

# Chapitre 5

## La reproduction asexuée chez les angiospermes

### Cours

#### PLAN DU CHAPITRE

- 1 Différentes modalités de la multiplication végétative
- 2 Caractéristiques de la multiplication végétative
- 3 Conséquences de la multiplication végétative

#### ZOOM

- 1 Analyser un organe de multiplication végétative

#### INTRODUCTION

La reproduction sexuée étudiée dans les chapitres 4 et 6, est biparentale (sauf en cas d'autogamie). La reproduction asexuée, qui existe essentiellement chez les végétaux, est un mode de reproduction uniparental et qui ne fait pas intervenir de gamètes.

- Quelles sont les modalités de la reproduction asexuée des angiospermes ?
- Quelles en sont les caractéristiques ?
- Quelles en sont les conséquences biologiques, génétiques, écologiques ?

L'étude sera ici limitée à des exemples pris chez les angiospermes.

### 1 Différentes modalités de la multiplication végétative

Les organes de la reproduction asexuée des angiospermes comportent toujours des **méristèmes primaires caulinaires**, parfois néoformés sur des feuilles ou des racines. Ils sont donc d'origine végétative : ce mode de reproduction est aussi appelé multiplication végétative. Selon les cas, ces organes sont ou non spécialisés dans la reproduction asexuée.

#### 1.1 Par ramification et fragmentation d'organes caulinaires

##### a) À partir d'organes caulinaires non spécialisés

De très nombreuses plantes à rhizome (tige souterraine vivace), comme le chiendent rampant, une poacée (figure 5.1a) se reproduisent par **marcottage** (multiplication végétative après formation de racines sur un organe caulinaire d'une plante mère). Lorsque la cassure accidentelle du rhizome ou la mort de ses parties les plus anciennes (nécrose) atteint une ramification, la séparation des rameaux conduit à autant de nouveaux individus, déjà pourvus de **racines adventives** : lors du marcottage, la cassure suit l'enracinement des fragments. Les racines sont qualifiées d'adventives car elles sont formées sur la tige et non sur l'appareil racinaire.

Le marcottage naturel est très fréquent ; il se produit aussi à partir de tiges aériennes comme celles des ronces ; il est très utilisé pour cloner les plantes ligneuses. Le **bouturage** est une autre modalité de multiplication végétative à partir d'un organe ou d'un fragment d'organe isolé, dans lequel la formation des racines de la plante fille suit sa séparation de l'individu parental. Le bouturage naturel est relativement rare.

### b) À partir d'organes caulinaires spécialisés : les stolons

Les **stolons** sont des longues tiges rampantes spécialisées dans la reproduction asexuée, qui se caractérisent par une croissance horizontale, de longs entre-nœuds et des feuilles réduites à des écailles. Ils peuvent former des racines adventives au niveau des nœuds alors qu'un bourgeon axillaire se développe en une plante fille (figure 5.1b). Comme dans l'exemple précédent, le nouvel individu s'isole de la souche suite à la nécrose du stolon ou après une cassure accidentelle (ou causée par l'homme en multiplication végétative artificielle).

Ce mode de reproduction asexuée repose essentiellement sur la croissance en longueur, voire en diamètre, et la ramification des tiges. Dédifférenciation et redifférenciation sont limitées à la formation des racines adventives.



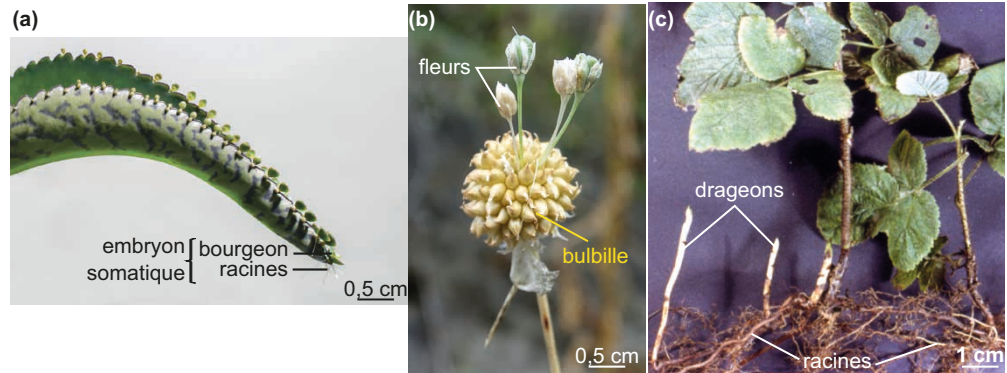
**Figure 5.1** Reproduction asexuée par fragmentation d'organes caulinaires : (a) rhizomes du chiendent rampant ; (b) stolons de potentille.

