



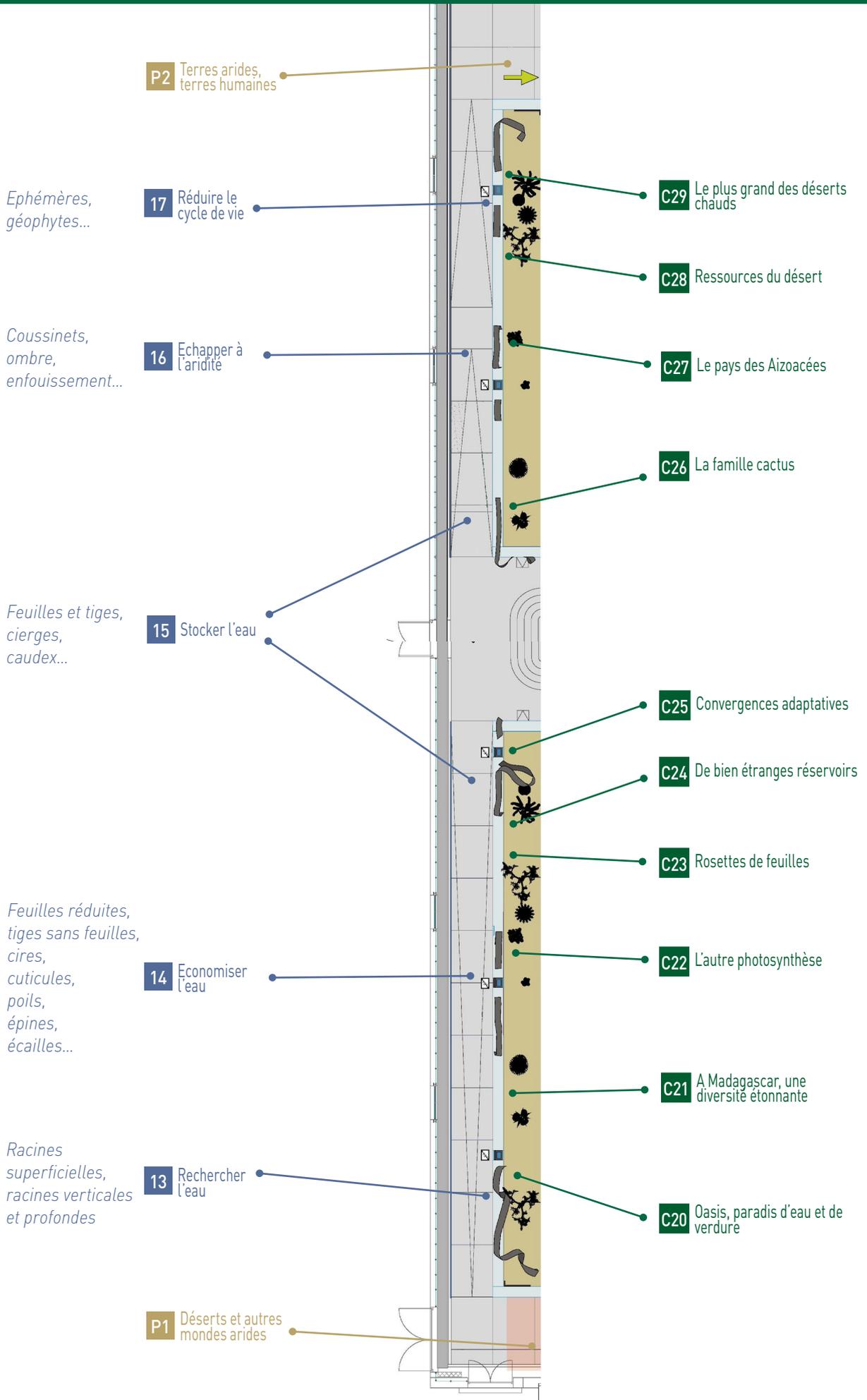
LA SERRE DES DÉSERTS ET MILIEUX ARIDES

La seconde serre expose des plantes remarquablement adaptées à la sécheresse. Ces xérophytes sont originaires de différentes régions du monde : plantes des déserts des Etats-Unis d'Amérique et du Mexique, des Andes, d'Afrique du Sud, de Madagascar, du Sahara, de la péninsule Arabique, d'Australie et de certaines îles.

Ces formidables végétaux, avec leurs étranges géométries et leurs textures variées, offrent au regard une source d'étonnement !



