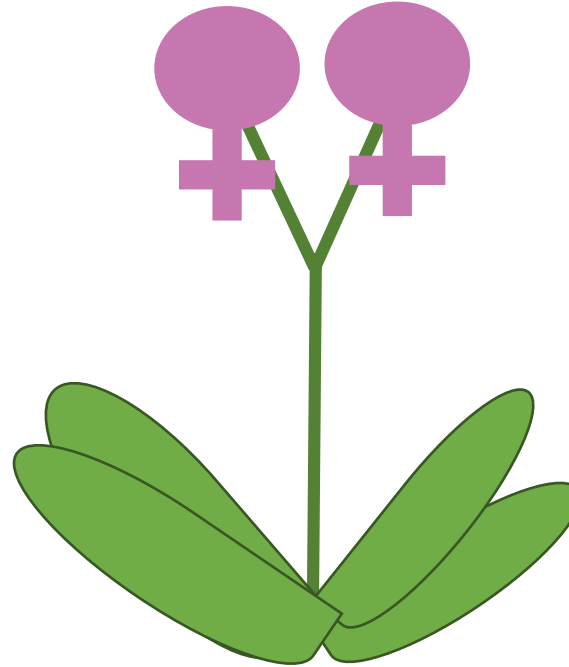
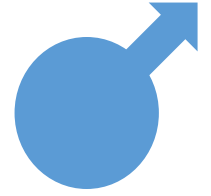
> 80 %



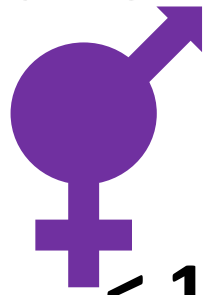
# Individus unisexuels



< 10 % des espèces

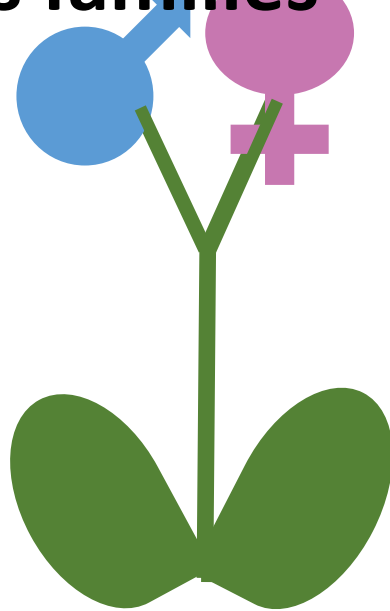
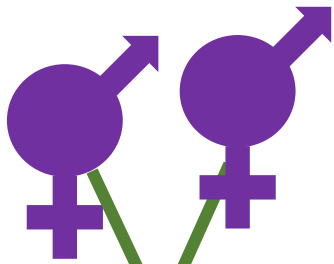


# Individus hermaphrodites

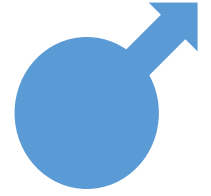


**< 10 % des espèces  
mais presque 50 %  
des familles**

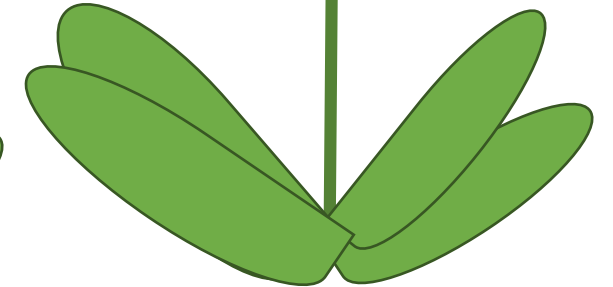
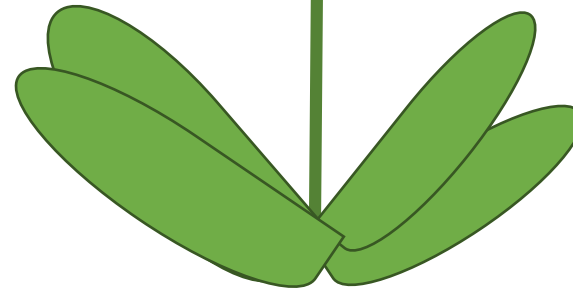
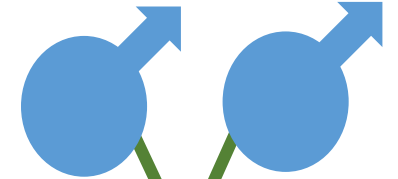
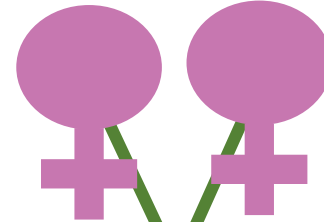
**> 80 %**



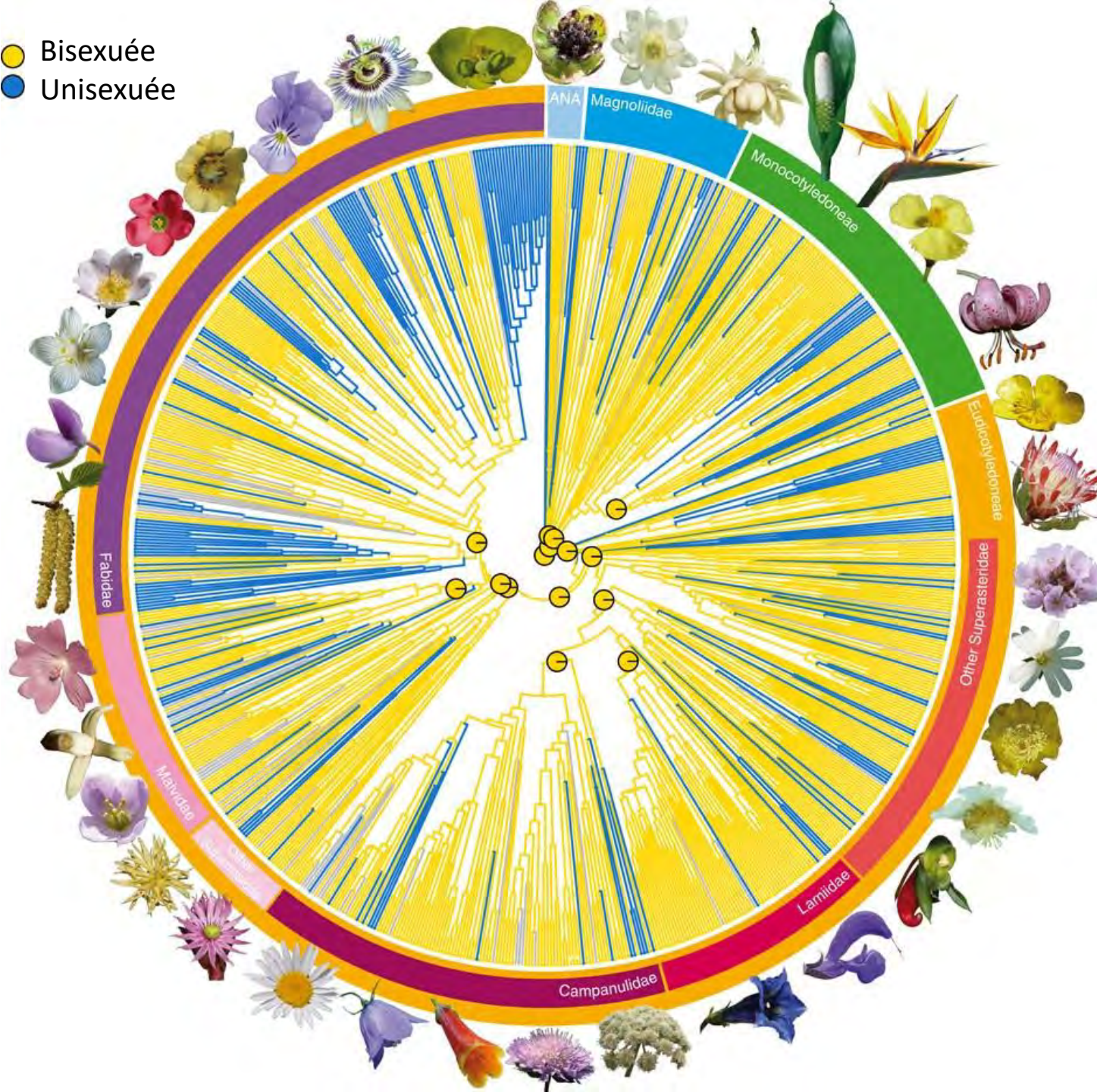
# Individus unisexuels



**< 10 % des espèces  
mais 38 % des familles**



- Bisexuée
- Unisexuée

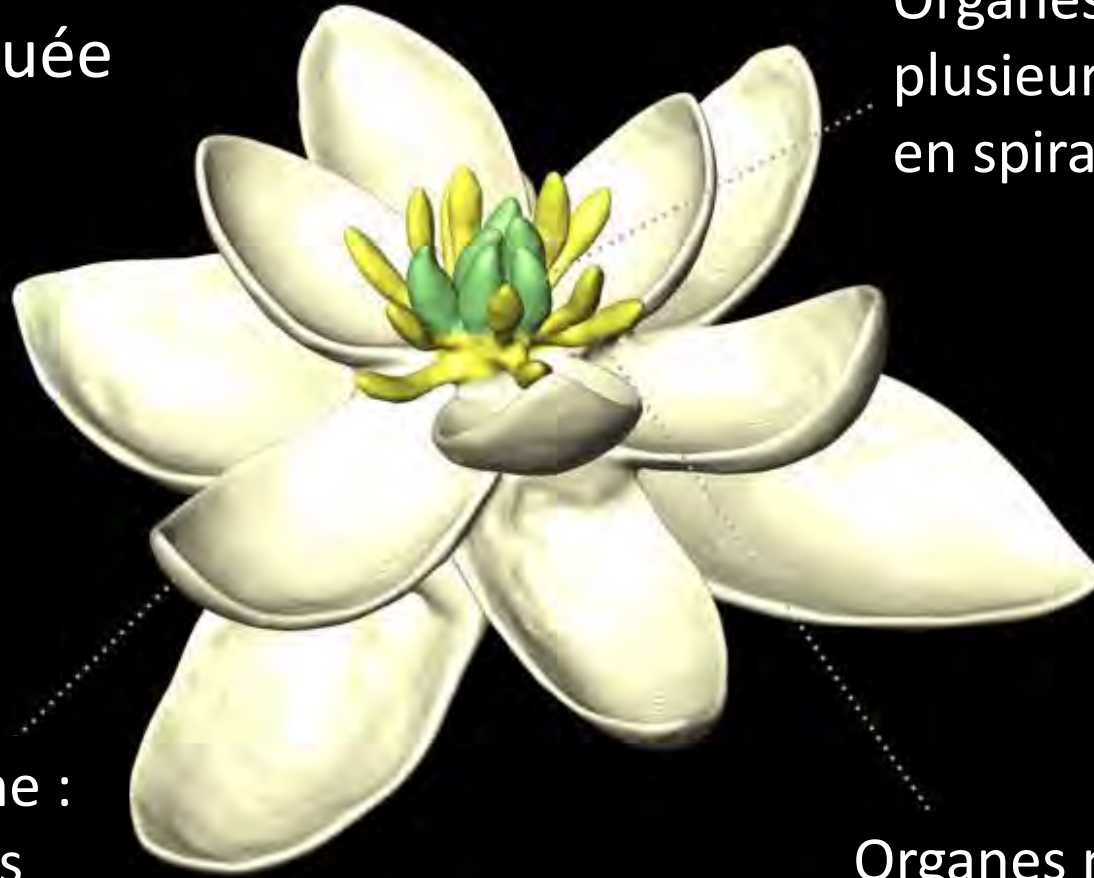


Arbre généalogique des plantes à fleurs montrant les transitions entre fleurs bisexuées et unisexuées

Sauquet et al., 2017

# Reconstruction de la fleur de l'ancêtre commun des plantes à fleurs

Fleur bisexuée



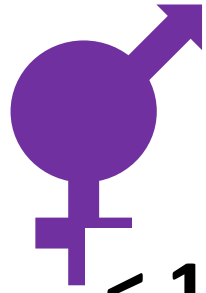
Organes femelles :  
plusieurs carpelles  
en spirale

Périanthe :  
plusieurs  
tépales en  
verticilles

Organes mâles :  
plusieurs étamines  
en verticilles

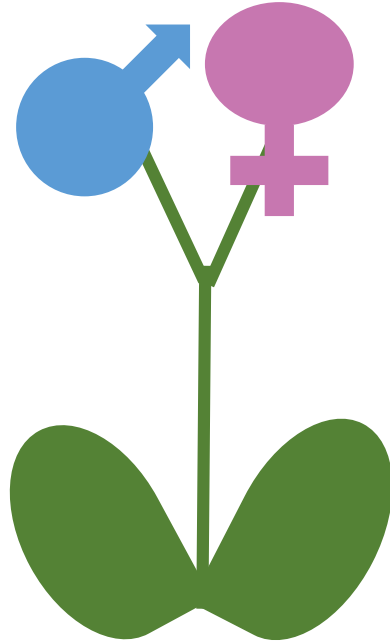
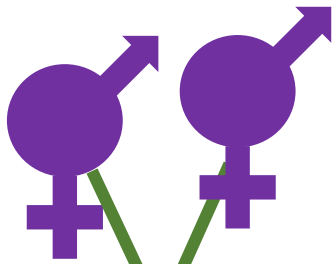


# Individus hermaphrodites

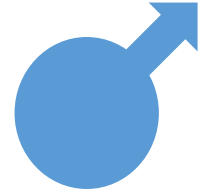


**< 10 % des espèces  
mais presque 50 %  
des familles**

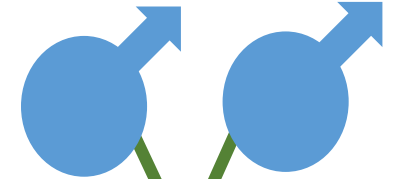
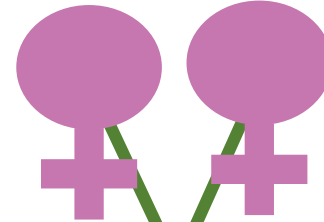
**> 80 %**



