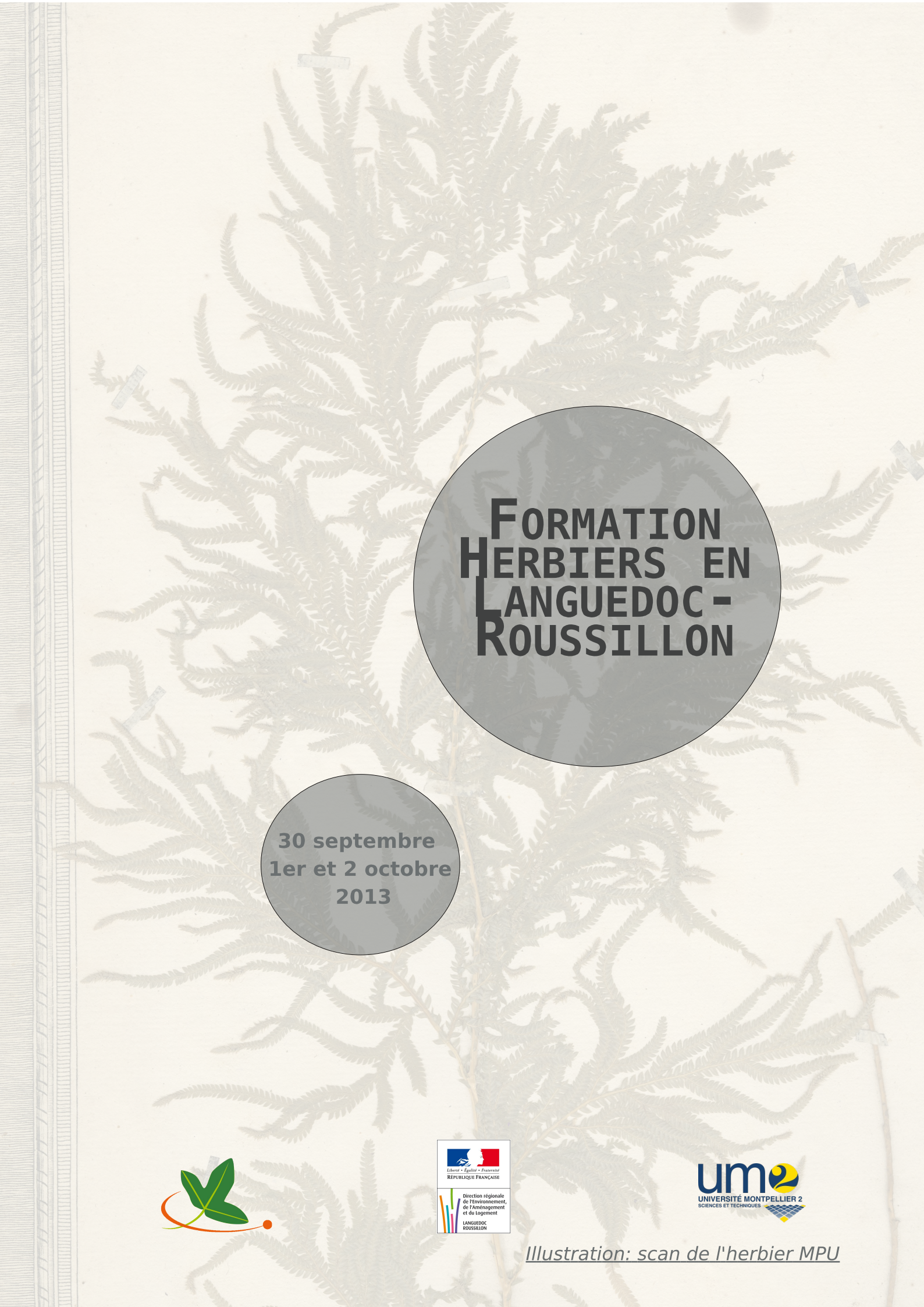




FORMATION HERBIERS EN LANGUEDOC- ROUSSILLON

30 septembre
1er et 2 octobre
2013



Illustration: scan de l'herbier MPU

Introduction	3
I. L'herbier dans une perspective historique	4
II. Les utilisations de l'herbier	6
III. Préparation et conservation des herbiers	11
IV. L'informatisation des collections	18

Introduction

Entre 2008 et 2011, Andrine Faure menait un travail de recensement des herbiers en région Languedoc-Roussillon. Suite aux expertises réalisées dans les herbiers de la région, il nous est demandé à plusieurs reprises de créer une formation dans le domaine des herbiers. Cette formation est donc créée en 2013 afin de répondre aux attentes de la région mais aussi dans le but de pouvoir reconduire ce programme dans d'autres régions prochainement.

Dans ce fascicule, vous trouverez les principales informations théoriques qui serviront d'appui à la formation. Les grands thèmes abordés seront : l'historique, la conservation, la restauration, la numérisation et les utilisations des herbiers. N'hésitez pas à vous référer à ce document pendant votre travail d'herbier.

Ce texte a été rédigé par Piet Stoffelen, Ivan Hoste, Denis Diagre, Ann Bogaerts, Paul Fabre et Véronique Bourgade.

I. L'herbier dans une perspective historique

Piet Stoffelen, Ivan Hoste & Denis Diagre.

Les premiers herbiers encore existants datent du XVI^e siècle. Lucas Ghini (1500-1556), botaniste italien et professeur de botanique à Bologne est, à ce jour, considéré comme l'inventeur de cet outil scientifique, devenu classique aujourd'hui. Il aurait envoyé à Pierandrea Mattioli en 1551, des plantes séchées collées sur papier (Opsomer 1971). Hélas, cette collection n'a pas été conservée. Cependant, les plus anciens herbiers encore existants remontent, comme je l'ai dit, au XVI^e siècle : l'herbier de Gherardo Cibo (1532-1540), étudiant de Ghini, conservé à la Bibliotheca Anglica de Rome ; celui de Félix Platter (1536-1614), médecin à Bâle, conservé à l'Université de Berne et celui d'un étudiant en chirurgie, Jehan Girault (1558), conservé au Muséum national d'Histoire naturelle, à Paris. A cette époque, il importe de le souligner, 'les herbiers' étaient surtout utilisés comme illustrations, complétant les descriptions dans des livres dédiés aux plantes médicinales.

Mais la confection et l'utilisation des herbiers trouvent probablement leurs origines dans des pratiques plus anciennes. Agnès Arber (1953) suggère que cette pratique existait déjà avant le XIII^e siècle. Elle s'appuie, pour étayer son propos, sur un Album de Villard de Honnecourt (qui date des environs de 1235) ; ce manuscrit contient, en effet, une recette pour conserver la couleur des fleurs séchées. On peut néanmoins se demander si l'architecte Villard de Honnecourt n'avait pas pour objectif de décrire une méthode pour préparer des bouquets durables pour l'ornementation des autels plutôt que de faire des herbiers (Opsomer 1971). Ou peut-être destinait-il sa recette aux peintres qui avaient besoin de modèles fiables pour réaliser leurs œuvres. On peut citer par exemple le Florilegium d'Adriaen Collaert, publié à Anvers à la fin du XVI^e siècle. Quoi qu'il en soit, on peut conclure que la pratique de confectionner des herbiers est déjà bien répandue au XVI^e siècle, en Italie au moins, et qu'elle se propage très vite partout en Europe.

