



Instructions pour la création de clés de détermination

Stefan Eggenberg, Patrick Kuss

Traduction : Pacal Vittoz

Version 24.1.2023

Quelle forme de clé faut-il créer ?

En botanique de terrain, les clés de détermination sont un outil important pour l'identification de différents taxons tels que famille de plantes, genre, espèce, sous-espèce. Dans les examens de certificat, il peut être exigé qu'une clé de détermination soit établie pour un nombre donné de taxons. Si rien d'autre n'est précisé, la clé peut être représentée graphiquement ou sous forme de ligne, artificielle ou naturelle. Les différentes formes de clés sont présentées ci-dessous. Il est conseillé de connaître les différentes techniques de clés, car dans l'exercice d'examen, des conditions relatives à la forme de la clé sont souvent demandées.

Les clés botaniques sont presque toujours des clés dichotomiques

Habituellement, une clé de détermination contient une séquence de questions (ou d'énumération de caractères) et de contre-questions (ou d'énumération de caractères opposés). La procédure de la technique des clés utilisée en botanique est expliquée le plus simplement possible par un exemple simple (fig. 1 et suivantes).

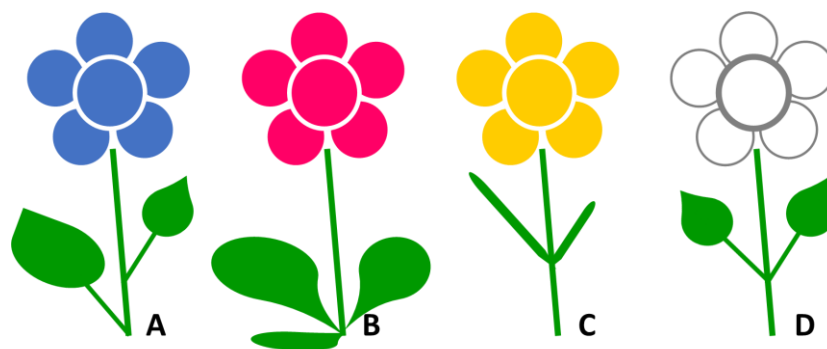


Fig. 1 : Quatre plantes fictives, dont la détermination est illustrée par différents exemples clés dans le texte.

Pour identifier une plante du groupe A-D, la question posée dans notre exemple est celle de la couleur de la fleur. Dans le cas des clés botaniques, on ne demande pas : "quelle est la couleur de la fleur ?", mais les couleurs possibles de la fleur sont demandées l'une après l'autre, de sorte que la réponse est toujours oui ou non : "La couleur de la fleur est bleue" (oui/non), La couleur de la fleur est rouge (oui/non), La couleur de la fleur est jaune (oui/non), etc. La technique de questionnement rappelle ainsi un organigramme et peut également être représentée de cette manière :

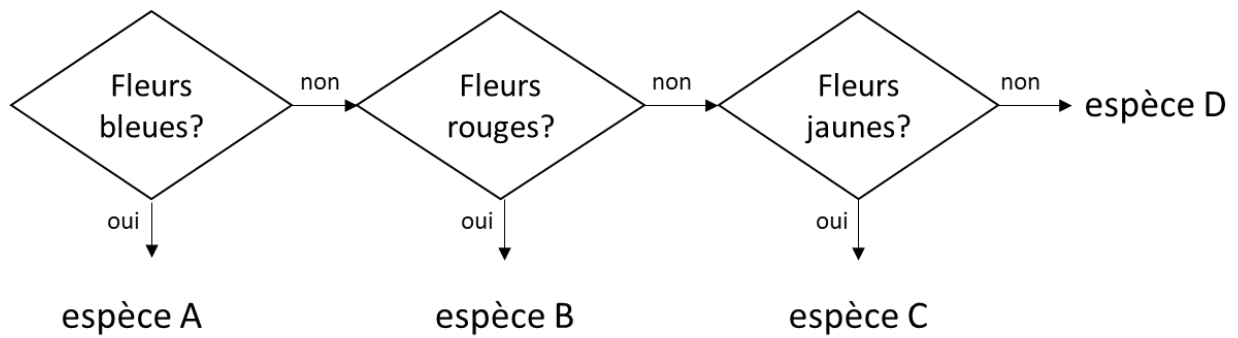


Fig. 2 : Détermination des plantes de la fig. 1 dans un ordinogramme linéaire.