(a) Les rhizomes du chiendent rampant peuvent s'étendre à 1,5 m du plant souche en une saison, le nombre de bourgeons présents sur les nœuds des rhizomes se multipliant par 30 à 60 fois. La plupart des bourgeons restent dormants ; la fragmentation du système racinaire stimule leur développement en une pousse aérienne.

L'étude de ces exemples montre aussi que la multiplication végétative se fait souvent à partir d'organes de réserve : des rhizomes (tiges souterraines vivaces), des tubercules (organe de réserve ne survivant pas au-delà d'une année) pouvant être formés à l'extrémité des stolons comme ceux de la pomme de terre.

## 1.2 À partir de bourgeons néoformés

Des bourgeons dits néoformés peuvent apparaître sur des organes autres que des tiges, sur des feuilles (figure 5.2a), dans des inflorescences à la place de fleurs (figure 5.2b), ou sur des racines qui produisent alors des rejets, appelés **drageons** (figure 5.2c), qui croissent verticalement vers la surface du sol. Lorsque les bourgeons sont accompagnés de réserves, ils forment des **bulbilles** (figure 5.2b).



**Figure 5.2** Reproduction asexuée par néoformation de bourgeons.

(a) Embryons somatiques de kalanchoé (crassulacée), photographie de A. Campeau-Péloquin, S. Roy, S. Colvey <http://monde.ccdmd.qc.ca/media/image1024/119827.jpg> ; (b) bulbilles d'inflorescence chez l'ail des vignes (amaryllidacée), photographie de P. Fabre, site Tela Botanica <https://api.tela-botanica.org/img:000957304M.jpg> ; (c) racines de framboisier portant des drageons.

Dans ces cas, un nouveau méristème apical caulinaire est néoformé, c'est-à-dire formé à partir de cellules (de feuilles, de fleurs, ou de racines) qui étaient déjà différenciées. Chez la kalanchoé (figure 5.2a), il se constitue des **embryons adventifs**, comprenant non seulement un bourgeon mais aussi des racines. On parle alors d'**embryogenèse somatique**. Dans les feuilles de cette plante s'expriment des gènes de contrôle de l'organogénèse et de l'embryogenèse comme lors du développement d'embryons zygotiques.

## 2

## Caractéristiques de la multiplication végétative

### 2.1 Une reproduction monoparentale

Lors de la multiplication végétative, un ou plusieurs fragments s'isolent d'un individu parent (**la souche**) et chacun reforme un individu complet qui est un clone du parent. La reproduction asexuée permet ainsi à un seul organisme parental de produire des descendants, **sans gamètes ni fécondation**. Le coût énergétique de la multiplication végétative est plus faible que celui de la reproduction sexuée puisqu'il n'y a pas de recherche d'un partenaire.

Deux types de relation peuvent exister entre la plante souche et ses descendants. Dans le cas des tubercules de pomme de terre ou des bulbilles de l'ail, la plante souche forme, avant de mourir, des organes de multiplication végétative avec bourgeons dormants ; ces bourgeons ne peuvent se développer qu'au printemps suivant, nettement après la mort de la souche. Dans le cas de la multiplication par fragmentation de tiges (tiges aériennes, rhizomes ou stolons), il se forme des copies de la plante mère, potentiellement autonomes mais qui restent connectées entre elles et capables d'échanger jusqu'à la nécrose des parties qui les réunissent. On parle alors de plantes à **croissance clonale** ; de nombreuses plantes de la prairie en font partie. Quand les ressources sont inégalement réparties dans le biotope, le maintien de liens entre les différents individus du clone permet à ceux qui sont les mieux placés de soutenir les autres.