Adriaen Van der Spiegel, un médecin Bruxellois professeur d'anatomie à Padoue, est, à notre connaissance, le premier à décrire la méthode de séchage et de montage des herbiers (1606). Sous sa plume, cette collection prend le nom de « hortus hyemalis » (jardin d'hiver). Quelques années avant Van der Spiegel, Charles de l'Escluse – Carolus Clusius – écrit dans « Memorie voor die Appotteckers ende Chyrurgins die den jaer 1602 op de vlote, naer Oost-indien vaeren sullen » (« Mémoire pour les pharmaciens et chirurgiens qui, en 1602, navigueront aux Indes Orientales ») : « dat zij mede brenghe tusschen pampier gleyt tacxkens met haer bladeren ende vruchten ende bloemen waert mogelijck, van... » (« qu'ils devront remporter d'où il sera possible, placé entre des feuilles de papier, de petites branches avec des feuilles et des fruits de... » ; pour le texte complet se référer à Hunger 1927). En bref, de l'Escluse demande en 1602 aux médecins et pharmaciens de la compagnie hollandaise des Indes Orientales – compagnie commerciale établie en 1602, et qui allait fonder en grande partie la prospérité des Provinces-Unies – de ne pas rapporter uniquement des plantes médicinales, mais également des plantes inconnues... et de les conserver entre des feuilles de papier. Mais ce n'est pas tout. Clusius demande aussi d'ajouter des informations obtenues par des observations de terrain, telles que des noms indigènes, des dessins etc. Ces directives illustrent, à mon avis, deux choses : 1) que la pratique de confectionner des herbiers est déjà assez bien connue, car son auteur ne se donne pas la peine de la décrire dans le détail et 2) qu'elle s'est ouverte et s'applique désormais à l'exploration des richesses des flores tropicales encore inconnues. Un nouvel horizon s'ouvre alors, peut-on penser : l'herbier quitte la sphère strictement médicale pour trouver un usage en science botanique. Un véritable élargissement de la fonction, ou du concept de l'herbier va s'opérer dans le cours des XVII^e et XVIII^e siècles.

La découverte des nouvelles terres, entre le XVe et le XIXe siècles – période souvent décrite comme le temps des « grandes découvertes » faites dans un cadre impérialiste – met les Européens en contact avec une colossale diversité botanique, totalement inconnue d’eux. A cela, il faut ajouter la volonté d’explorer et d’exploiter les ressources naturelles et même le désir d’étudier la biodiversité en soi. Tout ceci nécessite, on s’en doute, une démarche appropriée, rationnelle. Précédemment, les petites « écoles de plantes médicinales » ou « écoles de botanique systématique » des jardins botaniques européens – collections de plantes vivantes dont le premier fut fondé à Pise, en 1544, par un certain... Lucas Ghini – avaient suffi pour les besoins des pharmaciens et médecins, en tant que collections de référence et sources d’information. Les herbiers, en revanche, n’avaient été jusque-là considérés que comme du matériel complémentaire, un outil pour reconnaître des plantes médicinales. Dans le nouveau contexte que je viens d’évoquer, l’herbier apparaît comme une solution pour répondre à de nouveaux besoins. Cette évolution intellectuelle, ou de point de vue si l’on préfère, se perçoit très bien dans le changement de l’objet lui-même : les herbiers passent du statut de matériel illustratif pour les livres relatifs aux plantes médicinales (XVIe siècle) au statut de matériel scientifique pour l’étude de la diversité des plantes de la terre (XVIIe-XIXe siècles). Ce nouveau contexte, cette nouvelle utilisation à des fins d’inventaire de la biodiversité végétale va nécessiter aussi, on s’en doute, quelques adaptations pratiques : vers la fin du XVIIIe siècle les plantes seront presque toujours individuellement montées sur des feuilles séparées et volantes, mesure facilitant les échanges et l’adaptation de leur stockage aux différents systèmes de classification et aux modifications introduites par les travaux taxinomiques. Il faut préciser, à ce sujet qu’on a pu, d’une part, évoquer le XIXe siècle comme l’époque de la « parade des systèmes », tant il en a vu naître et se concurrencer. Mais aussi, d’autre part, que ce temps a vu la propagation du goût pour les collections de plantes, surtout vivantes, au sein de la classe désormais dominante : la bourgeoisie. Cette classe sociale s’est alors dotée de serres remplies de plantes nouvellement importées, encourageant ainsi la collecte de végétaux tropicaux et, ipso facto, la description d’une multitude de nouveaux taxons et la création d’un grand nombre de synonymes, que le XXe siècle ne suffira pas à éponger. Outre la politique de collecte horticole, qui n’a pas toujours légué de grands herbiers à la science, il faut mentionner, toujours au cours du XIXe siècle, avec la création des Etats-nations et celle, corrélée, des grandes institutions scientifiques nationales, la montée en puissance d’une politique de collecte naturaliste à vocation scientifique – où la science et les jardins botaniques, comme celui de Kew ou du Muséum national d’Histoire naturelle, sont également des moyens de l’impérialisme. Ce geste de collecte débouchera sur la constitution de grands herbiers nationaux, qui se nourriront également de toutes sortes de collections de riches amateurs privés (par achats, legs etc.). On voit ici, pour revenir à cette bourgeoisie qui collectionnait avidement les plantes vivantes, que cette catégorie sociale s’était aussi, quoique plus marginalement sans doute, éprise des herbiers, déjà à la mode dans la classe dominante au XVIIIe siècle. Profitant de cet engouement pour la botanique, le commerce des « centuries » – collections, souvent thématiques – connut un certain succès, tout comme la confection d’herbiers scolaires, d’ailleurs, au point, parfois, de susciter une forme d’inquiétude pour le maintien de certaines stations de plantes rares. Bref, au XIXe siècle, se constituent de grandes collections, privées et nationales, ou publiques, et s’érige un socle documentaire d’une incroyable richesse pour l’avenir... c’est-à-dire pour le présent.

Notons que l’herbier garde deux fonctions: la première est celle de simple support à l’identification des plantes, qui demeure essentielle pour les amateurs en botanique ; la seconde est de fournir un matériau de base pour des études scientifiques dans des champs tels que la taxonomie – qui reflète l’évolution du règne végétal – ou la géographie botanique, par exemple. Les herbiers, loin de n’être que des « tas de foin séché », ainsi que certains ont pu le proférer en concluant à leur inutilité, fournissent même, aujourd’hui, des données moléculaires de la plus haute importance pour la science moderne.

En général, les étiquettes, présentes sur les feuilles, portent la marque de l'usage qu'il est prévu de faire de l'échantillon : ainsi l'étiquette s'étoffe-t-elle quand grandit la scientificité des préoccupations de celui qui la rédige. Au simple nom de la plante présent sur l'étiquette des commençants, on voit donc s'ajouter des données géographiques, des noms vernaculaires, des dates, des noms de descripteurs etc.

Aujourd'hui, après quatre siècles de pratique de confection d'herbiers, ce sont de colossales quantités d'échantillons qui sont rassemblées dans les herbiers privés et institutionnels du monde. Il en existe aujourd'hui environ 3.400 qui, ensemble, comptent environ 350.000.000 d'échantillons. Cette masse constitue un gigantesque et précieux fonds d'archives relatif à la diversité végétale de notre planète et à son histoire.

Le plus grand herbier au monde est conservé au Muséum national d'Histoire naturelle, à Paris : il recèle quelque 8.000.000 de spécimens, rien que pour les plantes vasculaires. Les villes de Londres, Kew (Richmond), Saint Petersburg, New York et Washington, entre autres, peuvent se targuer, elles aussi, de conserver de très importantes collections de ce type. Les informations relatives aux herbiers institutionnels est disponible sur l'Index Herbariorum (sur le site du New York Botanical Garden).

II. Les utilisations de l'herbier

Piet Stoffelen & Ann Bogaerts.

Les herbiers constituent une source précieuse d'informations sur les plantes. Au l'origine, les spécimens étaient conservés pour servir d'illustration et d'outil de détermination des plantes médicinales. Ensuite, ils furent principalement mis en collection pour servir aux études taxinomiques et systématiques. Actuellement, bien qu'ils soient réalisés principalement par des botanistes, les herbiers sont également utilisés aussi dans bien d'autres domaines scientifiques.

A quoi sert un herbier ? Nous pouvons dire que le but premier d'un herbier est de rassembler des spécimens (séchés et conservés), afin de mieux connaître la diversité des plantes et de classer les taxins. Ces spécimens constituent des « preuves » matérielles, attestant que telle espèce fut, à un moment particulier, récoltée à un endroit bien précis. Les étiquettes des spécimens d'herbier fournissent de nombreuses informations, notamment sur l'environnement, sur l'habitat, sur les connaissances éventuelles des hommes sur cette plante (est-ce qu'elle se mange, est-ce qu'elle a un nom, etc.) et certaines de ces informations peuvent être utilisées par d'autres sciences (environnement, zoologie etc.). Un spécimen d'herbier sans étiquette est inutilisable, tant par les taxinomistes que par d'autres scientifiques. La présence d'autres documents (archives : dessins botaniques, livres, carnets de récolte, etc.) accroît fortement l'utilité d'un herbier.

Nous allons voir, dans ce chapitre, que l'herbier sert dans des domaines inattendus. Les usages mentionnés ne sont pas exhaustifs !