EMPLACEMENT DES PANNEAUX ET DES CARTELS



ESPACE INTRODUCTIF

P1 DÉSERTS ET AUTRES MONDES ARIDES

Espaces immenses où sévissent manque d'eau, vents violents et fort ensoleillement, ils peuvent être froids, comme en Asie centrale ou glacés, en zones polaires. Sous les tropiques, ils sont brûlants. Dunes de sable du Sahara, décors naturels des westerns américains, terres rouges d'Australie en sont les paysages emblématiques. Les moindres surfaces liquides s'évaporent, les vents assèchent, arrachent les plantes. Les contrastes sont élevés entre les jours, torrides, et les nuits, où il peut faire froid et même geler. Les pluies s'abattent en trombes, pendant de courtes périodes, puis disparaissent pour longtemps, parfois plusieurs années. Ces conditions sont redoutables pour la vie.

Moins de 100 millimètres de pluies tombent par an dans les déserts les plus secs, comme celui d'Atacama, dans le nord du Chili. Au-delà on parle de zones subarides et semi-arides. Malgré ces contraintes environnementales extrêmes, plantes et animaux du désert combinent différentes stratégies adaptatives pour survivre.

La biodiversité des zones arides est moindre qu'ailleurs. Pourtant, certains groupes y sont incroyablement diversifiés comme les cactées, les euphorbes ou les Crassulacées et certaines régions du monde concentrent une richesse extraordinaire en plantes adaptées à la sécheresse, les xérophytes, dont beaucoup sont endémiques, comme dans le nord du Mexique, en Afrique du Sud et dans le sud-ouest de Madagascar.

ESPACE DE SORTIE

P2 TERRES ARIDES, TERRES HUMAINES

Dans les écosystèmes arides et subarides, un quart de la superficie terrestre, vit un sixième de l'humanité ! Certains peuples s'y maintiennent depuis la nuit des temps et en tirent leurs ressources. Pourtant, les hommes représentent aujourd'hui une menace. Les pressions sont multiples : augmentation rapide de la population et avec elle, urbanisation et diverses activités économiques ; excès du développement agricole avec le surpâturage, les défrichements, les feux de brousse, de mauvaises pratiques d'utilisation du sol, la surexploitation des espèces sauvages et l'introduction d'espèces exotiques envahissantes ; enfin, l'exploitation des ressources minières. Peu à peu, les terres sont fragilisées, se dégradent. La biodiversité recule.

Les changements climatiques actuels accentuent les sécheresses dans des zones où règne déjà une intense aridité. La désertification progresse, et avec elle des déplacements ou concentrations de populations.

Mais l'Homme tente aussi de concilier développement économique et préservation de ces milieux uniques : programmes financés par de grandes organisations internationales (ex. : Convention des Nations unies sur la Lutte contre la Désertification) et certains gouvernements ou, à l'autre bout de l'échelle, actions de populations autochtones, encourageant l'éducation, la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique.



DES FORMES ET TEXTURES ETRANGES

Les textes explicatifs et les dispositifs sont présentés ici selon un parcours linéaire. La serre expose cinq scènes végétales, les plantes sont regroupées selon leur type d'adaptation à ce milieu, c'est-à-dire selon leur stratégie pour résister au manque ou à la rareté de l'eau.

Les différents panneaux et dispositifs explicités sont portés par un ruban en acier formant une liane (métal vert).

13 RECHERCHER L'EAU

1 panneau

De l'eau par tous les moyens

L'eau est une denrée rare dans les milieux arides. Pour y survivre, les plantes ont dû s'adapter et développer des dispositifs de captage très spécialisés.

De l'eau des profondeurs

Les racines occupent souvent un volume très important par rapport aux parties aériennes, par exemple chez les graminées ou d'autres herbacées du désert. Elles plongent à la recherche de l'eau, parfois à plusieurs dizaines de mètres (acacias, jujubiers, tamaris). Elles se développent en longues racines-pivots, comme chez le *Welwitschia mirabilis*, un conifère archaïque des sables du Namib qui peut vivre plusieurs siècles.

De l'eau dans l'air

Les racines peuvent s'étendre au contraire très près de la surface du sol, pour exploiter la moindre goutte de pluie ou de condensation (rosée). L'eau atmosphérique peut aussi

être captée par des organes spécialisés sur les feuilles et les tiges : poils, épines, aiguillons, glochides ou autres pièges à rosée. En fait, ces plantes peuvent combiner plusieurs systèmes pour accroître leurs chances de récupérer de l'eau.