La forme de question qui peut être représentée sous forme d'ordinogramme est également appelée dichotomique, car les questions sont toujours formulées de manière à ce que l'on puisse y répondre par oui ou par non, c'est-à-dire qu'elles se divisent en quelque sorte en deux branches (dichotomie). Nous retenons que les clés de détermination botaniques sont conçues de manière à pouvoir être représentées sous forme d'organigramme et sont donc également appelées clés de détermination dichotomiques. Dans les clés de détermination dichotomiques représentées graphiquement, le point d'interrogation et le cadre de la boîte sont généralement supprimés et la ramification dichotomique est représentée par des branches qui se ramifient :

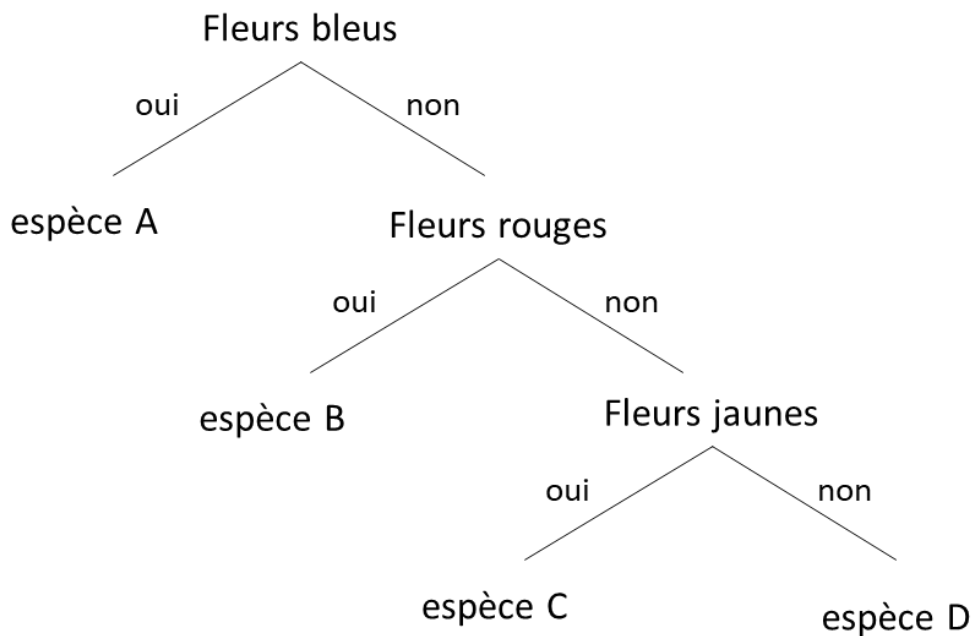
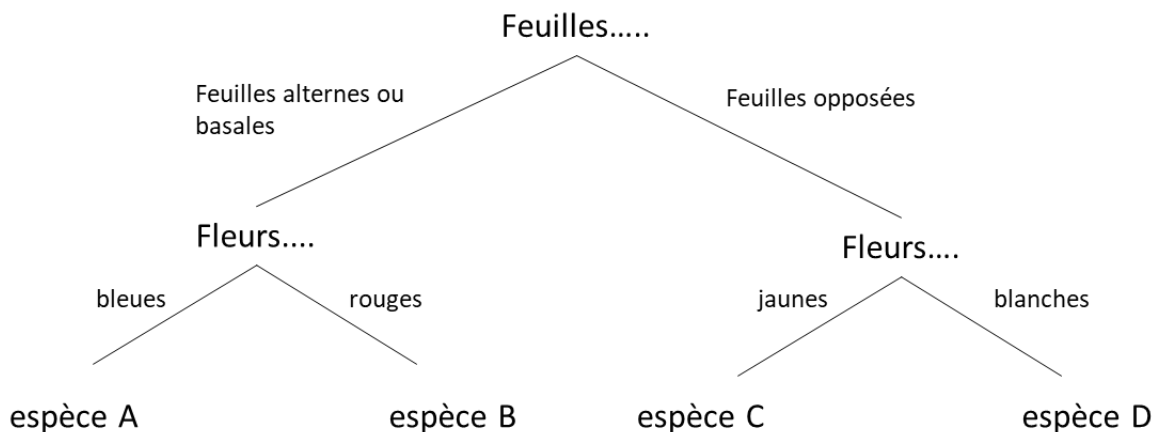


