



UNIVERSITÉ MONTPELLIER II
SCIENCES ET TECHNIQUES DU LANGUEDOC
Biodiversité Végétale Tropicale (BVT)
Stage master 1

NGUYEN LE Xuan Bach

**DIVERSITÉ DES SYSTÈMES D'ACCROCHAGE CHEZ
LES LIANES: RECHERCHE DES CARACTÈRES
D'IDENTIFICATION PAR TAXONS**

Sous la direction : Sandrine ISNARD

Mars – Juin 2011

UMR AMAP
CIRAD
TA A51/PS2
34398 Montpellier cedex 5

Sommaire

1. Introduction	1
1.1. Les lianes dans les écosystèmes tropicaux	1
1.2. Modes d'accrochage et écologie des lianes.....	1
1.3. Les clés d'identification des lianes.....	2
1.4. Problématique et Objectifs	3
2. Matériel et Méthodes	4
2.1. Développement de la base de données	4
2.1.1. Numérisation des diapositives des organes d'accrochage	4
2.1.2. La base de données Pl@ntNote	4
2.2. Elaboration d'une clé d'identification basées sur les organes d'accrochage	4
2.3. Renseignement de la base selon la nouvelle classification.	5
2.4. Illustrations des caractères et de leurs états.....	5
2.5. XPER – Une plate-forme dédiée à l'identification assistée par ordinateur.....	5
2.6. Evaluation du pouvoir discriminants des caractères des modes d'accrochage	6
2.6.1. Indice de dissimilarité de Jaccard	6
2.6.2. Analyses de la base de données	7
3. Résultat.....	9
3.1. Classification des modes d'accrochage et leurs états de caractères	9
3.2. Comparaison indice dissimilarité de Jaccard des caractères	11
3.3. Clé polytomique d'identification sur la base des modalités d'accrochage.	11
3.4. Intégration des données dans le logiciel XPER2_Pl@ntClimber	12
3.5. Analyse descriptive de la base de données.....	12
4. Discussion.....	15
4.1. Diversité des modes d'accrochage au sein des familles.....	15
4.2 Relation entre le mode d'accrochage et origine morphologique	15
4.3. Comparaison du système de classification proposé avec la classification de Guy Caballé.....	16
4.5. Commentaires sur les clés et caractères remarquables.....	17
4.6. Commentaires sur les logiciels.....	17

5. Conclusion.....	19
---------------------------	-----------

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

1. Introduction

1.1. Les lianes dans les écosystèmes tropicaux

La diversité des lianes contribue à la biodiversité du règne végétal, en particulier en milieu tropical. Il y a plus de 133 familles d'angiospermes qui contiennent des espèces lianescentes (Gentry 1991). Elles peuvent représenter de 10 à 45% des tiges ligneuses et constituent environ 25% de la diversité des espèces ligneuses dans les forêts tropicales (Gentry 1991), et même jusqu'à 40% dans certaines forêts (Pérez-Salicrup *et al.* 2001; Schnitzer et Bongers 2002). Les lianes sont largement connues pour contribuer à de nombreux aspects essentiels de la dynamique forestière, de sa structure et de sa composition. Elles influent par exemple sur la suppression de la régénération des arbres, l'augmentation de la mortalité des arbres, et fournissent des sources de nourriture pour les animaux, et une voie dans la canopée pour les animaux arboricoles (Schnitzer et Bongers 2002). En raison de leur diversité et de leur abondance dans les forêts, il est aujourd'hui largement admis que les lianes doivent être intégrées dans les analyses de la végétation forestière (Phillips *et al.* 2002).

Pour de nombreuses formes de vie (arbres, buissons, plantes herbacées), on peut collecter les organes comme les fleurs ou les feuilles pour identifier les espèces. Mais avec les lianes, et plus spécialement les lianes ligneuses, il est difficile de collecter ces organes car ils sont souvent situés dans la canopée difficilement accessible en forêts tropicales.

1.2. Modes d'accrochage et écologie des lianes

Les lianes avec leurs adaptations spécifiques, ont coexisté longtemps avec d'autres formes de plantes, en particulier les arbres. Depuis le Paléozoïque, divers modes d'accrochage ont été marqués dans les enregistrements fossiles des ptéridospermes (Krings *et al.* 2003) et sont très semblables et peut-être analogues aux modes d'accrochage des angiospermes actuelles (par Schenck 1892). Les lianes possèdent une grande diversité de modes d'accrochage: aiguillons, épines, crochets, racines crampons, vrilles, axes volubiles (Beurel et Doumenge 1982; Caballé 1986). La diversité des mécanismes d'accrochage entraîne une diversité de mode de développement: liane sarmenteuse, liane grappinante, liane à crochet, liane à vrille, liane partiellement volubile, ou encore liane volubile (Beurel et Doumenge 1982; Caballé 1986). Le mode d'accrochage joue un rôle important dans l'écologie des lianes et leur distribution dans les différentes successions forestières. Ainsi quand les arbres de la canopée sont grands, les lianes doivent monter plus haut pour atteindre la lumière. Les lianes volubiles

qui s'enroulent autour de jeunes plantes et arbres de petits diamètres sont efficaces dans ces milieux (Caballé 1986; Hegarty et Caballé 1991). Dans une étude réalisée dans les forêts de Makokou et Belinga, dans le Nord Est du Gabon, Caballé (1986) a montré un lien entre modes d'accrochage et structure forestière: les lianes volubiles, qui s'enroulent autour du support, sont plus importantes dans les forêts à voûte haute (15-35m), où elles représentent 53.6 % des lianes. En revanche, les lianes à vrilles sont mieux représentées dans les forêts à voûte basse (2-25m) (23.9 % des lianes contre 9.0 % en forêt à voûte haute) où il y a plus d'arbustes et de petites branches qui facilitent l'accrochage des vrilles. Les lianes grappinantes par contre utilisent des structures différenciées (aiguillons, épines) généralement passives, de petites tailles et non préhensibles. Leur pénétration forestière est faible, par conséquent elles se développent surtout dans les forêts à voute basse (Caballé 1986). L'adaptation du mode de développement aux caractéristiques de la plante hôte est donc reconnu comme un facteur de répartition des lianes dans les voûtes des forêts (Hegarty et Caballé 1991).

Les modes d'accrochage sont différents du point de vue de leur forme, de leur fonctionnement et de leur origine morphologique. L'origine morphologique des vrilles est par exemple différente suivant les familles : rachis (Mimosoideae) ou foliole (Bignoniaceae) modifié pour les vrille foliaires ; vrilles axillaires (Passifloraceae), vrilles stipulaires (Smilacaceae) (Campos Villanueva *et al.* 2004). Dans une étude sur 35 familles d'angiospermes (190 espèces) Beurel et Doumenge (1982) ont remarqué qu'il y a des spécificités du mode d'accrochage dans certaines familles. La plupart des espèces de Loganiaceae sont lianes à crochets (10 espèces sur 12), toutes les espèces de Vitaceae présentent le mode liane à vrille, ou encore les Convolvulaceae et Dichapetalacace qui sont des lianes volubiles (Beurel et Doumenge 1982). Certaines familles comme les Passifloraceae et les Rhamnaceae possèdent le même mode d'accrochage, mais la morphologie des vrilles est différente. Chez les Passifloraceae les vrilles présentent une forme hélicoïdale alors que chez les Rhamnaceae les vrilles sont en forme de « langue de papillon » (Campos Villanueva *et al.* 2004).

1.3. Les clés d'identification des lianes

Compte tenu du lien entre systématique et mode d'accrochage, ce caractère peut être utilisé pour identifier certains taxons. Des clés d'identification sur la base de la phyllotaxie, de la morphologie des feuilles et des vrilles ont ainsi été proposées pour les lianes tel que sur le site internet « Climbers of Guyana » pour 45 familles (Raes et Ek 2002), ou pour 41 familles de la

station de recherche de Los Tuxtlas, Veracruz, Mexique (Campos Villanueva *et al.* 2004), ou encore pour 9 familles lianes à vrilles pour la flore de Colombie, du Pérou et de l'Equateur (Gentry 1993). Cependant, ces clés concernent des flores locales, utilisent un seul mode d'accrochage (vrille) et ne mentionnent pas les autres modes d'accrochage pour identifier les espèces.

1.4. Problématique et Objectifs

Compte tenu de l'importance des lianes en forêts tropicales et de la difficulté actuelle de les identifier, il est important de développer d'autres méthodes d'identification des lianes. Dans ce projet nous tenterons de répondre à la question suivante: *Peut-on développer une clé de classification polytomique utilisant les organes d'accrochage pour identifier plus facilement des taxons lianescents d'origine géographique variés?*

Quelques études pour l'identification des plantes utilisent des clés de classification basées sur des caractères végétatifs, tel le logiciel « IDAO[®] - Tan Phu Trees v.1.2 » (2008) ou « IDAO[®] - Northern Annamites v.1.0 » (2008). Ce logiciel basé sur une interface graphique propose l'utilisation de caractères végétatifs et floraux pour identifier les espèces, et offre une liberté dans le choix de la partie de la plante à décrire (*e.g.* fleur, rameau...). Ces clés d'identification ont l'avantage de pouvoir être utilisées par un large public, depuis le botaniste jusqu'au non expert. En combinant la technologie numérique et les connaissances sur la morphologie des plantes ces programmes tels que IDAO[®] (1996) ou XPER² (1980) rendent l'identification des plantes plus accessible. Dans ce projet, nous combinerons ces approches pour développer une clé d'identification informatique contenant des illustrations sur les modes d'accrochage. Nous nous appuierons sur un vaste jeu de données réalisé par Guy Caballé au cours de sa carrière, qui regroupe plus de 400 espèces de lianes tropicales et contient des informations sur les organes d'accrochage pour la majorité d'entre elles.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Développement de la base de données

Le jeu de données comprend au total 330 individus pour lesquels nous disposons d'informations sur la taxonomie et la localité (Caballé 1986 et collection de section de bois localisées à l'UMR AMAP). Parmi ces individus certains sont également rattachés à des diapositives (252 individus). Ce jeu de données regroupe au total 230 taxons lianescents appartenant à 119 genres et 50 familles, provenant du Gabon, de la Guyane, du Mexique et de Mayotte.

2.1.1. Numérisation des diapositives des organes d'accrochage

Un Scanner (Nikon_Coolscan_SF210) est utilisé pour numériser la collection de diapositives de Guy Caballé. Cette collection initiée en 1980, regroupe 559 diapositives correspondant à 252 individus et 201 taxons grimpants appartenant à une cinquantaine de famille (Figure 1). Ces photographies illustrent les modalités d'accrochage des individus et apportent parfois des informations sur l'origine morphologique de l'accrochage, qui sont alors utilisées pour notre classification.

2.1.2. La base de données Pl@ntNote

Nous avons utilisé le logiciel Pl@ntNote v.0.9.21 (Cirad-AMAP (Ph.Birnbaum)) pour gérer la base de données. Pl@ntNote est un logiciel individu centré qui permet une grande flexibilité de la structure de la base de données. Chaque individu est rattaché à un référentiel taxonomique, une localité, et lorsque disponible un herbier. Nous avons créé un module « accrochage » qui permet de décrire le mode d'accrochage et son origine morphologique pour chaque individu. Cette base de données est complétée par les images des organes d'accrochage associées aux individus. Les descriptions des modes d'accrochage sont extraites principalement de ces images ainsi que de la thèse de Guy Caballé (1986) et du travail de D.E.A. qu'il a encadré (Beurel et Doumenge, 1982).

2.2. Elaboration d'une clé d'identification basées sur les organes d'accrochage

L'élaboration du système de classification, qui débouchera sur une clé polytomique des organes d'accrochage repose essentiellement sur les descriptions réalisées antérieurement (Images et travaux de Caballé 1986 ; Beurel et Doumenge 1982 ; Ribanier 1993) (Figure 2). Nous nous sommes aussi appuyés sur les clés d'identification des lianes du Veracruz au Mexique (Campos Villanueva *et al.* 2004) et celles du site web « Climbers of Guyana » (Raes

LES FIGURES



Figure 1. Diapositives originales de la collection de Guy Caballé. Ces diapositives sont numérisées et les informations qu'elles contiennent sont enregistrées dans la base de données dans Pl@ntNote.

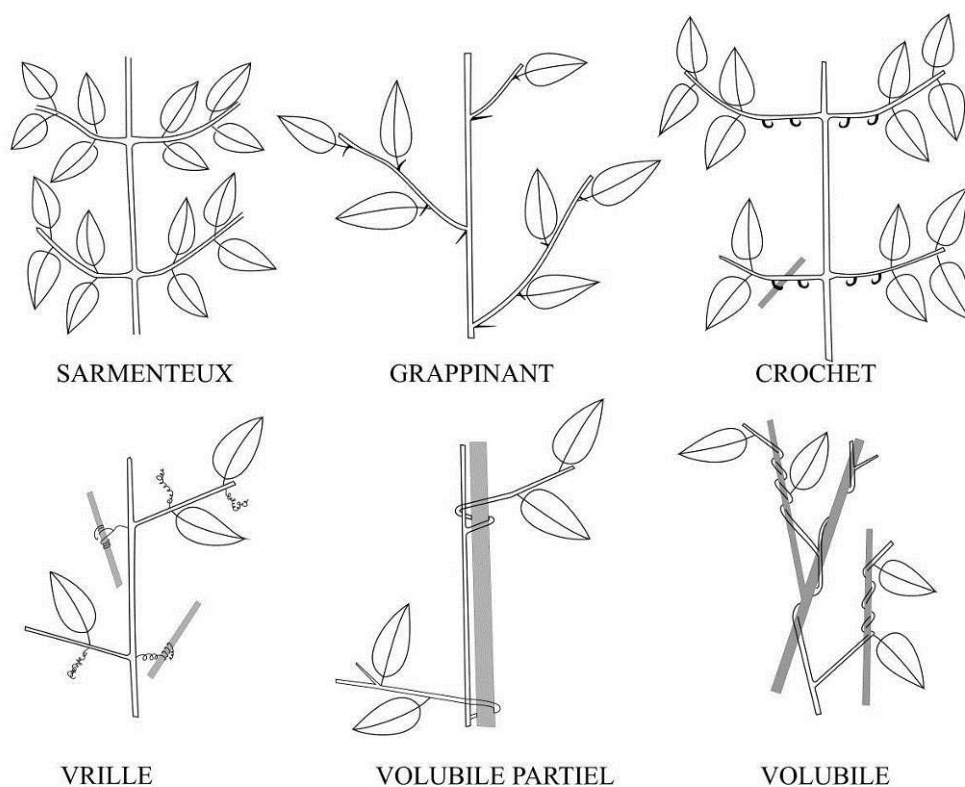


Figure 2. Classification des modes d'accrochage selon Beurel et Doumenge 1982

et Ek 2002). La démarche qui consiste à décrire les modes d'accrochage en vue de créer une clé d'identification peut être différente d'une démarche qui s'intéresse à une classification plus stricte des modes d'accrochage. Notamment, il faut dans notre démarche que les caractères d'identification proposés soient facilement reconnaissables sur le terrain. Il s'agit aussi de fournir plusieurs niveaux d'entrées pour l'identification en fonction du niveau de connaissance botanique de l'utilisateur. Le système d'identification proposé repose donc sur une simplification du premier niveau de description des organes d'accrochage. Puis au sein de chacun d'entre eux, des états de caractères sont établis. Nous avons également ajouté un niveau d'identification qui prend en compte l'origine morphologique des organes d'accrochage. Ensuite nous analysons et, décrivons les caractères, les sous caractères, les états différents pour chaque individu. A chaque étape on cherche à deviser les sous-groupes taxonomiques en incluant des descripteurs de plus en plus fins. Ainsi une clé de classification polytomique est mise en place utilisant les organes d'accrochage pour une identification plus aisée des taxons lianescents.