1. Utilisations conventionnelles / traditionnelles d'un herbier

1.1. Taxinomie et nomenclature

Réalisation de monographies : l'utilisation principale des herbiers est sûrement l'étude taxinomique des groupes de plantes (par exemple un genre). Une monographie est le résultat de la révision taxinomique d'un groupe de plantes. Pour réaliser une monographie, on fait des études morphologiques de « tout » le matériel disponible. Les sources principales de matériel pour cette étude sont les échantillons d'herbier et les collections auxiliaires. Cette collection, qui rassemble tous les spécimens dans un seul lieu et au même moment, permet l'étude des différents stades phénologiques sans devoir aller sur le terrain. L'herbier fournit en effet fleurs, pollen, feuilles, fruits et graines pour des études morphologiques et même pour des études anatomiques. Les étiquettes des spécimens d'herbiers comportent des informations sur la distribution, l'écologie, les usages et les noms vernaculaires.

Identification de nouvelles espèces : la découverte de nouvelles espèces ne peut être confirmée que par comparaison avec d'autres spécimens d'herbiers disponibles. La description des nouvelles espèces est normalement faite dans le cadre d'une étude monographique ou en collaboration avec un spécialiste du groupe. Le Code International de Nomenclature Botanique exige pour que la publication du nom d'une nouvelle espèce soit légitime, le dépôt d'un spécimen de référence (holotype) dans un herbier. Cette collection doit être accessible par des scientifiques « étrangers » à l'institution. Les doubles de ce type (isotypes) peuvent être déposés dans d'autres herbiers.

Compilation d'inventaires floristiques : Les inventaires (check-lists) donnent un premier aperçu de la diversité de certains groupes pour des régions délimitées. Ces listes d'espèces sont faites grâce à la consultation des herbiers (observation et recensement des spécimens d'herbier pour une zone déterminée, une région, un pays, etc...). Un inventaire est souvent la première étape de la réalisation d'une flore.

Compilation de Flores : Les flores sont principalement des outils pour l'identification des plantes de certaines régions. Néanmoins, les flores donnent souvent des informations sur la morphologie, l'habitat, l'aire de distribution, les usages et les noms vernaculaires des espèces.

1.2. Morphologie et anatomie

Etudes morphologiques et anatomiques : elles peuvent se faire directement à partir des spécimens. Lorsque plusieurs spécimens sont utilisés, cela permet de mesurer les variations morphologiques et anatomiques d'un taxon.

Les herbiers constituent en effet une collection de référence permanente qui fournit du matériel pour des études morphologiques et anatomiques. Ceci permet d'étudier les différents stades phénologiques en même temps et sur un seul lieu, sans devoir aller sur le terrain. Le séchage et la mise sous presse déforme les plantes (surtout les fleurs). Néanmoins de nombreux caractères sont encore visibles. Les fleurs, en particulier, peuvent être ramollies dans de l'eau bouillante et, en les réhydratant, on reconstitue leurs dimensions d'origine. Ceci permet d'étudier, de mesurer et de dessiner la morphologie. Pour certains groupes possédant des fleurs trop complexes (par exemples les Orchidaceae) et pour des études anatomiques, il est préférable d'avoir du matériel en alcool.

1.3. Distribution des taxons (chorologie)

Utilisation des informations géographiques présentes sur les étiquettes des spécimens afin de synthétiser la distribution des taxons.

1.4. Évolution, phylogénie et génétique

Les herbiers, à condition que les échantillons soient desséchés rapidement peuvent fournir du matériel pour extraction de l'ADN et par conséquent ils sont une source importante de matériel d'étude pour les études moléculaires et (phylo)génétiques.

1.5. Collections de référence

Un herbier, étudié par des spécialistes, fournit des spécimens bien identifiés qui peuvent être utilisés comme collection de référence. En comparant ses propres échantillons avec cette collection, on peut vérifier leur détermination. Un herbier sert aussi à déposer les échantillons-témoins (vouchers) de certaines études (par exemple : études génétiques, de pharmacognosie). Comme collection de référence et de dépôt des échantillons, un herbier rend ainsi des services à des disciplines et recherches très diverses.

1.6. Éducation

L'éducation peut profiter des collections de différentes manières :

- Sensibilisation du public, informations d'ordre général : la visite guidée d'un Herbier est souvent appréciée par le public, car elle permet de mieux « visualiser » la biodiversité et le travail que font les scientifiques, tout en ayant un côté historique et esthétique attrayant (spécimens anciens).
- Formation à la taxinomie et aux techniques de conservation (étudiants, techniciens) : les travaux pratiques incluant l'identification de spécimens permettent d'acquérir des savoir-faire essentiels.
- Expositions : certaines planches d'herbier, les collections auxiliaires (et notamment les dessins scientifiques) sont souvent utilisées pour des expositions éducatives et scientifiques, mais parfois elles peuvent aussi être de véritables œuvres d'art. Les plantes montées sur les planches d'herbier sont souvent une source d'inspiration pour des artistes

2. Utilisations non conventionnelles

Les utilisations non conventionnelles sont souvent moins connues. Au contraire des usages traditionnels, les usages non conventionnels ne sont souvent pas prévus par les récolteurs et les conservateurs des herbiers. Ces utilisations se situent souvent en dehors du domaine de la botanique, et donnent une valeur supplémentaire aux collections. L'herbier devient donc un outil indispensable pour de nombreuses disciplines scientifiques. Nous donnons quelques exemples sans vouloir être exhaustif.

2.1. Agronomie et foresterie

Les herbiers sont une source d'informations sur les plantes cultivées (variations morphologiques et génétiques, répartition géographique des cultures, distributions des espèces voisines, distributions des parasites etc.). En voici deux exemples :

a) Recherches sur des espèces utiles non cultivées, afin de les mettre en culture (cf. ethnobotanique): les herbiers constituent une source importante d'information. De nombreux spécimens ont été récoltés dans ce but, surtout depuis un siècle :

- informations sur l'habitat et l'environnement
- informations sur les périodes de floraison et de fructification
- informations sur les utilisations locales d'une espèce et des noms locaux

b) Recherches sur des espèces proches des plantes cultivées :

- soit pour améliorer le potentiel génétique (obtention d'hybrides plus productifs ou contenant moins de substances toxiques)
- soit pour envisager la mise en culture d'espèces « sauvages », parfois plus résistantes aux maladies ou aux parasites

2.2. Ethnobotanique et linguistique

Les herbiers rassemblent beaucoup d'informations sur les utilisations et les noms locaux des plantes. Les étiquettes d'herbiers portent des informations sur les utilisations locales d'une espèce et ses noms locaux. Les utilisations représentent tous les usages d'une espèce végétale par l'Homme (économiques ou culturels). Ces données représentent des informations très importantes pour des ethnobotanistes et linguistes parce qu'elles sont liées avec des échantillons de témoin et le nom scientifique est donc vérifiable.

2.3. Etudes climatologiques et d'impact sur l'environnement

Comme les collections d'herbiers ont été constituées sur une longue période, elles peuvent être comparées avec des relevés climatologiques, afin d'obtenir des résultats pour mesurer des changements atmosphériques, climatiques et environnementaux à long terme et étudier leur impact sur les espèces végétales. L'herbier fournit des collections de référence pour le passé afin de mieux observer les changements temporels.

On peut également documenter l'historique de certaines pollutions (p.e. certains polluants s'accumulent dans les plantes) et évaluer leur impact sur la distribution des espèces (espèces sensibles ou non à la pollution, avec l'exemple le plus connu : l'étude des lichens pour évaluer la pollution de l'air).

2.4. Etude des composants chimiques

Les herbiers peuvent être utilisés comme source de matériel pour des analyses des composants chimiques des plantes ou bien pour isoler et caractériser des molécules actives. La pharmacognosie, la phytochimie et la bromatologie (étude des aliments) sont des utilisateurs des herbiers.

2.5. Histoire

Les collections d'herbier comprennent les spécimens qui illustrent le passé, mais ils contiennent également de nombreux documents annexes qui sont conservés simultanément. Ces archives ont un intérêt historique important et voici ce à quoi elles peuvent servir :

Retracer l'itinéraire d'un naturaliste (grâce à ses carnets de récolte, et aux étiquettes des spécimens qui comportent la date et le lieu de récolte).

