Analyse de données de savane de la Guyane dans le cadre du Projet LIFE+CAP DOM

Rapport final

Lilian Procópio
Expert botaniste

Août, 2014

N°SIRET : 521 621 730 000 14

SOMMAIRE

Contexte 3
Méthodologie 4
Liste des sites retenus 4
Préparation des données 4
Phase 1 – Préparation de la base de données du Projet LIFE 4
Phase 2 – Préparation des données « EXTRA-LIFE » 4
Phase 3 – Fusion des données LIFE et EXTRA-LIFE 5
Analyse des données 5
Comparaison statistique des cortèges floristiques 7
Résultats et discussion 8
Phase 1 et 2 – Analyse descriptive de la composition floristique des savanes 8
Phase 3 - Analyse de l'ensemble 9
Y a-t-il des cortèges floristiques propres de savanes brûlées et non-brûlées ? 14
Espèces de milieu anthropisé 14
Espèces de savanes *stricto sensu* 14
Conclusion 16
Références bibliographiques 17
Remerciement 17
Annexes 18
Descriptif de la base des données 18

Comment citer :

Procópio, L., 2014. Analyse de données de savane de la Guyane dans le cadre du Projet LIFE^{+}CAP DOM – Rapport final. GEPOG. 18p

CONTEXTE

Le but de la première phase du programme « Life+CapDom savanes de Guyane » était de caractériser les habitats de savane à partir de l'identification d'espèces indicatrices pour établir un modèle de savane en bon état de conservation. L'idée sous-jacente était de pouvoir transposer ces outils (habitat défini avec ses espèces indicatrices) dans les phases suivantes du programme (Léotard, 2012).

Cremers (1990) a montré que la physionomie des savanes de Guyane variait principalement suivant le type de sol. Guillaume Léotard (2012) a réalisé les inventaires des savanes concernées par le Projet « Life+CapDom » et constaté une forte variabilité des habitats, structurés en mosaïque. Parmi ceux-ci, les habitats anthropisés semblaient distincts. Deux facteurs principaux de dégradation de la biodiversité des savanes sont pointés : les incendies et les espèces invasives.

L'impact réel du feu sur les paysages et la diversité végétale des savanes, bien que visuellement évident, est néanmoins difficile à qualifier car de nombreux facteurs imbriqués affectent les savanes. Les savanes du littoral ont souvent été anthropisées dans un passé plus ou moins récent et de façon plus ou moins régulière et intense. La mosaïque des habitats qu'on y observe peut avoir de nombreuses origines comme les différents niveaux d'anthropisation, la fréquence et l'intensité des brûlis, mais aussi le type de sol, l'hydrologie et le relief ou encore la présence d'espèces invasives.

L'étude de Léotard a soulevé plusieurs questions : "Quel est l'impact du régime d'incendies sur la diversité spécifique, sur la structure de végétation, sur les niches écologiques... ». Cependant, pour y répondre, il faudrait une étude fouillée de la végétation des savanes, s'intéressant principalement à l'abondance des espèces. Le feu peut en effet favoriser certaines espèces (ex. : espèces germant après le passage du feu) et donc accroître leur abondance dans certains habitats. Connaître l'abondance nécessite cependant un effort d'inventaire très important, qui n'a pu être mis en œuvre dans ce projet. L'ensemble des données utilisées dans cette étude provient donc d'inventaires préexistants et sont du type présence/absence.

Par rapport à la pression exercée par les incendies, et malgré la méconnaissance de l'historique des savanes, il est possible d'hypothéquer que plus une savane est géographiquement isolée des pressions humaines, moindre est la pression d'incendie. En conséquence, pour une meilleure représentation de l'ensemble des situations des savanes de Guyane, des inventaires faits dans de tels sites (mais hors du cadre) Life+CapDom ont aussi été considérés (ex. : savanes isolées ou/et incluses donc a priori à l'écart des pressions humaines).

Nous proposons donc ici une analyse visant à trouver un lien entre le feu et la composition des espèces et la structure de la végétation de chaque site. Nous cherchons notamment à vérifier l'hypothèse que les savanes isolées sont floristiquement plus proches entre elles qu'elles ne le sont des savanes brûlées. Le cortège floristique des savanes identifiées comme les moins soumises au feu pourrait servir de référence pour évaluer l'anthropisation des autres savanes."

MÉTHODOLOGIE

Avertissement : ce travail n'est pas basé sur des données ayant été collectées dans l'objectif de l'analyse faite ici. Les données sont hétérogènes, proviennent de travaux aux objectifs variés, induisant des biais et des limitations qui restreignent les possibilités d'analyse. De plus l'analyste des données n'a pas travaillé avec leur inventeur principal (G. Léotard) or la connaissance fine du terrain de l'inventeur eût été utile à l'interprétation des résultats.

Liste des sites retenus

Dans l'objectif d'évaluer l'effet du régime du feu sur les savanes, il est nécessaire de disposer de sites de référence n'ayant *a priori* pas brûlé au moins récemment et étant suffisamment isolées des pressions anthropiques. La très grande majorité des sites du programme Life^{+}CapDom ne répond pas à ces critères. D'autres sites ont donc été ajoutés à l'échantillon des sites initiaux, correspondant pour l'essentiel à des zones de savanes isolées (savanes incluses notamment). Avant analyse, 30 sites sont disponibles.

Préparation des données

Étant donné les différentes origines des données, la méthodologie de cette analyse a nécessité une préparation des données qui s'est déroulée en plusieurs phases. Celles-ci ont consisté notamment à homogénéiser les données fournies (corrections et mises à jour botaniques, mise en cohérence des données botaniques, etc.) au sein de la base de données collectées via le Projet LIFE^{+}CapDom (données dites LIFE) et dans d'autres cadres (données dites EXTRA LIFE). Une fois ces deux bases réunies, les données ont été traitées d'un point de vue statistique.

Phase 1 – Préparation de la base de données du Projet LIFE

Il s'agit de la révision et de la mise à jour des noms scientifiques – ou de corrections de ceux-ci – suivant la dernière classification APGIII (Source : www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/). L'outil utilisé est le *Taxonomic Name Resolution Service (v3.2)* (http://tnrs.iplantcollaborative.org/) qui prend en compte les herbiers et collections TROPICOS, GCC et USDA. Pour le détail des révisions et corrections taxonomiques, voir les annexes.

Notes :

- Dans son inventaire, G. Léotard a nommé certains individus en faisant référence à d'autres plantes morphologiquement proches, ce que nous avons transformés en morphotypes, classés au niveau taxonomique le plus fin possible.
- La liste fournie comptait davantage de taxons que ceux effectivement inventoriés. Les taxons non-inventoriés, qui provenaient peut-être d'une liste préliminaire au travail de terrain, ont été ignorés.
- Les noms des auteurs de chaque taxon, source d'erreurs ou de doublons, ont été éliminés.

Phase 2 – Préparation des données « EXTRA-LIFE »

Les données « EXTRA-LIFE » proviennent de différentes sources :

- le bureau d'études BIOTOPE, avec l'autorisation de la DEAL, a fourni des données compilées à partir des inventaires de savane classées ZNIEFF collectées récemment (2012) et venant s'ajouter aux données ZNIEFF de la base de données Aublet. Les données provenant de zones de savane proposées pour être classées ZNIEFF ont aussi été ajoutées ;
- les données de la Réserve Naturelle Trésor sont un ensemble provenant de différentes sources fourni par le gestionnaire de la Réserve (inventaires réalisés par Léotard en 2011 et par Ek en 2003) et par BIOTOPE (inventaires de Bedeau & Léotard en 2012).