# Individus unisexuels



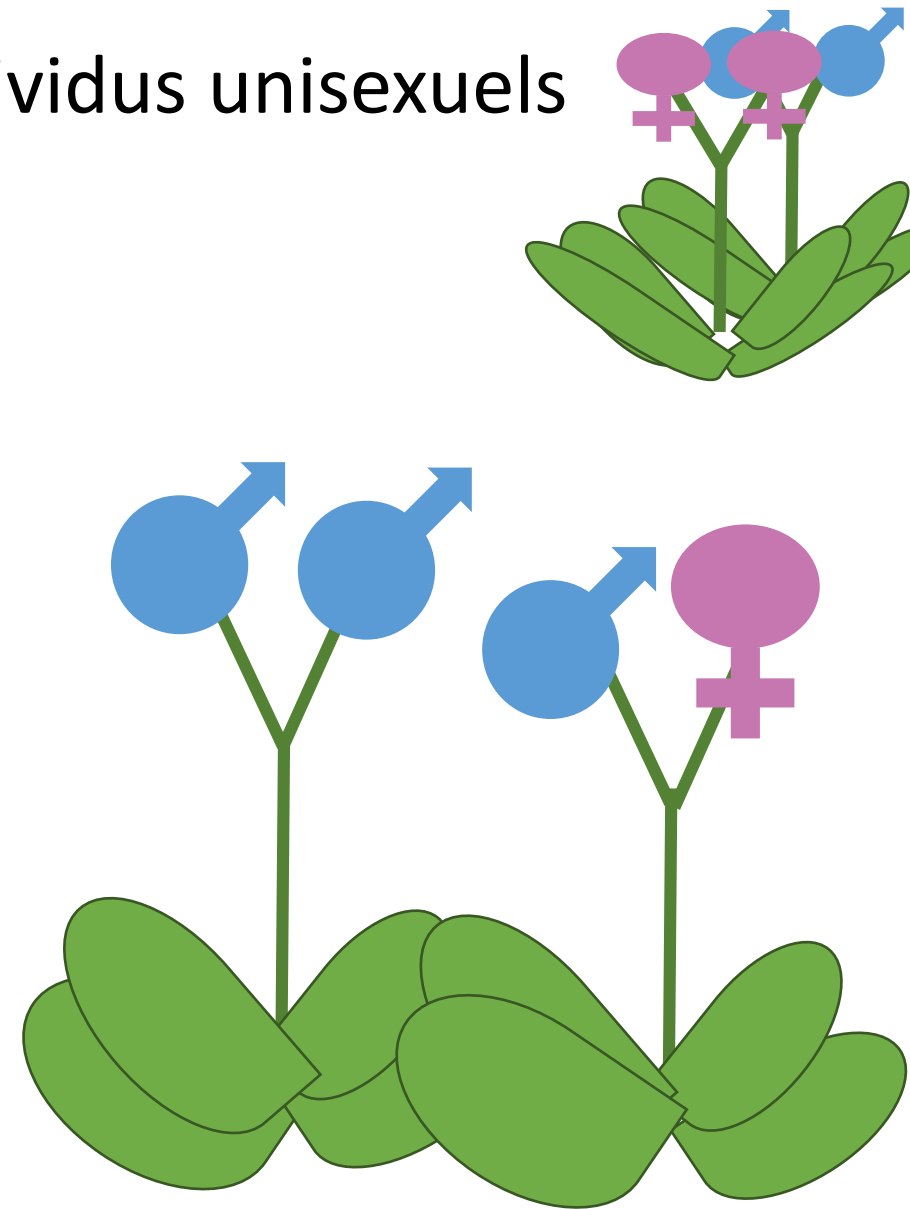
**< 10 % des espèces  
mais 38 % des familles**



# Individus hermaphrodites



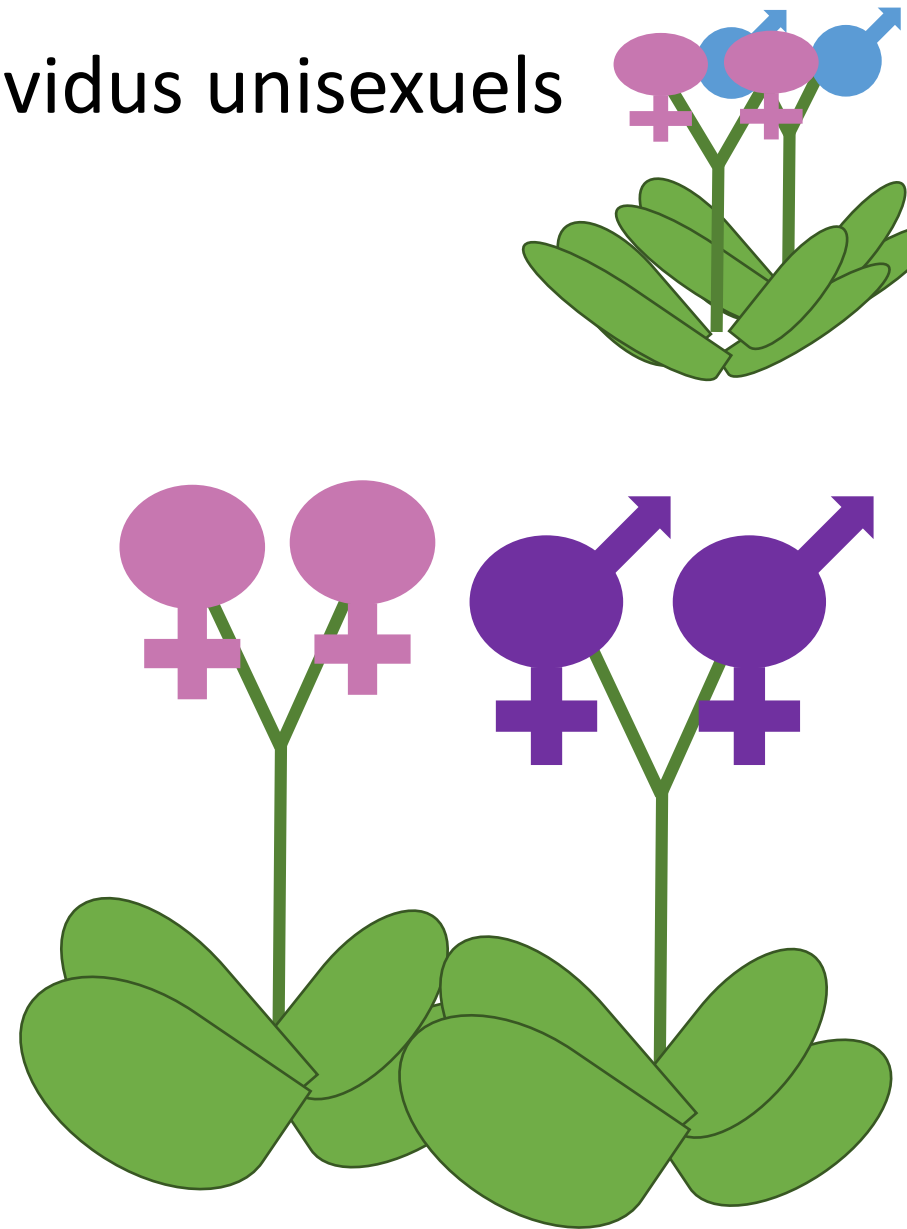
# Individus unisexuels



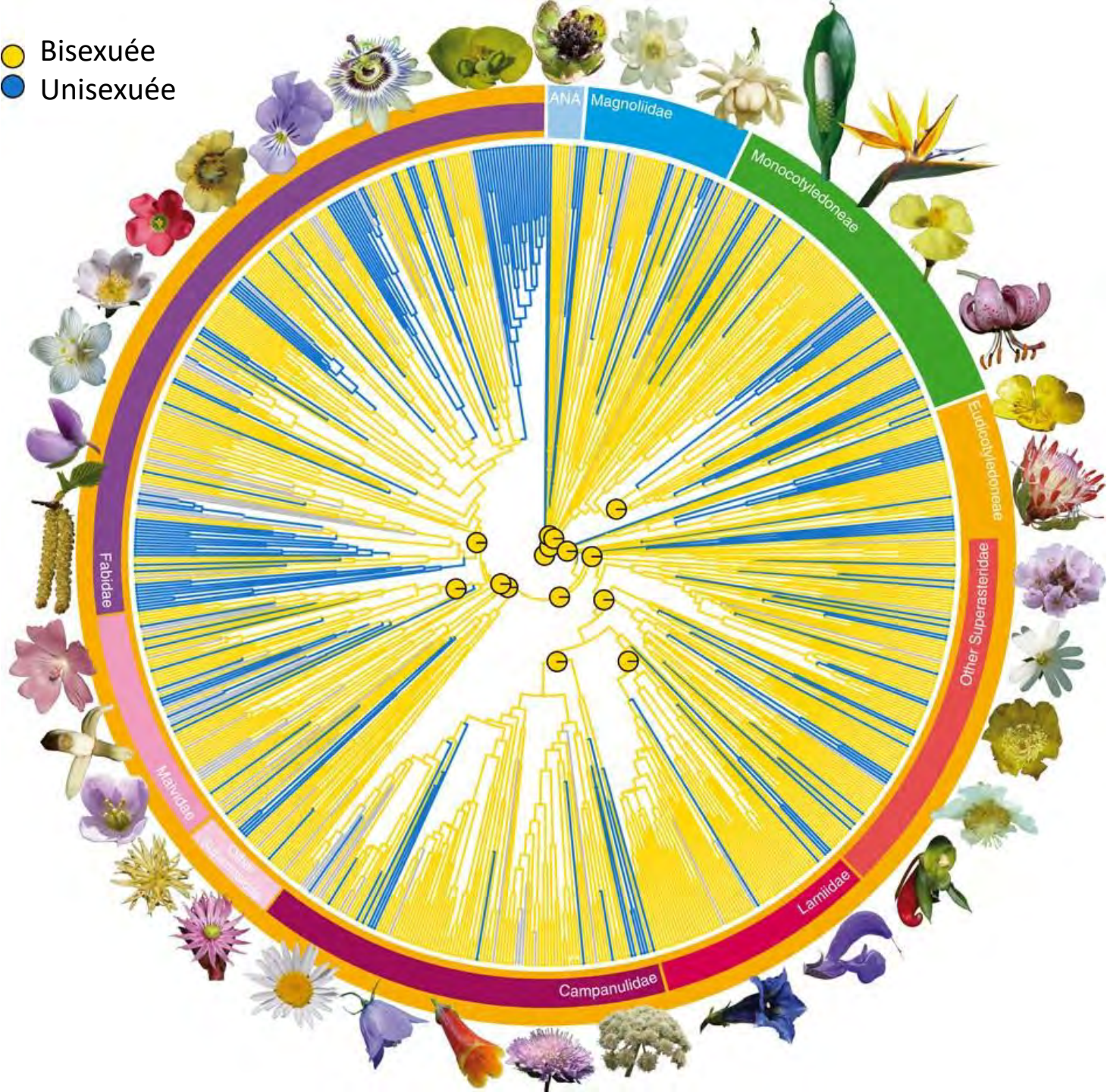
# Individus hermaphrodites



# Individus unisexuels



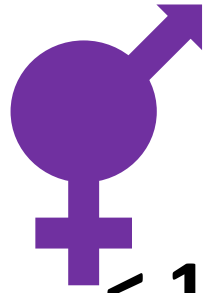
- Bisexuée
- Unisexuée



Arbre généalogique des plantes à fleurs montrant les transitions entre fleurs bisexuées et unisexuées

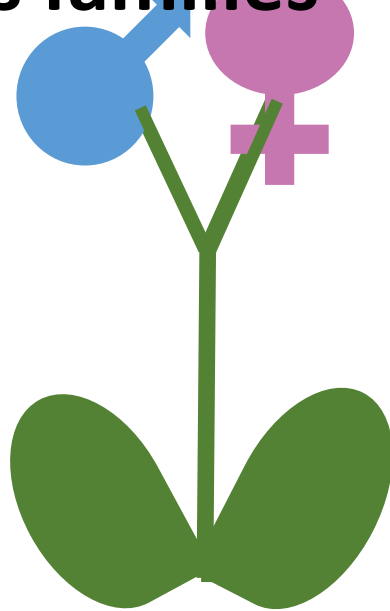
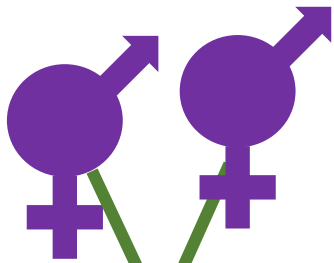
Sauquet et al., 2017

# Individus hermaphrodites

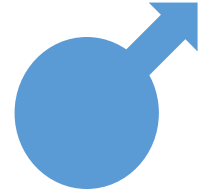


**< 10 % des espèces  
mais presque 50 %  
des familles**

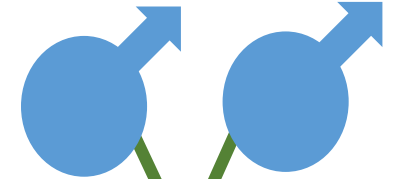
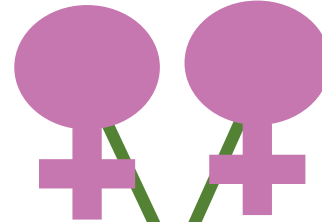
**> 80 %**

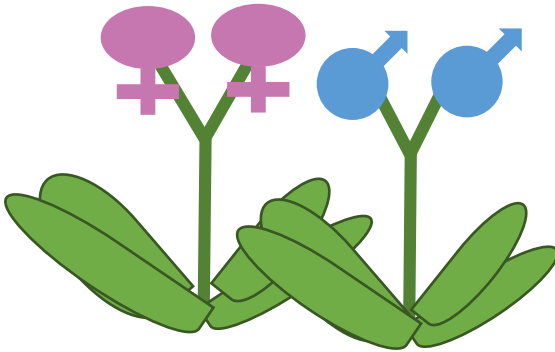
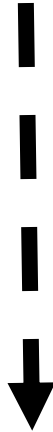
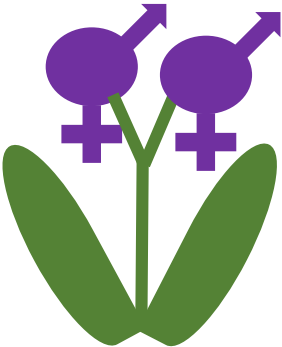