Fig. 3 : Détermination des plantes de la fig. 1 en tant qu'arbre à ramification simple (linéaire) dichotomique.



Les bonnes clés de détermination ont des chemins de détermination courts

Cette forme de clé de détermination présente l'inconvénient de nécessiter un chemin de détermination relativement long pour les espèces C et D. Pour quatre espèces différentes seulement, cela n'a pas encore beaucoup d'importance, mais pour un plus grand nombre d'espèces, cette approche conduit à de mauvaises clés de détermination. Les bonnes clés de détermination se caractérisent par le fait que le plus grand nombre possible d'espèces ont des chemins de détermination courts. Pour y parvenir, il faut donc toujours essayer de diviser les espèces à comparer en deux groupes, idéalement de taille à peu près égale, à chaque étape de la détermination. Dans notre exemple, nous pouvons répartir les quatre espèces A-D en deux groupes sur la base de la position des feuilles et nous obtenons la représentation suivante :



ig. 4 : Détermination des plantes de la fig. 1 en tant qu'arbre de ramification dichotomique groupé.

Dans cette clé de détermination, toutes les espèces ont un chemin de détermination relativement court et elle peut être considérée comme une bonne clé de détermination.

Les clés de détermination sont généralement présentées sous forme de lignes

Les clés de détermination graphiques sont rapides à réaliser et faciles à mémoriser. Leur inconvénient : elles prennent beaucoup de place et sont compliquées d'un point de vue typographique. C'est pourquoi la plupart des ouvrages sur la flore utilisent des clés de détermination qui peuvent être présentées sous forme de lignes de texte. Dans une présentation élégante souvent utilisée, la dichotomie est reproduite en indentant les lignes :

- 1 Feuilles alternes ou basales 2 (ce qui signifie : aller au chiffre 2)
 - 2 Fleurs bleues Espèce A
 - 2* Fleurs rouges Espèce B
- 1* Feuilles opposées 3
 - 3 Fleurs jaunes Espèce C
 - 3* Fleurs blanches Espèce D



Chaque dichotomie (question et contre-question) reçoit un numéro et est présentée au même niveau de structure.

L'inconvénient de cette forme de présentation est que, pour les grands groupes d'espèces, le texte doit être de plus en plus indenté et qu'il y a donc de moins en moins de place pour une ligne à la fin. Une solution à ce problème résulte de la représentation suivante :

- 1 Feuilles alternes ou basales 2
- 1* Feuilles opposées 3
- 2 Fleurs bleues Espèce A
- 2* Fleurs rouges Espèce B
- 3 Fleurs jaunes Espèce C
- 3* Fleurs blanches Espèce D

Dans cette forme de clé, la dichotomie n'est certes plus guère reconnaissable, mais il y a aussi des avantages à ce que la question et la contre-question se suivent toujours directement et que les caractéristiques positives et négatives (exclusives) se suivent directement. Souvent, le numéro de la contre-question est même omis pour des raisons de simplicité. Les numéros sont alors plus faciles à trouver.