Ces données ont subi le même traitement que les données LIFE.

À noter que les données de la Réserve Naturelle du Mont Grand Matoury n'étaient pas disponibles et exploitables, selon le gestionnaire (ONF). Des inventaires complémentaires de la savane de site sont prévus durant la saison sèche de 2014 (ONF, Damien Ivanez, *comm. pers.*). À noter aussi que des traces récentes de feu dans les savanes de la Réserve ont été observées, malgré la protection du site (Damien Ivanez, *comm. pers.*).

Phase 3 – Fusion des données LIFE et EXTRA-LIFE

La fusion des bases après traitement des données a révélé que certaines savanes présentaient des inventaires pauvres comprenant trop peu de taxons (<40) pour être exploitées dans l'optique de comparer des compositions floristiques via une analyse factorielle de correspondance. Les savanes limitrophes pouvant être considérées comme une seule entité ont donc été regroupées. Les autres savanes ont été exclues (note : bien que la pauvreté d'une savane puisse *a priori* être un indicateur d'une perturbation anthropique, en l'absence de données d'abondance, il est malheureusement impossible d'utiliser statistiquement ces données).

Les savanes ayant fait l'objet d'une fusion sont :

- Savane Trou-Poissons (données LIFE + EXTRALIFE) ;
- Savane Corossony (données LIFE + EXTRALIFE) ;
- Savane Renner (données LIFE + EXTRALIFE) ;
- Savane des Pères (données LIFE + EXTRALIFE) ;
- Savane Wayabo (données LIFE) fusionnée avec Savane Ternstroemia (données EXTRALIFE).

Analyse des données

Les savanes sont situées sur le littoral et donc proches des pressions humaines et à l'interface avec les milieux forestiers et les marais. En Guyane, le terme savane regroupe beaucoup d'habitats autres que ceux de la forêt dense : marais littoraux (« Savanes mouillées »), affleurements de granite dénudé («savanes roches ») et même jachères, en sus des savanes proprement dites (HOOK, 1971). De fait, les savanes sont des mosaïques d'habitats, qui peuvent inclure des lisières, des îlots forestiers, des zones très arbustives, voire ponctuellement arborées, des zones humides correspondant davantage à des marais ou encore des zones très anthropisées, à l'instar des pâtures. Certaines espèces peuplent différents habitats ou au contraire leur sont exclusives. Les espèces qui forment les petits et grand bosquets de savane se retrouvent souvent en lisière, voire à l'intérieur de la forêt marécageuse (*comme Symphonia globulifera* ou *Virola surinamensis).* De la même façon, les espèces de bas-fonds de savane sont souvent des espèces

des pripris et mares. Les inventaires utilisés dans ce travail contiennent tous des espèces qui reflètent cette mosaïque d'habitats, ce qui rend plus difficile l'établissement de cortèges spécifiques aux savanes.

Selon Cremers (1990), les savanes *sensu stricto* sont « … des formations végétales de terre ferme, ne présentant pas de période d'arrêt de végétation pendant l'hiver, mais comportant un repos au cours de l'été, parcourues ou non par des feux de brousse, et dans lesquelles la végétation herbacée est dominante et a une composition floristique définie. Dans le cadre du programme Life+CapDom, Léotard (2012) a établi sa propre classification des habitats de savanes en se basant là encore sur la composition floristique et le sol (Tableau 1).

Pour établir l'habitat de chaque espèce, nous avons donc déterminé son type biologique (herbe, arbuste, arbre, liane) et son habitat principal (savane, forêt, zone humide, milieu anthropisé). Les espèces classées comme espèces de savanes correspondent aux espèces peuplant les habitats dits « Savanes *stricto sensu* » d'après Léotard (Tableau 1). Pour les espèces inventoriées dans le cadre de ce programme, nous avons simplement suivi la classification de Léotard ; pour les autres, provenant de sources et d'inventeurs divers, nous avons tenté de rester le plus proche possible de cette classification en nous basant sur les informations de Cremers (1990) et sur l'expérience de l'auteur et de Rémi Girault, botaniste de la Société d'Étude, de Protection & d'Aménagement de la Nature en Guyane (SEPANGUY). Parmi l'ensemble de ces espèces, un certain nombre ont été classé comme exclusives de leur milieu et donc inconnues hors de celui-ci.

Sur la base de ces informations, il a été possible de déterminer des cortèges typiques des différents habitats puis de caractériser en termes d'habitats la composition floristique de chaque site et d'évaluer, dans la limite fixée par l'absence de données d'abondance, si la mosaïque d'habitats inventoriés contient des forêts, des lisières, des zones humides ou anthropisées. C'est une information particulièrement utile pour interpréter les niveaux de similarité existant entre les différents sites.

Tableau 1 : Habitats définis par G. Léotard lors de son inventaire des savanes du projet Life+CapDom. En gras : les habitats de savane *stricto sensu*. Les espèces rencontrées principalement dans ces habitats-là, ont été définies ici comme « espèces de savanes ». (Source : Léotard, 2012)

1	Pripris et mares			
	1.1	Pripris à *Eleocharis interstincta*		
	1.2	Mares et fossés de savanes		
2	Bas-fonds de savanes et ceintures de pripris			
	2.1	Bas-fonds larges à buttes malformées		
	2.2	Bas-fonds à buttes		
3	**Savanes au sens strict**			
	3.1	**Savanes sur sol bien drainé**		
		3.1.1	**Savanes sèches à *Trachypogon***	
		3.1.2	**Savanes sèches à *Scleria cyperina* et *Tibouchina aspera***	
		3.1.3	**Petites buttes exondées au sein de savanes inondables**	
		3.1.4	**Savanes sur sables grossiers de cheniers**	
	3.2	**Savanes inondables**		
		3.2.1 sur podzol		
			3.2.1.1 Pelouses rases sur sables blancs	
			3.2.1.2 Savanes moyennement hautes sur sables blancs (à *Panicum nervosum*)	
		3.2.2 sur sol hydromorphe		
			3.2.2.1 Pelouses rases sur sols hydromorphes	
			3.2.2.2 Savanes moyennement haute sur sols hydromorphes	
		3.3 Savanes hautes arbustives		
4	Petits bosquets de savane (canopée < 15 m, pas de sous-bois développé, surface limitée à de petits îlots)			
	4.1	Petits bosquets de savanes sur sables blancs		
	4.2	Petits bosquets de savanes sèches à *Astrocaryum vulgare* (sol bien drainé!)		