2.3. Renseignement de la base selon la nouvelle classification.

Une fois la clé polytomique établie, les photos des 201 taxons de la collection sont observées, décrites et regroupées sur la base des caractères établis et chaque individu est renseigné dans la base de données. Nous avons également ajouté des informations sur la phyllotaxie pour augmenter la résolution de notre clé. Ces informations sont récoltées sur les images et dans la littérature (flores, internet...).

2.4. Illustrations des caractères et de leurs états

Une représentation graphique de chaque état de caractère est réalisée en utilisant le logiciel CorelDRAW X3. Ces illustrations permettront l'identification graphique, assistée par ordinateur.

2.5. XPER – Une plate-forme dédiée à l'identification assistée par ordinateur

Le logiciel XPER2 version 2.2 est développé par l'Université Paris 6 ; il permet d'effectuer des descriptions taxonomiques et aide à l'identification des espèces. Il inclut un éditeur pour éditer les descriptions taxonomiques normalisées et plusieurs fonctionnalités pour identifier les spécimens. Nous avons utilisé le référentiel taxonomique de l'APG III (APG 2009) pour cette étude.

Transférer la base de données depuis Pl@ntNote

Deux approches sont utilisées pour le transfert des données :

- + Nous importons un fichier *.csv qui est exporté depuis Pl@ntNote.
- + Ou bien nous renseignons directement les informations dans Xper2 : la liste des caractères et des états utilisés pour identifier les taxons ; la liste des taxons; puis nous faisons un lien entre les caractères (les états) et les taxons.

Ici, dans cette étude, j'ai utilisé la première approche avec le fichier *.csv de Pl@ntNote pour transférer la base de données. Le transfert de Pl@ntNote vers Xper nécessite de passer de l'individu à l'espèce. Lorsque plusieurs individus sont disponibles pour une espèce donnée, nous avons combiné toutes les informations associées pour décrire l'espèce.

Ensuite nous intégrons les descriptions, les dessins pour chaque caractère et état de caractère ; ainsi que les photos (modifiées sous Adobe Photoshop CS5).

Enfin, nous procédons à un test de la base de données. La base de données dans XPER doit être testée pour relever les éventuels problèmes (conflits d'identification, oubli de renseignements...). Un test est réalisé à partir d'une photographie. Nous utilisons le module « identification » en procédant par étape, en sélectionnant les caractères qui nous intéressent et leurs états en fonction de l'information contenue sur la photo. Lors du test, si des erreurs sont présentes, elles seront notées et le champ correspondant à cette erreur est rectifié. Cette étape de test du logiciel peut être répétée plusieurs fois.

2.6. Evaluation du pouvoir discriminants des caractères des modes d'accrochage

2.6.1. Indice de dissimilarité de Jaccard

On utilise l'indice de dissimilarité de Jaccard entre deux taxons i et j décrit par des variables binaires.

Soit :

a = nombre d'états de caractères présents en communs entre deux taxons

b = nombre d'états de caractères possédés par i et pas par j

c = nombre d'états de caractères possédés par j et pas par i

d = nombre d'états de caractères que ne possèdent ni i , ni j

		Taxon <i>j</i>	
		1	0
Taxon <i>i</i>	1	a	b
	0	c	d

Formule :

$$d_{\text{Jaccard}}(i;j): 1 - \frac{a}{a+b+c}$$

Avec 1 : caractère présent et 0 : caractère absent

Selon l'indice de Jacquard deux taxons sont d'autant plus dissimilaires que leur état de caractères présents possibles en commun diminue. Soit $d_{\text{Jaccard}} = 1$ s'ils ne partagent aucun état de caractère en commun, cet indice diminue avec l'augmentation d'états de caractères en commun. Cet indice ne prend en compte que les états de caractères présents (cas a, b, c).

Pour les caractères sur le même niveau (qui traitent le même nombre de couple de taxons), un indice dissimilaire plus élevé pour un caractère donné indique que c'est un caractère très discriminant.

2.6.2. Analyses de la base de données

La méthode d'analyse factorielle des correspondances (AFC) développée par Benzecri (1964) et ses collaborateurs (1970-1980) emploie la métrique du chi-deux. Il permet de réduire table de données qualitatives et représenter dans le même espace à la fois les deux nuages de points associés aux lignes et aux colonnes du tableau de données.

Nous avons utilisé cette méthode pour analyser deux tables données contingence à 46 lignes des familles (179 taxons) : une avec 9 colonnes correspondantes aux modalités d'accrochage et l'autre avec 8 colonnes correspondant aux modalités d'origine morphologique des systèmes d'accrochage. Cette analyse permet de présenter la diversité des systèmes d'accrochage par familles et comparer les groupes de familles selon mode d'accrochage et origine morphologie.

Script dans le Logiciel R:

```
>library(ade4)
>library(FactoMineR)
#Table mode d'accrochage#
>table1 = read.table("table1.csv", header=T, row.names=1, sep="," ,dec=".")
>afc1=CA(table1,axes = c(1,2))
>afclade4=dudi.coa(table1)
>table.value(table1[order(afclade4$li[,2]),order(afclade4$co[,2])], grid=T,
csize=0.5)
```

```

#Table Origine#
>table2 = read.table("table2.csv", header=T, row.names=1, sep="," ,dec=".")
>afc2=dudi.coa(table2)
>table.value(table2[order(afc1$li[,2]),order(afc1$co[,2])],          grid=T,
csize=0.5)
>afc2=CA(table2,axes = c(1,2))
>afc2ade4=dudi.coa(table2)
>table.value(table2[order(afc2ade4$li[,1]),order(afc2ade4$co[,1])],  grid=T,
csize=0.5)

```

3. Résultat

3.1. Classification des modes d'accrochage et leurs états de caractères

Au total 29 caractères et 89 états sont décrits (Annaxe1) sur l'observation des photos scannées et les descriptions réalisées antérieurement (Beurel et Doumenge 1982; Caballé 1986).

Nous avons regroupé les individus lianes dans la collection de Guy Caballé en neuf groupes suivant les modes d'accrochage suivants (Figure 3) :

- 1. *Absents*: les lianes non volubiles et ne possédant pas d'organes spécialisés permettant l'accrochage.
- 2. *Racine crampon* : les racines aériennes qui jouent un rôle dans la fixation de la liane sur ses supports. Ce sont des racines adventives de petite taille qui se fixent à des supports placés à proximité.
- 3. *Cirre* : une forme particulière de la feuille composée dans famille *Arecaceae*. Les folioles apicales sont modifiées en grappins.
- 4. *Courbure et angle d'insertion d'organes; les chicots* : la liane utilise l'angle d'insertion de certains de ses organes (pétiole, rameau, inflorescence) pour s'accrocher aux supports. Ces organes sont souvent orientés vers le bas de la plante et forment ainsi un angle fermé. Ils permettent aux lianes de se "coincer" entre les imbrications des rameaux et des feuilles de leur support. Les chicots sont des rémanences de ces organes d'accrochage : la base, souvent épaissie, de ces organes persiste après leur sénescence ou rupture. Ces dispositifs proviennent soit d'une base de pétiole foliaire, soit d'un reste de rameau latéral. On les distingue des épines alors qu'ils ont la même origine car, contrairement à celles-ci les chicots ne sont pas pointus.
- 5. *Aiguillons & Epines* : Ce sont des structures dures et pointues permettant l'accrochage de la liane.

Aiguillon : un aiguillon est une excroissance dure et acérée, d'origine épidermique, non vascularisée et pouvant se détacher sans que l'écorce de la tige ou du rameau qui la porte soit endommagée (Figure 4.a). Ils sont le plus souvent disposés sur les crêtes des tiges mais on en trouve aussi sur la face inférieure des rachis foliaires.

Epine : une structure se différenciant en continuité avec le xylème de l'organe qui le porte. Les épines sont des organes acérés, sclérifiés et donc piquants. Elles résultent de la transformation de l'apex d'un axe ou d'un bourgeon ou d'une stipule (épine stipulaire, on les trouve le plus souvent appariées au niveau d'un nœud ou à la base d'un pétiole, mais toujours de part et d'autre de celui-ci). Les épines peuvent également se développer sur une feuille (épine foliaire). On ne peut les arracher sans endommager les parties corticales et le bois lui-même (Figure 4.b).

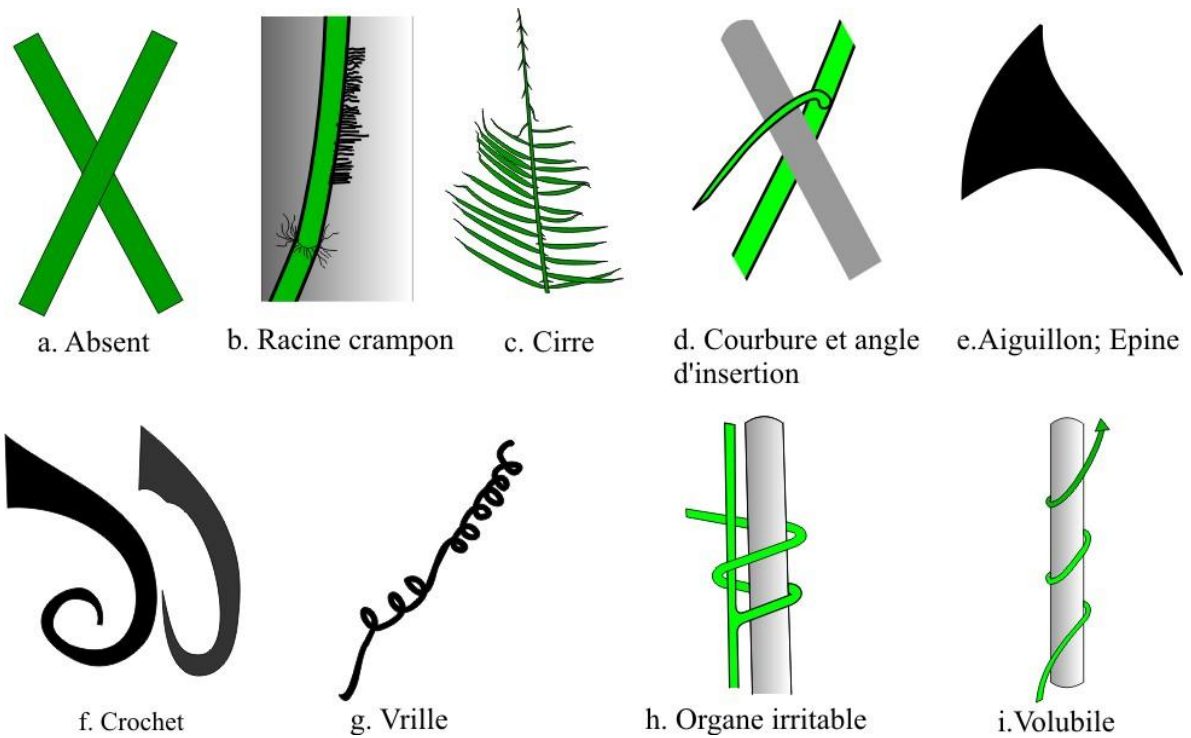


Figure 3. Système de classification des modes d'accrochage. Ces illustrations seront utilisées dans le logiciel d'identification Xper.

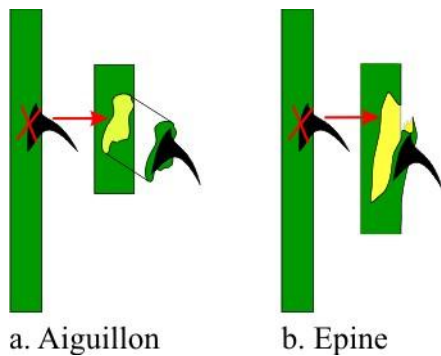


Figure 4. Différence entre aiguillon et épine. Les aiguillons d'origine épidermique se décrochent facilement (a) alors que les épines (b) sont robustement attachées à l'organe qui les porte. Ce caractère peut être facilement utilisé sur le terrain.

Quel que soit leur origine ontogénique, les épines comme les aiguillons ont un rôle typiquement passif, elles ne sont ni préhensiles ni capables de s'épaissir autour d'un support pour assurer leur prises. La répartition des épines le long de la liane peut être régulière et constante pour une espèce donnée, on parle alors de « spinotaxie ».

- 6. *Crochets* : les crochets ont une forme recourbée qui permet de « saisir » les supports. L'irritabilité se traduit toujours par un épaississement. Ainsi une fois que le crochet entre en contact avec un axe, il s'épaissit, augmente de diamètre jusqu'à ce qu'il enserme ce support. Les crochets peuvent provenir d'axes végétatifs ou inflorescentiels modifiés. Dans les cas des crochets inflorescentiels, ils ont parfois conservé, outre leur rôle dans l'accrochage, leur fonction originelle : ils portent des fleurs (*Artabotrys*- Annonaceae).

- 7 *Vrilles* : les vrilles sont des structures préhensibles qui s'enroulent autour des supports. Elles ont une forme en hélice. Certaines vrilles s'enroule rapidement (Cucurbitaceae), même en l'absence de support alors que d'autre restent droite avant de s'enrouler plus tardivement (Sapindaceae). Dans tous les cas, les vrilles finissent toujours par présenter une forme en hélice, en l'absence ou présence de support. Les vrilles peuvent être d'origine axillaire (e.g. Passifloraceae, Cucurbitaceae), ou foliaire (e.g. stipules chez les Smilicaceae). La volubilité ici ne s'exprime que par la présence de vrilles.

Tous les organes qui s'enroulent ne sont des vrilles (cf. organes irritables). Mais une vraie vrille peut s'enrouler sans support alors que les organes irritables de type de vrille s'enroulent uniquement après contact avec un support.

- 8. *Organe irritable* : ces sont des organes qui peuvent s'enrouler ou se déformer quand ils rencontrent un support. Cela ressemble assez à des vrilles, dans les deux cas le résultat final sur la plante âgée étant un système d'axes enroulés sur un support. Mais ici le résultat est nettement plus solide. On peut les différencier par le fait qu'il s'agit dans ce cas uniquement de rameaux. Ces rameaux ne sont pas prédestinés à l'accrochage, ils se déforment au contact d'un axe-support et par la suite reprendront un mode de croissance normal. La principale différence réside dans le fait que les vrilles sont animées d'un mouvement de circumnutation avant de s'enrouler en hélice alors que comme leur nom l'indique, les axes irritables se développent normalement et ne se "spiralisent" qu'après un stimulus tactile. Nous avons défini trois types d'organes irritables en fonction de leur forme : forme de crochet, forme de vrille, et forme sinueuse/volubile.

- 9. *Volubile* : il s'agit du phénomène par lequel une liane s'enroule autour d'un support, généralement en décrivant une hélice de sens constant pour une espèce donnée. Ce mode d'accrochage est considéré comme le plus "performant", du moins le plus solide:

l'enroulement serré de la tige principale et/ou des rameaux de la liane volubile a pour effet « d'étrangler » les axes supports empêchant parfois leur croissance en épaisseur. La liane ne peut être décrochée de son support que si ce dernier est cassé ou meurt. Certaines lianes peuvent posséder deux modes d'accrochage, par exemple des vrilles et des épines.

3.2. Comparaison indice dissimilarité de Jaccard des caractères

Les 29 caractères des systèmes d'accrochage ne sont pas sur le même niveau, car ils ne sont pas utilisés pour décrire le même nombre de taxons. Ainsi la comparaison des indices de Jaccard à la même signification pour les caractères qui concernent un même nombre de taxons. Pour les 29 descripteurs, on distingue donc 3 groupes importants sur 6 (Tableau 1) qui se rattachent à un nombre important de taxons à décrire:

Groupe 1 : Inclus deux descripteurs principaux : « Mode d'accrochage » et « origine morphologique », qui concernent la totalité des taxons de la base. Le descripteur « Mode d'accrochage » a indice de 0.81, plus élevé que celui « origine morphologique » ($d_j=0.47$).

Groupe 2 - Les caractères qui concernent les crochets :

On peut voir que parmi eux, le descripteur « 17- Caractéristique des crochets » a un indice dissimilarité de Jaccard plus élevé que les autres ($d_j=0,45$)

Groupe 3 : Les caractères qui concernent les vrilles

Pour ce mode d'accrochage, le descripteur « 23 - Position de la vrille » a un indice de Jaccard élevé ($d_j=0.72$).

