

Document Public









Synthèse bibliographique sur les zones humides de Guyane

Rapport final

BRGM/RP-57709-FR

Décembre 2009

Étude réalisée dans le cadre des projets de Service public du BRGM 2009 PSP09GUY08

L. Chanéac, C. Legrand

Vérificateur :

Nom: Philippe WENG

Date:

Signature:

Approbateur:

Nom: Paul LECOMTE

Date:

Signature:

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique, l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.





Mots clés : bibliographie, biodiversité, DCE, Grenelle, Guyane, hydrogéologie, hydrologie, île de Cayenne, Kaw, mangrove, Mana, marais, zones humides.
En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante : CHANEAC L., LEGRAND C. (2009) – Synthèse bibliographique sur les zones humides de Guyane – Rapport final – Rapport BRGM RP-57709-FR, 137 p., 28 cartes, 05 ann.
© BRGM, 2009, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Dans le cadre d'une convention de recherche et de développement partagés entre la DIREN Guyane et le BRGM, une synthèse bibliographique sur les zones humides de Guyane a été réalisée, ayant pour objectif de faire un état des lieux de l'état des connaissances sur ces milieux. Cette étude s'appuie sur un travail de recherche bibliographique réalisé par la DIREN de Guadeloupe et complété par d'autres sources documentaires.

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau, la compréhension du fonctionnement des zones humides s'avère nécessaire. En effet, ces milieux étant contigus avec les masses d'eaux souterraines et superficielles, leur rôle est fondamental pour le respect des objectifs de qualité assignés aux masses d'eau qui leurs sont adjacentes.

Environ 200 références (dont un quart de publications scientifiques) traitant des zones humides guyanaises ont été recensées, les thématiques sur la biodiversité animale et végétale et la dynamique côtière représentant à elles seules près de la moitié des références sélectionnées. Ces références, monodisciplinaires pour une grande partie d'entre elles, concernent quasi exclusivement les zones humides côtières (6% de la superficie du territoire guyanais), les zones humides intérieures n'ayant fait l'objet que de très peu d'études. De même, peu de références nous éclairent sur le fonctionnement hydrologique et hydrogéologique des zones humides.

Les zones humides littorales ont fait l'objet de plusieurs campagnes de cartographie à l'échelle de la Guyane, permettant une délimitation de ces milieux, soumis à de fortes modifications morphosédimentaires, liées à l'influence de la remontée le long des côtes des sédiments du fleuve Amazone. Cependant, aucune typologie commune n'est adoptée pour caractériser ces milieux et la télédétection seule (non couplée à des investigations de terrain) ne permet pas, dans bien des cas, de les différencier. Par ailleurs, l'instabilité des zones humides côtières rend difficile la mise en place et le suivi dans le temps, d'indicateurs environnementaux sur ces zones. L'inaccessibilité des zones humides intérieures explique également l'absence de connaissance sur ces milieux.

Les études s'intéressant au fonctionnement des zones humides s'attachent principalement à décrire le rôle des différents paramètres physico-chimiques (euxmêmes en partie tributaires des apports de sédiments en provenance de l'Amazone) sur la répartition de la flore (en particulier la mangrove) et la faune associées.

La connaissance du fonctionnement hydrologique est très inégale et partielle. Le bassin du Sinnamary, le marais de Kaw, l'Île de Cayenne, les marais Sarcelle et Coswine (Mana) ont fait l'objet d'études hydrologiques. Toutefois, ces études sont pour la plupart ponctuelles dans le temps (mesures de terrain non reproduites) et l'ensemble des termes permettant d'élaborer un bilan hydrologique n'a pas été quantifié. Les

raisons peuvent être liées à la difficulté d'appréhender certains paramètres du bilan (arrivées souterraines diffuses par exemple), à la difficulté d'instrumentation du fait de l'inaccessibilité des milieux, ou encore au coût élevé que nécessiterait une telle instrumentation.

L'état de la connaissance de la qualité des eaux est similaire à celui de la connaissance du fonctionnement hydrologique, et pour les mêmes raisons.

Le volet biodiversité animale et végétale est abordé dans de nombreuses références, le milieu humide le plus étudié étant la mangrove. Les inventaires faunistiques concernent le plus souvent l'embranchement des vertébrés, les autres embranchements étant moins étudiés.

Le marais de Kaw, site Ramsar depuis 1993 a fait l'objet de nombreuses études. L'évolution morphologique de l'estuaire de Kaw est suivie depuis plusieurs décennies par télédétection. Le fonctionnement hydrologique du marais a été étudié, notamment dans le cadre du PNRZH mais le bilan hydrologique complet n'est pas encore quantifié. De même, le suivi de l'évolution de la qualité des eaux du marais n'a pas été effectué spécifiquement. Le comportement de plusieurs vertébrés – emblématiques – y a été étudié.

L'île de Cayenne a fait l'objet d'un suivi cartographique et d'une étude du fonctionnement hydrologique, non quantitative. La qualité physico-chimique et biologique des différents milieux aquatiques a été étudiée, mettant en évidence la capacité d'autoépuration des eaux par certaines espèces végétales en fonction de leur stade de développement et également la contribution des zones humides à la diffusion des polluants en saison des pluies, par débordement dans les différents milieux.

La cartographie des zones humides a été réalisée sur le secteur de Mana. Le fonctionnement hydrologique des marais Sarcelle, de la Pointe Panato et du marais Coswine a été étudié de manière qualitative. Les volets biodiversité animale et végétale ont été abordés. La qualité biologique des milieux aquatiques a fait l'objet d'études récentes sur la Mana, mettant en évidence des impacts liés aux activités aurifères et d'origine domestique.

D'une manière générale, vis-à-vis des objectifs de la DCE, et à la lecture des différentes études consultées, le lien entre les zones humides et les masses d'eau de surface et souterraine n'est pas clairement identifié, et encore moins quantifié pour l'ensemble des zones humides de Guyane. La connaissance de la qualité physico-chimique et biologique de ces milieux est quant à elle très inégale et bien souvent ponctuelle.

Sommaire

1.	Contexte de l'étude	9
2.	Données consultées	11
3.	Généralités sur les zones humides	13
4.	Présentation des zones humides de Guyane	15
	4.1. CONTEXTE NATUREL DE LA GUYANE	15
	4.2. REPARTITON DES ZONES HUMIDES	17
	4.3. TYPOLOGIE DES ZONES HUMIDES	19
	4.4. CARTOGRAPHIE DES ZONES HUMIDES LITTORALES GUYANAISES	27
5.	Fonctionnement des zones humides	33
	5.1. CONNAISSANCES SUR LE FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	33
	5.2. FACTEURS CONDITIONNANT LE FONCTIONNEMENT DE LA MANGROVE	≣39
	5.3. APPROCHE SYSTEMIQUE DU FONCTIONNEMENT DES ZONES HUMIDE	S40
6.	Les zones humides et les différents volets environnementaux	43
	6.1. CONNAISSANCES SUR LA QUALITE DES EAUX	43
	6.2. ROLE SUR LA BIODIVERSITE ANIMALE	46
	6.3. ROLE SUR LA BIODIVERSITE VEGETALE	48
7.	Zoom sur les zones humides proposées dans le cadre de l'observatoire des zones humides	
	7.1. MARAIS DE KAW	49
	7.2. ILE DE CAYENNE	61
	7.3. MANA	69
8.	Sensibilité des zones humides aux actions de l'homme et aux changements climatiques	75

8.	1. IMP/	ACT DES ACTIONS DE L'HOMME	75
	8.1.1	. Impact de la gestion hydraulique et de l'aménagement	75
	8.1.2	2. Impact des pratiques agricoles et forestières	75
8.	2. IMP	ACT LIE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES	77
9. Le	es zone	es humides et la politique de gestion des milieux	79
9.	1. PRIS	SE EN COMPTE DES ZONES HUMIDES DANS LA DCE ET LE SDAGE	79
9.		SE EN COMPTE DES ZONES HUMIDES DANS LE GRENELLE DE VIRONNEMENT	81
10.	Synt	hèse sur l'état des connaissances des zones humides	85
10).1.	ETAT DES CONNAISSANCES	85
10).2.	ETUDES POTENTIELLES A MENER	86
11.	Con	clusion	89
Illustr	ation 1	Répartition des références sélectionnées selon le thème et le type	10
d'ouv	rage	: Répartition des références sélectionnées selon le thème et le type : Cartographie de l'extension des formations sédimentaires de la frange	12
		urce BRGM	16
Illustr	ation 3	Section de la plaine côtière de Guyane (Prost M.T., 1989)	.17
		Répartition des zones humides du littoral guyanais du Nord de la GM, IRD, 1999)	. 17
Illustr	ation 5	Différentes typologies des zones humides	19
		Coupe transversale schématique de la bande côtière et subcôtière de anville J.J., 1986) – Echelle verticale non respectée	. 20
Illustr	ation 7:	Typologie des zones paraliques (Prost M.T., 1993)	21
Illustr	ation 8	Transect du marais Sarcelle (Prost M.T., 1993)	25
		Modèle combiné de la dynamique des mangroves guyanaises (Fromard 4)	. 31
– les	points g	: Modèle conceptuel de fonctionnement hydrologique d'une zone humide ris représentent les processus à mesurer pour élaborer le bilan global de la zone humide (Giraud, PNRZH, 2004)	. 34
Illustr	ation 11	: Méthodes d'estimation ou de calcul des différentes composantes du	
modè	le conc	eptuel (Giraud, PNZRH, 2004)	35

Illustration 12 : Schema en coupe verticale d'un lac figurant l'oxycline et ses conséquences sur les éléments chimiques (ECOBIOS, 1999)	38
Illustration 13 : Fonctionnement des zones humides côtières de Guyane (Lointier M., 2001)	41
Illustration 14 : Les marais de Kaw: entre le fleuve Approuague, le Mahury et les montagnes de Kaw (source : www.geoportail.fr)	50
Illustration 15 : Profil schématique des formations végétales- cours moyen et haute rivière de Kaw (MARLITROP, 2000), échelles verticales augmentées	51
Illustration 16 : Evolution de la côte au niveau de l'estuaire de la rivière de Kaw et de la crique Angélique entre 1981 et 1998 (MARLITROP, 2000)	51
Illustration 17 : Hauteur de la rivière de Kaw en septembre 2001 et février 2001 au niveau de la crique des 2 soeurs (en blanc) et de la crique Biche (en gris), (Guiral D., PNRZH, 2004)	53
Illustration 18 : Enregistrements horaires des précipitations au village de Kaw et des hauteurs d'eau de la rivière de Kaw en saison sèche (novembre 2000) et saison des pluies (mars-avril 2001) au niveau de la crique des 2 sœurs (en blanc) et de la crique Biche (en gris), (Guiral D., PNRZH, 2004)	54
Illustration 19 : Au début de la saison des pluies, évolution en fonction de la marée, de la conductivité et des charges en suspension à l'estuaire de Kaw, (Guiral D., PNRZH, 2004)	57
Illustration 20 : Concentration en μmol/l et répartition des différentes formes du phosphore dans les eaux de surface de la rivière de Kaw en période d'étiage (Décembre 1999 – 1 ^{er} tableau) et de crue (Juillet 2000 – 2 ^{èmè} tableau), (Guiral D., PNRZH, 2004)	59
Illustration 21 : Sectorisation des zones humides sur l'Ile de Cayenne (source: DIREN Guyane, 2009)	62
Illustration 22 : Evolution du trait de côte sur l'Ile de Cayenne de 1950 à 1994. (BRGM- HYDECO-ANTEA, 1998)	64
Illustration 23 : Schéma hydrologique de la moitié Sud de l'Ile de Cayenne (BRGM, HYDRECO, ANTEA, 1998-2000)	65
Illustration 24 : Plan de situation de la réserve de l'Amana (Geoportail,IGN, 1995)	69
Illustration 25 :Transect sur la commune d'Awala-Yalimapo, (plan de gestion de l'Amana, 2004)	73
Illustration 26 : Extrait du programme de mesures du projet de SDAGE Guyane 2010- 2015, concernant les zones humides	80
Illustration 27 : Synthèse de l'état des connaissances par milieu, secteur géographique et par fonctionnalité (en vert : bon, en jaune : moyen, en orange : mauvais)	85
Liste des annexes	
Annovo 1. Bibliographio consultác	01

Annexe 2	Glossaire	123
Annexe 3	Principaux systèmes humides de Guyane (IRD, 1999)	127
	Evolution de l'estuaire de Sinnamary entre 1951 et 1999 (Fromard F. et al,	131
,	Cartographie du littoral guyanais (IRD, Proclam)	

1. Contexte de l'étude

Les zones humides sont, depuis déjà plus d'une décennie, reconnues comme d'importance majeure pour le bon fonctionnement des écosystèmes qu'ils abritent et des milieux qui leurs sont adjacents. En effet les zones humides, positionnées à la frontière entre zones naturellement drainées et milieux aquatiques, jouent un rôle fondamental dans le maintien ou l'amélioration de la qualité environnementale des milieux aval, en permettant l'écrêtement des crues, la rétention des matières en suspension, l'élimination de certains flux polluants etc. Par ailleurs ces milieux sont intrinsèquement des zones riches pour la diversité faunistique et floristique, ainsi que des secteurs indispensables pour la reproduction et l'alimentation de nombreuses espèces animales.

Du fait de leur contigüité avec les masses d'eau de surface et souterraines, les zones humides jouent le plus souvent un rôle primordial pour le bon respect de la qualité des masses d'eau qui leur sont associées. Dans certains cas, au contraire, les zones humides dégradent la qualité des milieux aval, après stockage de polluants par exemple. Elles favorisent parfois également l'infiltration des polluants vers les eaux souterraines. La connaissance précise de leur localisation, leur typologie et leur fonctionnement doivent conduire à l'appréciation de leur rôle qualitatif et quantitatif sur les masses d'eau adjacentes.

En Guyane, territoire recouvert par de nombreuses zones humides, dont trois sont labellisées RAMSAR, cette connaissance est cependant ponctuelle et les secteurs ont été étudiés de manière inégale, et souvent pour des objectifs différents (recherche scientifique, rôle dans la dépollution naturelle, rôle dans l'écrêtement des crues, urbanisation, etc.).

Afin de dresser le bilan exhaustif de cette connaissance et de pointer les lacunes sur cette thématique, le rapport propose donc une synthèse bibliographique critique sur la connaissance des zones humides de Guyane.

2. Données consultées

Une liste bibliographique des références traitant des zones humides dans les Départements d'Outre Mer Atlantiques a été réalisée par la DIREN de Guadeloupe en juillet 2009. Ce travail a recensé environ 1000 ouvrages, classés par thématique et par secteur géographique. Les références concernant la Guyane sont au nombre de 451.

Dans le cadre de cette étude, nous nous sommes fondés sur la liste établie par la DIREN de Guadeloupe, en retenant comme mots clés géographiques la Guyane et les pays limitrophes (Surinam et Brésil).

En complément, des bases de données bibliographiques, des catalogues de revues et d'archives ouvertes ont été interrogés en ligne, notamment :

- GEOREF, Environmental Sciences, Earthquale Engineering (base de données bibliographiques couvrant l'ensemble de la littérature en géosciences du monde entier);
- Science Direct (Plate-forme Elsevier, permettant l'accès au texte intégral des publications de cet éditeur) ;
- SUDOC (Catalogue du Système Universitaire de Documentation, catalogue collectif français réalisé par les bibliothèques et centres de documentation de l'enseignement supérieur et de la recherche) :
- TEL (Serveur d'archive des thèses universitaires) ;
- PASTEL (Bibliothèque en ligne des thèses soutenues dans les grandes écoles de Paris);
- HAL (Archive ouverte pluridisciplinaire destinée au dépôt et à la diffusion d'articles scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, et de thèses, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés).

Les fonds documentaires du BRGM ont également été interrogés afin de compléter cette liste bibliographique.

Au total, 192 références ont été sélectionnées puis classées par thème et par type d'ouvrage. La répartition des références figure dans l'illustration ci-après :

Thème dominant de la référence	Nombre de publication s	Nombre de rapports	Autres (atlas, conférence, livrets, thèses)	Total des référence s
GENERAL	1	17	9	27
HYDROLOGIE ET HYDROGEOLOGIE	4	3	1	8
QUALITE DES EAUX	0	10	2	12
BIODIVERSITE ANIMALE ET VEGETALE	14	18	9	41
DYNAMIQUE COTIERE - TELEDETECTION	18	15	12	45
IMPACT DE L'HOMME SUR LE MILIEU	0	12	3	15
MANA	1	6	0	7
MARAIS DE KAW	6	18	6	30
ILE DE CAYENNE	0	6	1	7
Total	44	104	43	192

Illustration 1 : Répartition des références sélectionnées selon le thème et le type d'ouvrage

Sur les 192 références, 121 ont été consultées dans le délai et temps impartis. Environ la moitié des références concerne des rapports, les publications scientifiques représentant un quart des références. La sélection des 192 documents parmi les 451 ouvrages sur les zones humides de Guyane a été effectuée sur la base des titres des documents, des mots-clés référencés dans la base de données bibliographique et des secteurs géographiques annoncés.

Les thématiques sur la biodiversité animale et végétale et la dynamique côtière représentent à elles seules près de la moitié des références sélectionnées. Peu de références concernent les thématiques hydrologiques et hydrogéologiques.

Ces références concernent au total environ 6% de la superficie du territoire guyanais situés sur la bordure côtière.

La liste des références sélectionnées figure en Annexe 1.

3. Généralités sur les zones humides

Les zones humides, structurées par l'eau, englobent des milieux naturels ou aménagés, dulçaquicoles, salés ou saumâtres. Aucune définition scientifique des zones humides n'est acceptée de manière unanime à l'échelle mondiale. Deux définitions coexistent dans la législation française :

- une définition d'envergure internationale, à l'article 1 de la Convention de Ramsar, visant à la conservation des zones humides, essentiellement du point de vue de leur valeur biologique: "Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eaux marines dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres;
- une définition à portée nationale, Article L.211-1 du code de l'environnement, visant la protection, la mise en valeur et la protection de la ressource en eau. "On entend par zone humide, les terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente et/ou temporaire. La végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année."

La seconde définition est retenue la plupart du temps à l'échelle française, bien qu'aucune des deux définitions ne prenne en compte « la dimension écosystémique et les valeurs et services propres aux zones humides ». (PNRZH, 2004).

L'arrêté du 1^{er} octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 (publié au Journal Officiel le 24 novembre 2009) précise les critères de définition et de délimitation des zones humides. Cet arrêté définit la liste des critères auxquels doit répondre une zone humide, critères basés sur les types de sols et les espèces végétales.

Le climat, et notamment les apports pluviométriques, joue un rôle important dans le fonctionnement d'une zone humide. La saturation en eau du sol relativement fréquente à proximité de la surface est en effet une des premières conditions à l'existence d'une zone humide. L'hydrologie joue donc un rôle important et détermine le type et la composition des zones humides. Les zones humides englobent des écotones, avec un dégradé allant de conditions purement aquatiques à terrestres, leurs frontières étant souvent imprécises. Caractérisées par une grande productivité et diversité biologique, elles regroupent en majorité des systèmes écologiques dynamiques, difficiles à appréhender en raison de leur grande variabilité et instabilité.

La convention de RAMSAR, créée en 1971, est un traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la préservation des milieux humides et de leurs ressources. La France s'est engagée en 1986 dans ce traité et recense actuellement 36 sites dont 7 en outre-mer : Basse-Mana en Guyane

désignée le 8/12/1993 (superficie : 59000 ha), Marais de Kaw et Ile du Grand Connétable en Guyane, désignée le 08/12/1993 (superficie : 137000 ha), Estuaire du fleuve Sinnamary en Guyane, désigné le 15/09/2008 (superficie 28400 ha), Grand Culde-Sac marin en Guadeloupe (désigné le 08/12/1993), Etang des Salines en Martinique (désigné le 15/09/2008), Lagon de Moorea en Polynésie Française (désigné le 15/09/2008) et la Réserve Naturelle Nationale des Terres Australes Françaises (désignée le 15/09/2008).

Les marais de Kaw et Mana font l'objet de chapitres particuliers dans cette synthèse.

Les zones humides remplissent de nombreuses fonctions écologiques, hydrologiques mais aussi socio-économiques. Pour n'en citer que quelques-unes, les zones humides assurent des fonctions de régulation des cours d'eau, de soutien du débit d'étiage, peuvent jouer un rôle épurateur, ou sont encore le refuge d'une grande diversité faunistique et floristique.

4. Présentation des zones humides de Guyane

4.1. CONTEXTE NATUREL DE LA GUYANE

Située entre 2 et 6 degrés de latitude nord et les méridiens 52°-57° longitude ouest, au nord-est de l'Amérique du Sud, la Guyane est localisée en zone intertropicale. Son climat est chaud et humide toute l'année et marqué par l'alternance de saisons sèches et de saisons des pluies, les précipitations moyennes annuelles étant comprises entre 2000 mm et 4000 mm. De par sa position géographique, la Guyane est soumise à l'influence de la zone intertropicale de convergence (ZIC) qui se déplace en latitude dans l'année et dont les passages sur le département provoquent les petite et grande saisons des pluies (de décembre à février et d'avril à juin).

D'un point de vue géologique, la Guyane fait partie d'un vaste ensemble, le bouclier guyanais, limité au Nord par l'Océan Atlantique et au Sud par le bassin de l'Amazone et qui s'est formé il y a environ 2 milliards d'années. Du fait du climat équatorial de la Guyane, les formations du socle (granitoïdes, granites, gabbros, diorites, roches volcano-sédimentaires, schistes, grès, conglomérats...) représentant 94% de la surface de la Guyane, sont presque partout recouvertes d'altérites sur une épaisseur variant de quelques mètres à plus de cinquante mètres. La grande forêt humide sempervirente se développe sur ces sols argileux ou ferralitiques. Cette surface est appelée « collines de l'intérieur », ou « Terres Hautes » du fait de sa topographie plus élevée et plus découpée. Le long du réseau hydrographique abondant, se trouve la forêt marécageuse

Des alternances de sables et d'argiles datant de la période Quaternaire sont observées sur le littoral, où elles couvrent une bande de cinq à cinquante kilomètres de largeur (Illustration 2). Ces formations, ne représentant que 6% des 84 000 km² de la Guyane, proviennent d'une part des apports des produits d'érosion des fleuves de Guyane, d'autre part des variations du niveau marin, ainsi que les apports sédimentaires importants liés au fleuve Amazone.