	4.3	Petits bosquets de savanes marécageuses
5	Grands bosquets de savane (canopée > 15 m, présence d'un sous-bois)	
	5.1	Ilots forestiers sur sols drainés
	5.2	Ilots forestiers sur sols inondables
	5.3	Morichales (formation à *Mauritia flexuosa*)
6	Savanes-roches, dalles rocheuses et habitats attenants	

Comparaison statistique des cortèges floristiques

Il a été initialement prévu de comparer la richesse des différents sites. Cependant, l'évaluation de la richesse est fortement liée aux méthodes d'échantillonnage et à la taille du site, ce qui exclut les données EXTRA-LIFE, lesquelles ont été collectées suivant diverses méthodologies, rendant par conséquent l'analyse de la richesse impossible. Les données LIFE à elles seules sont aussi insuffisantes pour comprendre l'impact du feu sur les savanes, en l'absence de zone de référence. L'analyse de la diversité n'est pas davantage possible, pour les mêmes raisons, auxquelles s'ajoutent l'absence de données standardisées d'abondance.

Dans ces conditions, la seule analyse possible de ce jeu de données du type présence/absence repose sur la comparaison des cortèges floristiques, en termes d'habitats de prédilection des espèces présentes et en termes de similarité de la composition en espèces. Cette comparaison est ici faite en utilisant trois outils **: comparaison des proportions d'espèces suivant les habitats, analyse factorielle de correspondance et indice de similarité** (Digby, et Kempton, 1987; Everitt et Rabe-Hesketh, 1997; Van Sickle, 1997 ; Tecnomo, 2014).

L'analyse factorielle de correspondance (AFC) s'affranchit de la taille des sites et de leur richesse, ne prenant en compte que le critère absence/présence. L'AFC doit rendre compte de la possible relation existant entre les compositions en espèces des différents sites et le cas échéant, permettre d'observer s'il existe une tendance rapprochant certains sites d'après ce critère.

L'indice de Jaccard permet d'analyser la similarité des sites, visualisable grâce à l'algorithme UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean), qui construit un arbre de parenté (un dendrogramme) des sites, en se basant ici sur les cortèges floristiques. Cette méthode permet la transformation d'une matrice de distances.

L'ensemble de ces analyses est mené en prenant en compte les paramètres feu et anthropisation. L'évaluation de l'état des sites a été faite de façon empirique d'après les informations du client :

- **savane isolée ou/et peu accessible** (ex. : Nancibo), voire également protégée (Savane Trésor); donc a priori non-brûlées récemment et peu anthropisée.
- **savane ayant brûlé récemment** (observations directe de trace de feu ; ex. : Trou-Poissons)
- **savane non-isolée mais sans observation directe de trace de feu**.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Après fusion des données LIFE et EXTRA LIFE et fusion de certains sites, des 30 sources de données initialement disponibles, seulement 20 sites présentaient plus de 40 taxons et ont donc pu être retenus pour l'analyse (Tableau 1).

Tableau 2 - Liste des sites. En gras : sites retenus pour l'analyse (présentant donc plus de 40 taxons). Code feu : 0-savane isolée ou/et peu accessible ; 1-savane ayant brûlé récemment (observations directe de trace de feu ; 2-savane non-isolée mais sans observation directe de trace de feu.

	Savanes : données obtenu pour l'analyse	Nombre de taxons	Code feu
1	**Nancibo**	**500**	**0**
2	**TrPoissons**	**405**	**1**
3	**TerBlanches**	**384**	**0**
4	**Way+Ternstro**	**360**	**1**
5	**MN Yiyi**	**319**	**1**
6	**Corossony**	**295**	**1**
7	**Renner-CSG**	**287**	**2**
8	**Des Pères**	**272**	**1**
9	**Garré**	**258**	**2**
10	**Brigandin**	**252**	**1**
11	**Garré-Yiyi**	**228**	**1**
12	**Canceler**	**197**	**1**
13	**Matiti**	**192**	**1**
14	**Trésor**	**154**	**0**
15	**Lambert**	**140**	**2**
16	**Caussade**	**85**	**1**
17	**Forêt Maya**	**85**	**2**
18	**Malmaison**	**82**	**2**
19	**Cavalet**	**56**	**0**
20	**PriprisMaillard**	**47**	**2**
21	MaraisCrique Yiyi	38	
22	Mamaribo, RochesBlanches,Sav Flèche	31	
23	Karouabo	30	
24	CriqSav humidesPassoura	25	
25	RocheVanille	21	
26	Corneille	21	
27	SavPripriBois-diable	8	
28	Onemark	6	
29	Malmanoury	5	
30	CounamamaGabriel	4	

Phase 1 et 2 – Analyse descriptive de la composition floristique des savanes

La base de données LIFE+CAPDOM fournie pour l'analyse comportait 786 taxons. Après la révision taxonomique et l'exclusion de 24 taxons listés mais non inventoriées sur les sites, la base de données LIFE est constituée de 762 taxons inventoriés.

Après fusion des données LIFE et EXTRALIFE (ces dernières comprenant 488 taxons exclusifs), **la base comprend 1250 taxons, ce qui paraît au-delà du nombre d'espèces de savanes *stricto sensu*,** laissant penser que cette base regroupe des milieux très hétérogènes. À titre indicatif, Léotard (2012) estime que les premières estimations de la biodiversité des savanes – entre 300 et 400 espèces – étaient largement sous-évaluées

Phase 3 - Analyse de l'ensemble

Il est avant tout important de rappeler qu'étant donné l'hétérogénéité des inventaires (sources, objectifs, méthodologies et efforts très différents), il est risqué d'effectuer des comparaisons sur les effectifs, qui ne reflètent pas forcément la richesse des sites. Nous travaillerons donc principalement sur les proportions, des taxons suivant leur milieu au sein de chaque site, moins sujettes à l'effort d'inventaire.

En utilisant la classification des espèces suivant leur milieu de prédilection, il apparaît que certains sites sont dominés par des espèces qui ne sont pas exclusivement de savanes, voire qui sont plutôt forestières ou de zones humides (cf. Figure 1). Ces résultats reflètent la mosaïque d'habitats observés dans les savanes et l'influence de l'environnement tout autour des savanes, ils ne sont cependant pas exempts de biais, liés par exemple au « tropisme » des inventeurs (plutôt forestiers ou au contraire plus tournés vers les inventaires herbacés) et aux objectifs des inventaires. Ces résultats montrent aussi que certains sites ne correspondent pas totalement à des savanes *stricto sensu*, à l'instar de la Forêt Maya ou des Pripris Maillard. Ceci est aussi illustré par la présence d'espèces exclusives de milieux autres que les savanes (forêt, zone humide ; Figure 2) ; ainsi la savane de Nancibo, qui est le plus riche des sites, comprend davantage d'espèces exclusives de forêt, ce qui témoigne de la présence de couvert forestier dans la zone inventoriée (îlots forestiers, lisières).

Comme attendu, la composition en espèces de la plupart des sites inventoriés est dominée par des espèces dites de savanes (autour de 60% des espèces), mais celle-ci inclut systématiquement un cortège d'espèces forestières (environ 20%), des espèces de zones humides (5%) et des espèces fréquentes en milieux anthropisés (5-10%). Certains sites se détachent cependant, par une influence forestière plus, ou moins, marquée, ou une flore plus ou moins originale ou anthropisée.