Identifier des localités (par comparaison entre les noms anciens des lieux de récolte, mentionnés sur les étiquettes, et les noms actuels des localités).

Déterminer la variabilité de la distribution des espèces dans le temps (sur plusieurs siècles, par exemple).

2.6. Associations, interactions bactéries/plantes et animaux/plantes

On peut étudier des parasites et des symbiotes à partir de l'observation de spécimens d'herbier. Ainsi on peut étudier des insectes récoltés « accidentellement » avec la plante (ex : les oeufs de papillons sur la gentiane croisetite).

2.7. Étude d'espèces invasives, d'adventices et de néophytes

L'étude des herbiers donne beaucoup d'informations sur l'histoire de l'introduction d'espèces nouvelles dans une région. Cette information peut donner des réponses à plusieurs questions : quand cette espèce a été introduite, quand elle est devenue invasive, quand les prédateurs ont été introduits etc.

L'étude de la distribution naturelle d'une espèce, basé sur les herbiers, peut aussi être utile pour faire des prédictions sur la distribution potentielle d'une espèce donnée, actuelle ou future.

2.8. Conservation des espèces, conservation biologique

La variabilité génétique et la distribution naturelle des plantes utiles peut être définie en se basant sur les herbiers et ceci peut être comparé avec les collections in situ et ex situ afin d'évaluer ces collections et planifier des nouvelles campagnes de récolte.

Il y a aussi quelques exemples de réintroduction de plantes disparues en utilisant des graines de spécimens d'herbier.

Parallèlement à la récolte d'échantillons d'herbier on peut réaliser de récoltes pour des banques de graines (soit pour observation, soit pour culture ou réintroduction dans le milieu d'origine).

3. Conclusion

Nous voyons donc que l'herbier sert à beaucoup de choses, et que la plupart de ses utilisations actuelles n'étaient pas envisagées lors de sa réalisation. L'aspect historique des collections est très important, car il permet de mesurer de nombreux changements (adaptation des espèces, changements climatiques, impact humain, etc.).

Nous pouvons donc supposer que l'herbier connaîtra, dans le futur, une utilité grandissante pour de nombreux scientifiques. Il représente une « banque » de matériel végétal, mais aussi une « banque » d'informations précieuses.

Il est important de récolter et de garder les spécimens d'herbiers dans des conditions qui permettent de conserver au maximum les informations (ADN, contenu chimique, morphologie, etc...). On doit ajouter aux échantillons d'herbier toutes les informations possibles ou au moins ajouter une référence vers ces informations. Il est aussi très important de conserver dans des archives toutes les informations sur les missions, les techniques et les lieux de récolte ainsi que sur les récolteurs.

À vous de déterminer, à partir des exemples cités, à quoi peut servir votre herbier. Peut-être voyez-vous d'autres utilisations potentielles ? L'herbier a beau être une collection historique, elle n'en est pas moins dynamique

4. Littérature

Boyd, A. E. (2008) Collecting for education: herbaria at small liberal arts colleges. *Plant Science* 54: <http://secure.botany.org/plantsciencebulletin/psb-2008-54-3.php>

Eisenman, S. W., Tucker, A. O., & Struwe, L. (2012). Voucher specimens are essential for documenting source material used in medicinal plant investigations. *Journal of Medicinally Active Plants*, 1(1), 8.

Ertter, B. (2000). Our undiscovered heritage: past and future prospects for species-level botanical inventory. *Madroño* 47:237–252.

Funk, V. (2003). 100 uses for an herbarium (well at least 72). *ASPT Newsletter*, 17(2), 17-19.

- Krishtalka, L. and P. S. Humphrey, 2000. Can natural history museums capture the future? *BioScience* 50(7): 611-617.
- Lavoie, C. (2012). Biological collections in an ever changing world: Herbaria as tools for biogeographical and environmental studies. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*.
- Nesbitt, M., McBurney, R. P., Broin, M., & Beentje, H. J. (2010). Linking biodiversity, food and nutrition: the importance of plant identification and nomenclature. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23(6), 486-498.
- Snow, N. 2005. Successfully curating smaller herbaria and natural history collections in an academic setting. *BioScience* 55(9): 771-779.
- Schatz, G. E. (2002). Taxonomy and herbaria in service of plant conservation: lessons from Madagascar's endemic families. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 145-152.
- Suarez, A. V., & Tsutsui, N. D. (2004). The value of museum collections for research and society. *BioScience*, 54(1), 66-74.

III. Préparation et conservation des herbiers

Ann Bogaerts, Véronique Bourgade & Piet Stoffelen.

Afin de s'assurer de la conservation à long terme des collections on applique la méthode de la conservation préventive en excluant ou en minimisant les facteurs de dégradation. A cet effet, on doit définir les risques et ensuite élaborer des stratégies pour éviter ces risques.

Il faut noter que la conservation préventive commence déjà pendant la récolte sur le terrain et pendant la préparation des échantillons. Lorsque les échantillons ne sont pas récoltés et préparés de la manière adéquate, on augmente les risques de perte ou de dégradation pendant la conservation.

Il est important que les planches d'herbiers soient faites avec soin et qu'on utilise des matériaux de haute qualité qui sont appropriés pour la conservation à long terme.

Pour la méthode de récolte et de préparation des nouvelles collections nous nous référons à : "La préparation des échantillons d'herbier", (*Scripta Botanica Belgica* 31, L.Fish, 2004). Dans ce livre, on décrit in extenso comment on peut récolter et monter de nouveaux échantillons d'herbiers d'une manière appropriée.

Pour le montage et la conservation on utilise des matériaux de qualité approprié pour les archives ou, au moins, des matériaux « sans acide ». Le « Oddy-test » est une méthode assez simple pour vérifier si les matériaux qu'on utilise sont non-corrosifs.

Ceci dit, la manière de monter est aussi cruciale pour la conservation à long terme. Pour cette raison nous expliquons ici les trois méthodes les plus courantes pour fixer les échantillons sur la planche d'herbier. Chacune d'entre elles a des avantages et des inconvénients.

a) Utilisation de la colle :

AVANTAGES : les spécimens sont solidement attachés à la feuille. Comme tout est collé, il y a moins de risques que les visiteurs retirent du matériel sans autorisation (cf. l'existence des clepto-types).

INCONVENIENTS : le procédé n'est pas réversible. Une fois collé, il est impossible de modifier la place de l'échantillon sur la feuille. On peut éventuellement utiliser une colle qui se dilue à l'eau, ce qui permet de récupérer l'échantillon, mais ces colles ne sont pas recommandées dans une atmosphère humide (dans l'herbier, les spécimens risquent de se détacher progressivement de leur support). Autre inconvénient : l'échantillon ne peut pas bouger, donc il risque d'être abîmé lorsqu'on le manipule ou lorsqu'on doit le décontaminer par congélation (l'échantillon risque de se rétracter plus que la planche elle-même sous l'action du froid, occasionnant des tiges ou des feuilles brisées). Le chauffage aux micro-ondes est particulièrement contre-indiqué, car la colle peut se liquéfier sous l'action de la chaleur et même s'enflammer si elle contient certains solvants. Enfin, certains spécimens plus volumineux nécessitent une fixation plus solide, avec des coutures.

b) Utilisation de papier gommé :

AVANTAGES : le procédé est réversible. Comme les échantillons peuvent « bouger » librement, il y a moins de risques de brisures lors d'une décontamination par congélation ou par chauffage aux micro-ondes. Cela facilite le prélèvement de fragments pour l'étude de caractères au microscope. Le démontage et le remontage sur une nouvelle planche sont très faciles.

INCONVENIENTS : les pièces saillantes peuvent être endommagées lors d'un transport ou lors d'une manipulation. Des fragments peuvent être facilement retirés sans autorisation. La gomme (colle) du papier ne résiste pas bien à l'humidité.

On ne peut pas remplacer le papier gommé par le scotch car il n'est pas durable, après une dizaine d'années le scotch perd son adhésivité.

c) Utilisation de ficelle ou de fil solide :

Les avantages et les inconvénients sont similaires à ceux du papier gommé, mis à part le fait que la couture résiste mieux à l'humidité. En général, on combine ficelle et papier gommé, surtout dans le cas d'espèces ligneuses : les branches et/ou les parties « solides » du spécimen sont cousues, tandis que les tiges fines, les inflorescences et les feuilles « fragiles » sont attachées à l'aide de papier gommé. Il faut veiller à ce que les coutures soient suffisamment serrées pour éviter les mouvements de l'échantillon.