### 2.2 Une reproduction liée à des capacités de dédifférenciation

Le fragment qui s'isole de la souche est différencié et incomplet ; lors de la formation de la plante fille, les organes manquants sont régénérés à partir de cellules déjà différenciées et non à partir d'un zygote comme lors du développement embryonnaire. L'aptitude des angiospermes

à pratiquer la reproduction asexuée est liée aux capacités de **dédifférenciation** et **redifférenciation** de leurs cellules. Toute cellule végétale différenciée, tant qu'elle est dotée d'un noyau, est capable de retrouver sa **totipotence** (i.e. l'intégralité de ses potentialités d'expression génétique), sous l'effet de messagers chimiques intercellulaires (phytohormones) et de signaux extérieurs à l'organisme.

### 2.3 Une reproduction complémentaire de la reproduction sexuée

Pour quelques espèces particulières, la multiplication végétative permet de pallier l'absence de reproduction sexuée :

- espèces dioïques dont les pieds mâles et femelles se trouvent répartis dans des zones géographiques différentes, comme l'élodée du Canada, plante aquatique introduite, en 1836, en Europe où l'on ne trouve que des pieds mâles ;
- plantes incapables de fleurir ou de produire un pollen fécondant, comme c'est le cas pour de nombreuses variétés de pomme de terre ;
- plantes issues d'une hybridation ou qui, comme la banane ou l'ananas, produisent des fruits dépourvus de graines (fruits **parthénocarpiques**) à la suite de sélection de variétés agronomiques.

Mais, chez de nombreuses autres espèces d'angiospermes vivaces, reproductions asexuée et sexuée sont associées dans le cycle de développement.

## 3

### Conséquences de la multiplication végétative

#### 3.1 Croissance rapide des effectifs d'une population

Ce mode de reproduction est moins coûteux en énergie, moins long à mettre en œuvre (peu d'étapes successives), moins aléatoire (pas de stades fragiles, fleur, embryon) que la reproduction sexuée. Il permet ainsi une croissance des populations plus rapide que la reproduction sexuée. Par exemple, chez la lentille d'eau, qui flotte à la surface des mares, la reproduction sexuée est peu efficace, alors qu'à la belle saison la population double en 24 heures par marcottage. Dans une prairie, le **tallage** des poacées permet à une plante souche issue de la germination d'une graine de produire de nombreuses pousses herbacées (appelées talles) à partir de bourgeons formés à l'aisselle des très jeunes feuilles, à la limite entre la racine et la tige (zone appelée collet).

#### 3.2 Formation de clones

À l'opposé de la reproduction sexuée, la multiplication végétative maintient la constance du patrimoine génétique puisque seuls sont impliqués des phénomènes de **mitose**. La souche et ses descendants par voie asexuée forment un **clone**. La reproduction asexuée permet ainsi de reproduire à l'infini des génotypes intéressants pour l'agriculture. Cette propriété est exploitée par les techniques de **micropropagation** (ou multiplication végétative *in vitro*).

Une certaine variabilité existe cependant au sein du clone : on parle de **variations somaclonales** qui peuvent être d'origine génétique (**mutations** : modifications de la séquence de l'ADN) ou épigénétique (**épimutations** : changements des caractéristiques d'un individu par des modifications de la chromatine, sans modification de la séquence de l'ADN).

Si le milieu est favorable à la plante mère qui se multiplie, il le sera probablement pour ses descendants clonaux. Ceux-ci peuvent cependant se retrouver en compétition. L'absence de diversité génétique au sein du clone, fait aussi que si la souche est sensible à un agent infectieux (bactérie, champignon, virus), tout le clone y est sensible, et en cas d'infection, toute la population dépérira. Un cas historique en est l'illustration : les variétés de la pomme de terre

Voir ouvrage de 1<sup>re</sup> année, chapitre 13, § 6

Voir ouvrage de 1<sup>re</sup> année, chapitre 15, § 2

cultivées en Europe au XIX<sup>e</sup> siècle étaient en majorité sensibles à *Phytophthora infestans*, agent du mildiou. Quand ce parasite a envahi l'Europe à partir de 1845, toutes les cultures de pomme de terre furent très touchées.