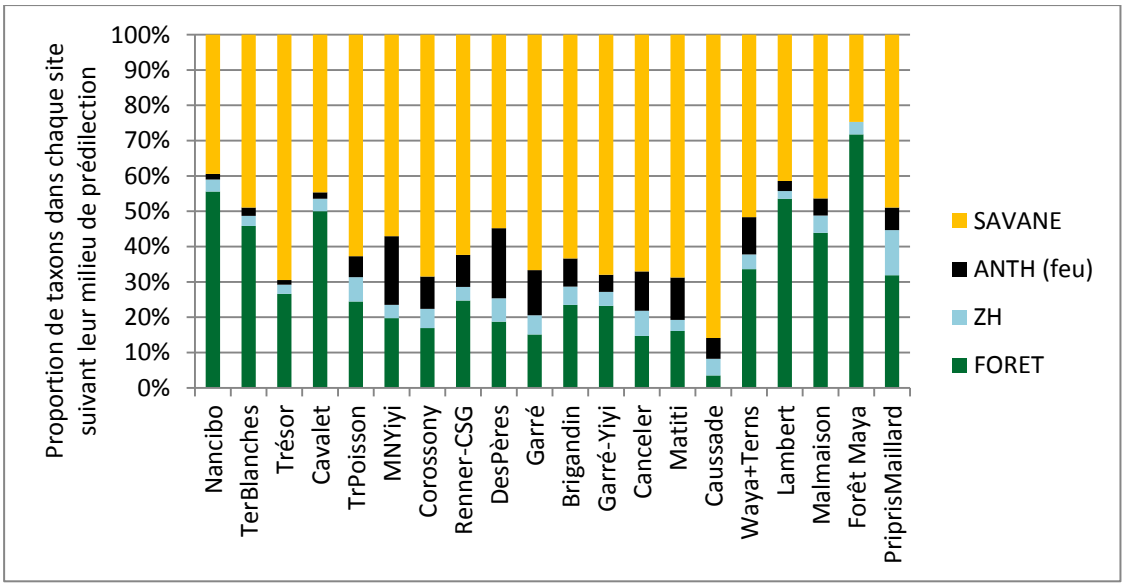

Figure 1 : Répartition des taxons inventoriés dans chaque site suivant leur milieu de prédilection (SAVANE : espèces de savanes ; FORET : de forêt ; ZH : de zone humide ; ANTH : de milieu anthropisé, susceptible au feu)

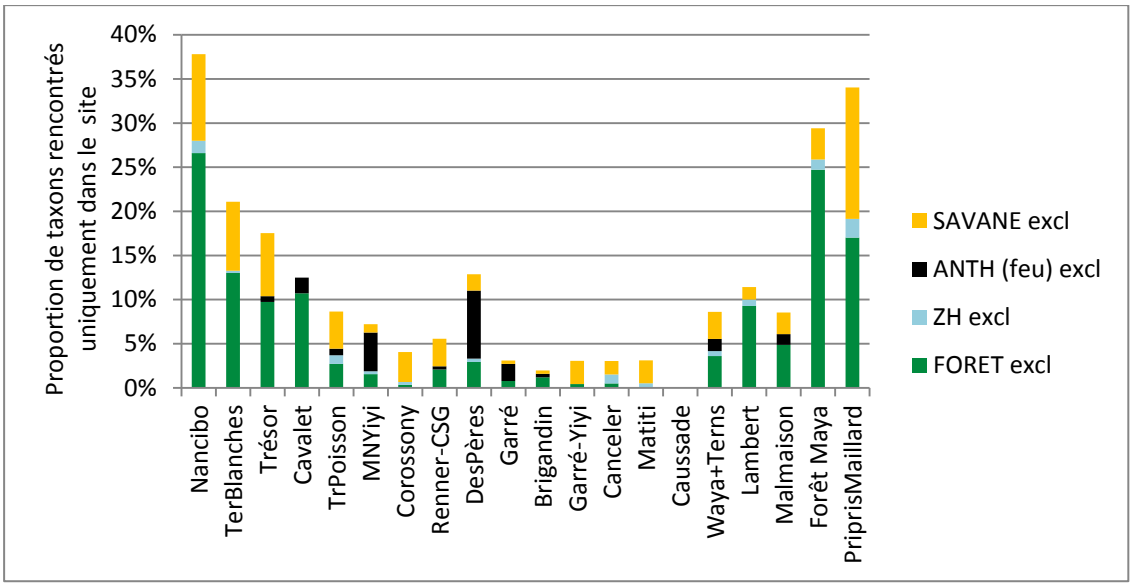

Figure 2 : Originalité de la composition floristique de chaque site évaluée : via la répartition dans chaque site des « taxons exclusifs d'un milieu » (ex. exclusivement rencontrés en forêt, etc.) par rapport à l'ensemble des taxons inventoriés pour le site (SAVANE : espèces de savanes ; FORET : de forêt ; ZH : de zone humide ; ANTH : de milieu anthropisé).

La faible proportion de « taxons fréquents en milieux anthropisés » dans les savanes **Nancibo**, **Terres Blanches**, **Trésor** et **Cavalet** (de 1% à 2% des espèces) reflète l'isolement géographique ou/et l'accès difficile de ces sites. Ces savanes représentent probablement les sites les mieux conservés. Les sites **Forêt Maya** et **Cavalet** présentent également de faibles proportions de « taxons fréquents en milieux anthropisés » (<2%).

Contrairement à ces savanes et globalement à la moyenne de tous les sites, la Savane de la Maison de la Nature Yiyi et la Savane des Pères présentent de fortes proportions de taxons fréquents en milieux anthropisés (respectivement 19% et 20% contre 7,5% en moyenne pour tous les sites), avec 4% et 8% de taxons exclusifs de ces milieux (vs 1%, en moyenne pour tous les sites), ce qui témoigne de leur fréquentation et de leur utilisation par l'homme.

En sus de son isolement, reflété par la quasi-absence d'espèces de milieux anthropisés, la savane de Nancibo est remarquable par le grand nombre de taxons inventoriés et par l'originalité de sa flore, avec 38% de taxons exclusivement inventoriés dans ce site. Ces espèces sont cependant davantage de forêt que de savane (56% versus 39%) et les espèces exclusives de forêt y dominent nettement comparées aux espèces exclusives de savane (27% vs 10%), reflétant là encore la situation de ce site, inclus dans un ensemble forestier. La Forêt Maya se distingue aussi par la prédominance d'espèces forestières dans le cortège (notamment exclusives). Cependant, ce site n'est pas une savane *stricto sensu* : les données fournies correspondent à celles obtenues dans le cadre de « l´Étude écologique complémentaire de la partie forestière de la carrière de Macouria, site de Marivat/Maya », surtout focalisée, donc, sur le milieu forestier (72% de taxons de forestiers, 25% exclusivement forestiers). De la même façon, l'inventaire de la zone de Cavalet est dominé par les taxons forestiers mais il faut noter que cette savane, très difficile d'accès, regroupe plusieurs habitats et son inventaire n'a pas été réalisé avec l'objectif de les délimiter (forêts marécageuses, savanes *stricto sensu*, îlots forestiers, etc.). De plus, cette savane semble reculer au profit de la forêt (*Obs. pess.*)

Si le nombre de taxons inventoriés est le plus grand pour la savane de Nancibo, la savane qui a présenté la plus forte proportion de taxons d'espèces de savanes est celle de Trésor. Si cela peut refléter son état de conservation (zone protégée), il faut tenir compte de l'effort d'inventaire important dans les savanes de cette réserve (Études des Savanes de Trèsor par Ek , Ecobios, Bedeau & Léotard).

