

Exposition “Amazonie: pourquoi tant de biodiversité?”

BIENVENUE à cette exposition sur la biodiversité guyanaise créée et conçue par le CNRS Guyane.

Avec comme paysage naturel le fleuve Approuague à travers les fenêtres de l'Ecomusée, laissez-vous porter par des images de faunes et flores locales. Découvrez quelques interactions étonnantes entre les espèces et comment les scientifiques étudient cette biodiversité.

Bonne découverte!



Mais avant de commencer...C'est quoi, la **biodiversité**?

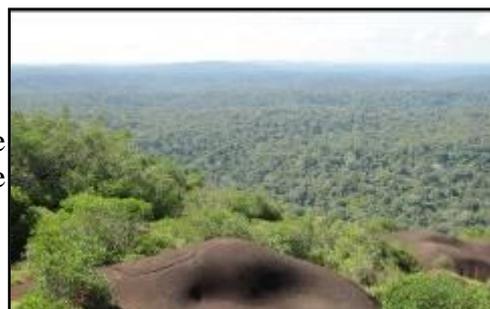


Pour évoquer la diversité du vivant lors du Forum National de la Diversité Biologique en 1985, W. G. Rosen contracte les mots biologie et diversité et lance alors un nouveau concept qui prendra de l'ampleur! Pourtant aujourd'hui, ce terme est encore bien vague pour bon nombre d'entre nous. Faisons le point une bonne fois pour toutes:

La biodiversité c'est l'ensemble des êtres vivants et leurs variations ainsi que les milieux dans lesquels ils évoluent. Trois niveaux de diversité sont à prendre en compte :

- la diversité génétique (les gènes)
- la diversité spécifique et interspécifique (espèces)
- la diversité écologique (écosystèmes)

Désormais un peu plus éclairés sur ce fameux terme de biodiversité, démarrons notre visite et prenons de l'altitude sur l'Inselberg!



Inselberg, un milieu étonnant!

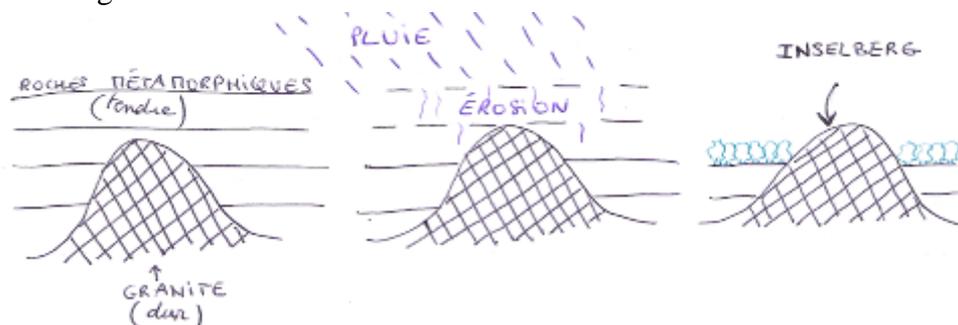


Culminant à 411m d'altitude, l'impressionnant Inselberg de la réserve naturelle des Nouragues est régulièrement parcouru par les scientifiques pour étudier la faune et la flore caractéristiques de cet amont rocheux.

La végétation basse est adaptée à des conditions extrêmes (oscillations entre 18 et 55°C voire jusqu'à 70°C!) et est dénommée **savane roche**. Elle est notamment composée de broméliacées caractéristiques comme le “faux ananas” (*Pitcairnia geyskesii*) et de petits arbustes buissonnants comme les *Clusia* et *Myrcia*.