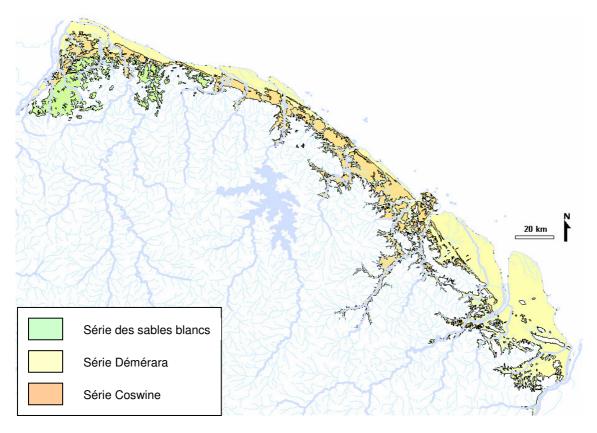


Illustration 2 : Cartographie de l'extension des formations sédimentaires de la frange littorale – Source BRGM

Ces dépôts sédimentaires appartiennent aux séries des sables blancs (l'âge présumé de ces formations est le Pliocène ou le Pléistocène), de la Coswine (Pléistocène supérieur) ou de Démérara (Holocène à l'actuel) et forment deux grandes unités géomorphologiques : la basse plaine holocène et la haute plaine pléistocène (Illustration 2) :

- la basse plaine holocène (plaine côtière jeune), située entre 0 et 5 m d'altitude, et formée de sédiments holocènes (marins et fluvio-marins), entrecoupée de cordons sableux ou « cheniers » étroits et allongés, parallèles à la côte actuelle ; la plaine côtière récente est peu développée, excepté à l'Est de Cayenne (Plaine de Kaw, Pointe Behague) (Granville J.J., 1990). On y trouve les mangroves, divers types de marais herbacés ou arborés et des forêts marécageuses ;
- la haute plaine pléistocène (ancienne plaine côtière), située environ entre 5 et 15 m d'altitude, composée d'argiles marines, argiles silteuses et fins dépôts sableux. La largeur de cette plaine diminue vers l'Est, tandis que la plaine récente devient plus importante entre Cayenne et la rivière Oyapock. Elle accueille les savanes inondables, ponctuées de bouquets forestiers.

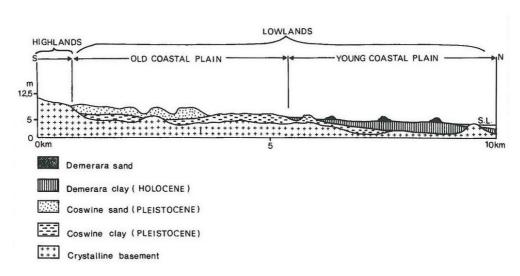


Illustration 3 : Section de la plaine côtière de Guyane (Prost M.T., 1989)

4.2. REPARTITON DES ZONES HUMIDES

C'est sur la zone littorale, longue d'environ 380 km, entre le fleuve Oyapock à l'Est (frontière avec le Brésil) et le fleuve Maroni à l'Ouest (frontière avec le Surinam) que sont concentrées la plupart des zones humides de Guyane (illustration 3). Elles reposent sur des alluvions marines récentes, d'origine essentiellement amazonienne. L'alimentation de ces systèmes est diverse : eau douce d'origine pluviale ou fluviale, apports océaniques *via* les marées.

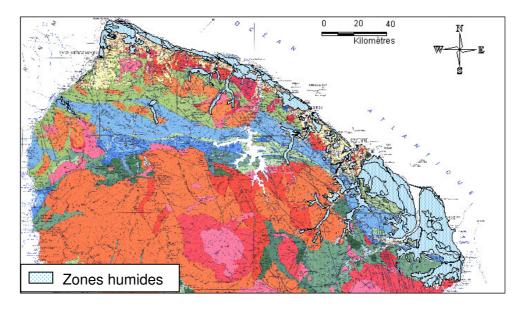


Illustration 4 : Répartition des zones humides du littoral guyanais du Nord de la Guyane (BRGM, IRD, 1999)

Une vingtaine de zones humides littorales sont recensées en Guyane, réparties entre les plaines côtières anciennes et récentes, et couvrant une surface d'environ 4000 km² (IRD, 1999) (*Illustration 4*). Ces zones humides littorales, concentrées au Nord du département représentent environ 6% de la surface de la Guyane. Un inventaire des zones humides du littoral répertoriées dans le cadre des travaux réalisés par l'IRD en 1999 figure en annexe 3. La cartographie du littoral guyanais réalisée par l'IRD dans le cadre du programme Proclam figure en Annexe 5.

Les zones humides situées à l'intérieur des terres, dans la partie Sud de la Guyane, bien que nombreuses, n'ont fait l'objet d'aucune cartographie à l'échelle régionale. L'estimation de leur surface n'est également pas connue.

Les zones humides peuvent-être localisées en arrière immédiat d'un cordon littoral mais également à l'intérieur des terres, à une distance variable de l'océan. Le terme de savane décrit un paysage ouvert alors que la mangrove et les forêts de cordons littoraux cloisonnent ces espaces. Les zones humides guyanaises regroupent les principales formations végétales suivantes : mangrove, marais et forêts marécageuses. Leurs dénominations sont nombreuses : marais, marécages boisés, savanes mouillées, pripris, pouvant prêter à confusion. La mise en œuvre d'une typologie des zones humides, valable à l'échelle de la Guyane s'avère nécessaire. Plusieurs auteurs s'y sont employés (cf. paragraphe suivant).

4.3. TYPOLOGIE DES ZONES HUMIDES

Plusieurs typologies des zones humides coexistent. Celles ayant pu être recensées dans le cadre de cette étude figurent ci-après (Illustration 5).

Auteur	Année	Critères utilisés	Remarques
Lindeman	1953	Botaniques	
Granville J.J.	1986	Botaniques	
Prost M.T.	1993	Hydromorphie, modelé, végétation, qualité eau	Réalisé pour les zones paraliques
Muséum Naturel d'Histoire Naturelle	1996	?	Utilisé pour SDAGE métropole
IRD	1999	Botaniques, d'après Granville J.J.	
Corine Land Cover	2000- 2006		Reconnaissance internationale mais difficilement applicable milieu tropical ? (d'après IRD, 1999)
IRD Proclam	2005- 2007	?	Cartographie disponible mais rapport explicitant la méthodologie non paru

Illustration 5 : Différentes typologies des zones humides

Selon Granville J.J (1976, 1986), la salinité des eaux et des sols joue le rôle principal dans la différenciation des groupements végétaux, la richesse floristique allant croissant à mesure que l'on s'éloigne de la côte. Une coupe schématique montrant la corrélation entre les formations végétales et les unités sédimentologiques figure en *Illustration 6.* Trois types de végétation peuvent être distingués sur le littoral : la végétation de la plaine côtière récente, la végétation de la plaine côtière ancienne et la végétation des sables détritiques continentaux.

La végétation de la plaine côtière récente regroupe la végétation des plages actuelles (herbes rampantes), les mangroves côtières (palétuvier blanc), les marais à

végétation herbacée (Cyperacées), la forêt marécageuse, les cordons littoraux (végétation plus haute et riche) et les estuaires des fleuves (palétuvier rouge).

La végétation de la plaine côtière ancienne mêle les marais anciens et surtout les forêts sur sols drainés ou marécageux, les savanes sèches, les savanes hautes, herbeuses à graminées et Cyperacées ou arbustives et les savanes basses, sur sables gris.

Les forêts sur sables blancs appartiennent à la végétation des sables détritiques continentaux.

Ce même auteur divise ensuite chaque milieu en plusieurs écosystèmes en fonction de la salinité de l'eau : milieu dont l'eau est salée à saumâtre, douce à saumâtre ou douce.

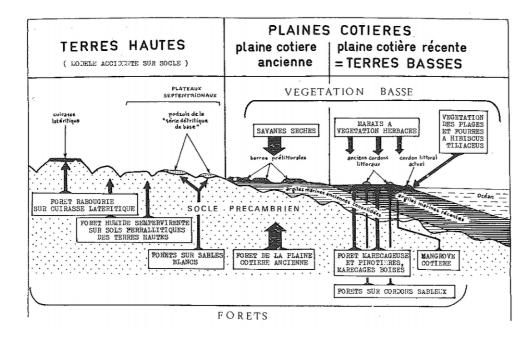


Illustration 6 : Coupe transversale schématique de la bande côtière et subcôtière de Guyane (Granville J.J., 1986) – Echelle verticale non respectée

Une typologie des zones paraliques sub-côtières a été établie par Prost M.T (1993), fonction du niveau d'hydromorphie, du modelé de la zone, du type de végétation associée et de la qualité de l'eau (cf. Illustration 7 ci-dessous).

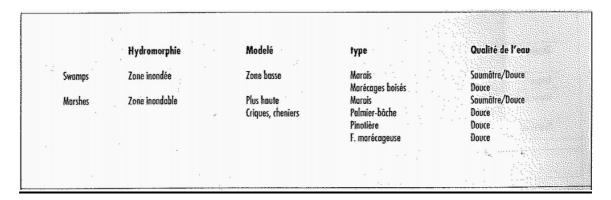


Illustration 7: Typologie des zones paraliques (Prost M.T., 1993)

Citons également une typologie établie en 1996 par le Muséum National d'Histoire Naturelle MNHM 1996 et adoptée lors de la mise en œuvre des SDAGE en métropole. Cette typologie ne semble pas être utilisée en Guyane.

La description des différentes unités constitutives des zones humides guyanaises, figure ci-après, leur définition et délimitation pouvant varier selon les auteurs.

1) MANGROVE

La mangrove est un écosystème remarquable, du fait de sa position entre terre et mer, où il subit à la fois les influences des eaux continentales et des eaux océaniques, dans des conditions physiques parfois spectaculaires, du fait du climat et des phénomènes hydrodynamiques très particuliers le long des côtes et dans les estuaires (débit des fleuves, courant de marée, courant côtier). La mangrove abrite une flore et une faune originales, spécialisées en tant qu'écosystème.

La mangrove est un ensemble de formations végétales halophiles intertropicales qui colonisent les domaines intertidaux marins ou fluviatiles. Elle peut se développer dans des milieux de salinité très variable, mais nécessite un apport d'eau douce permanent ainsi que la régularité des marées quotidiennes.

Les communautés alguaires se développent sur les vasières établies, la colonisation se généralisant sur les zones faiblement indurées. Simultanément, une faune originale, à organismes de petite taille et des crabes fouisseurs exploitent cette nouvelle biomasse phytobenthique. En quelques mois, l'ensemble de cette communauté constituera les bases d'un nouvel écosystème au sein d'un milieu initialement dépourvu de vie. En fonction de la disponibilité des graines issues des mangroves avoisinantes, les premiers plants s'installeront très rapidement sur la vasière.

La mangrove constitue un ensemble d'arbres dont la partie racinaire est visible à marée basse. L'arbre est posé sur la vase molle, soutenu par l'ensemble de ses racines, dont chacune assure un ancrage efficace (Amouroux J.J., 2003).

D'après Cadamuro L. (1999) : "La mangrove est une formation végétale forestière formée de palétuviers qui se développe dans la zone de balancement des marées, en

région tropicale et subtropicale. Ce terme sert également à désigner l'écosystème dans lequel vivent les palétuviers".

Le climat équatorial de la Guyane et la régularité des apports de bancs de vases fertiles engendrent le développement rapide de « tapis » d'algues et de mangrove au sommet de la partie intertidale des bancs de vase mobiles (Baltzer F., Allison M., Fromard F., 2004).

En Guyane, la superficie de la mangrove varie dans le temps, en raison de la rapidité et de l'ampleur des changements du trait de côte. Cette variabilité est accentuée par les méthodes d'estimation utilisées par les différents auteurs. Elle était estimée à 700 km² en 1989 (Lescure), 500 km² en 1993 (Granville *et al.*), 951 km² en 1997 (Spalding *et al.*), 500 km² en 1999 (IRD). Sa répartition le long des 380 km de côtes est inégale.

La mangrove n'a pas un rôle de protection du trait de côte, sa stabilité restant strictement dépendante de la dynamique hydrosédimentaire littorale. A tout moment de son évolution, la mangrove peut disparaître, soumise à la remobilisation des sédiments et au recul du trait de côte. En phase d'interbancs, les arbres sont déchaussés par l'action mécanique des vagues déferlantes. En situation d'arrivée massive de sédiments, liée au passage d'un banc de vase, des modifications du régime hydrique d'alimentation en eau de la mangrove peuvent conduire à une destruction totale des palétuviers. Ainsi le stade de développement des mangroves en Guyane résulte de la vitesse de déplacement des bancs de vase et à plus grande échelle de temps, du bilan global des sédiments amazoniens importés et exportés sur l'ensemble du littoral de la Guyane (Guiral, 2003).

La mangrove est caractérisée par quatre espèces arborescentes de palétuviers : *Avicennia germinans* qui est l'espèce dominante se retrouve dans les mangroves côtières, *Rhizophora mangle* et *Rhizophora racemosa*, se situent plutôt en bordure de mangrove d'estuaire, *Laguncularia racemosa*, se situant en arrière-plan des mangroves d'estuaire. (Cannesson, 2004).

La mangrove est soumise à de fortes contraintes écologiques (ennoiement par les marées, salinité, asphyxie par les vasières, action de la houle...) où peu d'espèces sont capables de s'adapter. La mangrove, obligatoirement halophyte, est le seul type de végétation capable de coloniser le milieu littoral en perpétuelle évolution, les palétuviers présentant les adaptations biologiques et physiologiques à leur développement sur ces substrats instables et soumis au cycle d'inondation-exondation des marées. (Fromard F., Proisy C., 2002). La mangrove élabore des adaptations de différents ordres :

- adaptations morphologiques permettant d'assurer l'ancrage et les échanges gazeux avec l'atmosphère (racines ramifiées permettant de s'ancrer dans la vase, lenticelles permettant d'augmenter l'oxygénation du système lenticulaire);

- adaptations physiologiques aux fortes teneurs en chlorure de sodium (membrane filtrante au niveau des racines de certains palétuviers, excrétion du sel par des glandes foliaires...);
- adaptations reproductrices (l'embryon de la graine germe alors que le fruit est encore sur la plante mère, permettant de hâter la fixation des plantules dans la boue.

Bien que le développement des mangroves soit lié à la dynamique côtière, le marnage de 1 à 3 m, le régime des marées semi-diurnes, l'absence de cyclones, la richesse des alluvions, la salinité de l'eau et le climat équatorial humide, constituent des conditions favorables à leur développement (Blasco, 1991). En effet, les mangroves peuvent progresser de plusieurs centaines de mètres par an et leur croissance en hauteur est extrêmement rapide, avec un gain de 3 mètres par an. Lors de l'apparition du couvert végétal, les espèces pionnières sont remplacées et le milieu s'homogénéise.

Les modifications d'altitude, de composition du sol et du régime des eaux souterraines accompagnent les différents stades d'évolution de la mangrove, « à cause de » l'interaction entre organismes, la matière organique et à la fois les particules minérales détritiques et authigène. Le remaniement de ces communautés par l'érosion stoppe l'évolution de ces sols graduellement élaborés et relâche ces vases biogéochimiquement évoluées sous forme de suspension dans l'océan. (Baltzer F., Allison M., Fromard F., 2004).

Les auteurs différencient plusieurs stades au sein de la mangrove, avec une gradation depuis le rivage vers l'intérieur des terres.

D'après Granville J.J. (1976), dans les secteurs en accrétion, on note une progression entre le front de mer et la forêt dense :

- sur les vases de l'estran et les berges des chenaux de marée, on note la mangrove pionnière (*Laguncularia racemosa et Avicennia germinans*), en disposition digitée ;
- sur les vases intertidales exhaussées, la mangrove basse (moins de 10 m de hauteur) et jeune (dominée par *Avicennia germinans*) ;
- sur les cordons sableux séparant la mangrove de la mer, une végétation rampante (Ipomea pes caprae, Vigna luteola, Canavalia maritima, Sesuvium portulacastrum...) avec dans les endroits abrités, à la limite des marées, des hibiscus et plus rarement des cactées;
- vers l'intérieur, sur les vases plus compactes, une mangrove haute et adulte, plus clairsemée, à Avicennia germinans (10 à 30 m de hauteur) et à Sesuvium portulacastrum;
- dans l'arrière-mangrove, à la lisière des marais saumâtres, fougères de marais et roseaux (sur sols inondés et moins salés).

Reynaud P. (1993), distingue trois zones au sein de la mangrove, chaque zone étant caractérisée par la colonisation d'espèces animales différentes :

- zone de vase molle consécutive à l'arrivée des alluvions de l'année ;
- zone plus ou moins sédimentée où poussent déjà des petits palétuviers de 2 à 3 m de haut (mangrove pionnière) ;
- zone plus fixée où poussent palétuviers de 6 à 8 m de haut (vieille mangrove).

2) MARAIS

D'après Prost M.T. (1993), on distingue les marais saumâtres des marais d'eau douce. Les marais saumâtres sont relativement restreints par rapport aux marais d'eau douce et n'apparaissent que sur la frange littorale où se font sentir les effets des marées de vive-eau alors que les marais d'eau douce occupent la plus grande partie de la plaine côtière.

Pour Granville J.J. (2002), dans les eaux saumâtres, en retrait de la mangrove côtière et en contact direct avec celle-ci, les marais se présentent souvent sous l'aspect de tapis vert foncés formés de peuplements monospécifiques d'une Cyperacée sans feuille et à tiges creuses.

Les marais d'eau douce se situent à l'arrière d'une zone de transition où prospèrent des formations denses. Une végétation touffue (hautes herbes, « moucou-moucou », fougères et arbrisseaux) recouvre à 100% les sols inondés. La végétation herbacée dense et associée à de la tourbe forme des prairies flottantes capables de supporter le poids d'un homme et oscillant sur une épaisse couche d'eau.

Les influences continentales augmentent à mesure que l'on s'éloigne du rivage. Les sols deviennent simultanément riches en matière organique et développent une couche « pégasse » - sorte de tourbe - acide. Les marais à végétation herbacée laissent place à la forêt marécageuse, lorsque la couche de tourbe est plus mince (d'après J.J. Granville, 2002).

La lisière de la forêt humide comporte des fougères, hibiscus et palmier-bâche, associés à des « pruniers » et/ou palmiers « pinots » sur sols acides à pégasse.

L'exemple du Marais Sarcelle, dans le secteur de Mana (cf. paragraphe Mana en page 69) illustre la complexité du comportement d'un espace paralique sous triple influence :

- marées, transformations morphologiques du rivage et conditions climatiques spécifiques (Lointier M., Prost M.T., 1986 et 1988).

Situation	Miliev	Sols	Soubassement	Végétation dominante
Ayrière-mongrove	Eaux salés/saumâtres Saumâtre	Argile salée	Argile	Jones Roseaux
	Eau douce	salés en profondeut et pégasse en surface	Argíle	Cypéracées Typhacées Graminées Moucou-moucou Arbrisseaux
Chenier	Cordon		Sables	Palmier-bôche Palmiers
Crique	Fluvial	alluvioux	Alluvial	Palmier-bâche, forêt
Lisière de forêt	Marécages	acides à pégasse	Argiles	Palmier-bâche, « pruniers », hibiscus, etc.
Pinotières	Marécages	acides à pégasse	Argiles	Pinots

Illustration 8: Transect du marais Sarcelle (Prost M.T., 1993)

La cartographie des zones humides du littoral guyanais réalisée par l'IRD en 1999 distingue trois types de marais herbacés, avec une zonation floristique croissante depuis la mangrove vers l'intérieur des terres :

- Marais à Typha angustifolia et Cyperus articulatus: groupement végétal dense, atteignant 2 à 2,5 m de hauteur, à la transition entre marais d'eau saumâtre ou salée à Elaecharis mutata et marais d'eau douce à Cypéracées sur pégasse. Marqué par des grands roseaux (Typhaceae) dominant les autres espèces herbacées.
- Marais d'eau douce à Cypéracées et fougères sur pégasse : marais les plus répandus en Guyane, caractérisés par un tapis herbacé dense flottant avec la pégasse sur une hauteur d'eau variable selon les sites et les saisons. Le substrat est essentiellement constitué de fougères *Blechnum serrulatum* (Blechnaceae) et *Thelypteris interrupta* (Thelypteridaceae) qui acidifient le milieu et produisent la pégasse, associé à des espèces herbacées (Cyperaceae, Poaceae). Le moucou-moucou abonde soit par taches, soit uniformément.
- Marais à Echinochloa polystachya (ou savanes à graminées) sur sols inondés en permanence, recouverts d'une mince couche de pégasse (10 à 15 cm), avec une végétation dominée par des Poaceae.

3) SAVANE

Le terme de savane est descriptif. Il désigne un paysage ouvert, par opposition à la mangrove d'une part et aux forêts-galeries ou forêts de sommets de cordons littoraux qui le cloisonnent d'autre part (Boye M., 1962). Les savanes se situent en arrière et autour de la mangrove. Ce type de végétation se développe sur une bande irrégulière de 15 km le long du littoral et s'enfonce jusqu'à 30 km. D'après J.J Granville, elles sont localisées essentiellement le long de la route nationale 1, parallèle au littoral (2002).

Une hypothèse avancée pour expliquer l'origine des savanes est que ces zones étaient occupées par des populations pastorales et que les terres étaient alors brulées pour définir des zones d'élevage. D'après Granville J.J. (2002), les savanes doivent leur existence à la fois à des facteurs climatiques, édaphiques et anthropiques (passage du feu chaque année en saison sèche).

La savane se compose essentiellement de grandes étendues d'herbes parsemées d'arbustes, ainsi que, parfois, de petits bosquets (Cremers, 1990 ; Descoings, 1987 ; Hoock, 1971).

Cadamuro L. (1995) différencie la savane inondée, la savane inondable, la savane arbustive et la savane sèche en fonction des conditions hydriques du milieu :

- la savane inondée se développe dans les zones inondées en permanence, sous une hauteur d'eau toujours inférieure à 1 m. Elle se caractérise par un peuplement très homogène quasi monospécifique à *Eleocharis interstincta*. Une végétation particulière dominée par des ptéridophytes (*Lycopodiella cernua*) peut également se développer sur des massifs tourbeux. Elle est parfois en contact avec les formations de mangrove;
- la savane inondable, caractérisée par une exondation complète des terrains en saison sèche, présentant un peuplement encore pauvre par rapport à la richesse floristique globale des savanes. On en retrouve aussi bien sur des sols sableux blancs, podzolisés, que sur des sols noirs hydromorphes, argileux. Dans les zones les plus humides se rencontrent les "balisiers"(Heliconia psittacorum) souvent mélangés avec la Cypéracée Scleria cyperina. Sur sols podzolisés, les Cypéracées dominent le peuplement avec des massifs de Rhynchospora globosa ou de Bulbostylis lanata;
- **la savane arbustive** présente des conditions hydriques très proches de la savane inondable. Caractérisée par un peuplement arbustif à *Byrsonima crassifolia* et *Curatella americana* se développant sur de petites buttes exondées.
- la savane sèche se développe sur des sols bien drainés. Cette formation n'est pas dominée par une espèce mais formée d'une mosaïque d'espèces. C'est également dans cette formation que l'on retrouve le plus d'espèces de lisière forestière. Il s'agit du dernier stade herbacé avant l'installation de la forêt. Cette dernière catégorie ne rentre pas dans la définition des zones humides.