La reproduction sexuée, entre individus de génotypes distincts, permet quant à elle de constituer de nouveaux génotypes susceptibles d'être mieux adaptés à un environnement variable, notamment par la présence des parasites.

### 3.3 Dissémination des individus et colonisation des milieux

Lorsque la reproduction asexuée est due à la ramification de tiges horizontales, qu'elles soient spécialisées dans la reproduction asexuée (stolons) ou non (rhizomes), l'aspect des colonies formées dépend alors de la longueur des entre-nœuds entre deux plants : avec de grands entre-nœuds, il se forme un réseau lâche d'individus qui occupent vite des espaces favorables mais disparaissent des zones encombrées ; dans le cas contraire, les plantes constituent des touffes serrées qui s'étendent lentement mais résistent très bien à l'invasion par d'autres plantes.

Si la multiplication végétative ne résulte que de la ramification, la population ne peut s'étendre qu'autour de la souche avec comme conséquence possible une compétition trophique entre les plantes. Si la souche est bien adaptée à son biotope, le clone exclut toute autre espèce (monotonie de certaines pelouses).

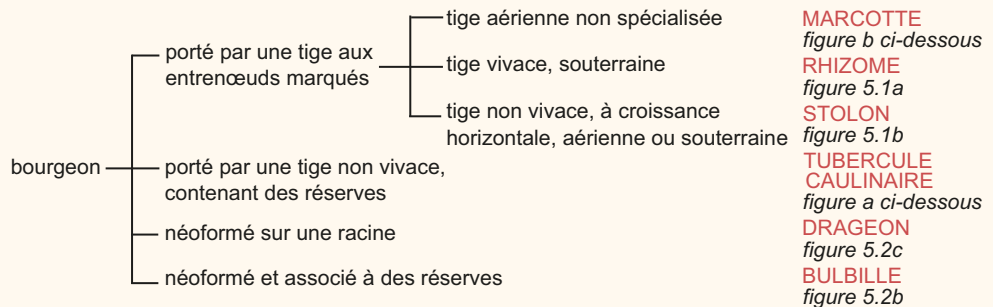
Cependant, les organes spécialisés ayant accumulé des réserves (tubercules et surtout bulbilles, de plus petite taille) peuvent être entraînés à distance de la souche (par les animaux, ou par l'eau en milieu aquatique) et disséminer l'espèce vers de nouveaux territoires, comme le font les semences issues de la reproduction sexuée. Cette aptitude à la dissémination sur de plus longues distances est renforcée par la dormance des bourgeons (inaptitude physiologique à se développer même en conditions favorables). Comme la dormance des graines, celle des bourgeons des tubercules et des bulbilles est levée par des conditions spécifiques, souvent un séjour de quelques semaines au froid (5 °C) humide, ce qui dans les conditions naturelles, est réalisé par le passage de l'hiver. Les graines et certains bulbilles de multiplication végétative présentent ainsi des convergences adaptatives (petite taille, présence de méristèmes, de réserves, vie ralentie avant la reprise de végétation et dormance permettant la synchronisation avec le cycle saisonnier).

#### ZOOM 1

##### Analyser un organe de multiplication végétative

###### Déterminer la nature de l'organe de multiplication végétative

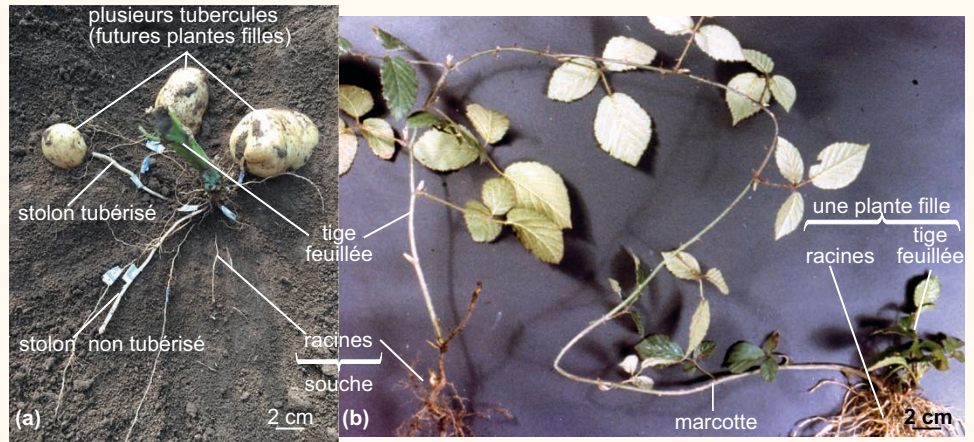
Un organe de multiplication végétative comprend toujours au moins un bourgeon. L'examen des structures associées à ce(s) bourgeon(s) permet d'identifier sa nature.



