

Exposition

Graines. Comment naissent les plantes ?



Liste détaillée des jeux et des expériences

Le jardin magique

Certaines plantes sont capables de se multiplier toutes seules, comme des grandes. Leurs cellules ont le pouvoir de se dédoubler et de donner naissance à une nouvelle plante. Mais elles n'utilisent pas toutes les mêmes organes de multiplication. Dans ce jeu, découvrez la variété des modèles de duplication des plantes. Et vérifiez vos talents de jardinières/jardiniers.

Formes de duplication : rhizomes, stolons, caïeux, tubercules, bulbes, drageons
Espèces à placer : Lys, Bambou, Fraisier, Trèfle blanc, Tulipe, Oignon, Lilas, Framboisier, Pomme de terre, Carotte, Ail, Crocus.



Ce jeu se joue seule/seul ou à plusieurs. À tour de rôle, les joueuses/joueurs tirent au hasard une galette-espèce dans la pioche. En s'aidant de leurs connaissances, de l'explication et de l'indice au verso de la carte, elles/ils placent la galette-espèce sur l'emplacement qu'elles/ils pensent être le bon, l'image vers le haut. Quand une joueuse/un joueur a posé sa galette-espèce, c'est au tour de la jardinière/jardinier suivant. Le jeu est terminé quand il n'y a plus de galettes-espèces dans la pioche. Les bonnes réponses apparaissent sous le volet Réponses. La jardinière/jardinier qui a posé la bonne galette-espèce sur son emplacement gagne 1 point. Sinon, elle/il perd un point.

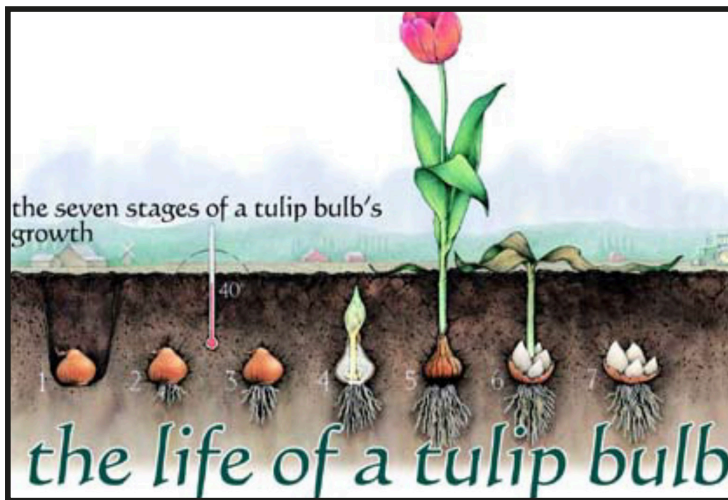
Les tulipes font-elles des bébés ?

Les tulipes ont plus d'une corde à leur arc ! Elles peuvent se reproduire avec des fleurs et des graines, ou même seules avec leurs bulbes.

Imagine qu'on est à la fin de l'été. Place chaque tube à son emplacement, selon les périodes de l'année. Tu peux t'aider des légendes correspondantes à chaque étape et du calendrier qui indique les mois.

Quand tu as placé les tubes, observe le bulbe représenté en coupe sur la plaquette située sur la gauche. Suis les consignes.

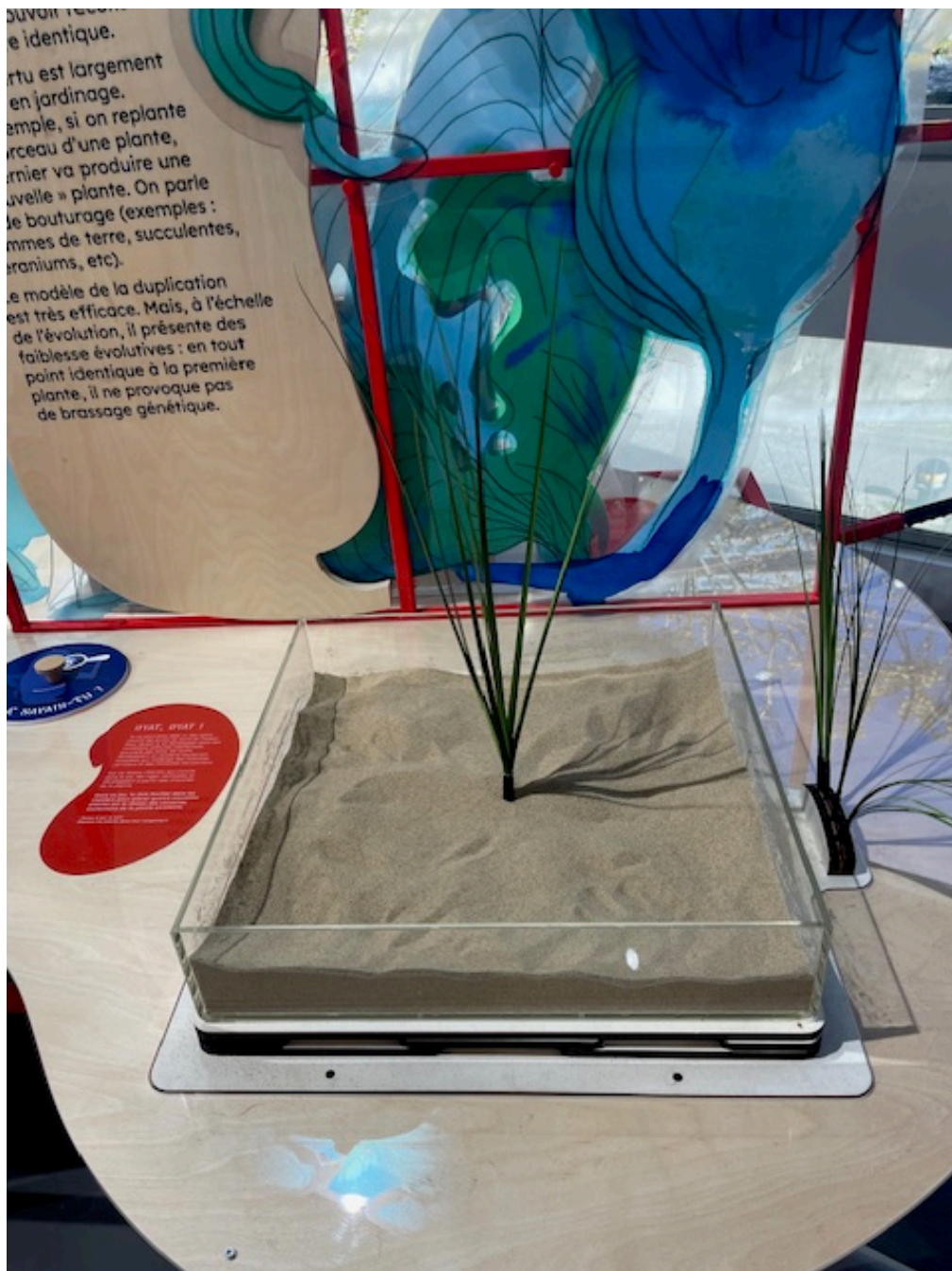
Pour vérifier que tu as placé les tubes et la plaquette du bulbe en coupe aux bons emplacements, soulève le volet Réponses.