La cartographie des zones humides du littoral guyanais réalisée par l'IRD en 1999 distingue aussi **les savanes à palétuviers morts**, milieu situé juste derrière la mangrove et précédant l'installation des marais en eau douce. La végétation herbacée est dominée par Eleocharis mutata (Cyperaceae).

4) FORET MARECAGEUSE (d'après Cadamuro, 1999)

Elle est définie par l'UNESCO (1973) comme étant une "formation se rencontrant [...] sur sol mouillé, pouvant être approvisionné en eau douce et en eau saumâtre.

Semblable à la forêt ombrophile tropicale sur alluvions mais en général plus pauvre en espèces arborées, avec de nombreux arbres à contreforts ou pneumatophores, la plupart dépassant 20 m de haut."

Cette formation se développe sur un sol inondé pendant une partie de l'année. Cette inondation temporaire est à relier aux adaptations morphologiques de certaines espèces rencontrées dans ce milieu (pneumatophores, racines échasses, excroissances racinaires).

Ce type de forêt représenterait près de 4 % de la forêt guyanaise (~3 000 km²; Granville *et al.*, 1993), localisée essentiellement dans la plaine côtière, mais également dans l'intérieur, le long des cours d'eau. Selon la nature et l'âge des sédiments, le degré d'hydromorphie, la durée de l'inondation, de nombreuses variantes existent, intermédiaires entre la forêt inondée en permanence et la forêt de terre ferme (IRD, 1999).

Le relief relativement faible de la Guyane ainsi que l'irrégularité des précipitations rendent difficile l'établissement de limites cartographiques précises pour cette formation qui, le plus souvent, se mêle aux formations adjacentes. Sans être permanente, l'inondation est suffisante pour limiter l'installation des végétaux.

La forêt marécageuse qui s'étale le long des criques d'eau stagnante, des estuaires ou dans la plaine côtière est beaucoup moins riche en espèces que la forêt de terre ferme Les forêts marécageuses sont presque exclusivement composées de palmiers pinot ou « wassaï ». On donne localement à ces forêts le nom de « pinotières » (Granville J.J. 1986, 2002).

Les espèces les plus fréquemment citées dans la littérature (Bacon, 1990; Fanshawe, 1952; Granville, 1986a, 1986b; Granville *et al.*, *op. cit.*; Lindeman, 1953; Schnell, 1963; Teunissen, 1993; Trochain, 1980) sont le palmier pinot (*Euterpe oleracea*), le "moutouchi-marécage" (*Pterocarpus officinalis*), le "manil" (*Symphonia globulifera*), et le "yayamadou-marécage" (*Virola surinamensis*), l'Aracée *Montrichardia arborescens*, (ou moucou-moucou) une des plantes aquatiques les plus communes de Guyane, le long des cours d'eau et dans les marais subcôtiers.

4.4. CARTOGRAPHIE DES ZONES HUMIDES LITTORALES GUYANAISES

1) Caractérisation des stades d'évolution de la mangrove

D'après Guiral D. (2003), le premier processus à l'origine de la formation de la mangrove vient du tassement et de la consolidation des bancs de vase. Cette dynamique va rapidement s'accélérer lorsque la hauteur des vases accumulées sera supérieure au niveau des plus hautes mers. Périodiquement, en fonction des cycles de marées, ces bancs de vase constitueront alors des vasières, point de départ d'un processus de colonisation biologique qui, à terme, va aboutir au développement d'une mangrove. Le recyclage des sédiments à proximité de la côte est un facteur favorisant

les assemblages biologiques et qui contrôle également les conditions biogéochimiques du milieu. (*Baltzer et al, 2004*.).

La mangrove se développe en plusieurs stades, chaque stade étant caractérisé par un type de palétuvier :

- Mangrove pionnière à Laguncularia et Avicennia (arbres de moins de 10 m).
- <u>Mangrove jeune</u>, moins dense, la hauteur des arbres pouvant atteindre 20 m, composée *d'Avicennia germinans*.
- <u>Mangrove adulte ou mangrove mature</u>, à Avicennia et/ou Rhizophora, constituant des forêts hautes mais relativement claires.
- <u>Mangrove décadente</u>, avec de nombreux chablis. Les palétuviers y sont vieillissants, dégénérés, leur cime étant souvent sèche. Développement associé d'épiphytes, de lianes et d'herbacées. Elle disparait selon des bandes parallèles aux chenaux de marée, perpendiculairement à la ligne de rivage (d'après Charron C., Prost M.T., Lointier M., 1991).
- <u>Cimetière de mangroves</u>, caractérisé par les troncs dressés et morts des palétuviers. Ces forêts mortes sont la conséquence de modifications écologiques, le plus souvent liées à des changements de la micro topographie et de la sédimentologie côtière (*Puig, Fromard, Fontès, Cadamuro, Solacrup,* 1995).

La dynamique de transformation des mangroves maritimes de Guyane en forêt marécageuse peut se décomposer en deux phases distinctes liées à la dynamique sédimentaire de la zone. La première phase concerne l'installation, le développement et la mort de la mangrove maritime (cf. ci-dessus). La seconde phase traite de la transformation de cette mangrove maritime en mangrove d'estuaire et en forêt marécageuse (Cadamuro L., 1999).

Le traitement de l'imagerie satellite permet de distinguer les zones en érosion avec recul de la mangrove ou front de mer, les cordons sableux (cheniers), les domaines de savanes inondables sillonnées par les cordons sableux, la bordure du socle (Prost M.T., 1990). Elle permet également de différencier les différents stades d'évolution de la mangrove, liée à l'hydrodynamique côtière.

2) Cartographies à l'échelle de la côte guyanaise :

- **1993**, Granville J.J. et al : cartographie des zones humides littorales de Guyane : trois formations végétales y sont distinguées : mangrove, marais et forêts marécageuses.
- **1999**, programme Ecolab : cartographie régionale de la mangrove (Guyane, Surinam, Brésil) : la carte résulte du croisement des données satellites et de données terrain.

Les milieux distingués sont les suivants : bancs de vase / bancs de sable / chenier / différents stades d'évolution de la mangrove / marais / savane / forêt.

- 1999, IRD : Cartographie régionale du littoral guyanais : les milieux distingués, selon des critères biologiques sont les suivants : mangrove littorale (vasière / mangrove ieune / mangrove adulte) / cordons sableux de plage / forêts sur sables blancs / savanes à palétuviers morts, lagunes / savanes ou marais à végétation herbacée inondables ou inondées / forêts marécageuses ou ripicoles (regroupant les mangroves d'estuaire ou ripicoles, les forêts marécageuses et les forêts ripicoles). 23 ensembles ont ainsi été définis (cf.Annexe 3). La cartographie de la vulnérabilité intrinsèque des zones humides a également été établie en considérant un déversement direct dans les eaux superficielles ou souterraines. Pour chaque classe de végétation, un indice de vulnérabilité intrinsèque est attribué (1 : faible, 2 : moyen, 3 : fort), fonction du confinement du système et du type de végétation et des sols associés (hydromorphie. type de drainage, perméabilité). Les milieux les plus vulnérables à un risque de pollution sont ceux dont le système hydrologique est confiné (rivières, marais, fleuves, forêts ripicoles et marécageuses). En revanche, les mangroves sont les milieux dont la vulnérabilité est la plus faible, dues à une forte dynamique hydrologique en bordure de l'océan.
- **2005**, Trebossen H. et al. : Vue générale de la côte guyanaise établie d'après le traitement des images satellites et distinguant les bancs de vase, les mangroves et les cordons sableux. Ce travail n'intègre pas les différents stades d'évolution de la mangrove.
- 2009, IRD, programme PROCLAM: Cartographie régionale du littoral guyanais —Le rapport explicitant la méthodologie employée n'est pas encore publié. Les milieux distingués sont les suivants: forêt, forêt chenier, mangrove (4 stades), marais, marécage, savane, varzéa, vase. La carte réalisée dans le cadre de ce programme figure en Annexe 5.

3) Cartographies ponctuelles :

- Cartographie du centre spatial Kourou (Puig H et al., 1995) :

Cartographie des formations végétales réalisée à partir des images satellites et de la cartographie IGN, dans le cadre de l'étude d'impact sur la végétation du périmètre du Centre Spatial Guyanais.

- Cartographies du secteur de Sinnamary :
- * Lointier M. et al. (1988) ont identifié trois situations évolutives dans le marais de Sinnamary à partir du traitement des images satellites :
 - un marais d'eau douce (marais de Yiyi), situé à l'intérieur des terres et constitué par des plans d'eau libres partiellement recouverts d'espèces végétales

flottantes. Au nord de la digue le traversant, le marais est séparé de la mer par la mangrove ;

- marais d'eaux saumâtres, à l'Est de Sinnamary, proches du niveau marin (1 à 2 m d'altitude);
- anciens marais, devenus ouverts en raison du recul du rivage, ayant partiellement détruit la mangrove.
- * Cadamuro L. (1999) : cartographie des limites de mangrove sur la commune de Sinnamary, à différentes époques, par deux approches : datation des formations étudiées couplée à la visualisation de la dynamique sédimentaire.
- * Fromard F. et Proisy C. (2002): travaux de caractérisation de la mangrove d'un point de vue structural et fonctionnel, basés sur des travaux de terrain (parcelles, transects) et sur l'analyse des données de télédétection, afin d'étendre les résultats à une échelle régionale. L'objectif étant à terme, de proposer une modélisation de la dynamique de la mangrove. Une typologie de la mangrove et de son évolution a ainsi été établie, des faciès pionniers homogènes de front de mer, aux formations adultes internes plus diversifiées, celles-ci pouvant évoluer en cimetières de mangrove dans des conditions particulières de sur-sédimentation. La méthode employée a consisté à établir les relations allométriques pour chaque espèce de palétuviers, évaluer les biomasses des peuplements et mesure de la productivité primaire par le suivi de la chute des litières.

Les mangroves guyanaises apparaissent comme les plus productives (jusqu'à 13 t.ha-1.an-1) et dynamiques de l'Atlantique, avec une biomasse sur pied comparable à celle d'une forêt dense (jusqu'à 400 t-1.ha-1).

Ces résultats, intégrés aux photographies aériennes et images satellitales ont permis de reconstituer l'évolution du trait de côte de la région de Sinnamary sur les 50 dernières années. Fromard F. et al. (2004) ont ainsi montré que les stades de développement et de physionomie de la mangrove sont liés au dépôt et à l'érosion des bancs de vase : accrétion (1951-1996), érosion (1966-1991), suivi d'une période d'accrétion actuelle. La représentation cartographique de l'évolution figure en Annexe 4.

En se basant sur ces informations structurelles, fonctionnelles et historiques, Fromard et al. (2004) proposent un scénario global de la dynamique des mangroves, incluant un modèle de développement forestier, tenant compte de la disparité des processus forestiers et des dynamiques sédimentaires (cf. Illustration 9 ci-après).

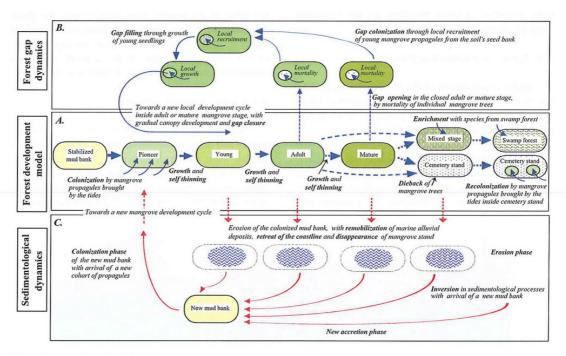


Fig. 5. A new combined model of Guianese mangrove dynamics. (A): Forest development model, mainly based on growth and self-thinning processes. (B): Forest gaps dynamics, brought about by local decaying and death of individual mangrove trees (adapted from Duke, 2001). (C): Sedimentological dynamics, the major driving force in French Guiana as in the entire coastal area under Amazonian influence.

Illustration 9 : Modèle combiné de la dynamique des mangroves guyanaises (Fromard F. et al., 2004)

- Cartographie de la mangrove secteur de Macouria, 2009 :

Cartographie de l'évolution de la végétation des zones humides du littoral sur le secteur de Macouria en cours de réalisation. Utilisation de la télédétection par laser aéroporté (Proisy C. et al, 2009).

4) Imagerie satellite - Limites

Le traitement de l'imagerie satellite tente d'établir une typologie de la mangrove en fonction de ses stades de croissance (jeune, adulte, morte ou décadente). D'après Charron C., Prost M.T., Lointier M. (1991) :

- La mangrove pionnière pourra être cartographiée par l'étude de ses relations avec les bancs de vase.
- Les zones de régénération sont difficiles à déterminer car certaines espèces jeunes poussent sous d'autres espèces sénescentes.
- Le passage de l'arrière mangrove aux marais doit être couplé avec des travaux de terrain (salinité dans les sols, couvert végétal...).

Dans le cadre de la cartographie des zones humides littorales de Guyane réalisée par l'IRD en 1999, les vasières, mangroves jeunes et mangroves adultes ont pu être différenciées sur les images. En revanche, pour des raisons de résolution des images

satellites, les forêts marécageuses, forêts ripicoles et mangroves d'estuaire ou ripicoles n'ont pu être distinguées.

La cartographie réalisée sur le marais de Kaw en 2000 dans le cadre du PNRZH (projet MARLITROP) n'a pas permis de discriminer les différentes espèces pour permettre de préciser la transition entre la forêt marécageuse et la savane à graminées.

La méthodologie employée pour réaliser la cartographie des zones humides littorales dans le cadre du programme Proclam (IRD, 2007) n'est pas disponible, le rapport n'étant pas encore publié. En tout état de cause, la typologie établie est différente de celle utilisée dans le cadre de la cartographie des zones humides du littoral guyanais réalisée en 1999 par l'IRD.

Les différentes cartographies des zones humides réalisées en Guyane par traitement de l'imagerie satellite se limitent aux zones humides littorales. Aucune information ou cartographie n'est disponible pour les zones humides situées à l'intérieur des terres. La connaissance de la répartition actuelle des zones humides se limite ainsi aux zones humides littorales.

Par ailleurs, lors des différentes campagnes de cartographie des zones humides littorales réalisées à l'échelle de la Guyane, la typologie employée est différente, rendant difficiles les comparaisons entre les différentes campagnes. La mise en œuvre d'une typologie commune s'avère nécessaire afin de pouvoir mettre en évidence les variations spatio-temporelles des zones humides à l'échelle de la Guyane. Toutefois, la diversité des paramètres écologiques des milieux, les rapides modifications de la ligne du rivage et la limite de résolution des images rendent difficile la généralisation d'une classification des zones humides littorales.

5. Fonctionnement des zones humides

La structuration des zones humides, leur organisation spatiale et leur fonctionnement résultent de contraintes hydrologique, hydrochimique, géomorphologique et pédologique. Elles sont constituées de nombreux habitats, évolutifs en fonction de l'instabilité des processus hydrodynamiques et sédimentaires côtiers et présentant une très grande valeur écologique car abritant en permanence ou de manière saisonnière de nombreuses espèces animales et végétales remarquables et endémiques.

Le fonctionnement de la mangrove, entité constitutive des zones humides a fait l'objet de plusieurs études. En revanche, le fonctionnement des autres entités est beaucoup moins étudié.

5.1. CONNAISSANCES SUR LE FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

En raison des difficultés d'analyse et d'accessibilité des zones humides, systèmes complexes et fluctuants dans le temps, les travaux sur le fonctionnement hydrologique de ces zones sont récents et peu nombreux en Guyane.

Les zones humides sont variées, cette variété s'expliquant par la position de la zone humide au sein du bassin versant (déterminant ses relations avec son environnement hydraulique : eaux de surface et eaux souterraines) et par les conditions climatiques.

Le contexte hydrogéomorphologique et les conditions climatiques déterminent conjointement et de manière prépondérante, le régime hydrologique naturel de la zone humide. Cette variété s'explique également par la présence ou l'absence d'usages et de statuts juridiques. Lorsqu'ils existent, ils permettent de planifier le type de mode d'exploitation et de gestion hydraulique, selon la vocation de la zone humide (agricole, récréative, protection).

Les différents outils d'évaluation du fonctionnement hydrologique

- L'hydropériode (Giraud, 2004)

L'étude du fonctionnement hydrologique des zones humides a débuté par le suivi des variations du niveau d'eau libre, au dessus ou en dessous de la surface du sol (hydropériode). L'hydropériode de quatre types de zones humides a pu être mise en évidence, selon l'origine de l'alimentation (par les eaux de surface, par les eaux souterraines, par les périodes d'inondation, alimentation soumise aux marées).

L'hydropériode permet d'approcher le fonctionnement hydrologique d'une zone humide, mais est insuffisant pour le comprendre et le quantifier, car il n'apporte aucun élément sur les mécanismes hydrologiques en jeu. Dans ce concept, la zone humide

se limite à un système composé du sol, de la plante et de l'atmosphère, avec une extension verticale limitée aux horizons superficiels du sol.

- Le modèle conceptuel de fonctionnement hydrologique (Giraud, 2004)

Son objectif est d'identifier les différents compartiments hydrologiques en jeu dans le fonctionnement des zones humides, leurs degrés de connexion, la contribution relative des eaux de pluie, souterraine, de surface ou marine, afin d'estimer en ordre de grandeur les entrées et sorties, la capacité de stockage, et proposer des typologies hydrologiques fonctionnelles. Il permet d'identifier les compartiments où les informations quantitatives sont absentes, afin de mettre en œuvre le protocole d'acquisition adéquat (cf. Illustration 10).

L'existence d'une zone humide est liée à un approvisionnement suffisant en eau pour compenser, au moins momentanément, les pertes par évapotranspiration, drainage profond (vertical) et drainage vers l'aval, associé à un contexte géomorphologique favorable, généralement la présence d'une formation géologique peu perméable.

L'origine de l'eau peut être météorique (pluie), souterraine (aquifère, source) et/ou de surface (ruissellement, rivière, marée). La présence d'une zone humide dans un bassin est donc liée au fonctionnement d'un réseau hydrographique et/ou une nappe sousjacente.

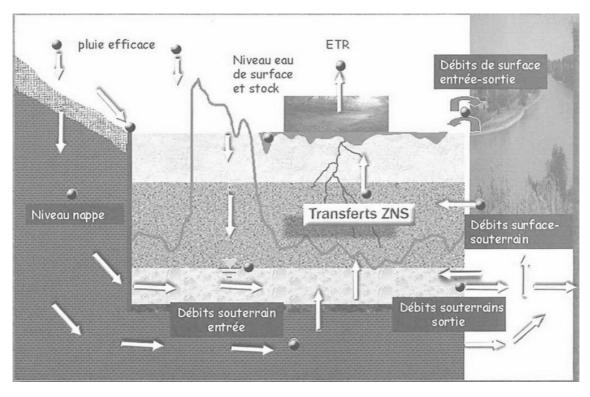


Illustration 10 : Modèle conceptuel de fonctionnement hydrologique d'une zone humide – les points gris représentent les processus à mesurer pour élaborer le bilan hydrologique global de la zone humide (Giraud, PNRZH, 2004)

Les méthodes de calcul ou d'estimation des différentes composantes du modèle figurent dans l'Illustration 11 ci-après.

Paramètres	Matériel/technique	Difficultés/inconvénient	Exemple de mise en œuvre PNRZH	
Pluie	Pluviomètre manuel Pluviomètre enregistreur	Représentativité	Tous les types de zones humides	
Pluie efficace	à partir des pluies : estimation	Précision, variabilité	Seine, Garonne	
Niveaux d'eau	Echelles limnimétriques Enregistreurs	Nivellement précis (cm), répété. Nivellement précis (cm)	Seine, Tourbières, MARLITROP, Loire	
Vitesses d'écoulement	Courantomètre (hélice) Courantomètre (électromagnétique)	Faible vitesse (<cm (marée,="" accessibilité="" accessibilité<="" aquatique,="" d'ouvrages)="" d'écoulement="" encombrement,="" faible="" fermeture="" inversion="" profondeur="" s)="" td="" végétation=""><td>ARAMIS MARLITROP Rhône Camargue</td></cm>	ARAMIS MARLITROP Rhône Camargue	
Débits	Stations de jaugeage Seuils, ouvrages	Relation hauteur-débit non univoque. Manœuvre d'ouvrages Lois hydrauliques Manœuvres des ouvrages	Tourbières Camargue	
Niveaux piezométriques (horizons pédologiques)	Piézomètres	Nivellement précis (cm) profondeur limitée (2-3 m)	Seine, TyFon, Tourbières, Prairies inondables Meuse	
Niveaux piezométriques (aquifère)	Puits fermiers, forage, piezomètres	Nivellement précis, niveau aquifère capté mal identifié, comblement, niveau influencé	Seine, Garonne, TyFon, Loire, Scarpe Escaut, Rhin	
Stockage (dépression)	Cartographie, nivellement		TyFon	
Stockage (sol zone non saturée)	Carottage échantillons de sol, étuvage Tensiométrie	Matériel adapté Echantillons de sol non perturbé Maintenance,	Seine Seine	
Propriétés hydrauliques (sol)	Pompages d'essai Test en laboratoire	interprétation délicate Mise en œuvre longue, matériel adapté Matériel adapté, long	Seine	
Propriétés hydrauliques (aquifère)	Pompages d'essai	Mise en œuvre longue, matériel adapté	Seine	
Evaporation plans d'eau libre	Données météorologiques . bac Colorado ou ETP Mesures expérimentales maintenance	Représentativité Mise en œuvre difficile,	Tourbières Tourbières, Seine	
Evapotranspiration ETP	Données météorologiques Mesures expérimentales (flux de sève, chambre)	Passage ETP à ETR Mise en œuvre lourde, interprétation	Tous les types de zones humides Aucune	
Ruissellement	A partir des pluies : estimation	Précision, variabilité	Aucune	

Illustration 11 : Méthodes d'estimation ou de calcul des différentes composantes du modèle conceptuel (Giraud, PNZRH, 2004)

Dans le cadre du PNRZH, l'application de ce modèle conceptuel en Guyane se limite à l'estimation des niveaux d'eau et des vitesses d'écoulement (Marlitrop). Les autres paramètres du modèle n'ont pas été appliqués aux zones humides guyanaises dans le cadre de ce programme.