Clé d'identification d'un organe de multiplication végétative.

**Discuter de ses capacités de dissémination et de ses modalités de multiplications**

Le plant de pomme de terre de la figure a ci-dessous produit autant de descendants potentiels que de tubercules. Le développement de ceux-ci est différé par rapport à leur formation, du fait que leurs bourgeons sont en vie ralentie. Cet état associé à la présence de réserve facilite la dissémination des descendants. Cependant la taille importante d'un tubercule limite les possibilités d'éloignement de la souche. La ronce (figure b) forme des descendants dont le développement est contemporain de celui de la souche. Les membres du clone peuvent rester reliés fonctionnellement par les marcottes tant que celles-ci ne sont pas nécrosées. C'est la longueur de la marcotte qui détermine l'éloignement du descendant par rapport à la souche.



Multiplication végétative de la pomme de terre **(a)** et de la ronce **(b)**.

**(a)** D'après Ping Zao & al., Potato (*Solanum tuberosum* L.) tuber-root modeling method based on physical properties, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239093>

## Réviser

### Résumé

De nombreuses modalités de reproduction asexuée, ou multiplication végétative, existent chez les angiospermes : par simple fragmentation des tiges (marcottage), à partir d'organes spécialisés (stolons, bulbilles, tubercules). Toutes ces modalités sont liées à l'aptitude des cellules végétales à se différencier et au pouvoir de ramification des tiges. Certains organes de multiplication végétative (tubercules, bulbilles) peuvent, comme les semences de la reproduction sexuée, accumuler des réserves et entrer en dormance. Bien des angiospermes peuvent se reproduire en parallèle par voie sexuée et asexuée. La reproduction asexuée permet la production rapide d'individus possédant tous les gènes parentaux, ce qui n'exclut pas des variations du phénotype. La reproduction sexuée, plus lente, plus coûteuse en énergie, forme de nouveaux génotypes.

### Attention

- Ne considérez pas la multiplication végétative comme un phénomène négligeable en regard de la reproduction sexuée ; elle est souvent d'une efficacité bien supérieure.
- Le terme « reproduction » présente plusieurs sens : multiplication à l'identique d'un individu souche dans le cas de l'apomixie, création d'un individu original par reproduction sexuée.

# S'entraîner

## QCM à partir de documents

À propos de la tête d'ail (figure 5.3).

- a. C'est un tubercule.
- b. Elle est formée de plusieurs tubercules, les gousses d'ail.
- c. Elle peut former une nouvelle plante.
- d. Chaque gousse d'ail est un bulbille.
- e. Chaque gousse d'ail est un organe de dissémination.

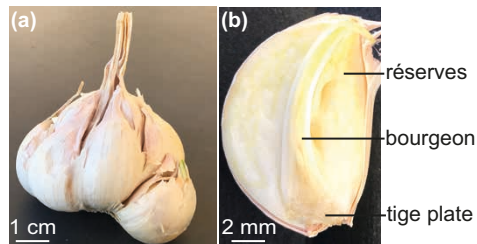


Figure 5.3 Ail cultivé : (a) tête d'ail ; (b) coupe d'une gousse d'ail.

## Sujet sur documents

Identifiez les modalités de la reproduction asexuée présentées sur la figure 5.4.

Analysez les caractéristiques des organes reproducteurs dans chacun des deux cas.

- a. Tulipe (angiosperme liliacées)
- b. *Asplenium bulbiferum* (filicophyte)



(a) chez la tulipe



(b) chez une fougère

Figure 5.4 Multiplication végétative.