Oyat, Oyat !

Tu as peut-être déjà vu des oyats couvrir les dunes au bord de l'océan. Pour réussir à se développer dans des conditions difficiles (sécheresse, pauvreté des sols, ...), les oyats développent un système racinaire complexe qui mélange des rhizomes verticaux et des rhizomes horizontaux. Sur ce réseau chevelu qui s'ancre dans le sol, des tiges verticales se développent à partir des rhizomes de la plante.

Dans ce jeu, tu dois fouiller dans les copeaux pour placer quatre nouvelles plantes dans le rhizome des tiges souterraines où une plante est déjà là, au milieu. Remets les copeaux en place. Ni vu ni connu !



Pando, une forêt de clones

La forêt Pando aux Etats-Unis est célèbre pour sa population de peupliers. Ils descendraient du même parent qui aurait vécu il y a très très longtemps !

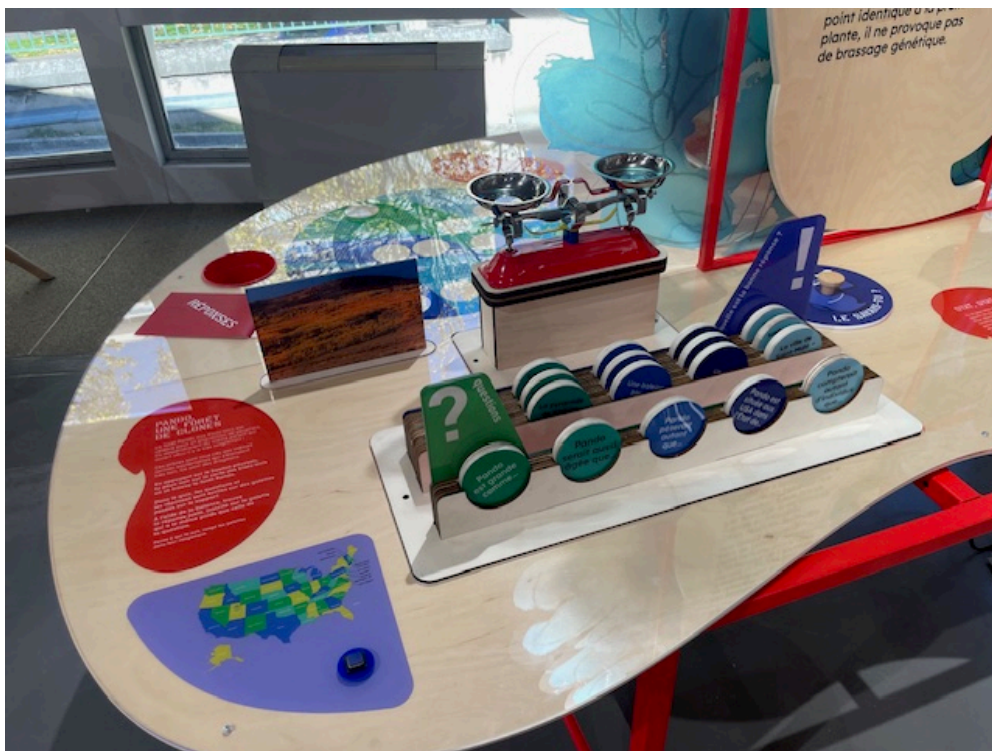
Ces arbres sont tous nés des mêmes racines souterraines qui s'étendent très loin.

Ce sont des drageons.

Sur la carte lumineuse, appuie sur le bouton pour voir où se trouve la forêt Pando.

Dans le quiz, les questions et les réponses sont écrites sur des galettes posées sur le support.

À l'aide de la balance, trouve la réponse juste inscrite sur la galette qui a le même poids que celle de la question.



Le savais-tu ?

Pando (qui, en latin, signifie « je m'étends ») est le nom donné à une immense colonie de peupliers faux-trembles (*Populus tremuloides*), située à l'ouest des États-Unis dans l'Etat de l'Utah.

Les arbres de cette colonie sont des drageons qui poussent sur vaste réseau de racines qui s'étendent sous terre. Tous les individus de la forêt sont donc porteurs du même matériel génétique. Pour les chercheurs, Pando serait une forêt de clones, tous issus de la même graine !

Considéré comme un seul être vivant, Pando est sans doute l'organisme vivant le plus lourd et le plus âgé de la planète !

Modèle Sport

Les algues, les mousses, les fougères, ... sont des végétaux qui se reproduisent par voie sexuée, sans fabriquer de graines. Dans cette expérience, tu vas découvrir comment elles s'y prennent pour réussir cet exploit !

Le schéma lumineux présente les 4 étapes du cycle de la reproduction des végétaux qui émettent des spores dans le milieu.

Pour chaque espèce (les algues, les mousses, les fougères), tu disposes de planches où sont détaillés leurs cycles de reproduction.

Pose successivement les planches de chaque espèce pour découvrir comment le même modèle est suivi par chacune d'elles.



Un peu de vocabulaire

Dans les cycles de vie des végétaux, on appelle sporophyte la génération qui produit les spores. Le sporophyte est diploïde : il possède une quantité double de chromosomes.

Le gamétophyte est la génération issue du développement des spores. Il produit les gamètes. Le gamétophyte est haploïde : il possède une quantité simple de chromosomes.

Une fusion des gamètes est nécessaire (c'est la fécondation) pour produire le zygote (l'œuf), qui, à son tour, engendrera, par la croissance, un nouveau sporophyte.

Tous les végétaux produisent des spores. C'est une des étapes du cycle de reproduction. Seules les algues, mousses et fougères les libèrent dans le milieu.

Les autres végétaux, conifères et plantes à fleurs, ne les libèrent pas. Elles germent dans les organes qui les ont fabriquées (étamines ou ovules).

Chasse aux trésors

Dans ce décor fait d'algues, de mousses et de fougères, 9 trésors cachent ce qu'ils renferment : 3 pour chacune des espèces.

Au recto de chaque carte-trésor se trouvent l'image d'un trésor et l'explication de son rôle dans le cycle de reproduction de la plante.