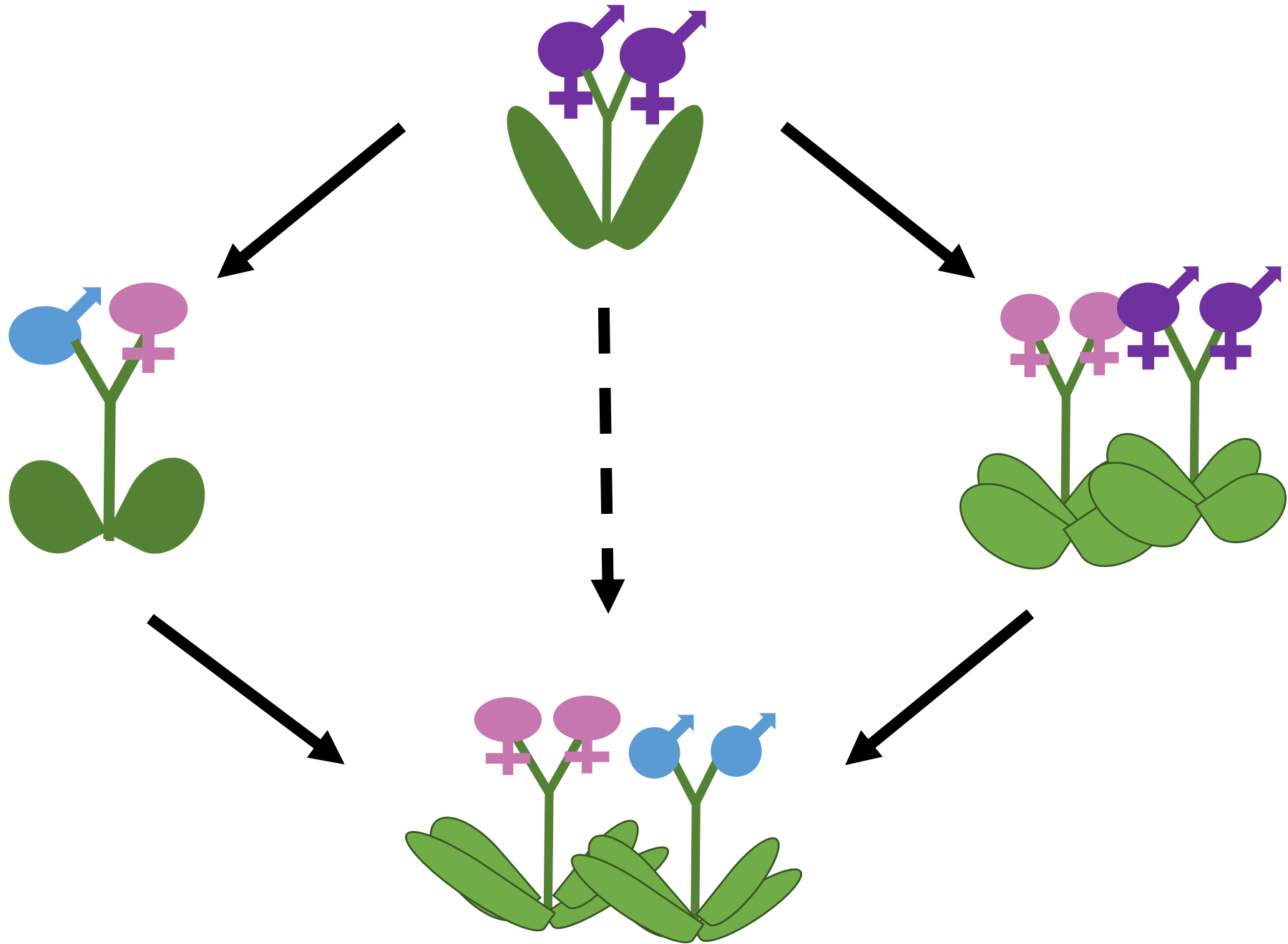
# Individus unisexuels



**< 10 % des espèces  
mais 38 % des familles**







# Des avantages d'être hermaphrodite

- Deux voies, mâle et femelle, pour la transmission des gènes à la génération suivante. Les hermaphrodites ne mettent tous leurs œufs/gènes pas dans un même panier
- Stratégie généraliste. Une fleur sert les deux fonctions sexuées.
- Tout individu dans la population est un partenaire sexuel potentiel.
- l'autopollinisation est possible si d'autres partenaires manquent



# Des désavantages d'être hermaphrodite

- Stratégie généraliste. Une fleur sert les deux fonctions sexuées mais ne peut pas toujours optimiser les deux.
- On peut avoir interférence entre des deux fonctions mâle et femelle.
- L'autopollinisation peut engendrer des descendants de moindre qualité.

Aulne glutineux, *Alnus glutinosa*



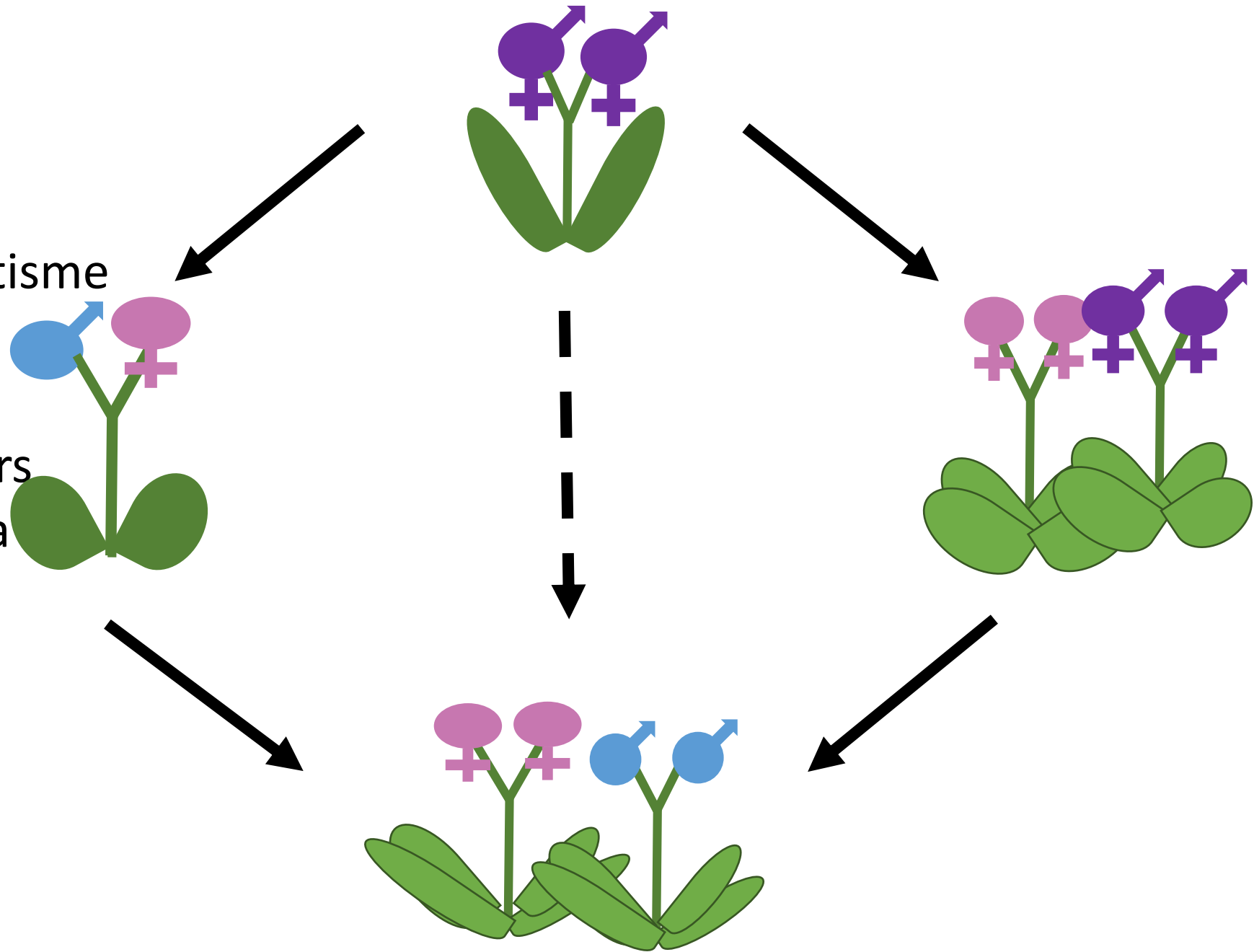
Noisetier commun, *Corylus avellana*



# Séparer les sexes au sein d'un individu

- permet les structures différentes qui maximisent les deux fonctions.
- évite l'interférence entre les fonctions sexuées en place et en temps.
- permettre plus de flexibilité en allocation aux deux fonctions, mâle et femelle.
- ... mais n'empêche pas l'autopollinisation

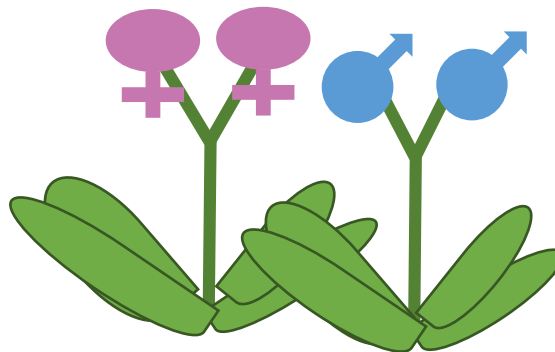
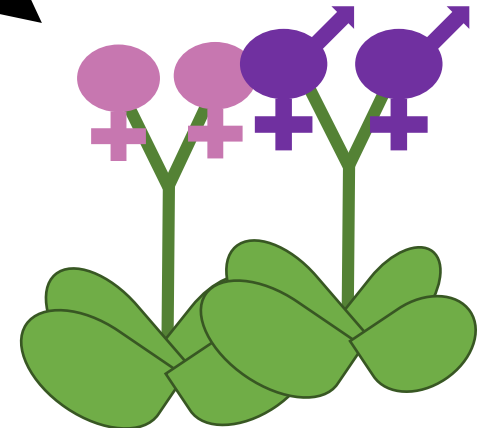
maintient des avantages de l'hermaphroditisme mais permet l'évolution des formes de fleurs spécifiques à la fonction mâle versus femelle



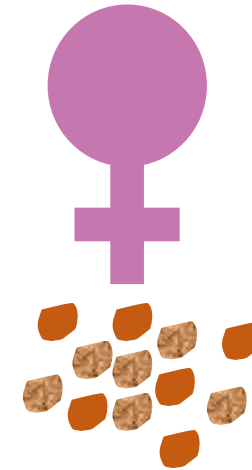
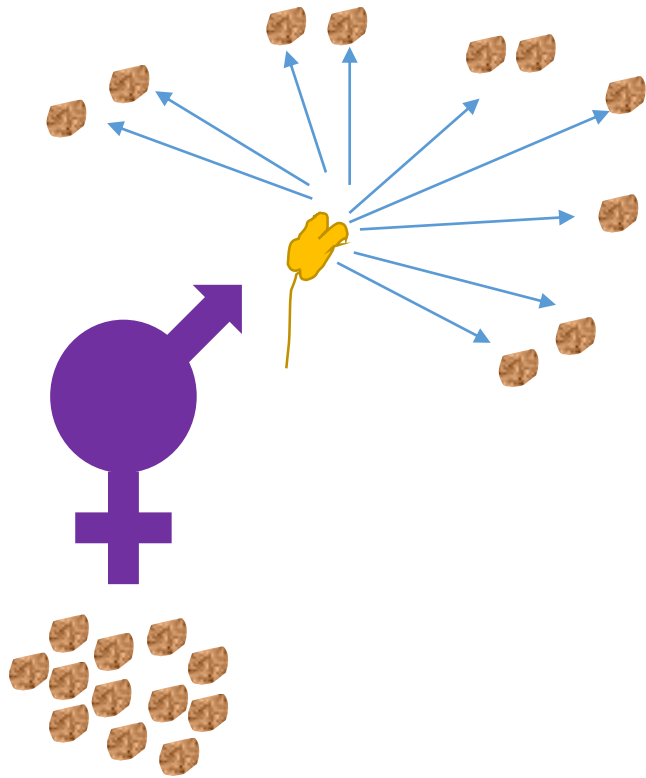
maintient des avantages de l'hermaphroditisme mais permet l'évolution des formes de fleurs spécifiques à la fonction mâle versus femelle



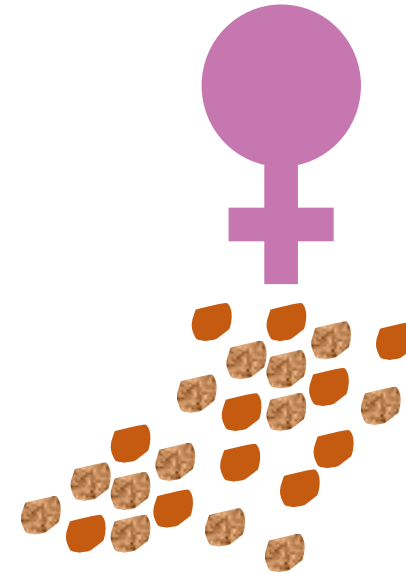
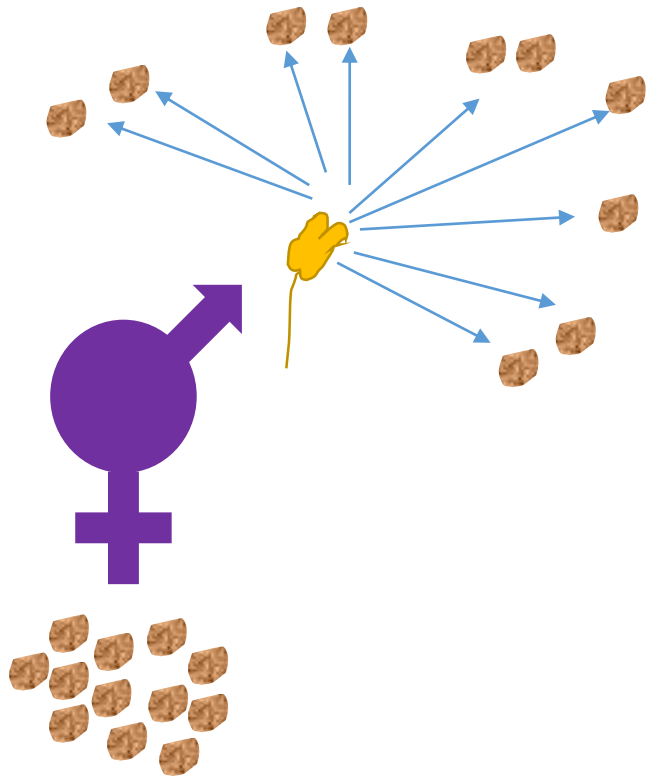
**2 % des espèces  
mais 18 % des familles**