Les Pripris Maillard se démarquent par la proportion d'espèces de zones humides élevée comparativement à la moyenne des sites (13% *vs* 4,8%, Figure 1), traduisant là la présence de milieux (pripris) ne correspondant pas à des savanes *stricto sensu*.

Sur l'ensemble des sites, **Nancibo, Terres blanches, Trésor et Pripris Maillard se distinguent des autres sites par leur originalité, notamment leurs espèces de savanes.** Alors que 75% des sites présentent moins de 3% d'espèces de savane qui leur sont propres, Pripris Maillard en contient 15%, Nancibo 10%, Terres Blanches 8% et Trésor 7%. Si trois de ces quatre sites sont isolés et donc a priori mieux préservés, il est difficile d'expliquer que les Pripris Maillard soient le site le plus original, en termes de taxons de savanes *stricto sensu*.

En revanche, il semble assez clair que les autres sites présentent une flore plus ordinaire, d'ailleurs assez fréquemment accompagnée d'une proportion notable d'espèces anthropisées. **La forte prédominance d'espèces de savanes par rapport aux espèces forestières au sein de ces sites peut être interprétée comme le résultat d'un « entretien » des savanes**, par le feu, par la pâture, ou autres. Le site de Caussade en est un exemple : très accessible et pâturé, il est très largement dominé par les espèces de savanes (davantage que tous les autres sites), toutes ordinaires (aucune espèce n'est exclusive du site). Il est fondamental pour comprendre ces données de mieux connaître les traits communs de l'historique et la situation de tous les sites (pâturage, feu).

En réalisant une analyse factorielle de correspondance AFC, il est possible de mieux visualiser la proximité floristique des cortèges de chaque savane. La Figure 3 montre ainsi la forte originalité des Pripris Maillard, dont les espèces n'ont été inventoriées que dans très peu d'autres sites (voire souvent aucun autre site). De la même façon, les cortèges de Forêt Maya et Nancibo se distinguent aisément. Une tendance se dégage qui semble surtout liée à la présence d'espèces plus ou moins forestières. En éliminant de l'analyse les Pripris Maillard (Figure 4), il est possible de mieux voir comment se détachent les sites de Forêt Maya et Nancibo l'un de l'autre et de voir un ensemble de sites hébergeant eux aussi des cortèges assez forestiers (Trésor, Terres blanches, Malmaison, Cavalet, Wayabo, Lambert, …). À l'autre extrémité du spectre se retrouvent, les deux sites comportant les plus fortes proportions d'espèces anthropisées (Yiyi, Savane des Pères), desquels sont très proches un ensemble de sites comportant surtout des espèces de savanes, pour la plupart communes à l'ensemble des sites (Caussade, Matiti, etc.). C'est aussi ce dernier groupe de savanes qui contient les sites pour lesquels des traces de feu ont été relevées (Savane des Pères, Trou-Poissons, MN Yiyi, Corossony, Garré-Yiyi, Brigandin, Matiti, Canceler, Caussade, Wayabo-Ternstroemia). À l'inverse, les quatre sites pour lesquels aucune évidence de feu récente n'est connue (Forêt Maya, Trésor, Terres blanches et Nancibo) présentent des cortèges différenciés et originaux. **En résumé : les sites les plus anthropisés forment un groupe aux compositions floristiques assez proches ; les autres sites présentent des compositions éloignées aussi bien entre elles qu'avec celles du groupe des sites plus anthropisés.**

L'analyse de similarité (Figure 6a) permet d'ordonner les sites suivant leur proximité floristique et confirme ce qui vient d'être énoncé : **les sites les plus certainement brûlés sont plus proches entre eux qu'ils ne le sont des sites non-brûlés**. Quant aux sites pour lesquels aucune information sur leur histoire

n'est connue, ils se répartissent au sein des deux groupes, témoignant de la nécessité de connaître l'histoire de ces sites. Parmi ces sites, les pripris Maillard et la Forêt Maya apparaissent encore une fois bien distincte des autres. Il semble que les sites de Renner-CSG et Garré soient plus proches des sites brûlés, de quoi on peut hypothéquer – sans oublier néanmoins les nombreux biais de cette étude statistique – que ces sites ont peut-être brûlé assez récemment.

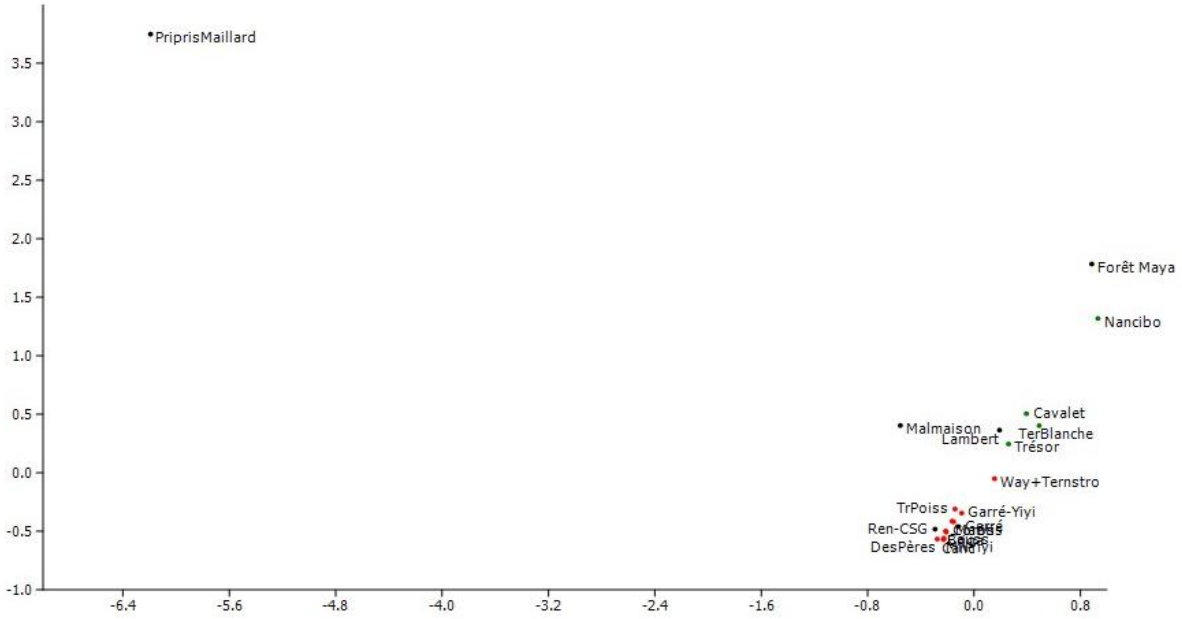

Figure 3 : analyse factorielle de correspondance basée sur la composition floristique de chaque site. Plus cette composition est proche, plus les sites apparaissent proches sur la figure. Vert : savanes isolées ; Rouge : savanes ayant brûlé récemment (observations directe de trace de feu) ; Noir : savanes non-isolées mais sans observation directe de trace de feu.