Pour les collections historiques on fait seulement des restaurations quand c'est nécessaire pour la conservation de cette collection. Par exemple : les parts qui se sont détachées ou ne sont pas bien attachées, on doit les fixer ; ceci cependant en respectant le caractère historique de l'échantillon. Pour des collections historiques on évite de remonter ces collections (cf. une recommandation dans le Code International de Nomenclature Botanique), parce qu'un échantillon historique est une unité qu'on ne remonte pas, même si c'est un mélange d'espèces différentes.

Dans les collections non-historiques on peut remonter si c'est nécessaire pour la conservation ; par exemple parce que l'on a utilisé du matériel inapproprié.

Les facteurs principaux de dégradation des collections sont :

- l'eau
- le feu
- les rayonnements (principalement la lumière)
- l'humidité
- la température
- les nuisibles
- les substances chimiques et la poussière
- les forces physiques
- les activités humaines

L'eau : Peut entraîner de sévères dégradations. Elle fait gonfler les tissus des végétaux et tous les matériaux ayant une provenance organique (notamment papiers). Elle est à l'origine de réactions chimiques : elle peut diluer ou changer la couleur de l'encre des étiquettes, elle fait rouiller les métaux (récipients, armoires). Les échantillons moites seront aussi très vite victimes des moisissures.

> *Conservation préventive*

- Contrôle régulier des conduites d'eau (tuyauteries, égouts), systèmes d'air conditionné ou dispositifs anti-incendie ;
- Éviter la condensation de l'eau sur des surfaces froides comme le métal et béton ;
- Éviter des conduites d'eau (tuyauteries, égouts) dans les salles de collections.

Le feu : Cause la perte totale des collections, et dépose des cendres sur les objets et le mobilier.

> *Conservation préventive*

- Éviter l'utilisation de matériaux inflammables pour la construction, ainsi que pour le mobilier de l'herbier ; conserver tout le matériel dans des armoires fermées ;
- Bien séparer les collections en alcool des autres collections ;
- Évitez, autant que possible, d'avoir recours à l'électricité dans les bâtiments, surtout dans ceux abritant les collections en alcool. Un problème, même mineur, sur une installation électrique peut déclencher un incendie ;
- Les locaux qui hébergent les collections en alcool doivent disposer d'une bonne ventilation afin d'éviter l'accumulation des vapeurs d'alcool.

Les rayonnements : Ces rayonnements exercent sur les matériaux organiques des actions photochimiques et / ou thermiques pouvant entraîner une dégradation du matériel :

- Les ultraviolets ont une action photochimique en présence d'air (changement de couleur, brunissement de papier et affaiblissement mécanique) ;
- Les infrarouges produisant de la chaleur ont sur les matériaux un effet direct (ramollissement, inflammation) ou indirect (assèchement, augmentation des dégradations photochimiques).

> *Conservation préventive*

- Utilisez des filtres UV sur les sources de lumière qui sont riches en UV ;
- Utilisez des filtres UV, persiennes, un écran solaire, etc. sur les fenêtres ;
- Protéger les spécimens par des boîtes/armoires fermées lorsqu'on ne les consulte pas.

L'humidité : une humidité trop élevée abîme des collections et augmente sérieusement le risque d'infestations par les moisissures et les insectes (poissons d'argent, poux des livres). Une humidité trop basse rend le matériel végétal fragile.

> *Conservation préventive*

- Nécessite d'avoir une bonne ventilation ;
- Éviter les chutes / augmentations brutales de température ;
- Ne jamais mettre des spécimens au sol ;
- Ne pas conserver les collections dans des caves ou le long d'un mur extérieur (si les armoires sont « collées » contre un mur extérieur, il faut les déplacer légèrement, de manière à laisser un espace entre l'armoire et le mur) ;
- Essayer d'utiliser des matériaux qui tamponnent l'humidité : bois, papier, carton etc.

La température : plus elle est élevée, plus le matériel de l'herbier risque de s'abîmer (augmentation des infestations, accélération du vieillissement des matériaux). De plus, une température élevée accroît l'évaporation de l'alcool (risque d'incendie multiplié dans une collection en alcool).

La poussière : La poussière est inesthétique et votre collection à l'air d'être mal entretenue.

La poussière est abrasive sur une échelle microscopique par les particules minérales minuscules, comme le quartz. La poussière contient des pollens, des spores de champignons, des cellules de la peau et d'autres matières organiques qui alimentent les nuisibles. La poussière peut être acide et « hygroscopique », ce qui contribue à la coloration, la corrosion, et la croissance des moisissures. La poussière peut provoquer des réactions chimiques. Les matériaux utilisés pour la conservation des collections (papier de montage, colle, récipients des collections en alcool) ne sont pas dépourvus de réactions chimiques, et peuvent se dégrader beaucoup plus vite. Certains composants chimiques exogènes peuvent empêcher l'isolation et l'étude de l'ADN, et réagissent avec d'autres substances présentes dans les tissus des plantes.

> *Conservation préventive*

- Isolation des locaux de collections (fermer les portes et fenêtres, fermer les armoires, mais laisser tout de même quelques sorties d'aération pour la ventilation) ;
- Placer des objets dans des armoires bien fermés ;
- Mettez des tapis devant les entrées des locaux afin de réduire la quantité de poussière dans le bâtiment par les chaussures ;
- Évitez les mouvements d'air (ventilation, fenêtres ouvertes) qui apporte la poussière ;
- Établir un programme de nettoyage en tenant compte de la séquence des opérations. Le meilleur moyen est d'utiliser un aspirateur avec Filtre HEPA ou des lingettes antistatiques.

Les forces physiques : Les accidents (laisser tomber le matériel pendant le transport et pendant des manipulations) et les manipulations inappropriées (consulter les échantillons comme un livre) causent de sérieux dégâts. Les erreurs dans le stockage conduisent souvent à des accidents ou à des manipulations incorrectes (par exemple mettre les échantillons près d'une fenêtre ouverte, mettre les échantillons dans une position instable ou dans une armoire qui bouge, ou lier un paquet de spécimens de façon trop serrée).

A cause de ces manipulations, les échantillons peuvent se casser ou des spécimens différents peuvent se mélanger. Cela peut conduire à la perte partielle ou complète d'un ou de plusieurs spécimens. Les vols et le vandalisme représentent aussi un danger de dégradation.

> *Conservation préventive*

- Connaître les règles de manipulation des échantillons pour tous ceux qui travaillent dans l'herbier et s'engager à les suivre.
- Pour éviter les accidents, aucun obstacle ne doit être présent dans les couloirs (carton, chaise, escabeau, etc...).
- Il faut que les escaliers soient en bon état et que les armoires soient stables, pour éviter que leur contenu ne se renverse.
- Toujours porter les échantillons en les gardant à l'horizontale, en les mettant sur une planche ou dans une boîte.
- Contrôler l'accès aux collections et fermer les salles à clé quand elles ne sont pas sous surveillance.

Les nuisibles : La lutte contre les insectes était combattue avec des pesticides. Parce que ces pesticides sont toxiques pour l'homme et pour l'environnement, la plupart des insecticides efficaces ne sont plus autorisés. En conséquence, la prévention des infestations est devenue très importante.

Le plan de lutte intégrée contre les insectes (Integrated Pest Management) se compose de 4 étapes:

> *Prévention*

Tout d'abord, éviter que les nuisibles se sentent à l'aise dans l'herbier. Pour empêcher que les nuisibles entre dans le bâtiment et la collection, vous devez éliminer ce qui les attire à cet endroit ou les moyens de transport.

Bâtiments: la première tâche consiste à bloquer toutes les voies d'accès possibles : les portes et fenêtres et les fissures des fenêtres et des portes. Gardez ces zones propres dans et autour du bâtiment.

Contrôle de l'environnement : créer et maintenir un environnement qui n'est pas accueillant pour les nuisibles. Les facteurs environnementaux qui peuvent être contrôlés incluent: l'hygiène, la

température, l'humidité relative et l'éclairage. L'humidité relative idéale est 45-55% et la température est 12-18 ° C. Les insectes sont de sang-froid et se développent, se reproduisent plus lentement à ces températures. En dessous de 5 ° C, ces activités sont réduites drastiquement. Assurer une ventilation adéquate, mais protéger les ouvertures de ventilation avec une moustiquaire.