3.3. Clé polytomique d'identification sur la base des modalités d'accrochage.

La clé d'identification polytomique proposée se décompose en six descripteurs : le premier descripteur concerne le mode d'accrochage (cf. 3.1), les cinq autres descripteurs pouvant être considéré comme des sous descripteur de ce dernier. Cependant, le fonctionnement même d'une clé polytomique permet à l'utilisateur d'utiliser le descripteur de son choix pour démarrer l'identification, cela en fonction de ce qu'il observe sur la plante. Le descripteur « Origine morphologique » peut par exemple être utilisé en premier.

Ces descripteurs permettent d'affiner la reconnaissance des taxons lianescents qui possèdent des vrilles (Figure 5), des crochets (Figure 6), des épines & aiguillons (Figure 7), ou des organes irritables (Figure 8).

Tableau 1. *Liste des caractères et indices de dissimilarité de Jaccard calculés dans XPER2*

Les caractères	Indice d_{Jaccard}
<i>Groupe 1</i>	
3 Mode d'accrochage	12893/15931 (0.81)
27 Origine morphologique de l'accrochage	7411/15931 (0.47)
<i>Groupe 2 - Les caractères concernant les crochets</i>	
17 Caractéristique des crochets	2587/5778 (0.45)
15 Nombre des crochets par nœud	2550/5778 (0.44)
14 Rameaux courts	2516/5778 (0.44)
13 Epaississement du crochet	2495/5778 (0.43)
12 Forme des crochets	2360/5778 (0.41)
18 Morphologie des crochets	2072/5778 (0.36)
16 Forme de section	212/5778 (0.04)
<i>Groupe 3 - Les caractères concernant les vrilles</i>	
23 Position de la vrille	509/703 (0.72)
24 Structures des vrilles	474/703 (0.67)
20 Type de vrille	439/703 (0.62)
19 Les Vrilles	431/703 (0.61)
22 Nombre des vrilles par nœud	391/703 (0.56)
21 Pad adhésif	349/703 (0.5)
<i>Groupe 4 - Les caractères concernant les épines - aiguillons</i>	
7 Disposition des épines ou aiguillons	1488/5460 (0.27)
9 Nombre par nœud	18/28 (0.64)
8 Densité le long de la tige	12/28 (0.43)
10 Disposition des épines sur le nœud	3/6 (0.5)
11 Morphologie des épines	101/120 (0.84)
<i>Groupe 5 - Les caractères concernant l'organe irritable, racine crampon et angle</i>	
25 Organe irritable	6273/11476 (0.55)
26 Epaississement local	1327/2556 (0.52)
4 Disposition des racines	9/15 (0.6)
5 Position d'angle	1615/3403 (0.47)
6 Type d'angle	153/378 (0.41)
<i>Groupe 6- Les caractères concernant origine morphologie</i>	
28 Position sur la feuille	194/231 (0.84)
29 Morphologie d'apex des feuilles	5/6 (0.83)
30 Position sur l'axe	2547/9180 (0.28)
31 Localisée	292/10878 (0.03)

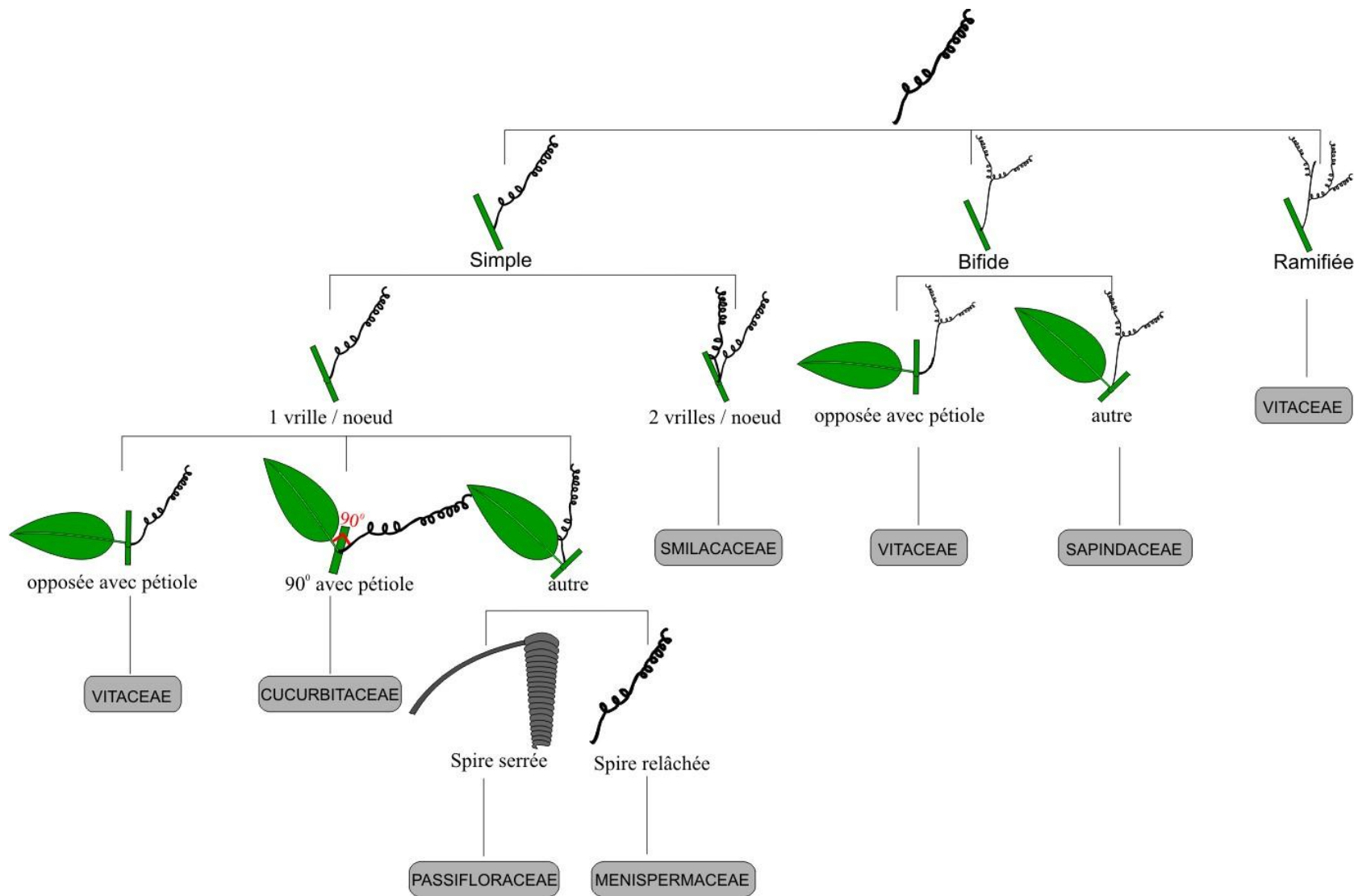


Figure 5. La clé de classification polytomique avec les illustrations pour les lianes à vrille.

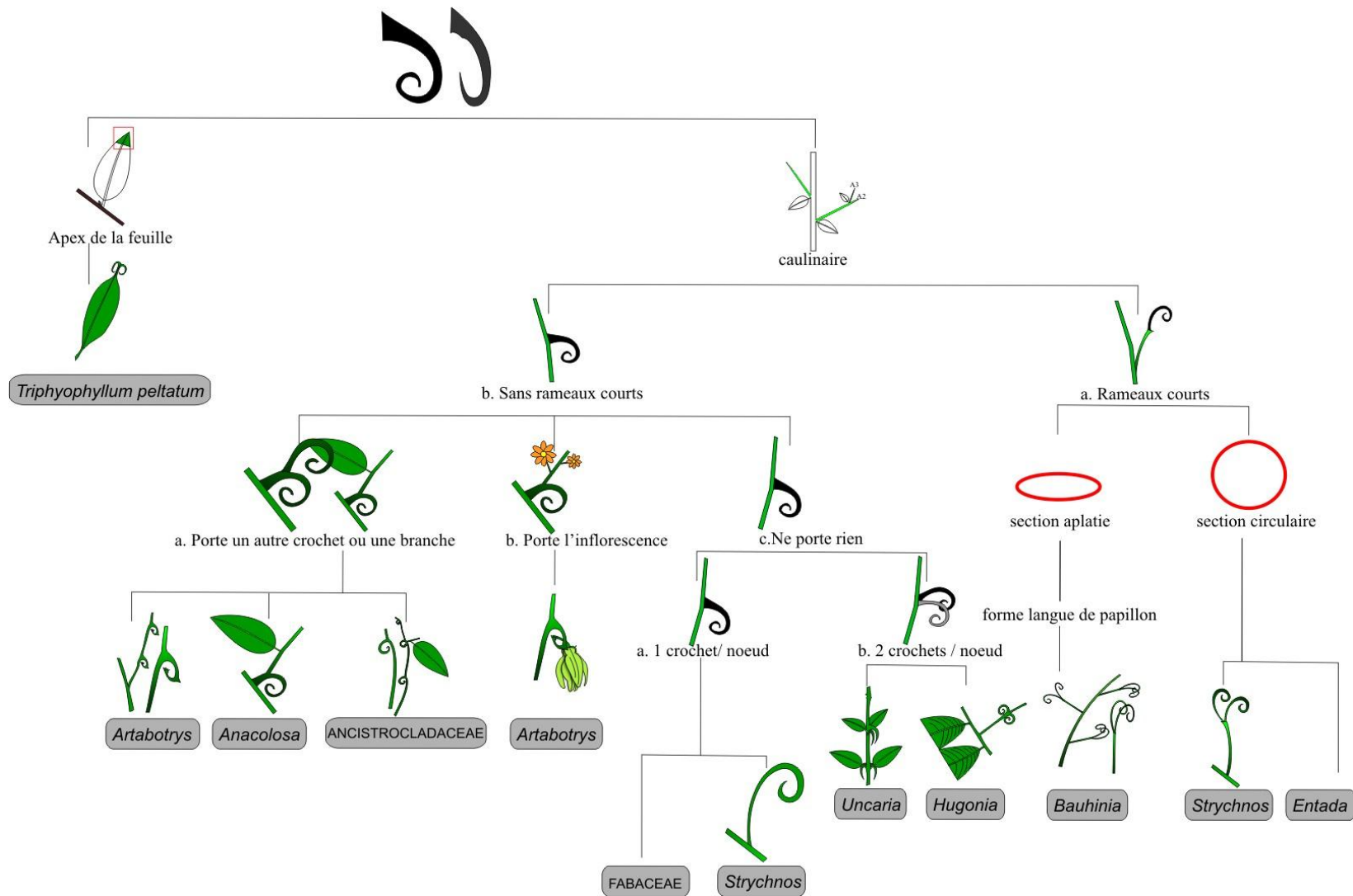


Figure 6. La clé de classification polytomique avec les illustrations pour les lianes à crochet

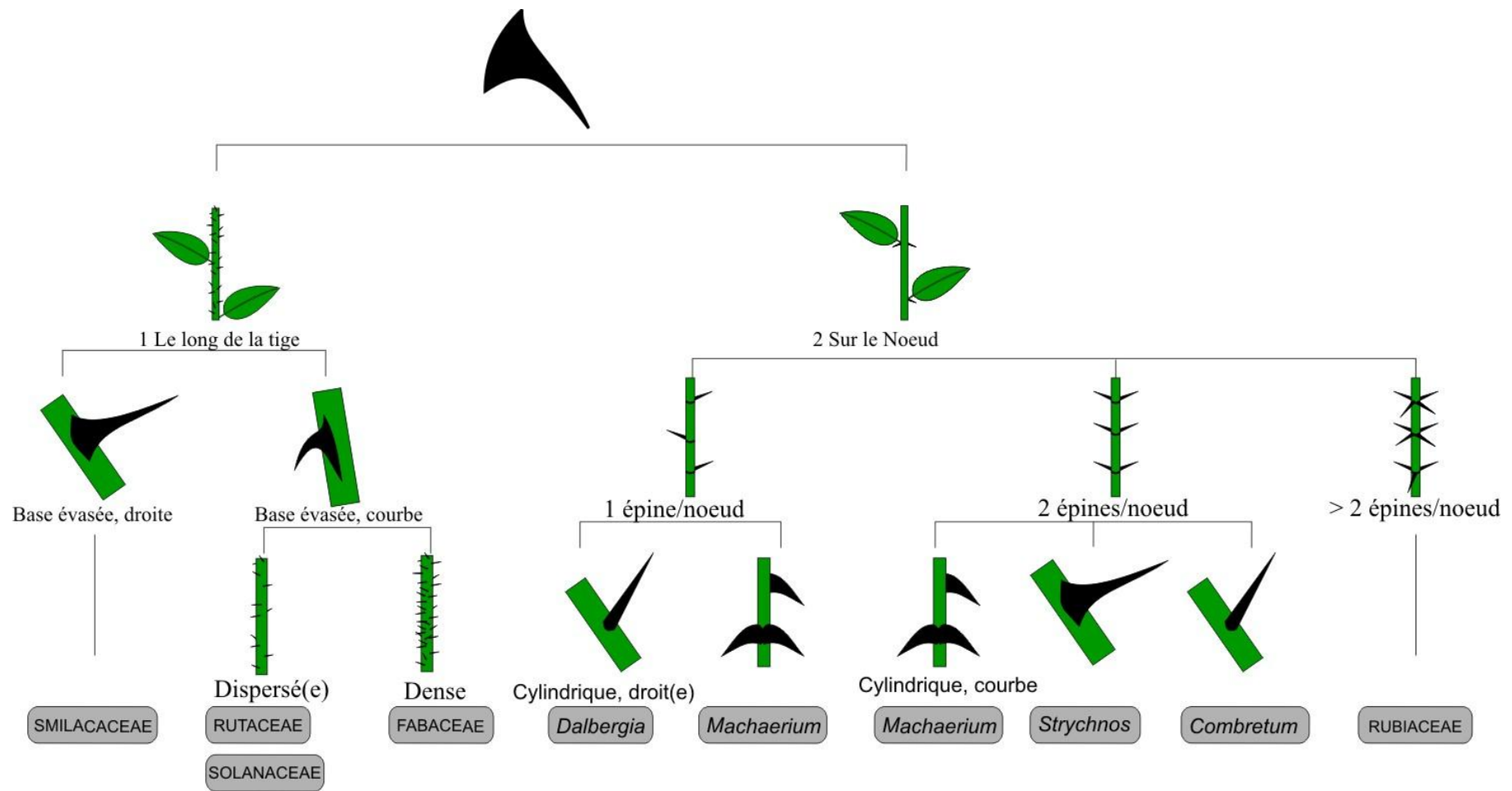


Figure 7. La clé de classification polytomique avec les dessins illustrations pour les lianes à épine & aiguillon

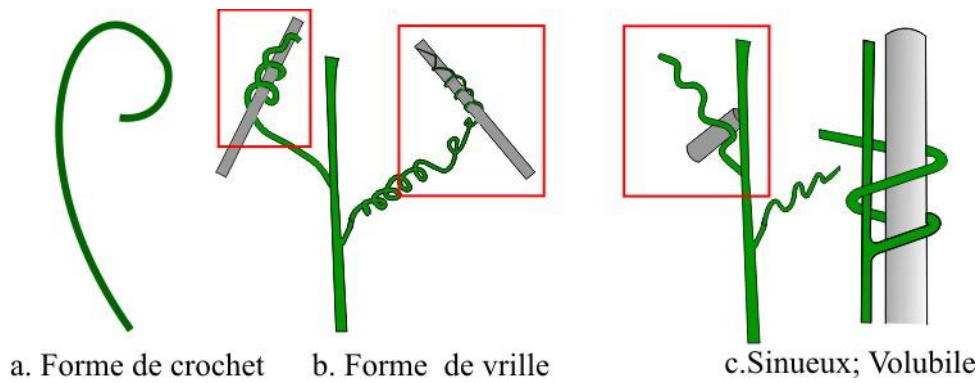


Figure 8. Trois forme possibles des organes irritables : a. forme de crochet ; b. forme de vrille ; et c. forme sinieuse, volubile.