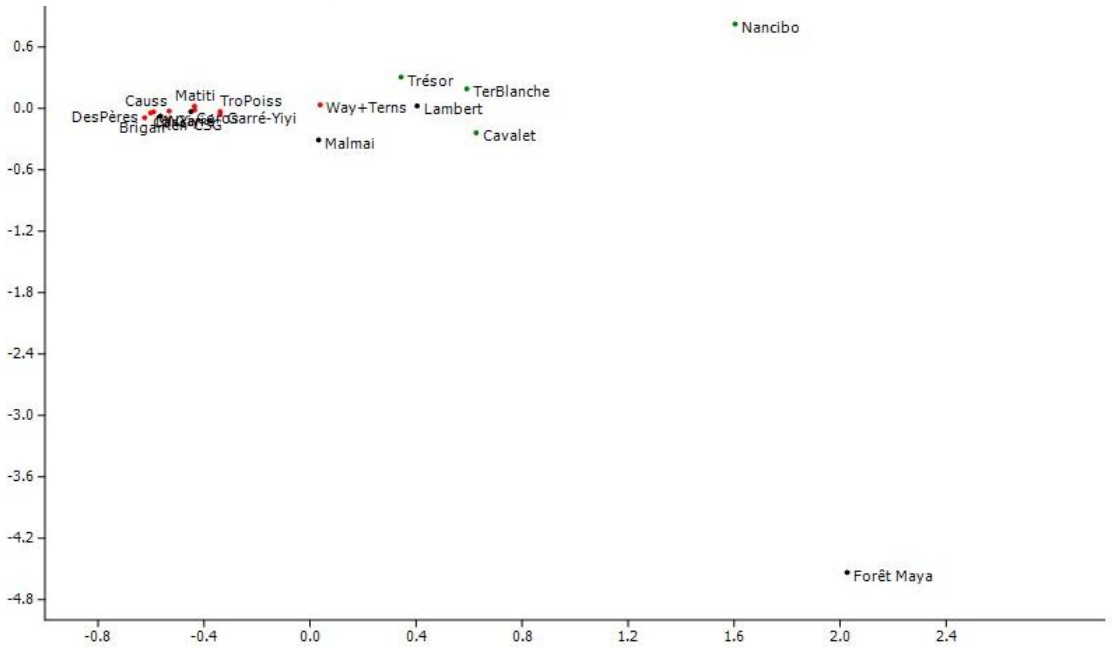

Figure 4 : analyse factorielle de correspondance basée sur la composition floristique de chaque site, en excluant les Pripris Maillard. Plus cette composition est proche, plus les sites apparaissent proches sur la figure. Vert : savanes isolées ; Rouge : savanes ayant brûlé récemment (observations directe de trace de feu) ; Noir : savanes non-isolées mais sans observation directe de trace de feu.

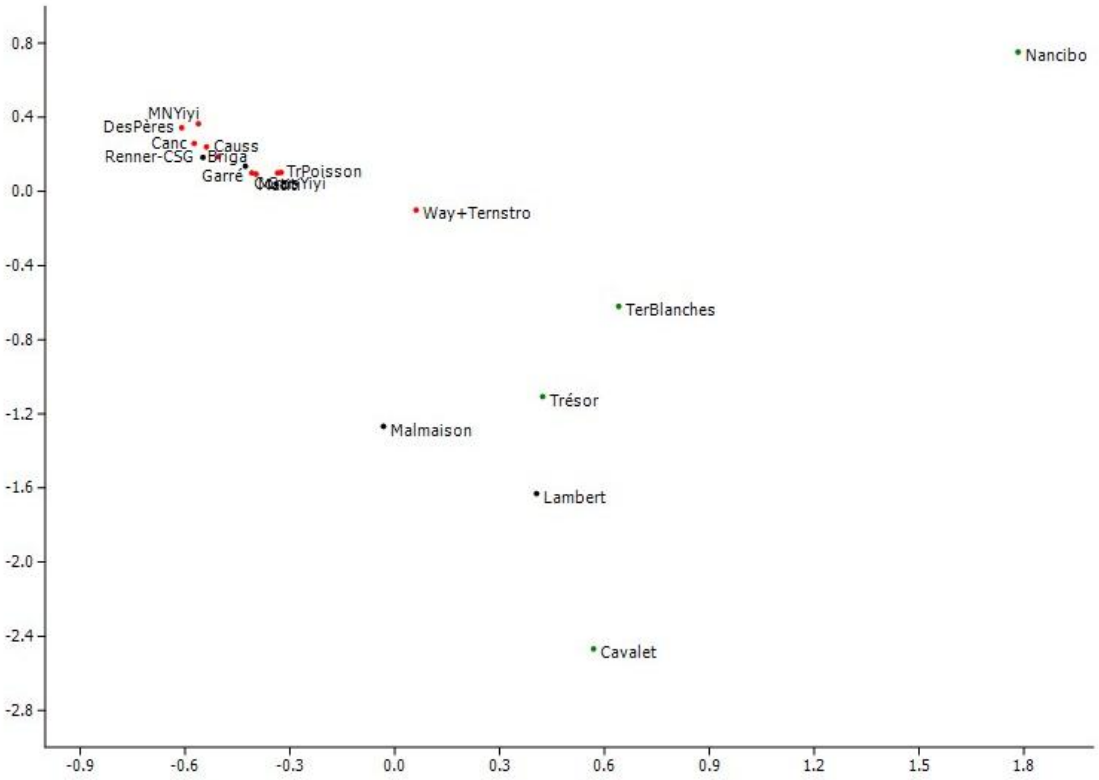

Figure 5 : analyse factorielle de correspondance basée sur la composition floristique de chaque site, en excluant les Pripris Maillard et Forêt Maya. Plus cette composition est proche, plus les sites apparaissent proches sur la figure. Vert : savanes isolées ou/et peu accessible ; Rouge : savanes ayant brûlé récemment (observations directe de trace de feu) ; Noir : savanes non-isolées mais sans observation directe de trace de feu.