- 1 Feuilles alternes ou basales 2
- Feuilles opposées 3
- 2 Fleurs bleues Espèce A
- Fleurs rouges Espèce B
- 3 Fleurs jaunes Espèce C
- Fleurs blanches Espèce D

Même l'arbre de ramification de l'ill. 3, dont la structure est plutôt défavorable, peut être représenté sous forme de texte en ligne :

- 1 Couleur de la fleur bleue Espèce A
- 1* Couleur de la fleur rouge, jaune ou blanche 2
- 2 Couleur de la fleur rouge Espèce B
- 2* Couleur de la fleur jaune ou blanche 3
- 3 Couleur de la fleur jaune Espèce C
- 3* Couleur de la fleur blanche Espèce D

Plus rarement, il existe des clés de détermination polytomiques

Lors des examens de certificat, on attend en général des clés de détermination dichotomiques. Toutefois, d'un point de vue purement théorique, les clés de détermination peuvent proposer plus de deux alternatives pour certaines questions. Dans ce cas, on parle de clés polytomiques. Dans notre exemple, la clé de détermination polytomique pourrait se présenter comme suit :



la couleur de la fleur est.....

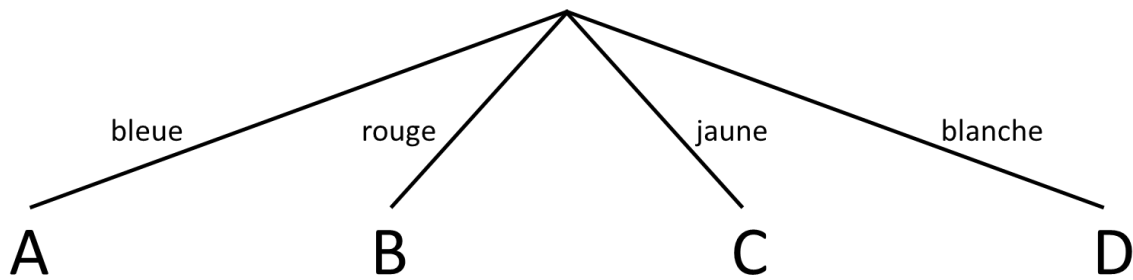


Fig. 5 : Détermination des plantes de la fig. 1 dans un arbre à ramification polytomique.

Dans les ouvrages sur la flore les plus répandus, les étapes clés polytomiques ne sont pas utilisées ou seulement dans des cas exceptionnels. Avant de proposer une clé de détermination polytomique comme solution dans un examen, il est recommandé de vérifier précisément dans la problématique si cela est autorisé.

Clés de détermination naturelles et artificielles

Si, dans une clé de détermination, les questions conduisent d'abord à la détermination des différentes familles, puis, en passant par le genre et l'espèce, finalement à la sous-espèce, la parenté naturelle des espèces est représentée dans la clé de détermination. Les taxons apparentés sont ainsi proches les uns des autres. De telles clés, qui s'inspirent de la systématique végétale, sont appelées clés de détermination naturelles. On leur oppose les clés de détermination artificielles, qui suivent plutôt la voie de détermination la plus simple, sans respecter les relations systématiques de parenté. Dans le cas des clés artificielles, des espèces très éloignées les unes des autres du point de vue de la parenté peuvent se succéder, mais partager par hasard un caractère commun (p. ex. la même couleur de fleur). De nombreux ouvrages de vulgarisation scientifique classent la flore en fonction de la couleur des fleurs, sans tenir compte de la famille à laquelle appartiennent les espèces. Il s'agit d'une étape de détermination artificielle typique. Elle semble relativement simple à utiliser, mais ne fonctionne que pour un nombre restreint d'espèces et ne respecte pas les liens de parenté.