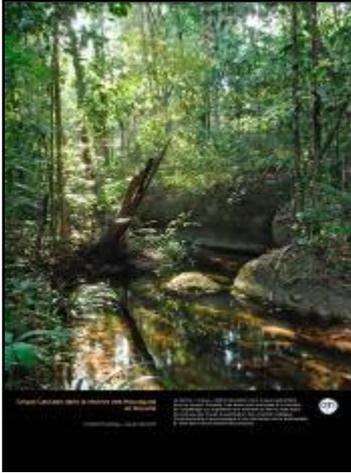
L'Inselberg témoigne d'une **formation géologique très ancienne**, où la vie se développe sur un sol quasi nu. En effet, cette roche granitique que l'on distingue de couleur noire est en fait blanche mais recouverte d'une très fine couche de **cyanobactéries** qui donnent cette couleur **lie-de-vin**. Celles-ci se développent dans des conditions extrêmes, puis lorsqu'elles meurent et se décomposent, elles forment alors une couche organique favorable au développement d'autres organismes comme les lichens par exemple. Ainsi de suite, les lichens se décomposant, ils vont participer à l'enrichissement d'un substrat en formation, puis, d'autres organismes, puis plantes pourront se développer à leur tour... c'est ce que l'on appelle les **successions écologiques**. En explorant un inselberg, on peut y voir les fondements de la vie, son cycle, et la biodiversité qui s'établit autour d'adaptations biologiques étonnantes! L'inselberg et sa savane-roche constituent ainsi un écosystème très original.



Le saviez-vous?

Les inselbergs (“insel” îles et “berg” montagne) sont des montagnes de granite témoins de plus de 2 milliards d'années! Ils résultent de poches de magma infiltrées dans des encaissements de roches métamorphiques (roches tendres). Au fil des âges géologiques, l'érosion naturelle a mis à nu ces poches de magma cristallisé (roches dures) en érodant plus vite les roches métamorphiques (tendres) alentour.

Le milieu aquatique, un milieu fragile et menacé



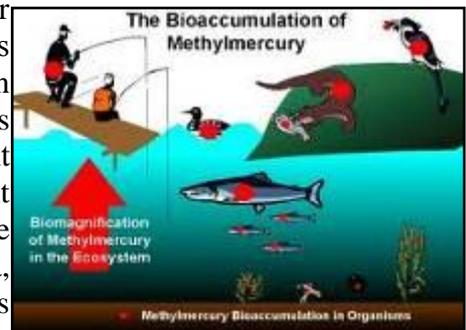
Un autre écosystème fascinant, celui des fleuves et rivières. Ici nous sommes face à une crique. La végétation bordant la rive aime avoir “les pieds dans l'eau”. Cette forêt de bord de crique et rivière est appelée ripisylve.

Cependant, cet écosystème est menacé par l'orpaillage...

La recherche de l'or (orpaillage) qu'elle soit primaire (recherche de filons d'or en creusant les sols) ou fluviale (dragage des fonds de criques, rivières et fleuves) génère une importante quantité de déchets et détruit l'écosystème. Deux principales pollutions sont dues à l'orpaillage : la pollution par le mercure et la pollution par la turbidité de l'eau.

Pollution par le mercure :

Les orpailleurs utilisent du mercure ou cyanure pour agglomérer les paillettes d'or. Ces matières toxiques sont ensuite rejetées dans le réseau fluvial et empoisonnent la faune et la flore. On parle de pollution par bioaccumulation : le mercure rejeté dans l'eau va être absorbé par les plantes aquatiques, qui vont accumuler une certaine concentration de mercure. Elles seront mangées par un poisson qui sera prédaté à son tour et ainsi de suite...Le prédateur en bout de chaîne alimentaire (ex: Aïmara, loutre, Homme) accumulera une quantité alors très impressionnante de mercure.



Vous comprendrez ainsi comment toute la chaîne alimentaire peut être intoxiquée, et donc tout un écosystème détruit pour.... de l'or !

De plus, lorsque les orpailleurs lessivent les sols, la terre guyanaise naturellement chargée en mercure va être dissoute et va « libérer » le mercure qui était jusque là renfermé. Il va alors être remis en circulation dans l'eau. Additionné au mercure utilisé pour agglomérer l'or, la concentration de l'élément toxique va devenir très importante !!! et donc encore plus dangereuse pour l'écosystème.