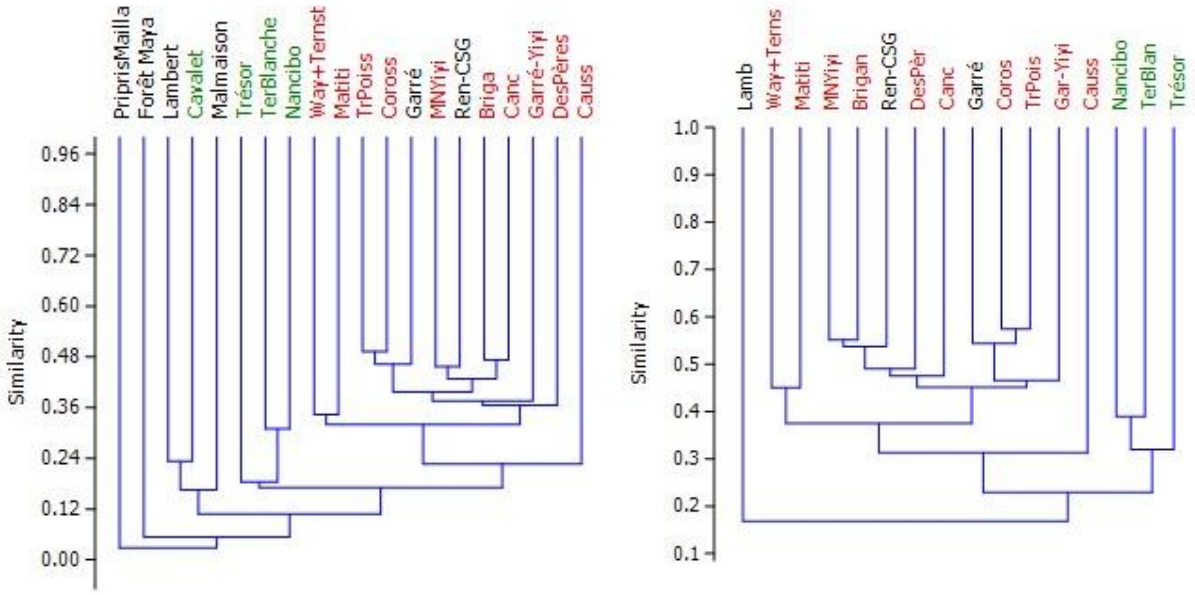

Figure 6 : similarité (indice de Jaccard + algorithme UPGMA) des sites. À gauche : similarité basée sur l'ensemble des cortèges floristiques ; à droite : similarité basée seulement sur les espèces de savane *stricto sensu* de ces mêmes cortèges floristiques (les sites présentant moins de 40 taxons de savane *stricto sensu* ont été exclus : Cavalet, Malmaison, Pripris Maillard et Forêt Maya). Vert : savanes isolées ou/et peu accessible ; Rouge : savanes ayant brûlé récemment (observations directe de trace de feu) ; Noir : savanes non-isolées mais sans observation directe de trace de feu.

Si la présence d'espèces forestières au sein des sites non-brûlés accentue la différentiation de leurs cortèges par rapport à ceux des sites portant traces de feu, il reste notable qu'ils continuent de se différencier lorsque l'on réalise l'analyse de similarité uniquement à partir des espèces de savanes *stricto sensu* (Figure 6b). **En d'autres termes, les sites non-brûlés présentent bien des cortèges d'espèces de savanes *stricto sensu* différents des sites brûlés, de surcroît ces cortèges sont systématiquement plus originaux.**

Note : la situation des sites Lambert, Malmaison, Cavalet et Pripris Maillard est assez surprenante et difficile à interpréter sans connaître leur histoire. Par ailleurs, il n'est pas possible d'exclure que les différences entre sites brûlés et non-brûlés ne soient pas dues à la localisation géographique des sites (approximativement « est de Macouria » vs « ouest de Macouria »), bien que le site de Terres Blanches situé plutôt à l'ouest contredise cette hypothèse.

Y a-t-il des cortèges floristiques propres de savanes brûlées et non-brûlées ?

Espèces de milieu anthropisé

En premier lieu, **nous avons défini une liste d'espèces de milieu anthropisé sur la base de l'expérience des inventeurs et de références bibliographiques. Après traitement de la base (et exclusion des sites qui comportaient moins de 40 taxons, cf. méthodologie), cette liste comporte 127 taxons dont 109 sont effectivement absents de tous les sites dits isolés**. Cette liste est donc cohérente et joue donc bien son rôle d'indicateurs de milieu anthropisé. Les 18 espèces apparues en sites isolés sont pour la plupart fréquentes ailleurs : il peut s'agir de rudérales opportunistes (*Mimosa pudica, Mandevilla hirsuta, Borreria capitata*, …) qui se sont répandues dans beaucoup de zones de Guyane sans que leur présence témoigne nécessairement d'une anthropisation marquée du milieu. Cette liste comporte aussi de nombreux taxons qui peuvent être rares, mais dont la seule présence témoigne d'une histoire liée à l'homme, à l'instar de *Zea mays* (le maïs), apparu très ponctuellement. Le Tableau 3 présente les dix espèces de milieu anthropisé les plus fréquentes (et absentes des 4 sites dits isolés).

Tableau 3 - Liste des taxons de milieu anthropisé les plus fréquents dans les sites brûlés ou méconnus et absents des 4 sites dits isolés.

Taxons de milieu anthropisé	Nombre de sites d'occurrence
Bacopa sessiliflora	11
Phyllanthus hyssopifolioides	10
Ludwigia octovalvis	10
Phyllanthus stipulatus	10
Varronia schomburgkii	8
Lindernia crustacea	7
Croton hirtus	6
Mikania micrantha	6
Pterolepis glomerata	6
Solanum subinerme	6

Espèces de savanes *stricto sensu*

Partant du résultat que les cortèges des savanes présentant des traces de feu semblent homogènes et ordinaires tandis que ceux des autres sites sont diversifiés et originaux, il est possible d'établir quelles sont les espèces qui n'apparaissent que dans les sites « brûlés ». Pour avoir une liste plus intelligible,

mieux vaut exclure les espèces de zones humides, les espèces forestières et les espèces de milieu anthropisé. Cette liste de 98 taxons est présentée dans la base de données. **Le Tableau 4 présente les 12 espèces de savane *stricto sensu* présentes dans au moins la moitié des sites brûlés et absentes des autres sites.** Il faut rappeler ici qu'en excluant les sites dont on ne connaît pas l'histoire, cette liste est malheureusement à prendre avec précaution. Au-delà de ces douze espèces, la valeur indicatrice des taxons diminue avec leur fréquence (plus de la moitié de ces taxons ne sont apparus que dans un seul site), d'autant que les efforts d'inventaires sont différents suivant les sites).

Tableau 4 - Liste des espèces de savane *stricto sensu* présentes seulement dans les milieux présentant des traces de feu

Taxons de milieu anthropisé	Nombre de sites où le taxon a été inventorié
Miconia albicans	7
Paspalum melanospermum	7
Schizachyrium maclaudii	7
Rhynchospora velutina	6
Eriosema violaceum	5
Habenaria spathulifera	5
Aeschynomene histrix var. histrix	5
Andropogon selloanus	5
Byrsonima spicata	5
Isachne polygonoides	5
Paspalum pumilum	5
Vigna linearis	5

Enfin, **nous avons établi la liste des espèces de savane *stricto sensu* uniquement présentes dans ces sites isolés donc *a priori* non brûlés**, bien que nous ne disposions que de 4 sites. Présentée dans le tableur, cette liste comprend 108 taxons dont 18 ont été trouvés dans au moins deux des quatre sites (Tableau 5). La valeur indicatrice de ce type de liste paraît assez faible malgré tout : il est en effet difficile de déduire que ces espèces sont typiques d'une savane non soumise au feu par l'homme ou simplement liées à une répartition écologique naturelle…

Tableau 5 - Liste des espèces de savane *stricto sensu* présentes seulement dans les milieux NE présentant PAS des traces de feu

Taxons de milieu anthropisé	Nombre de sites où le taxon a été inventorié
Becquerelia tuberculata	3
Calyptrocarya bicolor	2
Encyclia granitica	2
Adelobotrys scandens	2
Aganisia pulchella	2
Becquerelia cymosa subsp. cymosa	2
Clusia scrobiculata	2
Cochlidium linearifolium	2
Croton guianensis	2
Dictyostega orobanchoides subsp. parviflora	2
Lagenocarpus guianensis subsp. guianensis	2
Miconia tschudyoides	2
Notylia sagittifera	2
Octomeria exigua	2
Paepalanthus sp.	2
Pseudolycopodiella caroliniana var. meridionalis	2
Psychotria deflexa	2
Psychotria medusula	2

Finalement, l'importance des espèces forestières au sein d'un site de savane semble être un critère aussi intéressant pour évaluer l'état d'une savane ; les sites les plus originaux par leur composition d'espèces de savanes *stricto sensu* sont aussi ceux qui présentent une importante flore plutôt forestière ; ce qui laisse suspecter d'une part l'effet du feu ou des pâtures sur la réduction des espèces forestières et les possibles micro-habitats liés/crées par ces espèces et permettant l'installation d'une flore de savane plus originale.