Welwitschia mirabilis



1 dispositif accompagne ce panneau :

-Voir/Toucher - **Démesurées, profondes ou superficielles** : telles sont les racines des plantes du désert. Une maquette tactile présente le welwitschia et ses longues racines.

14 ÉCONOMISER L'EAU

1 panneau

La réduction de la surface des feuilles

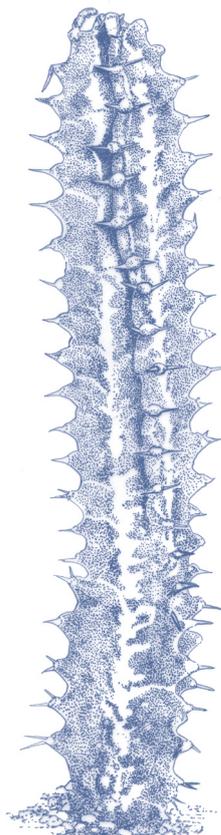
Cette stratégie est efficace pour limiter l'évaporation de l'eau par les feuilles. Parfois, celles-ci sont caduques (Didieracées), tombant quand l'aridité est trop intense, ou ont même totalement disparu (cactées, ephedras, euphorbes cactiformes...). La tige assure dans ce cas la photosynthèse.

Des tiges de moins en moins exposées

Avec l'augmentation de l'aridité, les tiges sont de moins en moins volumineuses. Chez certaines plantes (cactées, euphorbes) elles prennent même la forme d'une sphère.

Et d'autres stratégies

L'augmentation des tissus de soutien et du caractère coriace des feuilles (sclérophyllie), présent aussi en climat méditerranéen (maquis, garrigue), les protections de l'épiderme (cires, cuticules), les stomates protégés au fond de cryptes ou grâce à des feuilles enroulées, les poils, réduisent les échanges avec l'extérieur et l'action des vents asséchants. Les piquants, interprétés comme des feuilles transformées, sont d'autres moyens pour lutter contre les pertes d'eau, et aussi se protéger des animaux prédateurs.



Euphorbia sp.

1 dispositif accompagne ce panneau :

-Voir - **Bien protégés ou bien cachés, les stomates**. 3 photographies montrent à l'échelle microscopique plusieurs stratégies d'adaptation :
A. Ouverts la nuit, fermés le jour. Cette adaptation se retrouve chez beaucoup de plantes de régions sèches.
B. Les stomates sont protégés au fond de cryptes ornées de poils, (ex. sous la feuille du laurier rose).
C. Par temps très sec les stomates sont protégés dans des feuilles enroulées (ex. des poacées) pour se protéger des vents asséchants.

15 STOCKER L'EAU

1 panneau

La succulence, une excellente réponse à l'aridité

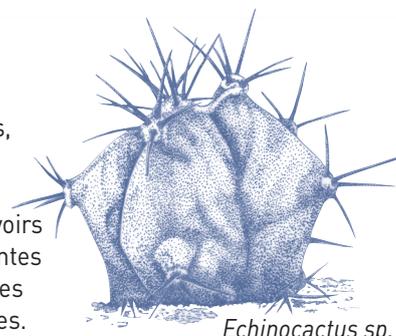
Les plantes succulentes (du latin succus, sève), communément appelées plantes grasses, constituent des réserves dans les feuilles, les tiges ou les racines. Après les rares pluies les cellules sont gorgées d'eau, qui sera utilisée pendant les longues périodes de sécheresse.

Des familles très spécialisées

Les Cactacées en sont l'illustration parfaite. D'autres familles développent des formes de succulence : Crassulacées, Asclépiadacées, plantes-cailloux et autres Aizoacées, certains séneçons ou encore de nombreux groupes très proches des Liliacées (agaves, nolinas et autres yuccas nord-américains, gasterias et haworthias sud-africains...).

Tiges de toutes les formes

Cierges, candélabres, boules, raquettes, caudex, arbres bouteilles, les réservoirs des tiges de succulentes prennent toutes sortes de formes inattendues.



Echinocactus sp.

1 dispositif accompagne ce panneau :

-Voir/Toucher - La maquette de 2 cylindres évoque pour l'un ce qu'il y a dans la tige d'un cactus (rempli de sève) et dans l'autre le squelette desséché de la plante. En effet, certains cactus emmagasinent plusieurs tonnes d'eau (Echinopsis du désert d'Atacama et Carnegiea gigantea — saguaros géants d'Amérique du Nord).