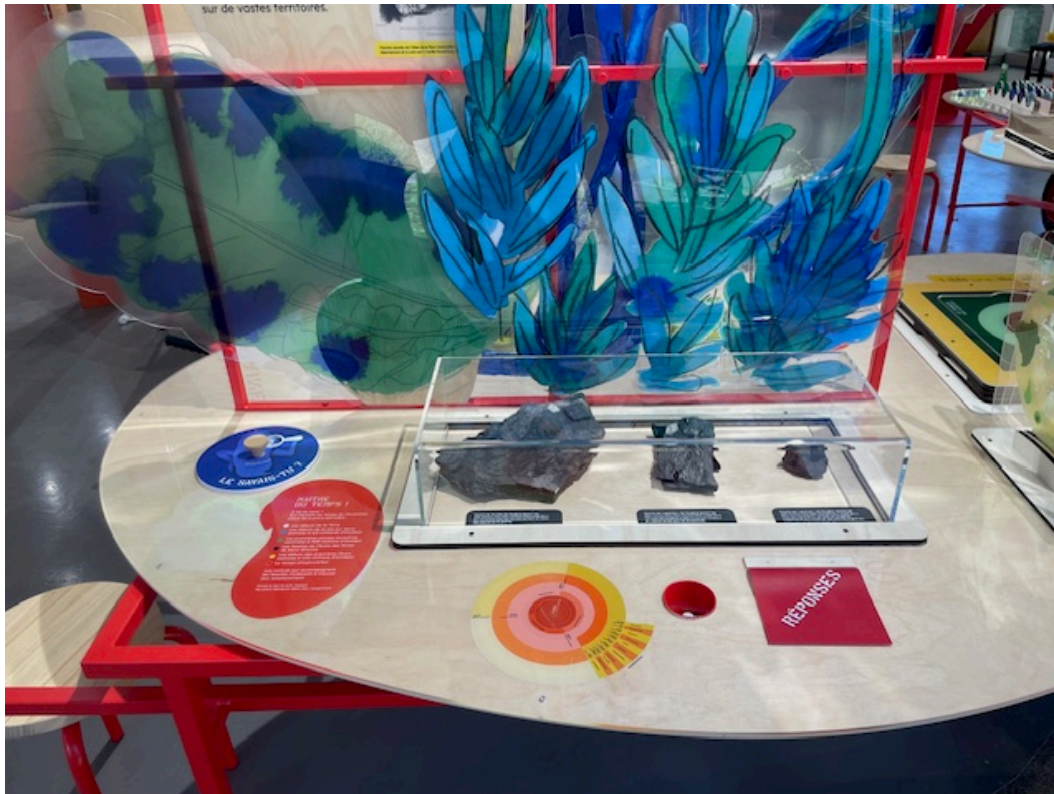
Pour chaque carte-trésor, trouve à quelle espèce elle correspond. Place-la, face recto visible, sur son emplacement en respectant l'ordre suivant : en haut : la fabrication des spores ; au milieu : la production des gamètes ; en bas : la fécondation et la production d'une nouvelle plante.

Pour comprendre le cycle des espèces et accéder à des ressources en vocabulaire, reporte-toi à l'expérience voisine Modèle Spore.



Archives charbonnières

À quoi ressemblaient les végétaux dont on retrouve aujourd'hui des traces dans les anciens sédiments transformés en roches ? Ces fossiles de feuilles et de graines de fougères, datant de centaines de millions d'années, sont conservés à l'Ecole des Mines de Saint-Etienne. Des planches, dessinées en 1877, représentent des fougères, pour certaines hautes de plus de 30 mètres ! Telles des arbres, elles formaient parfois des forêts sur de vastes territoires.



Le savais-tu ?

L'histoire de la planète sur laquelle nous vivons (la Terre) s'écrit à une échelle de temps à laquelle nous ne sommes pas habitués : des millions, des milliards d'années !

Pour essayer de dater les événements, les chercheurs utilisent de nombreux outils comme les fossiles, la superposition des couches géologiques, les analyses chimiques, les études génétiques, etc. Souvent, ils combinent plusieurs méthodes pour être plus précis.

Deux erreurs à éviter : 1 - Les événements dans l'évolution sont très longs, parfois plusieurs centaines de millions d'années : pas de génération instantanée des fleurs. 2 - Les espèces apparues il y a très longtemps n'ont pas toutes disparu pour autant. Il peut en rester aujourd'hui des descendantes, plus ou moins transformées.

Construis ta graine

Les plantes qui utilisent des graines pour se reproduire sont apparues sur Terre il y a environ 300 millions d'années. C'était alors l'affaire des conifères.

Le Pin parasol produit des graines appelées pignons. Elles sont très prisées pour leur goût et leurs calories. Elles forment le décor de graines du cadre.

Pour comprendre comment est fait l'intérieur d'un pignon, superpose dans l'ordre les planches de la maquette. Le modèle mesure 50 fois la taille d'un vrai pignon ! Retrouve les différentes parties de la graine du pin en utilisant les légendes.



Légendes

- 1 - Téguments : ce sont les enveloppes, interne et externe, qui entourent la graine
- 2 - Endosperme : tissu de réserves nutritives pour l'embryon
- 3 - Micropyle : entrée de l'ovule pour l'entrée des grains de pollen
- 4 - Cotylédons : les feuilles de l'embryon
- 5 - Gemmule : la future tige de la plantule
- 6 - Tigelle : portion de tige embryonnaire située sous le point d'insertion des cotylédons
- 7 - Radicule : le début de la future racine

Le savais-tu ?

Apparus il y a environ 300 millions d'années, les Gymnospermes - qui ont des graines nues - ont hérité de l'alternance des générations et du croisement génétique, déjà présents dans la reproduction des plantes dites « à spores ».

Plusieurs innovations évolutives ont été nécessaires pour inventer la graine :

- l'invention de l'ovule : la macrospore est retenue dans cette mini-boîte et n'est donc plus libérée dans le milieu ;
- les grains de pollen sont amenés par le vent jusqu'aux micropyles (entrée de l'ovule permettant l'accès des grains de pollen). Là, il germe un tube pollinique qui s'enfonce dans l'ovule et amène les deux spermatozoïdes (gamètes mâles) qui étaient transportés par le grain de pollen ;
- une fois fécondée, la graine accumule des réserves pour l'embryon.

Ces innovations remarquables ont permis aux Gymnospermes d'étendre leurs territoires. Les Gymnospermes ont été supplantés par les Angiospermes dont la graine est surprotégée par le fruit. Ils ont donc été supplantés par l'invention de la fleur.

Le cycle du pin

Pour découvrir comment les conifères s'y prennent pour se reproduire, suis les étapes de leur cycle de reproduction.

Un conseil : la prochaine fois que tu te promènes en forêt et que tu vois des pommes de pin, par terre ou sur les arbres, essaie de trouver à quelle étape du cycle elles correspondent.



Un peu de vocabulaire

- Méiose : double division cellulaire d'une cellule-mère (diploïdes, $2n$), qui réduit le nombre de chromosomes dans chacune des 4 cellules-filles (haploïdes, n).
- Mitose : division cellulaire d'une cellule-mère (diploïdes, $2n$) qui donne 2 cellules-filles (diploïdes, $2n$).
- Gamétophyte : organisme végétal qui produit les cellules sexuelles. Les gamétophytes mâles et femelles sont réunis ou séparés selon les espèces.
- Dormance : mise en sommeil du développement embryonnaire en attendant la germination de la graine dans les bonnes conditions.
- Ovule : cellule sexuelle femelle qui abrite dans une enveloppe le processus embryonnaire.
- Pollen : réunion dans une enveloppe des gamètes mâles, comme ici chez les conifères. Il y a une grande variété de formes des grains de pollen.