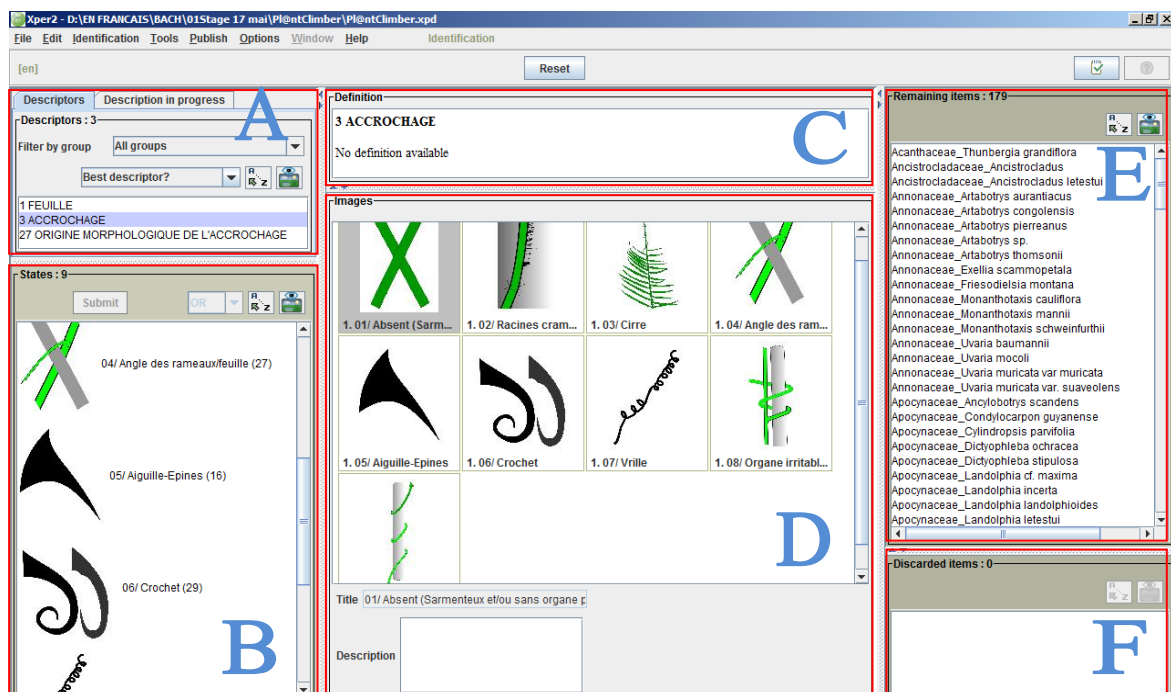


Figure 9. Interface indentification du logiciel XPER_PI@ntClimber

A. Liste des caractères à choisir pour l'identification ; B. Liste des états correspondants au caractère sélectionné en A ; C. Définitions des caractères ; D. Illustrations des états de caractères; E. Liste des taxons correspondants aux états de caractères sélectionnés ; F. Liste des taxons qui ne correspondent pas à seulement un état de caractère choisi.

3.4. Intégration des données dans le logiciel XPER2_Pl@ntClimber

Les caractéristiques morphologiques des systèmes d'accrochage sont transférées dans logiciel XPER2. Des informations sur la forme de feuilles (simples, composées) et la phyllotaxie (alterne distique, alterne spiralée, opposée, verticillée) ont également été ajoutée. La base est aujourd'hui complétée à 80.25%, avec 332 images et illustration. 95 états de caractères au total pour 31 caractères, pour déterminer 179 taxons lianescents de la base de données (Figure 9).

3.5. Analyse descriptive de la base de données

La base de données inclus donc 179 taxons correspondant à 46 familles et neuf modes d'accrochage (Figure 3). Les modes d'accrochage les plus représentés dans la base de données sont les organes irritables (34 % des taxons) (*e.g.* Fabaceae, Annonaceae, Celastraceae, Apocynaceae), puis les crochets (14%) (*e.g.* Loganiaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Ancistrocladaceae, Dioncophyllaceae, Annonaceae), les lianes volubiles (13%) (*e.g.* Fabaceae, Acanthaceae, Aristolochiaceae, Asclepiadaceae, Dioscoreaceae, Apocynaceae...), les courbures et angle d'organes (13%) (*e.g.* Combretaceae, Rubiaceae, Celastraceae...), les vrilles (12%) (*e.g.* Cucurbitaceae, Sapindaceae, Vitaceae, Passifloraceae, Smilacaceae, Menispermaceae), les épines & aiguillons (8 %) (*e.g.* Smilacaceae, Rutaceae, Fabaceae...), les racines crampon (3 %) (*e.g.* Araliaceae, Orchidaceae, Urticaceae), les cirres (2%) (Arecaceae), et enfin les lianes sarmenteuses (1 %), sans organe d'accrochage différencié (*e.g.* Fabaceae, Apocynaceae) (Figure 10.B).

Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) sur le mode d'accrochage par famille

Un test χ^2 d'Indépendance entre les variables est réalisé avant l'AFC. Les variables doivent être dépendantes pour pouvoir réaliser l'AFC sur les données.

Les variables en ligne se décomposent en 46 catégories (correspondant à 46 familles) et les variables en lignes se décomposent en 9 catégories (correspondant à 9 modes d'accrochage).

Le test du χ^2 [$\chi^2 = 923.1365$ (p-value = $4.03777e-51 < 0.05$)] confirme la dépendance des variables, l'AFC peut donc être réalisée.

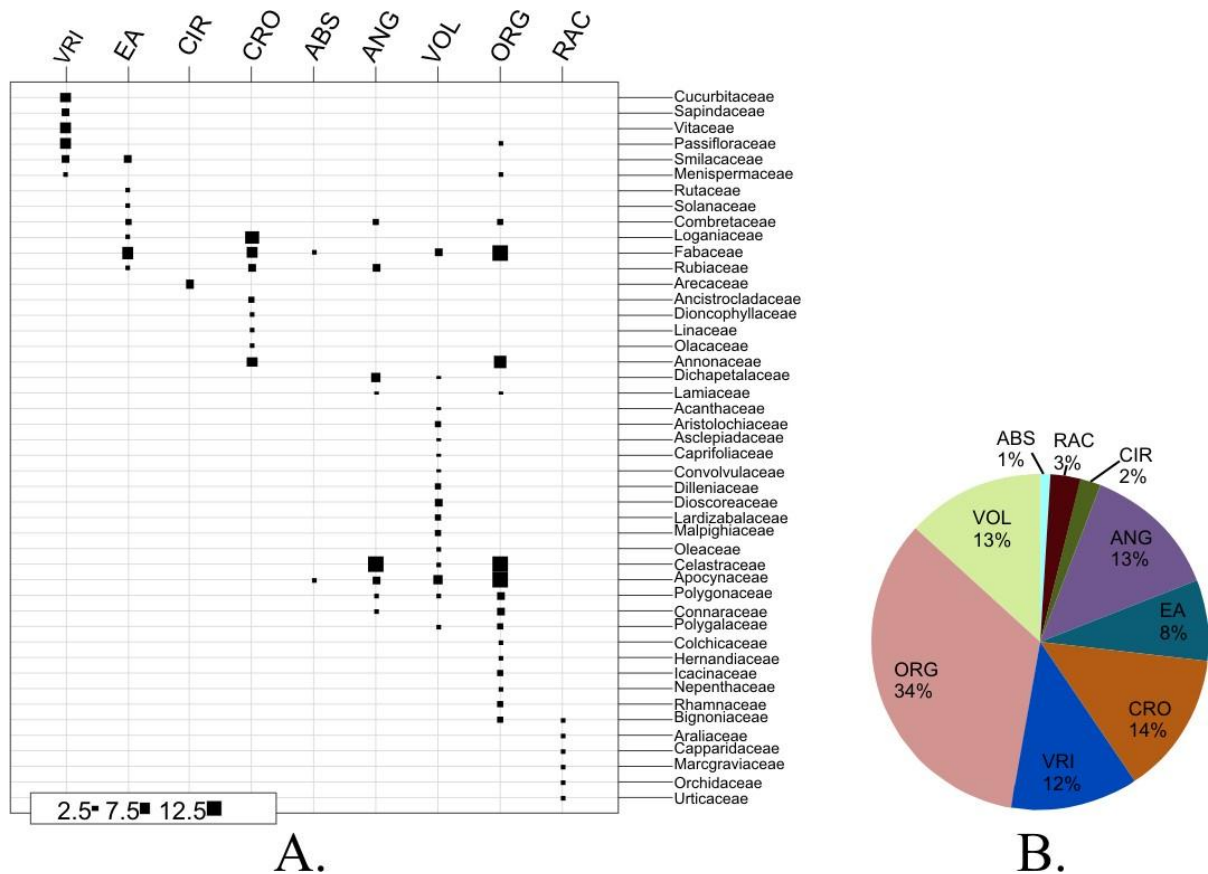


Figure 10. Diversité des modes d'accrochages de la base de données. A, Diversité taxonomique au rang de la famille. La taille des carrés est proportionnelle au nombre d'espèces caractérisées par le mode d'accrochage mentionné en colonne. B, Contribution des modes d'accrochage par famille. ORG : organe irritable ; VRI : vrille ; CRO : crochet ; EA : Epine ou aiguillon ; ANG : courbure et angle d'insertion ; CIR : cirre ; RAC : racine crampon ; ABS : liane sarmenteuse, sans organe d'accrochage différencié.

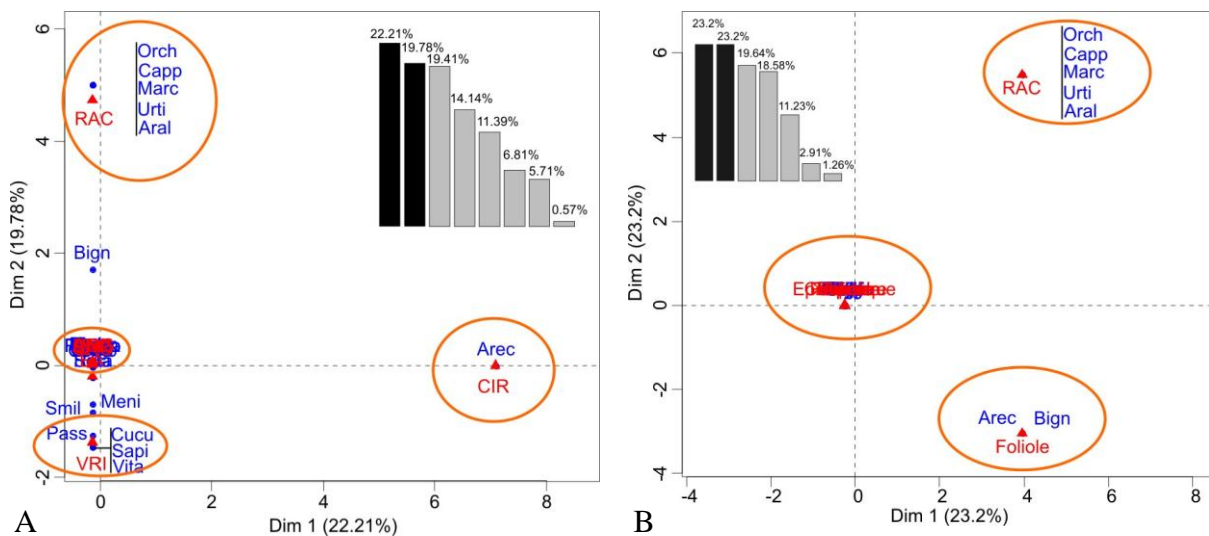


Figure 11. Résultat d'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) : A. basée sur matrice de caractère mode d'accrochage par famille liane sur axe 1 et axe 2 d'inertie total (41.99 %). ORG : organe irritable ; VRI : vrille ; CRO : crochet ; EA : Epine ou aiguillon ; ANG : courbure et angle d'insertion ; CIR : cirre ; RAC : racine crampon ; ABS : liane sarmenteuse, sans organe d'accrochage différencié. B. basée sur matrice de caractère origine de mode d'accrochage par famille liane sur axe 1 et axe 2 d'inertie total (46.40 %).

Les coordonnées de l'AFC sont les suivantes :

	Dim 1	Dim 2
ABS	-0.1410691	3.755823e-02
RAC	-0.1410691	4.737979e+00
CIR	7.0887234	-5.482793e-15
ANG	-0.1410691	5.941722e-02
EA	-0.1410691	-1.973079e-01
CRO	-0.1410691	4.920428e-03
VRI	-0.1410691	-1.366085e+00
ORG	-0.1410691	7.497932e-02
VOL	-0.1410691	6.723921e-02

L'analyse AFC des systèmes d'accrochage (Figure 11.A) permet de différencier les groupes de familles avec leur mode d'accrochages sur l'axe 1 et axe 2 d'inertie total (41.99 %).

Sur le premier axe d'inertie (22.21%) : On a deux groupes avec la distinction d'un groupe 1 positif - comprend la famille Arecaceae qui utilise le mode d'accrochage « cirre ». Et groupe 2 négatifs - comprend les autres familles et leur modes d'accrochage.

Sur le deuxième axe d'inertie (19.78%) : on a deux groupes à coordonnées positives : Groupe 1 – comprend les familles (*e.g.* Araliaceae, Capparaceae, Marcgraviaceae, Orchidaceae, Urticaceae) qui utilisent le mode d'accrochage « racine crampon »; groupe 2 – comprend les familles qui utilisent les modes d'accrochage « absent » (Fabaceae, Apocynaceae), « courbure et angle d'insertion » (*e.g.* Celastraceae, Dichapetalaceae), « crochet » (*e.g.* Loganiaceae, Fabaceae, Annonaceae) « organe irritable » (*e.g.* Fabaceae, Celastraceae, Apocynaceae) « volubile » (*e.g.* Apocynaceae, Fabaceae, Aristolochiaceae).

Sur ce même axe on a 2 groupes à coordonnées négatives : groupe 3 – comprend les familles (*e.g.* Vitaceae, Cucurbitaceae, Passifloraceae) qui utilisent le mode d'accrochage « vrille » ; et dernière groupe sur axe 2 – comprend les familles qui utilisent les modes d'accrochages « aiguillon-épine » (*e.g.* Smilicaceae, Menispermaceae) et le mode « cirre » (Arecaceae) à droite.

Certaines familles se place entres les modes d'accrochage comme les Bignoniaceae : racine et organe irritable ; Smilicaceae : épine & aiguillons et vrille.

Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) avec la table contingence d'origine des modes d'accrochage par familles lianes.

Les variables en ligne se décomposent en 46 catégories (correspondant à 46 familles) et les variables en lignes se décomposent en 8 catégories (correspondant à 8 modalités d'origine morphologique).

Le test du χ^2 [$\chi^2 = 1008.837$ (p-value = $1.289617e-73 < 0.05$)] confirme la dépendance des variables, l'AFC peut donc être réalisée.

Les coordonnées de l'AFC sont les suivantes :

	Dim 2
Caulinaire	-2.994499e-15
Petiole	-2.756815e-15
Foliole	-3.047247e+00
Apex	1.484101e-16
Stipule	-4.861981e-15
Epidermique	-8.783311e-16
Petiolule	-2.681750e-15
RAC	5.485045e+00

L'analyse AFC des systèmes d'accrochage (Figure 11.B) permet de différencier les groupes de familles avec leur origine morphologie des modes d'accrochages sur le axe 1 et axe 2. L'inertie de ces deux axes est de 46.4 %, les deux axes absorbent la même inertie et séparent les même groupes, alors nous n'utilisons que le deuxième axe d'inertie qui différencie mieux trois groupes.