Ce modèle conceptuel permet d'estimer quantitativement les fonctions hydrologiques remplies par les zones humides. Généralement, les zones humides sont considérées comme capables d'intervenir sur la régulation des crues, le soutien d'étiage, la réalimentation des aquifères, la stabilisation et la protection des sols, l'épuration des eaux. Ces fonctions sont très rarement quantifiées et certaines études tendent à modérer cette vision positive. En effet, les zones humides pourraient accroître l'intensité des crues et ne participer que faiblement au soutien d'étiage (Burt, 1995). Le drainage artificiel d'une zone humide pourrait contribuer à augmenter significativement le débit d'étiage (Robinson, 1990).

- <u>Le bilan hydrologique</u> (Giraud, 2004)

Le bilan hydrologique constitue une première étape vers l'approche quantitative du rôle hydrologique de la zone humide. Il permet d'identifier les différents compartiments hydrologiques en jeu, leurs degrés de connexion (effectif/potentiel) et à préciser la géométrie du système dans les tris dimensions (limite amont/aval et surface/souterrain). Le calcul du bilan hydrologique permet quant à lui d'estimer les entrées et sorties ainsi que les capacités de stockage des zones humides et par conséquent leur rôle hydrologique dans le bassin versant.

2) Applications en Guyane

36

<u>- Caractérisation du fonctionnement hydrologique du bassin de Sinnamary</u> (Cadamuro L., 1999) :

Les mesures de débits réalisées à la station de Saut-Tigre (1969-1985) sur le bassin de Sinnamary montrent une importante variation saisonnière des débits avec une période de crue en grande saison des pluies et un étiage très marqué en grande saison sèche. Ces variations confirment l'origine pluviale de l'alimentation des cours d'eau guyanais

- Bilan hydrologique et suivi des travaux de faucardage dans le *pripri Yiyi -Sinnamary* (ECOBIOS, 1999) :

Ce bilan intègre une étude hydrologique et une analyse de sa fonctionnalité, une analyse écologique permettant d'apporter des hypothèses sur les phénomènes d'atterrissement constatés ainsi que des propositions d'intervention mécanique et d'entretien du marais sur le long terme.

La quantification des entrées et sorties d'eau du marais a été réalisée par jaugeage des débits. Ces mesures permettent d'assoir une approche fonctionnelle des mouvements d'eau au sein de cette zone humide.

Les relevés réalisés sur 18 mois par la commune de Sinnamary montrent que la crue est beaucoup plus brutale que la décrue (rapport de 1 pour 3). Les apports d'eau du marais sont constitués des précipitations directes et du drainage des savanes pâturées (Corossony) ainsi que des passages busés. Les sorties correspondent à l'évaporation et l'évapotranspiration (non quantifiées dans le cadre de l'étude) et au drainage. La variation annuelle du niveau d'eau est de l'ordre de 1 m. La saison des pluies présente des courbes de niveau d'eau accidentées, à forte amplitude. La saison sèche montre une régularité, avec une amplitude pratiquement nulle.

Le fait que la crue soit plus brutale que la décrue amène à penser que le marais permet de lutter efficacement contre les crues, en les laminant et restitue lentement le trop plein à la rivière en période plus calme. Le marais contribue donc au maintien du niveau de base et aux écosystèmes attenants.

Dans le cadre de cette étude, tous les termes du bilan hydrologique n'ont pas été approchés. Il n'a pas été tenu compte des entrées et sorties d'eau par percolation diffuse, depuis la forêt inondable de la crique Yiyi notamment. L'évapo-transpiration n'a pas été prise en compte. Une mesure des débits en hautes eaux, couplée à l'injection d'un traceur coloré permettrait d'estimer les temps de séjour dans le marais et d'établir une zonation hydrodynamique du marais.

Des mesures physico-chimiques (pH, température, salinité, taux d'oxygène dissous, pourcentage de saturation en O₂, conductivité et transparence) ont été réalisées, montrant des eaux acides au sein du marais (pH entre 4,5 et 5,5), une oxycline très proche de la surface (environ 20 cm, pour une hauteur d'eau de 1,8 à 2,0 m) et une salinité nulle. L'oxycline constitue une limite déterminante dans la répartition des éléments chimiques (cf. Illustration 12 ci-après). Par exemple, dans la zone anoxique, le fer et le manganèse passent à l'état soluble et réduit. Lorsque ces formes réduites passent au dessus de l'oxycline, elles sont oxydées et précipitent à l'état particulaire.

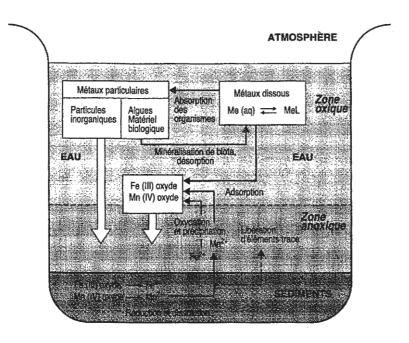


Illustration 12 : Schéma en coupe verticale d'un lac figurant l'oxycline et ses conséquences sur les éléments chimiques (ECOBIOS, 1999)

Des photos aériennes illustrent également les surfaces d'eau libre et celles envahies par la végétation et permettent de réaliser un suivi cartographique de l'évolution de ces parcelles, les plans d'eau libre ayant perdu 20% de surface en 12 ans (1987-1999). Le marais de Yiyi fait donc l'objet d'un atterrissement (accumulation de matière organique, sous l'influence du vent et des circulations préférentielles de drainage du marais), d'où les travaux de faucardage réalisés à la demande du Conservatoire du Littoral en 1999.

- Fonctionnement hydrologique du marais de Kaw

Ce paragraphe est développé dans le chapitre dédié au marais de Kaw en page 49.

- Fonctionnement hydrologique de l'Ile de Cayenne

Ce paragraphe est développé dans le chapitre dédié à l'Île de Cayenne en page 61.

- Fonctionnement hydrologique de Mana

Ce paragraphe est développé dans le chapitre dédié à Mana en page 69.

Les études réalisées en Guyane montrent une variation des débits moyens interannuels du simple au triple sur 45 années de mesures, d'où la nécessité de disposer de chroniques de longue durée (Lointier M., 2001).

Une simulation sur les variations du volume d'eau et la profondeur d'un marais côtier à drain unique appliquée à la Karouabo (Evaluation des débits caractéristiques sur les bassins versants non jaugés en Guyane, DIREN, 2008) avait pour objectif de

développer un modèle simple de fonctionnement d'un marais élémentaire (de surface comprise en 1 et 15 km²), à drain unique, appartenant au système de la basse plaine côtière pour quantifier les variations de hauteur du plan d'eau et de volume dans différentes configurations d'alimentation. Ce modèle n'a pu être validé faute de mesures hydrologiques dans les zones humides aval, qui sont accessibles. Ce type d'étude met en avant la nécessité d'instrumenter les zones humides afin d'acquérir des données sur le long terme.

5.2. FACTEURS CONDITIONNANT LE FONCTIONNEMENT DE LA MANGROVE

La dynamique côtière de la Guyane induit des transformations de différents ordres :

- hydrologiques (transition eau salée-eau douce);
- sédimentologiques (stabilisation précaire de vases, apport massif ou non de boue...);
- biogéochimiques au sein de la mangrove (salinité, Eh, pH, éléments minéraux...);
- modifications de développement de la faune et la flore.

La structure et le fonctionnement de la mangrove sont conditionnés par plusieurs facteurs écologiques externes (Blasco, 1982) : la salinité : l'approvisionnement en eau douce, la durée et la fréquence d'immersion des marées la conditionnant.

La salinité est fonction de la dilution des eaux marines par les eaux continentales, des conditions topographiques (texture du sol, pente des rives...) et météorologiques locales (évaporation, pluies...).

Des apports d'éléments nutritifs par le régime hydrique permettent de compenser les pertes de matière végétales exportées par les marées et les crues (estimées entre 30 et 50% de la matière organique produite).

La stabilité du substrat conditionne la durée de vie de la mangrove et dépend de paramètres sédimentaires, hydrologiques et climatologiques (Saenger et al., 1981).

Le développement de la mangrove est optimal sur les pentes faibles d'alluvions riches et protégées, profitant d'un grand marnage, d'une salinité comprise entre 5 à 3 pour mille et d'une température supérieure à $20\,^{\circ}$ C, avec une variation annuelle faible (<5 $^{\circ}$ C). (Walsh, 1975).

Les sols, plus ou moins sulfurés et peu oxygénés, sont riches en matière organique et en sulfure de fer résultant de la réduction des sulfures de l'eau en milieu aérobie (Marius, 1977). Dans les milieux inondés et riches en débris végétaux, se développent des tourbes acides.

L'évolution de la mangrove en forêt marécageuse se caractérise par une diminution du pH corrélé à une baisse du potentiel rédox et une baisse de la salinité. (Cadamuro, 1999).

Dans la plupart des marais tropicaux de mangrove, la section intérieure des mangroves est rabougrie, due à l'épuisement des nutriments et/ ou l'accumulation de substances toxiques, telles que les sulfures. Les canaux soumis aux marées déposent régulièrement des sédiments le long des rives, riches en nutriments et pauvres en sulfures, produisant de meilleures conditions pour le développement de la mangrove. (Baltzer F. et al, 2004).

« Les apports d'eau douce par les fleuves côtiers de l'Amazone, et la colonisation des littoraux par la mangrove, conduisent à une fertilisation des eaux littorales soit directement par un enrichissement en sels nutritifs, soit indirectement par la minéralisation de la litière. La matière organique produite à partir des sels nutritifs apportés par les fleuves et celle issue de l'activité minéralisatrice des détritivores constituent l'alimentation de base des crevettes et des poissons. » (Ecosystèmes côtiers amazoniens, 1997).

Lors de la saison des pluies, les apports de sédiments en provenance de l'Amazone sont plus importants et ainsi on observe une extension de la mangrove. En revanche, lors de la saison sèche, les apports de sédiments sont moindres et on observe un retrait de la végétation de mangrove (*Froidefond*, *J.M.*, 2007).

5.3. APPROCHE SYSTEMIQUE DU FONCTIONNEMENT DES ZONES HUMIDES

Lointier M. (2001) propose une approche systémique de fonctionnement des zones humides, selon l'Illustration 13 ci-après. Les principaux ensembles impliqués dans le fonctionnement de la zone humide sont schématisés (réseau de chenaux, marais d'eau douce et d'eau saumâtre, cheniers, forêts inondables), les flèches indiquant les relations hydrauliques potentielles entre les différentes unités identifiées sur le terrain.

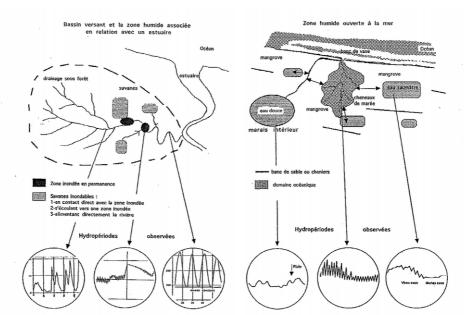


Figure 6 : Deux cas génériques de fonctionnement hydrologique des zones humides côtières de Guyane.

Code	Classe	% surface	Indice de Confinement	Indice zone
1	eau libre, stockage permanent	22,57	4	90,27
3	exondée, hydromorphe, voire inondable	14,14	3	42,42
6	exondée, hydromorphe à drainage superficiel et latéral	19,00	2	38,01
10	circulation sous forêt galerie, alimentation des marais	6,05	4	24,18
4	exondée, perméable, non hydromorphes	10,61	2	21,21
. 7	mangrove jeune en échange avec la dynamique de l'océan	17,11	1	17,11
2	zone inondable en saison des pluies, stockage temporaire	6,42	2	12,85
5	inondable le long des cours d'eau	1,29	4	5,16
8	mangrove adulte en échange avec la dynamique de l'océan	1,87	2	3,74
9	Zone aménagée	0,94	1	0,94
11	drainage sur socle généralement superficiel et latéral (forêt primaire)	-		-

Tableau 2 : Légende du document hydro-thématique (fig 7)

Illustration 13: Fonctionnement des zones humides côtières de Guyane (Lointier M., 2001)

Trois cas de fonctionnement des zones humides intégrant la dynamique de l'eau sont distingués par Lointier (1996) :

- zone humide en relation avec un estuaire : les eaux douces continentales en provenance du bassin versant amont sous forêt alimentent un système de savanes inondées en quasi-permanence. Le sous-bassin versant aval subit uniquement l'effet dynamique (variations de hauteur) de la marée ; (fig. 6a) ;
- zone humide ouverte à la mer : la prédominance marine est forte et s'exprime par un réseau de drainage bien marqué, réutilisé lors des précipitations importantes pour écouler l'excès d'eau vers l'océan. Ce système, qualifié de « pseudo-bassin-versant » est en relation avec les plans d'eau saumâtres

voisins subissant les effets dynamiques (variations de hauteur) ou mécaniques (courants) de la marée. (fig. 6b) ;

zone humide avec échanges océaniques très réduits: eaux douces s'accumulent le long des cordons sableux, privilégiant les circulations latérales, hors influence de la marée. Lorsque le débit est important, la communication avec l'océan a lieu par des chenaux de marées traversant le cordon littoral en un seul endroit. Ces chenaux sont des petits estuaires sous influence dynamique et mécanique de la marée, favorisant les sorties des eaux dans l'océan. (Ex: bassin versant du Karouabo).

Le bassin versant de Karouabo et sa zone humide associée ont été étudiés par Lointier. Une synthèse a été réalisée sur la base des observations de terrain (hydrologie, hydrochimie, pédologie), des synthèses hydrologiques et à partir des cartographies satellites (Landsat TM) enrichies de données multi-dates radar afin d'obtenir une information dynamique. L'objectif était de présenter une situation actualisée et localisée du fonctionnement des systèmes hydrologiques de la plaine côtière. Le bassin versant est découpé en onze classes (Voir tableau 2 de l'Illustration 13 ci-dessus), d'après les informations satellites. Pour chacune des classes, une tentative de caractérisation des milieux en fonction de leurs propriétés hydrologiques a été réalisée. Un indice de confinement est attribué à chaque classe (allant de 1 : faible à 4: fort), tenant compte de la dynamique de l'eau (dynamique forte en bordure d'océan par exemple) et du type de végétation et des sols associés. L'extension de chaque classe est calculée par rapport à la surface totale étudiée, mangrove incluse. A l'échelle de l'étude (5 ans), les surfaces sont stables dans le temps, excepté les mangroves. Un indice est attribué à chaque zone, correspondant au produit des surfaces de chaque classe de l'esquisse hydrologique fonctionnelle, par son critère de confinement.

Cette méthodologie peut être utilisée pour évaluer les impacts d'une pollution ou d'un aménagement sur le milieu naturel. A partir de la description des unités écologiques et de la recherche d'unités fonctionnelles pour la cartographie hydrologique, elle permet d'établir des concepts génériques ainsi qu'une terminologie commune à l'échelle de la zone géographique, ceci dans un objectif d'aide à la gestion.

6. Les zones humides et les différents volets environnementaux

6.1. CONNAISSANCES SUR LA QUALITE DES EAUX

Les informations concernant la qualité des eaux de Kaw, Mana et l'Île de Cayenne sont développées dans les chapitres consacrés à ces zones (page 49 et suivantes). Sont traitées dans ce chapitre les apports d'études générales sur la qualité des eaux.

- Salinité :

Les variations de salinité jouent un rôle sur la biodiversité végétale et animale des zones humides. La salinité des embouchures des fleuves guyanais est plus faible durant la saison des pluies, du fait du fort apport d'eau douce des fleuves.

Une étude publiée en 2007 (Lambs, L., Muller, E., Fromard, F.) vise à comprendre la part de l'apport d'eau douce (précipitations) et d'eau salée (eau de mer) dans la composition globale de l'eau. A grande échelle, cette étude est une vue d'ensemble de l'interface entre les eaux douces et les eaux salées, avant une étude du comportement des eaux côtières à l'équilibre sur la végétation locale (mangrove). A cette échelle, seuls les isotopes stables (¹⁸O et deutérium) peuvent être des indicateurs efficaces (Lambs et al., 2005). Ces analyses ont été couplées à des mesures de terrain (conductivité, température et salinité) réalisées dans différents secteurs. Les résultats indiquent une salinité de la mer comprise entre 35 et 39% alors qu'elle peut atteindre 54‰ dans la mangrove. La salinité des sols de mangrove atteint quant à elle jusqu'à 70%. Parmi les échantillons prélevés, l'eau de la rivière Sinnamary présente une faible salinité et conductivité, avec une légère augmentation à marée haute. La conductivité de la plupart des eaux intérieures se situe autour de 50 µS, proche de la valeur de conductivité de la pluie. La plus forte valeur observée (396 µS) se situe à la crique Gabrielle (Kaw), cette valeur pouvant être associée à un mélange avec les eaux souterraines. Les estuaires ouverts comme ceux de Mahury, Cayenne et Kourou, avec une faible décharge, montrent une forte intrusion de l'eau de mer, la salinité restant élevée à plusieurs kilomètres de la côte. Les analyses des isotopes stables montrent que les eaux de l'Iracoubo et du Haut-Sinnamary ont une composition proche de l'eau météorique, indiquant un faible processus d'évaporation (l'évaporation étant compensée par la condensation au dessus de la forêt humide). En revanche, les analyses réalisées sur le lac artificiel de Petit Saut et à la crique Crabe (Petit Saut) mettent en évidence une forte évaporation. Les analyses réalisées sur les rivières à large estuaire (Kourou, Mahury, Cayenne) montrent un mélange entre les apports météoriques et les apports d'eaux salées.

Des suivis qualitatifs et quantitatifs réalisés sur la vasière de Kaw (mangrove jeune) sous diverses situations hydro-climatologiques et de marées (Guiral D., Lefebvre J.P., Plenecassagne A., 2002).ont été comparés aux caractéristiques physico-chimiques

des eaux prélevées dans l'estuaire de la rivière Kaw et dans l'un de ses affluents drainant une zone de mangrove mature (Crique Paul Emile). Les conclusions de cette étude sont les suivantes :

- les eaux de la vasière contribuent à la fertilisation des eaux estuariennes (les concentrations en sels nutritifs et biomasse chlorophylienne étant toujours supérieures dans la vasière) ; à l'inverse, les faibles concentrations observées dans les eaux de drainage de la mangrove traduisent le piégeage des éléments nutritifs après minéralisation de la litière au sein de la mangrove ;
- les crabes jouent un rôle fonctionnel très important, par consommation ou enfouissement de la litière, contribuant ainsi à la rétention au sein de la mangrove des éléments nutritifs;
- En fin de jusant, une augmentation de la salinité et des concentrations en éléments nutritifs (azote ammoniacal en particulier) est observée, suggérant un enrichissement par un drainage latéral et une exportation de l'eau interstitielle des sédiments de la vasière au cours de sa phase d'exondation.

Ces phénomènes observés au niveau de la vasière de Kaw peuvent s'appliquer à une échelle plus globale, expliquant en partie les fortes disparités saisonnières observées en zone estuarienne :

- en saison sèche: baisse des niveaux d'eau intensifiant les remobilisations sédimentaires des zones temporairement exondées au cours de phases de jusant. « La remise en suspension des sédiments permettrait la fertilisation des eaux à partir des sels nutritifs initialement présents au sein des eaux interstitielles ». « Le bas niveau fluvial permettrait alors, en fonction des cycles de marée, des intrusions plus importantes des eaux littorales et donc une fertilisation de l'ensemble de l'estuaire de Kaw »;
- en saison de crue : « le rôle des marées dans la déstabilisation des dépôts sédimentaires est limité par l'augmentation générale du niveau des eaux. Les eaux fluviales transitant en zone estuarienne sont très pauvres, car elles drainent en amont des sols et marais où l'essentiel des sels nutritifs sont mobilisés au sein d'une biomasse macrophytique flottante. Les eaux littorales potentiellement enrichies par les apports de mangrove et surtout des vasières sont repoussées en mer par l'évacuation des eaux de crue ».

Des transects de salinité ont été réalisés dans les eaux interstitielles du sol du bassin du Sinnamary (Cadamuro L., 1999), afin de déterminer les interactions sol-végétation, notamment l'analyse du type de mangrove en fonction de la salinité, du pH et de l'Eh, ainsi que les stades de développement de la mangrove et sa transformation en forêt marécageuse.

Les transects de salinité indiquent une limite entre la nappe d'eau douce de surface et la progression du coin salé apparaissant dans le double gradient existant :

- une salinité toujours plus élevée en profondeur qu'en surface ;
- des isohalines qui s'organisent en valeurs décroissantes de l'aval vers l'amont.

Ce double gradient a été retrouvé sur toutes les campagnes de mesures de terrain effectuées. Les masses d'eau se répartissent sur la zone étudiée avec une nappe d'eau faiblement salée en surface et une masse d'eau salée en profondeur séparées par une limite oblique bien marquée selon l'axe du fleuve. Une variation saisonnière de la salinité a pu être observée avec des valeurs de surface beaucoup plus faibles en avril qu'en novembre. Ces variations sont liées à la différence de pluviométrie entre la saison des pluies et la saison sèche et à l'activité du courant des Guyanes véhiculant les eaux de l'Amazone durant la saison des pluies alors qu'en saison sèche, elles sont dispersées vers le large par le phénomène de rétroflexion.

Un site en mangrove pionnière (plage de l'Anse) a été prospecté dans le cadre de ces travaux, révélant des variations saisonnières dans la salinité de surface, les valeurs restant constantes en profondeur. L'augmentation de la salinité de surface en saison sèche est très nette, liée à une diminution des apports en eaux douces de l'Amazone.

Les valeurs observées étant très supérieures à la salinité de l'eau de mer, l'hypothèse avancée est que la concentration du sel en surface est accentuée par l'évapotranspiration et l'activité excrétrice du peuplement en palétuviers (A. Germinans).

Dans certains secteurs, l'alimentation en eau saumâtre se fait par submersion lors des marées et non pas par remontée saline depuis une nappe sous-jacente, d'où une décroissance de la salinité en profondeur.

L'absence de diminution de la salinité du coté du cordon sableux littoral (Anse 1) démontre l'absence d'infiltrations d'eau douce depuis les marais littoraux.

A mesure que le peuplement gagne en maturité, le substrat se rehausse et finit par limiter les phénomènes de submersion par la marée. L'alimentation en eaux salée du milieu change de régime, passant désormais à une alimentation par nappe sousjacente. Les apports d'eau douce continentale et météoritique contribuent alors à limiter la salinité du substrat de ces peuplements.

Une augmentation générale de la salinité en surface entre la saison des pluies (avril) et la saison sèche (novembre) est observée.

Le potentiel rédox (Eh) est plus important en saison sèche, traduisant une exondation du milieu plus importante.

