



Adaptation à la sécheresse
des végétaux
des garrigues méditerranéennes

Adaptations à la sécheresse des végétaux des garrigues méditerranéennes

Marcel VAILLAUD

Le botaniste qui suit au fil de l'année l'évolution de la végétation dans les garrigues apprécie l'explosion printanière qui fait le charme de ces régions. Des centaines de plantes poussent, fleurissent et disparaissent en quelques mois. L'automne, si le soleil et la pluie se conjuguent, pourra être une saison fleurie. Le reste de l'année, ces terres ingrates, battues par des vents violents, brûlées par un soleil sans voile, offrent la monotone diversité de groupements végétaux toujours verts, caractéristiques de ces climats excessifs.

Car pousser sous le ciel de Méditerranée n'est pas une sinécure. On peut choisir de disparaître six à neuf mois de l'année et c'est la voie choisie par la plupart des végétaux annuels. Dès la fin avril et jusqu'à la mi-juin, c'est une explosion de floraison qui ne laisseront aucune trace ou presque quand viendront les mois caniculaires. Ces plantes n'ont pas beaucoup de particularités autres que cette aptitude de boucler leur cycle biologique en quelques semaines.

Plus difficile est la voie de la survie pérenne, celle des arbres, arbustes et arbrisseaux qui font la garrigue. Sur les calcaires diaclasés ou les marnes friables, le plus souvent dépourvus de sol digne de ce nom, l'eau ne fait que passer, rapidement ruisselée ou infiltrée. Et l'humus est aux abonnés absents ! Deux facteurs vont se combiner de façon indépendante ou au contraire en synergie selon la saison : la température et la sécheresse.

La sécheresse est un impitoyable facteur limitant ; sécheresse d'hiver quand le mistral ou la tramontane arrachent les dernières molécules d'eau, sécheresse estivale quand le soleil est au mieux de sa forme. Tous les végétaux persistants de la garrigue réalisent des performances pour se maintenir dans ces rigoureuses conditions climatiques. C'est l'éventail de leurs ressources anatomiques et physiologiques que nous nous proposons d'exposer ici. Ces adaptations ont toutes pour résultat une économie drastique de l'eau, la réduction des pertes et si possible des solutions de stockage ; il y a d'une part la voie des plantes coriaces, des épineux, des ligneux ; et d'autre part la voie des plantes charnues, offrant un rapport surface/volume aussi bas que possible avec constitution de réserves d'eau dans les parenchymes caulinaires ou foliaires. Et puis il y a les plantes qui vivent en embuscade, les plantes à bulbes et à rhizomes, les premières à pousser au printemps et capables de passer sous terre les périodes ingrates (on les nomme géophytes, très répandues aussi en montagne).

Examinons de plus près ces adaptations.

— Les Racines

Très développées, profondes et étendues, les racines vont chercher l'eau très loin dans la masse rocheuse. Les spéléologues signalent des chevelus de racines de chêne vert dans des cavités situées à plusieurs dizaines de mètres sous terre. Elles s'accommodent de l'atmosphère saturée des cavités et de l'eau qui ruisselle sur leurs parois. Le buis, le chêne-kermès ont de tels systèmes racinaires qui leur permettent de s'implanter sur des

roches dénudées, mettant à profit la moindre fissure.

— Les Tiges

Du tronc à la moindre brindille, les arbres et les arbustes sont lignifiés, leur écorce est rude. Les tendres pousses vertes ne se rencontrent guère qu'au printemps. Les lianes, comme la salsepareille, sont coriaces et épineuses, par suite d'une forte sclérification. Le système caulinaire ne cause pratiquement aucune perte d'eau. Les tiges chlorophylliennes ne sont pas rares. Dans ces régions de forte insolation, les feuilles peuvent manquer presque complètement. C'est le cas du genêt scorpion ou du spartier. Les tissus assimilateurs sont protégés par une épaisse cuticule transparente.

— Les Feuilles.

C'est à leur niveau que la plus grande richesse d'adaptations s'est développée. La feuille est le siège d'une biochimie essentielle pour la vie du végétal. Cette biochimie nécessite des échanges gazeux à travers les stomates (gaz carbonique, oxygène, vapeur d'eau). Fonction chlorophyllienne et transpiration sont deux processus aux exigences contradictoires. Des feuilles minces, à nombreux stomates béants, ont une activité photosynthétique intense ; les gaz circulent librement ; en contrepartie, la transpiration est intense et la circulation de l'eau dans la plante est active. Si la demande hydrique ambiante devient exagérée, la régulation stomatique joue : les stomates se ferment, diminuant la transpiration mais ralentissant du même coup les processus métaboliques. Chaque végétal a ses limites intrinsèques de régulation ; si ses aptitudes naturelles sont dépassées (forte sécheresse par exemple), il flétrit et meurt.

Ces limites intrinsèques ont deux composantes :

— **l'aptitude à économiser l'eau**, à empêcher la déshydratation ; des dispositifs anatomiques variés, que nous décrirons, assurent cette économie et constituent un avantage sélectif certain chez les xérophytes.

— **l'aptitude à assurer la photosynthèse à stomates (presque) fermés.**

Les agronomes utilisent un coefficient appelé « efficacité de l'eau », défini par le rapport du CO₂ assimilé et de l'eau transpirée en un temps donné. Plus ce rapport est élevé, plus le végétal est apte à accomplir sa photosynthèse dans un milieu sec ; c'est un bon indice d'adaptation. Mais il est clair que si les stomates se ferment, la pression partielle du CO₂ dans l'espace lacunaire baisse rapidement par épuisement ; l'efficacité de l'eau augmente, certes, mais la photosynthèse tend rapidement à cesser : la teneur atmosphérique en CO₂ est de 300 parties par million (300 ppm) ; quand l'air lacunaire tombe à 50 ppm, il a été prouvé que la plupart des végétaux verts cessent de photosynthétiser. Ajoutons à cela que, corrélativement, la pression partielle en oxygène augmente et l'on a prouvé que O₂ est inhibiteur de la photosynthèse.

Il est tout à fait remarquable que l'évolution de certains végétaux les ait dotés de « modules biochimiques » particuliers permettant de contourner élégamment et efficacement l'obstacle. Si les mécanismes biochimiques de la photosynthèse ont été décryptés dans les années 30, notamment avec les travaux de Hill, c'est vers 1970 seulement qu'on a découvert une photosynthèse à haute efficacité (dite photosynthèse à 4 C), permettant à ce métabolisme fondamental de fonctionner en basse pression de CO₂. Il devient évident que la possession de cet avantage ouvre aux plantes la conquête des terres arides. Ajoutons pour être complets (allez savoir ?) que les plantes grasses ont-elles aussi une recette appropriée pour prospérer dans les déserts (photosynthèse CAM). Gageons que bien des plantes méditerranéennes qui nous occupent ici disposent de telles ressources biochimiques.