Pollen toi-même

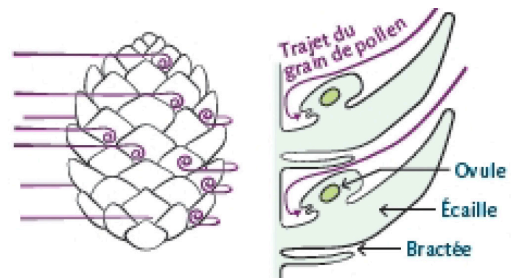
Au moment de la pollinisation, les cônes mâles relâchent le pollen qui s'envole dans le vent vers les cônes femelles.

Cette expérience te propose de prendre toi-même le rôle du vent au moment de la pollinisation.

Actionne le flipper et déclenche un jet de grains de pollen qui se déposent sur le cône femelle.

Plusieurs paramètres conditionnent la réussite de l'opération : la force du vent, la position du cône femelle.

Une fois que tu as « pollinisé » le cône, actionne l'outil sur le côté qui permet de nettoyer le cône.



Le savais-tu ?

Voici une question que se sont posée les scientifiques : comment les grains de pollen du pin peuvent-ils rejoindre les ovules alors que ces derniers sont cachés entre les écailles et que leur ouverture, orientée vers le centre du cône, tourne le dos au vent ?

Des études de turbo-dynamique en laboratoire ont pu suivre le trajet du grain de pollen. Du fait de la forme aérodynamique de l'écaille, un petit tourbillon d'air se crée, conduisant le grain de pollen à l'entrée de l'ovule. Ce phénomène est appelé l'effet turbo.

Ginkgo, le rigolo

C'est la feuille d'un arbre apparu il y a très longtemps sur la Terre (200 millions d'années). Son nom est amusant : Ginkgo biloba. On l'appelle l'arbre aux 1000 écus parce qu'à l'automne ses feuilles sont d'un beau jaune doré.

Prends une feuille de papier et découpe la feuille du Ginkgo biloba à l'aide des ciseaux. Tu peux emporter ton découpage chez toi.

À la fin de l'été, les ginkgos femelles portent des sortes de « fruits » que l'on pourrait prendre pour des mirabelles. Au centre, il y a des « noyaux » qui ressemblent à des graines. Mais ce ne sont pas des graines. Si elles pourrissent, ces « faux fruits » ne sentent pas bon. Bien rigolo Mister Ginkgo !

Soulève le couvercle et sens l'odeur d'une « fausse » graine de Ginkgo. Tu aimes bien ? À quoi cela te fait penser ?

On ne sait pas très bien pourquoi elle sent cette odeur. Peut-être pour attirer des animaux qui l'apprécient ? Les goûts et les couleurs, ça ne se discute pas !



Le savais-tu ?

Chez le ginkgo, les deux sexes sont portés par des arbres séparés.

Les ginkgos mâles portent au printemps des chatons à l'allure de petits cônes, qui renferment le pollen qui sera dispersé par le vent.

Les ginkgos femelles portent des ovules nus qui ressemblent à des petites prunes.

Au centre, il y a des noyaux qui ressemblent à des graines.

Les scientifiques considèrent qu'il s'agit de « fausses graines » parce que les réserves sont déjà là avant la fécondation. Comme la poule, on pourrait dire que le ginkgo pond des œufs !

À l'automne, certains ovules seront fécondés et ils pourront germer si le milieu est favorable.

Un ovule de ginkgo bien mûr dégage une odeur désagréable de beurre rance, due à la présence d'acide butyrique.

Les scientifiques s'interrogent sur l'utilité évolutive de cette odeur.

Le roi des cônes

Cône d'un Pin à sucre, ramassé dans une forêt de conifères en Californie.



Le savais-tu ?

Le Pin à sucre est l'une des espèces de pins les plus hautes et les plus massives : certains individus peuvent s'élever jusqu'à 70 mètres et avoir un diamètre de tronc de 3,5 m.

Cet arbre distinctif se trouve de l'Oregon à la Californie et au nord du Mexique, et il doit son nom à la résine sucrée qui cristallise autour des blessures de l'écorce. En plus d'être le plus grand pin, le Pin à sucre produit les cônes les plus longs de toutes les espèces de conifères : jusqu'à 61 cm de long, le record du monde !

Cône collector

Quand tu te promènes en forêt, tu rencontres beaucoup de « pommes de pin », de tailles, de formes et de modèles différents.

Dans le bac, tu trouveras des cônes ramassés au bord des chemins et tu peux prendre le temps de les observer.

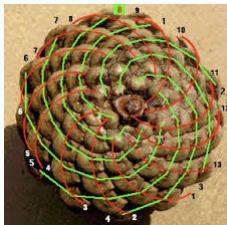
Choisis-en un et essaie de répondre aux questions en t'aidant de la planche des cônes :

- combien de spirales d'écailles ?
- plutôt ouvert ou plutôt fermé ?
- jeune ou vieux ?
- mâle ou femelle ?
- à quelle espèce de conifères appartient-il ? : pin Douglas, pin Maritime, ...



Le savais-tu ?

La « pomme » de pin est souvent prise en exemple d'une réalisation naturelle de la suite mathématique dite de Fibonacci*.



Prends un cône dans le bac et retrouve toi-même les spirales. Attention, ne te perds pas dans les tourbillons des écailles !

* Leonardo Fibonacci est un mathématicien italien du XII^{ème} siècle qui a trouvé la formule de la célèbre spirale que l'on retrouve dans la nature (coquillages, feuilles sur la tige d'une plante, ...).

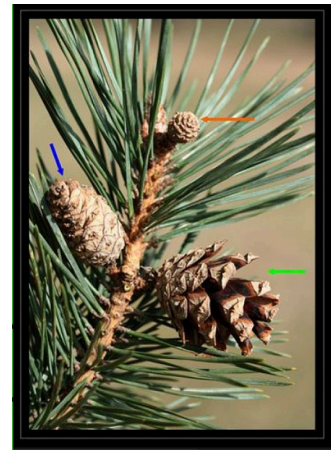
Les 3 âges de la vie des cônes

Les cercles sur le plateau représentent les états successifs des cônes femelles de 3 espèces différentes de conifères (épicéa, pin douglas, pin sylvestre), aux 3 stades de leur histoire :

- les cônes jeunes, immatures, lieu de la pollinisation ;
- les cônes adultes, lieu de la fécondation et de la construction de la graine ;
- les cônes matures et lignifiés, lieu de la dissémination des graines matures.

Chaque tapis représente une espèce de conifère. Tu dois placer chaque tapis sur son emplacement, en prenant soin que le cycle de chaque espèce soit correctement décrit par son tapis.

Aide-toi du schéma de la durée des cycles pour ne pas te tromper.



Le savais-tu ?