Le pH de l'eau de mer est en moyenne de 8,2 (Peltier, 1993), celui du Sinnamary présente un minimum de 5,2 (C. Maia de Oliveira, *Comm. Pers.*). Une acidification de l'eau interstitielle présente dans les sols de mangrove avec des valeurs inférieures à celles du fleuve témoigne des phénomènes de dégradations de la matière organique en milieu anaérobie, celle-ci ayant lieu essentiellement en surface, au niveau des *Rhizophora*.

La diminution des concentrations en sodium au niveau des rideaux de *Rhizophora* renforce la cohésion des argiles du sol, pouvant contribuer à la stabilisation du substrat. Cette action dispersante du sodium peut être contrecarrée par le remplacement de cet ion par le calcium ou le magnésium (Duchaufour, 1997).

Les concentrations en magnésium des eaux interstitielles augmentent avec l'âge de la mangrove, cette augmentation semblant être en relation avec la production de litière.

Soumises à une dynamique sédimentaire particulièrement intense, les côtes guyanaises sont régulièrement remaniées. Le substrat encore jeune, présente un faible pourcentage de carbone.

- Mercure

L'analyse géochimique du méthylmercure dans la mangrove de Sinnamary (Cannesson N., 2004) montre que l'évolution générale du méthylmercure semble être contrôlée par la dégradation de la matière organique. A ce phénomène se superposeraient, d'une part l'activité méthylante des bactéries sulfito-réductrices dans la partie supérieure active du sédiment et, d'autre part, les traces d'une dynamique de méthylation/ déméthylation plus ancienne dans la partie inférieure du sédiment.

6.2. ROLE SUR LA BIODIVERSITE ANIMALE

De manière générale, les mangroves ne constituent pas des zones de reproduction pour la faune aquatique mais elles ont un rôle essentiel pour la vie de ces espèces qui exploitent temporairement les ressources de la mangrove en fonction des rythmes des marées (formes juvéniles et adultes des peuplements estuariens) ou au cours de leur vie pour les populations migrantes. La biodiversité de la mangrove n'est importante que par les espèces qui y transitent et non par une diversité intrinsèque importante.

Nombre de ces espèces transitant ou se nourrissant en mangrove sont des espèces protégées en Guyane (Cadamuro L., 1999).

Parmi ces nombreuses espèces on retrouve le canard musqué, la buse échasse, le pic à tête rouge, le tapir, le cabiai, le paca, la biche des palétuviers, l'anaconda, les tortues et les caïmans (Cadamuro L, 1999). Le cabiaï se trouve dans les zones de lisières, zone boisée, zone de végétation basse et milieu aquatique. Ce rongeur contribue par piétinement à la création de pripris tremblants au sein du marais de Yiyi (Merle A., 2002). En Guyane, les crevettes pénéides utilisent la mangrove comme zone nourricière en exploitant les potentialités trophiques résultant de la colonisation biologique des vasières. La ressource en crustacés dépend ainsi de la productivité des zones littorales et donc du processus et des aléas du transport sédimentaire des vases amazoniennes le long des côtes de la Guyane (Guiral D., Géologues, 2003). D'après Proisy et al (2005), les crabes colonisent également la mangrove. La densité de crabes fouisseurs pour la vasière est de 3,6 individus/ m². Cette étude montre que les crabes

pourraient par ailleurs jouer un rôle majeur dans la croissance de la mangrove dans la mesure où ceux-ci remettent en suspension les sels nutritifs initialement piégés dans la vase en creusant leur terrier. Le développement des stades de mangroves entraînent des modifications morphologiques qui elles-mêmes engendrent des modifications rapides de l'écosystème (Guiral D. et al, 2002).

Ainsi, d'après Reynaud P. (1993), chaque stade de mangrove est caractérisé par la colonisation d'espèces animales différentes. Certaines espèces d'oiseaux disparaissent avec la dégradation et la destruction de la mangrove, comme la Moucherolle pie par exemple. En revanche, d'autres espèces envahissent les territoires, comme le Quiscale à Œil d'or par exemple. Certaines espèces ont besoin de plusieurs biotopes pour vivre : par exemple l'Ibis rouge puise la nourriture pour les jeunes dans les mangroves anciennes et niche dans la mangrove haute en retrait de la mer, les jeunes étant sensibles à la salinité.

L'étude « Influence de la dynamique des bancs de vase et des mangroves sur la microfaune benthique » (Guiral D., Debenay P., Parra M., 2002) a montré que la stabilisation du sédiment avait un rôle sur l'installation de foraminifères : un sédiment fluide ne permet pas l'installation de foraminifères. La même étude explique que les apports d'eau côtière et continentale induisent la zonation des peuplements. D'autre part, les paramètres d'élévation topographique et de développement du couvert végétal sont également des éléments déterminants dans le peuplement de la faune sur les mangroves.

La connaissance du rôle de ces paramètres et la nature des peuplements qui en dépendent rend possible l'interprétation de l'évolution des vasières côtières et des environnements adjacents à différentes échelles de temps.

Outre l'évolution sédimentaire du littoral, Balter F., Debenay P. et al ont montré que le principal facteur contrôlant la distribution des assemblages de foraminifères récents dans les bancs de vase et marais de mangrove était le résultat de l'influence saisonnière des eaux saumâtres (pH bas, peu de calcium) ou des eaux de rivières. Les zones sous influence des eaux côtières sont dominées par les espèces calcaréuses.

Durant la saison des pluies, l'apport des eaux de rivières est prédominant et favorisent l'agglutination des espèces.

Le développement de nouvelle vasière à Kaw à partir de 1997 a permis le développement rapide de communautés phytobenthiques, constituant la base d'un nouveau réseau trophique. Ce stade est suivi par l'établissement d'une jeune mangrove, l'écosystème basé initialement sur le phytobenthos évoluant rapidement vers un écosystème de mangrove où la production de litière devient la base des réseaux trophiques (Guiral D. Lefebvre J.P., Plenecassagne A., 2002). Cette étude illustre ainsi les modifications rapides de l'écosystème, liées aux modifications morphologiques du trait de côte.

6.3. ROLE SUR LA BIODIVERSITE VEGETALE

D'après Huynh F. et al (1997), les changements floristiques de la mangrove littorale guyanaise sont liés à des processus qui s'exercent à des échelles de temps emboîtées :

- à l'échelle locale : les conditions d'établissement et de maintien de la mangrove sont dépendantes de l'évolution des sols ;
- cette évolution est elle-même une conséquence des conditions régionales d'hydrodynamique côtière et de rhéologie sédimentaire;
- ces dernières sont sous influence de la rythmicité des phases de dispersion du système amazonien, s'exerçant à l'échelle interrégionale.

La colonisation d'espèces végétales sur le littoral est donc fortement liée à la dynamique sédimentaire des bancs de vase. La microtopographie et la consolidation du banc de vase ont une importance indéniable sur le démarrage du processus de colonisation par l'espèce de palétuvier dominant, *Avicennia germinans*. L'importance de la mangrove guyanaise a été mise en avant, notamment pour sa rapidité de colonisation et de développement face au forçage sédimentaire (Proisy C., 2005).

D'autre part, la répartition de certaines espèces de mangrove (Rhizophora notamment) serait commandée par les variations de la salinité associée aux variations du pH.

Les zones humides ont donc un rôle important dans la préservation des espèces puisqu'elles représentent leur milieu de vie. L'existence des zones humides ouvertes à la mer et des espèces végétales (et animales) qui les colonisent dépendent de la dynamique sédimentaire des bancs de vase. Les différents stades d'évolution de la mangrove permettent à des espèces nouvelles d'apparaître et à d'autres de disparaître. La colonisation du milieu dans les zones humides ouvertes à la mer se fait donc au gré des stades d'évolution de la mangrove. Les zones humides intérieures sont moins exposées à des changements bruts de typologie et sont aussi moins étudiées.

7. Zoom sur les zones humides proposées dans le cadre de l'observatoire des zones humides

7.1. MARAIS DE KAW

Le marais et la mangrove de Kaw constituent la plus vaste zone humide française, reconnue pour sa valeur biologique au plan national et international : Site Ramsar depuis 1993, ZNIEFF de type 1 depuis 1992, Réserve naturelle depuis mars 1998 et parc régional depuis mars 2001.

Malgré cette reconnaissance depuis le début des années 90, il a fallu attendre les travaux du Programme National de Recherche sur les Zones Humides (PNRZH) pour disposer de données autres que ponctuelles et monothématiques. Le programme de recherche MARLITROP (marais littoraux tropicaux de Guyane), réalisé dans le cadre du PNRZH, a abordé les écosystèmes fluviaux, estuariens et ripicoles des marais de Kaw-Roura, seuls secteurs accessibles. La finalité de ce programme était de développer un ensemble de connaissances scientifiques, de méthodes d'outils adaptés à la gestion intégrée des zones littorales guyanaises. Le travail a consisté en l'étude de l'organisation dynamique et spatiale des formations végétales, des contraintes environnementales (caractérisation hydrologique, hydrochimique, climatologique, géomorphologique et pédologique des habitats), et caractérisation de la faune associée.

Localisation:

Situé au sud-est de la presqu'île de Cayenne, le marais de Kaw est une grande plaine marécageuse d'environ 100 000 hectares, limitée par la côte Atlantique au Nord, les montagnes de Kaw au sud, à l'Est par l'estuaire de l'Approuague et à l'Ouest par le fleuve Mahury (MARLITROP, 2000). Voir l'Illustration 14 ci-après. Les cours d'eau les plus importants sont la rivière de Kaw et la crique Angélique. La rivière de Kaw est longue d'une centaine de kilomètres. Sur son cours inférieur, la rivière est bordée par une forêt marécageuse et par la mangrove sur les deux rives de son estuaire qui représente la dernière dizaine de kilomètres (Amouroux, 2003).



Illustration 14 : Les marais de Kaw: entre le fleuve Approuague, le Mahury et les montagnes de Kaw (source : www.geoportail.fr)

Caractérisation des zones humides de Kaw :

Le marais de Kaw s'est formé au Quaternaire grâce à une sédimentation fine argilo-silteuse. Il comprend, d'amont en aval, quatre grands ensembles morphologiques et écologiques : marais et savane herbacée inondables, forêt marécageuse, mangrove et vasière littorale. La sédimentation actuelle et sub-actuelle du marais est très homogène, constituée de dépôts argilo-silteux. La granulométrie évolue entre la savane, les zones de mangrove et les bancs de vase. Dans ces derniers, les sédiments sont mal classés et la proportion de fines plus importante. La partie nordouest (crique Gabrielle) serait plus ancienne, en raison d'une sédimentation plus grossière. Les minéraux argileux sont constitués de smectites, kaolinite et chlorite, dont les proportions confirment l'origine essentiellement amazonienne des dépôts. Les analyses physico-chimiques sur sédiments montrent un milieu oxydant en surface, réducteur en profondeur (Parra M. et al, 2002).

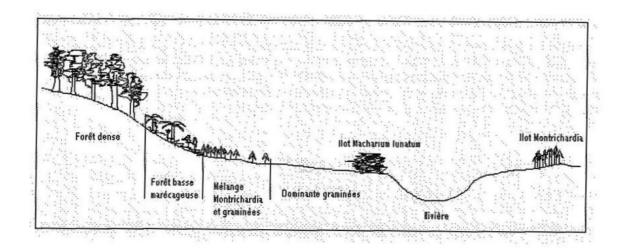


Illustration 15 : Profil schématique des formations végétales- cours moyen et haute rivière de Kaw (MARLITROP, 2000), échelles verticales augmentées

Evolution du trait de côte :

L'évolution de l'estuaire de Kaw est suivie par satellite depuis 30 ans. Les données recueillies montrent que l'estuaire a fortement évolué, avec une tendance à la progradation depuis 1998.

« L'estuaire de la rivière Kaw, en progradation depuis la fin des années 1950, a connu à la fin des années 1980 un processus d'érosion très intense. » L'arrivée d'un banc de vase se stabilisant à proximité du littoral a stoppé la dynamique érosive et constitué une nouvelle vasière, à partir de 1997. (Guiral D. et al., 2002).

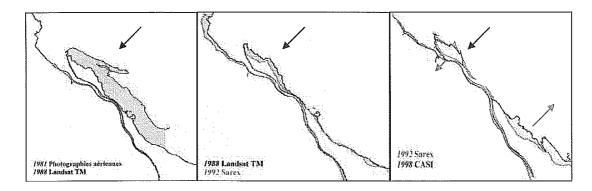


Illustration 16 : Evolution de la côte au niveau de l'estuaire de la rivière de Kaw et de la crique Angélique entre 1981 et 1998 (MARLITROP, 2000).

Climatologie: (Guiral D., 2004)

Le marais de Kaw est très dépendant des conditions climatiques et de leurs variations. L'analyse des températures et précipitations a été effectuée dans le cadre du PNRZH.

Moyenne des précipitations sur le marais de Kaw supérieure à 3500 mm, avec une saison de pluie de décembre à juillet (avec épisode relativement sec de mars à avril) et une saison sèche de août à novembre avec des écarts de température journaliers importants et un éclairement moyen journalier deux fois plus important qu'en saison humide (distribution horaire identique, du fait de la proximité de l'équateur).

Fonctionnement hydrologique

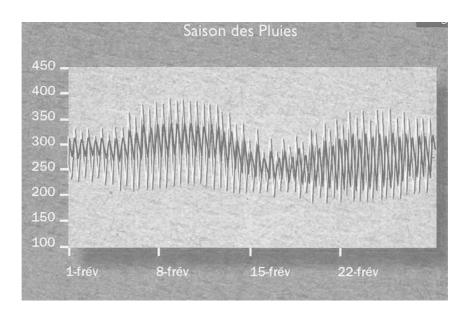
En 1998, des travaux réalisés par l'IRD, basés sur différentes techniques de télédétection ont permis de caractériser les relations entre les formations végétales et la topographie du marais de Kaw mais également de faire une première description du fonctionnement hydrologique de l'ensemble de la zone du marais.

Le fonctionnement écologique du marais de Kaw dépend en partie du régime hydrologique de son principal axe de drainage, la rivière de Kaw. La rivière de Kaw et ses affluents drainent en amont les formations forestières de la montagne de Kaw implantées sur des formations latéritiques cuirassées très pauvres et en aval, le marais développé sur des vases marines d'origine amazonienne. Sur la montagne de Kaw, l'écoulement des eaux de pluie est de type torrentiel. En limite du plateau et le long des pentes, les eaux de ruissellement issues de résurgences alimentent un réseau très dense de ravines. A la base de la Montagne de Kaw, l'écoulement des eaux est lent.

L'extension sud de la montagne de Kaw (montagne Favard) créé une discontinuité dans la rivière et les écoulements. En saison sèche, le secteur amont, très méandré, s'oppose au secteur aval, rectiligne, résultant de la dynamique sédimentaire amazonienne le long du littoral. En saison humide, le secteur amont devient un vaste plan d'eau libre peu profond alors que le secteur aval, en relation directe avec l'océan, évacue les eaux du marais par le biais d'affluents situés à l'Est de la rivière Kaw.

Afin de préciser l'influence de la rivière Kaw sur le marais, l'analyse du fonctionnement de la rivière Kaw et de sa partie estuarienne a été réalisée entre 1999 et 2001 par l'IRD Guyane (Lefebvre J.P., Guiral D.). Des stations limnigraphiques et une station météorologique ont été mises en place.

Les cycles des marées jouent un rôle très important dans les variations de hauteur d'eau de la rivière Kaw (cf. Illustration 17 ci-après).



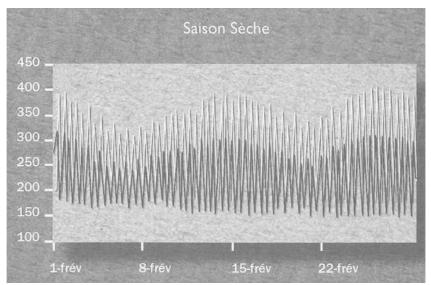


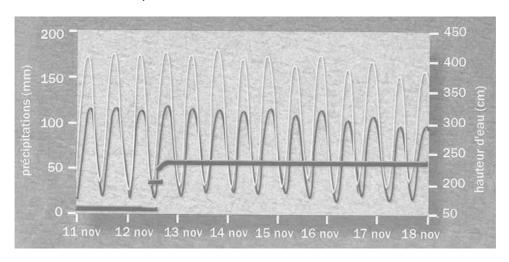
Illustration 17: Hauteur de la rivière de Kaw en septembre 2001 et février 2001 au niveau de la crique des 2 soeurs (en blanc) et de la crique Biche (en gris), (Guiral D., PNRZH, 2004)

Les variations de hauteur d'eau de la rivière Kaw sont décomposées en une composante tidale (liée à l'intrusion marine dans l'estuaire) et une composante fluviale (liée au régime des pluies), selon l'hypothèse que la variation de hauteur d'eau résulte de l'addition des deux signaux indépendants.

L'intrusion de la marée en zone estuarienne peut être estimée grâce à la propagation de la composante tidale en fonction de la distance à l'embouchure. Compte tenu de la faible déclivité du bassin versant, la marée dynamique affecte des zones situées à plus de 40 km de la mer. Les caractéristiques du signal de marée ne peuvent être modélisées qu'à partir d'une géométrie de canal connue. Cette modélisation exclut

donc les configurations naturelles, complexifiées à Kaw par des communications entre rivières (rivière Kaw et l'Approuague par exemple). Les marnages à l'estuaire de Kaw sont en vive-eau de 2,0 m et en morte-eau de 1,2 m et à la Crique des Deux Soeurs 0,7 m en vive-eau et 0,4 m en morte-eau.

Le signal de marée s'amortit malgré une augmentation régulière des hauteurs d'eau maximales, correspondant aux étales de haute mer à l'estuaire. Ce comportement hydrologique est radicalement différent entre la saison de pluie (relation avec retard entre précipitations et hauteurs d'eau) et la saison sèche (absence d'impact des précipitations même importante et brutale). Cf. illustration ci-dessous. Ceci met en évidence une fonction importante du marais : les apports atmosphériques ne sont perceptibles que lorsque les capacités de stockage de la zone humide sont dépassées au cours de la saison des pluies.



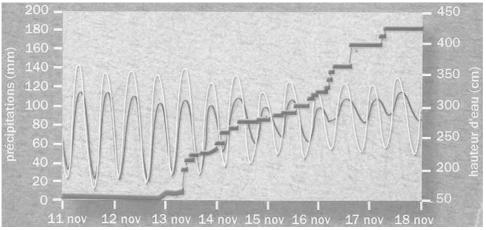


Illustration 18 : Enregistrements horaires des précipitations au village de Kaw et des hauteurs d'eau de la rivière de Kaw en saison sèche (novembre 2000) et saison des pluies (mars-avril 2001) au niveau de la crique des 2 sœurs (en blanc) et de la crique Biche (en gris), (Guiral D., PNRZH, 2004)

- La composante fluviale est obtenue par soustraction puis filtrage du bruit périodique résiduel. Elle est fortement dépendante à l'échelle saisonnière de la pluviométrie.
- Une fonction de transfert reliant un épisode pluvieux à une hauteur d'eau est proposée, la phase d'augmentation du niveau d'eau en relation avec la pluviométrie durant la saison des pluies étant relativement bien décrite par cette fonction. En revanche, la phase de décrue observée est nettement plus rapide et atteint des niveaux moins importants que ceux modélisés. Cet écart démontre la complexité des relations entre la rivière et le marais de Kaw.
- Le débit réel de la rivière Kaw est difficilement modélisable, en raison de l'incertitude des courants liés aux intrusions marines. En général, les profils verticaux de vitesse sont uniformément croissants en fonction de la profondeur. Les variations de vitesse en surface varient de 0 à 50 cm/s en relation avec les cycles de marée.
- Le débit fluvial de la Crique des Deux Sœurs a été mis en relation avec les évènements pluviométriques majeurs pour approcher les écoulements des eaux de pluie du bassin versant jusqu'à la rivière Kaw. Le débit fluvial atteint son maximum environ 12 heures après les évènements pluvieux (augmentation de 30 m³/s pour une pluie de 20 mm en une heure). Après une phase de décrue de 6 heures (réduction des débits de 1,5 m³/s par heure), stabilisation des débits pendant 24 heures, puis nouvelle phase de réduction des débits, proche dans sa phase initiale de la première phase.

Le signal de marée incident peut être extrapolé avec une bonne précision sur plusieurs années. La propagation du signal de marée dans la rivière dépend du tracé de celle-ci. Le modèle est valable, seulement si le tracé ne subit pas de modifications.

Le marais de Kaw joue un rôle tampon, assurant un apport d'eau douce durant la saison sèche. Le niveau du marais varie en fonction des saisons de 2,50 m soit, pour une surface de 110 000 ha, un volume de 3 km³ d'eau douce. (Amouroux, 2003).

Hydrologie (travaux en cours):

Quatre limnigraphes ont été implantés depuis 2002 sur l'ensemble de la rivière Kaw et dans le marais (un limnigraphe et une station météorologique) ; ils devraient permettre de déterminer

- si les intrusions marines sont affectées par les évolutions géomorphologiques estuariennes ;
- si les relations existent entre le régime des précipitations et le niveau des cours ;
- quelles sont les capacités de stockage du marais et l'hydrologie fluviale.

Hydrochimie (Guiral D., 2004, PNRZH)

Entre 1998 et 2002, quinze stations de mesures ont été mises en place sur la rivière Kaw afin de mesurer les paramètres suivants :

- le pH;
- la conductivité électrique ;
- la concentration en ions chlorures ;
- la concentration en sels nutritifs :
- les charges en suspension minérale et organique ;
- les concentrations en carbone, azote, phosphore particulaire, et phosphore organique dissous, densité optique des eaux après filtration à 240 nm ;
- les concentrations en chlorophylles et phaéo-pigments en fer soluble.

A l'échelle de la rivière Kaw et de l'année, l'hydrochimie des eaux de la rivière est essentiellement fonction des intrusions océaniques, dépendantes du débit de la rivière Kaw et donc du régime des précipitations. En période pluvieuse, les eaux fluviales se répartissent le long de la zone côtière, entrainant une dessalure importante des eaux de surface. En saison sèche et d'étiage, l'eau marine peut atteindre des secteurs de la rivière situés à 1 km de l'estuaire, avec une augmentation significative de la chlorinité pour les stations distantes de plus de 20 km de l'estuaire. Les variations hydrochimiques de l'eau de la rivière ont également été étudiées à l'échelle d'un cycle de marée.

MES: La charge particulaire en suspension montre un gradient croissant de l'amont vers l'aval. A l'étiage, l'accumulation turbide est très importante au niveau de l'estuaire. En période de crue, les concentrations sont dix fois moins importantes, avec une contribution relative des particules organiques plus importante.

