

IMPACT DE LA CHÈVRE (*CAPRA HIRCUS*) SUR LA FLORE D'EUROPA (CANAL DU MOZAMBIQUE) : BILAN DES CONNAISSANCES ET PERSPECTIVES D'ÉTUDES

Par Jean HIVERT (CBN-CPIE Mascarin) et David RINGLER (TAAF)
avec la collaboration de Vincent BOULLET (expert Flore et Végétations des îles Éparses)
et Alexandre LAUBIN (TAAF)

Décembre 2016

1. OBJECTIFS DU RAPPORT

L'objectif principal de ce document est de proposer un bilan des connaissances actuelles sur l'impact de la chèvre (*Capra hircus*) sur la flore et les systèmes de végétation de l'île d'Europa (îles Éparses, Canal du Mozambique) ainsi que des méthodes d'études complémentaires destinées à comprendre son rôle fonctionnel et supporter les TAAF dans l'élaboration et la mise en œuvre de mesures de gestion adaptées. Ce rapport propose à cet effet un bref rappel des mentions historiques relatives à la chèvre sur Europa ainsi qu'une synthèse des études contemporaines (1997-2011) réalisées sur cette thématique à Europa. Enfin, quelques récentes observations (2016) sur le régime alimentaire de *Capra hircus* sont également fournies dans ce rapport. Au regard de cette synthèse des connaissances, des compléments d'étude de l'écologie de la chèvre sont préconisés afin de pouvoir disposer à court terme d'une lecture globale et robuste de la problématique 'chèvres' à Europa.

2. BILAN DES CONNAISSANCES

2.1. Mentions historiques de *Capra hircus* sur Europa

La chèvre aurait été introduite sur Europa vers 1860 par la famille Rosiers (peut-être Albert-Julien Rosiers), une famille de commerçants importants et influents de Tuléar (Madagascar), au cours d'un de ses séjours temporaires durant lesquels de nombreuses récoltes étaient organisées sur Europa (tortue, orseille, huitre perlière) dans le but de les commercialiser (Petit, 1923 et 1930). L'introduction de chèvres mais également de poules sur l'île visait évidemment la constitution d'un garde-manger pour ces séjours épisodiques.

C'est en 1866, dans le routier maritime d'A.G. Finlay qu'apparaît la toute première mention de la présence de « quelques grandes chèvres » à Europa. Alfred Voeltzkow, naturaliste allemand, a fait une visite sur Europa du 4 décembre au 20 décembre 1903. Il fournit quelques informations sur les chèvres (traduction du document original par Vincent Boulet) : « Auparavant des troupeaux entiers de chèvres férales ont dû vivre sur Europa ; elles sont pour la plus grande part exterminées [...]. Tout est presque entièrement détruit, et ce qui est le plus affligeant, non par nécessité car il y a des tortues et poissons en abondance, mais apparemment par pure envie de tuer [...]. Dans les buissons, je trouvais beaucoup de squelettes de chèvres mortes, une fois dans le sud-ouest dans la grande plaine, trois tout près l'une de l'autre. Je suppose qu'ici aussi se confirme la main de l'homme avec excitation ».

Legendre (1966) rapporte les observations de Perrier de La Bâthie (1921) et de Poisson (1923) qui estiment qu'à cette époque (1920-1923) la souche est reconstituée car ils sont unanimes à signaler leur abondance sur Europa. Il cite également Paulian (1950) qui estime en 1948 la population de chèvre à 30 têtes. En 1964, Legendre précise que le cheptel semble être en nette

progression tandis qu'en avril 1964 Malzy (1966) estime la population entre 150 et 200 chèvres sur Europa.

Alain Hoareau (1993), qui fait partie des pionniers de l'installation de la météorologie nationale dans les années 1950 sur Europa, rapporte que l'essentiel des populations de chèvres sauvages prend place au sud d'Europa et que ces dernières montrent un pelage blanc ponctué de taches noires. Selon Jean-Yves Legall, qui a fait partie des premières missions d'étude sur les tortues marines à Europa, il en est de même dans les années 1970 quant à la répartition des chèvres (communication personnelle).

2.2. Bilan synthétique des études contemporaines sur la chèvre à Europa (1997-2011)

Peu d'études dédiées spécifiquement à la problématique de la chèvre ont été effectuées sur Europa. Les premières données sont fournies par Matthieu Le Corre et Pierre Jouventin en 1997, puis par Vincent Boulet suite à la première mission du CBN-CPIE Mascarin sur Europa du 24 mai au 3 juin 2006. Ces deux études abordent cette thématique grâce à des observations ponctuelles relatives à leur aire de répartition et à leur régime alimentaire, sans cependant s'appuyer sur de véritables protocoles scientifiques. Le Corre et Jouventin (1997) proposent également une estimation du nombre de chèvre sur Europa. Puis, deux études plus détaillées ont été réalisées par le laboratoire ECOMAR de l'Université de La Réunion dans le but notamment d'estimer la distribution des chèvres, leur taille de population, ainsi que leur comportement et leur régime alimentaire. La première s'est déroulée du 25 janvier au 4 mars 2007 par Patrick Pinet, Darren R. Peck et Matthieu Le Corre tandis que la seconde a été effectuée du 28 août au 29 septembre 2007 par Antoine Häuselmann et Aurélien Trombini. Pour répondre à ces objectifs, les méthodes suivantes ont été appliquées : comptages des individus selon des transects réalisés dans différents systèmes de végétation, focales d'observations de leurs comportements alimentaires. La détermination des espèces végétales consommées a été réalisée soit directement *in situ* soit sur la base de récoltes d'échantillons expertisées *ex situ* par Vincent Boulet. Enfin, une mission du CBN-CPIE Mascarin réalisée du 19 octobre au 8 décembre 2011 par Jean Hivert et Benoit Dumeau rapporte quelques observations opportunistes relatives à la répartition des chèvres sur l'île et à leur régime alimentaire.