Pollution par turbidité :

Lorsqu'il y a dragage des fonds (orpaillage fluvial) l'eau est brassée et toutes les matières en suspension viennent troubler de manière importante l'eau. Il en va de même pour l'orpaillage primaire qui lessive les sols. Les eaux usées boueuses sont rejetées directement dans les criques à proximité, puis les rivières et les fleuves. Ces eaux brassées sont chargées de matières en suspension (boues, sédiments) qui troublent la clarté de l'eau. Les plantes aquatiques qui ont besoin de lumière pour se développer vont alors pâtir de ce manque de luminosité. Puis, toute la chaîne alimentaire sera atteinte car les plantes aquatiques seront en mauvaise santé et fourniront peu de nourriture aux poissons herbivores et ainsi de suite...



Pour une petite station d'orpaillage ce sont de nombreux kilomètres hydrographiques qui sont impactés !

Comment étudie-t-on la biodiversité en Guyane?



La réserve naturelle des Nouragues, avec plus de 105 000 ha, constitue la deuxième plus grande réserve naturelle de France. Elle est située dans le quart nord-est de la Guyane, à plus de 200km du littoral, au coeur de la forêt primaire. Avec les 6 autres réserves de Guyane, elle joue un rôle majeur dans la protection de la biodiversité guyanaise et notamment de la forêt tropicale humide. Au coeur de la réserve se situe une zone consacrée à la recherche scientifique où le CNRS a établi 2 camps. Le camp Pararé est situé sur la rivière Arataye, affluent de l'Approuague. On y accède par pirogue

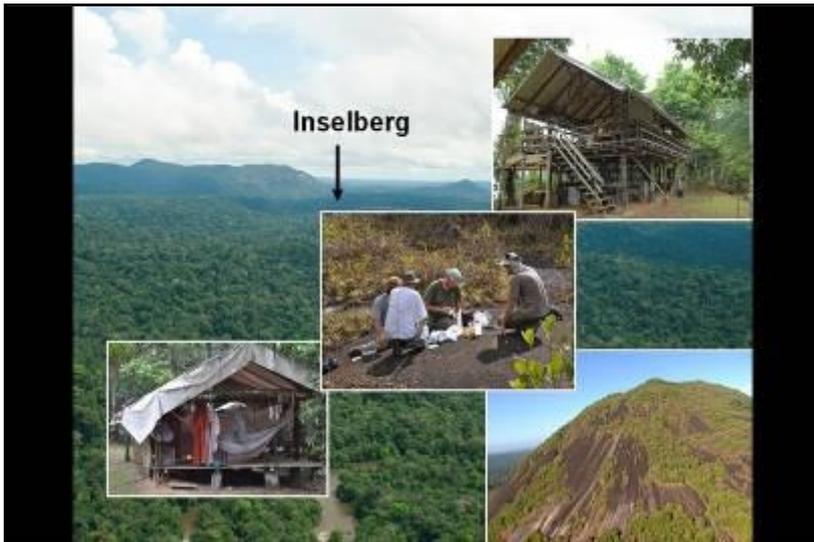
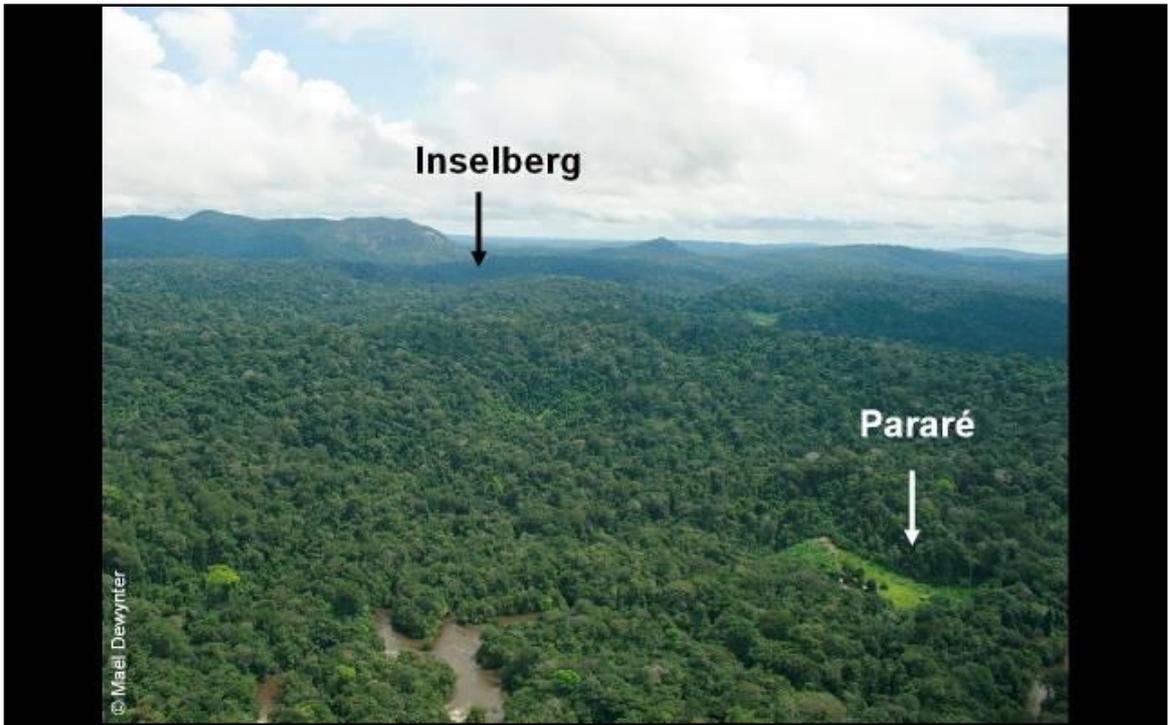
au terme de 3 à 6h de voyage (selon la saison) depuis Régina. Le camp "Inselberg" est situé au pied de la montagne du même nom (photographie précédente dans l'exposition). On rejoint le camp Inselberg à pied depuis Pararé, après 3h de marche environ.