Cette incidente dans le domaine de la biochimie, qu'il n'est pas possible de développer ici, a pour intention de faire prendre conscience qu'une adaptation anatomique cache une adaptation métabolique fondamentale pour le végétal ; on indiquera par exemple que la structure particulière des tissus chlorophylliens des plantes à 4C organisés autour des nervures rend compte de l'adaptation métabolique et peut suffire à identifier la dite adaptation.

— **Adaptations anatomiques à l'économie de l'eau au niveau des feuilles.**

La transpiration est fonction directe de la surface foliaire et du nombre de stomates. Des mesures simples permettent de préciser ce fait ; la feuille d'olivier a, en moyenne, une surface de 2 cm², celle du chêne-vert 1,5 à 2 cm² alors que la feuille de pommier atteint 28 à 30 cm². Si l'on installe trois rameaux des mêmes arbres dans un récipient permettant de mesurer la transpiration (potomètre) on trouve, pour des conditions ambiantes identiques, les valeurs d'intensité transpiratoire suivantes : Olivier 6,4 cm³ ; chêne vert 8,3 cm³ et pommier 40 cm³/heure/m² de surface foliaire.

La réduction de la surface foliaire se manifeste de multiples manières : feuilles aciculaires (pin, genévrier, asperge) ; feuilles longues et étroites (romarin, olivier) ; feuilles petites (chêne vert, chêne-kermès) ou minuscules (thym) ; feuilles globuleuses, réduites et crassulantes (Sedum).

Les stomates sont localisés et peu nombreux, soit à la face inférieure des feuilles (olivier, chêne vert, etc.), soit sur des bandes épidermiques spécialisées et étroites (genévrier). Ils sont quelquefois rarissimes (chêne-kermès) ou absents (crassulacées).

Les stomates sont en outre protégés du milieu ambiant. Plusieurs solutions d'égale valeur adaptative se sont concrétisées : stomates encastrés avec chambre préstomatique (buis, genévrier, daphné) ; stomates dissimulés sous un feutrage de poils tecteurs (olivier, chêne vert) ; plus élaborée est la feuille ourlée et concave du thym, du romarin, créant des cryptes pilifères plus ou moins fermées ; le *nec plus ultra* est représenté par la remarquable feuille enroulable du Brachypode rameux, identique dans sa structure à la classique feuille d'Oyat.

Toutes ces solutions réalisent une masse d'air immobile au niveau de l'ostiole des stomates, diminuant la demande en eau, une sorte de microclimat foliaire qui tamponne les rigueurs extérieures. Ces mécanismes sont complétés par la fréquente conjonction de deux particularités anatomiques : une forte cuticule épidermique et de nombreux tissus sclérifiés, qui caractérisent les feuillages coriaces et luisants (chêne-kermès, chêne-vert, buis, olivier) et même épineux (chêne-kermès, salsepareille). Les tissus sclérifiés protègent les nervures, la cuticule interdit les échanges gazeux au niveau de l'épiderme supérieur. Cette rudesse est compensée par les feuilles molles et tomenteuses des cistes, lavandes et romarins (le ciste de Montpellier a en outre des gommes protectrices sur l'épiderme supérieur). On notera que l'atmosphère parfumée des garrigues leur doit l'essentiel de ses arômes.

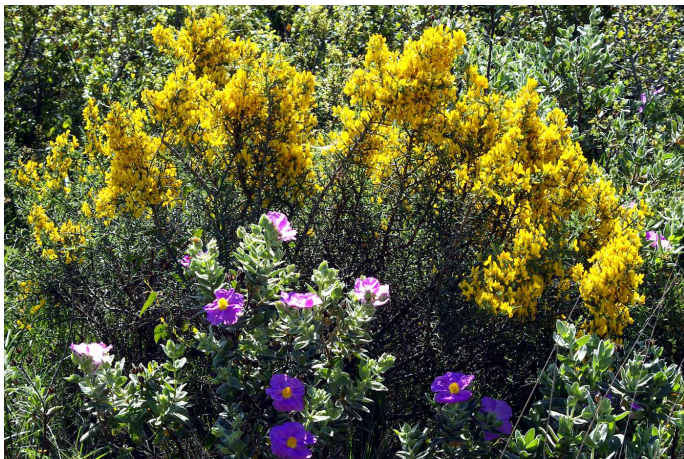
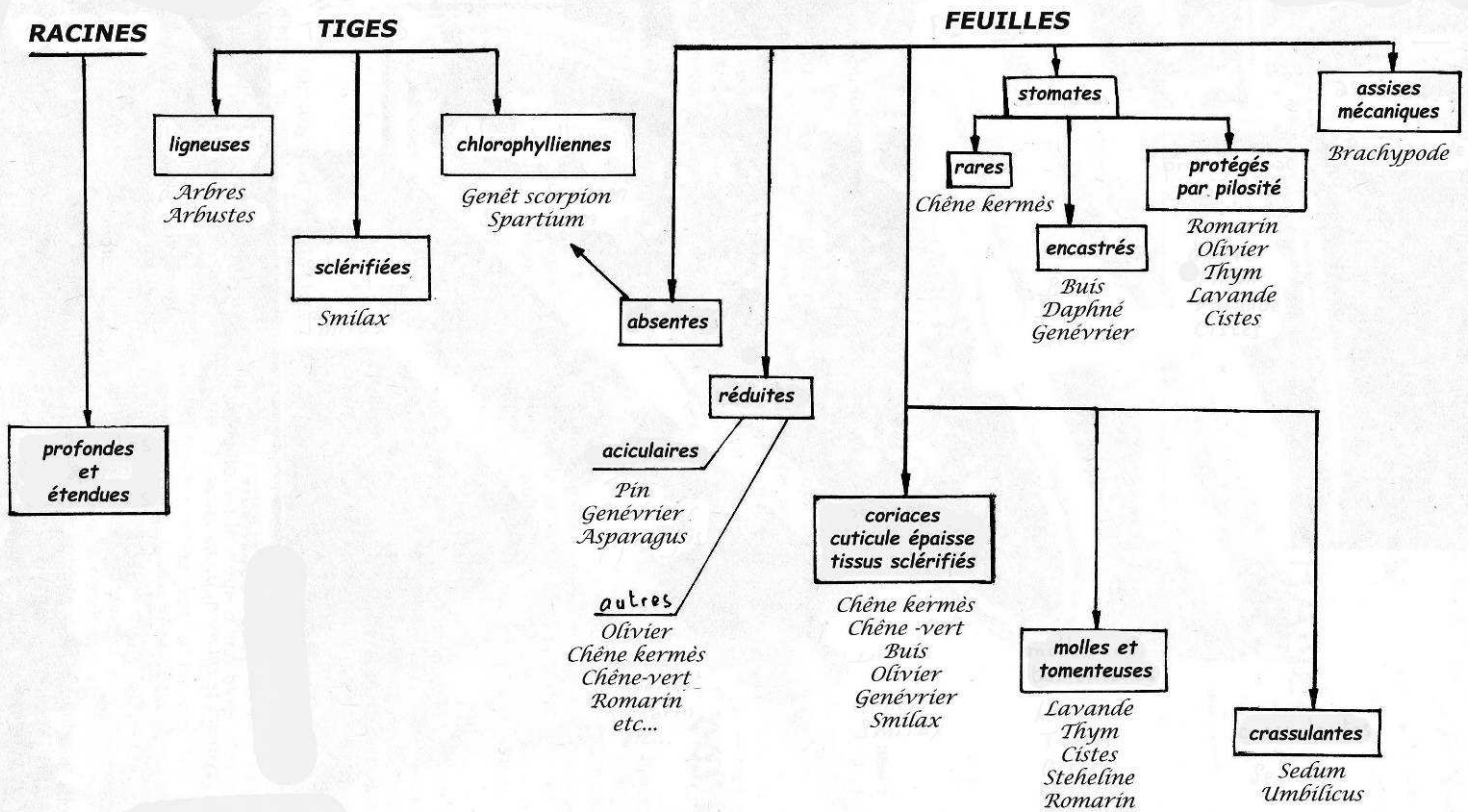
La palette des adaptations foliaires sera complète (est-ce si sûr ?) quand nous aurons cité les crassulacées : feuilles globuleuses des Sedum ou épaisses et larges des Umbilicus, sans stomates, à cuticule cireuse, stockant l'eau dans un abondant parenchyme central.