Ces cinq études indiquent les résultats suivants :

2.2.1. Aire de distribution

Dès 1997, Le Corre et Jouventin indiquent que les chèvres sont présentes sur toute l'île exceptée dans la mangrove et sur les îlots du lagon interne.

En 2006, Boulet rapporte que l'impact des chèvres sur les milieux naturels reste difficile à appréhender car les effectifs se concentrent essentiellement sur les espaces anthropisés et notamment sur la piste d'atterrissage où de véritables pelouses secondaires entretenues par les chèvres se sont développées. Ailleurs, la présence de la chèvre est jugée comme diffuse.

Des précisions sont apportées grâce aux études de 2007. Les chèvres utilisent préférentiellement la partie nord de l'île, en particulier la piste d'aviation où elles se regroupent en nombre pour brouter et la forêt sèche à *Euphorbia stenoclada* qui représente un des rares milieux ombragé sur l'île que les chèvres occupent durant les heures chaudes de la journée (Pinet et al., 2007 ;

Häuselmann et Trombini, 2007). Le secteur nord/nord-ouest, occupé par des formations littorales à *Suriana maritima* et à *Psiadia altissima*, semble être lui aussi largement fréquenté par les chèvres (Pinet et al., 2007). Pinet et al. écrivent que par contre, la steppe salée à *Sclerodactylon macrostachyum* montre peu d'observations si ce n'est aux premières heures de la journée alors qu'Häuselmann et Trombini précisent qu'un groupe d'une dizaine d'individus était présent quasiment en permanence au point kilométrique 5.

En 2012, Hivert et al. indiquent également que la chèvre a été observée sur pratiquement tous les secteurs de l'île, tout en relevant leur présence ponctuelle (et peut être accidentelle) à l'intérieur de la mangrove (observation d'un jeune dans le lagon interne à marée basse). Par conséquent, seuls les îlots du lagon semblent préservés de leur impact. La pointe nord-est d'Europa, pourtant isolée et sauvage, montre également des traces de présence de la chèvre. Tout comme les études de 2007, les auteurs précisent que les densités les plus élevées semblent être atteintes sur la moitié nord, en particulier au niveau des zones secondarisées (camps et piste d'aviation) et des secteurs anciennement impactés par les défrichements et les incendies. En direction du sud, les densités semblent fortement diminuer à partir de la Baie des Congres. Cependant, quelques groupes réduits subsistent à la faveur d'abris fournis par les denses fourrés adlittoraux à *Pemphis acidula* ou par les formations à *Pisonia grandis* voire par quelques individus isolés d'*Avicennia marina* situés en marge de la mangrove.

L'ensemble de ces récentes observations apportent un éclairage nouveau sur la répartition des chèvres qui semble actuellement fortement différer de celle observée jusque dans les années 1970. Ce passage du sud au nord d'Europa est peut être la conséquence du développement de lieux de vie et de l'ouverture de l'actuelle piste d'aviation (en 1975) au nord de l'île. En effet, il semble aujourd'hui évident que les chèvres profitent de la présence d'eau douce (due aux évacuations des eaux grises autour des camps et parfois à des fuites au niveau des cuves de réserve) et de la piste d'aviation qui constitue une aire de broutage fortement fréquentée.

2.2.2. Régime et comportement alimentaire

En 1997, Le Corre et Jouventin précisent qu'aucune étude de l'impact de la chèvre sur la végétation d'Europa n'a été menée jusqu'alors tout en indiquant que leurs observations fortuites montrent que les chèvres se nourrissent au sein de la plupart des types de végétation en broutant la plupart des espèces de plantes, en particulier les jeunes feuilles d'*Euphorbia stenoclada*.

Outre le rôle important des pelouses secondaires développées sur la piste d'aviation dans le nourrissage des chèvres, Boulet (2006) indique qu'ailleurs sur l'île, la présence diffuse du bétail entretient des prélèvements relativement limités en apparence et extrêmement variables car l'appétence des chèvres semble dépendre des contextes végétaux et peut-être de comportements individuels différents. Il précise que la régénération d'*Euphorbia stenoclada* reste abondante dans les secteurs fréquentés par les chèvres et qu'il n'a relevé aucun exemple d'abrutissement des juvéniles (car fortement épineux). Enfin, Boulet illustre par une photographie le fait que les chèvres sont capables de brouter du Sisal (*Agave sisalana*), l'une des principales espèces végétales exotiques envahissantes sur Europa.

Les deux études menées en 2007 précisent que les chèvres passent environ 74% de leur temps de jour à brouter et concluent qu'elles prélèveraient une quantité importante de biomasse pour subvenir à leurs besoins énergétiques et que par conséquent leur impact sur la végétation serait

important (Pinet et al., 2007 ; Häuselmann et Trombini, 2007). Les observations des fréquences des hauteurs de broutage réalisées par Pinet et al. montrent deux classes de hauteur préférentiellement impactées par les chèvres : les herbacées basses (de 0 à 30 cm, fréquence de 97%) et la base des arbres (de 100 à 175 cm, fréquence de 13%). Ces auteurs précisent que les arbres indigènes tels que *Ficus marmorata* et *Euphorbia stenoclada* sont toujours broutés en dessous d'une hauteur d'1,5 m.