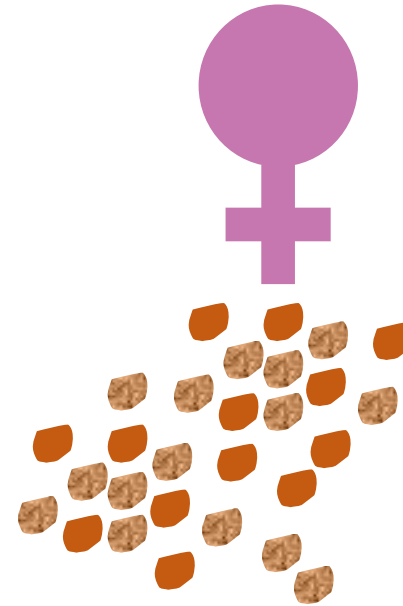
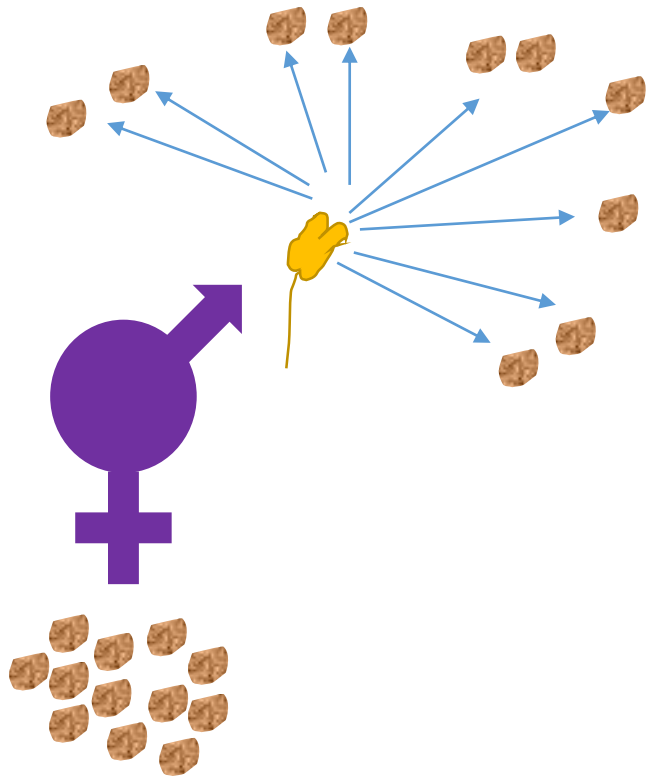
Comment la sélection naturelle favorise la perte de la fonction mâle ?



Comment la sélection naturelle favorise la perte de la fonction mâle ?

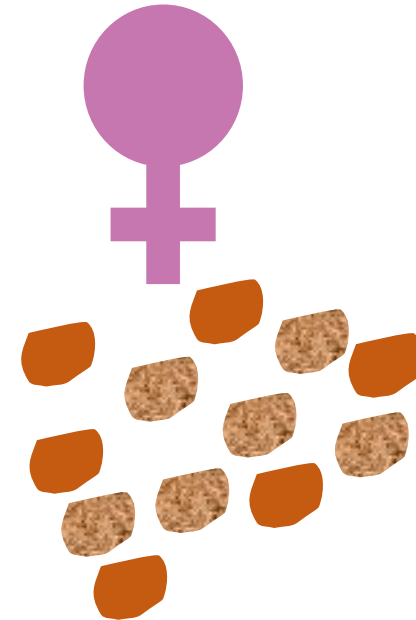
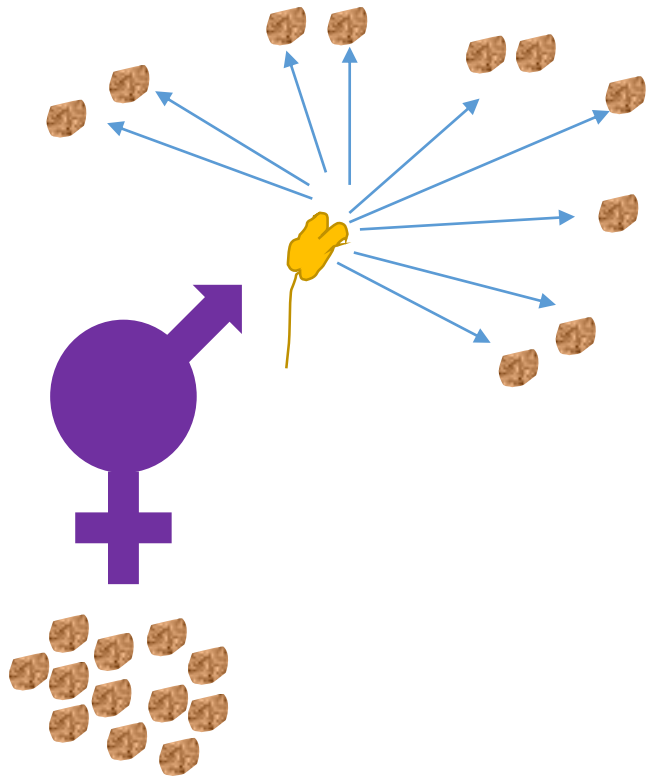


Comment la sélection naturelle favorise la perte de la fonction mâle ?

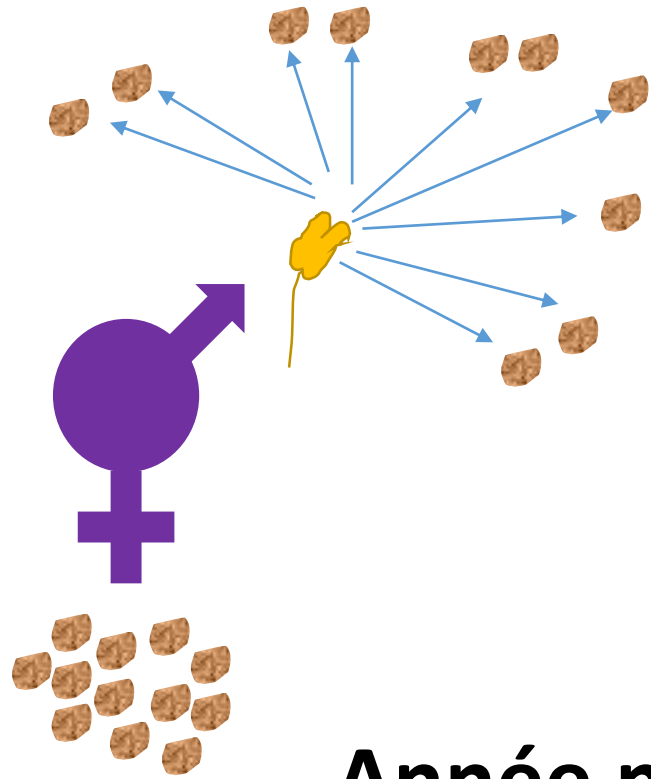




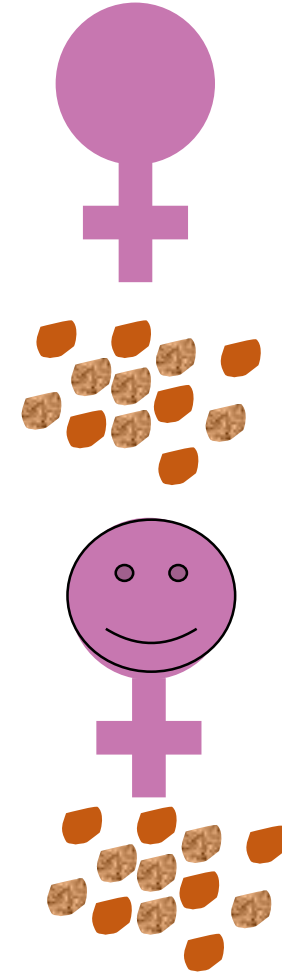
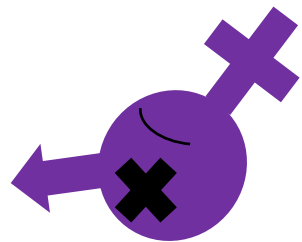
Comment la sélection naturelle favorise la perte de la fonction mâle ?

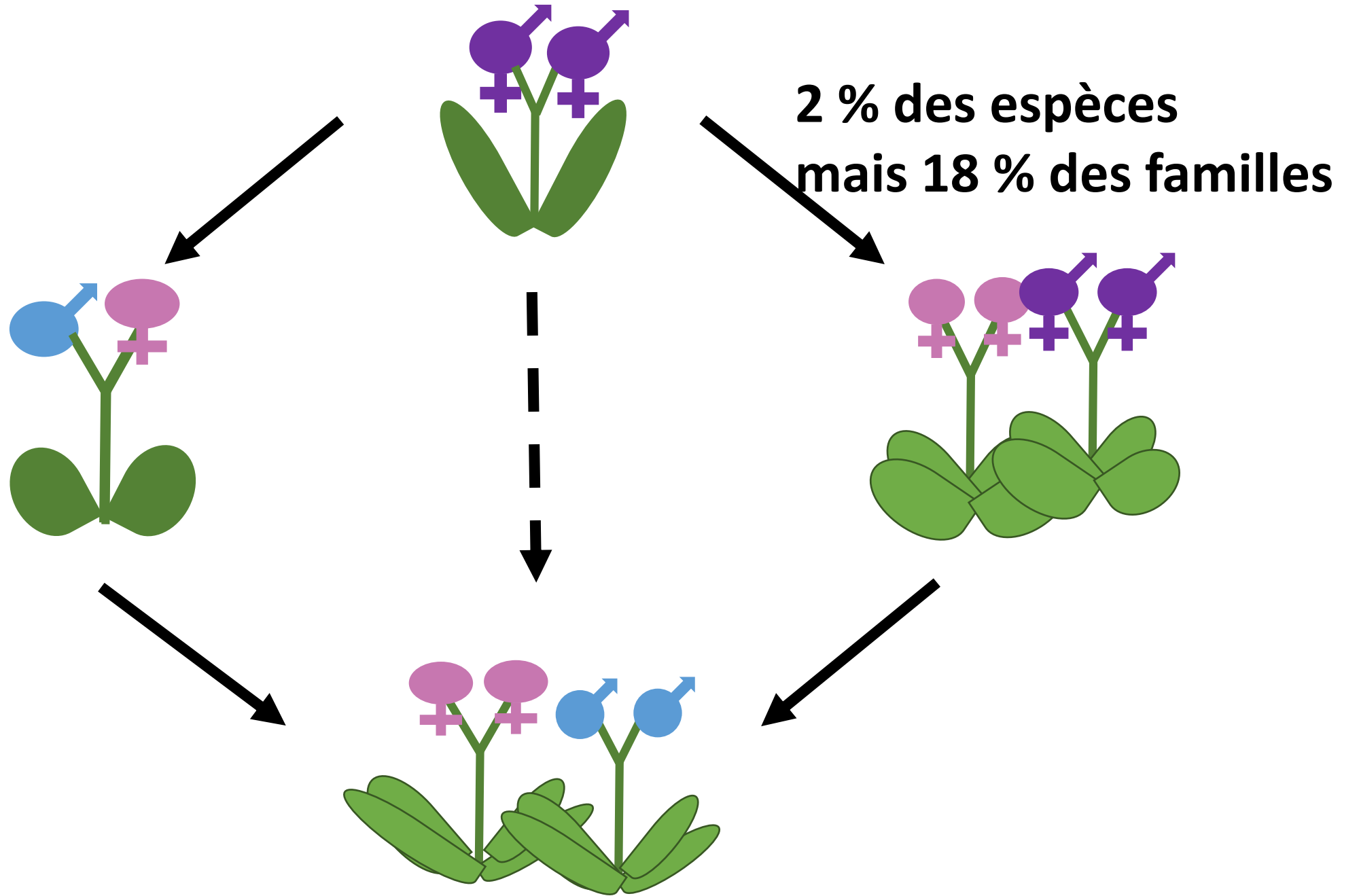


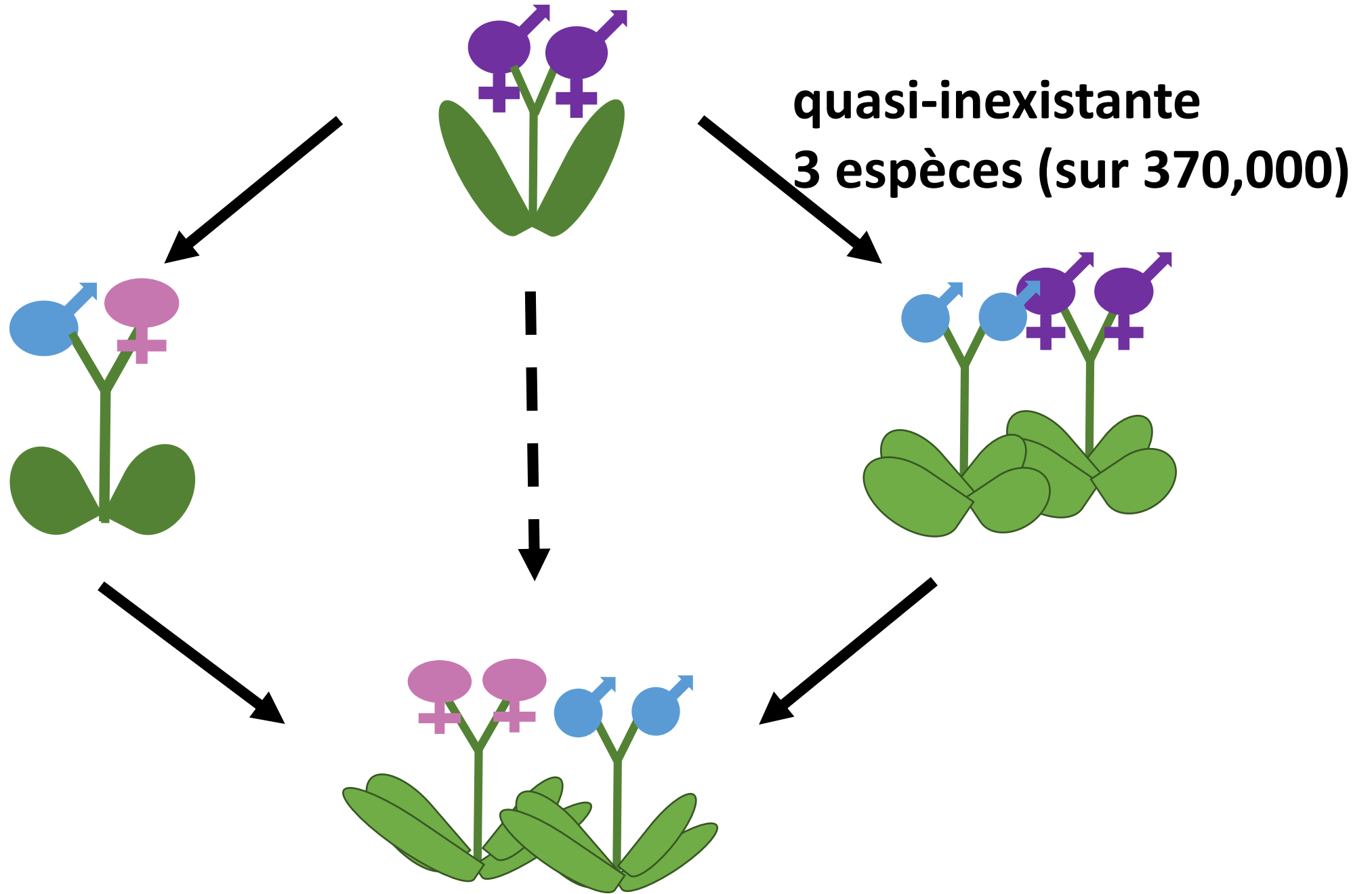
# Comment la sélection naturelle favorise la perte de la fonction mâle ?