Sur cette photo, les cônes femelles aux 3 stades de leur vie sont regroupés au bout d'une branche de pin.

L'année 0 : les nouveaux cônes viennent d'apparaître. Leurs écailles sont ouvertes au printemps pour récolter les grains de pollen (flèche rouge).

L'année 1 : les cônes ont vieilli, ce sont des cônes de 2ème année. Ce sont des cônes verts et aux écailles très serrées les unes contre les autres (flèche bleue).

L'année 2 : les cônes ont encore pris un an. Ce sont maintenant des « pommes de pin » matures, âgées de 2 ans (flèche verte).

Parfois la reproduction est encore plus longue. Celle des pins noirs se fait sur une période de 36 mois !

Anatomie d'une reine

Cette maquette présente une fleur imaginaire grossie environ 20 fois.
La fleur est l'organe sexuel des Angiospermes, qui sont justement des plantes à fleurs. Elle réunit dans une architecture ingénieuse de multiples organes spécialisés.
Tu peux t'aider du schéma, des légendes et des numéros posés sur la maquette pour identifier chaque partie de la fleur et comprendre son rôle dans la reproduction.



Légendes :

- 1 - Pédoncule : petite tige qui relie la fleur et le futur fruit à la plante.
- 2 - Sépales : petites feuilles de couleur verte à la base de la fleur. Ils forment une partie du calice.
- 3 - Pétales : des feuilles très colorées qui entourent le cœur de la fleur. Ils forment sa corolle.
- 4 - Ovaire : réceptacle qui abrite l'ovule. C'est le futur fruit.
- 5 - Ovule : cellule sexuelle femelle où auront lieu la fécondation et le développement de l'embryon.
- 6 - Style : petit canal relié à l'ovaire qui le prolonge vers le haut.
- 7 - Stigmate : partie supérieure du style, sur laquelle atterrissent les grains de pollen.
- 8 - Pistil : ensemble constitué des organes sexuels femelles de la fleur : ovaire, style, stigmate.
- 9 - Filet : petite tige verticale reliée à la base de la fleur qui porte les anthères.
- 10 - Anthère : partie supérieure du filet, où se fabriquent les grains de pollen.
- 11 - Étamine : ensemble constitué des organes sexuels mâles de la fleur : filet, anthère.
- 12 - Réceptacle floral : structure à la base de la fleur qui porte toutes ses composantes.
- 13 - Calice : berceau de la fleur fait de l'ensemble des sépales.
- 14 - Corolle : couronne faite de l'ensemble des pétales.
- 15 - Nectaires : glandes florales qui produisent le nectar.

Le savais-tu ?

L'apparition des plantes à fleurs sur Terre s'est étalée sur des millions d'années, le temps qu'il a fallu pour perfectionner leur organisation extraordinaire.

Aujourd'hui, les plantes à fleurs représentent plus de 90 % des espèces végétales terrestres !

Les scientifiques les appellent les Angiospermes parce que leurs graines sont installées bien au chaud dans un petit nid. Le carpelle est l'organe inventé par les plantes à fleurs. Il emballe et protège les ovules.

Il peut y avoir plusieurs carpelles dans une fleur, libres (comme chez le bouton d'or) ou soudés en un seul organe central, le pistil (comme chez le cerisier).

Beaucoup de fleurs sont hermaphrodites : elles portent les organes des 2 sexes, mâle (les étamines) et femelle (les carpelles). Quand c'est le cas, des mécanismes bio-chimiques empêchent l'auto-fécondation.

La « première » fleur

Devinette : À quoi aurait pu ressembler la « première » fleur ? On a longtemps pensé qu'elle avait l'apparence d'une fleur de nénuphar, de magnolia ou d'une petite fleur de Nouvelle Calédonie (Amborella).

Aujourd'hui, les chercheurs/chercheuses tentent de modéliser comme s'ils en faisaient un portrait-robot. Ils s'aident de la génétique et des fossiles qu'ils trouvent dans le sous-sol.

L'ancêtre commun à toutes les fleurs aurait pu pousser il y a plus de 140 millions d'années sur la Terre !



The ancestral flower of angiosperms and its early diversification, Nature Communication, août 2017, H. Sauquet et al.

La modélisation présentée ici a été réalisée par le chercheur autrichien Jürg Schönenberger, spécialiste en biologie végétale évolutive, auteur principal de cette étude sur l'ancêtre commun des fleurs.

Le jeu des 7 ressemblances

Tu as devant toi les photos de quatre fleurs actuelles qui pourraient se présenter au concours de l'ancêtre commun des fleurs, aux côtés de la « première » fleur modélisée par les chercheur(e)s.

Est-ce que tu leur vois des ressemblances avec le modèle scientifique ? Pense à bien observer :

- la forme générale en cercle
- le nombre de pétales
- la couleur des pétales
- la forme des pétales
- les étamines et le pistil
- l'absence des sépales
- l'absence de tige

Si tu le souhaites, tu peux encadrer ton élue avec le petit cadre rouge.

Le savais-tu ?

Comment les plantes à fleurs sont-elles apparues sur Terre ? Pour Darwin, c'était un « abominable mystère ». Pour les chercheurs aujourd'hui, c'est un formidable défi. En associant des études morphologiques et génétiques, en comparant les fossiles trouvés dans les roches, les scientifiques montrent à quoi pouvait ressembler l'ancêtre commun de toutes les plantes à fleurs connues aujourd'hui :

- une fleur bisexuée (qui comporte les organes mâles et femelles),
- avec une symétrie rayonnante à partir du centre de la fleur.

Son origine remonterait à plus de 140 millions d'années. Certaines études explorent une hypothèse encore plus ancienne (- 170 millions d'années).



Fais ta fleur

Dans ce jeu, tu disposes de pièces pour fabriquer des fleurs.
Inspire-toi du schéma d'une fleur et construis ta fleur.
Tu peux créer ta propre fleur en mélangeant les pièces.
Est-ce qu'elle te plaît ? Tu peux en refaire une autre et les rassembler en un bouquet.



Pièces du jeu

Comment les plantes à fleurs font-elles les bébés ?

Un récit en 5 épisodes

Bonjour, je m'appelle « Lis d'un jour ». Je suis maintenant assez grande pour pouvoir donner naissance à une nouvelle plante.

À chaque étape de mon histoire, je vais te raconter ce qui arrive dans les différentes parties de mon corps de fleur.

Mais je vais te dire un secret. Dans le texte de chaque épisode, tu peux collecter une syllabe de 2 lettres écrites en italiques qui te servira pour découvrir mon secret.

Note-la dans ta tête ou sur un papier. En les mettant bout à bout, tu connaîtras, à la fin de mon histoire, la formule qui m'aura inspirée.



Épisode 1 : Derniers préparatifs

La nature est bien faite. Je dispose de tout ce qu'il faut pour commencer le chantier.

Dans les anthères, aux extrémités de mes étamines, les grains de pollen renferment les cellules sexuelles mâles.