Les scientifiques indiquent qu'une quinzaine d'espèces végétales ont été vues broutées par les chèvres dont la plus fréquente est *Boerhavia coccinea* (plus de 80% des observations) une herbacée alors considérée comme indigène, suivie par d'autres taxons indigènes tels que *Mollugo nudicaulis*, *Dactyloctenium* sp.2 et *Panicum voeltzkowii* (chacune à environ 20% des observations). Enfin, contrairement à Boulet (2006), Pinet et al. précisent qu'aucune chèvre n'a été vue s'alimenter sur les 2 principales espèces végétales exotiques envahissantes que sont le Choca (*Furcraea foetida*) et le Sisal (*Agave sisalana*) et que par conséquent elles ne semblent donc pas participer à leur régulation. Inversement, ils estiment que la faible quantité de plantules de *Ficus marmorata* et d'*Euphorbia stenoclada* est due à l'impact de *Capra hircus*.

En 2012, Hivert et al. proposent une liste de 19 espèces végétales broutées par la chèvre, parmi lesquelles 8 exotiques et 11 indigènes. Ils précisent que les herbacées (12 taxons) semblent être plus broutées que les arbustes et les arbres et que la grande majorité des plantes broutées montrent de bonnes capacités de régénération (seuls 4 taxons semblent être fortement impactés par le broutage). Cependant, les auteurs indiquent que ces résultats sont probablement sous-estimés compte tenu de la période à laquelle ont eu lieu ces observations, la fin de la saison sèche étant peu propice au développement des adventices exotiques annuelles. De la même manière que Boulet (2006), Hivert et al. ne rapportent aucune observation de broutage des plantules et des jeunes individus d'*Euphorbia stenoclada* tandis que les individus plus âgés sont eux largement consommés (possibilité pour les chèvres de grimper dans les euphorbes arborescentes pour consommer les tiges). Enfin, les auteurs précisent que les chèvres ont probablement un impact sur la régénération de la flore dû au broutage des germinations et des plantules et rajoutent que bien que ce phénomène soit difficile à observer de manière directe, il peut s'avérer dramatique dans le cas des espèces végétales patrimoniales présentant un faible taux de recrutement.

2.2.3. Taille de population

Le Corre et Jouventin (1997) estiment que la population de chèvres atteint probablement plus de 300 individus. À partir de méthodes de comptage et d'extrapolation, Pinet et al. l'estiment entre 163 et 218 individus tandis qu'Häuselmann et Trombini la jugent entre 340 et 520 individus.

2.2.4. Pelage

En 2012, Hivert et al. notent que tous les individus observés présentent un pelage uniformément noir, à l'exception des males dominants dont le pelage tire sur le roux. Là encore, ces observations ne coïncident plus avec les annotations historiques (Hoareau 1993 ; Legall) qui rapportent la présence d'individus au pelage blanc ponctué de taches noires.

2.2.5. Dynamique de reproduction

Hivert et al. indiquent en 2012 qu'au moment de leurs observations (octobre-décembre, soit en fin de saison sèche), les femelles matures étaient soit gravides, soit accompagnées de 1 à 2 jeunes.

Ainsi, malgré une certaine mortalité (présence de nombreux ossements) et des conditions de vie particulièrement difficiles (observation d'individus buvant dans des flaques d'eau de mer sur le platier à marée basse), la population de chèvre sauvage semble dynamique. Ils précisent que les chèvres semblent s'organiser en groupes territoriaux distincts, composés parfois de plus d'une dizaine d'individus dont un mâle dominant.

2.3. Bilan d'une étude récente sur le régime alimentaire de la chèvre à Europa

2.3.1. Méthode

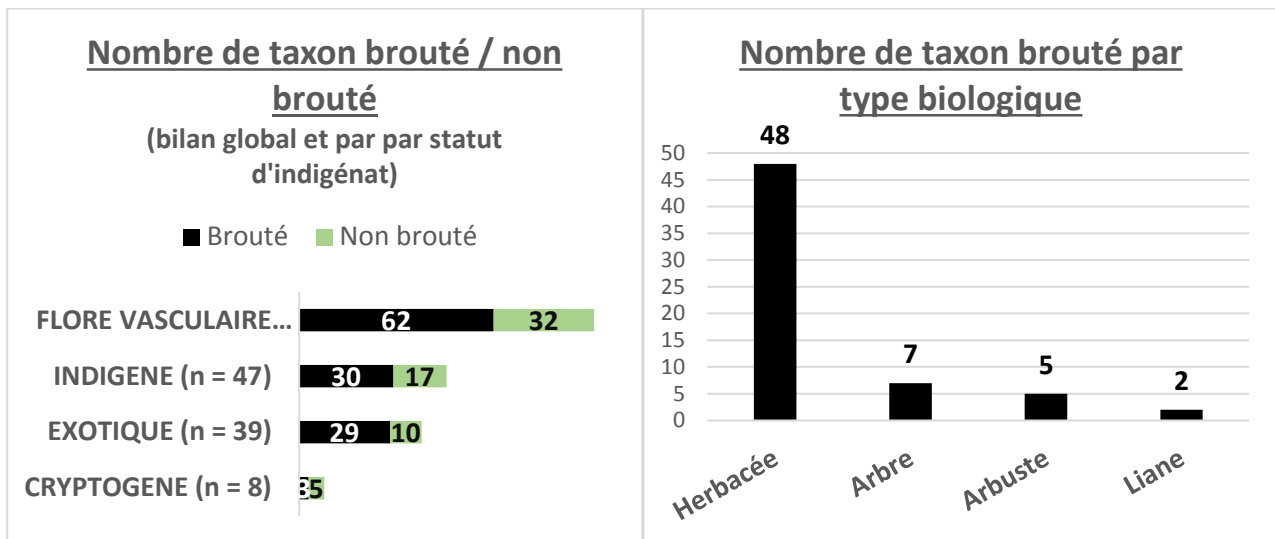
Une mission longue durée a été effectuée à Europa du 8 mai au 7 juillet 2016 par Jean Hivert et Vincent Boulet (CBN-CPIE Mascarin) et par David Ringler et Alexandre Laubin (TAAF). Cette mission a notamment permis de recenser les espèces végétales broutées par les chèvres grâce à des observations directes ou indirectes (traces de broutage sur les plantes). Des valeurs d'appétence et d'impact ont été estimées pour chaque taxon brouté selon les échelles suivantes :