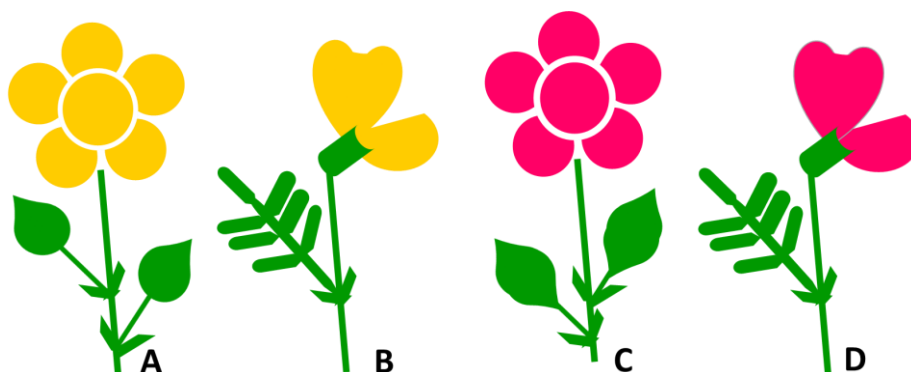


Fig. 6 : Deux espèces végétales stylisées de la famille des Rosaceae (A et C) et de la famille des Fabaceae (B et D).



La différence peut être illustrée dans un exemple très simplifié pour les plantes de la figure 6 :

Clé artificielle : les espèces successives ne sont pas apparentées.

- 1 Couleur de la fleur jaune..... 2
 - 2 Feuilles non divisées Espèce A
 - 2* Feuilles divisées en folioles..... Espèce B
- 1* Couleur de la fleur rouge 3
 - 3 Feuilles non divisées Espèce C
 - 3* Feuilles divisées en folioles..... Espèce D

Clé naturelle : les espèces apparentées sont placées directement l'une après l'autre dans la clé.

- 1 Fleurs radiales, étamines libres, nombreux,
rarement à 4 (famille Rosaceae)..... 2
 - 2 Couleur de la fleur jaune Espèce A
 - 2* Couleur de la fleur rouge Espèce C
- 1* Fleurs zygomorphes, étamines 10, partiellement
soudés en un tube
(famille Fabaceae)..... 3
 - 3 Couleur de la fleur jaune Espèce B
 - 3* Couleur de la fleur rouge Espèce D

Lors de la formulation de l'énoncé de l'examen de certificat, il faut veiller à savoir si les relations de parenté doivent être reproduites dans la clé à établir et sous quelle forme. Il est parfois possible de créer une clé entièrement espèceficiale, mais il est souvent exigé que les espèces proches se suivent directement dans la clé.

Création de clés avec des tableaux

Pour établir une clé, il peut être très utile de commencer par noter les caractéristiques importantes (variables) et leurs valeurs dans un simple tableau de caractéristiques. On peut ensuite en déduire, entre autres, quels caractères ont deux ou éventuellement plus de deux valeurs. Voici un exemple avec nos espèces A-D de la figure 1, avec les caractéristiques de la *couleur des fleurs*, de la *position des feuilles*, de la *forme des feuilles*, etc.

ESP	Couleur	Position feuilles	Formes feuilles	...
A	bleue	alternes	ovale	
B	rouge	basales	spatulé	
C	jaune	opposées	linéaire	
D	blanche	opposées	ovale	

Le tableau montre que la caractéristique *Position feuilles* convient à la construction de la clé.