Et comme une image vaut toujours mieux qu'un long discours, on trouvera en suivant quelques planches photographiques originales pour illustrer les principaux aspects morphologiques et anatomiques de ces adaptations à la sécheresse.

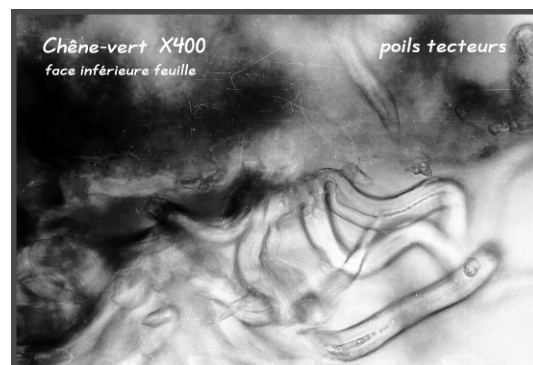
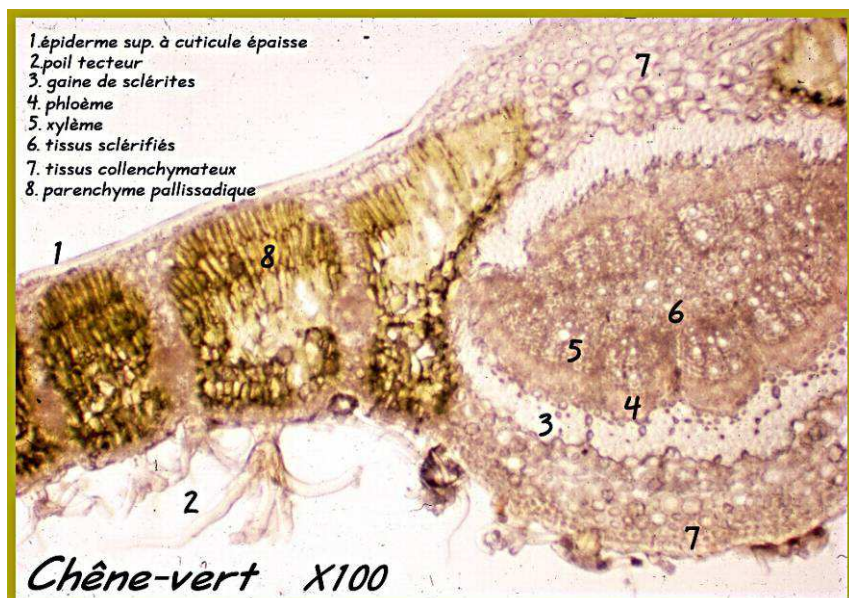
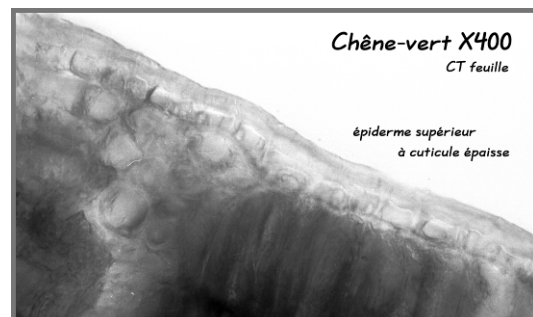
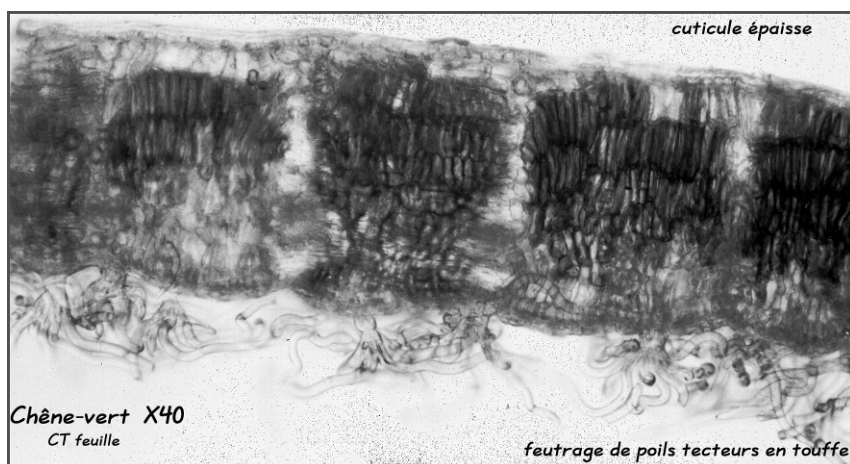
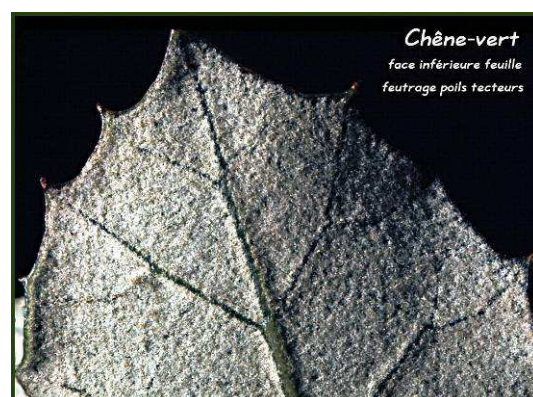
Sommaire

- 0 Adaptation à la sécheresse des végétaux méditerranéens
- 0 Planche 1 - Le chêne-vert
- 0 Planche 2 - L'olivier
- 0 Planche 3 - Le buis - le genévrier
- 0 Planche 4 - La lavande
- 0 Planche 5 - Le brachypode rameux
- 0 Planche 6 - Les Crassulacées
- 0 Planche 7 - Bulbes et rhizomes
- 0 Planche 8 - Coriaces , épineux, etc...