**Année n+1**



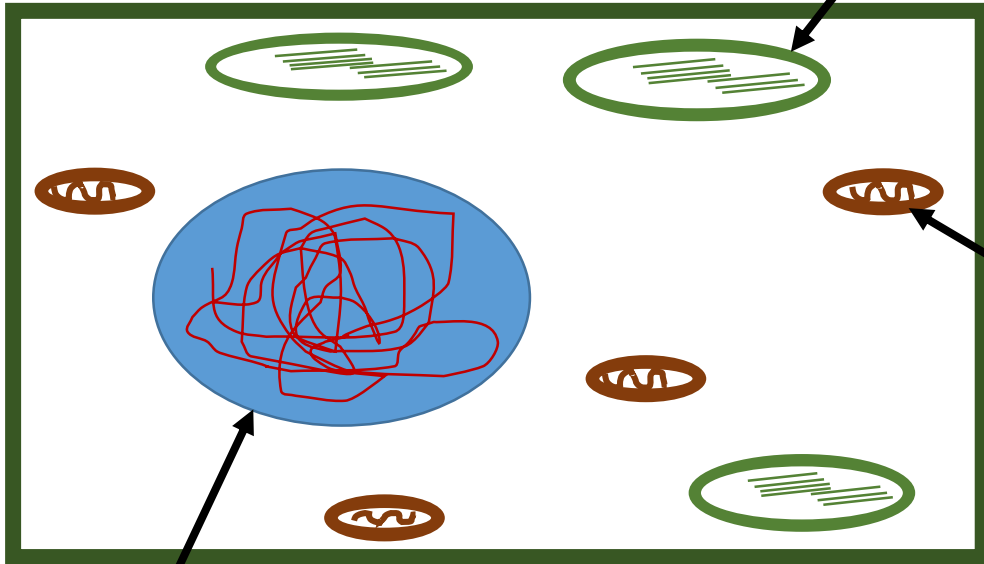




# Pourquoi la stérilité-mâle évolue plus facilement que la stérilité-femelle ?

- le génome nucléaire suit les lois de Mendel.
- Chaque copie de chaque gène a une chance sur deux d'arriver dans chaque gamète.
- Pour les gènes nucléaires il n'y a pas de différence entre stérilité-femelle et stérilité-mâle.

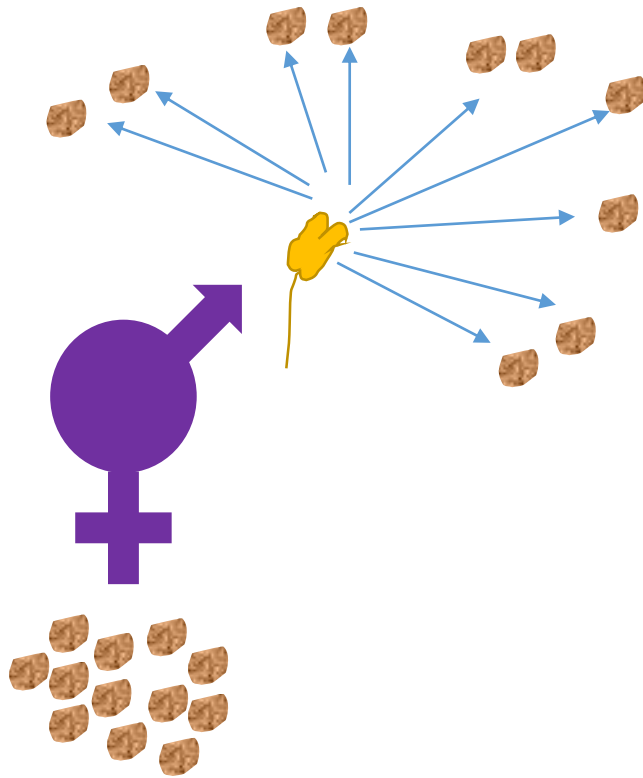
chloroplaste  
transmis par la voie femelle  
responsable pour la photosynthèse



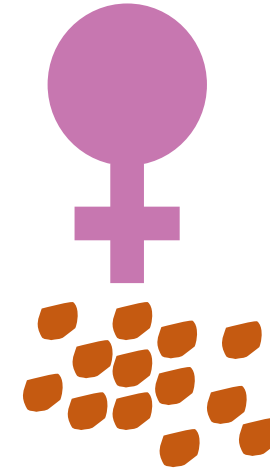
mitochondrie  
transmise par la voie femelle  
responsable pour le bilan énergétique de la cellule

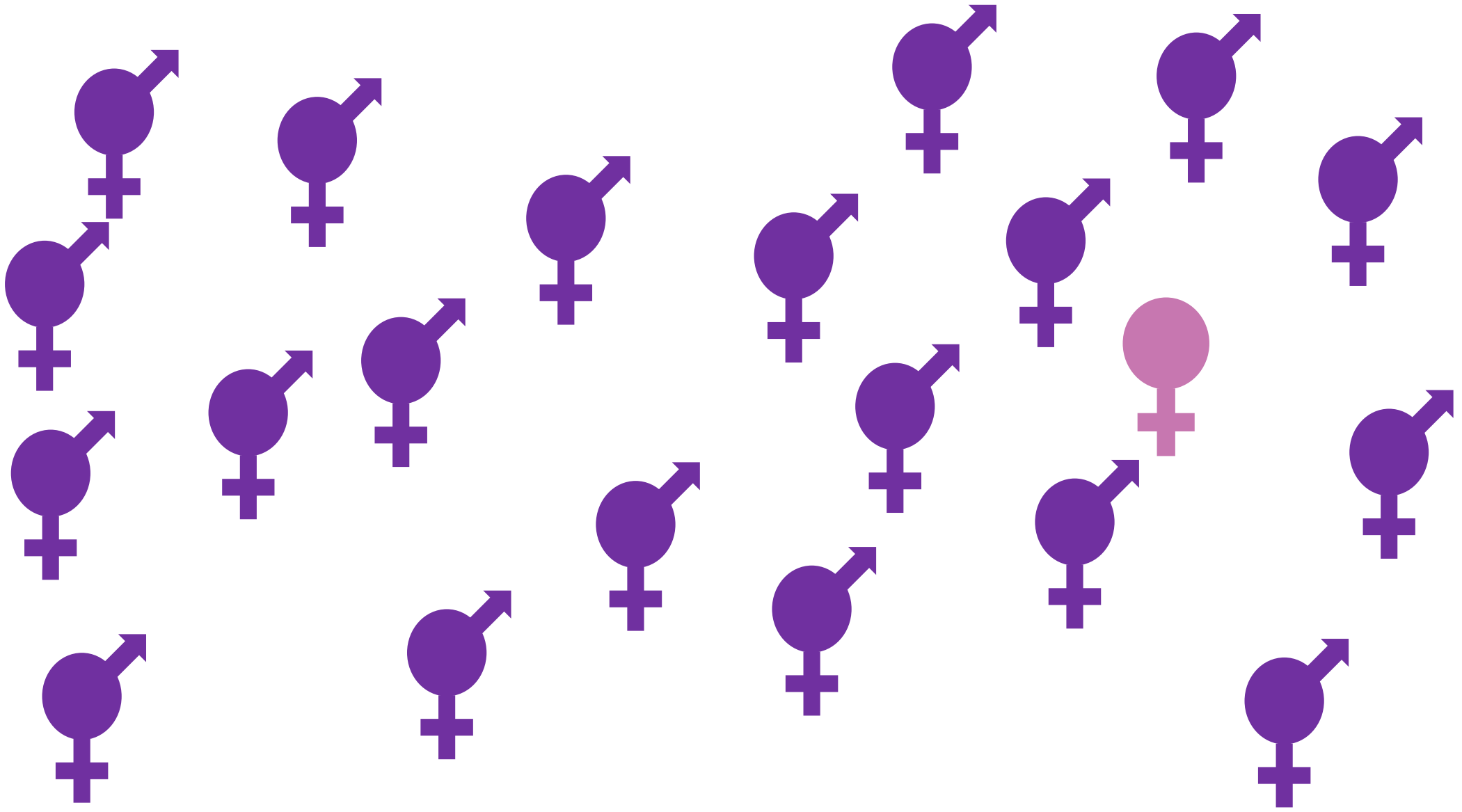
noyau qui contient le génome nucléaire  
la moitié vient de la mère, la moitié du père