De renommée internationale, les camps CNRS des Nouragues accueillent chaque année plusieurs équipes de scientifiques. Les études menées sont nombreuses et diverses, quelques exemples vous sont proposés pendant cette exposition.

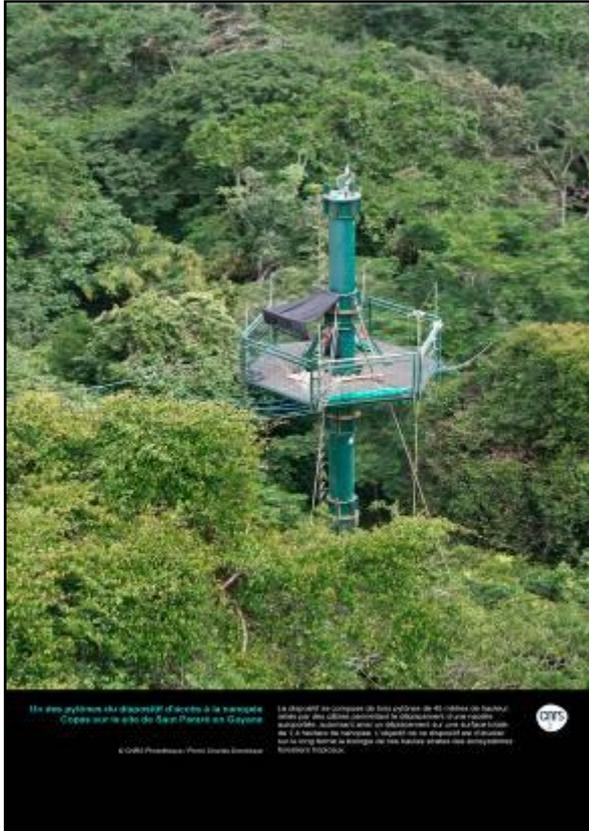


Gestion et particularité des Nouragues

 A central map of the Nouragues reserve is the focal point. Three green arrows point towards it from logos of the 'Office National des Forêts', 'AGEP', and 'CNRS'. A blue arrow points from the 'CNRS' logo towards the 'Camp Pararé' on the map. To the left of the map is a vertical strip of four small images: a forest landscape, people at a table, a colorful butterfly, and a person holding a plant.