Au milieu de mon carpelle, des petites poches (les ovules) enveloppent les cellules sexuelles femelles.

Pense à collecter ici les 2 lettres écrites en italiques.

Le savais-tu ?

Pour se reproduire, la fleur fabrique des cellules sexuelles (les gamètes) qui, en s'unissant, donneront le début de la future plante.

Pour les plantes à fleurs, c'est la fleur qui porte les ateliers où tout cela se prépare. Les cellules sexuelles mâles (les spermatozoïdes) sont fabriquées à l'extrémité des étamines, dans les anthères portées au bout d'un mince pied, le filet.

Au sein du carpelle, l'ovule est une boîte pluricellulaire qui abrite la cellule qui, par méiose, donnera une macrospore.

Celle-ci, en se divisant dans l'ovule, fabrique le gamétophyte femelle (sac embryonnaire) qui porte les cellules sexuelles femelles (l'oosphère et la cellule centrale).

Épisode 2 : Accueillir le pollen !

C'est le printemps. Mes sœurs de la même espèce libèrent les petits grains de pollen. Ils arriveront portés *par* des insectes, des oiseaux ou simplement le vent. Je suis prête à les recevoir.

Au bout des styles, reliés aux ovaires, de véritables pistes d'atterrissage les attendent : les stigmates. Les grains de pollen viennent s'y déposer avant de germer.

Pense à collecter ici les 2 lettres écrites en italiques.

Le savais-tu ?

La pollinisation correspond au trajet du pollen depuis une première fleur qui produit les grains de pollen jusqu'à une deuxième qui reçoit le pollen sur son stigmate. La piste d'atterrissage est parfois recouverte d'une sorte de glue qui le retient.

Le transport des grains de pollen peut être assuré par le vent, l'eau, par des insectes pollinisateurs (comme les abeilles ou les papillons) ou par des animaux dont le pelage accroche les grains de pollen.

Les fleurs développent plusieurs stratégies pour attirer les pollinisateurs : odeurs, couleurs, nectar.

Épisode 3 : Une belle rencontre

Ça y est, mes ovules ont été fécondés. Je peux maintenant prendre soin du *petit* embryon qui commence à pousser dans mon ventre. Je produis en même temps - dans l'ovule qui se transforme en graine - les réserves qui vont le nourrir et lui apporter de l'énergie.

Pense à collecter ici les 2 lettres écrites en italiques.

Le savais-tu ?

Une fois posé sur le stigmate, le grain de pollen n'a réalisé qu'une partie du voyage. Il n'a pas encore rejoint le pistil, au cœur de la fleur, où reposent les ovules.

Après le contrôle par le stigmate qu'il ne s'agit pas du pollen de la même fleur (pour éviter l'auto-pollinisation), le grain de pollen germe. Il allonge un tube qui lui permet d'amener les cellules sexuelles mâles au plus près des cellules sexuelles femelles enfouies dans l'ovule.

La fécondation va pouvoir se produire.

Épisode 4 : Ça pousse là-dedans

C'est maintenant la croissance de l'embryon. Il est alimenté directement par la plante dont je suis une fleur. Toutes les parties de la future plante sont déjà là : radicule (la future racine), gemmule (la tige à venir), cotylédons (mes premières feuilles).

Mais le moment n'est pas encore venu. Il faut attendre les bonnes conditions. Du coup, je me mets dans un état de vie ralentie doublé d'une incapacité à croître : c'est la dormance. En attendant le jour J.

Pense à collecter ici les 2 lettres écrites en italiques.

Le savais-tu ?

Une fois fécondé, l'ovule abrite la croissance de l'embryon. Dans son développement, l'embryon est alimenté directement par la plante-mère à travers le placenta des ovules.

Il a déjà toutes les différentes parties de la future plante : une petite racine (radicule), une petite tige (la gemmule) qui porte la première paire de feuilles (les cotylédons), minuscules et transparentes.

Des réserves s'accumulent dans l'albumen, et souvent en fin de processus dans les cotylédons. Elles seront utiles lors de la germination pour la croissance de la plantule.

Quand la graine sera suffisamment développée, elle entrera en vie ralentie - jusqu'à la dormance pour certaines graines - jusqu'à trouver les conditions favorables pour germer.

Épisode 5 : Le grand jour !

C'est maintenant le moment où je dois me séparer de la petite plante qui pousse en moi. Elle continuera sa vie près ou loin de moi, à la recherche d'un terrain favorable pour germer et grandir.

Quand les conditions seront réunies, l'embryon va reprendre sa croissance et faire éclater l'enveloppe de la graine. Les racines et les feuilles se déploient. Une nouvelle plante est née !

Pense à collecter ici les 2 lettres écrites en italiques.

Le savais-tu ?

La graine est le nid qui préserve et nourrit l'embryon qui attend son heure. Elle peut être transportée au préalable depuis la plante-mère vers un terrain favorable par différents « taxis » (animaux, vent, eau).

Elle restera en dormance (état de vie ralentie doublé d'une incapacité à croître), le temps qu'il faudra pour attendre les conditions favorables pour germer. Quand elle trouve ces conditions favorables (terre, chaleur, humidité, lumière), elle sort de son sommeil et allonge sa radicule (qui perce son enveloppe) et sa tige.

Quand les réserves de la graine s'amenuisent, le relais est assuré par l'énergie du soleil et par les feuilles qui viennent de se mettre en place et qui verdissent à la lumière (photosynthèse).

La leçon de mon histoire

Tu te rappelles de moi ? Je m'appelle « Lis d'un jour ».

Je peux maintenant te révéler la formule qui m'a inspirée pendant tous ces mois intenses où une nouvelle plante a poussé dans mon corps de fleur :

La patience

L'avais-tu trouvé ? Si oui, bravo ! Sinon, tu peux refaire le tour de mon histoire et vérifier les lettres cachées.

Taxi 1. La pollinisation

Les plantes utilisent de multiples stratégies pour disséminer leur pollen vers les fleurs de la même espèce.

Dans ce jardin fleuri, 8 fleurs attendent leur agent pollinisateur. Les cartes-fleurs présentent une fleur et sa stratégie de pollinisation. Les galettes présentent des agents pollinisateurs (au recto) et une explication (au verso).

En t'aidant de ces informations, associe cartes-fleurs et galettes. Grâce aux tracés sur le plateau que tu peux voir à l'aide de la lumière UV, place les galettes-pollinisateurs aux bons emplacements.

Attention : deux fleurs de la même espèce doivent être reliées par un même pollinisateur.



Le savais-tu ?

La pollinisation des fleurs correspond au transport des cellules sexuelles mâles d'une fleur (les grains de pollen) vers le pistil d'une fleur de la même espèce.

Les scientifiques distinguent les agents pollinisateurs biotiques (les insectes, les oiseaux) et abiotiques (vent, eau).

Pour attirer leurs pollinisateurs, les fleurs se parent de mille couleurs, produisent une odeur ou un nectar sucré dont ils raffolent.