- **Appétence** : forte = broutage (quasi) systématique ; moyenne = broutage peu fréquent (seuls quelques individus sont consommés ou uniquement broutés dans certaines localités) ; faible = broutage occasionnel
- **Impact** : fort = le broutage entraîne (quasi) systématiquement la mort de la plante ; moyen = le broutage affecte fortement la plante sans entraîner sa mort ; faible = le broutage n'affecte pas (ou peu) la plante

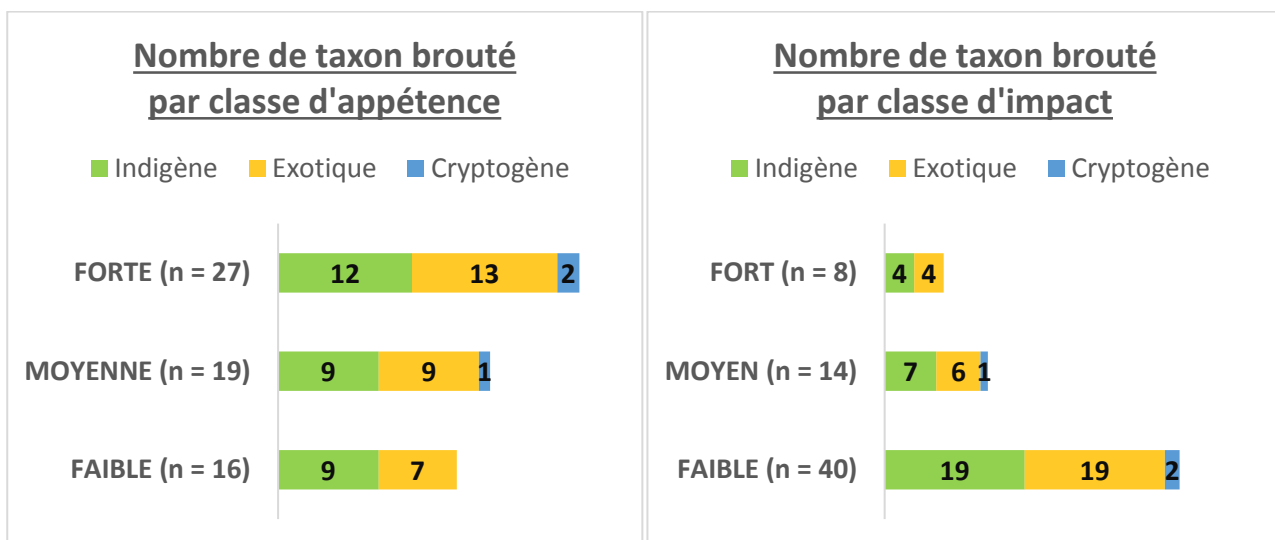
2.3.2. Résultats

Cet inventaire récent a permis de compléter significativement la liste des plantes broutées par les chèvres sur Europa (Cf. Annexe 1) et de mieux appréhender l'impact du broutage sur la flore. Parmi les 94 espèces végétales recensées sur Europa, 62 sont broutées par les chèvres (soit 66%). Ce phénomène concerne 25 familles botaniques parmi les 34 présentes sur l'île (soit 74%). Le broutage touche 30 taxons indigènes (parmi 47, soit 64%), 3 taxons cryptogènes (parmi 8, soit 38%) et 29 taxons exotiques (parmi 39, soit 74%). Ces valeurs permettent d'affirmer que le broutage affecte une forte proportion de la diversité floristique d'Europa et qu'il concerne aussi bien les espèces indigènes que les exotiques. Notons également que parmi les 47 taxons indigènes broutés, 16 peuvent être considérés comme patrimoniaux compte tenu de :

- leur statut de menace régionale :
 - **En danger critique d'extinction** : *Cordia subcordata*, *Ipomoea violacea*, *Pisonia grandis*, *Thespesia populneoides*
 - **En danger d'extinction** : *Portulaca* aff. *tuberosa*
- leur statut d'endémicité :
 - **Endémique stricte Europa** : *Achyranthes* cf. *talbotii*, *Euphorbia* sp.1
 - **Ex endémique de Madagascar** : *Cynanchum luteifluens*, *Dactyloctenium capitatum*, *Eragrostis capuronii*, *Euphorbia stenoclada*, *Ficus marmorata*, *Psiadia altissima*
 - **Endémique Ouest Océan indien** : *Panicum voeltzkowii*
- leur statut de menace régionale et leur statut d'endémicité :
 - **Vulnérable et (supposé) endémique stricte Europa** : *Phyllanthus* sp.2, *Phyllanthus* sp.3



On observe une différence marquée entre les types biologiques de plantes broutées par les chèvres. En effet, la grande majorité des végétaux broutés sont des herbacées (48 sur 62 taxons broutés, soit 77,5%), c'est à dire des végétaux dont la hauteur est généralement inférieure ou égale à 1 m. Les autres types biologiques, tels que les arbres (hauteur ≥ 7 m), les arbustes (1 m < hauteur < 7 m) et les lianes (plante capables de grimper sur un support) semblent être nettement moins consommés (respectivement 11%, 8% et 3,5%). Si on pondère ces valeurs par le nombre total de taxons par type biologique, on constate que 100% des lianes présentes sur Europa sont consommées par les chèvres, alors que cela concerne 75% des herbacées, 63% des arbustes et 44% des arbres. On peut également remarquer que les types biologiques tels que 'Palmier' et 'Fougère' (2 taxons respectivement) ne semblent pas être broutés sur Europa.