COPAS: Un système d'accès permanent à la canopée



Le camp Pararé est connu pour le système **COPAS** (*Canopy operating permanent access system*). Trois tours de 45 m de haut et disposées en triangle de 150m de côté, au coeur de la forêt constituent un projet innovant! Débuté en 2005, ce système devrait, à terme, permettre aux chercheurs d'**accéder à la canopée** facilement et de prélever des échantillons là où il faut actuellement de bons grimpeurs et un matériel lourd. Faciliter les recherches sur la canopée améliorera les connaissances sur la forêt tropicale, ses échanges avec l'atmosphère et les **flux de carbone**. Ces sujets sont d'autant plus d'actualité avec les **changements globaux** qui s'effectuent actuellement sur la planète.

Des stations au coeur de la forêt!

Le camp Inselberg est situé en pleine forêt au pied d'un Inselberg (première photo de l'exposition). La station dispose de carbets de couchage (comme on voit ici), d'un carbet cuisine et d'un carbet laboratoire. Une salle sèche (entièrement fermée et avec clim) a même été mise en place pour permettre aux chercheurs de faire des premières manipulations et analyses sur place (ex: séchage d'échantillons comme des feuilles ou des champignons).



(vocabulaire: le houppier* d'un arbre englobe l'ensemble des branches et rameaux vivants de la partie supérieure de l'arbre).

De la recherche en botanique



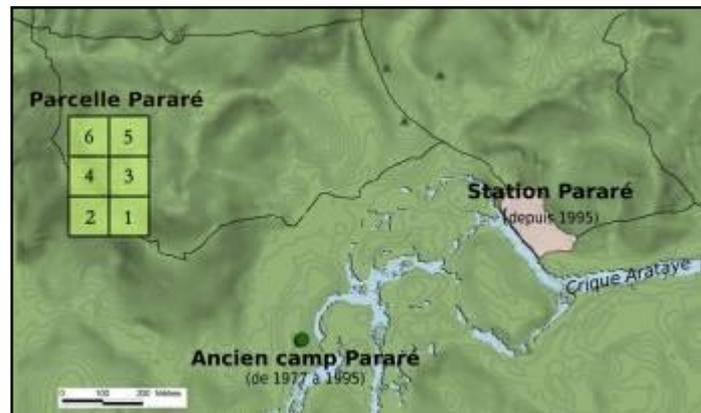
Jérôme Chave, directeur scientifique des stations CNRS des Nouragues, mais aussi botaniste, est en train d'observer des caractères morphologiques de ce rameau afin d'identifier l'espèce échantillonnée. La photographie a été prise dans le carbet cuisine du camp Pararé.

De nombreuses recherches en botanique sont effectuées aux Nouragues et dans les forêts tropicales en général. Mieux décrypter le fonctionnement des essences, mais aussi leur répartition, leur capacité de colonisation et leur cycle permet de

mieux connaître la **dynamique forestière** et donc de mieux comprendre notre environnement.

Depuis 1986, un suivi botanique est réalisé aux Nouragues. L'étude porte sur l'**évolution des communautés d'arbres tropicaux** sur le long terme.

Des parcelles de plusieurs hectares (ex : Des parcelles de Pararé de 6 hectares comprenant plus de 3000 arbres) sont inventoriées puis suivies sur plusieurs années.



Les amphibiens, encore bien des découvertes étonnantes à faire!



Cette espèce (*Oocephalus cabrerai*) ne se rencontre pas facilement (en bord de crique) et ses moeurs sont encore bien méconnues des scientifiques. Mais ce n'est pas la seule! On trouve encore de nouvelles espèces d'amphibiens en Guyane et les modes de vie de certaines sont encore à découvrir...