Pour les herbes, les graminées, la légèreté des grains de pollen permet au vent d'être un pollinisateur.

Certaines fleurs se passent de pollinisateurs : elles se fécondent elles-mêmes (autogamie).

Et la fleur deviendra fruit

Tu reviens du marché et tu as déposé dans ta corbeille des fruits et des légumes.

Ces derniers sont des fruits pour les botanistes.

Choisis un fruit. Sur la planche des fleurs, retrouve celle qui lui a donné naissance.

Imagine comment la fleur puis son fruit étaient accrochés à la plante ? Est-ce que le fruit porte des traces de sa fleur ? Lesquelles ?

Tu peux t'aider des schémas qui présentent des modèles possibles.



Infère ou supère ?

Il n'est pas toujours facile de retrouver sur un fruit la trace de la fleur qui l'a fabriqué. Pour essayer de comprendre, il faut d'abord partir de la fleur sur l'arbre ou sur la plante. Sa tige est la plupart du temps dressée vers le haut.

Quand la fleur fane, qu'elle soit fécondée ou non, les pétales, les parties hautes du pistil et les étamines se dessèchent et finissent par se détacher. L'ovaire quand la graine est fécondée, se transforme en fruit. Le poids du fruit entraîne la tige vers le bas. Il est important déjà de repérer sur le fruit la tige et de repositionner le fruit vers le haut pour avoir la position ancienne de la fleur.

Selon la position initiale de l'ovaire par rapport aux autres pièces florales, le fruit se retrouvera au-dessus ou au-dessous du niveau du réceptacle floral (le reste des pétales et les sépales). Les scientifiques ont donné des noms à ces différentes configurations : supère quand l'ovaire est situé au-dessus du plan d'insertion des pièces florales (exemples : tomate, cerise, poivron, aubergine, orange, citron) et infère quand l'ovaire est au-dessous (exemples : pomme, poire, kiwi, courgette).

Tutti Frutti

Tu te trouves devant l'étal du marchand de fruits et légumes. Choisis une image et tu auras accès à une description du fruit (ou du légume) de ton choix.

Dans certains cas, tu pourras aussi sélectionner les fruits par types de fruits. À tout moment, tu peux revenir à l'étal du marché.

Dans ce jeu, les fruits et les légumes sont mélangés. La distinction entre fruit et légume est utile dans la vie courante et relève d'habitudes sociales et culinaires.

Pour les chercheurs/ses en biologie végétale, un légume est un fruit.

Cette application a été développée à partir du site RN'Bio de l'Université Pierre et Marie Curie (<https://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Marche/index.htm>). Que les créateurs de ce site (et notamment Roger Prat) soient ici remerciés pour leur travail pionnier.



Taxi 2. La dispersion

Les fruits ne sont pas seulement des protections pour les graines qu'ils abritent. Quand le moment est venu, ils servent à disperser ces dernières loin de la plante-mère pour étendre le territoire de l'espèce.

Ce plateau circulaire propose 10 emplacements avec des images de fruits et des explications pour chacun (nom, zone géographique, particularité).

Tu disposes de 10 cartes-taxis correspondant aux agents de dispersion.

Le jeu consiste à poser les cartes-taxis aux bons emplacements du plateau en respectant les fils qui les relient à leurs fruits.



Le savais-tu ?

Parce qu'elles ne se déplacent pas comme les animaux, la colonisation de leur territoire est un enjeu majeur pour les plantes.

Les graines sont parfois équipées pour se disperser elles-mêmes, par exemple en tombant au sol par leur propre poids (autochorie).

Les fruits peuvent être mis à contribution pour assurer ce rôle. Quand leurs propriétés le permettent (légèreté, hélice, coque étanche), les fruits utilisent les propriétés physiques du vent (anémochorie) ou de l'eau (hydrochorie).

Les fruits peuvent aussi attirer les animaux qui les dispersent par ingestion et déjection ou parce que les fruits collent à leurs poils (exemple : le sanglier). On parle alors de zoochorie.

Germinator

Dans ce jeu, les conditions favorisant la germination et le développement de la nouvelle plante sont figurées par des couleurs : eau (bleu), chaleur (rouge), lumière (jaune), nutriments (vert).

Chaque joueur choisit trois cartes-graines dans la pioche et les dispose devant lui. Tous les pions-joueurs sont placés sur la case D du plateau.

En lançant le dé à tour de rôle, chaque joueur déplace son pion en visant une case intéressante pour une de ses graines. Quand c'est réussi, un pion-couleur correspondant est posé sur sa carte.

Quand une de ses cartes possède tous les atouts pour germer et se développer, le joueur choisit une nouvelle carte-graine dans la pioche.

La partie s'arrête quand les joueurs le souhaitent ou quand il n'y a plus de cartes-graines dans la pioche. Le joueur qui a le plus de nouvelles plantes a gagné la partie.



Le savais-tu ?

Quand une graine a été colportée dans un nouveau territoire, ce n'est pas encore gagné. Il faut qu'elle trouve des conditions favorables à la germination et aux premiers développements d'une plante autonome.

Tant qu'elle est en dormance, la graine protège l'embryon dont la vie au ralenti lui demande très peu d'énergie.

Quand elle germe, la graine met en route le processus où la plantule devient autonome pour se développer toute seule !

Les feuilles se déplient, verdissent et captent l'énergie du soleil. Les racines se développent dans la terre et font remonter les nutriments et l'eau.

Grâce à l'oxygène apporté par l'air, la photosynthèse fournit à la plante les sucres dont elle a besoin pour grandir.

Une nouvelle plante est en train de naître !

La pouponnière

Tu es dans un atelier de germination des graines. Dans les sachets transparents, une graine a été déposée sur son lit de coton humide. Grâce aux étiquettes, tu peux suivre son évolution au fil du temps. Toi aussi, tu peux faire l'expérience chez toi de faire germer des graines.



Naissances

La germination et la croissance de la plantule sont des processus spectaculaires quand ils sont restitués en vidéo accélérée. Tu peux voir dans ces séquences mises bout à bout, comment les racines et la tige percent l'enveloppe de la graine et se déploient, respectivement sous terre et à l'air libre. Ces images sont une belle illustration du moment où la plante est en train de naître.



Une histoire de haricot

Range les blocs dans l'ordre de la croissance du haricot, depuis la graine enterrée jusqu'à la plante qui sort de terre et qui est autonome. Le haricot te raconte l'histoire de sa naissance !



Fève à la loupe !

Les fèves sont parmi les graines les plus connues. Dans cette expérience, tu vas pouvoir disséquer une fève qui a commencé à germer et assister à la naissance de la future plante.

Prends une fève dans le bac et enlève délicatement sa peau de couleur marron : le tégument. À l'aide du petit couteau, ouvre les deux parties de la fève en essayant de conserver intacte la partie centrale.

En utilisant la loupe éclairante, tu peux reconnaître dans ta fève les différentes parties représentées sur le schéma.



Le savais-tu ?