Selon l'échelle d'appétence utilisée, 27 taxons (parmi les 62 broutés, soit 44%) montrent une appétence forte tandis que 19 taxons (soit 31%) et 16 taxons (soit 26%) présentent une appétence respectivement moyenne et faible. Au niveau de leur statut d'indigénat, il ne semble pas y voir de différence marquée entre les taxons indigènes et les exotiques :

- appétence forte : 26% de l'ensemble des indigènes et 33% de l'ensemble des exotiques
- appétence moyenne : 19% des indigènes et 23% des exotiques
- appétence faible : 19% des indigènes et 18% des exotiques

Selon l'échelle d'impact utilisée, 8 taxons (parmi les 62 broutés, soit 13%) montrent un impact fort tandis que 14 taxons (soit 23%) présentent un impact moyen. La grande majorité des taxons broutés (40 taxons, soit 65%) semblent peu impactés. Au niveau de leur statut d'indigénat, il ne semble pas y avoir de différence marquée entre les taxons indigènes et les exotiques :

- impact fort : 9% de l'ensemble des indigènes et 10% de l'ensemble des exotiques
- impact moyen : 15% des indigènes et 15% des exotiques
- impact faible : 40% des indigènes et 49% des exotiques

2.3.3. Synthèse

Nous pouvons conclure de ces observations préliminaires que les chèvres sur Europa broutent un large panel de la flore vasculaire terrestre, sans différence marquée entre les taxons indigènes et les taxons exotiques. Elles broutent l'ensemble des lianes présentes sur Europa ainsi qu'une forte proportion des herbacées et des arbustes d'Europa. Certains arbres sont également consommés alors que les palmiers et les fougères ne semblent pas être broutés. L'impact du broutage semble affecter fortement 8 taxons et moyennement 14 taxons. Là encore, il n'y a pas de différence marquée entre les indigènes et les exotiques. Notons également qu'un nombre relativement élevé de taxons indigènes broutés ont une valeur patrimoniale. On peut donc suggérer que le broutage s'avère dramatique en nuisant à leur régénération, dans le cas où les jeunes individus de ces taxons patrimoniaux sont effectivement consommés. Cela semble être le cas pour *Cordia subcordata*, *Ipomoea violaceae*, *Pisonia grandis* et *Thespesia populneoides*, qui présentent des individus nombreux mais vieillissants et sans aucune régénération).

Les chèvres sur Europa semblent donc brouter de manière opportuniste une multitude d'espèces selon leur disponibilité dans l'espace (dépend de la diversité végétale associée à leur territoire) et dans le temps (fluctuation de la végétation au cours de l'année, en fonction des périodes de pluie et de sécheresse). Leur impact positif dans l'éventuelle régulation de certaines espèces exotiques n'apparaît pas clairement. Par exemple, même s'il est à présent avéré que les chèvres consomment les jeunes individus et les jeunes pousses du Choca (*Furcraea foetida*) et du Sisal (*Agave sisalana*), les deux principales espèces exotiques envahissantes sur l'île, leur impact est quasi nul sachant que le broutage n'entraîne nullement la mort ni même l'affaiblissement des individus. Il en est de même dans le cas des herbacées exotique se développant sur la piste d'aviation. Bien que faisant l'objet d'un broutage régulier, leur régulation par les chèvres apparaît difficilement interprétable (nulle, positive ou négative ?) en l'état actuel des observations. Le seul cas de régulation positive clairement avéré semble concerner le Flamboyant (*Delonix regia*), une espèce ornementale introduite à proximité du camp météorologique, pour laquelle les chèvres broutent uniquement les plantules, empêchant ainsi son éventuelle expansion.

3. COMPLEMENTS D'ETUDE SUR L'ÉCOLOGIE DE LA CHEVRE

L'ensemble de ces études permet de disposer d'une relativement bonne connaissance de la biologie et de l'écologie de la chèvre sur Europa. Elles permettent également de mieux appréhender l'impact du broutage sur la flore et les systèmes de végétation d'Europa.

Cependant, quelques paramètres mériteraient d'être complétés de manière à affiner cet état de connaissances et ainsi mieux orienter les futures actions de gestion conservatoire.

3.1. **Impact sur la flore**

3.1.1. Régime alimentaire

L'ensemble des études portant sur le régime alimentaire de la chèvre sur Europa ont été réalisées à partir de points focales ou grâce à des observations indirectes (traces d'abrouissement par exemple). De manière à affiner ces résultats et éventuellement mettre en évidence des variations dans l'espace et dans le temps de leur régime alimentaire, deux méthodes complémentaires d'analyse pourraient être mises en œuvre. Celles-ci reposent sur la collecte de crottes de chèvres ramassées en été et en hiver, en différentes stations de manière à échantillonner l'ensemble des systèmes de végétation ainsi que l'ensemble des stations d'espèces indigènes patrimoniales, puis conservées selon la méthode la plus appropriée afin de ne pas dénaturer leurs composés moléculaires :

- (1) l'analyse qualitative au microscope des éléments retrouvés dans les fèces reposant sur l'identification visuelle des éléments par comparaison avec une collection de référence
- (2) le barcoding moléculaire consistant à identifier génétiquement chaque espèce contenue dans les fèces par comparaison avec une collection de référence. Cette méthode nécessite de prélever des parts pour l'ensemble des espèces végétales et de les conserver en gel de silice (pour information : une telle collection a été réalisée de manière exhaustive lors de la mission 2016 du CBN-CPIE Mascarin)