Mais à quoi cela sert d'étudier les amphibiens?

Ce qu'il y a de fascinant chez les amphibiens, c'est qu'ils retracent l'évolution du vivant lors du passage du milieu aquatique au milieu terrestre! A l'interface entre deux milieux, ils sont **sensibles aux variations environnementales**. Suivre les populations d'amphibiens en détectant la diminution ou l'augmentation de leurs effectifs, et ce sur le long terme, et en essayant de connaître les facteurs qui sont à l'origine de ces variations, permet d'avoir une meilleure vision de notre environnement et de mieux comprendre les **changements globaux**.



Qu'ils soient arboricoles, de litière, préférant la forêt, les ripisyltes ou les marais...en plus d'une diversité d'habitats qu'ils ont colonisés, les amphibiens présentent une incroyable diversité dans leurs moeurs de reproduction. En effet, la plupart d'entre nous connaissons



Hypsiboas boans

la parade classique du mâle, qui aboutira à une ponte dans une mare...or, il existe bien d'autres stratégies étonnantes !



Dendrobates tinctorius

Les dendrobates par exemple vont pondre dans une feuille de la litière forestière. Le mâle restera à surveiller la ponte jusqu'à l'éclosion des têtards. C'est alors qu'il viendra faire monter les têtards sur son dos (photo-ci contre) pour les emmener jusqu'à un petit point d'eau (trou d'arbres, spathe de palmier rempli d'eau...) où ses rejetons pourront grandir jusqu'à leur métamorphose. D'autres comme les phylloméduses, pondent dans des feuilles d'un petit arbuste ou herbacé juste au dessus d'une petite mare. La feuille choisie pour la ponte sera refermée comme un cocon. A l'éclosion, les têtards tomberont directement dans la mare.

Le saviez-vous ?

Les amphibiens ne se réduisent pas qu'aux grenouilles. Ce groupe comprend :

- les **anoures** (sans queue) : amphibiens qui perdent leur queue à l'âge adulte (les têtards ont une queue). C'est le cas des crapauds, grenouilles et rainettes.
- les **urodèles** (avec queue) : ils ont toujours une queue. C'est le cas des tritons et salamandres.
- les **cécilies** : amphibiens particuliers, ils sont vermiformes. Leur corps est allongé, annelé et dépourvu de membres. Ils sont souvent confondus avec des vers ou des serpents.

Des études sur la faune de litière et du sol



Dans ces drôles d'entonnoirs se trouvent des carottes (échantillons) de sol. La faune de litière et de la première partie du sol ont besoin d'humidité et d'obscurité. La lumière placée au dessus des entonnoirs et la déshydratation progressive du haut vers le bas, pousseront la faune du sol à chercher refuge jusqu'au fond de l'entonnoir où ils tomberont alors dans un gobelet rempli d'alcool.

Tous les arthropodes (insectes, araignées, crustacés), mais aussi les vers (lombrics, nématodes, oligochètes...) participent au bon **fonctionnement du sol** en entrant dans les premières étapes de **décomposition** de la matière organique (feuilles, branches...). Sans eux, aucune décomposition ne serait possible (ou elle serait bien plus lente) et la **dynamique forestière** s'en trouverait perturbée !

Des interactions spectaculaires entre espèces !

Que voyez-vous sur cette image ? Juste une mouche ? Penchez-vous plus sur la photo. Vous y verrez des fourmis affamées en train de capturer un taon. Vous êtes en effet face à un piège parfaitement orchestré !