Analyse du deuxième axe d'inertie (23.2%) : on distingue une groupe positifs : Groupe 1 – comprend origine « Racine » avec les mêmes familles que sur l'AFC modes d'accrochage ; Puis nous avons deux groupes négatifs : Groupe 2 – comprend les familles qui ont origine des modes d'accrochage « Caulinaire » (*e.g.* Fabaceae, Apocynaceae), « Pétiole » (*e.g.* Hernandiaceae), « Stipule » (*e.g.* smilicaceae), « Epidermique » (*e.g.* Fabaceae), « Petiolule (*e.g.* Fabaceae) » et « Apex » (*e.g.* Colchicaceae, Nepenthaceae, Dioncophyllaceae). Mais ici, on a groupe « Apex » avec coordonné positif mais j'ai mis sur la même cette groupe parce que il n'est pas visible sur le graphique. Un dernier Groupe 3 – comprend les familles (Arecaceae, Bignoniaceae) qui ont origine des modes d'accrochage « foliole ».

4. Discussion

4.1. Diversité des modes d'accrochage au sein des familles.

Il y a une diversité des modes d'accrochage dans les familles de lianes avec la présentation de neuf modes différents pour 179 taxons dans la base de données. Certaines familles ne possèdent qu'un mode d'accrochage (*e.g.* cirre des *Arecaeae* ou racines crampon chez les *Orchidaceae*), alors que d'autres peuvent avoir plusieurs modes d'accrochage (*e.g.* *Fabaceae* : crochet, aiguillon-épine, volubile...) (Figure 10.A). A l'inverse un même mode d'accrochage se retrouve dans plusieurs familles (*e.g.* crochet chez *Artabotrys*, *Strychnos*, *Uncaria*...). Parmi les modes, les organes irritables sont les plus représentés (34% soit 70 taxons sur un total de 179 taxons dans la base).

Cependant, ce résultat repose uniquement sur l'analyse de la base donnée dont nous disposons pour présenter la diversité des modes d'accrochage sur les familles de liane. Il est donc difficile de dire si dans une famille un mode d'accrochage est particulier. Parce que, dans la base données, il y a seulement 5/46 familles qui ont plus de 10 espèces : *Fabaceae* (31), *Celastraceae* (27), *Apocynaceae* (19), *Annonaceae* (14), *Loganiaceae* (10). Pour les familles restantes le nombre espèces par famille n'est pas suffisant pour tirer des conclusions sur la diversité de leurs modes d'accrochage. Et en effet dans mon travail, je n'ai pas utilisé toutes les lianes dans la collections seulement les échantillons ont pris photo sur la mode d'accrochage.

4.2 Relation entre le mode d'accrochage et origine morphologique

À côté de la diversité des modes d'accrochage dans les familles, une diversité se retrouve aussi au niveau de l'origine morphologie de ces organes d'accrochage. Parfois plusieurs origines sont observées pour un même mode d'accrochage. Par exemple :

- Vrille : axillaire (*Cucurbitaceae*, *Sapindaceae*), stipulaires (*Smilacaceae*)
- Crochet : foliaire (*Triphyophyllum peltatum*), axillaire (*Uncaria* - *Rubiaceae*)
- Organe sensible : foliaire (rachis) (*Arecaceae*, *Bignoneaceae*), foliaire (pétiole) (*Illigera pentaphylla*- *Hernandiacaceae*), axillaire (*Uvaria* - *Annonaceae*).

Ou bien, la même origine morphologie initie différents de système d'accrochage. Par exemple :

- Origine axillaire : épine (*Dalbergia hostilis* - *Fabaceae*), vrille (*Passifloraceae*), crochet (*Uncaria* - *Rubiaceae*), organe sensible (*Uvaria* - *Annonaceae*).

Et aussi, une origine morphologique donne un mode d'accrochage unique *Ex* :

- Les racines forment uniquement des crampons.

4.3. Comparaison du système de classification proposé avec la classification de Guy Caballé

Guy Caballé (1986) a proposé dix classes principales de structure d'accrochage et les ordonne selon un gradient de sensibilité croissante dans trois groupes : lianes sarmenteuses, lianes grappinantes, et lianes préhensiles. Cette classification représente un intérêt certain pour comprendre les systèmes d'accrochage sur les familles de lianes. Mais dans le cas de la présente étude qui s'intéresse à un système de classification pour l'identification, basé sur la reconnaissance des caractères sur le terrain, cette classification rencontrera certaines difficultés, comme: la différence entre « axe irritable » et « volubile partiel » ; « crochets typique » et « crochet circinés », ou encore le fait qu'une axe irritable est « préexistants dans l'architecture » ou « néoformés par thigmotropisme ». Ces caractères sont surtout difficiles pour les usagers qui ne sont pas de botanistes et pour lesquels il est difficile de reconnaître de tels caractères.

Nous proposons donc ici un système de classification et de description des organes d'accrochage plus simple, néanmoins largement basé sur les travaux de Guy Caballé. Un mode d'accrochage nouveau « cirre » est proposé et nous avons modifié la dénomination et le contenu de certaines catégories comme : « Courbure et angle d'insertion » pour regroupe « chicot », « angle », et « fausses épine ». Nous avons aussi changé mode « grappinant » par « épine et aiguillon » et regroupé deux modes « volubile partiel » et « axe irritable » dans « organe irritable »; « crochets typiques » et « crochets circinés » dans même groupe « crochet »

4.4 Certains commentaires sur les caractères et leur indice Jaccard

Les indices de Jaccard sont calculés par XPER sur sa base de données. Mais pour le moment, la base reste encore à 20% non renseignée. Pour le caractère « 16-Forme de section » par exemple on ne sait pas la forme de section pour tous les crochets et les photos scannées ne permettent pas de renseigner ce caractère. C'est pourquoi ce caractère a un indice faible (0,04).

Aussi sur la table d'indice dissimilarité, certain caractères ont un indice faible mais sont néanmoins importants, car ce sont des caractères remarquables, facile à reconnaître. Mais

comme ils ne discriminent qu'un taxon ou peu de taxon, leur indice est faible. Par exemple parmi les caractères des vrilles, le caractère « 21- Pad adhésif » a un indice faible (0.5) mais il permet de déterminer directement le taxon *Parthenocissus tricuspidata*.

Les caractères proposés sont essentiellement basés sur l'observation des photos scannées, leur information est donc limitée. Il faudrait plus d'observations sur les échantillons réels dans terrain, ou les spécimens dans herbier, afin de compléter, affiner les caractères et leurs états (comme la taille des structures, forme de section).

4.5. Commentaires sur les clés et caractères remarquables.

Il a été possible de développer des descripteurs plus précis pour les taxons possédant des crochets, des vrilles, des épines & aiguillons, et des organes irritables car des caractères différents permettent de distinguer des catégories à l'intérieur de ces modes d'accrochage. Pour les autres modes d'accrochage peu représentés (30% sur la base): volubile, racine crampon, sarmenteuse, courbure et angle d'insertion, il est plus difficile de trouver des caractères différents ou spécifiques entre les taxons probablement en raison du manque de diversité de la collection.

Le descripteur origine morphologique ne permet pas aujourd'hui d'aller jusqu'au rang taxonomique famille. Il est utile lorsque combiné aux autres descripteurs mais devrait être développé pour constituer à lui seul une clé d'identification. Ce descripteur est aussi plus difficile pour la reconnaissance sur le terrain notamment pour les utilisateurs non botanistes.

Afin de raccourcir le processus d'identification, on peut d'utiliser aussi des caractères remarquables (Figure 12), discutés dans le cas des indices de Jaccard faibles. Ces caractères permettent de faciliter l'identification de certains taxa directement et rapidement. Ce sont des caractères particuliers, facilement observable sur le terrain, et spécifique d'un taxon. *Ex:*

Deux crochets sur l'apex de la feuille → *Triphyophyllum peltatum*

L'apex de feuille enroulée et transformée en urne → *Nepenthaceae*

4.6. Commentaires sur les logiciels

Dans l'interface d'identification du logiciel, les caractères sont décrits avec des textes courts et leurs états de caractères sont illustrés par des dessins. Donc il peut être utilisé par un large public, depuis le botaniste jusqu'au non expert.

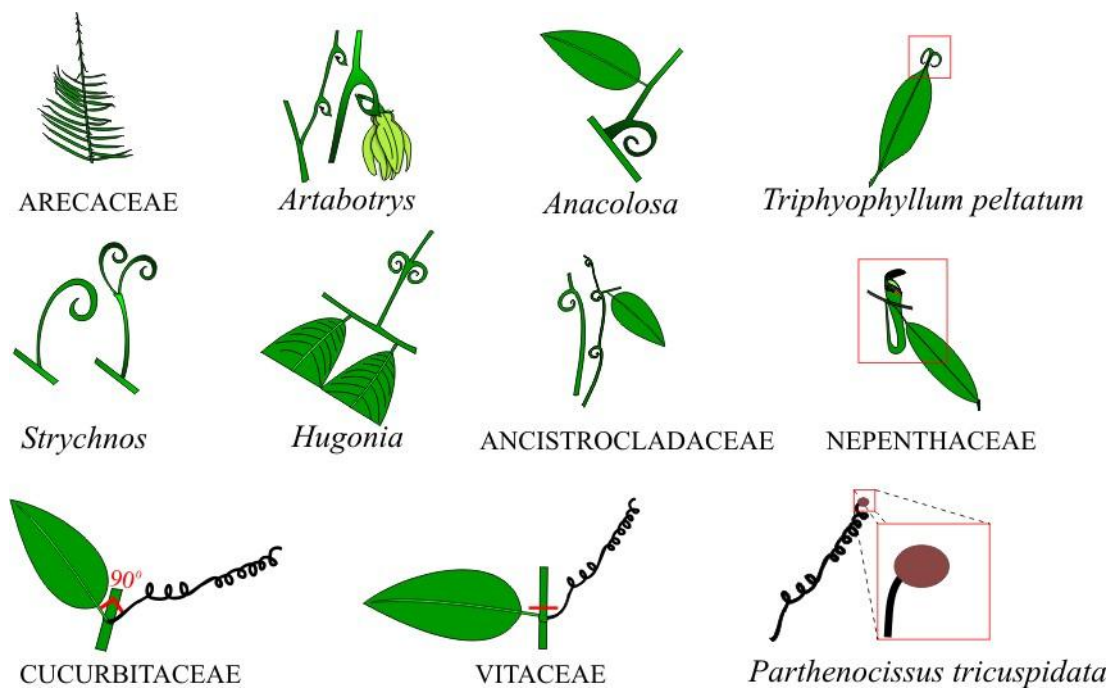


Figure 12. Caractères remarquables - Quelques formes particulières pour reconnaître plus facilement et directement onze taxons lianescents

La combinaison entre observation de l'échantillon et le choix du dessin correspondant pour les caractères disponibles dans échantillon est importante. Les taxons proposés à chaque étape dépendent des caractères déjà choisis. Un usager peut choisir certain caractères dans tous les caractères disponibles pour un taxon.

Chaque taxon des 179 taxons contenus dans la base de données est associé au minimum à une photo. Ceci permet la comparaison entre l'échantillon observé et celui contenu dans la base.

Les caractères peuvent être triés selon de nombreux index ou bien par les indices de dissimilarité. Le logiciel propose aux utilisateurs les caractères dont l'indice de dissimilarité est le plus haut, qui permettent de distinguer plus facilement les taxons entre eux. Si dans l'échantillon il y a un caractère correspondant à plusieurs états dans le logiciel, ce dernier permet à l'utilisateur de choisir plusieurs états en même temps. L'utilisateur peut aussi s'affranchir des caractères qu'ils n'observent pas ou ne comprennent pas.

5. Conclusion

Il y a une diversité des modes d'accrochage par les familles de lianes. Neuf modes d'accrochage sont décrits dans la collection initiée en 1980 par Guy Caballé. Parmi les modes, le mode « orange irritable » est le plus représentés avec 34% soit 70 taxons sur un total de 179 taxons dans la base.

La relation entre le mode d'accrochage et origine morphologie sur les lianes est diversité aussi, est peu aider à l'identification. Plusieurs origines peuvent donner le même mode d'accrochage en fonction des familles. Et à l'inverse, une même origine morphologie initie différents de système d'accrochage en fonction des familles. Certaines origines sont exclusivement liées à un mode d'accrochage (e.g. « Racine crampon »).

Cette étude montre que la morphologie (e.g. vrilles simple ou bifide), la position (crochet portant une inflorescence), la forme (forme sinueuse ou enroulée des organes sensibles) et l'origine des organes (e. g. caulinaire ou foliaire) sont des caractères complémentaires et pertinents pour identifier les taxons lianescents.

Perspectives

Des observations sur le terrain et l'étude des spécimens d'herbier permettront de compléter et affiner les caractères et décrire les états de caractères manquant dans les bases de données Pl@ntNote et XPER_Pl@ntClimber.

On pourrait aussi combiner les caractères des modes d'accrochage avec les caractères d'anatomie sur les familles des lianes de l'étude de Romain Lehnebach (Master 1 BVT, 2011) pour identifier plus de taxons et obtenir une clé plus robuste sur les lianes.

On continuera de développer la base de données dans Pl@ntNote et XPER_Pl@ntClimber avec les autres taxons des différentes régions tropicales, comme le Vietnam pour obtenir une base de données plus large sur les lianes.

BIBLIOGRAPHIE

- APG, 2009.** An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **161** (2): 105-121.
- Beurel, F., Doumenge, C. 1982.** Recherche de relation entre anatomie et accrochage chez les lianes ligneuses tropicales. Diplôme d'Etudes Approfondies (D. E. A.). Montpellier, France: Université de Montpellier 2 Sciences et Techniques du Languedoc, 74 p.
- Caballé, G. 1986.** Sur la biologie des lianes ligneuses en forêt gabonaise. Thèse de Doctorat d'Etat en Science. Montpellier, France: Université de Montpellier 2 Sciences et Techniques du Languedoc, 341 p.
- Campos Villanueva, A., Kelly, L. M., Delgado Salinas, A. 2004.** *Bejucos y otras trepadoras de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz, México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 155 p.
- Gentry, A. H. 1991.** The distribution and evolution of climbing plants. In: F. E. Putz et H. A. Mooney (Eds). *The biology of vines*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, p. 3-49.
- Gentry, A. H. 1993.** *A field guide to the Families and Genera of Woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru)*. Washington, DC, U.K.: Department of Conservation Biology, Conservation International, 895 p.
- Hegarty, E. E., Caballé, G. 1991.** Distribution and abundance of vines in forest communities. In: F. E. Putz et H. A. Mooney (Eds). *The biology of vines*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, p. 313-335.
- Krings, M., Kerp, H., Taylor, T. N., Taylor, E. L. 2003.** How Paleozoic vines and lianas got off the ground: On scrambling and climbing carboniferous-early permian pteridosperms. *The Botanical review*, **69** (2): 204-224.
- LIS. XPER2.** [On-line]. <<http://lis-upmc.snv.jussieu.fr/lis/?q=ressources/logiciels/xper2>>
- Pérez-Salicrup, D. R., Sork, V. L., Putz, F. E. 2001.** Lianas and trees in a liana forest of amazonian Bolivia. *Biotropica*, **33** (1): 34-47.
- Phillips, O. L., Vásquez Martínez, R., Arroyo, L., Baker, T. R., Killeen, T., Lewis, S. L., Malhi, Y., Monteagudo Mendoza, A., Neill, D., Núñez Vargas, P., Alexiades, M., Cerón, C., Di Fiore, A., Erwin, T., Jardim, A., Palacios, W., Saldias, M., Vinceti, B. 2002.** Increasing dominance of large lianas in Amazonian forests. *Nature*, **418** (6899): 770-774.