3.1.2. Exclos / Suivis de régénération d'espèces natives

Tel que préconisé par Le Corre et Jouventin (1997) et Hivert et al. (2012), un protocole basé sur la mise en place d'exclos au sein de divers systèmes de végétation naturels et anthropiques permettrait de mieux appréhender l'impact des chèvres sur la végétation indigène et exotique. Cependant, une telle expérimentation présente de nombreuses contraintes : besoin d'installer un nombre important d'exclos pour obtenir un échantillonnage satisfaisant, nécessité de procéder à un suivi durant de nombreuses années, problématique d'une installation durable dans le temps sur un sol difficile à travailler d'exclos qui seront fortement soumis aux agressions par les chèvres. De plus, la seule opportunité de montrer un éventuel impact positif de la chèvre via le contrôle d'espèces exotiques par le broutage serait d'installer un exclos au niveau des pelouses pionnières de la piste d'aviation, chose absolument impensable au vu des contraintes réglementaires dictées par l'Armée de l'Air.

Un suivi régulier de plantules d'espèces indigènes patrimoniales préalablement identifiées et marquées (piquet, bague) pourrait être réalisé de manière à éventuellement mettre en évidence l'impact direct du broutage sur la régénération de ces espèces végétales. Cette méthode est facile à mettre en œuvre mais impose comme contraintes d'identifier des plantules (ce qui n'est pas toujours évident pour certains taxons) et, dans le cas de la disparition d'une plantule, de s'assurer qu'il s'agit bien là de la conséquence d'une action de broutage par une chèvre et non pas d'une mortalité naturelle.

3.1.3. Relâche expérimentale de la pression d'herbivorie

La question majeure restant à élucider sur le rôle fonctionnel des chèvres à Europa est de savoir si la pression qu'elles exercent sur les graminées exotiques de la piste d'aviation est susceptible de contenir ces espèces à ce seul milieu. Il conviendrait donc de mettre en place une expérimentation capable de statuer sur la capacité de ces graminées exotiques à coloniser et proliférer dans les milieux naturels environnants, mimant ainsi une relâche de pression d'herbivorie. Des protocoles de suivi de la dynamique de végétation sur et autour de la piste d'aviation (de type point-contact

par exemple) pourraient être menés régulièrement et confrontés avec ceux effectués en 2011 par le CBN-CPIE Mascarin.

3.2. Démographie

Les informations concernant la taille de population sont variables d'une étude à l'autre (notamment en raison de méthodologies hétérogènes) et relativement anciennes. Bien qu'en comparant les données issues des mentions historiques avec celles de 2007, la population de chèvre semble croître sur Europa, il serait judicieux d'affiner et d'actualiser ces paramètres, indispensables afin d'orienter le mode de gestion le plus approprié et d'estimer l'effort (et donc le coût) pour parvenir au résultat attendu.

La méthodologie retenue est un protocole de distance sampling sur des transects représentatifs des différents habitats de l'île. Cette méthode permet d'obtenir des estimations robustes de densité (intervalle de confiance 95%), qui une fois rapportées à la surface de l'île informent sur l'effectif de la population de chèvres (extrapolation possible des données par type de système de végétation).

3.3. Utilisation de l'habitat

Alors que les données concernant l'aire de distribution de la chèvre sur Europa manquent de précision, il serait judicieux de compléter les informations sur l'écologie des chèvres avec une étude sur leur utilisation des différents habitats de l'île. L'équipement d'individus avec des balises GPS permettraient ainsi de comprendre comment les chèvres exploitent les différents habitats de l'île, en particulier quels sont les lieux d'alimentation privilégiés, quelles sont les zones de dortoir et quels sont les mouvements opérés à l'échelle d'une journée ou d'une semaine (utilisation du domaine vital).

4. OPTIONS DE GESTION

In fine, sur la base des éléments scientifiques précédents mis à jour ou restant à révéler, les TAAF devront prendre une décision afin de décider s'il est nécessaire de mettre en place des mesures de gestion afin de réguler la chèvre sur Europa (contrôle/éradication). Cette prise de décision devra également se faire en prenant en compte tous les aspects inhérents à ce type de gestion : éthiques, réglementaires, techniques et financiers, etc.

Il serait judicieux de procéder d'ores et déjà à des actions de gestion conservatoire sur les espèces indigènes patrimoniales (menacées et/ou endémiques) qui semblent être impactées par le broutage grâce par exemple à la mise en place d'exclos de protection autour de certains semenciers et des éventuelles plantules. Ces espèces végétales devraient également bénéficier d'actions de multiplication à partir de récoltes effectuées sur un maximum de stations de manière à créer un arboretum conservatoire *in situ* regroupant un maximum de leur diversité génétique.

5. BIBLIOGRAPHIE

BOULLET V. 2006. Mission île Europa (24 mai-3 juin 2006) - Flore et Végétation. Pré-rapport non publié, Conservatoire Botanique National de Mascarin, 11 pages.

BOULLET V. & HIVERT J. 2016. Index des Trachéophytes des Îles Éparses.

FINLAY A. G. 1866. A directory for the navigation of the Indian Ocean with descriptions of its coasts, islands, etc., from the Cape of Good Hope to the Strait of Sunda and western Australia; including also the Red Sea and the Persian Gulf; the winds, monsoons, and currents, and the passages from Europe to its various ports. London : published for Richard Holmes Laurie, 1062 pages.

HÄUSELMANN A. & TROMBINI A. 2007. Rapport de la mission à Europa du 28/08/07 au 21/09/07. Rapport non publié, Laboratoire d'Écologie Marine ECOMAR, Université de La Réunion, 10 pages.

HIVERT J., DUMEAU B. & GIGORD L. 2012. Compte-rendu scientifique et technique de mission de longue durée d'étude de la flore et des habitats de l'île d'Europa (Octobre-Décembre 2011). Rapport non publié, Conservatoire Botanique National de Mascarin, Terres Australes et Antarctiques Françaises, 78 pages.