Les fourmis se servent des petits poils présents sur les branches de *Hirtella* (arbuste) pour construire la structure du piège. Les fourmis couvriront le piège par des sécrétions et du nectar, ce qui favorisera l'installation d'un champignon qui viendra s'y développer et consolider l'ensemble. Les petits trous laissent parfaitement passer une tête de fourmi en affût. Et lorsqu'un insecte est piégé, il sera rapidement découpé puis emporté dans des domaties (renflements ou



poches foliaires creuses, situées à la base des feuilles). En « échange » de l'hébergement des fourmis, l'arbuste bénéficie d'une protection renforcée contre ses prédateurs herbivores (sauterelles, chenilles...). Quant au champignon qui structure le piège, il pourra se nourrir sur le piège formé par les fourmis. On a ici l'exemple d'un **mutualisme à trois**, une nouveauté pour la science ! L'intérêt de cette découverte est majeur car elle montre qu'au cours de l'**évolution**, une association entre des fourmis, une plante et un champignon a du s'opérer pour obtenir un piège redoutable afin de nourrir et maintenir une colonie.

Cet exemple de **mutualisme** représente donc un morceau de l'histoire évolutive du vivant !

Un peu de vocabulaire :

Mutualisme : chaque espèce bénéficie de la présence de l'autre. C'est donnant donnant.

Symbiose : les deux espèces en interactions ont un bénéfice mais ne peuvent pas survivre l'une sans l'autre. Il y a dépendance.

Commensalisme : l'un profite de l'autre, mais sans lui nuire. (ex: les aigrettes qui profitent du passage des bœufs dans les champs pour manger des insectes et batraciens)

Parasitisme : l'un profite de l'autre, mais lui porte préjudice... (ex : poux, tiques, vers macaques...)

Iule, un mille-pattes plein de ressources !



Il ne jouit pas d'une très bonne réputation... et pour cause, gare à celui qui le croquerait. Il est **toxique**. Et pourtant... des chercheurs ont découvert aux Nouragues que les Caracaras, ces rapaces sociaux, **nourrissent leurs oisillons** avec des iules. D'autant plus étrange que les oisillons n'ont pas l'air d'apprécier leur repas ! Les adultes eux, se nourrissent de larves de nid de guêpes et d'abeilles. Et pour cela, ils doivent aller détruire un nid pour se nourrir des larves. Or, dans la plupart des cas, les scientifiques ont observé que le Caracara, à peine posé près du nid, les guêpes déguerpièrent, sans

l'attaquer. Il ne reste plus qu'au rapace à cueillir le nid et à s'en aller. Les recherches pour essayer de corrélérer la prise alimentaire de iule pour les oisillons et cette apparente immunité contre les guêpes et abeilles sont en cours.

D'autre part, plusieurs observations ont été faites de singes capucins en train de se frotter des iules sur le corps, à la manière d'un antiparasitaire...



L'astrocaryum, un palmier bien connu pour ses épines, mais pas que...

Ce palmier, appelé Mourou mourou en Guyane est recouvert d'épines redoutables. A la manière de l'*Hirtella* et de ses fourmis piégeuses qui le protègent des prédateurs herbivores, ce palmier arbore des épines plutôt repoussantes pour qui s'y frotte !

Mais ce palmier épineux a aussi une croissance très lente, ce qui est assez peu commun pour une espèce de l'aire tropicale. L'astrocaryum est de ce fait utilisé par les scientifiques comme **marqueur de l'évolution du climat et de la dynamique forestière à l'échelle de plusieurs siècles**. En effet,

de part sa croissance très lente, sa présence sur un milieu donné indique que le milieu environnant aurait potentiellement le même âge que lui. On peut d'ailleurs estimer son âge par les cicatrices des feuilles qui forment des entrenœuds courts.



Les lianes, un rôle important dans la dynamique forestière



Contrairement à la légende de Tarzan, les lianes poussent bien depuis le sol vers la canopée, en s'aidant des arbres comme de tuteurs. Elles jouent un rôle important dans la **structuration de la forêt tropicale** et notamment dans les phénomènes de **chablis**. Pendant la saison des pluies notamment, les arbres chargés de pluie deviennent plus lourds, et les lianes qui créent des portes à faux vont précipiter leur chute. Un chablis est donc une chute d'arbre dans la forêt. Une grande trouée se forme alors dans la canopée et un puits de lumière se crée jusqu'au sol. Ce changement important pour le sous-sol forestier va déclencher une toute nouvelle

dynamique pour les plantes alentour. Des graines qui étaient jusque là en dormance auront alors assez de lumière pour germer. Certaines jeunes pousses qui s'étaient jusqu'alors développées dans l'ombre vont pouvoir s'épanouir et se développer en arbres adultes.