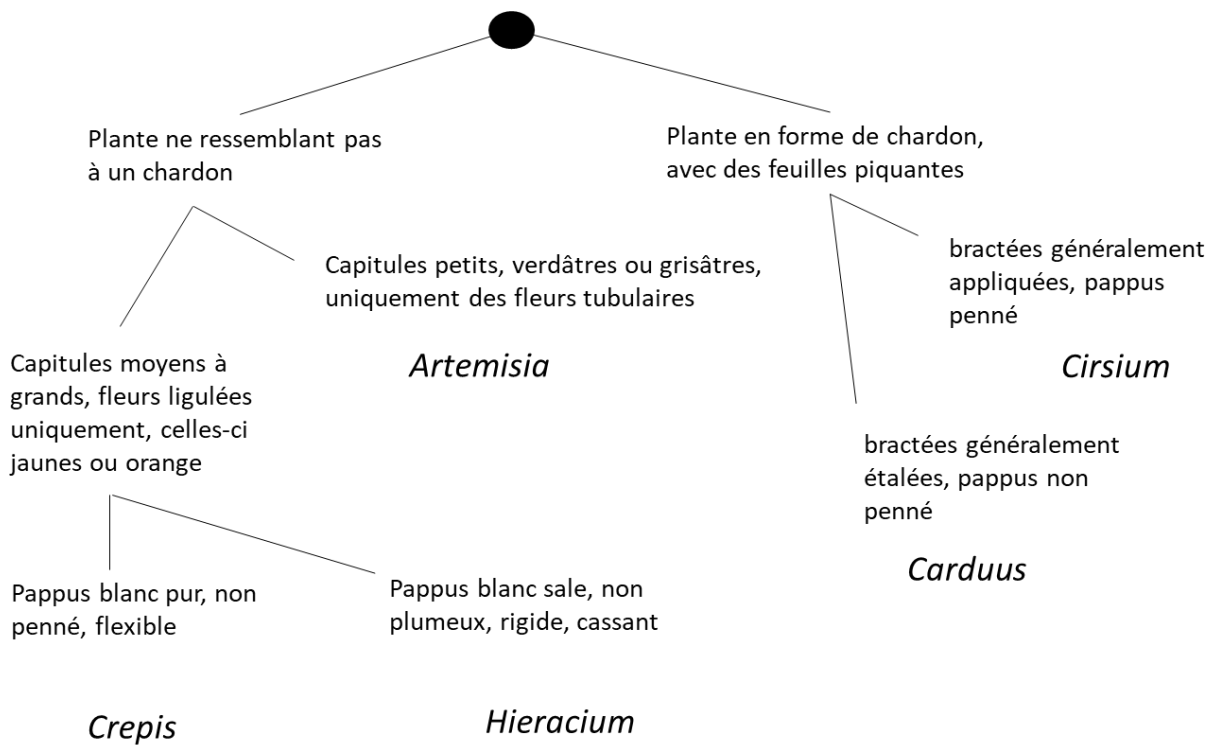


Exercices des examens précédents

Exercice tiré d'un examen Iris :

Etablissez une clé de détermination dichotomique pour distinguer les genres *Artemisia*, *Carduus*, *Cirsium*, *Crepis* et *Hieracium* sur la base de caractères morphologiques distinctifs.

Solution possible (il existe différentes solutions):





Exercice relativement facile tiré d'un examen Dryas :

Etablissez une clé de détermination dichotomique (aussi compacte que possible) avec des caractéristiques utilisables sur le terrain pour les espèces suivantes : *Aster alpinus*, *Campanula trachelium*, *Carduus defloratus*, *Centaurea cyanus*, *Fagus sylvatica*, *Quercus robur*, *Saxifraga aizoides*, *Saxifraga rogesundifolia*, *Sedum acre*, *Sempervivum arachnoideum*.

Important : la clé ne doit pas nécessairement contenir les caractéristiques de la famille et du genre. Toutefois, elle doit refléter les parentés phylogénétiques, c'est-à-dire que les espèces étroitement apparentées doivent être proches les unes des autres dans la clé.

Solution possible (il existe différentes solutions):