HOAREAU A. 1993. Les îles Éparses : histoire et découverte. Azalées éditions, 240 pages.

LE CORRE M. & JOUVENTIN P. 1997. Ecological significance and conservation priorities of Europa Island (western Indian Ocean), with special reference to seabirds. *Terre et Vie (Revue d'écologie)* 52 : 205-220.

LEGENDRE R. 1966. Le peuplement de l'île Europa. Mission scientifique à l'île Europa. Paris, Éditions du Muséum. 91 : 213-220.

MALZY P. 1966. Oiseaux et mammifères de l'île Europa. In *Mission Scientifique à Europa*. Paris, Mém. Mus. Nat. Hist. Nat., XLI : 23-27.

PAULIAN R. 1950. L'île Europa, une dépendance de Madagascar. *Le Naturaliste Malgache*, 77-85.

PERRIER DE LA BÂTHIE H. 1921. Note sur la constitution géologique et la flore des îles Chesterfield, Juan de Nova, Europa et Nosy-Trozona. *Bulletin économique de Madagascar*, 1921: 170-176.

PETIT G. 1923. La pêche des Tortues et des Holothuries sur les îles du canal du Mozambique. Du rôle économique des récifs de coraux. *Bulletin trimestriel de l'enseignement professionnel et technique des pêches maritimes* 1923 (2) : 1-6.

PETIT G. 1930. – L'industrie des pêches à Madagascar. Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, Paris, 392 p.

PINET P., PECK D. R. & LE CORRE M. 2007. Rapport de la mission à Europa du 25/01/07 au 04/03/07. Rapport non publié, Laboratoire d'Écologie Marine ECOMAR, Université de La Réunion, 19 pages.

POISSON H. 1923. Rapport de tournée à l'île Europa, Morombe et retour par terre, via Manombo (du 16 au 26 février 1923). *Bulletin économique de Madagascar*, 131-141.

VOELTZKOW A. 1904. Berichte über eine Reise nach Ost-Afrika zur Untersuchung der Bildung und des Aufbaues der Riffe und Inseln des westlichen Indischen Ozeans- V. Europa-Insel. *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin*, 274 pages.

ANNEXE 1 : Liste des espèces végétales broutées par *Capra hircus* sur l'île d'Europa (données de 2016)

Source : Index des Trachéophytes des Îles Éparses [Boullet & Hivert, 2016]

Nom scientifique	Famille	Type biologique	Statut général	Valeur patrimoniale (taxons indigènes)	Appétence	Impact
<i>Abutilon pseudocleistogamum</i> Hochr.	Malvaceae	Herbacée	Exotique	-	Forte	Fort
<i>Achyranthes aspera</i> L. var. <i>aspera</i>	Amaranthaceae	Herbacée	Cryptogène	-	Forte	Faible
<i>Achyranthes</i> cf. <i>talbotii</i> Hutch. & Dalziel	Amaranthaceae	Herbacée	Indigène	Supposée endémique Europa	Moyenne	Faible
<i>Agave sisalana</i> Perrine	Asparagaceae	Herbacée	Exotique	-	Faible	Faible
<i>Alternanthera pungens</i> Kunth	Amaranthaceae	Herbacée	Exotique	-	Faible	Faible
<i>Amaranthus graecizans</i> L. subsp. <i>silvestris</i> (Vill.) Brenan	Amaranthaceae	Herbacée	Exotique	-	Forte	Moyen
<i>Amaranthus viridis</i> L.	Amaranthaceae	Herbacée	Exotique	-	Forte	Moyen
<i>Boerhavia coccinea</i> Mill.	Nyctaginaceae	Herbacée	Cryptogène	-	Forte	Moyen
<i>Boerhavia erecta</i> L.	Nyctaginaceae	Herbacée	Exotique	-	Forte	Moyen
<i>Bothriochloa pertusa</i> (L.) A. Camus	Poaceae	Herbacée	Exotique	-	Forte	Faible
<i>Caesalpinia bonduc</i> (L.) Roxb.	Fabaceae	Arbuste	Indigène	-	Moyenne	Moyen
<i>Capparis cartilaginea</i> Decne.	Brassicaceae	Arbuste	Indigène	-	Forte	Fort
<i>Chloris barbata</i> Sw.	Poaceae	Herbacée	Exotique	-	Moyenne	Faible
<i>Corchorus trilocularis</i> L.	Malvaceae	Herbacée	Exotique	-	Moyenne	Faible
<i>Cordia subcordata</i> Lam.	Boraginaceae	Arbre	Indigène	En danger critique d'extinction	Forte	Moyen
<i>Cynanchum luteifluens</i> (Jum. et H. Perrier) Desc.	Apocynaceae	Liane	Indigène	Ex endémique de Madagascar	Moyenne	Fort
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	Herbacée	Exotique	-	Forte	Faible
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	Herbacée	Exotique	-	Moyenne	Faible
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Poaceae	Herbacée	Exotique	-	Moyenne	Faible
<i>Dactyloctenium capitatum</i> A. Camus	Poaceae	Herbacée	Indigène	Ex endémique de Madagascar	Moyenne	Faible