Souvent, les premiers arbres à pousser dans ces puits de lumière sont les *Cécropia* (bois canon) car les conditions extrêmes présentes sur un chablis (forte lumière, forte chaleur, sécheresse) favorisent leur développement. Ces espèces qui **recolonisent** en premier de tels espaces sont dites **pionnières**.



Chaque année, c'est 1% de la forêt tropicale qui se régénère par les chablis.

Des interactions interspécifiques essentielles pour la dynamique forestière !



Ces singes atèles se trouvent dans un *Cécropia* (espèce pionnière) dont ils mangent les fruits. Ils participeront ensuite à leur **dispersion**. On appelle ce principe de dissémination des graines par les animaux la **zoochorie**. Les atèles (singes araignées ou encore Kwata) jouent ainsi un rôle important pour la diversité des essences forestières, leur régénération, leur répartition et donc leur dynamique. Pourtant cette espèce de singe est fragile puisque les femelles ne font qu'un petit tous les quatre ans. Ce **faible taux de reproduction** explique donc leur rapide extermination dans les zones **chassées**.

La couleur qui attire les pollinisateurs !



Que ce soit pour la dissémination des graines, ou pour la pollinisation, il faut pouvoir attirer les animaux qui tiendront ce rôle. La couleur peut d'ailleurs faire son effet, en attirant insectes et oiseaux.

Les couleurs dans le vivant peuvent revêtir divers rôles.

Les couleurs **cryptiques** par exemple permettent aux individus de se fondre dans leur environnement et échapper à d'éventuels prédateurs. On passe souvent tout près d'un crapaud feuille sans le remarquer ! D'autres

animaux revêtent des couleurs **aposématisques** très vives, synonyme de toxicité (ex : chenilles, dendrobates...), ce qui a pour effet d'éloigner les éventuels prédateurs.

Lutter pour accéder à la lumière

En forêt tropicale humide, seulement **1 à 2% de la lumière atteint le sol**. La **compétition** entre plantes pour accéder au rayon du soleil est rude. Certaines jeunes pousses ont besoin d'ombre pour commencer à se développer, puis profiteront d'un chablis par exemple pour prendre toute leur envergure. D'autres poussent en « colimaçon » pour que chaque feuille se soit pas ombragée par les autres et ainsi optimiser leur réception de lumière. Les lianes se servent d'arbres comme tuteurs pour accéder à la canopée. Enfin, certaines, comme les épiphytes, se sont affranchies du besoin de sol et poussent en hauteur, sur des arbres ou lianes. Elles captent directement dans l'air via leur racines aériennes les éléments dont elles ont besoin et profitent du ruissellement de l'eau sur leur support. Ainsi en hauteur elles bénéficient d'un ensoleillement nécessaire à leur développement.

Les épiphytes profitent de leur support pour accéder à plus d'ensoleillement mais elles ne portent pas préjudice à leur hôte, c'est un cas de **commensalisme**.

D'autres part, les épiphytes profitent à d'autres organismes. En effet, leur

« architecture » permet de recueillir l'eau de pluie. Ainsi toute une vie se développe dans ses réservoirs d'eau naturelle : des petits invertébrés (vers, crustacés...) mais aussi des grenouilles ! De tout petits dendrobates, *Ranitomeya ventrimaculata* viennent déposer leurs têtards dans ces petites collections d'eau. Encore un bel exemple d'interactions entre les espèces !





Cette exposition a été conçue et réalisée par le CNRS Guyane.

Elle vous est présentée à l'Ecomusée municipal d'Approuague-Kaw (EMAK) à Régina, grâce à la collaboration entre l'EMAK, le CNRS, la réserve naturelle des Nouragues et ses gestionnaires, l'ONF et l'AGEP.

Merci de votre visite,

A bientôt !