Principaux niveaux d'adaptation à la sécheresse des végétaux de la garrigue languedocienne

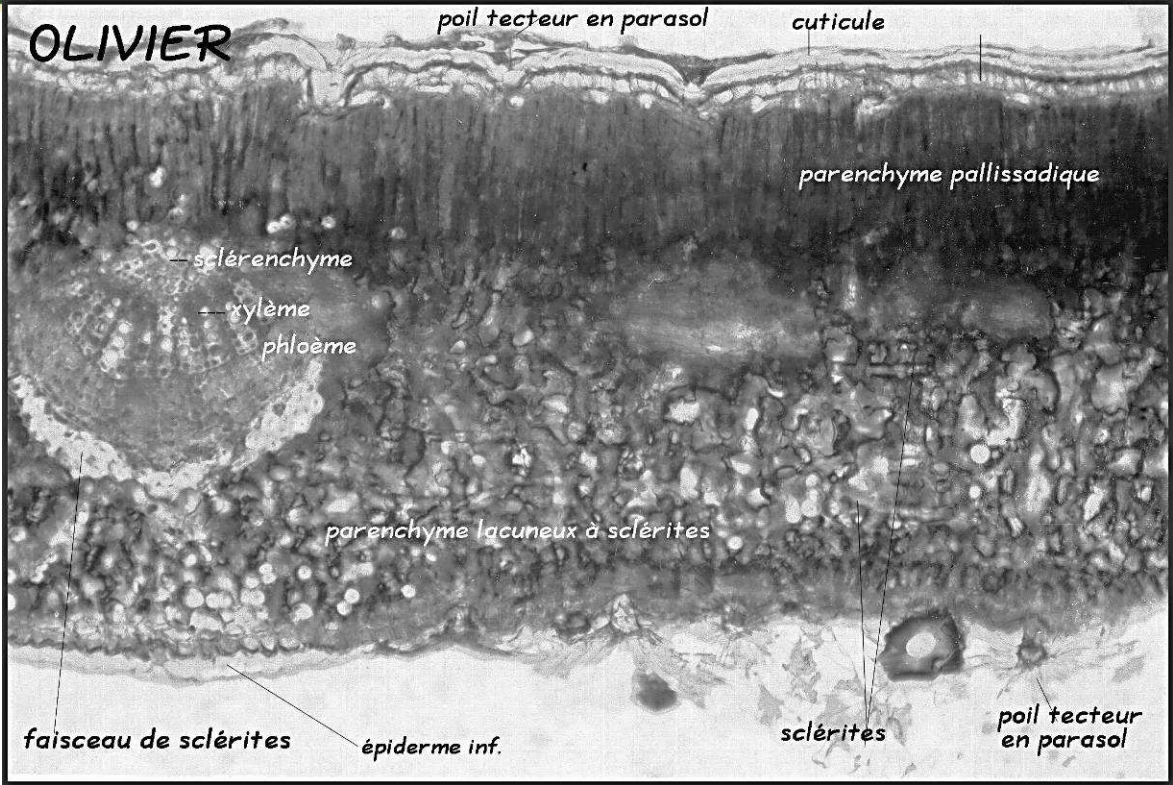
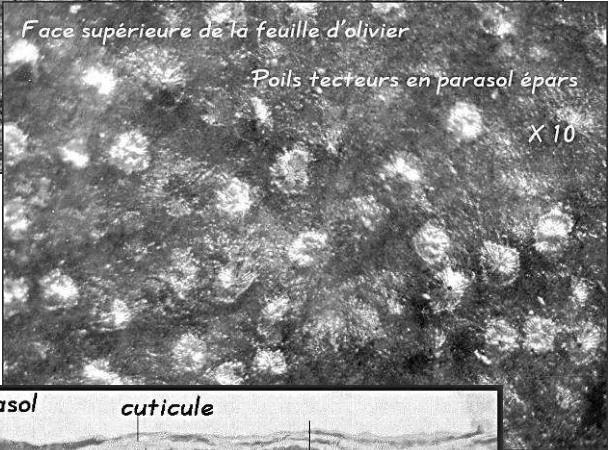
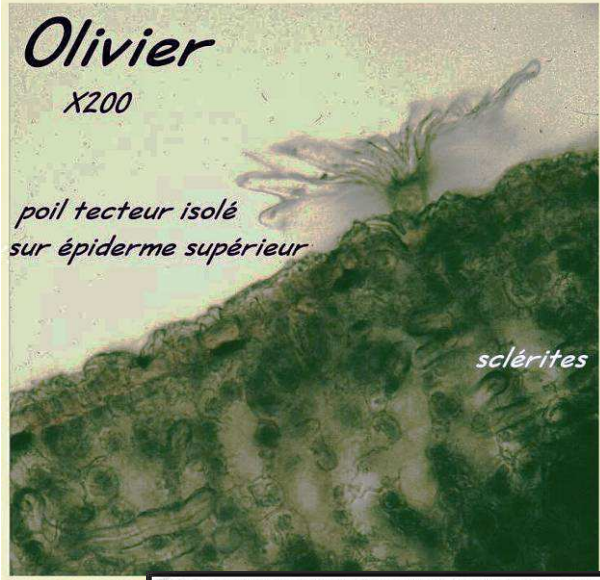


Le Chêne-vert ou Chêne Yeuse (Quercus Ilex)