# Comment la sélection naturelle favorise la perte de la fonction mâle ?

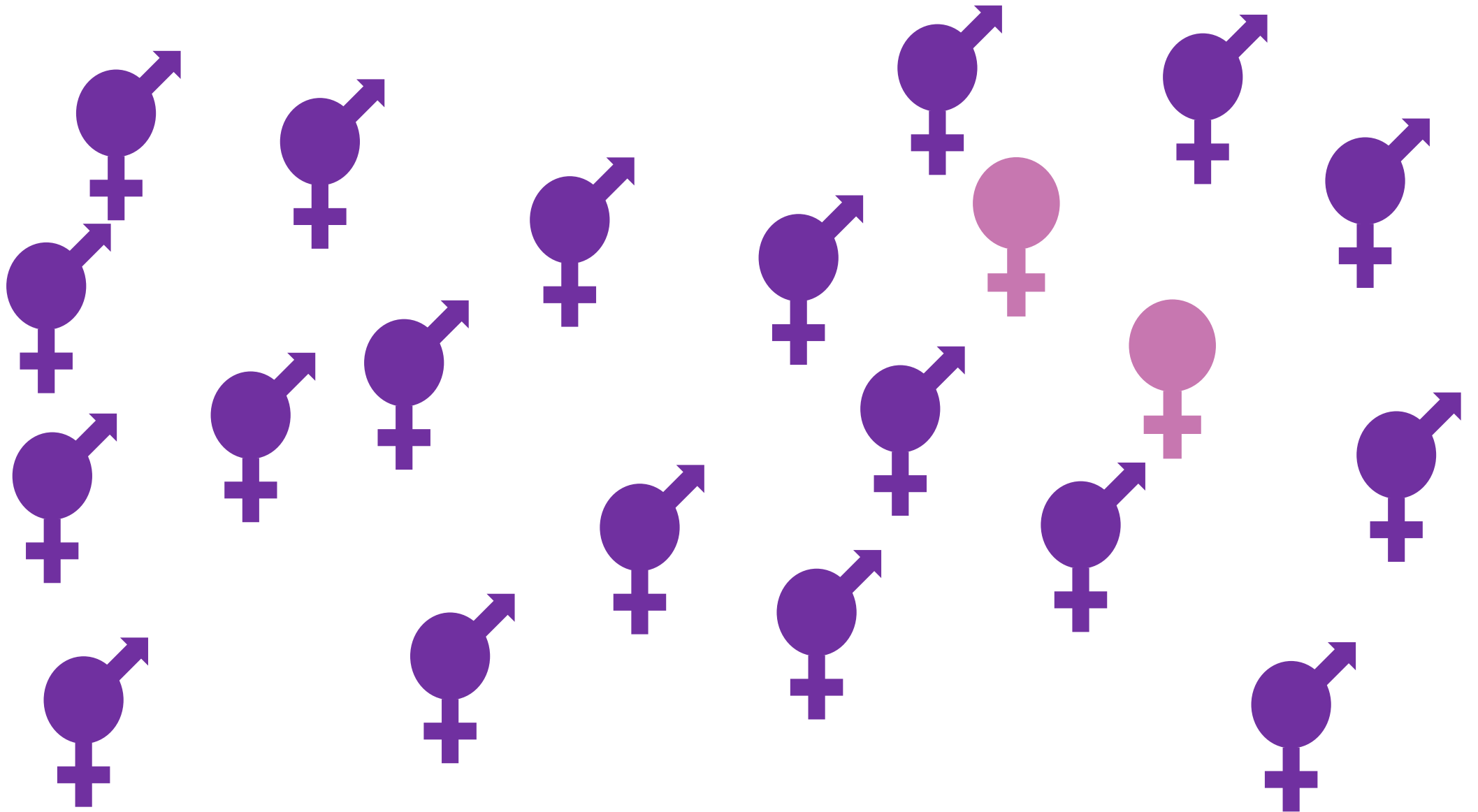


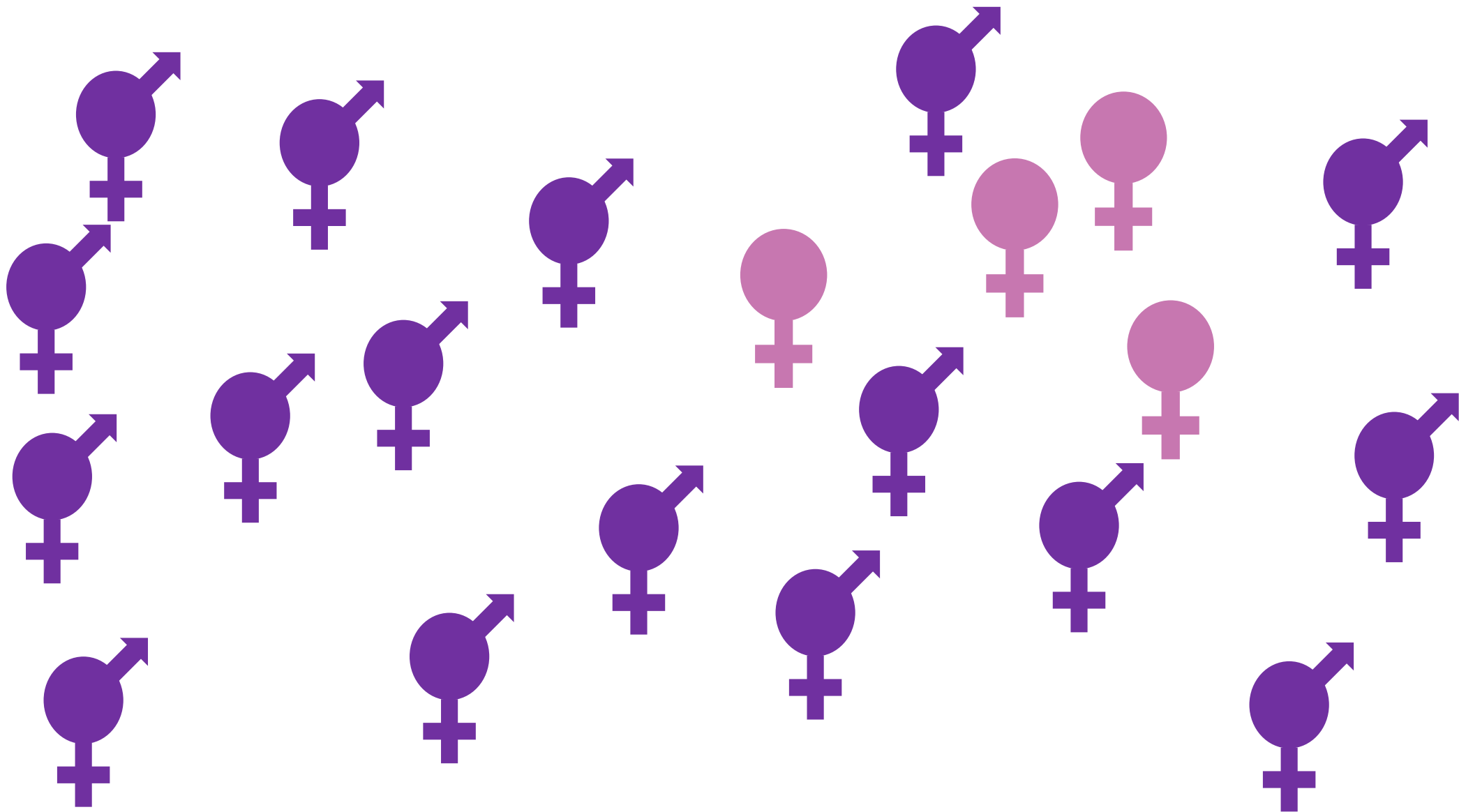
Si la mutation de stérilité-mâle est portée par les mitochondrie, un tout petit avantage femelle suffit pour envahir la population.