- Raes, N., Ek, R. C. 2002.** Climbers of Guyana. [On-line].
<<http://www.bio.uu.nl/~herba/lianas>>
- Ribanier, C. 1993.** Les systèmes d'accrochage des lianes tropicales. TER de licence de Biologie des Organismes. 10 p.
- Schnitzer, S., Bongers, F. 2002.** The ecology of lianas and their role in forests. *Trends in Ecology & Evolution*, **17** (5): 223-230.
- UMR_AMAP.** Identification Assistée par Ordinateur (IDAO). [On-line].
<<http://idao.cirad.fr/>>

ANNEXES

Annexe 1 : 31 caracteres et leur illustrators ont utilier dans logiciel XPER

1. *Feuille* :
 - a. Simple
 - b. Composée
2. *Phyllotaxie*
 - a. Alterne distique
 - b. Alterne spiralé
 - c. Opposée
 - d. Verticillée
3. *Mode d'accrochage*
 - a. Absent (Sarmenteux et/ou sans organe particulier)
 - b. Racine crampon Clé A/G
 - c. Cirre
 - d. Courbure et angle d'insertion d'organes; les chicots Clé B/G
 - e. Aiguillons, épines Clé C/G
 - f. Crochet Clé D/G
 - g. Vrilles Clé E/G
 - h. Organe irritable sensible Clé F/G
 - i. Volubile

CLE A. RACINE CRAMPON

4. *Disposition des racines* (3.b.)
 - a. Entre-nœud
 - b. Nœud

CLE B. ANGLE DE BRANCHE/PÉTIOLE

5. *Position d'angle* (3.d.)
 - a. Axe principal / Branche (A1/A2)
 - b. Branche (A2/A3)
 - c. Pétiole de la feuille / Axe porteur
6. *Type*
 - a. Organe entier
 - b. Chicot/Persistence

CLE C. EPINES & AIGUILLONS

7. *Disposition* (3.e.)
 - a. Le long des tiges → 8. *Densité du long de tige* (7.a.)
 - a. Disperses
 - b. Dense
 - b. Sur le nœud → 9. *Nombre des épines par nœuds* (7.b.)
 - a. 1
 - b. 2
10. *Disposition des épines sur le nœud* (9.a.)
 - a. Oppose avec pétiole de feuille
 - b. Même direction avec pétiole de feuille
 - Autre
11. *Morphologie* (3.e.)
 - a. Forme cylindrique, droite
 - b. Forme cylindrique, courbe
 - c. La bas évasée, droite
 - d. La bas évasée, courbe

ALLER CLE G.

CLE D. CROCHET

12. *Les crochets* (3.f.)
 - a. Griffes
 - b. Simple
 - c. Circiné
13. *Epaississement*
 - a. Present
 - b. Absent
14. *Rameaux court* (3.f.)
 - a. Oui
 - b. Non
15. *Nombre de crochets par nœuds* (3.f.)
 - a. 1
 - b. 2
 - c. Autre
16. *Forme de section*
 - a. Circulaire
 - b. Aplatie
17. *Caractéristique du crochet* (3.f.)
 - a. Porte autre crochet
 - b. Porte une branche
 - c. Porte l'inflorescence
 - d. Sans
18. *Morphologie des crochets* (3.f.)
 - a. Type 1 Strychnos (apex est un peu plus gros que bas de crochet)
 - b. Type 2 Artabotrys (porte l'autre branche crochet ou l'inflorescence)
 - c. Type 3 Ancistrocladus (long, roule dans apex, porte l'autre branche crochet ou branche feuille)
 - d. Type 4 Ancolosa (En bas est plus gros que apex ; porte la branche et feuille)
 - e. Type 5 Hugonia (2 crochets roulent dans même plan)
 - f. Type 6 Uncaria
 - g. Type 7 Bauhinia

ALLER CLE G.

CLE E. VRILLE

19. *La vrille* (3.g.)
 - a. Simple
 - b. Bifide
 - c. Ramifiée
20. *Type de Vrille* (3.g.)
 - a. Hélicoïde
 - b. Droite au repos
21. *« Pad » adhésif* (3.g.)
 - a. Présent
 - b. Absent
22. *Nombre des vrilles par nœuds* (3.g.)
 - a. 1
 - b. 2
 - c. 3 et plus
23. *Position de la vrille* (3.g.)
 - a. Oppose avec le pétiole de la feuille
 - a. Perpendiculaire au pétiole
 - b. Autre
24. *Structures vrilles* (3.g.)
 - a. Spire serrée
 - b. Spire relâchée

ALLER CLE G.

CLE F. ORGANE SENSIBLE

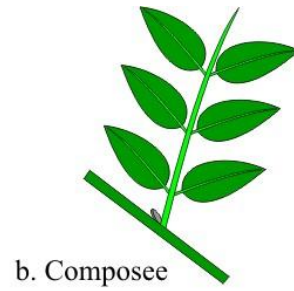
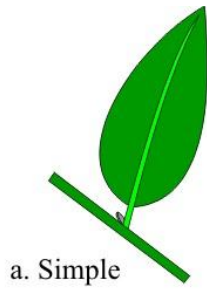
25. *Organe sensible* (3.h.)
 - a. En forme crochet
 - b. En forme de vrille
 - c. Sinueux, volubile
26. *Epaississement local* (3.h.)
 - a. Présent
 - b. Absent

ALLER CLE G.

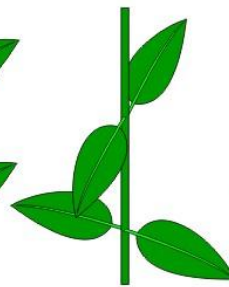
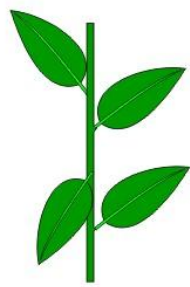
CLE G. ORIGINE MORPHOLOGIE

27. *Origine morphologique*
 - a. Foliaire
 28. *Position sur la Feuille* (pour 27.a.)
 - a. Stipule
 - b. Pétiole
 - c. Apex de feuille
 - d. Foliole
 - e. Rachis
 - f. Pétiolule
 29. *Morphologie d'apex de feuille* (28.c.)
 - a. Type 1_Apex de feuille modifie Crochet
 - b. Type 2_Apex de feuille roule
 - c. Type 3_Apex de feuille enroule et transformé une urne
 - b. Caulinaire
 30. *Position* (27.b.)
 - a. Axillaire
 - b. Terminal
 - c. Épidermique
 - d. Localisée
 31. *Localisée*
 - a. Préfeuille
 - b. Inflorescence
 - c. Partie terminal d'une feuille composée

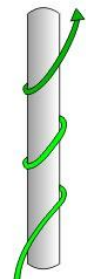
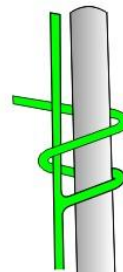
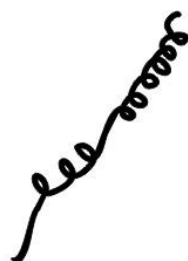
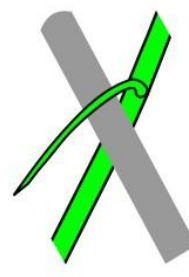
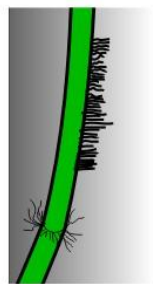
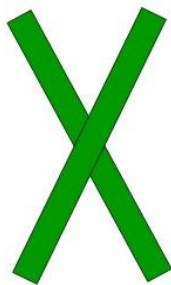
1.



2.

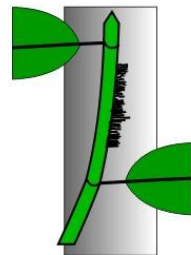


3.

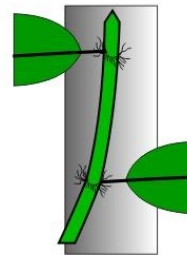


CLE A. RACINE CRAMPON

4.



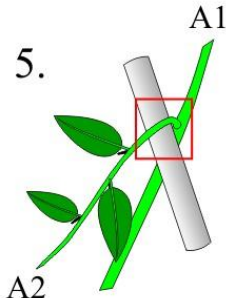
a. Entre Noeud



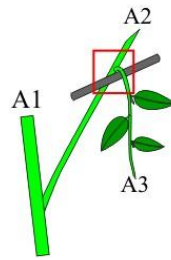
b. Noeud

CLE B. ANGLE DE BRANCHE

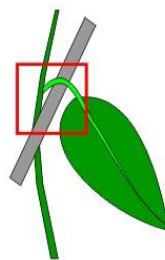
5.



a. A1/A2

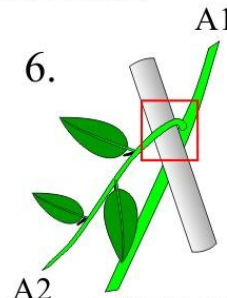


b. A2/A3 ou superieurs

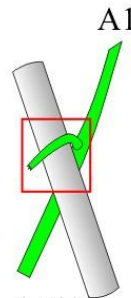


c. Petiole / Axe

6.



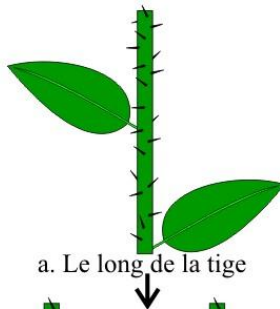
a. Organe entier



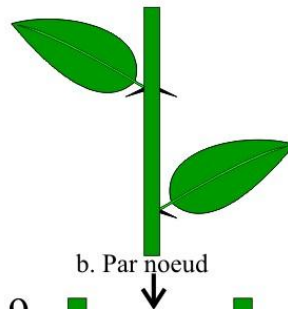
b. Chicot

CLE C. EPINES & AIGUILLONS

7.

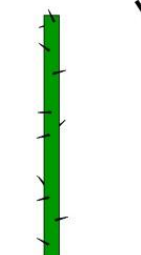


a. Le long de la tige

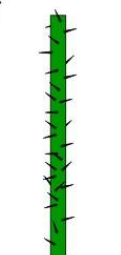


b. Par noeud

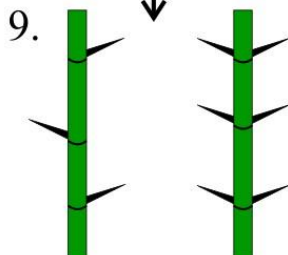
8.



a. Disperse



b. Dense

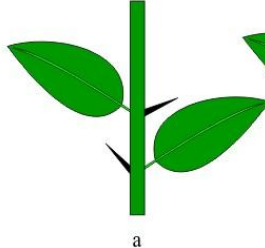


a.1

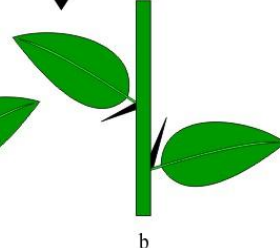


b.2

10.



a

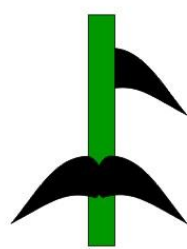


b

11.



a



b



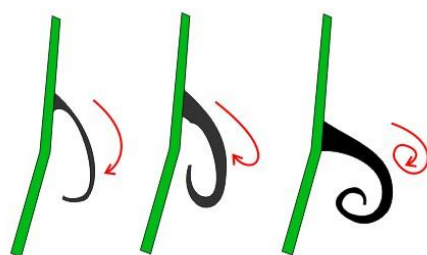
c



d

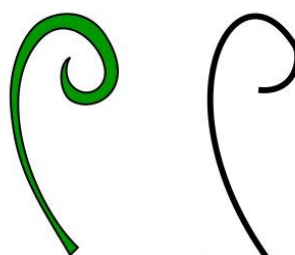
CLE D. CROCHET

12.



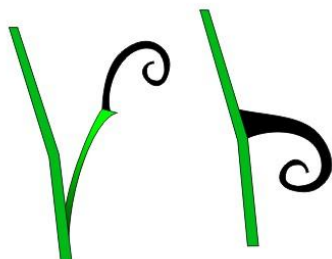
a. Griffe b. Simple c. Circine

13.



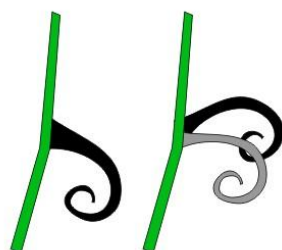
a. Epaississement b. Pas d'épaississement

14.



a. Rameaux b. Sans rameaux

15.



a. 1 b. 2

16.



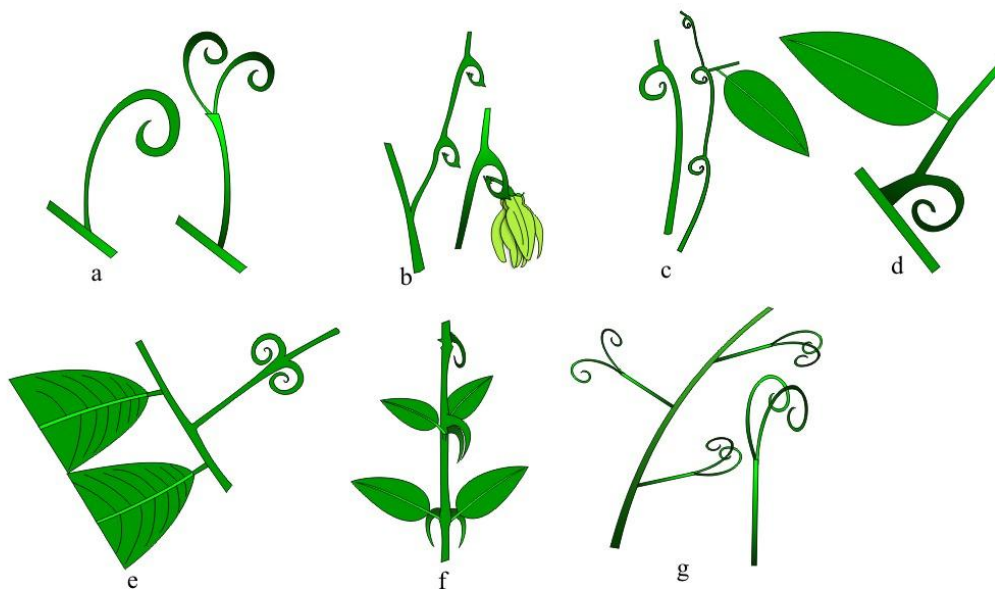
a. Circulaire b. Aplatie

17.



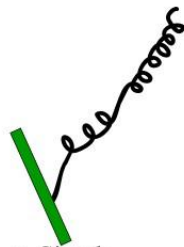
a. Porte autre crochet b. Porte une branche c. Porte l'inflorescence d. Sans

18.

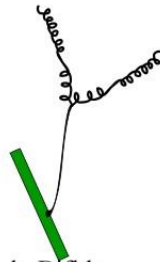


CLE E. VRILLE

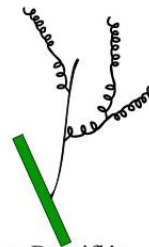
19.



a. Simple

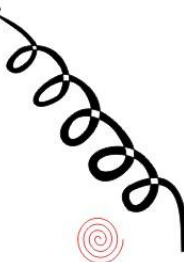


b. Bifide



c. Ramifiée

20.

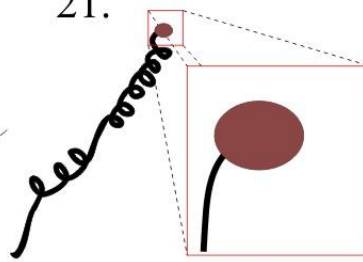


a. Hélicoïde

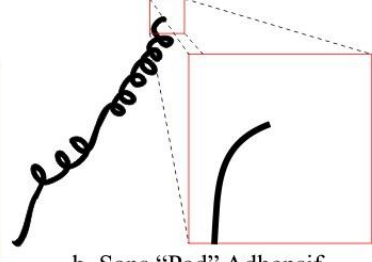


b. Droite au repos

21.