CONCLUSION

À partir de la fusion de la liste de Life+CapDom et des données dites EXTRALIFE, nous avons pu établir une liste de 1250 taxons rencontrés dans le cadre de différents inventaires de sites de savanes. **L'habitat principal de chacun de ces taxons a été établi, fournissant ainsi une des listes les plus complètes à ce jour des espèces rencontrées en savane. Cette liste indique en outre les espèces qui ne sont apparues que dans des sites brûlés ou que dans des sites isolés *a priori* non-brûlés.** La valeur indicative de cette liste concernant l'état de conservation ou d'anthropisation d'un site est cependant réduite par l'hétérogénéité des efforts d'inventaires, l'absence de données d'abondance et par l'incertitude quant à l'historique de chacun des sites. Pour fortifier cet intérêt d'indicateur et mieux comprendre l'action du feu, il serait nécessaire d'établir des protocoles permettant de mieux comparer la richesse des sites, l'abondance des espèces et effectuer un suivi de sites brûlés et non-brûlés, en tâchant de s'affranchir des autres facteurs de perturbations anthropiques (pâtures, notamment). De plus, il faudrait prendre un par un chacun de ces 1250 taxons et évaluer sa résistance au feu à partir de ses caractéristiques biologiques connues ; cela ne représente pas nécessairement un travail excessivement lourd et permettra d'affiner considérablement cette liste.

La présente étude a permis de confirmer ce qui était pressenti à partir des observations de terrain : les sites les plus accessibles, et notamment brûlés, présentent des compositions floristiques proches entre elles et ordinaires. Les sites moins accessibles voire franchement isolés ont par contre montré des compositions floristiques diversifiées, bien distinctes entre elles et de l'ensemble des autres sites. L'effet de l'anthropisation sur la réduction des espèces apparaît ainsi clairement. **Le fait que les cortèges des sites isolés soient très différents entre eux montre par contre qu'il est difficile d'établir une liste typique de savane bien conservée tant la diversité observée dans ces milieux est grande et variable d'un site à l'autre.**

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Cremers, G. 1990. *Petit flores illustrée de la savane côtière*. Mémoires ORSTOM Nº 5-6. 157p.

Digby, P. G. N., et Kempton, R. A. *Multivariate analysis of ecological communities*. Chapman and Hall. London. 1987. 206p

Everitt, B., et Rabe-Hesketh, S. *The analysis of proximity data*. Arnold. London. 1997.: DOI: 10.1002/(SICI)1097-0258(19990228)18:4<491::AID-SIM57>3.0.CO;2-T

Hook, J. 1971. *Les savanes guyanaise : Kourou – Essai de phytoécologie numerique*. Mémoires ORSTOM nº 44. Paris. 240p.

Léotard, G., 2012. *Projet LIFE+ Cap DOM: Etude botanique des savanes de Guyane* – Rapport final. GEPOG. 125p

Tecnomo, K. *Jaccard's coefficient*. http://people.revoledu.com/kardi/tutorial/Similarity/Jaccard.html. Lien vu en 07/2014

Van Sickle, J. 1997. *Using Mean Similarity Dendrograms to Evaluate Classifications*. Journal of Agricultural, Biological and Environmental Statistics. 2(4):370-388.

REMERCIEMENT

L'auteur remercie les partenaires qui ont contribué au projet en mettant à disposition leurs données ou leurs informations : DEAL-Guyane, Bureau d'étude Biotope, Réserve Naturelle Régionale Trésor et l'ONF (gestionnaire de la Réserve Naturelle du Mont Grand Matoury), ainsi que Rémi Girault, botaniste de la SEPANGUY (Société d'Étude, de Protection & d'Aménagement de la Nature en Guyane) pour sa contribution lors de la classification des plantes et de leur habitat.

ANNEXES

Descriptif de la base des données

La base de données est fournie au format .xls. Le fichier appelé *PROCOPIO - Savanes Life+Extra* est composé de différentes feuilles regroupant la base de données brutes, corrigées et les tableurs à la base des anaslyses statistiques ainsi que les données des taleaux et figures présentées dans le rapport. Ci-dessous se trouve la présentation des principales feuilles.

Feuille 'Données LIFE+EXTRA brutes' : Feuille comprenant la fusion des données LIFE et EXTRALIFE. La mise en forme suit celle des fichiers ZNIEFF. Les colonnes en grisé correspondent aux informations/corrections apportées dans ce travail (dans les intitulés, LCP=Lilian Costa Procopio). Ex : colonne M (Taxonomie douteuse LCP) : taxons dont la taxonomie est sujette à discussion (sources: http://www.tropicos.org).

Feuille 'données LIFE+EXTRA corrigées' : la colonne H (Taxonomie LCP) est la nomenclature mise à jour, l'ancienne nomenclature a été mis en "Synonyme LCP ". Cette synonyme a été aussi noté avec "S" dans le feuille FUSION LIFE+EXTRA , Colonne M (Taxonomie douteuse LCP). L'outil utilisé pour la correction est le site internet « Taxonomic Name Resolution Service v3.2 » qui prend en compte les sites TROPICOS, GCC, USDA. *Note: Les taxons non définis par Léotard dans la base LIFE ont été transformés en morphotypes afin qu'ils soient considérés comme taxons uniques dans la base.*

Feuille 'Base analyse' est le tableau de préparation des données pour l'analyse, qui récapitule pour chaque espèce sa présence (1) ou son absence (0) pour chaque site. Dans la zone grisée, un tableau synthétique rappelle la proportion d'espèces présentes dans chaque site suivant la classification de ces espèces par milieu. Ex : cellule E5 : 27% des 500 taxons du site de Nancibo sont exclusivement « forestiers » ; cellule E9 : 56% des 500 taxons inventoriés sont forestiers (incluant donc les taxons dits exclusivement forestiers). *Note : ces données de synthèse servent de base à la Figure 1et à la Figure 2.*

- Code feu : 0) savane isolée ; 1) savane ayant brûlé récemment (observations directe de trace de feu) ; 2) savane non-isolée mais sans observation directe de trace de feu.
- En noir : données provenant des sites comportant au moins 40 taxons,
- En bleu : données provenant des sites comportant moins de 40 taxons (ces données ont donc été ignorées dans toutes les analyses)
- Les sites sont classés selon le code de feu dans ordre décroissant du nombre de taxons inventoriés.

Feuille 'Base analyse transposée (PAST)' correspond aux données de la feuille « Base analyse » transposées verticalment pour leur exploitation statistique via le logiciel PAST pour realiser les AFC et les analyses de similarité.

Feuille 'extraction_GEPOG extralife' : données brutes extralife fournies pour les analyses.

Feuilles 'Figure 1', 'Figure 2', 'Tableau 2', 'Tableau 2', 'Tableau 3', 'Tableau 4', 'Tableau 5' : données sources de figures et tableaux du rapport.