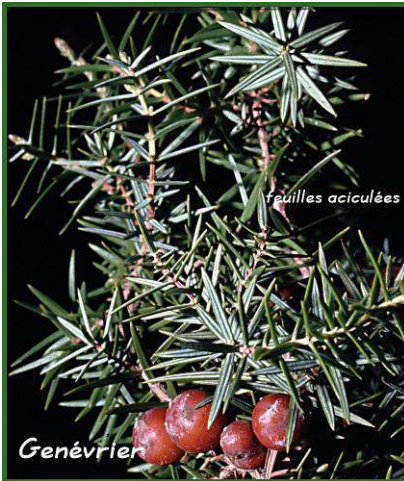
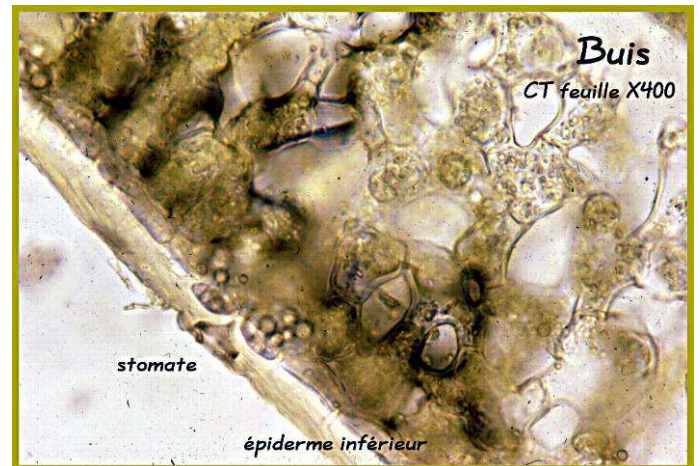
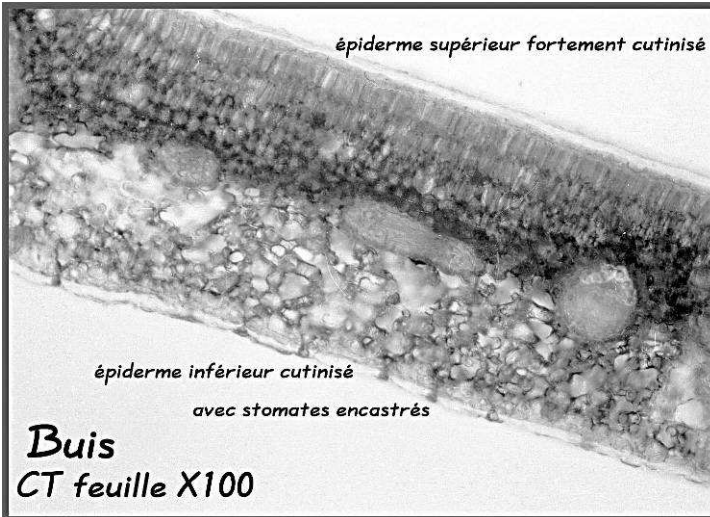
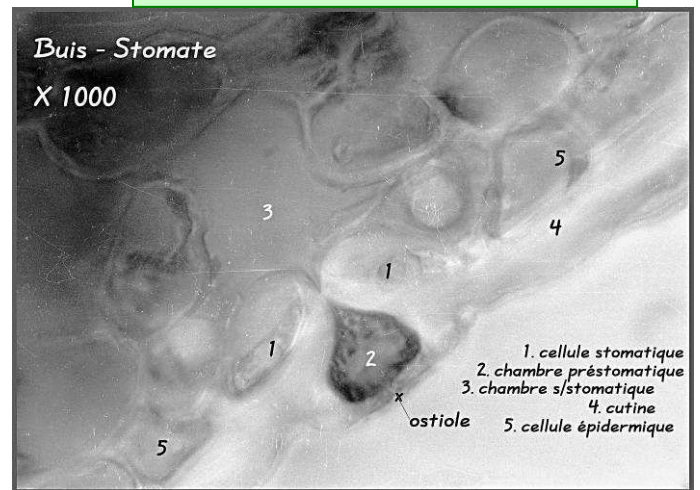
Photos Marcel Vaillaud

L'Olivier
(*Olea europea*)

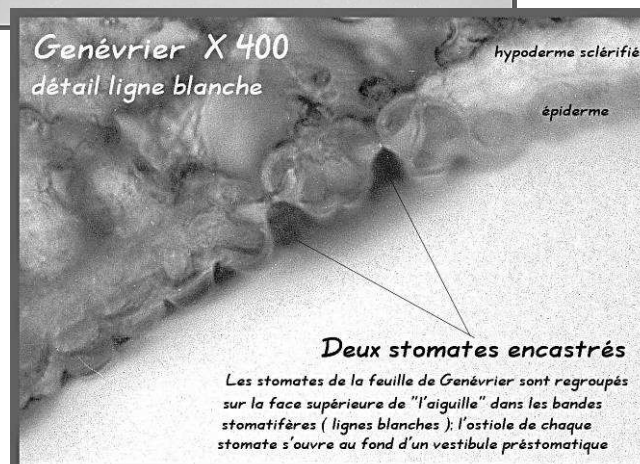
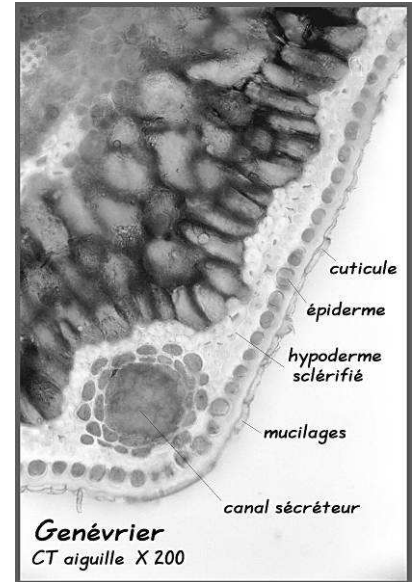
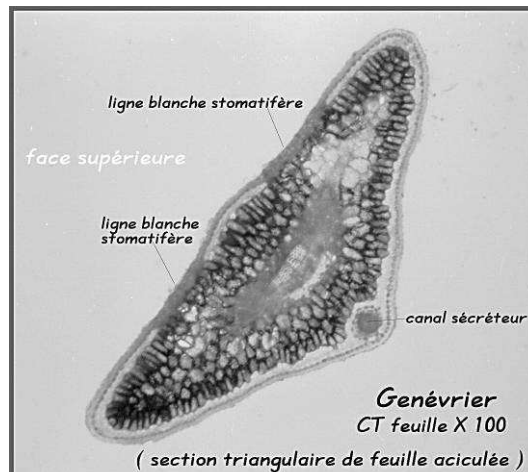




Le Buis (Buxus sempervirens)