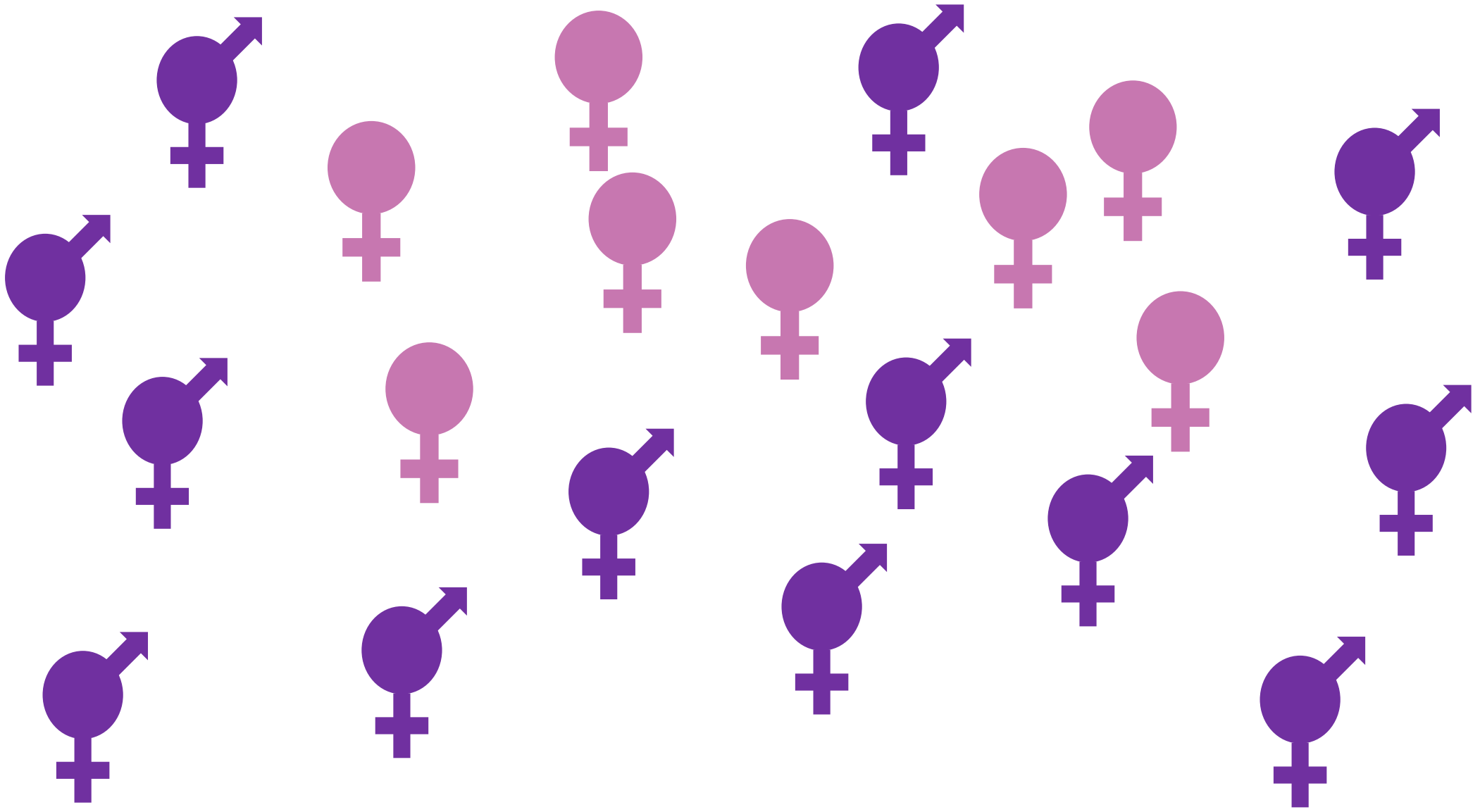


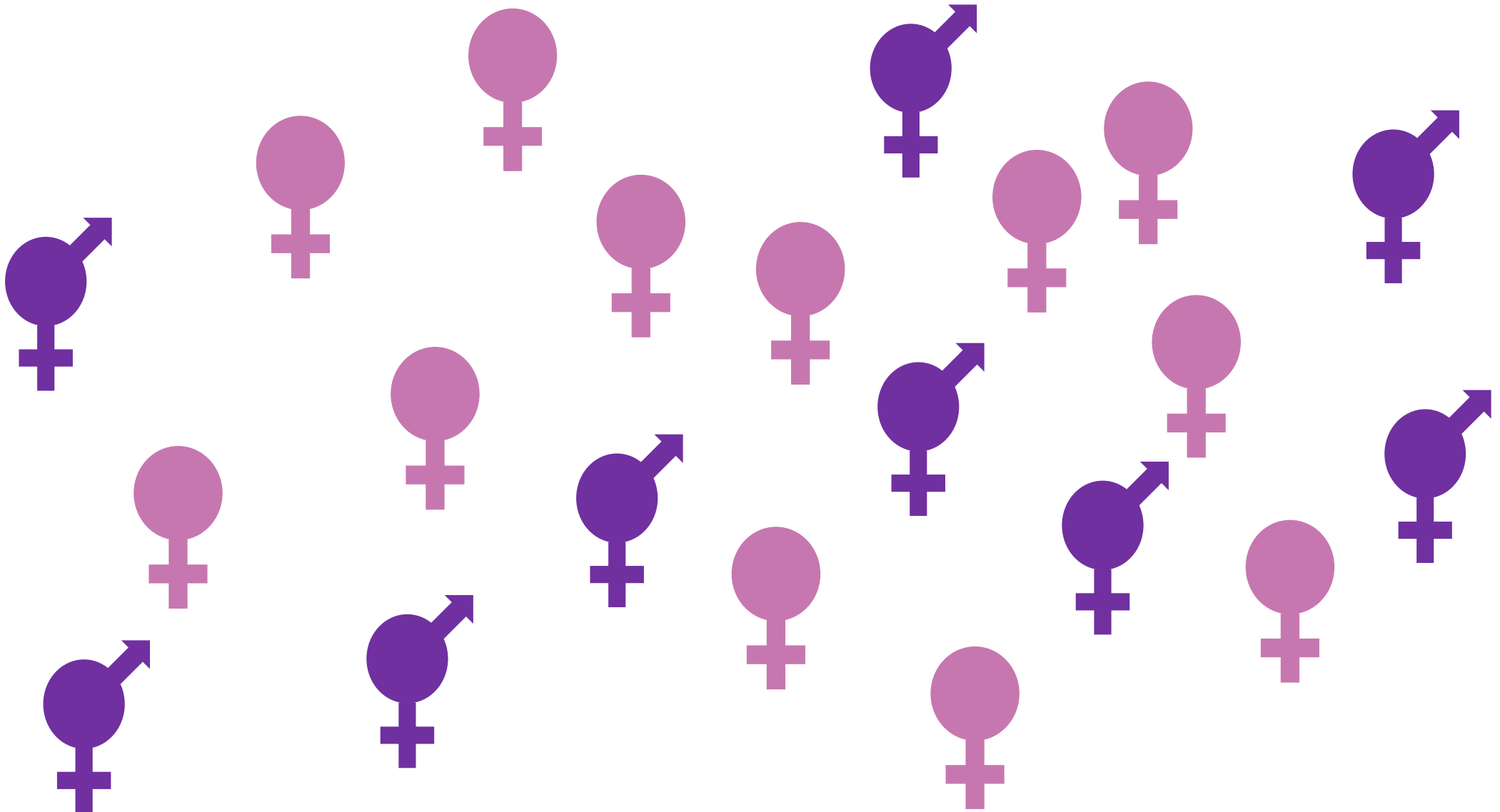


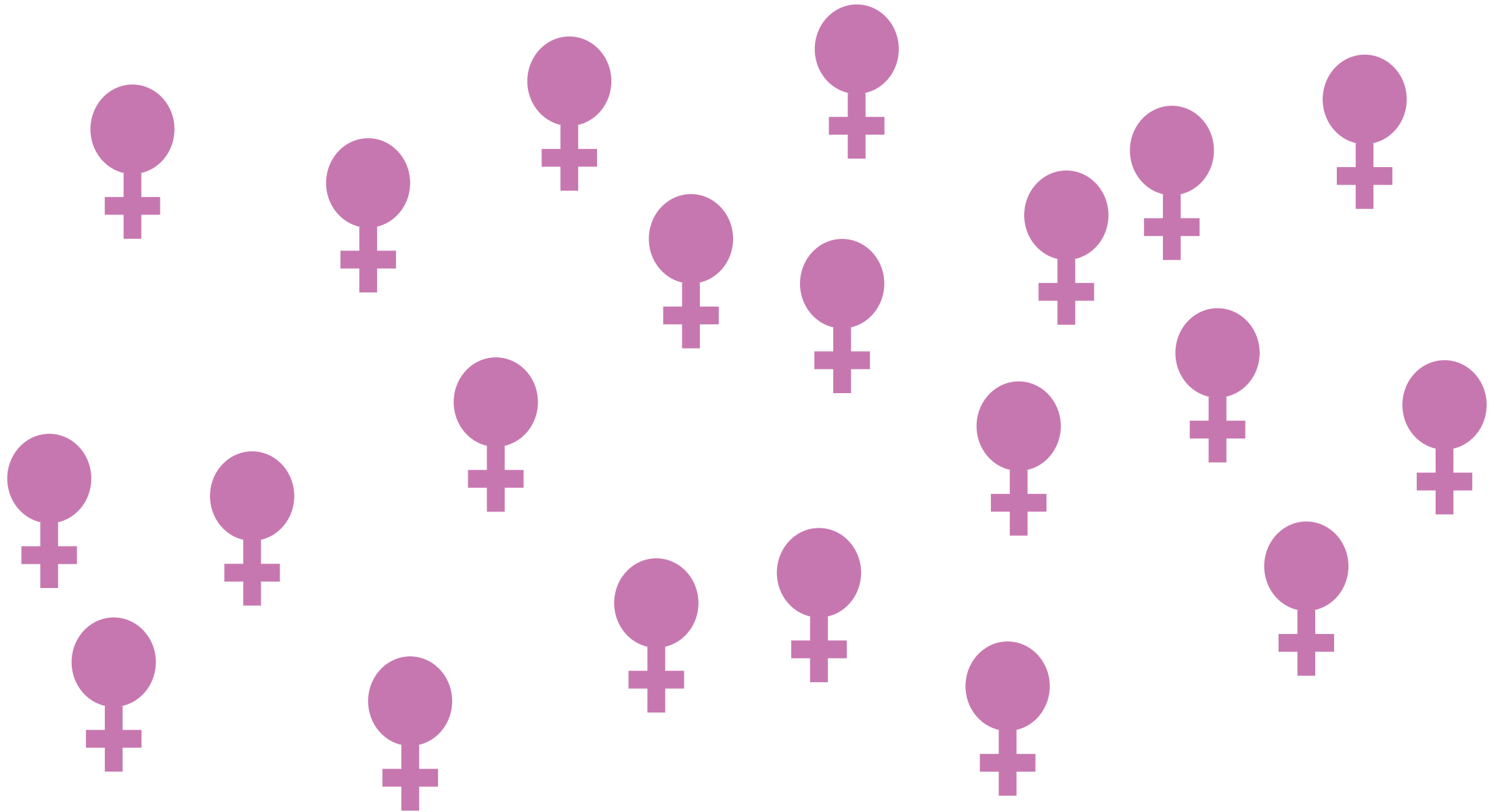


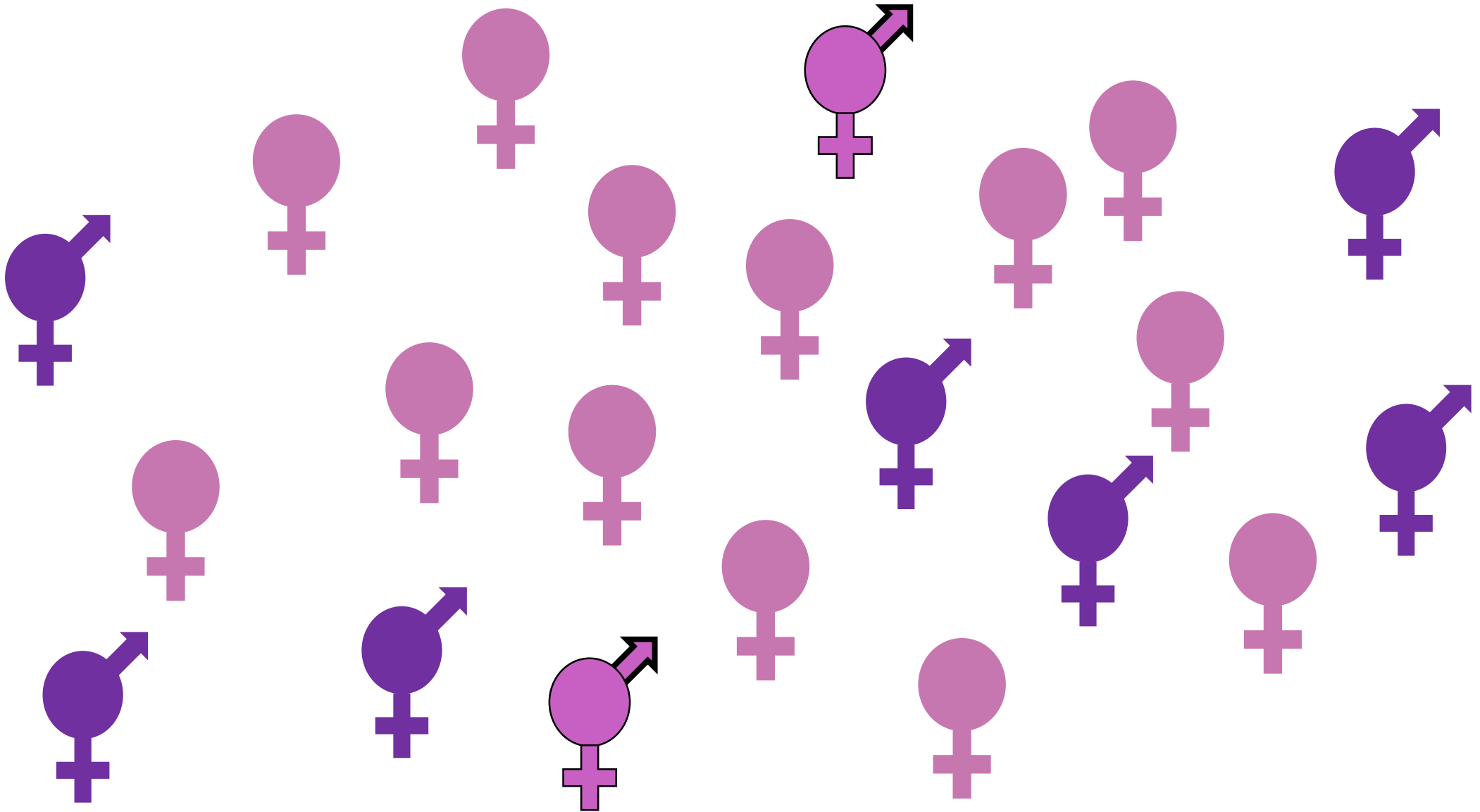


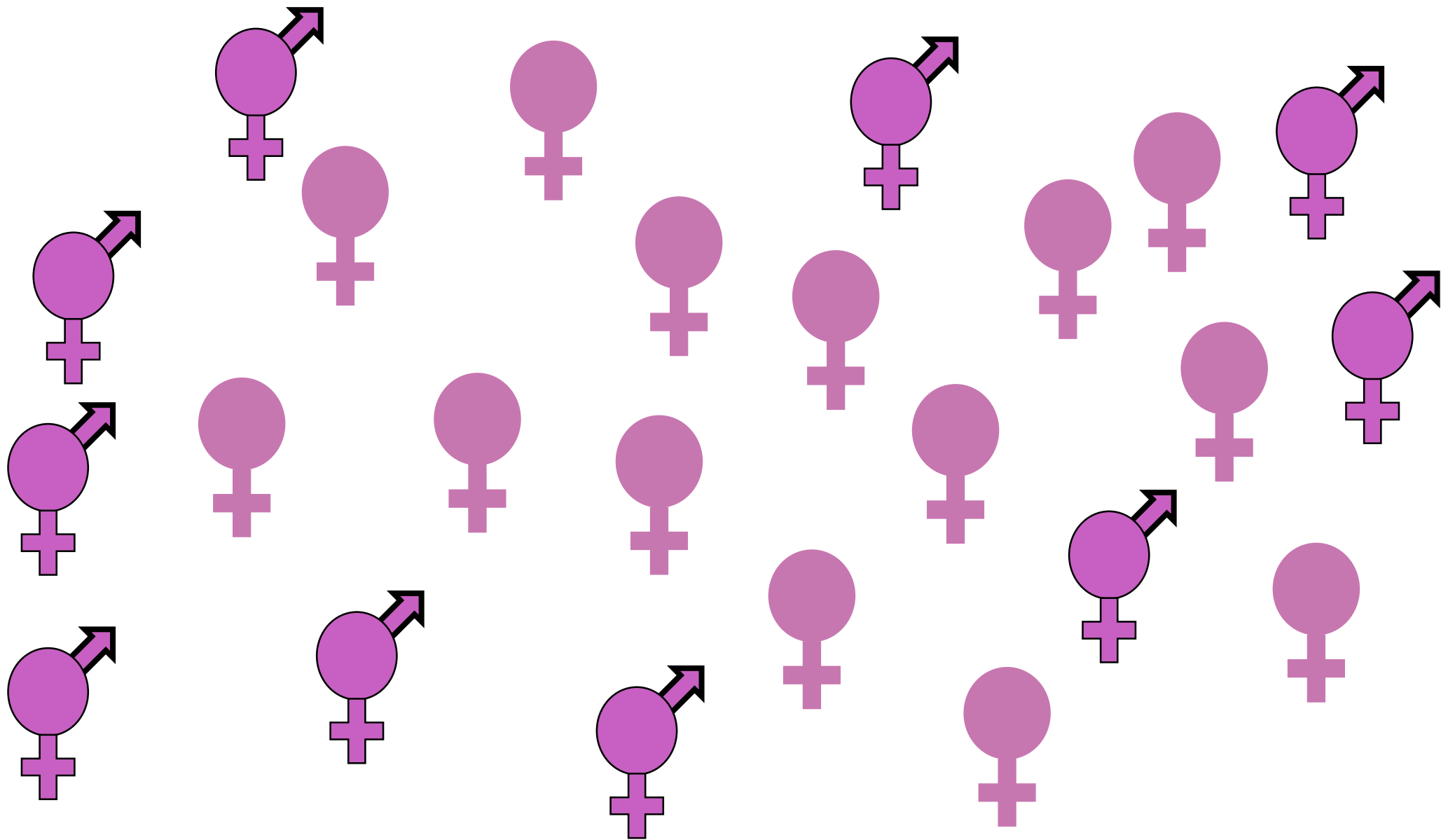


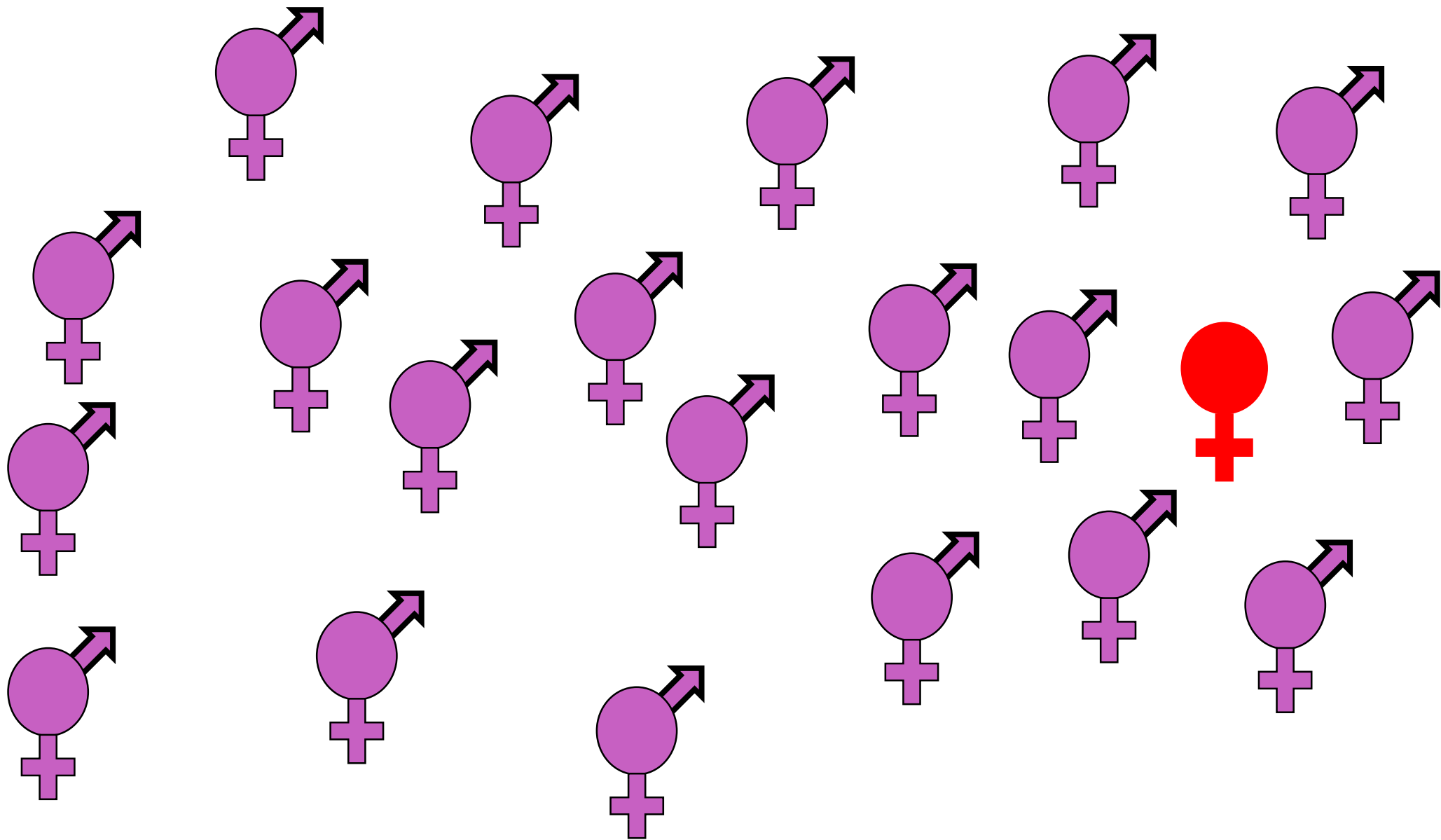














Silène acaule, *Silene acaulis*



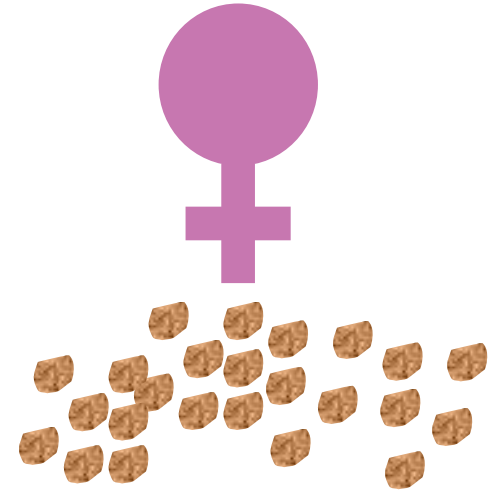
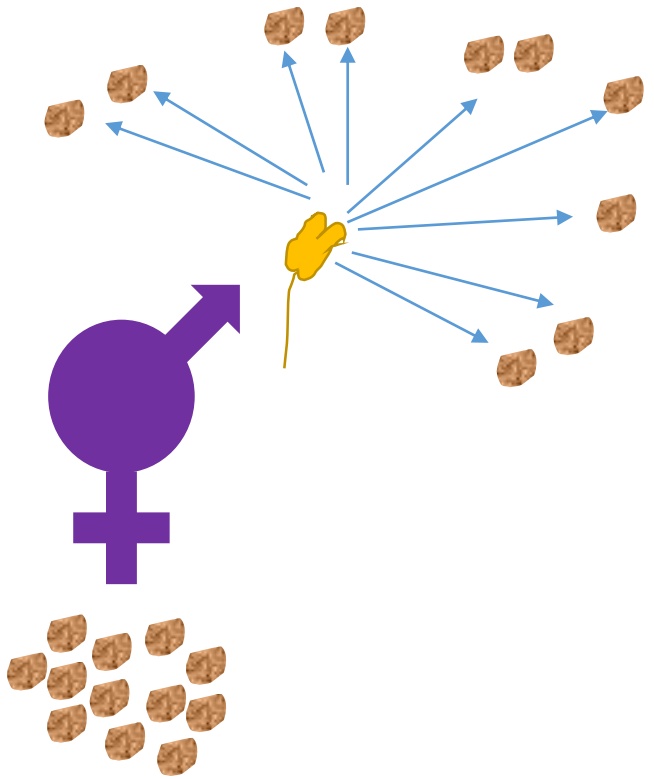




# Tester des hypothèses sur la compensation de la perte de la fonction mâle

- Est-ce que les femelles sont plus fécondes que les hermaphrodites ?
- Est-ce que les graines produites par les femelles sont de meilleure qualité que celles produites par les hermaphrodites ?
- Chez les plantes hermaphrodites : Est-ce que les graines produites par croisement sont de meilleure qualité que celles produites par autofécondation ?

Les plantes femelles produisent plus de graines d'une meilleure qualité, qui donnent des plantules avec une meilleure survie.