16 ÉCHAPPER À L'ARIDITÉ

1 panneau

Un peu d'ombre

À l'abri d'autres plantes, dans les fossés, les fissures ou au pied des rochers, les plantes du désert trouvent dans ces niches ombrées de meilleures conditions pour germer et croître.

Sous la terre, il fait moins chaud

Les lithops et autres plantes-cailloux d'Afrique du Sud (Aizoacées) ont deux petites feuilles succulentes réunies en corpuscule et à moitié enterrées. Elles ressemblent comme deux gouttes d'eau aux pierres qui les entourent afin de se protéger des herbivores. Les fenestrarias et frithias conduisent même la lumière vers les profondeurs par des tissus spécialisés ; la photosynthèse s'effectue alors dans des conditions moins torrides.



Lithops sp.

À l'abri du vent

Les plantes en coussinets compacts tel le chou-fleur du Sahara (*Fredolia aretioides*) se protègent des vents asséchants et piègent un peu d'humidité. Le *Welwitschia* du Namib a deux feuilles rubanées très résistantes.

Fleurs de lune

Chez certains cactus (*Hylocereus*, *Nyctocereus*, *Selenicereus*...) ou Aizoacées (*Nycteranthis*), la fraîcheur et l'humidité de la nuit permettent la floraison, superbe mais fugace.

2 dispositifs accompagnent ce panneau :

-Voir/Toucher - Une maquette de plante-caillou est exposée. Au-dessus de la terre, les fleurs font penser aux marguerites ou à d'autres Composées. Sous la terre, la base des feuilles de ces Aizoacées est protégée des ardeurs du climat.

- Voir - 3 objets (cube, cylindre et sphère) et leur ombre illustrent la meilleure stratégie pour les plantes exposées à la chaleur et la sécheresse. La sphère, qui a la plus petite surface, est le volume idéal.

17 RÉDUIRE LE CYCLE DE VIE

1 panneau

C'est le moyen ultime trouvé par les xérophytes pour passer les longues périodes sèches et attendre des jours meilleurs

Cycle complet vite accompli

Les éphémères du désert sont des petites plantes annuelles. Elles germent, poussent, fructifient et produisent leurs graines en quelques semaines ou même quelques jours.

Des réserves souterraines

Certaines plantes restent au repos dans le sol sous forme de bulbes (pancratiums, urgieas, calostemmas...). Feuilles et fleurs apparaissent après la courte période des pluies.

2 dispositifs accompagnent ce panneau :

-Écouter- **Théodore MONOD** parle des déserts et plantes éphémères.

- Voir - 2 photographies présentent des vues du Sahara algérien avant et après la pluie. Quand les sables sahariens se couvrent d'une fine pelouse de Graminées, Crucifères, Convolvulacées... C'est l'acheb, un spectacle rare.

Reviviscentes

Les plantes de la résurrection se rétractent en boule et sont entraînées par le vent. Réhydratées après les pluies, elles s'étalent à nouveau et peuvent disséminer leurs graines ou leurs spores, un phénomène mécanique. Les roses de Jericho en Afrique et en Arabie, ou *Selaginella lepidophylla* en Amérique, partagent cette stratégie.

des cartels pour aller plus loin...

Ces cartels accompagnent les textes et dispositifs mentionnés précédemment, apportant des précisions ou des exemples, voire parfois des informations nouvelles. Ces cartels sont des petits panneaux métalliques posés à même le sol.

C20 Oasis, paradis d'eau et de verdure

Créés par l'Homme sous un climat sec et torride, les oasis sont le domaine du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*). D'origine probablement saharienne, et cultivé depuis longtemps en Afrique du Nord, il procure fruits, boissons, palmes, troncs pour les maisons. Les eaux permanentes, souterraines ou de surface, sont captées puis canalisées pour irriguer les jardins à l'ombre des palmeraies. Profitant de l'humidité, s'y développent même joncs, roseaux et autres plantes inattendues dans le Sahara.

C21 A Madagascar, une diversité étonnante

Les zones arides de la Grande île, surtout au sud dans le bush, regorgent de plantes endémiques et adaptées à la sécheresse : Didiéracées épineuses (les arbres pieuvres alluaudias et didieréas), visitées par les lémuriers, aloès à feuilles en rosettes, pachypodiums (littéralement « pieds épais ») cousins du laurier rose, baobabs (*Adansonia*) à troncs énormes, kalanchoes aux feuilles à grandes oreilles, euphorbes aux allures de cactus et bien d'autres curiosités botaniques.