Conductivité électrique : Le suivi réalisé en période de transition saison sèche-saison humide sur plusieurs cycles de marée à l'estuaire de Kaw montre (cf. illustration ciaprès) :

- durant les étales de basse-mer, les eaux sont strictement d'origine continentale;
- durant les étales de haute mer, il y a mélange en proportion variable d'eau côtière et fluviale.

La conductivité diminue progressivement au cours des phases de flot indiquant que les eaux pénétrant à marée haute sont de plus en plus diluées par les eaux de la rivière, la

zone de mélange étant située en aval de l'estuaire. Tendance stoppée avec passage au cours du flot une eau à forte proportion marine, dont l'origine se situe en aval de la zone précédente. L'apport d'eau marine est accompagné au jusant d'un important accroissement de la charge en suspension. Les suspensions minérales estuariennes ne sont donc pas uniquement dépendantes du transit littoral des vases amazoniennes.

Elles résultent ainsi :

- d'une déstabilisation et d'une remise en suspension des sédiments déposés en amont de l'estuaire par les courants de flot ;
- de leur transport ultérieur au cours du jusant, assurant l'auto-curage du lit de la rivière.

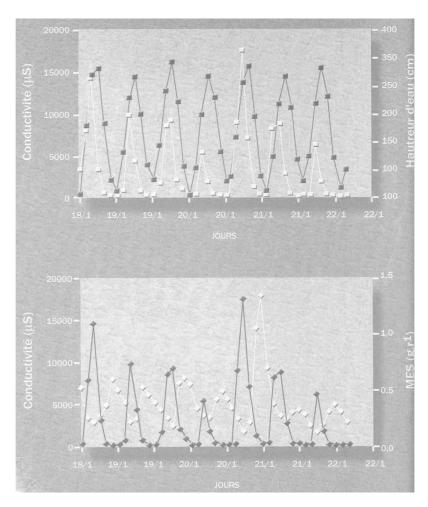
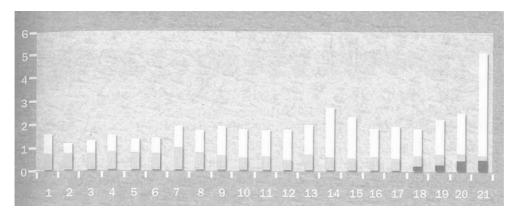


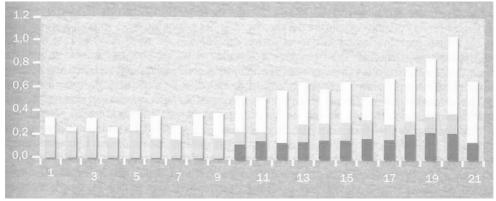
Illustration 19 : Au début de la saison des pluies, évolution en fonction de la marée, de la conductivité et des charges en suspension à l'estuaire de Kaw, (Guiral D., PNRZH, 2004)

Azote ammoniacal: les eaux interstitielles temporairement piégées dans les sédiments sont enrichies en azote ammoniacal. Les processus de remaniements sédimentaires au sein de l'estuaire contribuent à fertiliser les eaux de surface, par

mélange avec les eaux interstitielles. Ce couplage n'affecte significativement le fonctionnement hydrochimique du marais qu'en période de forte intrusion marine (au cours de l'étiage). D'où des gradients d'enrichissement amont-aval et des variations saisonnières très importantes.

Phosphore: En période d'étiage, la concentration movenne en Phosphore total est de 2 µmol/l, avec essentiellement des formes dissoutes ou associées au matériel particulaire (cf. Illustration 20 ci-après). En période de crue, la concentration en Phosphore total dépasse rarement 1 µmol/l. La distribution spatiale du Phosphore particulaire est similaire à celle des charges minérales en suspension, suggérant la possible adsorption du Phosphore minéral sur les argiles préalablement à leur remise en suspension par l'hydrodynamique estuarienne. Le mélange des eaux libres et des eaux interstitielles ajouté au processus de désorption du Phosphore fixé sur les suspensions minérales peuvent expliquer les concentrations d'orthophosphates localisées seulement en zone estuarienne. En amont de la rivière, on observe une quasi-absence d'orthophosphates et une forte contribution du Phosphore organique dissous sur du Phosphore total. Alors qu'en zone estuarienne le Phosphore particulaire et les orthophosphates représentent des fractions importantes du Phosphore total. En situation de charge minérale faible, le Phosphore particulaire doit alors correspondre (et à l'opposé de la période d'étiage) principalement à des formes organiques produites ou héritées des écosystèmes estuariens ou littoraux adjacents (vasières, mangroves).





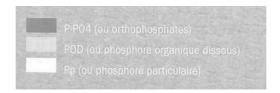


Illustration 20 : Concentration en μmol/l et répartition des différentes formes du phosphore dans les eaux de surface de la rivière de Kaw en période d'étiage (Décembre 1999 – 1^{er} tableau) et de crue (Juillet 2000 – 2^{ème} tableau), (Guiral D., PNRZH, 2004).

Les eaux drainant le marais et arrivant dans la rivière Kaw présentent une faible minéralisation (conductivité < 100 $\mu S/cm$), de faibles concentrations en oxygène (généralement inférieures à 2 mg/l) et un pH acide (inférieur à 6), en raison de grandes quantités de substances organiques dissoutes. Ces caractéristiques sont liées à la biomasse macrophytique flottante, limitant les échanges d'oxygène avec l'air. Le milieu étant sous-oxygéné, la biomasse n'est pas totalement minéralisée, conduisant à la formation de pégasse et à la libération de composés humiques hydrosolubles. Ces eaux se déversent dans la rivière Kaw en période de crue.

Les marées contribuent à la fertilisation des eaux de la rivière Kaw, par remise en suspension de sédiments de la zone estuarienne ou proche du littoral. Cette fertilisation est maximale en fin de période d'étiage, alors que la rivière Kaw constitue l'un des très rares écosystèmes d'eau libre à l'échelle de toute la zone humide. Elle constitue donc un refuge pour de nombreuses espèces strictement aquatiques ou liées à l'eau par des liens trophiques. Cet habitat refuge est en phase avec les périodes de pus fort ensoleillement et de plus grande richesse nutritive des eaux. Cela se traduit également par une augmentation importante des concentrations en chlorophylle et des cycles de variations nycthémérales d'oxygène plus marqués, indicateurs d'une plus forte biomasse et activité de producteurs autotrophes. En saison sèche, le réseau trophique est susceptible d'autoriser, voire renforcer cette fonction d'habitat refuge de la rivière Kaw.

Biodiversité animale et végétale

Cinq unités paysagères ont été mises en évidence sur la montagne de Kaw en 1997 (Granville J.J., Cremers G. et Hoff) :

- les zones marécageuses perchées: « certains endroits de la cuirasse, imperméables et recouverts de sédiments forment des marécages perchés temporaires ou permanents. Le plus étendu est celui de la crique Daï-Daï, au Nord de la route, entre les camps Caïman et Patawa. Ces sites sont entièrement forestiers et le sous-bois est préférentiellement occupé par des Rubiaceae. » ;
- la végétation de torrents et cascades : « à partir du plateau sommital, les eaux pluviales s'écoulent sur les deux versants en formant des torrents qui entaillent la cuirasse. Ces formes d'érosion constituent des biotopes originaux recelant une florule particulière inféodée aux rochers très humides. Les exemples les

plus remarquables sont la Crique Patawa sur le versant sud, la Crique Angélique et la Crique Solitaire sur le versant nord ;

- la forêt marécageuse : « transition avec les marais herbacés de la plaine de Kaw au Nord et à l'Est, la haute rivière de Kaw au Sud-Est et la crique Counana au Sud-Ouest, les bas de pente de la montagne de Kaw sont généralement entourés par une ceinture de forêt marécageuse dominée par les palmiers pinot, les manil et les yayamadou-marécage.

D'après Guiral D. (PNRZH, 2004): Le marais au pied de la Montagne de Kaw est caractérisé par une végétation flottante dense de Cypéracées et de Fougères. Cette végétation constitue une strate flottante au cours de la saison des pluies. En saison sèche, elle repose sur une tourbe acide appelée pégasse (Hoff, 1999). Des alignements de palmiers et des ilots d'arbustes se développent sur les anciens cordons sableux, développés parallèlement au trait de côte.

La forêt marécageuse est caractérisée par une fable quantité d'espèces végétales. Le long de la rivière Kaw, la forêt marécageuse ripicole est relativement plus diversifiée.

Les berges sont colonisées de peuplements quasi-monospécifiques. En amont, entre la zone de méandres et la zone rectiligne de la rivière, le rétrécissement du lit de la rivière s'accompagne du développement d'une graminée (Panicum elephantipes) piégeant les macrophytes flottants. Sans faucardage, en saison sèche, deux sousbassins se distinguent : une prairie hygrophyle strictement continentale en amont, et en aval, des forêts continentales puis estuariennes. Les apports salins de l'estuaire contribuent à progressivement remplacer la forêt marécageuse d'eau douce par une mangrove. La transition entre les deux milieux, moins diversifiée que l'amont et l'aval, est dénommée « hiatus floristique » (Jeremie et Raynal, 1999).

La structure paysagère du marais et de la rivière Kaw est directement liée à la dynamique et à l'hydrochimie des eaux, l'hydrochimie résultant des décharges continentales et des intrusions océaniques au niveau de l'estuaire.

Une plate-forme flottante a été déposée par hélicoptère en décembre 2001 dans une mare isolée et permanente du marais de Kaw. Les travaux d'inventaire ont montré le caractère exceptionnel de cette mare, au niveau de la biodiversité animale et végétale : identification de plusieurs espèces végétales nouvelles pour la Guyane, recensement de plus de 100 caïmans noirs, 86 espèces d'oiseaux (dont une nouvelle pour la Guyane) et mise en évidence de la plus importante aire de reproduction au Monde pour les hérons forestiers nocturnes. Deux études relatives à la distribution spatiale et temporelle des communautés d'oiseaux et de poissons ont été réalisées dans le cadre du PNRZH. Ces données sont en cours de traitement et de valorisation. Les travaux permettent de disposer d'un état des lieux assez récent de ces deux communautés dans le marais.

L'état initial du site du marais de Kaw au regard des activités d'origine anthropique (pâturage et brûlis) réalisé en 1996 (DIREN Guyane, AECPNRG, Hequet V.) sur la biodiversité a mis en avant des points suivants :

- augmentation du nombre de moucou-moucou dans le marais ;
- essor de la biodiversité généré par le feu qui permet l'apparition de plantes ne faisant pas toujours partie de la végétation initiale ;
- aucun impact à court terme sur le pâturage n'a pu être mis en évidence dans le cadre de cette étude.

Une étude réalisée par Tran A. (2000) a montré que les régions présentant les importants changements dans le paysage sur une courte durée sont la savane à graminées, en aval et en amont de Kaw, du fait de l'intervention de l'homme (pratique du brûlis, pâturages, ...) et la mangrove, en raison de la dynamique côtière très importante.

Constat sur le fonctionnement du marais de Kaw (Guiral D., 2004, PNRZH)

Le fonctionnement estuarien, contrôlant les échanges d'eau entre le milieu continental et l'océan, joue un rôle déterminant dans la structuration de l'ensemble du marais de Kaw, drainé par la rivière de Kaw. D'une manière générale, les cycles de marée contribuent à l'exportation d'une partie de la productivité des mangroves et des vasières vers les écosystèmes adjacents. Les intrusions marines, particulièrement en période d'étiage, assurent le transfert des modifications qualitatives et quantitatives de la productivité estuarienne vers les secteurs et hydrosystèmes en amont. La forte instabilité du trait de côte guyanais conditionne les écosystèmes estuariens et côtiers.

La structuration et le fonctionnement du marais de Kaw est déterminé à court, moyen et long terme par le transit des apports amazoniens. De ce fait, la structuration actuelle du marais de Kaw ne représente qu'un état transitoire, fonction d'un ensemble de contraintes physiques, s'exprimant à des degrés divers dans le temps et l'espace.

7.2. ILE DE CAYENNE

Localisation

L'île de Cayenne est limitée à l'Ouest par la rivière de Cayenne et à l'Est par le fleuve Mahury. La limite intérieure correspond à la rivière du tour de l'île. Cette zone connaît une urbanisation très importante et la connaissance et la préservation des zones humides sur l'île de Cayenne sont fondamentales pour le maintien de l'écosystème.

L'Illustration 21 ci-dessous identifie les secteurs proposés par la DIREN. Ces secteurs d'étude s'étendent au-delà de l'Ille de Cayenne, sur la commune de Macouria. Les zones retenues comme prioritaires sont le littoral de Macouria et la crique Fouillée. Les enjeux de préservation de ces milieux humides sont majeurs dans la mesure où l'Ille de Cayenne concentre l'essentiel des activités économiques de la Guyane et une population de plus de 100 000 habitants (INSEE, 2007). Les Salines de Montjoly, situées à environ 10 km au Sud-Est de Cayenne, font partie de l'Ille de Cayenne mais n'ont pas été prises en compte dans la sectorisation des zones humides prioritaires proposées par la DIREN.

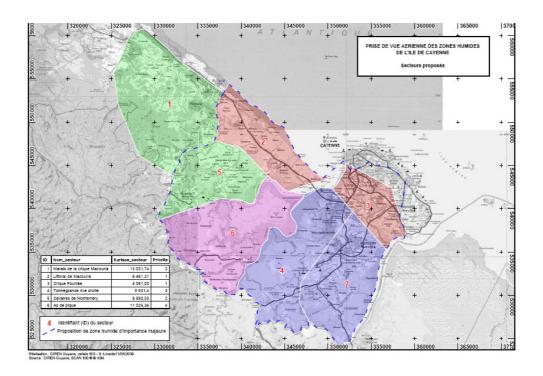


Illustration 21 : Sectorisation des zones humides sur l'Ile de Cayenne (source: DIREN Guyane, 2009)

Caractérisation des zones humides de l'Ile de Cayenne

Une typologie des zones humides de l'Île de Cayenne, basée sur la végétation a été réalisée en 1998 (BRGM-HYDRECO-ANTEA). Les milieux suivants ont été distingués :

- Milieu marin (côte sableuse, rocheuse);
- <u>Crique, canal</u>: Crique fouillée, Cabassou, Montabo, Hopital, Tour de l'Ile, Canal Leblond, Laussat, Fouillée, Nord-Sud;
- Fleuve : La Rivière de Cayenne, Le Mahury ;
- <u>Mangrove</u> : mangrove côtière à palétuviers blancs instable en fonction du trait de côte, mangrove d'estuaire à palétuviers rouges ;
- <u>Pripri ou Marais</u>: marais à *Elocharis mutata*, moucou-moucou et palmiers pinot (succède à la mangrove avec palétuviers morts), marais à *Typha angustifolia* (grandes herbes de 2 m de hauteur), marais d'eau douce à Cyperacées et fougères (tapis herbacé dense type tourbière), marais à *Echinochloa polystachya* ou savane à graminées;
- <u>Forêt</u>: forêt marécageuse dense élevée et écologiquement riche, forêt alluviale périodiquement inondable, forêt ripicole accompagnant les rivières sur terre ferme et périodiquement inondable, forêt sur socle dégradé.

La mangrove à palétuviers rouges s'étend sur environ 2 km à partir du Mahury. La mangrove de la Rivière de Cayenne est formée essentiellement d'Avicennia germinans et les palétuviers rouges sont moins fréquents.

Fonction et usages des mangroves (BRGM, Hydreco, Antéa, 1998) :

Toujours selon la même étude, les fonctions de mangrove ont été étudiées sur les côtes occupées par celles-ci. Il apparaît que les mangroves sont un lieu privilégié de production de biomasse et de reproduction de la faune (crevettes, poissons). Ces zones humides sont également un milieu favorable à l'autoépuration. D'un point de vue hydraulique, la mangrove joue le rôle de bassin tampon pour les eaux pluviales et est également un milieu récepteur des eaux des criques, canaux et forêt et des eaux usées et industrielles. Finalement, la mangrove a aussi des fonctions de pêche et de loisirs.

Altérations des mangroves

Outre la dynamique sédimentaire qui est un élément majeur dans l'évolution de la mangrove, des actions anthropiques altèrent aussi ces mangroves. On note la forte urbanisation de l'Île de Cayenne, et ainsi la coupure hydraulique du milieu par la construction d'infrastructures routières. Malgré la capacité auto-épuratrice des milieux humides, les rejets des eaux usées et industriels et les effluents de décharge sont un facteur contribuant à la destruction des mangroves. D'autre part, les incendies de marécages arbustifs, des forêts et des mangroves dégradent ces milieux.

Evolution du trait de côte

Cayenne est le seul endroit en Guyane où la mangrove n'a pas encore colonisé toute la côte. La pointe de Montravel et le pied de la montagne de Montabo sont les rares zones où affleure le socle rocheux. Actuellement, la mangrove est très développée à l'embouchure de la rivière de Cayenne et du fleuve Mahury. Il n'en a pas toujours été ainsi, et la carte ci-dessous (Illustration 22) permet d'apprécier l'évolution du trait de côte de 1950 à 1994. Le secteur de l'ile de Cayenne entre dans une phase de progradation pour une durée supérieure à la décennie, un nouveau banc de vase s'établissant au large des côtes en progressant de 1 à 2 km par an, d'où un envasement des plages et une colonisation possible des terrains découverts par la mangrove (BRGM, 2000).

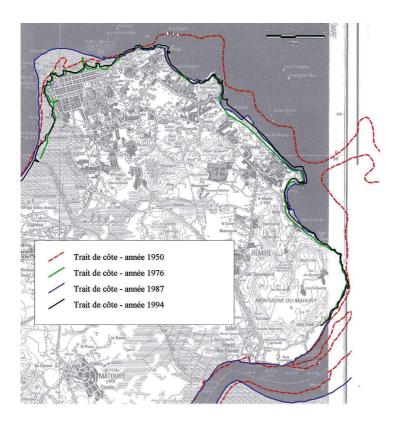


Illustration 22 : Evolution du trait de côte sur l'Île de Cayenne de 1950 à 1994. (BRGM-HYDECO-ANTEA, 1998)

Fonctionnement hydrologique (BRGM, HYDRECO, ANTEA, 1998-2000)

L'ensemble du réseau hydrographique de l'Île de Cayenne est influencé par le phénomène des marées, impliquant des variations de salinité, mais aussi des inversions de courant. Les échanges avec les pripris, les fossés, l'eau souterraine et le biseau salé ainsi que les aménagements complexifient le système hydraulique.

L'Illustration 23 ci-dessous propose un schéma de fonctionnement de la moitié Sud de l'Ile de Cayenne.

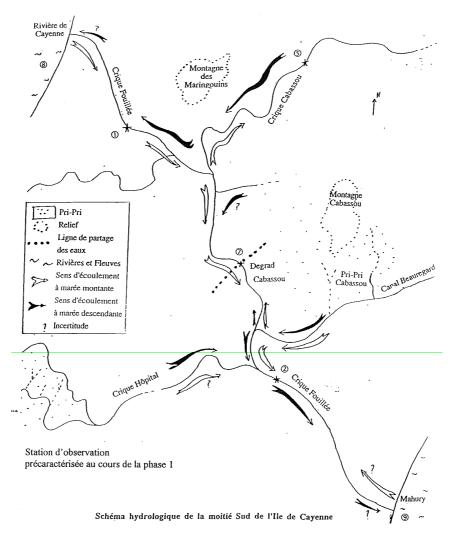


Illustration 23 : Schéma hydrologique de la moitié Sud de l'Île de Cayenne (BRGM, HYDRECO, ANTEA, 1998-2000)

Les milieux marécageux conservent leur rôle prépondérant de bassins de rétention des eaux pluviales, avec les fossés où se retrouvent les eaux domestiques et les eaux de ruissellement des surfaces imperméables. Ces flux d'eau convergent vers les lits mineurs des criques ou des canaux, sans transiter par les autres milieux collecteurs.

Qualité des milieux (BRGM, HYDRECO, ANTEA, 1998-2000).

Des prélèvements ont été réalisés en saison sèche sur différents sites de l'Île de Cayenne afin de connaître la capacité auto-épuratrice de différents milieux. Les milieux récepteurs comprennent les lits majeurs et mineurs des réseaux de criques et canaux de l'Île de Cayenne, mais aussi les marécages herbacés et arbustifs ainsi que les forêts marécageuses et les mangroves traversées par ce réseau. Les analyses bactériologique, biologique et physico-chimique de ces échantillons indiquent que les marais et la mer sont les meilleurs milieux autoépurateurs.

En entrainant des effluents polluants, ces eaux ont un impact sur la flore des criques et des canaux. L'espèce végétale *Panicum maximum* est un indicateur de pollution d'un milieu. Elle se développe dans les canaux collecteurs d'eaux usées et tire profit de l'enrichissement en nitrates des fossés urbains. *Panicum maximum* joue un rôle dans l'autoépuration des milieux. Il existe également des espèces flottantes (*Pistia*) ou fougères aquatiques (*Nymphea*) qui jouent un rôle dans l'épuration des milieux aquatiques.

Les milieux les plus pollués sont situés dans la partie Nord-Ouest de l'Île de Cayenne : canal Laussat, Canal Leblond et Canal de la crique fouillée. L'intrusion y est plus importante du fait de leur proximité à la côte. La plupart des stations individuelles d'assainissement sont défectueuses et la charge polluante recue y est maximale.

L'absence de végétation, des concentrations très faibles en O_2 dissous et une faune quasi inexistante montrent que la capacité auto-épuratrice du milieu est dépassée. De manière générale, l'activité de dégradation de la matière organique augmente au cours de la journée, du fait de l'élévation de la température des eaux, entraînant une diminution du taux d' O_2 dissous. La dégradation des biotopes va dans le sens d'une décroissance du nombre de groupes d'organismes aquatiques, ainsi que celle du nombre d'individus dans chacun d'entre eux. Elle se traduit également par la diminution de la richesse au sein des groupes.

Par regroupement des analyses physico-chimiques, on retrouve les environnements suivants :

1/ les marécages, au sein desquels se produisent d'intenses processus de dégradation de la matière organique. La diminution du taux d' O_2 dissous consécutive à ces réactions serait compensée par une forte activité photosynthétique (végétation abondante au dégrad Cabassou). L'augmentation de pH au cours de la journée, qui ne peut être attribuée à l'influence de la marée (descendante) résulte peut être d'un accroissement dans l'après-midi de cette activité. Ces zones de pripris constituent des biotopes relativement riches :

2/ les cours d'eau drainant ces pripris, tel que le Canal de la Crique Fouillée, sont caractérisés par des valeurs de pH et de taux d'O₂ dissous assez faibles. Ils recèlent cependant une faune (microcrustacés, alevins) qui n'évolue que dans des eaux de qualité suffisamment bonne ;

3/ les criques et canaux les plus éloignés des pris-pris (Canal Leblond et Crique Cabassou) recevant les effluents domestiques et les eaux dégradées constituent des milieux de pollution croissante notamment reflétée par la nature et la pauvreté du zooplancton observé.