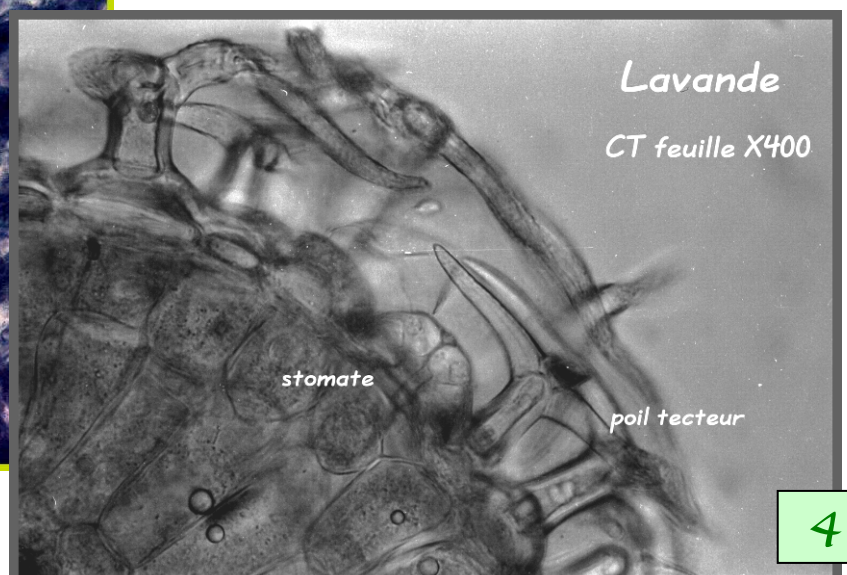
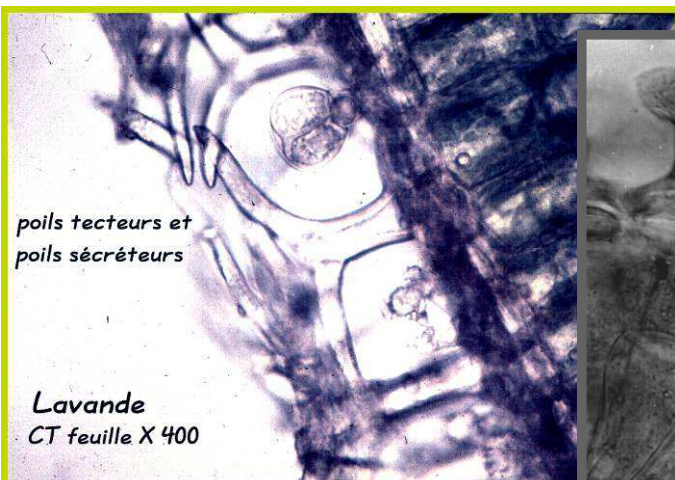
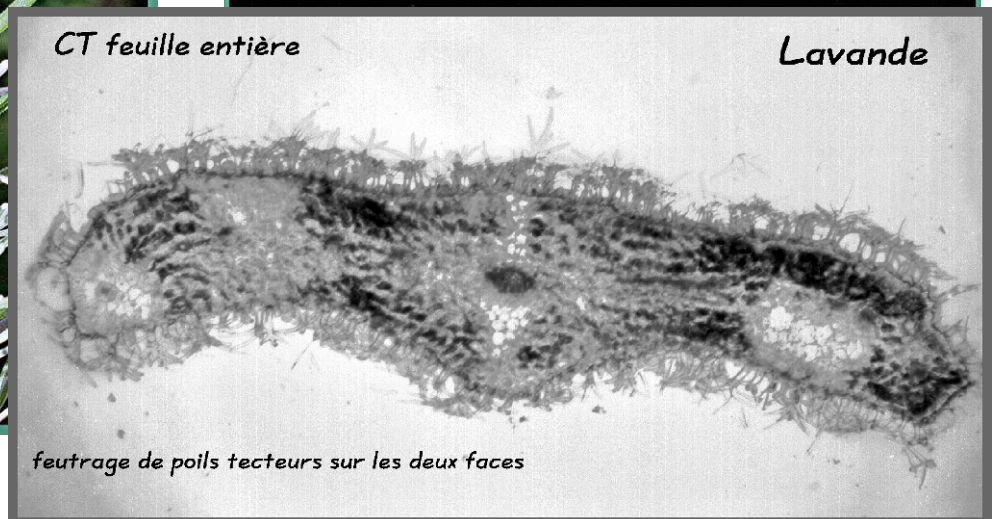
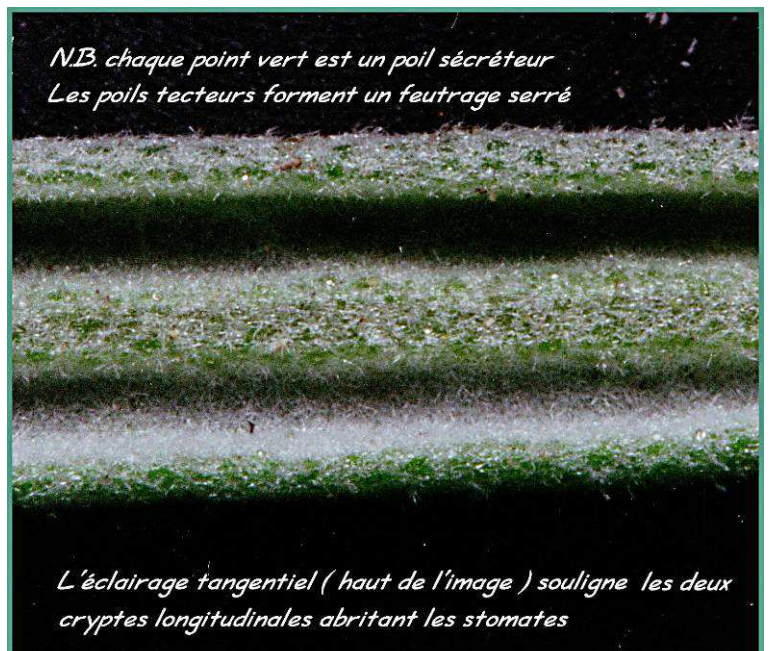
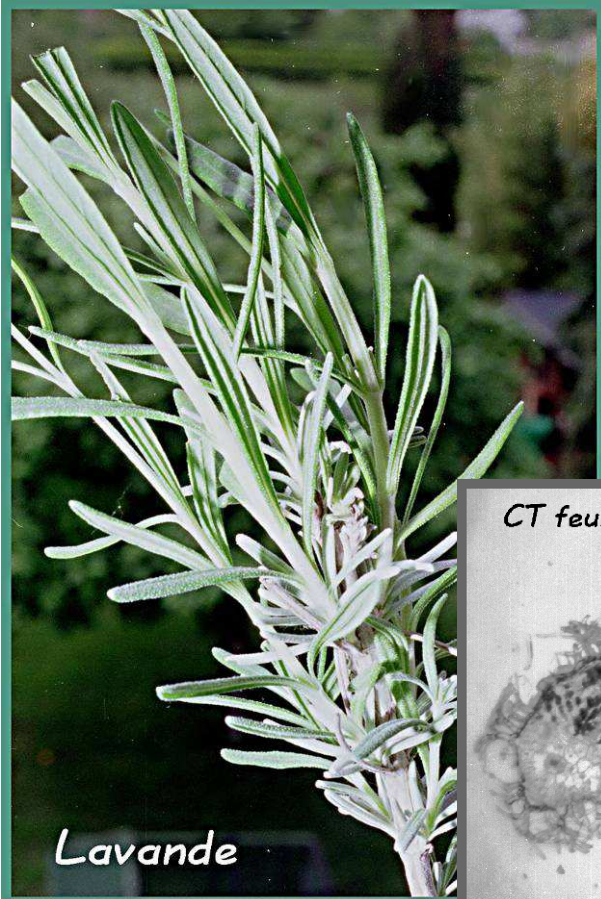


Le Genévrier (Juniperus oxycedrus)