> *Protocoles et procédures*

Le personnel, les visiteurs et les fournisseurs peuvent involontairement contribuer au problème de parasites. Il est important de s'assurer qu'il existe des procédures qui découragent cela. Règle importante : pas de nourriture dans les salles de stockage ou d'exposition!

Quarantaine : tout le matériel qui entre dans la collection doit être traité préventivement. La méthode la plus utilisée est la congélation (à -35°C au moins 48 heures, ou à -20° C pendant une semaine). Il est bien d'emballer le matériel dans un sac de polyéthylène afin de limiter la condensation. Après congélation, il est conseillé d'acclimater le matériel pendant 24 h à la température ambiante avant de manipuler le matériel. En provenance du congélateur, le matériel est temporairement très fragile.

L'efficacité de la désinfection par congélation dépend de plusieurs facteurs:

1. Espèce

2. Stade de nuisible

Par exemples : les œufs sont souvent très résistants aux basses températures, un double traitement est avisé. Après une première congélation, le matériel reste emballer de 1 à 3 semaines à la température ambiante et est congelés une deuxième fois.

3. Température (la plus basse = le plus efficace) et la durée de la congélation.

4. Vitesse de refroidissement

5. Epaisseur du matériel à congeler

Pour la prévention des dommages causés par le gel, il est important que le matériel provienne d'une humidité relative stable d'au moins inférieure à 65% (autrement formation des moisissures dans le dégivrage).

Généralement congélation de matériaux humides n'est pas recommandée, seulement en cas d'urgence (inondations), afin d'éviter la formation de moisissure. Dans ce cas on combine avec le séchage sous vide (lyophilisation).

> *Sensibilisation et formation*

Informé et responsabiliser le personnel de l'herbier et les visiteurs afin que ceux qui entrent dans l'herbier soient conscients des problèmes de nuisibles et connaissent les stratégies et les règles concernant la lutte contre les nuisibles

> *Surveillance régulière*

Un élément clé pour chaque employé de l'organisation, est de remarquer à temps et signaler les traces de moisissures et l'activité des insectes.

Le moyen le moins cher et le plus facile pour contrôler les insectes est l'observation. Avec un suivi régulier et systématique on peut découvrir les insectes dès leur arrivée et traiter rapidement. Une première inspection visuelle peut fournir des indications importantes. Toutes les découvertes et les activités sont consignées dans un journal. Notez que les insectes sont le plus actifs pendant le printemps et l'été.

L'activité des insectes peut être trahi par:

- des traces de forage-poussière
- des insectes morts dans les échantillons, sur les rebords de fenêtre, et dans les pièges
- des dépôt de peaux de larves sur les échantillons
- du papier effiloché irrégulièrement

À part les observations systématiques, on peut détecter les insectes avec des pièges.

Les pièges à adhésif sont un outil pour obtenir une image de la gravité et l'étendue des insectes présents. Les pièges peuvent servir comme système de surveillance pour connaître les espèces, leur concentration, l'étendue des infestations et l'évolution des populations (l'augmentation ou la diminution des populations). Les pièges sont vérifiés à intervalles réguliers, au moins une fois chaque mois. Ils doivent être remplacés régulièrement parce que le papier attractif ou adhésif n'a plus d'effet, ceci dépend de la netteté de l'environnement et du climat. Les pièges adhésifs sont utilisés pour la surveillance générale.

Les pièges à phéromones sont spécifiques aux espèces. Les phéromones sont des substances chimiques qui envoient des signaux attractifs, on utilise cette substance afin d'attraper des insectes.

Il y a aussi les pièges Ultra Violet (UV). Les insectes comme le coléoptère du tabac et la vrillette du pain sont attirés par la lumière et sont attrapés sur l'adhésif ou électrocutés. Pour augmenter l'efficacité des pièges, il est important que les pièges soient allumés 24h/24 et que les locaux soient complètement occultés.

En déterminant l'activité des insectes on doit prendre des décisions:

- Isolation de collections endommagée;
- Transfert à une zone de quarantaine
- Identification des espèces d'insectes, nature et étendue du dommage;
- Décision de la méthode de contrôle;
- Informer les collègues. Tous les employés doivent être vigilants pour la détection des nuisibles.

Identification : L'identification du nuisible qui se situe dans l'herbier est la première étape cruciale pour résoudre et éliminer les problèmes que ces envahisseurs peuvent causer. Par une correcte identification, vous recevrez des informations importantes sur les aliments qu'ils mangent, le milieu et les abris qu'ils préfèrent, combien de temps ils vivent et d'autres indices biologiques importants.

Les insectes nuisibles :

- Les cafards : attaquent le papier et la matière végétale. Mort, ils sont une source de nourriture pour les autres organismes nuisibles. Ils vivent dans des endroits humides et ont seulement besoin d'une petite quantité de nourriture pour rester en vie.
- Mites et tiques : mangent des fruits secs et graines. Ils sont assez rares dans les collections.
- Les poux de livres et poux de poussières (*Liposcelis* sp, *Dorypteryx domestica*.) mangent des moisissures et matériaux contenant de l'amidon telles que des couches adhésives utilisées dans les herbiers. Ils se développent mieux dans une humidité élevée.
- Le poisson d'argent (*Lepisma saccharina*) se nourrit au matériel contenant de l'amidon. Ils se développent mieux dans une humidité élevée (ca. 75%) et une température de 22 °C et plus.

Ces insectes sont principalement attrapés avec des pièges avec un adhésif et un appât.

- Les coléoptères de tabac (*Lasioderma serricornis*) et vrillettes du pain (*Stegobium paniceum*) mangent du matériel riche en cellulose, la nourriture sèche et toutes sortes d'autres matières organiques. Ils sont attrapés par les pièges à phéromones et à lumière.

Moisissures

Les attaques par des moisissures peuvent être graves et irréversibles. Les moisissures consomment le matériel végétal (y compris le papier). En mangeant la cellulose le papier s'affaiblit et décolore. Les moisissures s'installent sur le matériel mal séché ou humidifié qui est conservé dans un environnement humide.

Lutte – Traitement (toxique et non toxique)

Le traitement des pesticides est très difficile lorsque la plupart des méthodes efficaces ne sont plus autorisées. La plupart des pesticides chimiques sont de plus en plus réglementé en raison des impacts environnementaux et de santé. Heureusement, il y a aussi les méthodes de régulation physiques et non-toxiques chimiques qui sont de plus en plus mise au point et déployé : les traitements thermiques, les traitements à rayons gamma ou à micro-onde, ou la création d'une atmosphère sans oxygène.

Le choix de la méthode de régulation dépend de :

1. l'état dans lequel le matériel se retrouve
2. La nuisible qui doit être combattue.
3. La faisabilité pratique et économique.

Néanmoins, dans certaines situations il n'est pas toujours possible d'utiliser des méthodes non-toxiques.

Références bibliographiques

- Boylan P.J. (ed.) (2004) Running a museum: A practical Handbook ICOM International Council of Museums p 235.
- Bridson D. & L. Forman (eds) (1999) The herbarium handbook. Royal Botanic Garden, Kew p 334.
- Brokerhof A.W., van Zanen B., van de Watering K. & Porck H. (2003) Het loopt in de papieren ; Geïntegreerde bestrijding van insecten in de collecties. Instituut collectie Nederland p 79.
- Durand M. (2011) - Herbiers publics et privés ; Aix en provence p 101.
- Faure A. (2006) Herbiers de la Région Rhône-Alpes, 1re partie, Bilan. Jardin botanique de la ville de Lyon p 88.
- <http://www.jardin-botanique-lyon.com>
- Florian M.-L. (1997) Heritage eaters: insect and fungi in heritage collections. James & James, London p 164.
- Féau E. & Le Dantec N. (2009) Vade-mecum de la conservation préventive. Centre de recherche et de restauration des musées de France p 35.
- ICOM: The world museum community - <http://icom.museum/>
- Kingsley H., Pinniger D., Xavier-Rowe A. & Winsor P. (eds) (2001) Integrated Pest Management for Collections. Proceedings of 2001: a Pest Odyssey. James and James, London p 150.
- Metsger, D. A. (1999). Managing the modern herbarium: an inter-disciplinary approach. Society for the Preservation of Natural History Collections; Royal Ontario Museum, Centre for Biodiversity and Conservation Biology.
- Michalski S. (1997) "The Lighting Decision." In, Fabric of an Exhibition, Preprints of Textile Symposium 97. Ottawa: Canadian Conservation Institute p 97-104.
- Pacaud G. (1996) La Désinsectisation par le froid. La lettre de l'OCIM 47: 30-32.
- van Berge Henegouwen A. (1994) Tu es poussière et tu retourneras en poussière ou la lutte contre une fatalité. La lettre de l'OCIM 31: 21-23.
- Victor J.E., Koekemoer M., Fish L., Smithies S.J., Mössmer M. (2004) Herbarium essentials : The Southern African herbarium user manual. SABONET, 93 pp.
- <http://www.sanbi.org/sites/default/files/documents/documents/sabonet-report-no-25-herbarium-essentials-southern-african-herbarium-user-manual.pdf>

IV. L'informatisation des collections

Piet Stoffelen, Ann Bogaerts, Paul Fabre.