Dans le cadre de ce même rapport, des propositions avaient été formulées afin de renforcer la capacité épuratrice de la végétation des canaux, notamment en maintenant les végétaux dans leur phase optimale de croissance (par rajeunissement des peuplements par prélèvement partiel de la biomasse) et en combinant l'alternance des espèces avec l'entretien des canaux (afin de conserver leur double fonction

d'écoulement et d'épuration). Une autre solution consistait à étendre les surfaces où les eaux peuvent s'écouler, en les reconnectant avec les pripris.

En saison sèche, les milieux traversés ne sont pas touchés par l'écoulement des effluents puisqu'ils s'écoulent en lit mineur des cours d'eau. En revanche, lors de la saison des pluies, les débordements lors des inondations contribuent à diffuser ces effluents dans tous les milieux.

Dans les canaux, la végétation rudérale, c'est-à-dire pionnière dans les milieux perturbés par l'homme, semble contribuer efficacement à épurer les eaux chargées d'éléments polluants, au moins pendant une phase donnée de son développement.

Biodiversité animale et végétale

L'étude de la biodiversité, à travers « l'étude la capacité autoépuratrice des milieux récepteurs de l'Île de Cayenne (BRGM, Hydreco, Antéa, 1998) », montre que les taxons les plus représentatifs pour étudier des zones sont : les oligochètes qui se rencontrent dans un milieu sain, les nématodes qui sont souvent révélateurs d'un milieu pollué, les diptères, révélateurs aussi d'un milieu pollué (pas de façon systématique), les odonates dont la présence sous-entend un milieu équilibré avec toute la chaîne alimentaire, et le zooplancton (micro-crustacé pouvant se trouver partout).

Un inventaire des populations floristiques réalisé sur l'Île de Cayenne en 1986 (Cremers G., SEPANGUY, SEPANRIT, 1986) recense 120 espèces, celles-ci étant classifiées par milieux : espèces de zone sableuse, zone rocheuse ou savane.

Les Salines de Montjoly

Les Salines de Montjoly ne sont pas prises en compte dans la sectorisation des zones humides prioritaires proposé par la DIREN. Elles représentent néanmoins une zone humide en milieu urbain et l'impact des activités anthropiques a été étudié à de nombreuses reprises. Ainsi, le Plan de gestion des Salines de Montjoly (BRL Ingénierie-IRD, 2000) propose un état des lieux de ce milieu en 2000. Le fonctionnement hydrologique, la diversité faunistique et floristique, la qualité du milieu et les sources de pollution ont été abordés dans cette étude.

Fonctionnement hydrologique

Les salines sont alimentées par trois apports différents : apport de surface (écoulement superficiel, 3,9 millions de m³/an), apport souterrain (ancien lit de fleuve, 1,4 millions de m³/an) et apport par la mer (marées, apport quasi nul). Outre l'alternance de saison sèche et de saison des pluies, l'urbanisation a fortement modifié les écoulements de surface des eaux et donc l'apport aux salines. Les prélèvements de sable sur le cordon dunaire et l'intervention de pelle au sein de la zone humide ont porté atteinte à l'équilibre naturel de la zone humide et à la survie des espèces aquatiques. D'autre part, le bilan hydraulique montre que c'est la cote de l'exutoire des salines qui conditionne le fonctionnement hydrologique de celles-ci. En 2000, cette cote était trop

faible et toute modification sur l'exutoire était susceptible de provoquer la vidange complète des salines en quelques heures.

Qualité des milieux aquatiques

Deux campagnes de mesures ont été réalisées en 1999 par l'IRD. La première campagne a été réalisée en conditions de vidange de lagune avec le chenal ouvert et la deuxième a eu lieu en phase de remplissage de lagune avec le chenal fermé.

Les analyses ont porté sur les éléments suivants : le pH et les chlorures, l'azote minéral, les silicates, l'azote organique, le phosphore organique, les matières en suspension et le fer, les pigments chlorophylliens et les bactéries témoins de contamination fécale.

En phase de vidange de lagune, les analyses mettent en évidence les aspects suivants :

- la contamination bactérienne est forte dans la partie sud de la lagune, cette contamination provenant des eaux de rejet issues du bassin versant urbanisé :
- l'élément le plus limitant est le phosphore en régions fermées et l'azote en régions ouvertes ;
- les eaux de la lagune sont plus chargées en sels nutritifs sous forme particulaire que sous formes dissoutes.

En phase de remplissage de lagune par les eaux pluviales et de ruissellement, celle-ci présente des eaux plus riches en chlorures. La lagune est aussi caractérisée par des apports d'éléments nutritifs sous forme dissoute. La vidange de la lagune a provoqué des conditions plus acides dans les eaux des Salines et un enrichissement en chlorures. Les concentrations en azote minéral ont aussi augmenté. La lagune a ainsi contribué à la dégradation de la qualité des milieux aquatiques en aval, par relarguage des polluants stockés.

En conclusion, le fort taux de contamination bactérienne et chimique de la lagune a été mis en avant lors cette étude, les principales sources de pollution étant d'origine domestique. Le faible hydrodynamisme de ce site se traduit par une immobilisation des éléments nutritifs issus de son bassin versant à l'origine d'une eutrophisation des eaux.

Diversité faunistique et floristique

Six groupements végétaux ont été répertoriés : végétation herbacée de plage et de jeune cordon dunaire, fourré arbustif sur cordon dunaire et talus, forêt xéro-mésophile sur cordon dunaire, mangroves, marais à Eleocharis ou lagune, et enfin marais à végétation herbacée basse. Cette étude de l'IRD a été complétée par un inventaire de la botanique et de la faune des salines de Montjoly réalisé en 2006 (*DIREN*, *Boutin*, *E.*), dans le cadre d'un état des lieux avant travaux.

7.3. MANA

Localisation

La réserve naturelle de l'Amana se situe dans la région de la Basse Mana, au Nord-Ouest de la Guyane. Elle couvre 14.800 ha de plaine côtière, entre la rivière Organabo à l'Est et le fleuve Maroni à l'Ouest, soit environ 80% de sa surface sur la commune de Mana et 20 % sur la commune d'Awala-Yalimapo.



Illustration 24 : Plan de situation de la réserve de l'Amana (Geoportail,IGN, 1995)

Caractérisation des zones humides de Mana

D'après Prost M.T, Charron C. (1991), *c*ette zone est caractérisée par de grandes espaces amphibies situés en arrière de la mangrove de front de mer et par la formation dans les temps historiques d'une grande pointe sableuse, la Pointe Isère, qui s'étend entre la Mana et son embouchure commune avec le Maroni et la mer.

Une brèche d'environ 500 m de large s'étant ouverte dans le cordon sableux de la Pointe Isère, celle-ci est maintenant totalement déconnectée du rivage et forme une île, résultat d'une très forte dynamique due aux courants et aux marées (CDL, 2005).

Au Nord-Est du bourg de Mana, sur la rive droite du fleuve, s'ouvre le Marais Sarcelle qui s'étend sur 20 km de longueur et environ 4 km de largeur, sur environ 5600 ha.

Une partie de ce marais (1000 ha) a été mis en culture de riz irrigué en 1986. En 1991, toute la zone faisait l'objet d'une importante opération d'extension de rizières.

Actuellement, le rivage ne fait plus l'objet de développement de rizières car érodé sur plus d'un kilomètre de large.

Evolution du trait de côte

L'érosion du secteur (due aux courants et marées) entraine une modification générale de l'hydrodynamisme du secteur, des équilibres écologiques, des paysages, mais également des pratiques.

L'érosion côtière est particulièrement forte au niveau du bourg d'Awala. En une dizaine d'années, certains secteurs ont reculé de plus de 150 mètres Après une phase d'engraissement ayant durée jusqu'à la fin des années 90, la Pointe Isère a subi une phase d'érosion qui s'est traduite par l'ouverture d'une brèche de plusieurs centaines de mètres (CDL, 2007).

La datation des sédiments a montré qu'à très long terme (5000 dernières années), le secteur de Mana est en progradation (Prost M.T., Charron C., 1991).

Qualité des milieux

Un inventaire des invertébrés aquatiques réalisé sur la Mana en période d'étiage (Hydreco, 2005) a mis en évidence des peuplements déséquilibrés et perturbés. La dégradation de la qualité des eaux liée aux activités aurifères a clairement été mise en évidence dans le cadre de cette étude, notamment l'élévation de la turbidité et des MES perturbant fortement les communautés aquatiques. Des impacts d'origine domestique ont également été signalés.

Marais Sarcelle (Prost M.T., 1990 et 1993)

J.J Granville (1976) considère que c'est la salinité des eaux et des sols qui joue le rôle principal dans la différenciation des groupements végétaux (mangrove, groupements d'eaux saumâtres et d'eau douce). D'une manière générale, la richesse floristique croît au fur et à mesure de l'éloignement de la côte, inversement à la salinité. Voir paragraphe typologie Inventaire des espèces présentes dans le marais Sarcelle réalisé par Granville J.J. en 1976 : Etablissement d'unités de végétation par évaluation directe, sur le terrain et sur photographies, de la fréquence des espèces.

<u>Fonctionnement hydrologique et géomorphologique (Prost M.T, Lointier M., 1986 et 1988).</u>

Les résultats de l'étude concernent le fonctionnement des émissaires du marais et leurs modifications entre 1986 et 1989 notamment :

- le volume d'eau océanique introduit dans le marais est plus important que celui en sortie, pendant le jusant, l'eau marine étant stockée dans les chenaux secondaires et par débordement, sous la mangrove. L'intrusion d'eau océanique n'atteignait pas la totalité du marais saumâtre, la mangrove ralentissant les circulations naturelles;
- l'envasement à hauteur de l'embouchure (à Amarante) ralentit les arrivées d'eau océanique, entrainant la mort de la mangrove ;

- la crique Condillac permet à l'eau du fleuve de pénétrer dans le marais, notamment pendant les marées de vives eaux.

En 1986, les entrées et sorties d'eau dans le marais saumâtre étaient favorisées par un dispositif exclusivement maritime (Amarante, Goulet) et un second fluvio-marin saumâtre, aux eaux plus douces (Condillac). Le dispositif maritime a évolué en fonction des modifications morphologiques du rivage.

Le dispositif maritime coïncidait avec les cours sublittoraux des criques Amarante et Goulet, parcourus régulièrement par les marées. Pendant le jusant, son fonctionnement se rapprochait de celui d'un bassin versant. Pendant le flot, de courte durée, les eaux marines débordaient dans tout le secteur.

Le dispositif saumâtre fonctionnait comme un « swamp », recevant les eaux de la Mana. La circulation d'eau était quasiment nulle et la vidange très lente, sans intrusion d'eau marine dans la cuvette saumâtre.

Le deuxième aspect de l'étude concerne les « réponses » du marais à trois situations climatiques :

En condition de pluviométrie normale, des écarts significatifs sont observés dans ces milieux. En saison sèche notamment, l'ensoleillement a des effets importants sur les nappes d'eau libre du marais, entrainant une forte évaporation (accélérée par les vents), une augmentation de la salinité des eaux, une élévation de leur température dans les plans d'eau de faible profondeur. Même en conditions de pluviométrie « normale », des écarts écologiques significatifs peuvent se produire dans ces milieux.

<u>En condition humide</u> (dès que les pluies dépassent 40 à 50 mm par événement), les eaux débordent vers les chenaux secondaires et s'écoulent vers l'océan, à travers ceux-ci, d'où une circulation du milieu saumâtre vers le milieu marin. Les apports d'eau douce dans le marais sont réglés par la pluviométrie, avec un plus grand apport d'eau douce, au détriment des apports marins, réglés par les marées.

<u>En condition sèche</u> (saison sèche supérieure à 3 mois) : le marais central devient un « tanne vif », zone nue salée, à surface craquelée, bouleversant le fonctionnement du marais.

Cette étude montre que le marais est tributaire de la pluviométrie, celle-ci induisant des changements importants dans le fonctionnement et l'environnement du marais.

L'équilibre de ce milieu fragile et complexe, soumis à des phénomènes de courte durée mais provoquant des bouleversements écologiques. L'évolution des espaces paraliques (marais) n'est pas uniquement due aux changements des rivages mais également à une alimentation pluviale (exemple du marais Sarcelle), provoquant des modifications courtes mais intenses dans l'écosystème.

Pointe Panato et Marais de Coswine (Marque C., Renard H., 2000)

<u>Hydrologie</u>

La pointe Panato et le marais de Coswine se situent se situe à l'extrémité Ouest de la réserve de l'Amana, à l'embouchure du fleuve Maroni.

Sur le secteur du marais de Panato, les écoulements d'eau sont directement conditionnés par les caractéristiques hydrauliques des principales formations en place.

Le cordon littoral sableux donne lieu à un aquifère relativement intéressant du fait de sa bonne perméabilité et de sa continuité latérale ; un régime d'infiltration y prédomine. Les formations argileuses, en zone dépressionnaire, forment un marais du fait de leur imperméabilité.

Sur les terrains marécageux entrecoupés de cordons littoraux, le régime pluviométrique détermine la hauteur de l'eau dans les marais ainsi que la hauteur de la nappe phréatique au niveau des cordons. Outre la présence de la Mana et du Maroni et de leurs affluents, l'action de la mer se ressent loin à l'intérieur des terres, et l'influence des marées dépasse le territoire communal conditionnant formations des sols et associations végétales. L'ensemble des interactions fleuves-mer est d'ailleurs assez complexe à appréhender. Les eaux saumâtres remontent par exemple la crique Coswine sur l'ensemble de son bassin versant. Les eaux profondes de ce cours d'eau et l'influence des marées permettent à des poissons de mer de remonter loin de l'estuaire. Les phases répétées d'envasement et de désenvasement du double estuaire du Maroni et de la Mana sont dus à la destruction du premier cordon par l'océan, et au charriage des sédiments par l'Amazone.

Biodiversité végétale

Les mangroves des marais de Panato se développent sur les sols minéraux bruts d'apports marins en bordure d'estuaire et de crique et le long du littoral ; on distingue deux types de mangroves en fonction de la salinité et de la stabilité des sols : la mangrove côtière, qui est mobile, et la mangrove d'estuaire qui se développe dans les zones de balancement des marées. Les marais les plus étendus sur le marais de Panato sont les marais d'eau douce à Cyperacées, autrement dit, les pripris tremblants. Les forêts marécageuses sont également présentes au niveau des marais de Panato. On retrouve principalement les forêts de terre ferme où sont rencontrés les palmiers de type comou ou patawa et également des espèces forestières dont les plus connus sont le balata franc, l'angélique ou le bocco, des marécages boisés (dominés par les sous-bois fourmis), des forêts marécageuses (palmier pinôt, manil, yayamadourivière, moutouchi marécage, palmier bâche) et les forêts inondables. Une carte des formations végétales de la commune d'Awala Yalimapo a été réalisée en 2000

Transect global de la commune d'Awala-Yalimapo

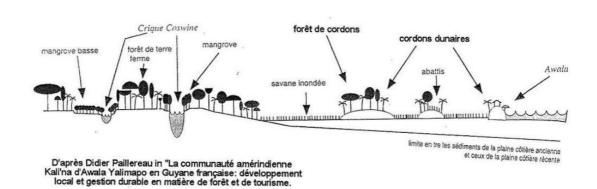


Illustration 25 :Transect sur la commune d'Awala-Yalimapo, (plan de gestion de l'Amana, 2004)

8. Sensibilité des zones humides aux actions de l'homme et aux changements climatiques

8.1. IMPACT DES ACTIONS DE L'HOMME

Si divers facteurs naturels interviennent dans le fonctionnement et l'évolution des zones humides, le facteur anthropique joue un rôle non négligeable. Parmi les facteurs de destruction de nature anthropique impactant les zones humides, les principaux sont la gestion hydraulique (intensification agricole et aquacoles, barrages hydroélectriques, réservoir, endiguement, canalisation de cours d'eau...), le comblement ou le décapage (urbanisme, aménagement portuaire, infrastructures routières, extraction de granulats, tourbe...) et les pratiques agricoles et forestières.

8.1.1. Impact de la gestion hydraulique et de l'aménagement

Les zones basses humides sont menacées par l'urbanisation du littoral, et avec elle les grands équilibres biologiques et écologiques remarquables pouvant se répercuter sur des activités économiques telles que la pêche, le tourisme, etc. Il s'agit des « fonctions » de ces milieux humides, dont il convient, pour maintenir les équilibres naturels fondamentaux dont l'homme ne peut que bénéficier, de faire en sorte qu'elles puissent être assurées (qualité faunistique, floristique et paysagère, rôle biologique, capacité auto épuratrice, rôle hydraulique et socio-économique...) (BRGM, ANTEA, Hydréco, 2000). La modification des écoulements hydrologiques engendre l'assèchement de certains milieux et perturbe donc les équilibres écologiques des zones humides impactées par l'homme. Toutefois, le manque de références et d'études sur les conséquences de l'anthropisation des milieux ne nous permet pas de développer davantage ce thème.

8.1.2. Impact des pratiques agricoles et forestières

Le passage de la forêt primaire aux pâturages et à la forêt secondaire (lié à l'action de l'homme) pourrait engendrer l'accentuation des processus d'érosion, et donc l'augmentation en aval de la charge sédimentaire de la rivière Amazone. Les résultats des simulations de changements climatiques résultant de la déforestation amazonienne prédisent une décroissance substantielle des précipitations, évapotranspiration et « runoff » (Dickinson et Kennedy, 1992; Werth ans Avissar, 2002). A l'heure actuelle, nous ne savons pas si, et comment, ces phénomènes pourraient interférer à long terme avec la dynamique côtière, mais ils devraient être pris en compte dans les modèles globaux de dynamique côtière (Fromard et al., 2004).

Les pratiques de brulage et le pâturage régulier sur les anciens polders du marais de Kaw semblent s'accompagner d'une colonisation très rapide par une espèce arborescente (Montrichardia linifera) formant de vastes îlots monospécifiques (Guiral D., 2004).

Des études ont été menées afin d'évaluer l'impact des rizières sur les marais côtiers de la région de la basse Mana. Le rapport Contribution à l'évaluation des impacts des rizières sur les marais côtiers de la région de la basse Mana, (HYDRECO, 1997) Les impacts des produits phytosanitaires à partir d'indices hydrochimiques et hydrobiologiques sont évaluer dans ce rapport. Les données obtenues pour les deux campagnes montrent que les eaux sont chaudes (29,9 °C), acides (pH 5,7) de conductivité (689,8 μ S/cm) et de turbidité variables. Les éléments minéraux (azotés et phosphorés) et la chlorophylle sont également distribués de manière variable pour les stations étudiées. Le mercure et les pesticides sont analysés sur des organismes représentatifs de la chaîne alimentaire. Les résultats montrent des quantités élevées de carbone organique sous forme dissoute.

Les analyses de différents paramètres chimiques ont permis de mettre en évidence le fonctionnement de deux milieux bien distincts. Le premier milieu est représentatif du fonctionnement fluviatile. Les eaux proviennent de la Mana, en dehors de l'influence du coin salé, alors que le second est représentatif du fonctionnement d'une crique.

Une autre étude (Etudes hydrobiologiques des rizières de la région de la basse Mana, Hydreco. 2000).ayant pour but de réaliser un suivi des conséquences des pratiques agricoles sur le milieu naturel dans la région de la basse Mana a été réalisée. Celle-ci dénote le suivi sur le court et le long terme (de septembre 1998 à août 1999) des populations de vertébrés et d'invertébrés. Pour un suivi sur l'année, les principales observations montrent que les modifications du milieu ne sont pas uniquement liées à des variations saisonnières. Les canaux de la rizière sont fortement influencés par les pratiques culturales exercées sur la zone des rizières. Le suivi à court terme (quelques jours) a montré pendant le traitement une forte mortalité au niveau des larves et des adultes d'insectes (coléoptère, odonates, hétéroptères, etc ...). Cette mortalité touche 80% à 100% des populations. On observe aussi une forte mortalité au niveau des poissons (30 à 50%) qui peut être attribuée à une chute brutale de l'oxygène dissous. Les pesticides ou herbicides étant très certainement réducteurs, le taux d'oxygène diminue et les poissons recherchent l'oxygène dans l'air avec un comportement classique de « pipage ». Cependant, la résistance à l'anoxie des poissons de Guyane permet la survie d'un grand nombre d'entre eux. Quelques jours plus tard, les populations de poissons sont redevenues importantes. Au niveau des invertébrés, la présence de jeunes stades larvaires témoigne de la rapide recolonisation du milieu, notamment possible par l'irrigation puisque après le traitement, les rizières sont de nouveau mises en eau.

Le rapport « Les invertébrés aquatiques de la Mana » (Hydreco, 2005) a permis de faire un premier inventaire des invertébrés aquatiques de la Mana et de caractériser les impacts anthropiques par l'étude des différentes communautés d'invertébrés.

L'approche d'étude par peuplement global et SMEG (score moyen des éphémères de Guyane), donne des résultats assez similaires et complémentaires sur la caractérisation des impacts anthropiques. La dégradation de la qualité des eaux (matière en suspension et donc turbidité) engendrée par les activités aurifères est clairement mise en évidence.

D'autre part, certains sites répertoriés dans l'inventaire ZNIEFF (DIREN, 1997) sont touchés par des projets qui peuvent nuire à la préservation du milieu (projets sucrier, abattis ou orpaillage). La bonne qualité biologique des masses d'eau, au sens de la Directive Cadre Européenne sur l'eau, peut donc être remise en cause si le site est touché par un projet de ce type.

L'urbanisation, la gestion hydraulique et la pratique de l'agriculture devront être menés dans une optique de gestion durable des milieux littoraux en tenant compte du phénomène amazonien dans son ensemble, des contraintes environnementales au niveau local et des conflits d'usage liés à la gestion complexe de ces milieux ouverts. Les problèmes liés aux relations entre l'occupation des zones de mangrove, l'évolution des lignes de rivage, la pression anthropique et la conservation de la biodiversité sont à mettre en relation avec l'état de fonctionnement des zones de mangrove ainsi que les usages multiples qui en découlent. (Ecolab, 1997).

8.2. IMPACT LIE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les pluies annuelles sur le bassin de l'Amazone montrent des anomalies et variabilités interannuelles, celles-ci étant directement corrélées avec les variations de température de la surface de la mer (Ronchail et al., 2002). Cette variabilité des précipitations annuelles explique principalement la variabilité du système de décharge amazonien (Molinier et al., 1996) et peut interférer avec le processus de décharge sédimentaire amazonien. A très long terme, ces phénomènes peuvent avoir une influence sur la dynamique globale côtière, comme cela a été montré pour l'Holocène terminal (Parra and Pujos, 1998).