<i>Daknopholis boivinii</i> (A. Camus) Clayton	Poaceae	Herbacée	Indigène	-	Forte	Faible
<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	Fabaceae	Arbre	Exotique	-	Faible	Fort
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler var. <i>chrysoblephara</i> (Fig. et De Not.)	Poaceae	Herbacée	Exotique	-	Faible	Faible
<i>Eragrostis capuronii</i> A. Camus	Poaceae	Herbacée	Indigène	Ex endémique de Madagascar	Faible	Faible
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br.	Poaceae	Herbacée	Indigène	-	Faible	Moyen
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae	Herbacée	Exotique	-	Moyenne	Faible
<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	Euphorbiaceae	Herbacée	Exotique	-	Moyenne	Faible
<i>Euphorbia</i> sp.1 (europae)	Euphorbiaceae	Herbacée	Indigène	Endémique Europa	Moyenne	Fort
<i>Euphorbia stenoclada</i> Baill.	Euphorbiaceae	Arbre	Indigène	Ex endémique de Madagascar	Forte	Moyen
<i>Ficus marmorata</i> Bojer ex Baker	Moraceae	Arbre	Indigène	Ex endémique de Madagascar	Moyenne	Faible
<i>Furcraea foetida</i> (L.) Haw.	Asparagaceae	Herbacée	Exotique	-	Moyenne	Faible
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br. subsp. <i>brasiliensis</i> (L.) Ooststr.	Convolvulaceae	Herbacée	Indigène	-	Faible	Moyen
<i>Ipomoea violacea</i> L.	Convolvulaceae	Liane	Indigène	En danger critique d'extinction	Forte	Faible
<i>Lepidium englenarium</i> (Muschl.) Al-Shehbaz	Brassicaceae	Herbacée	Indigène	-	Faible	Faible
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	Malvaceae	Herbacée	Exotique	-	Forte	Moyen
<i>Mollugo nudicaulis</i> Lam.	Molluginaceae	Herbacée	Indigène	-	Forte	Faible
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Moringaceae	Arbre	Exotique	-	Forte	Faible
<i>Oldenlandia corymbosa</i> L. var. <i>caespitosa</i> (Benth.) Verdc.	Rubiaceae	Herbacée	Exotique	-	Forte	Faible
<i>Oldenlandia corymbosa</i> L. var. <i>corymbosa</i>	Rubiaceae	Herbacée	Exotique	-	Forte	Faible
<i>Panicum pseudowoeltzkowii</i> A. Camus	Poaceae	Herbacée	Cryptogène	-	Moyenne	Faible
<i>Panicum woeltzkowii</i> Mez s. l.	Poaceae	Herbacée	Indigène	Endémique Ouest Océan indien	Moyenne	Faible
<i>Pemphis acidula</i> J.R. Forst. et G. Forst.	Lythraceae	Arbuste	Indigène	-	Forte	Faible
<i>Phyllanthus maderaspatensis</i> L. s. l.	Phyllanthaceae	Herbacée	Indigène	-	Forte	Fort
<i>Phyllanthus</i> sp.2	Phyllanthaceae	Herbacée	Indigène	Vulnérable ; Supposée endémique Europa	Forte	Moyen
<i>Phyllanthus</i> sp.3	Phyllanthaceae	Herbacée	Indigène	Vulnérable ; Supposée	Moyenne	Faible

					endémique Europa		
<i>Pisonia grandis</i> R. Br.	Nyctaginaceae	Arbre	Indigène	En danger critique d'extinction		Forte	Faible
<i>Plumbago aphylla</i> Boj. ex Boiss.	Plumbaginaceae	Herbacée	Indigène	-		Forte	Faible
<i>Portulaca nitida</i> (Poelln.) Ricceri et Arrigoni	Portulacaceae	Herbacée	Indigène	-		Forte	Faible
<i>Portulaca</i> aff. <i>tuberosa</i> Roxb.	Portulacaceae	Herbacée	Indigène	En danger		Moyenne	Faible
<i>Psiadia altissima</i> (DC.) Drake	Asteraceae	Arbuste	Indigène	Ex endémique de Madagascar		Faible	Faible
<i>Sclerodactylon macrostachyum</i> (Benth.) A. Camus	Poaceae	Herbacée	Indigène	-		Faible	Faible
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	Aizoaceae	Herbacée	Indigène	-		Faible	Moyen
<i>Sida acuta</i> Burm. f.	Malvaceae	Herbacée	Exotique	-		Forte	Fort
<i>Sida cordifolia</i> L. subsp. <i>cordifolia</i>	Malvaceae	Herbacée	Exotique	-		Forte	Moyen
<i>Sida pusilla</i> Cav.	Malvaceae	Herbacée	Exotique	-		Faible	Faible
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae	Herbacée	Exotique	-		Moyenne	Moyen
<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Solanaceae	Herbacée	Exotique	-		Forte	Fort
<i>Striga asiatica</i> (L.) Kuntze	Orobanchaceae	Herbacée	Exotique	-		Moyenne	Faible
<i>Suriana maritima</i> L.	Surianaceae	Arbuste	Indigène	-		Faible	Faible
<i>Thespesia populneoides</i> (Roxb.) Kostel.	Malvaceae	Arbre	Indigène	En danger critique d'extinction		Faible	Faible
<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	Aizoaceae	Herbacée	Exotique	-		Faible	Faible
<i>Urochloa maxima</i> (Jacq.) R.D. Webster	Poaceae	Herbacée	Exotique	-		Faible	Faible

LÉGENDES

TYPE BIOLOGIQUE : herbacée = hauteur ≤ 1 m ; arbuste = 1 m < hauteur < 7 m ; arbre = hauteur ≥ 7 m ; liane = plante capable de grimper sur un support / **APPÉTENCE** : forte = broutage (quasi) systématique ; moyenne = broutage peu fréquent (seuls quelques individus sont consommés ou uniquement broutés dans certaines localités) ; faible = broutage occasionnel / **IMPACT** : fort = le broutage entraîne (quasi) systématiquement la mort de la plante ; moyen = le broutage affecte fortement la plante sans entraîner sa mort ; faible = le broutage n'affecte pas (ou peu) la plante