1	Arbre pouvant atteindre 40 m de haut.....	2
1*	Plante herbacée pouvant atteindre 50 cm de haut.....	3
2	Feuilles à bord grossièrement lobé.....	<i>Quercus robur</i>
2*	Feuilles entières.....	<i>Fagus sylvatica</i>
3	Pétales soudés.....	4
3*	Pétales libres.....	6
4	Inflorescence lâche, ne formant pas de capitule.....	<i>Campanula trachelium</i>
4*	Inflorescence formant une capitule.....	5
5	Plante épineuse, semblable à un chardon.....	<i>Carduus defloratus</i>
5*	Plante non épineuse.....	<i>Aster alpinus</i>
6	Fleurs blanches.....	7
6*	Fleurs jaunes ou rouges.....	8
7	Feuilles allongée, cartilagineuse, épaisse, gris-vert.....	<i>Saxifraga aizoides</i>
7*	Feuilles plat, arrondi.....	<i>Saxifraga rotesundifolia</i>
8	Fleurs jaunes.....	<i>Sedum acre</i>
8*	Fleurs rouges.....	<i>Sempervivum arachnoideum</i>



Exercice un peu plus exigeant d'un examen Dryas :

Etablissez une clé de détermination dichotomique, utilisable sur le terrain et aussi courte que possible, pour les espèces suivantes : *Arrhenatherum elatius*, *Carex nigra*, *Frangula alnus*, *Holcus lanatus*, *Juncus effusus*, *Juncus inflexus*, *Luzula pilosa*, *Nardus stricta*, *Rhamnus cathartica* et *Schoenus nigricans*.

Important : la clé peut être "artificielle", c'est-à-dire qu'elle ne doit pas obligatoirement contenir des caractéristiques de famille et de genre. Elle doit cependant refléter la parenté, c'est-à-dire que les espèces proches doivent rester proches les unes des autres dans la clé - et elle doit fonctionner pour ces 10 espèces !

Solution possible (il existe différentes solutions):

- 1 Plante lignifiée 2
 - 2 Feuilles à bord entier *Frangula alnus*
 - 2* Feuilles à bord dentelé *Rhamnus cathartica*
- 1* Plante herbacée..... 3
 - 3 Périgone absente ou réduite à des soies..... 4
 - 4* Feuilles caulinaires présentes
 - 5. Feuilles étroites, sétacées *Nardus stricta*
 - 5. Feuilles plats *Holcus lanatus*
 - 4. Feuilles caulinaires absentes *Schoenus nigricans*
 - 3* Périgone présente
 - 6* Feuilles caulinaires absentes.....
 - 7. Tige lisse *Juncus effusus*
 - 7. Tige finement striée *Juncus inflexus*
 - 6. Feuilles caulinaires présentes, longuement ciliées au bord *Luzula pilosa*



Exercice un peu plus exigeant d'un examen Dryas :

Etablissez une clé de détermination dichotomique, utilisable sur le terrain et aussi courte que possible, pour les espèces suivantes : *Knautia arvensis*, *Tragopogon pratensis*, *Eupatorium cannabinum*, *Crepis aurea*, *Taraxacum officinale aggr.*, *Leontodon helveticus*, *Hieracium pilosella*, *Crepis biennis*, *Sonchus oleraceus*, *Cichorium intybus*.

Important : les espèces d'un même genre doivent rester proches les unes des autres dans la clé.

Solution possible (il existe différentes solutions):

- 1 Feuilles caulinaires opposées 2
 - 2 Capitules peu fleuris (seulement 4-6 fleurs) *Eupatorium cannabinum*
 - 2* Capitules multiflores (plus de 6 fleurs)..... *Knautia arvensis*
- 1* Feuilles caulinaires alternes ou absentes 3
 - 3 Fleurs jaunes ou oranges..... 4
 - 4* Pappus non penné 5
 - 5. Tige creuse 6
 - 6. Fruit plat, sans bec..... *Sonchus oleraceus*
 - 6* Fruit avec un bec long..... *Taraxacum officinale aggr.*
 - 5* Tige moelleuse, ferme 7
 - 7 Pappus blanc neige, flexible..... 8
 - 8 Tige sans feuilles, fleurs orange *Crepis aurea*
 - 8* Tiges feuillées, fleurs jaunes..... *Crepis biennis*
 - 7* Pappus beige clair, fragile..... *Hieracium pilosella*
 - 4. Pappus penné..... *Leontodon helveticus*
 - 3* Fleurs bleues *Cichorium intybus*