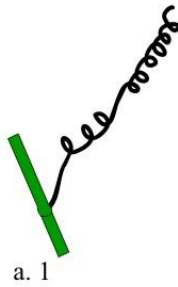


a. "Pad" adhesif

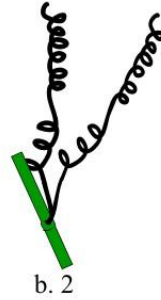


b. Sans "Pad" Adhesif

22.

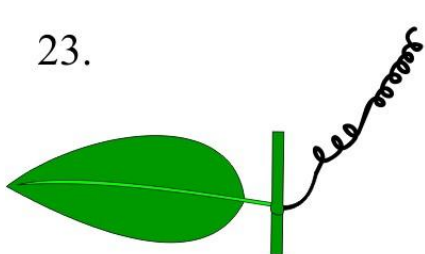


a. 1

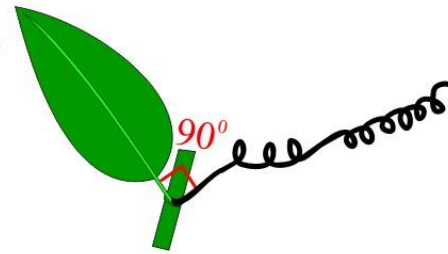


b. 2

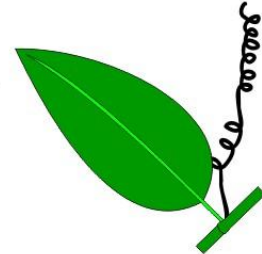
23.



a. Opposée avec petiole

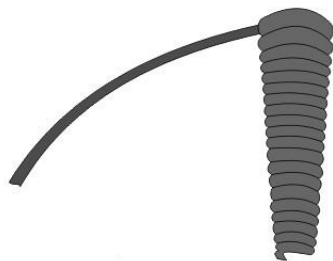


b. 90° avec petiole

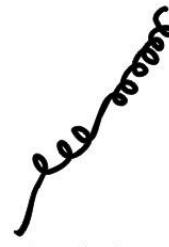


c. Autre

24.



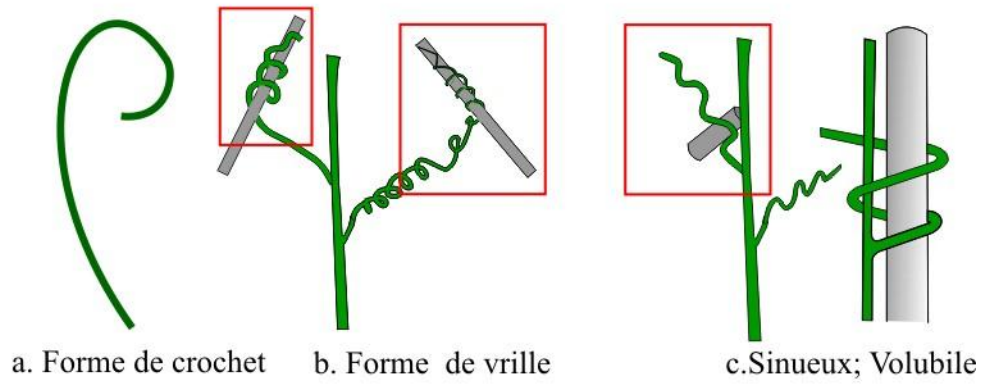
a. Spire serrée



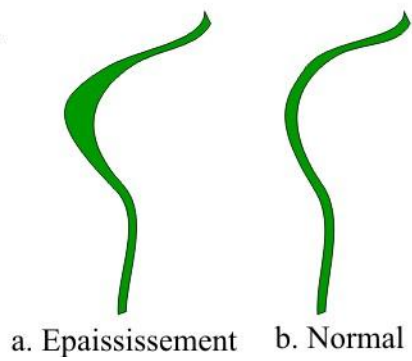
b. Spire relâchée

CLE F. ORGANE SENSIBLE

25.

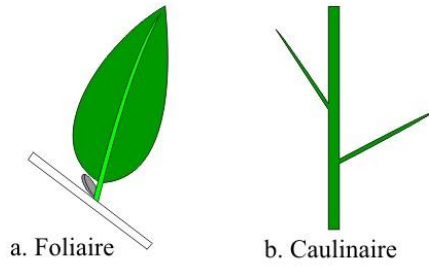


26.

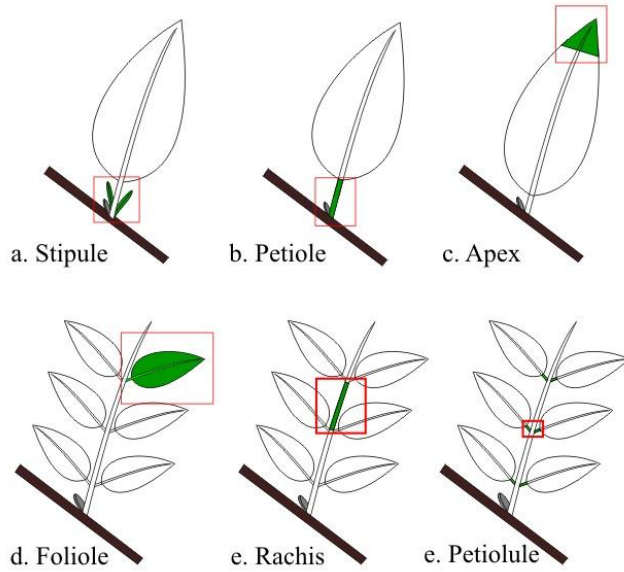


CLE G. ORIGINE MORPHOLOGIE

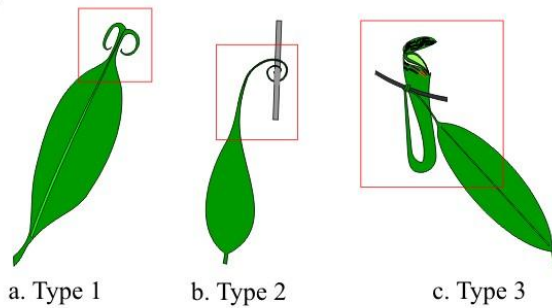
27.



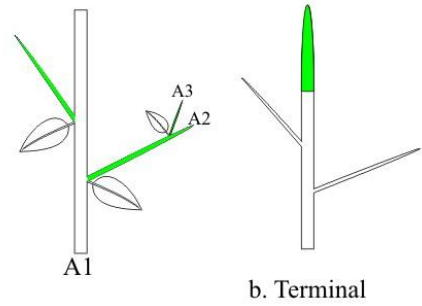
28.



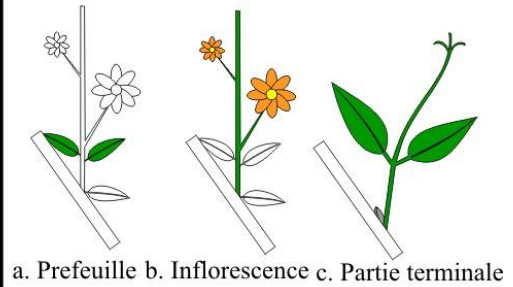
29.



30. c. Epidermique d. Localisée



31.



Annexe 2 : Liste des taxons ont utilisé dans logiciel XPER_PI@ntClimber

N0	Famille	Especies	Localite	Type d'accrochage
1	Acanthaceae	<i>Thunbergia grandiflora</i> Roxb.	Europe - Italie	09/ Volubile
2	Ancistrocladaceae	<i>Ancistrocladus letestui</i> Pellegr.	Afrique - Gabon	06/ Crochet
3	Ancistrocladaceae	<i>Ancistrocladus sp.</i>	Asia - Thaïlande	06/ Crochet
4	Annonaceae	<i>Artabotrys aurantiacus</i> Engl. & Diels		06/ Crochet
5	Annonaceae	<i>Artabotrys congolensis</i> De Wild. & T. Durand		06/ Crochet
6	Annonaceae	<i>Artabotrys pierreanus</i> Engl. & Diels		06/ Crochet
7	Annonaceae	<i>Artabotrys sp.</i>		06/ Crochet
8	Annonaceae	<i>Artabotrys thomsonii</i> Oliv.		06/ Crochet
9	Annonaceae	<i>Exellia scammopetala</i> (Exell) Boutique		08/ Organe irritables sensible
10	Annonaceae	<i>Friesodielsia montana</i> (Engl. & Diels) Steenis		08/ Organe irritables sensible
11	Annonaceae	<i>Monanthotaxis cauliflora</i> (Chipp) Verdc.		08/ Organe irritables sensible
12	Annonaceae	<i>Monanthotaxis mannii</i> (Baill.) Verdc.		08/ Organe irritables sensible
13	Annonaceae	<i>Monanthotaxis schweinfurthii</i> (Engl. & Diels) Verdc.		08/ Organe irritables sensible
14	Annonaceae	<i>Uvaria baumannii</i> Engl. & Diels		08/ Organe irritables sensible
15	Annonaceae	<i>Uvaria mocoli</i> De Wild. & T.Durand	Gabon - Bélinga	08/ Organe irritables sensible
16	Annonaceae	<i>Uvaria muricata var muricata</i>		08/ Organe irritables sensible
17	Annonaceae	<i>Uvaria muricata var. suaveolens</i> Pierre ex Engl. & Diels		08/ Organe irritables sensible
18	Apocynaceae	<i>Ancylobotrys scandens</i> (Schumach. & Thonn.) Pichon.		08/ Organe irritables sensible
19	Apocynaceae	<i>Condyllocarpon guyanense</i> Desf.	Guyane - Saint Elie	09/ Volubile
20	Apocynaceae	<i>Cylindropsis parvifolia</i> Pierre		08/ Organe irritables sensible
21	Apocynaceae	<i>Dictyophleba ochracea</i> (K.Schum. ex Hallier f.) Pichon		08/ Organe irritables sensible
22	Apocynaceae	<i>Dictyophleba stipulosa</i> (S.Moore ex Wernham) Pichon		08/ Organe irritables sensible
23	Apocynaceae	<i>Landolphia cf. maxima</i> (K.Schum. ex Hallier f.) Pichon		04/ Angle des rameaux/feuille
24	Apocynaceae	<i>Landolphia incerta</i> (K.Schum.) J.G.M.Pers.		08/ Organe irritables sensible
25	Apocynaceae	<i>Landolphia landolphoides</i> (Hallier f.) A.Chev.		08/ Organe irritables sensible
26	Apocynaceae	<i>Landolphia letestui</i> (Pellegr.) Pichon		08/ Organe irritables sensible
27	Apocynaceae	<i>Landolphia owariensis</i> P.Beauv.		04/ Angle des rameaux/feuille & 08/ Organe irritables sensible

28	Apocynaceae	<i>Landolphia sp.</i>	Congo - Massif du Chaillu	08/ Organe irritables sensible
29	Apocynaceae	<i>Landolphia violacea</i> (K.Schum. ex Hallier f.) Pichon		08/ Organe irritables sensible
30	Apocynaceae	<i>Mandevilla hirsuta</i> (Rich.) K.Schum.	Guyane - Saint Elie	09/ Volubile
31	Apocynaceae	<i>Mandevilla subsagittata</i> (Ruiz & Pav.) Woodson	Mexique - Chamela	01/ Absent (Sarmenteux et/ou sans organe particule)
32	Apocynaceae	<i>Orthopichonia barteri</i> (Stapf) H.Huber		08/ Organe irritables sensible
33	Apocynaceae	<i>Orthopichonia cirrhosa</i> (Radlk.) H.Huber		04/ Angle des rameaux/feuille
34	Apocynaceae	<i>Pacouria guianensis</i> Aubl.	Guyane - Saint Elie	09/ Volubile
35	Apocynaceae	<i>Pycnobotrya nitida</i> Benth.		09/ Volubile
36	Araliaceae	<i>Hedera helix</i> L.	France - Montpellier	02/ Racines crampons
37	Arecaceae	<i>Desmoncus macroacanthos</i> Mart.	Guyane - Saint Elie	03/ Cirre
38	Arecaceae	<i>Desmoncus polyacanthos</i> var. <i>polyacanthos</i>	Guyane - Saint Elie	03/ Cirre
39	Arecaceae	<i>Eremospatha hookeri</i> (G.Mann & H.Wendl.) H.Wendl.		03/ Cirre
40	Arecaceae	<i>Eremospatha sp.</i>	Congo - Massif du Chaillu	03/ Cirre
41	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia sp.</i>	Europe - France	09/ Volubile
42	Aristolochiaceae	<i>Pararistolochia ceropegoides</i> H		09/ Volubile
43	Asclepiadaceae	<i>Periploca graeca</i> L.	France - Montpellier	09/ Volubile
44	Bignoniaceae	<i>Amphilophium magnoliifolium</i> (Kunth) L.G.Lohmann	Saint Elie - Piste	08/ Organe irritables sensible
45	Bignoniaceae	<i>Campsis radicans</i> (L.) Seem.	France - Montpellier	02/ Racines crampons
46	Bignoniaceae	<i>Cuspidaria inaequalis</i> (DC. ex Splitg.) L.G.Lohmann	Guyane - Saint Elie	08/ Organe irritables sensible
47	Capparaceae	<i>Capparis corymbosa</i> Lam.	Tchad - N'Djamena	02/ Racines crampons
48	Caprifoliaceae	<i>Lonicera heckrottii</i> Osborn	France - Montpellier	09/ Volubile
49	Celastraceae	<i>Apodostigma pallens</i> (Planch. ex Oliv.) R.Wilczek		04/ Angle des rameaux/feuille & 08/ Organe irritables sensible
50	Celastraceae	<i>Campylostemon angolense</i> Welw. ex Oliv.		04/ Angle des rameaux/feuille & 08/ Organe irritables sensible
51	Celastraceae	<i>Campylostemon laurentii</i> De Wild.		04/ Angle des rameaux/feuille & 08/ Organe irritables sensible
52	Celastraceae	<i>Cuervea isangiensis</i> (De Wild.) N.Hallé		04/ Angle des rameaux/feuille & 08/ Organe irritables sensible
53	Celastraceae	<i>Hippocratea myriantha</i> Oliv.		04/ Angle des rameaux/feuille & 08/ Organe irritables sensible
54	Celastraceae	<i>Loeseneriella apiculata</i> (Welw. ex Oliv.) R.Wilczek	Gabon - Makokou	08/ Organe irritables sensible
55	Celastraceae	<i>Loeseneriella apocynoides</i> (Welw. ex Oliv.) N.Hallé ex J.Raynal		04/ Angle des rameaux/feuille & 08/ Organe irritables sensible