# Nouveau mécanisme : plus de compétition pollinique chez les femelles

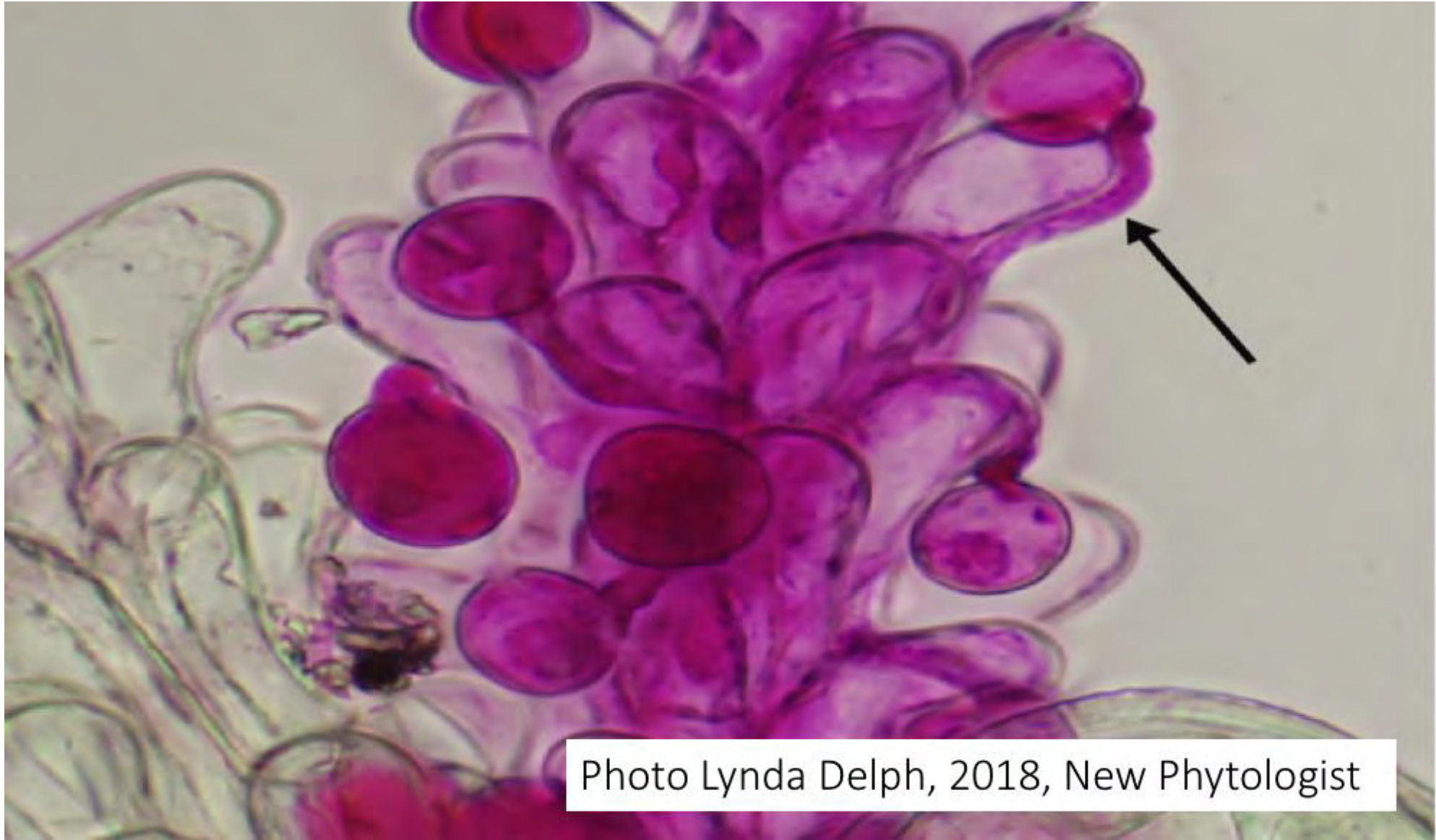
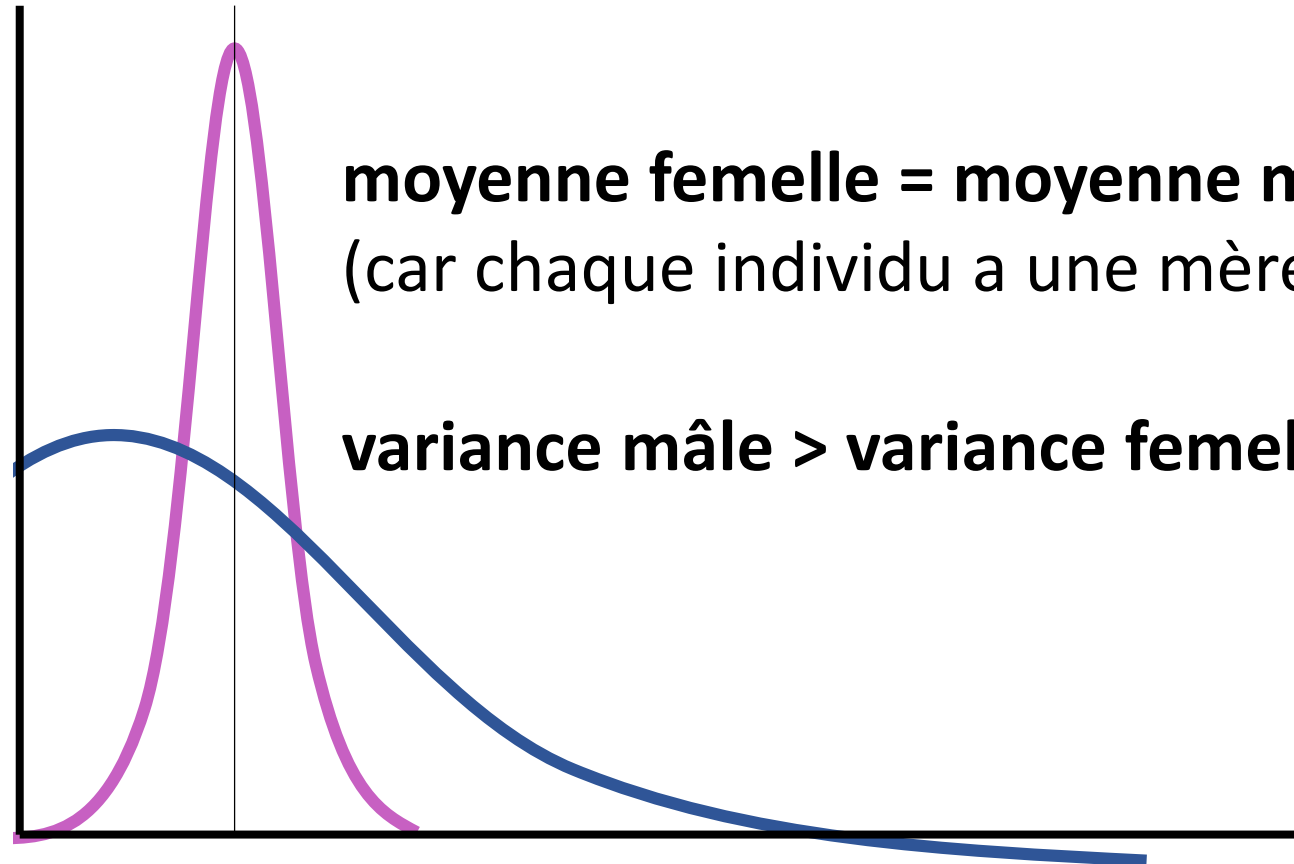


Photo Lynda Delph, 2018, New Phytologist

# Sélection sexuelle : quand la variance en succès reproducteur est différentes entre les sexes

succès  
reproducteur



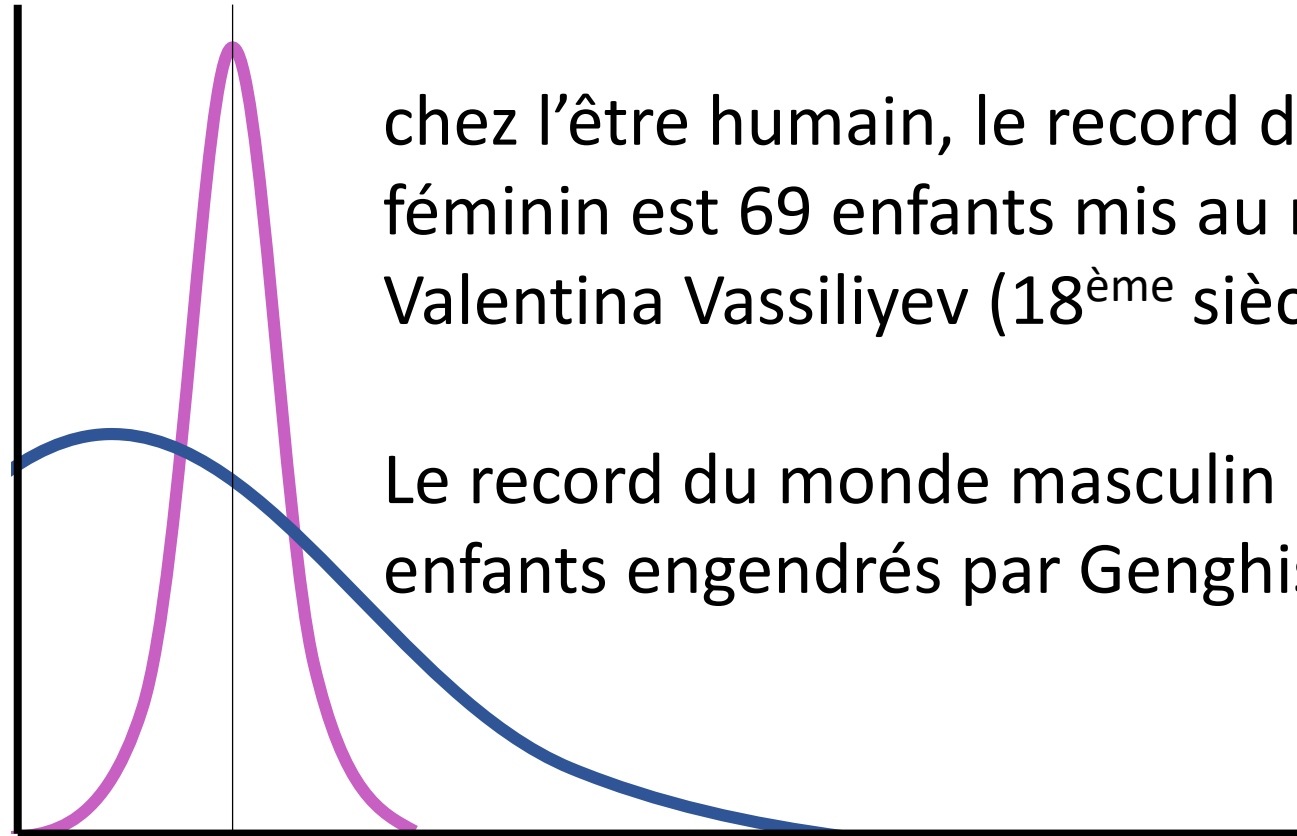
**moyenne femelle = moyenne mâle**

(car chaque individu a une mère et un père)

**variance mâle > variance femelle**

# Sélection sexuelle : quand la variance en succès reproducteur est différentes entre les sexes

succès reproducteur



chez l'être humain, le record du monde féminin est 69 enfants mis au monde par Valentina Vassiliyev (18<sup>ème</sup> siècle)

Le record du monde masculin est >1000 enfants engendrés par Genghis Khan











La compétition pollinique : quand plus de grains de pollen sont déposés que il y a d'ovules

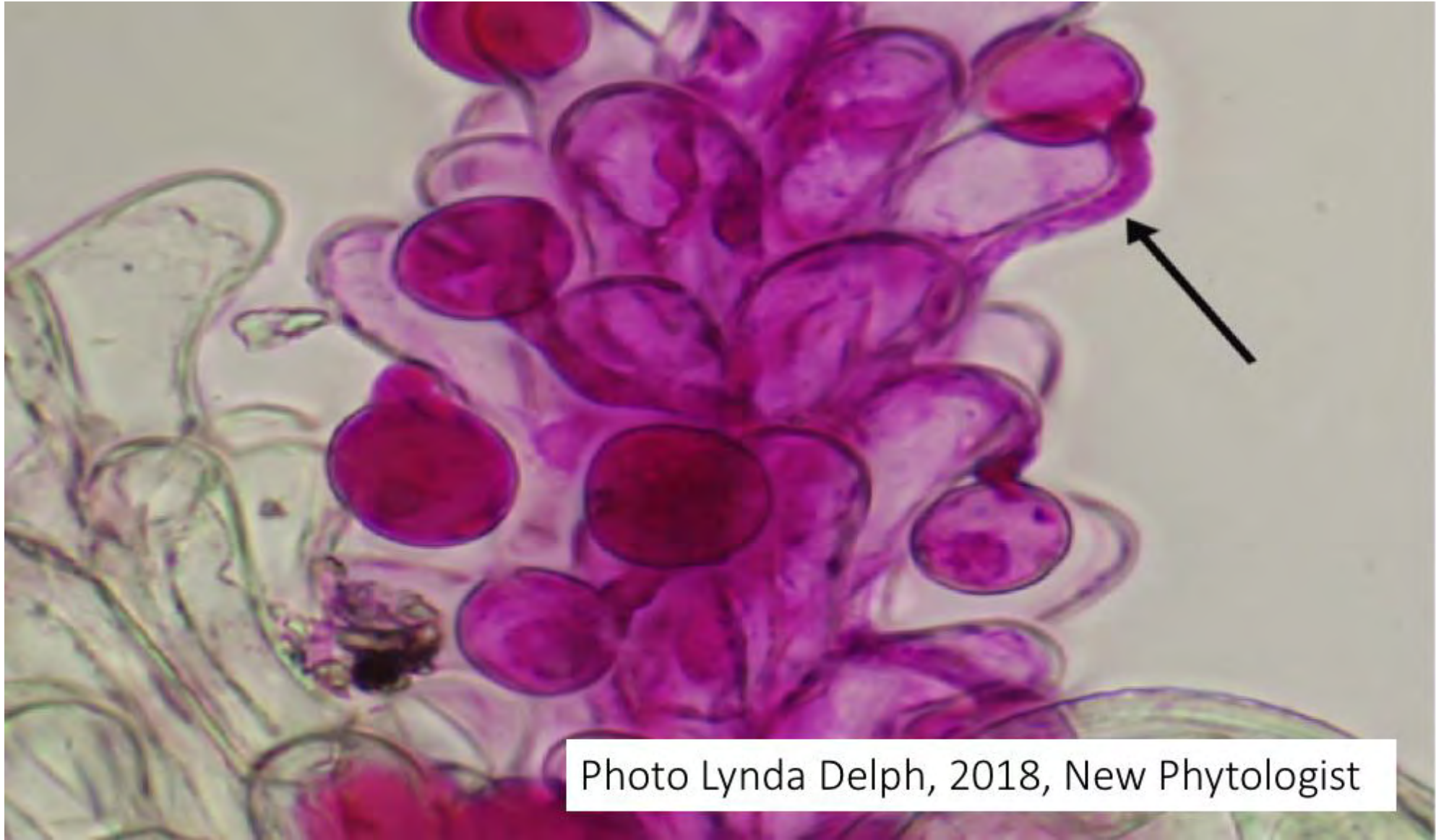


Photo Lynda Delph, 2018, New Phytologist









- Les systèmes de reproduction déterminent qui se couple avec qui et combien.
- Donc ça détermine le trajectoire évolutive des populations.
- Les plantes, présentent une grande diversité de systèmes de reproduction qui évolue par des mécanismes diverse – entre autre, invasion des éléments égoïstes, conflit génétique, sélection sexuelle