La fève est une des plus anciennes graines domestiquées par les sociétés humaines. C'est un aliment nourrissant, facile à cultiver et à préparer par cuisson ou réduit en farine.

Par sa forme qui rappelle celle d'un embryon humain et par la précocité de sa germination au printemps, elle a été utilisée comme symbole des enfants à venir. Pour les Egyptiens, le « champ de fèves » est le lieu où les morts attendent leur résurrection. Depuis toujours des rites fêtent l'arrivée des beaux jours, au début du printemps.

De nos jours, la fête de l'Épiphanie a lieu début janvier se fête avec la fameuse galette des rois, dans laquelle le sort désignera celui ou celle qui aura la... fève !

Cache-Cache

Les joueurs/joueuses mélangent la pioche. La première carte-graine sur le dessus de la pioche est posée, face visible, sur le plateau.

À tour de rôle, les joueurs/joueuses passent la main dans le bac entre les bandes élastiques et doivent trouver, à l'aveugle et en moins de 20 secondes, la (ou les) graine(s) qui correspond(ent) à l'image. Pour limiter le temps, utiliser le sablier.

S'il/elle a trouvé la bonne graine et qu'il/elle lui reste du temps, le joueur/joueuse peut rejouer avec une nouvelle carte-graine de la pioche, qu'il/elle aura retournée face visible sur le plateau. S'il/elle ne trouve pas la bonne graine ou si le temps est écoulé, il/elle passe son tour au joueur/joueuse suivant/e.

Attention, un intrus s'est glissé dans le bac.

La partie est terminée quand il n'y a plus de graine dans le bac. Le joueur/joueuse qui a le plus de cartes-graines devant lui/elle a gagné la partie.



Graines de beauté

Voici des graines de multiples provenances. Chacune s'offre à ton regard et à ta curiosité.

Ces graines ont été sélectionnées parce qu'elles étaient belles, curieuses, étonnantes par leurs formes, leurs couleurs.

À l'aide de la loupe éclairante, tu peux les examiner avec plus de précision.

Choisis ta graine préférée et inscris ton vote dans le classeur des votes. Tu peux aussi écrire à quoi elle te fait penser.

Ces graines ont été rassemblées à partir du site GrainesduMonde

(<https://www.etsy.com/nz/shop/GrainesduMonde>).



Graines championnes

- La plus grosse : Coco-fesse (coco de mer) : *Lodoicea Maldivica*
- La plus petite : orchidée *Gomesa Crispa* du genre *Dendrobium*
- La plus ancienne retrouvée intacte : silène *Silene stenophylla*
- La plus vieille ayant regermé naturellement : datte du palmier dattier *Phoenix dactylifera*
- La plus ancienne retrouvée fossilisée (Belgique) : *Runcania heinzelini*
- Les plus résilientes : lin et soja (Tchernobyl) ; Ginkgo Biloba (Hiroshima)
- Les plus rapides à germer : palétuvier rouge (*Rhizophora mangle*)
- Les plus lentes à germer : le Lotus sacré (*Nelumbo nucifera*)
- La plus grande fleur : l'*Amorphophallus titanum*, Sumatra (Indonésie)
- Les graines les plus riches en protéines et oligo-éléments : céréales, oléagineuses, fruits secs, fruits à coque
- La graine qui explose le plus loin : concombre du diable (*Ecballium elaterium*)
- La graine qui explose le plus vite : l'arbre bombardier (*Hura crepitans*)



Prends-en de la graine !

Dans ce livret, au recto de chaque page tu as une question et 3 réponses possibles. Dans ta tête, tu dois choisir la bonne réponse. Pour obtenir la solution, tourne la page au verso. À la fin du livret, tu trouveras une série d'expressions très « fleuries » de la langue française.

Varier les espèces et les énigmes :

- la tomate
- le pissenlit
- graine, grain, pépin (la pomme)
- châtaigne et marron
- la noix (la graine ou le fruit ?)
- le haricot (combien de graines ?)
- la banane (où sont les graines ?)
- la marguerite (où est la fleur ?)
- la pêche, le noyau, c'est la graine ?
- combien de fleurs dans la figue ?
- la noix de coco (l'eau et le lait)
- le chocolat (la cabosse)
- les devinettes



Grainomag

Sur les étagères devant toi, tu as un étal de 24 produits que nous achetons pour nous alimenter, nous habiller, nous soigner... Chaque produit présenté possède son numéro.

Sur le plateau de jeu, chaque case possède un numéro. Tu disposes de 24 cartes qui représentent les fleurs, les graines ou les fruits, à partir desquels sont issus les articles présentés sur les étagères.

Le jeu consiste à poser chaque carte sur la case portant le numéro du produit qui lui correspond. Tu as au dos de chaque carte une petite explication qui te donnera un indice.



Liste des graines en jeu : café, moutarde, avoine, maïs, arachide, blé, ricin, muscade, caroube, cajou, coton, kapok, cacao, lin, orge, noix de coco, calebasse, bardane, poivre, tournesol, perles Rudraksha, savonnier, canique (jeu d'awalé), roucouyer.

Graines du monde

Dans l'histoire de l'humanité, les graines constituent une ressource majeure dans les relations des humains avec la nature. L'exploitation des ressources énergétiques contenues dans les graines tient une place essentielle dans l'évolution des chasseurs-cueilleurs qui suivent les territoires à graines. Les graines sont l'objet de techniques de culture agricole pour les plier aux attentes des sociétés. Elles permettent de nombreuses applications dans les domaines médicaux et techniques. Les graines, en raison de leur importance dans la vie des sociétés et aussi par leurs propriétés techniques et esthétiques, tiennent une place majeure dans de nombreux domaines culturels.

Elles répondent à de multiples usages : outils monétaires pour favoriser les échanges marchands, elles sont utilisées pour les soins du corps, la confection de bijoux ou d'instruments de musique, la création de jeux de graines.

Enfin, dans les croyances humaines, elles sont dotées de « pouvoirs » et interviennent dans des rituels traditionnels et des usages sacrés.



Graines en partage

Devant les dangers qui guettent les graines, certains spécialistes n'hésitent pas à parler d'un patrimoine mondial de l'humanité en danger.

Face au risque de perdre trace de la biodiversité actuelle, et dans l'esprit du principe de précaution, le programme Svalbard en Norvège consiste à stocker au froid et au sec d'immenses collections de graines, afin de conserver une trace de la biodiversité actuelle à tout prix.

Avec le même objectif, des initiatives associatives ou militantes agissent pour maintenir la biodiversité par l'échange de graines ou la mise en place de modèles alternatifs de culture des plantes, et donc de leurs productions de graines.



Si j'étais une petite graine...

*Si j'étais une petite graine, j'aurais toute la vie devant moi...
Ton voyage dans le monde des graines t'a procuré des rêves ?
Prends un papier, écris quelques mots ou fais un dessin.
Froisse ton papier-graine et enfouis-le dans les copeaux.
Qui sait ? Peut-être demain, comme les plantes, il germera.*