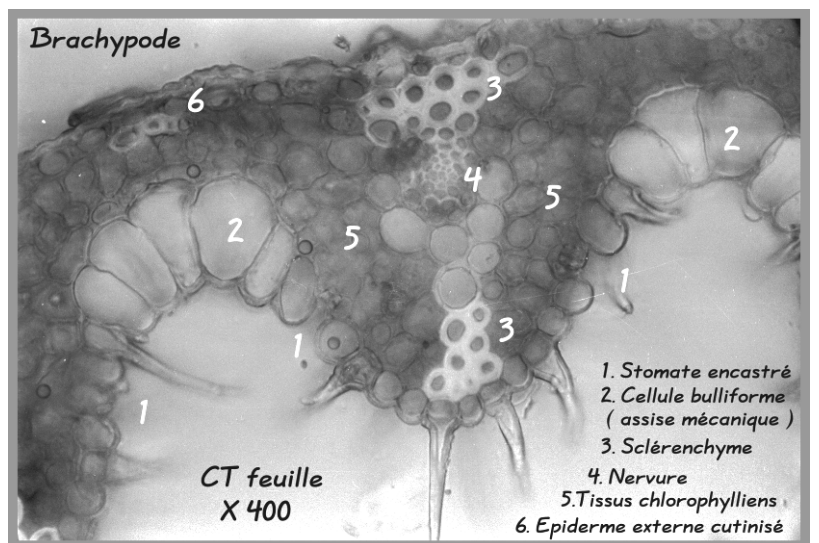
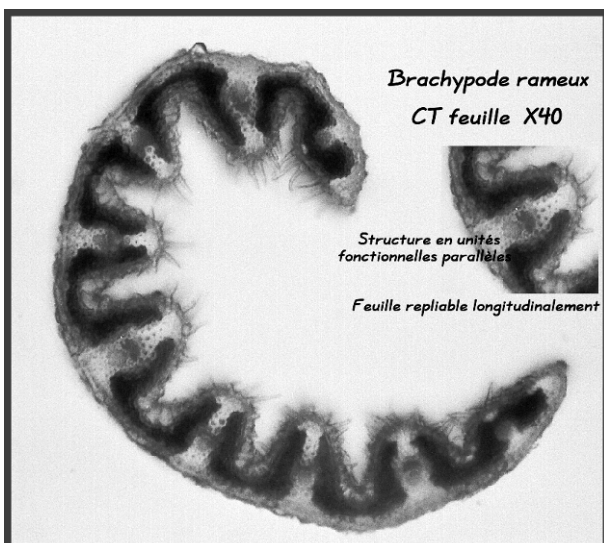
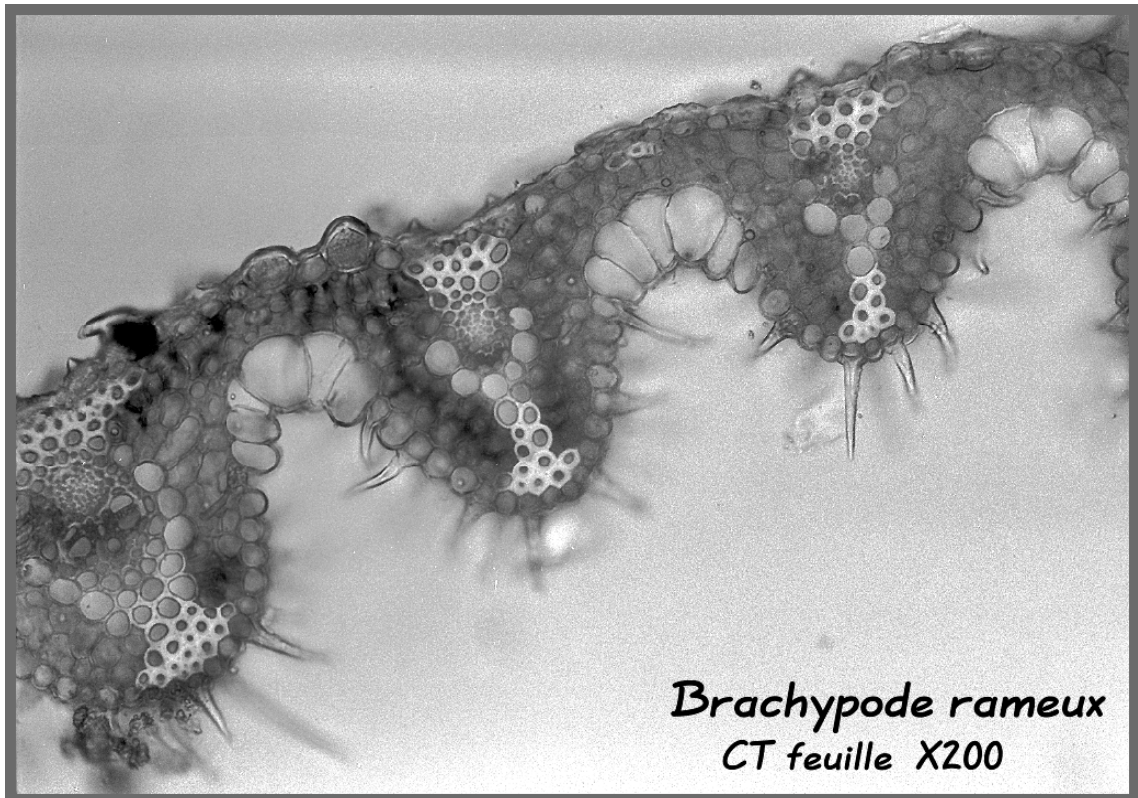
Photos Marcel Vaillaud

La Lavande
(Lavendula sp.)



Photos Marcel Vaillaud

Le Brachypode rameux (*Brachypodium ramosum*)