L'informatisation des collections d'herbiers consiste à numériser les planches d'herbiers et rentrer les données liées aux planches dans une base de donnée.

1. Pourquoi informatiser les collections d'herbiers?

1.1 Les avantages de l'informatisation

Pérenniser : L'informatisation des herbiers permet de garder une image des échantillons et de sauver les données associées qui pourraient être perdues à cause de mauvaises conditions de stockage (humidité, attaque de phytophages, feu etc.).

Elargir l'accès aux données : L'informatisation des herbiers augmente considérablement les possibilités d'accès aux données et aux collections, accélère le travail des chercheurs, et peut ouvrir de nouvelles perspectives. Les données saisies dans une base de données bien structurée, sont plus facilement interrogeable par différents critères que des données sur des fiches papier ou des documents « texte ».

La numérisation et la publication des données sur internet permet d'interroger et d'analyser une collection d'une manière qui n'était pas possible auparavant : les visiteurs (botanistes amateurs ou professionnels) peuvent consulter les collections sans avoir à se déplacer ! Cela permet par exemple aux experts de comparer à distance leurs échantillons et données à ceux d'autres instituts. L'échange d'information se fait beaucoup plus rapidement.

Préserver les collections : L'informatisation, en rendant disponible les images des planches d'herbiers et les précieuses informations qu'elles contiennent, permet également de réduire les manipulations répétitives qui nuisent à leur intégrité.

Gérer les collections : L'informatisation peut aussi faciliter la gestion des collections car elle permet d'avoir l'inventaire des échantillons qu'elles contiennent, de garder les traces de changements, de retrouver des échantillons, de pouvoir répondre à des demandes rapidement et de gérer facilement les échanges et les prêts.

Soutenir la visibilité de l'institut et de ses collections : Enfin, des données informatisées sont faciles à publier sur internet et donnent accès aux chercheurs et au public aux ressources de l'institut.

1.2 Contraintes et dangers de l'informatisation

Nécessite beaucoup de ressources : L'informatisation des collections nécessite beaucoup de ressources humaines et financières.

Les données doivent être saisies dans une base de données bien structurée et avec des champs bien définis. Afin de faciliter les échanges d'informations, il est important que la base de données adhère aux standards internationaux (ex. Darwin Core). Dans cette optique, une fragmentation des données maximale est conseillée (par exemple, la présence des coordonnées GPS peuvent informer sur la commune, le département, le pays etc.).

Les personnes en charge de l'informatisation doivent être formées aux principes de numérisation, de saisie dans la base de données, mais aussi aux différents aspects de la gestion des herbiers.

Pour les herbiers fragiles ou mal conditionnés un projet d'informatisation doit être précédé d'un projet de restauration. Toutes les parts non attachées doivent être fixées ou mises dans des enveloppes pour réduire les risques d'abîmer et de perdre du matériel.

Négligence de l'herbier physique : L'information peut amener certains à penser que les collections physiques sont devenues superflues et qu'il n'est plus nécessaire d'investir dedans. Le chapitre 2 sur l'utilisation des herbiers expose tous les arguments qui permettent d'aller contre cette pensée erronée.

Perte de liens entre l'herbier virtuel et l'herbier physique : Comment les commentaires, déterminations etc. faites par les botanistes sur l'herbier virtuel vont-elles être transmises à l'herbier physique ? (et inversement).

2. Les outils

2.1 Référencer sa collection : Collection en ligne (CoeL)

Avant de saisir et numériser les échantillons d'herbiers d'une collection, il est important de référencer, informatiser les données générales de cette collection, i.e. nom de la collection, date, collecteurs, zone géographique, l'endroit où est stocké la collection etc. Pour faire cela, en France, il existe une base de données, collection en ligne (CoeL). Cet outil a été développé par Tela Botanica et a permis de référencer plus de 1300 herbiers en France depuis 2010. Si vous avez à charge une collection, n'hésitez pas à la référencer dans cette base de données. Pour l'utiliser, il suffit d'être inscrit au réseau Tela Botanica. A noter que vous pouvez également créer des fiches sur les botanistes et modifier et/ou compléter les fiches déjà existantes.

2.2 La saisie des données herbiers

Le tableau 1 présente et compare trois logiciels de saisie de données naturalistes. Les logiciels Jacim du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) et Datamanager du CIRAD sont assez complets et assez bien adaptés aux collections mais demandent une formation de quelques jours pour pouvoir les utiliser correctement. De plus ils s'adressent à des structures, associations, musées etc. adhérents au réseau des herbiers de France pour Jacim et plutôt des laboratoires de recherche pour Datamanager. Le Carnet en Ligne (CEL) qui est un outil de saisie de données de terrain est assez facile à prendre en main mais n'est pas encore très adapté aux données des herbiers ; Il devrait le devenir dans les prochaines années. Cet outil s'adresse à tous. Au niveau de l'affichage et du partage des données sur internet, aujourd'hui seul Sonnerat présente une interface de consultation adaptée. En extension de CoeL, Tela Botanica devrait en développer une dans les années à venir. Dans le cadre du projet PlantNet, le CIRAD est également en train de développer une interface appelée PlantNet Publish.

Aucun de ces outils est aujourd'hui vraiment adapté à l'usage d'un particulier. En attendant mieux, il est conseillé de rentrer ses données dans un fichier excel en définissant bien tous les champs d'intérêts. Le CEL et PlantNet Publish permettent une importation des données assez facile. A noter également que pour le CEL, il faut faire correspondre les noms des colonnes du fichier excel avec ceux proposés par le logiciel. Pour lier les photos, il faut créer une ou des colonnes « nom de la photo » pour qu'une fois téléchargées, les photos viennent se lier aux données correspondantes.

2.3 Numérisation des planches d'herbiers

Afin d'éviter d'endommager et de perdre du matériel, il est très fortement recommandé de ne pas retourner une planche d'herbier. Pour la numériser il faut donc la scanner ou la photographier de dessus. Il est également préférable de restaurer les échantillons (attachage etc.) avant de les numériser.

La numérisation des échantillons d'herbiers peut se faire à l'aide (1) d'un scanner retourné (Herbscan) (2) d'un appareil photo scanner ou (3) d'un appareil photo numérique. Les grands herbiers sont aujourd'hui pour la plupart dotés d'un des deux premiers outils. Ces outils font des images de très bonne qualité mais coûtent très cher.