56	Celastraceae	<i>Loeseneriella crenata</i> (Klotzsch) R. Wilczek ex N. Hallé		04/ Angle des rameaux/feuille & 08/ Organe irritables sensible
57	Celastraceae	<i>Salacia aff elegans</i> Welw. ex Oliv.		04/ Angle des rameaux/feuille
58	Celastraceae	<i>Salacia cf. cornifolia</i> Hook.f.		08/ Organe irritables sensible
59	Celastraceae	<i>Salacia hispida</i> Blakelock		04/ Angle des rameaux/feuille & 08/ Organe irritables sensible
60	Celastraceae	<i>Salacia insignis</i> A.C. Sm.	Guyane - Saint Elie	04/ Angle des rameaux/feuille & 08/ Organe irritables sensible
61	Celastraceae	<i>Salacia sp.</i>	Congo - Dimonika	09/ Volubile
62	Celastraceae	<i>Salicighia letestuana</i>	Congo - Massif du Chaillu	04/ Angle des rameaux/feuille & 08/ Organe irritables sensible
63	Celastraceae	<i>Simicratea sp.</i>		04/ Angle des rameaux/feuille & 08/ Organe irritables sensible
64	Celastraceae	<i>Tontelea laxiflora</i> (Benth.) A.C.Sm.	Guyane - Saint Elie	08/ Organe irritables sensible
65	Colchicaceae	<i>Gloriosa superba</i> L.		06/ Crochet & 08/ Organe irritables sensible
66	Combretaceae	<i>Combretum demeusei</i> De Wild.		04/ Angle des rameaux/feuille & 08/ Organe irritables sensible
67	Combretaceae	<i>Combretum goossensii</i> De Wild. & Exell		05/ Aiguille-Epines
68	Combretaceae	<i>Combretum mortehanii</i> De Wild. & Exell		08/ Organe irritables sensible
69	Combretaceae	<i>Combretum sp.</i>	Congo - Massif du Chaillu	04/ Angle des rameaux/feuille; 05 epi
70	Connaraceae	<i>Agelaea paradoxa</i> Gilg		08/ Organe irritables sensible
71	Connaraceae	<i>Agelaea pentagyna</i> (Lam.) Baill.		08/ Organe irritables sensible
72	Connaraceae	<i>Rourea minor</i> (Gaertn.) Alston		08/ Organe irritables sensible
73	Connaraceae	<i>Rourea thomsonii</i> (Baker) Jongkind		04/ Angle des rameaux/feuille
74	Convolvulaceae	<i>Neuropeltis acuminata</i> (P. Beauv.) Benth.	Afrique - Gabon	09/ Volubile
75	Cucurbitaceae	<i>Bambekea racemosa</i> Cogn.		07/ Vrille
76	Cucurbitaceae	<i>Coccinia grandis</i> (L.) Voigt		07/ Vrille
77	Cucurbitaceae	<i>Cogniauxia podoleana</i>	Gabon - Makokou	07/ Vrille
78	Cucurbitaceae	<i>Cyclanthera multifoliolata</i> Cogn.	Mexique - Chamela	07/ Vrille
79	Cucurbitaceae	<i>Momordica sp.</i>	Mexique - Teotihuacan	07/ Vrille
80	Dichapetalaceae	<i>Dichapetalum bellum</i> Breteler		04/ Angle des rameaux/feuille
81	Dichapetalaceae	<i>Dichapetalum integripetalum</i> Engl.		04/ Angle des rameaux/feuille
82	Dichapetalaceae	<i>Dichapetalum rugosum</i> (Vahl) Prance	Guyane - Saint Elie	04/ Angle des rameaux/feuille
83	Dichapetalaceae	<i>Dichapetalum sp.</i>	Guyane - Saint Elie	09/ Volubile

84	Dichapetalaceae	<i>Dichapetalum unguiculatum</i> Engl.		04/ Angle des rameaux/feuille
85	Dilleniaceae	<i>Doliocarpus sp.</i>	Guyane - Saint Elie	09/ Volubile
86	Dilleniaceae	<i>Tetracera alnifolia</i> Willd.	Congo - Massif du Chaillu	09/ Volubile
87	Dioncophyllaceae	<i>Triphyophyllum peltatum</i> (Hutch. & Dalziel) Airy Shaw		06/ Crochet
88	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea cf. alata</i> L.	Gabon - Makokou	09/ Volubile
89	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea preussii</i> Pax		09/ Volubile
90	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea smilacifolia</i> De Wild. & T.Durand		09/ Volubile
91	Fabaceae	<i>Acacia pentagona</i> (Schum. & Thonn.) Hook.f.		05/ Aiguille-Epines & 08/ Organe irritables sensible
92	Fabaceae	<i>Adenopodia scelerata</i> (A.Chev.) Brenan		05/ Aiguille-Epines
93	Fabaceae	<i>Bauhinia guianensis</i> Aubl.	Guyane - Saint Elie	06/ Crochet
94	Fabaceae	<i>Bauhinia sp.</i>	Guyane - Saint Elie	06/ Crochet
95	Fabaceae	<i>Cymbosema roseum</i> Benth.	Guyane - Saint Elie	08/ Organe irritables sensible
96	Fabaceae	<i>Dalbergia guineensis</i> Spreng		06/ Crochet & 08/ Organe irritables sensible
97	Fabaceae	<i>Dalbergia hostilis</i> Benth.		05/ Aiguille-Epines & 06/ Crochet
98	Fabaceae	<i>Dioclea reflexa</i> Hook.f.		08/ Organe irritables sensible
99	Fabaceae	<i>Dioclea sp.</i>	Guyane - Paracou	08/ Organe irritables sensible
100	Fabaceae	<i>Dioclea violacea</i> Benth.	Guyane - Saint Elie	08/ Organe irritables sensible
101	Fabaceae	<i>Entada gigas</i> (L.) Fawc. & Rendle	Asia	06/ Crochet & 09/ Volubile
102	Fabaceae	<i>Entada polystachya</i> (L.) DC.	Amerique du Sud - Guyane	08/ Organe irritables sensible
103	Fabaceae	<i>Lonchocarpus sp.</i>	Guyane - Saint Elie	08/ Organe irritables sensible
104	Fabaceae	<i>Machaerium cf. leiophyllum</i> (DC.) Benth.	Guyane - Saint Elie	05/ Aiguille-Epines & 08/ Organe irritables sensible
105	Fabaceae	<i>Machaerium cf. quinata</i> (Aubl.) Sandwith	Guyane - Saint Elie	05/ Aiguille-Epines
106	Fabaceae	<i>Machaerium sp.</i>	Guyane - Saint Elie	05/ Aiguille-Epines & 08/ Organe irritables sensible
107	Fabaceae	<i>Millettia bipindensis</i> Harms		08/ Organe irritables sensible
108	Fabaceae	<i>Millettia duchesnei</i> De Wild.		08/ Organe irritables sensible
109	Fabaceae	<i>Millettia leonensis</i> Hepper		08/ Organe irritables sensible
110	Fabaceae	<i>Mimosa myriadena</i> (Benth.) Benth.	Guyane - Saint Elie	05/ Aiguille-Epines
111	Fabaceae	<i>Mucuna sempervirens</i> Hemsl.	France - Montpellier	09/ Volubile

112	Fabaceae	<i>Pseudoprosopis gilletii</i> (De Wild.) Villiers	Afrique - Gabon	06/ Crochet
113	Fabaceae	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi	France - Montpellier	09/ Volubile
114	Fabaceae	<i>Vicia sativa</i> L.		08/ Organe irritables sensible
115	Fabaceae	<i>Wisteria sinensis</i> (Sims) DC.		01/ Absent (Sarmenteux et/ou sans organe particule)
116	Hernandiaceae	<i>Illigera pentaphylla</i> Welw.		08/ Organe irritables sensible
117	Icacinaceae	<i>Iodes kamerunensis</i> Engl.		08/ Organe irritables sensible
118	Icacinaceae	<i>Iodes klaineana</i> var. <i>klaineana</i> Pierre	Gabon - Makokou	08/ Organe irritables sensible
119	Lamiaceae	<i>Clerodendrum</i> cf. <i>sinuatum</i> Hook.		04/ Angle des rameaux/feuille
120	Lamiaceae	<i>Clerodendrum splendens</i> G.Don		08/ Organe irritables sensible
121	Lardizabalaceae	<i>Akebia quinata</i> (Houtt.) Decne.		09/ Volubile
122	Lardizabalaceae	<i>Hobboellia latifolia</i>	Europe - Italie	09/ Volubile
123	Linaceae	<i>Hugonia spicata</i> var. <i>glabrescens</i> Oliv.	Europe - France	06/ Crochet
124	Loganiaceae	<i>Strychnos aculeata</i> Soler.		05/ Aiguille-Epines & 06/ Crochet
125	Loganiaceae	<i>Strychnos camptoneura</i> Gilg & Busse		06/ Crochet
126	Loganiaceae	<i>Strychnos congolana</i> Gilg		06/ Crochet
127	Loganiaceae	<i>Strychnos cuniculina</i> Leeuwenb.		06/ Crochet
128	Loganiaceae	<i>Strychnos dale</i> De Wild.		06/ Crochet
129	Loganiaceae	<i>Strychnos icaja</i> Baill.		06/ Crochet
130	Loganiaceae	<i>Strychnos malchairii</i>		06/ Crochet
131	Loganiaceae	<i>Strychnos phaeotricha</i> Gilg	Gabon - Bélinga	06/ Crochet
132	Loganiaceae	<i>Strychnos</i> sp.	Congo - Massif du Chaillu	06/ Crochet
133	Malpighiaceae	<i>Heteropterys</i> sp.	Guyane - Saint Elie	09/ Volubile
134	Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon</i> sp.	Guyane - Saint Elie	09/ Volubile
135	Marcgraviaceae	<i>Norantea guianensis</i> Aubl.	Guyane - Saint Elie	02/ Racines crampons
136	Menispermaceae	<i>Cissampelos tropaeolifolia</i> DC.	Amerique Centrale - Mexique	07/ Vrille
137	Menispermaceae	<i>Dioscoreophyllum tenerum</i> var. <i>fernandense</i> (Hutch. & Dalziel) Troupin		08/ Organe irritables sensible
138	Nepenthaceae	<i>Nepenthes</i> sp.	Asia - Papua New Guinea	08/ Organe irritables sensible

139	Olacaceae	<i>Anacolosia uncifera</i> Louis & Boutique	Gabon - Makokou	06/ Crochet
140	Oleaceae	<i>Jasminum polyanthum</i> Franch.	Europe - Italie	09/ Volubile
141	Orchidaceae	<i>Vanilla sp.</i>	Océan Pacifique - Tahiti	02/ Racines crampons
142	Passifloraceae	<i>Adenia cissampeloides</i> (Planch. ex Hook.) Harms		07/ Vrille
143	Passifloraceae	<i>Adenia gracilis</i> Harms		07/ Vrille
144	Passifloraceae	<i>Adenia mannii</i> (Mast.) Engl.	Gabon - Bélinga	08/ Organe irritables sensible
145	Passifloraceae	<i>Passiflora caerulea</i> L.	France - Montpellier	07/ Vrille
146	Passifloraceae	<i>Passiflora coccinea</i> Aubl.	Guyane - Saint Elie	07/ Vrille
147	Passifloraceae	<i>Passiflora glandulosa</i> Cav.	Guyane - Paracou	07/ Vrille
148	Passifloraceae	<i>Passiflora sp.</i>	Bresil - Manaus	07/ Vrille
149	Passifloraceae	<i>Passiflora vespertilio</i> L.	Saint Elie - Piste	07/ Vrille
150	Polygalaceae	<i>Moutabea guianensis</i> Aubl.	Guyane - Saint Elie	09/ Volubile
151	Polygalaceae	<i>Moutabea sp.</i>	Guyane - Saint Elie	08/ Organe irritables sensible
152	Polygalaceae	<i>Securidaca sp.</i>	Amerique du Sud - Guyane	08/ Organe irritables sensible
153	Polygonaceae	<i>Afrobrunnichia erecta</i> (Asch.) Hutch. & Dalziel	Afrique - Gabon	08/ Organe irritables sensible
154	Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	Amerique Centrale - Mexique	08/ Organe irritables sensible
155	Polygonaceae	<i>Coccoloba sp.</i>	Saint Elie - Piste	04/ Angle des rameaux/feuille & 08/ Organe irritables sensible & 09/ Volubile
156	Rhamnaceae	<i>Gouania cf. integrifolia</i> Lam.		08/ Organe irritables sensible
157	Rhamnaceae	<i>Gouania longipetala</i> Hemsl.	Congo - Massif du Chaillu	08/ Organe irritables sensible
158	Rubiaceae	<i>Keetia multiflora</i> (Schumach. & Thonn.) Bridson		04/ Angle des rameaux/feuille
159	Rubiaceae	<i>Keetia venosa</i> (Oliv.) Bridson		04/ Angle des rameaux/feuille
160	Rubiaceae	<i>Randia sp.</i>	Mexique - Chamela	05/ Aiguille-Epines
161	Rubiaceae	<i>Tarenna eketensis</i> Wernham		04/ Angle des rameaux/feuille
162	Rubiaceae	<i>Uncaria africana</i> G.Don		06/ Crochet
163	Rubiaceae	<i>Uncaria guianensis</i> (Aubl.) J.F.Gmel.	Saint Elie - Piste	06/ Crochet
164	Rubiaceae	<i>Uncaria sp.</i>	Asia - Thaïlande	06/ Crochet
165	Rutaceae	<i>Zanthoxylum claessensii</i> (De Wild.) P.G.Waterman		05/ Aiguille-Epines

166	Sapindaceae	<i>Paullinia pinnata</i> L.		07/ Vrille
167	Sapindaceae	<i>Paullinia sp.</i>	Amerique du Sud - Guyane	07/ Vrille
168	Sapindaceae	<i>Serjania brachycarpa</i> A. Gray ex Radlk.	Mexique - Chamela	07/ Vrille
169	Smilacaceae	<i>Smilax aspera</i> L.		05/ Aiguille-Epines & 07/ Vrille
170	Smilacaceae	<i>Smilax schomburgkiana</i> Kunth	Saint Elie - Piste	05/ Aiguille-Epines & 07/ Vrille
171	Smilacaceae	<i>Smilax sp.</i>	Saint Elie - Piste	05/ Aiguille-Epines & 07/ Vrille
172	Solanaceae	<i>Solanum coriaceum</i> Dunal	Saint Elie - Piste	05/ Aiguille-Epines
173	Urticaceae	<i>Urera cameroonensis</i> Wedd.		02/ Racines crampons
174	Vitaceae	<i>Cissus cf. ulmifolia</i> (Baker) Planch.	Guyane - Paracou	07/ Vrille
175	Vitaceae	<i>Cissus diffusiflora</i> (Baker) Planch.		07/ Vrille
176	Vitaceae	<i>Cissus dinklagei</i> Gilg & M.Brandt	Congo - Massif du Chaillu	07/ Vrille
177	Vitaceae	<i>Cissus leonardii</i> Dewit		07/ Vrille
178	Vitaceae	<i>Cissus ruginosicarpa</i> Desc.	Gabon - Makokou	07/ Vrille
179	Vitaceae	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.) Planch.	France - Montpellier	07/ Vrille

Résumé

La diversité des lianes contribue à la biodiversité du règne végétal, en particulier en milieu tropical. Cependant, pour la détermination il est difficile de collecter les organes comme les fleurs ou les feuilles car ils sont souvent situés dans la canopée difficilement accessible en forêts tropicales. Dans ce travail nous développons une clé utilisant les organes d'accrochage pour identifier plus facilement des taxons lianescents. 29 caractères et 89 états sont proposés pour neuf modes d'accrochage et leur origine morphologie. Une clé de classification polytomique est accompagnée d'illustration pour identifier les lianes à mode d'accrochage: « Vrille », « Crochet », « Epine & Aiguillon » et « organe irritable ». Nous avons renseigné aussi une base de logiciel XPER2_Pl@ntClimber pour identifier 179 taxons de lianes sur des caractères d'accrochage. À côté de la diversité des modes d'accrochage dans les familles, une diversité se retrouve aussi au niveau de l'origine morphologie. Parfois plusieurs origines sont observées pour un même mode d'accrochage. Ou bien la même origine morphologie initie différents de système d'accrochage. Ou encore une origine morphologique donne un mode d'accrochage unique. Ces liens entre mode d'accrochage et origine morphologique au sein des taxons permettent d'affiner la clé d'identification proposée.

Mots clés : lianes; modes d'accrochages; XPER; Pl@ntClimber; logiciel d'identification

Abstract

The diversity of lianas contributes to the biodiversity of forest, particularly in tropical regions. However, for determination, it is difficult to collect organs such as flowers or leaves because they are often located in the canopy of tropical forests. So, in this study, we developed a key using characters of attachment mechanism to identify more easily lianescent taxa. There are 29 characters corresponding to 89 states based on the nine types of attachment mechanism and their developmental origin. One polytomous key with illustrations to identify lianescent taxa is proposed. We have also filled a database in the software XPER2_Pl@ntClimber to identified 179 taxa lianas with the proposed characters. Besides the diversity of attachment mechanism in families, diversity is also found in developmental origin. Sometimes more than one origin is observed for the same mode of attachment mechanism. On reverse, one origin produce different types of attachment system. Or also an original morphology gives one type. The links between developmental origin and attachment mode at family levels help to build an efficient key of identification.

Key words: lianas; attachment mechanism; XPER2_Pl@ntClimber; identification software