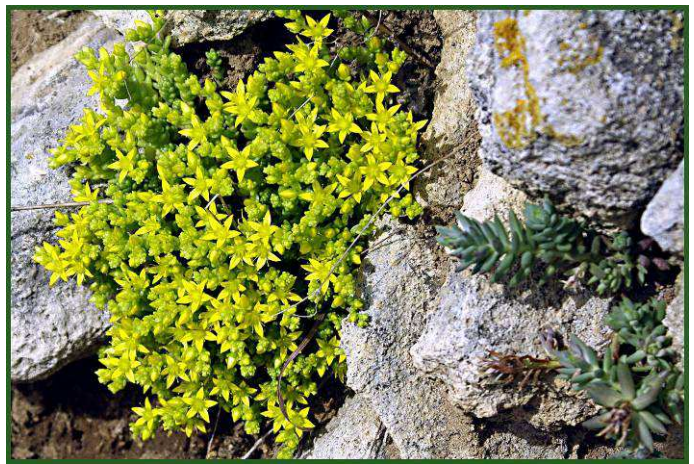


Les Crassulacées, plantes charnues



Sedum acre

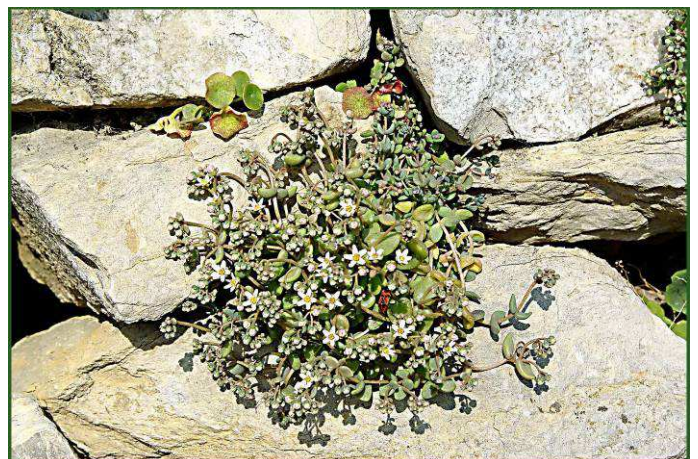
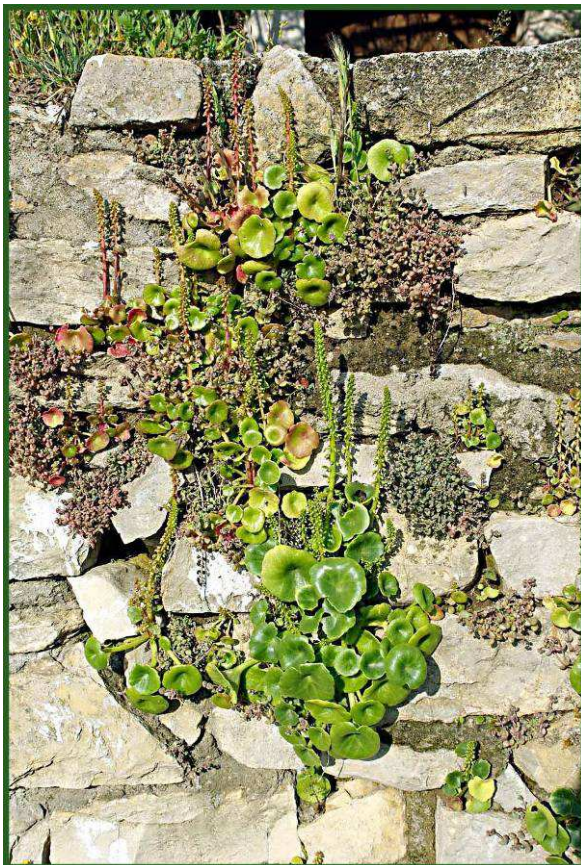
Sedum altissimum (=S. sediforme)



Sedum dasyphyllum

Umbilicus rupestris - Nombril-de-Vénus

Sedum album



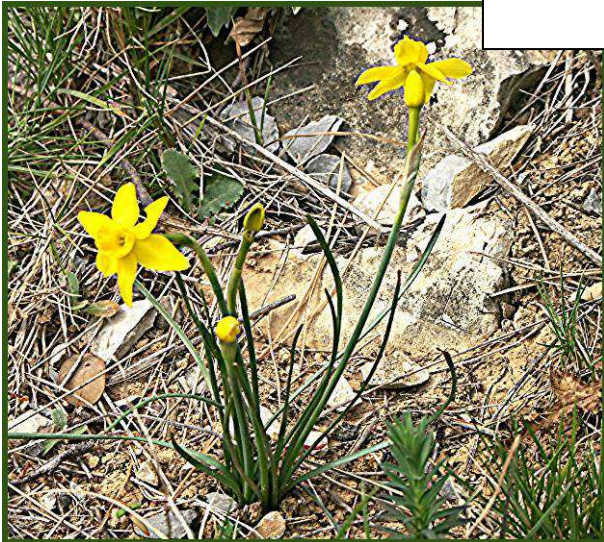
Bulbes , Rhizomes et Tubercules



Explosion des Asphodèles en avril
Asphodelus cerasifer

Narcissus dubius et
Narcissus juncifolius

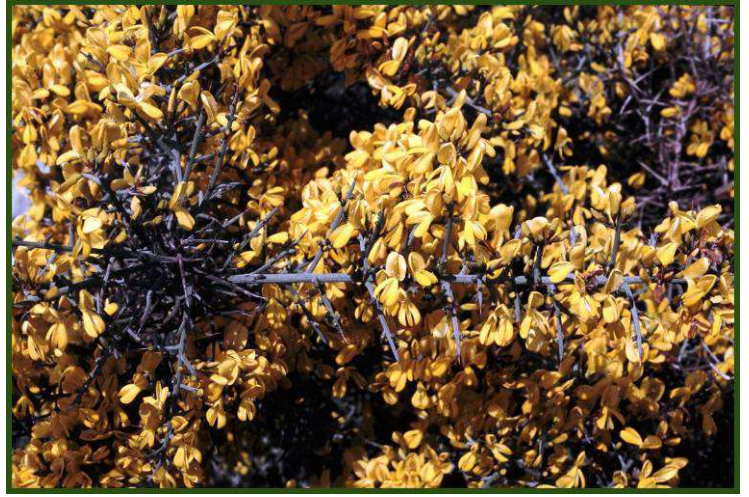
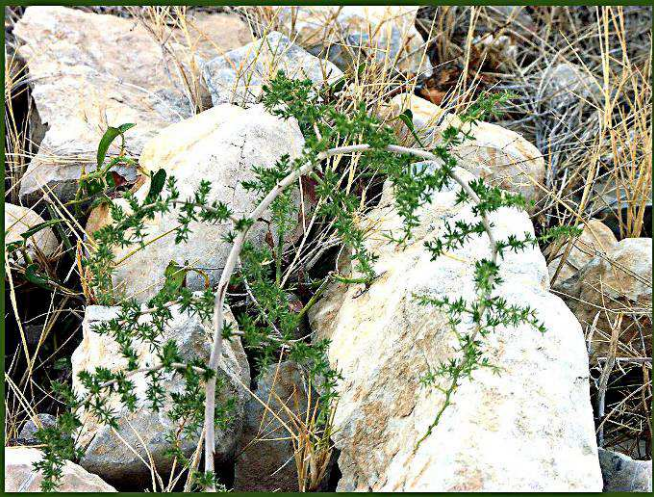
Sortie massive des *Iris chamaeris* en avril



L'Orchidée *Barlia robertiana* ne pousse et ne fleurit qu'au printemps puis disparaît complètement tubercules)



Les coriaces, les épineux et autres adaptations



* L'asperge, *Asparagus acutifolius*, et ses feuilles en aiguilles.

* *Genista scorpius*, redoutable épineux pratiquement sans feuilles.

* *Ruscus aculeatus*, le Fragon et ses cladodes coriaces et épineux.



* La Salsepareille, *Smilax aspera*, liane ligneuse et épineuse

* L'Aphyllante, *Aphyllantes monspeliensis*, dépourvu de feuilles



* Les feuilles réduites et duveteuses de *Stehelina dubia*

* Le feuillage duveteux découpé en lanières, les capitules à écailles coriaces de la Leuzée, *Leuzea conifera*



photos Marcel VAILLAUD