L'« HerbScan » développé à Kew correspond à un châssis mobile, dans lequel un scanner à plat standard est maintenu dans une position inversée, avec un mécanisme à lit ascendant qui apporte des spécimens plats verticaux à la surface de balayage. Cette technologie simple mais honnête (6000 euros + frais de port) permet de créer des images de matériel d'herbier plat de haute qualité, tout en

Tableau 1 : Comparaison de trois outils de saisie des données présentes sur les planches d'herbiers existant en France : Jacin, Datamanager et Carnet en Ligne

	JACIM	DATAMANAGER	CEL
Créateur	MNHN	CIRAD (dans le cadre du projet Pl@ntNet)	Tela Botanica
Destiné à	Structures (association, musée...) petites ou grandes (la plus petite 126 échantillons)	Essentiellement labos de recherche	Particuliers, tous
Conditions d'utilisation	Adhérer au réseau des herbiers de France contact : Marc Pignal (pignal@mnhn.fr)	Aucune condition pour l'installation de la bdd en local (seulement compliquée, besoin d'un informaticien). Pour l'ouverture en ligne (sous conditions), sur le réseau de Pl@ntNet, contact : pierre.bonnet@cirad.fr	Etre inscrit à Tela Botanica
Saisie	En ligne	En ligne ou hors connexion	En ligne
Manipulation	Saisie à faire soi-même + envoi des images au responsable du MNHN	Saisie + téléchargement des images rapide à faire soi-même	Saisie + téléchargement des images rapide à faire soi-même et affichage instantané
Base de données	Base de données (bdd) Sonnerat du réseau des herbiers de France (pilote par le MNHN) avec des millions d'autres données	Personnelle ou partagée avec un groupe de personnes choisies	Soit personnelle (si pas de partage de données), soit base de données floradata commune à tous les utilisateurs
Affichage des données	Interface de consultation de la bdd Sonnerat du MNHN (affichage immédiat des données mais pas des images)	Logiciel d'affichage (PlantNetPublish) est en cours de développement, avec cartes + images + explorateur taxonomique. Sinon dans le logiciel lui-même pour un usage interne	Eflore si partagé mais pas adapté aux herbiers ; sinon dans le logiciel lui-même pour un usage interne
Avantages	- Base de données adaptée aux collections d'herbiers - Point fédérateur de toutes les collections de France	- Outil entièrement configurable suivant ses propres besoins (structure, champs de données, droits des utilisateurs. - Peut être partagé avec un groupe d'utilisateurs ou gardé localement pour sa propre gestion de collections.	- Outil facile à prendre en main et données partagées en un clic. Widget photo à intégrer dans son propre site, blog - Cet outil devrait être adapté aux données herbiers dans les années à venir.
Inconvénients	- Mise en ligne des photos lente (non immédiate) - Besoin d'identifiant (codes-barres) pour ensuite lier les saisies aux images - Logiciel de saisie complexe/ demander de faire une formation de 1-2 jours au MNHN	- Nécessite préalablement à l'utilisation de configurer soi-même la bdd - Nécessite une formation car un peu complexe et peu intuitif au départ - Pour l'instant réservé aux labos de recherche	- Outil pas très adapté aux collections d'herbiers actuellement : formulaire de saisie adapté à la saisie des données de terrain - Reste à améliorer/développer les interfaces de consultations.
Licence	Propriétaire	Libre	Libre
Lien internet	http://collections.mnhn.fr/wiki/Wiki.jsp?page=la_cim_Demarrage	http://data.plantnet-project.org/datamanager/_design/datamanager/project.cts.htm#/dbs	http://www.tela-botanica.org/eflore/cel/appli/cel2.htm#

évitant d'endommager les spécimens. Cet outil est déconseillé pour des échantillons épais car ils peuvent être écrasés et parce que l'image risque d'être floue et pour les fougères car les spores se collent sur le scanner.

L'appareil photo scanner est probablement le meilleur outil (rapide, images de bonne qualité) mais coûte cher.

Un appareil photo, monté sur un trépied est probablement la solution la mieux adaptée pour un particulier ou une petite structure : peu honoreuse, rapide mais la qualité des images est moindre. Afin d'obtenir les meilleures images possibles il est recommandé d'avoir une luminosité suffisante et homogène se rapprochant de la lumière du jour et une résolution minimum de 300 dpi (300 points/inch, 1 inch=2.54 cm). Pour un format A3, cela correspond à des images de 18 megapixels, ce que les appareils actuels permettent de faire sans problème.

2.4 Que doit comporter la planche d'herbier à numériser?

La planche d'herbier à numériser doit comporter l'échantillon, la ou les étiquettes l'accompagnant qui doit normalement comporter le nom du collecteur, le nom de la plante, la date de récolte et le lieu de récolte, le nom de la collection, un identifiant (numéro, code-barre unique), une règle pour donner l'échelle et pour être parfait, une mire couleurs. La mire couleurs comporte des couleurs de référence qui permettent de pouvoir recalibrer un appareil (écran, imprimante, etc.) pour que l'affichage soit le plus proche possible de la couleur réelle de l'échantillon. A noter qu'il faut les changer de temps en temps car elles s'usent et donc les couleurs se dégradent et ne peuvent plus servir de référence.

3. Exemples de projets d'informatisation internationaux

3.1 Global Plant Initiative (GPI)

Global Plants Initiative est un projet international qui réunit 263 herbiers dans 71 pays du monde, dans l'objectif de construire une base de données et d'images haute résolution relatives à la botanique. A ce jour, il a permis la mise en ligne sur le site de Jstor Plant Science de plus de 2 millions de documents botaniques, dont 1,6 millions de spécimens d'herbier (types et historiques).

Le projet GPI, parrainé par la fondation Andrew W. Mellon, prolonge les programmes API (African Plants Initiative) et LAPI (Latin American Plants Initiative) initiés respectivement en 2004 et 2007. Il vise à constituer la plus grande des bases de données relatives aux types nomenclatureaux de plantes, afin de regrouper et mettre à disposition des botanistes les données historiques jusqu'ici dispersées entre les herbiers de par le monde.

La base de données résultant de ce projet, Jstor Plant Science, a notamment pour vocation de faciliter le travail des étudiants, enseignants et chercheurs en lien avec la biologie, l'écologie, l'environnement ou la conservation.

3.2 Global Biodiversity Information Facility (GBIF)

C'est une organisation internationale à but non lucratif pour fournir un accès universel et libre aux données relatives à la biodiversité du monde. Un portail a été créé, où près de 400 millions de données sur les espèces de plantes et d'animaux sont disponibles en format électronique.

3.3. Le projet OpenUp!

Ce projet a créé un libre accès à des ressources appartenant au patrimoine mondial de la biodiversité et offre aujourd'hui plus d'un million de documents. Les documents mis à disposition par OpenUp! sont des images de haute qualité, des vidéos etc., ainsi que des œuvres d'art d'histoire naturelle et des spécimens. Les renseignements fournis par OpenUp! sont vérifiés par des scientifiques et mis à disposition sur le portail Europeana.

4. Notes

Les projets de numérisation sont légitimes et très intéressants mais hélas la plupart sont confrontés à beaucoup de contraintes. Ces projets rassemblent beaucoup d'informations de différentes sources et de différentes qualités. Pour la plupart de ces projets, les contrôles de qualité se sont fait essentiellement sur des critères techniques mais très peu sur les données elles-mêmes.

5. Références bibliographiques

Anonymous. Creating a digital Smithsonian, digitization strategic plan (2010-2015).

https://www.si.edu/content/pdf/about/2010_SI_Digitization_Plan.pdf

Blagoderov V. & Smith V.S. (2012) No specimen left behind: Mass digitization of Natural History Collections. *Zookeys* 209: 1-269.

Flannery M.C. (2012) Flatter than a Pancake: Why scanning herbarium sheets shouldn't make them disappear. *Spontaneous Generations: A journal for the History and Philosophy of Science* 6(1): 225-232.

Flannery M.C. (2013) Plant collections online: Using digital herbaria in biology teaching. *Bioscene* 39(1): 3-8.

Haston E., Cubey R. & Harris D.J. (2012) Data concepts and their relevance for data capture in large scale digitization of Biological collections. *International Journal of Humanities and Arts Computing* 6(1-2): 111-119.

Jones, A. A. (2005). Boom in digital collections makes a muddle of management. *BIOL*, 347, 437.

6. Liens

Le référentiel taxonomique de France sur Tela Botanica : <http://referentiels.tela-botanica.org/referentiel/index.php?module=Accueil>

Base de données mycologique :

- mycobank: <http://www.mycobank.org/>

- Index fungorum: <http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>

Les botanistes internationaux : http://kiki.huh.harvard.edu/databases/botanist_index.html

Les botanistes : <http://www.sil.si.edu/digitalcollections/tl-2/search.cfm>

Bibliothèque internationale : <http://www.biodiversitylibrary.org/>

Bibliothèque de Madrid : <http://bibdigital.rjb.csic.es/spa/index.php>

Bibliothèque française: <http://gallica.bnf.fr/>

Kew: <http://apps.kew.org/herbcat/navigator.do>

JStor (où sont visibles nos données et celles des herbiers participants au projet GPI):

<http://plants.jstor.org/>

IPNI (The International Plant Name Index) : <http://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do>

The Plant List: <http://www.theplantlist.org/>

Tropicos: <http://www.tropicos.org/>