C22 L'autre photosynthèse

A l'inverse des autres plantes, les succulentes tiennent fermés leurs stomates — ces pores permettant les échanges gazeux — le jour, quand aridité et température sont excessives. Par un mécanisme spécifique, le métabolisme CAM (Crassulacean Acid Metabolism), elles fixent le gaz carbonique la nuit, lorsque l'atmosphère plus fraîche permet l'ouverture des stomates. Le jour, la photosynthèse s'effectue en usant du carbone ainsi accumulé pour élaborer les sucres de la sève.

Gymnocalycium mostii var. *kurtzianum*



C23 Rosettes de feuilles

Les feuilles charnues, serrées et disposées en rosette protègent contre l'ensoleillement intense et piègent l'eau atmosphérique. Certaines Broméliacées, famille de l'ananas, d'origine américaine, portent des poils spécialisés, les trichomes, captant l'humidité de l'air. Les rosettes caractérisent aussi les agaves, yuccas et echeverias en Amérique, les gasterias et haworthias en Afrique, les aloès et lomatophyllums à Madagascar. Et en montagne, les espeletias (Andes), séneçons et lobelias (Afrique de l'Est).

C24 De bien étranges réservoirs

Les caudex sont des tiges à base renflée ou des racines, gorgées d'eau, évoquant de grosses patates, des pieds d'éléphants (cyphostemmas) ou des carapaces de tortues (testudinarias, dioscoreas), parfois énormes. Les roses du désert (*Adenium obesum*) ont de superbes fleurs roses. Les troncs pachycaules sont de véritables réservoirs d'eau, arbres bouteilles tels les pachypodiums malgaches, moringas et baobabs africains, cavanillesias américains ou brachychitons australiens.

C25 Convergences adaptatives

En régions arides, des ressemblances étonnantes existent d'un continent à l'autre entre des plantes très différentes mais ayant évolué dans des milieux comparables : cactus américains, euphorbes africaines et autres stapéliées cactiformes, fouquierias mexicains et Didieriacées malgaches, agaves d'Amérique et aloès d'Afrique australe, espeletias des Andes et séneçons géants des montagnes africaines. Ces exemples illustrent la convergence adaptative, un phénomène évolutif extraordinaire.

C28 Ressources du désert

Des agaves mexicains, on élabore des alcools (tequila, mescal) et des fibres à cordages (sisal). Avec les cactus, on construit des enclos, on mange des fruits (figuiers de Barbarie, autres *Opuntia*, *Mammillaria*, *Melocactus*...) et on extrait même un hallucinogène, le peyotl (*Lophophora williamsii*). Huiles aromatiques, encens (*Commiphoras*, *Burseras*), bois de chauffage et de cuisson, principes cosmétiques issus du jojoba (*Simmondsia californica*) et de l'*Aloe vera* sont parmi les ressources du désert.

C26 La famille cactus

Toutes les Cactacées (environ 2000 espèces) sont endémiques du continent américain. Présents du Canada à la Terre de Feu, dans les déserts des Etats-Unis et du Mexique, les caatingas du Brésil et même la canopée de la forêt tropicale, les cactus se sont totalement adaptés à des climats arides extrêmes, froids ou torrides. Qu'ils soient arbres, épiphytes, lianes ou rampants, en cierge, candélabres, boules ou raquettes, ils portent des fleurs chatoyantes dont certaines n'éclosent qu'à la nuit tombée.

C27 Le pays des Aizoacées

L'Afrique du Sud est la terre d'élection de cette famille étonnante de plus de 2000 espèces, appelée jadis Mesembryanthemacées. Beaucoup sont des petites plantes succulentes, complètement adaptées au milieu aride. Des hauts plateaux du Karoo jusqu'à la Namibie, quand les pluies succèdent enfin aux longues périodes sèches, les fleurs s'épanouissent et soudain le désert se pare de millions de corolles multicolores.

C29 Le plus grand des déserts chauds

Le Sahara couvre près d'un tiers du continent africain, sur environ 9 millions de km², de l'Atlantique à la mer Rouge. Immensité verdoyante il y a 7000 ans, désertique aujourd'hui, où l'eau n'est présente que dans les oueds, dayas, gueltas et oasis. Dans les dunes de sable (ergs), rocailles (regs), montagnes, la vie se maintient grâce à de subtiles stratégies : poils, formes compactes, épines, petites feuilles, longues racines mais à l'inverse d'autres zones arides il y pousse très peu de succulentes.

Conophytum globosum