A une échelle plus globale, l'influence des phénomènes climatiques El Niño et El Niña, et les changements escomptés du niveau de la mer, devraient également interagir avec le système de dispersion amazonien et donc la dynamique côtière de la région (Fromard et al., 2004).

Par rapport à l'ensemble des épisodes climatiques du Quaternaire, la situation actuelle correspond à une période de haut niveau marin. Dans ce contexte, un réchauffement généralisé de la Terre, s'il se traduit par une évolution généralisée du niveau des océans, aurait un impact fort sur la dynamique du trait de côte en Guyane, et donc sur les écosystèmes et l'économie.

9. Les zones humides et la politique de gestion des milieux

9.1. PRISE EN COMPTE DES ZONES HUMIDES DANS LA DCE ET LE SDAGE

La Directive cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (DCE) (J.O des C.E du 22/12/00, n°2000/60/CE) demande à veiller à la non dégradation de la qualité des eaux et d'atteindre d'ici 2015 un bon état écologique des eaux superficielles et souterraines.

Les zones humides ne sont pas identifiées comme des "masses d'eau" au sens de la DCE. Elles l'intègrent au titre des zones protégées, des zones à préserver ou tout au moins des zones dont la présence est à considérer dans le cadre de tout projet de valorisation de l'espace par l'homme.

L'article premier de la DCE précise l'objectif d'établir un cadre pour la protection des eaux intérieures de surface, des eaux de transition, des eaux souterraines, qui :

- prévienne toute dégradation supplémentaire, préserve et améliore l'état des écosystèmes aquatiques ainsi qu'en ce qui concerne leurs besoins en eau, des écosystèmes terrestres et des zones humides qui en dépendent directement;
- promeuve une utilisation durable de l'eau, fondée sur la protection à long terme des ressources en eau disponibles ;
- assure la réduction progressive de la pollution des eaux souterraines et prévienne l'aggravation de leur pollution ;
- contribue à atténuer les effets des inondations et des sécheresses [...].

Les zones humides sont susceptibles de répondre à l'ensemble de ces objectifs. De par leurs fonctions, elles contribuent à l'atteinte du bon état assigné aux masses d'eau.

De fait, elles sont intégrées dans la mise en œuvre de la DCE et donc de la politique de l'eau.

Un plan de gestion et un programme de mesures est en cours d'élaboration, à l'échelle des grands bassins hydrographiques, afin de définir les actions nécessaires à l'atteinte des objectifs de la DCE.

En Guyane, le projet de schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), décline le programme de mesures DCE pour la période 2010-2015, ainsi

que des objectifs spécifiques au SDAGE. Il doit être adopté par le préfet d'ici la fin de l'année 2009. Il viendra en remplacement du SDAGE actuellement en vigueur en Guyane, approuvé le 9 octobre 2000.

Les mesures proposées pour 2010-2015 concernant les zones humides et relevant du SDAGE et de la DCE sont récapitulées dans le tableau ci-après (Illustration 26). Les actions relatives à la DCE sont intitulées " Complémentaire" et celles relatives à des objectifs propres au SDAGE sont nommées "SDAGE" dans la colonne "action".

N°Action	Description de l'action	Localisation (Commune)	Maîtrise d'ouvrage	Action : DCE/SDAGE	Type d'Action	délai/date prévisionnel	Cout 2010 - 15 (6*CMAt) (euros/an)
2.1.3-4	Procéder à l'inventaire et aux mesures des flux et des rejets polluants d'origine industrielle (quantifier et qualifier les rejets polluants d'origine industrielle et agricole déversés dans les cours d'eau, les zones humides, les sols et dans les réseaux collectifs ou d'eaux pluviales, avec actualisation des informations tous les 2 ans)	Guyane	Etat	Complémentaire	Connaissance	2009-2015	101 082
3.1.1-2	Poursuivre le développement d'une méthodologie pour l'évaluation des débits sur les bassins versants non-jaugés ou insuffisamment jaugés.	Guyane	Etat	SDAGE	Connaissance	2010	40 433
3.1.2-1	Approfondir la connaissance du fonctionnement de la zone humide (approche pluridisciplinaire)		Etat	Complémentaire	Connaissance	2011	40 433
3.1.2-11	Améliorer les connaissances sur les relations et transferts entre lit mineur, "ripisylve" et lit majeur (zone d'expansion de crue)		Etat	Complémentaire	Connaissance		67 388
3.1.2-12	Etude de la capacité auto-épuratrice sur le site des salines de Montjoly : caractérisation de la richesse du milieu et de sa sensibilité	Remire- Montjoly	Etat	Complémentaire	Connaissance	2011	67 388
3.1.2-2	Etudier et caractériser le fonctionnement des autres zones humides selon leur typologie et leur vulnérabilité		Etat	Complémentaire	Connaissance	2008-2010	0
3.1.5-3	Développer un ou plusieurs indices de qualité des milieux d'interface (estuaires, marais, etc.)	Guyane	Autres organismes publiques	Complémentaire	Connaissance	2010-2015	67 388
3.4.6-1	Inventaire des zones humides de Guyane. Hiérarchisation et cartographie des zones d'intérêt	Guyane	Etat	Complémentaire	Connaissance	2010	40 433
3.4.6-2	Définition de zones humides d'intérêt environnemental particulier et de leur programme d'action	Guyane	Etat	Complémentaire	Connaissance	2010-2011	20 216
3.4.6-3	Poursuivre la stratégie d'acquisition publique sur les zones humides	Guyane	Autres organismes publiques	Complémentaire	Connaissance	2010-2015	67 388
3.4.6-4	Préservation des zones humides définies comme étant d'intérêt particulier (réglementaire ou foncier)	Guyane	Autres organismes publiques	Complémentaire	Administrative/ réglementaire	2008-2015	270 000
5.5.3-7	Pérenniser la Journée Mondiale sur les zones humides	Guyane	Autres organismes publiques	SDAGE	Animation/ Communication	2010-2015	218 400

Illustration 26: Extrait du programme de mesures du projet de SDAGE Guyane 2010-2015, concernant les zones humides

Les actions prévues dans le projet de SDAGE Guyane et pouvant concerner les zones humides intéressent principalement la connaissance de ces milieux (lignes en bleu dans le tableau).

Au total, l'ensemble des actions représente moins de 0,4% du budget total alloué au programme de mesures en Guyane pour la période 2010-2015.

Un bilan des actions engagées entre 2000 et 2008 dans le cadre du SDAGE Guyane (approuvé en 2000) montre que seulement 4 actions ont été engagées dans le domaine des zones humides, sur les 485 actions que comportait le SDAGE. La mise en œuvre d'actions dans ce domaine est donc restée très marginale.

Par ailleurs, certaines mesures prévues au SDAGE sur la thématique des zones humides, n'ont pas été engagées entre 2006 et 2008, notamment :

- Identifier et délimiter les zones humides basses, atteintes ou susceptibles d'être atteintes par l'activité agricole.
- Limiter l'implantation d'activités agricoles dans ces milieux.
- Mettre en place une politique de suivi des zones humides à l'aval immédiat des aménagements.

9.2. PRISE EN COMPTE DES ZONES HUMIDES DANS LE GRENELLE DE L'ENVIRONNEMENT

La loi Grenelle I est parue au Journal Officiel le 3 août 2009. Le projet de Loi Grenelle 2 a quant à lui été adopté par le Sénat le 8 octobre 2009.

Dans le Grenelle de l'Environnement, on retrouve deux mesures qui intéressent les zones humides et qui émanent de la loi Grenelle 1 et 2. Celles-ci sont les suivantes :

- <u>Stopper la perte de biodiversité sauvage et domestique, restaurer et maintenir ses capacités d'évolution</u> (Titre 2, Chapitre 1^{er}), en particulier les articles 23 et 24 où il est fait état de la mise en place de la trame verte, qui est un outil d'aménagement du territoire et qui permettra de créer des continuités territoriales. L'objectif de cet outil étant d'enrayer la perte de biodiversité en participant à la préservation et à la restauration des continuités écologiques entre les milieux naturels. L'acquisition par les collectivités publiques de 20 000 hectares de zones humides est une mesure qui émane du grenelle de l'environnement.
- Acquisition dans les dix ans de 20 000 hectares de zones humides par les collectivités publiques, identifiées en concertation avec les acteurs de terrain, sur la base de données scientifiques. Les agences de l'eau et le Conservatoire du littoral apporteront leur appui pour l'acquisition et la gestion de ces zones humides particulièrement menacées.

L'Etat contribuera au financement d'actions destinées à élaborer la trame verte et bleue, à mettre en place et gérer des aires protégées, à acquérir des zones humides, à sauvegarder les espèces menacées, à inventorier la biodiversité et à analyser son érosion (Article 26).

- Retrouver une bonne qualité écologique de l'eau et assurer son caractère renouvelable dans le milieu et abordable pour le citoyen (Titre 2, Chapitre 2), article 27 :
- « Le premier objectif est d'atteindre ou de conserver d'ici à 2015 le bon état écologique ou le bon potentiel, au sens de l'article 2 de la directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, de l'ensemble des masses d'eau, tant continentales que marines. »

Comme indiqué précédemment, les zones humides ne sont pas des masses d'eau mais contribuent directement à l'atteinte des objectifs assignés aux masses d'eau. Leur rôle est donc primordial dans la mise en œuvre de la DCE en Guyane.

Les **mesures en faveur de la biodiversité** concernant les zones humides, engagées à la suite du Grenelle de l'Environnement sont les suivantes :

- Renforcement du réseau des aires protégées par la création du Parc amazonien de Guyane.
- Renforcement de la connaissance opérationnelle sur la biodiversité avec la construction du système d'information sur la nature et les paysages et le développement d'indicateurs de suivi de la biodiversité. L'initiative EraNet-BIOM, programme important de recherche sur la biodiversité d'Outre-Mer porté par la communauté scientifique et les collectivités territoriales d'Outre-mer rentre dans ce cadre.
- Le renforcement de la stratégie nationale pour la biodiversité et sa déclinaison en stratégies territoriales, doivent venir inscrire l'ensemble de ces actions dans un cadre partagé et lisible, pour poursuivre l'intégration de la biodiversité dans tous les secteurs d'activités et son ancrage dans les territoires. Une actualisation des plans d'action sectoriels en cours, permettra d'inclure dans les programmes d'actions de chaque ministère et de l'ensemble de leurs partenaires respectifs les nouvelles priorités en matière de biodiversité, et notamment les engagements du Grenelle Environnement qui les concernent. L'élaboration et la mise en œuvre des stratégies territoriales seront pilotées par les collectivités.
- La dimension économique de la biodiversité doit être développée de manière à mieux intégrer dans les décisions l'importance des services que rendent la biodiversité et les écosystèmes au bien-être et aux activités ; une analyse des impacts de la fiscalité sur la biodiversité va également être réalisée.
- Le **Groupe national pour les zones humides** a été lancé le 6 avril 2009, sur le modèle de gouvernance à 5 du Grenelle Environnement. Il devra décliner les engagements des lois Grenelle I et II et proposer, dans ce cadre, une stratégie

nationale à trois ans, pour une préservation et une gestion adaptée des zones humides.

Le groupe devra compléter et valider le bilan des actions engagées pour la préservation des zones depuis la mise en œuvre du plan national pour les zones humides de 1995 et des autres politiques déclinées au niveau national qui ont contribué à la préservation de ces espaces naturels remarquables et fragiles.

A partir de ce bilan partagé, le groupe proposera les grands axes de la stratégie à mettre en œuvre, qui porteront sur les thématiques suivantes :

- articuler les outils existants ;
- favoriser les actions en faveur des zones humides et leur gestion partagée ;
- sensibiliser le grand public aux zones humides ;
- développer la connaissance sur les zones humides et leur intérêt ;
- rapprocher les actions internationales, européennes et nationales ;
- proposer de nouvelles inscriptions sur la liste Ramsar des zones humides d'importance internationale.

Enfin, le groupe assurera le suivi de la mise en œuvre de cette convention en France.

Il sera notamment chargé de valider un projet de circulaire précisant les modalités d'inscriptions des sites Ramsar en France.

Les premiers travaux du groupe seront de proposer de réexaminer les critères et la méthodologie des sols hydromorphes, afin de les rapprocher de critères opérationnels de gestion, certains acteurs jugeant les critères trop larges. L'arrêté du 24 juin 2008 et sa circulaire du 25 juin 2009 ont ainsi été modifiés par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009, précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides.

10. Synthèse sur l'état des connaissances des zones humides

10.1. ETAT DES CONNAISSANCES

Le tableau ci-après (Illustration 27) résume, d'après les références consultées, l'état des connaissances sur les zones humides guyanaises par fonctionnalités et par type de milieu.

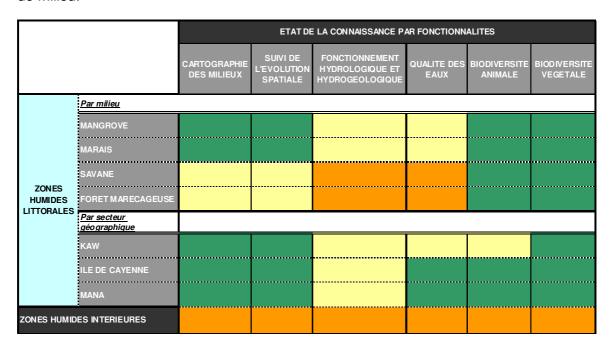


Illustration 27 : Synthèse de l'état des connaissances par milieu, secteur géographique et par fonctionnalité (en vert : bon, en jaune : moyen, en orange : mauvais)

D'une façon générale, l'état des connaissances sur les milieux humides de Guyane dénote une lacune de données sur les zones humides intérieures, due aux difficultés d'accès de celles-ci ainsi qu'aux enjeux moindres qu'elles représentent. D'autre part, le fonctionnement des zones humides est peu documenté, les difficultés d'instrumentation des sites ainsi que la mauvaise compréhension des phénomènes diffus entre les milieux de surface, souterrains et maritimes sont les causes de cette lacune.

Au niveau de la cartographie des zones humides, de nombreux travaux à l'échelle régionale ont été réalisés à différentes époques mais les classifications diffèrent. Le manque d'éléments de comparaison entre les cartographies réalisées rend impossible un suivi de l'évolution des zones humides de Guyane.

La télédétection, outil performant possède cependant aussi ses limites pour cartographier les différentes unités constituant les zones humides. En effet, sur les zones de mangroves (zones les plus soumises à l'évolution rapide), l'imagerie satellite identifie difficilement les zones de régénération de mangroves car certaines espèces jeunes poussent sous d'autres espèces sénescentes, En revanche la mangrove pionnière pourra être cartographiée par l'étude de ses relations avec les bancs de vase. Le passage de l'arrière mangrove aux marais présente également une difficulté d'identification en télédétection et doit être couplée à des travaux de terrain.

La dynamique côtière est un domaine qui a été beaucoup étudié et les références sur ce thème permettent d'en avoir une bonne connaissance.

Les études sur le fonctionnement hydrologique sont peu nombreuses et ponctuelles sur quelques secteurs. Le secteur du marais de Kaw dispose d'instrumentation mais les données acquises ne permettent pas d'établir un bilan quantitatif sur ce site. Un modèle conceptuel du fonctionnement des zones humides appliqué au marais de Kaw est disponible à travers le PNRZH (programme national de recherche sur les zones humides).

La qualité de l'eau des zones humides a été étudiée sur les rizières de Mana et l'Ile de Cayenne. Des analyses d'eau sur des échantillons prélevés dans les eaux de surface et les eaux souterraines sont régulièrement effectuées. Les connaissances sur la qualité de l'eau au niveau des savanes et forêts marécageuses ne sont pas suffisantes.

Le domaine de la biodiversité animale et végétale est assez bien connu en Guyane ; les références y sont nombreuses, particulièrement sur des études spécifiques d'une espèce animale ou végétale.

Les connaissances des impacts de l'homme et des changements climatiques sur les zones humides de Guyane sont mimines. La thématique du changement climatique est trop récente pour avoir une idée de l'impact de celui-ci sur les zones humides.

10.2. ETUDES POTENTIELLES A MENER

L'état des connaissances auquel nous sommes parvenus à l'issue de cette synthèse nous permet d'émettre des propositions d'études à mener dans des domaines où les lacunes sont les plus importantes et où la demande est forte.

Les études disponibles sur le fonctionnement des zones humides montrent une mauvaise compréhension des phénomènes diffus entre les milieux de surface, les milieux souterrains et les milieux marins.

Dans la mesure où le SDAGE impose une bonne qualité des milieux à l'échéance 2015, il nous semble indispensable d'entreprendre des études afin de comprendre les interactions entre ces différents milieux. Ainsi, il serait intéressant de **réaliser des**

études avec instrumentation de sites et suivi sur le long terme sur des milieux aux caractéristiques types mais soumis à de forts enjeux.

Dans le domaine de la cartographie des milieux et de l'évolution spatiale, l'élaboration d'une typologie commune est un élément indispensable à l'étude et au suivi des zones humides. Il s'avère nécessaire de croiser le traitement de l'imagerie satellite avec les données acquises sur le terrain, et de mettre en place les données dans des banques spécifiques (SIG - système d'information géographique). Ces banques de données pourraient alors servir d'outils multithématiques d'aide à la décision, intégrant et capitalisant les variations spatio-temporelles des zones humides en Guyane.

Des études plus spécifiques en hydrochimie, avec instrumentation de sites, sont envisageables afin de mieux connaître les milieux et leurs réactions face aux pressions anthropiques et climatiques. Le couplage entre modélisation hydrologique et SIG pourrait être une voie à développer pour l'analyse fonctionnelle des zones humides.

En continuité des travaux réalisés dans le cadre d'Ecolab (grâce à la télédétection), des recherches pluridisciplinaires devraient être envisagées, intégrant une description structurale des mangroves à l'échelle des faciès, de leur biomasse et de leur productivité, à des analyses environnementales sur stations.

Concernant le domaine de la biodiversité, les inventaires de populations doivent se poursuivre en insistant davantage sur les espèces d'invertébrés.

11. Conclusion

Les recherches réalisées sur les zones humides en Guyane traitent essentiellement des fonctions écologiques au sens large, principalement biologiques, floristiques et faunistiques. Elles n'intègrent pas ou peu les questions d'ordre économique ou sociologique. De par la complexité de ces milieux, les études réalisées sont principalement mono disciplinaires, ponctuelles dans le temps et l'espace. Les travaux en hydrologie peu nombreux, constituent pourtant la base de la connaissance du fonctionnement des zones humides. Les projets tentant d'établir des relations entre ces connaissances et les principales fonctions écologiques sont également peu nombreux.

Un exemple d'approche globale pluridisciplinaire a été réalisé sur le marais de Kaw, mais le fonctionnement hydrologique n'est pas encore connu dans son ensemble. Il n'existe pas à l'heure actuelle de SIG recueillant l'ensemble des données disponibles sur ces zones, ni de modèle de fonctionnement, et encore moins de modèle prédictif. Bien qu'un modèle conceptuel de fonctionnement hydrologique ait été réalisé au niveau national dans le cadre du PNRZH, celui-ci reste à adapter et mettre en œuvre sur les différentes zones humides de Guyane. Une telle perspective se trouve toutefois confrontée à des difficultés, liées à la grande variabilité spatiale de ces milieux, et à la complexité de mise en place de l'instrumentation (milieu impénétrable, phénomènes diffus).

Annexe 1

Bibliographie consultée

La bibliographie est classée selon les thèmes suivants :

Général
hydrologie et hydrogéologie
qualité des eaux
biodiversité animale et végétale
dynamique côtière et télédétection
impact de l'homme
Secteur de Mana
Secteur du Marais de Kaw
Secteur de Cayenne

Auteurs	Date	Titre	Périodique / Editeur	Source	Type de	Territoire	Version	Mots-clés	Type de
Conservatoire du Littoral	2002	A la découverte de la savane de Yiyi	CDL		rapport	Guyane française	papier	yiyi, savane, vulgari	récupération sation
Gratiot, N., Gardel, A., Proisy, C. Anthony, E.	2006	A severe mangrove retreat along the muddy coast of French Guiana	International symposium "Mud deposit in coastal areas", 13-17 Nov. 2006, Porto Alegre, Brazil.	Internet (http://amapmed.free.fr/)	symposium	Guyane française		mangrove, cote	non téléchargeable
Lucas, R.M., Carreiras, J., Proisy, C., Bunting, P.	2008	ALOS PALSAR applications in the Tropics and Subtropics: characterization, mapping and detecting change in forests and coastal wetlands	ALOS PI symposium, Rhodes, Greece.	Internet (http://amapmed.free.fr/)	symposium	Tropiques	numérique	cartographie, cote, mangrove, biomasse, sar, satellite	papier+scan
Tran, A.	2000	Application de la télédétection hyperspectrale à la cartographie et l'étude des formations végétales du marais de Kaw	IRD – BRL, Laboratoire Régional de Télédétection, Laboratoire d'Ecologie Littorale, dans le cadre du PNRZH (Programme National de Recherche	DIREN Guyane / PNG	rapport	Guyane française	papier, numérique	télédétection, cartographie, marais, Kaw, végétation, foret marécageuse, mangrove	photocopié+scan

			sur les Zones Humides), MARLITROP (MARais Littoraux de Guyane)						
Proisy, C.	1999	Apport des données radar à synthèse d'ouverture pour l'étude de la dynamique des écosystèmes forestiers	Univ. Toulouse III		thèse			télédétection, dynan mangrove	nique, écosystème,
Jouanneau, J M., Parra, M., Guiral, D.	2001	Apport des mesures du 210 Pb exs à la connaissance de la sédimentation de la vasière de Kaw (Guyane) = Contribution of the 210 Lead exs measures to the knowledge of the Kaw mud flat sédimentation (French Guiana)	8è Congrès Français de Sédimentologie, Orléans (France), Novembre 2001	http://cat.inist.fr/	publication	Guyane française		atlantique, morphodynamique, estuaire, sédimentation, vasière, cote	papier+scan
Weng, Ph.	2004	Appui à la Police de l'Eau. Projet Soyuz – Avis sur l'impact de la réalisation du carneau sur le fonctionnement hydrogéologique de la Savane de Malmanoury	BRGM		rapport	Guyane française		soyuz, impact, hydrologie, géologie, savane, Malmanoury	hors sujet
DIREN Guyane	2007	Atlas des sites et espaces naturels protégés de Guyane	Direction régionale de l'environnement de Guyane, Cayenne	Internet / DIREN Guyane	atlas	Guyane française	papier, numérique	atlas, espace naturel, protection	Disponible BRGM+en partie scanné
Geraux, H., Brehm, N., Tostain, O. (ECOBIOS)	1999	Bilan hydrologique et suivi des travaux de faucardage dans les pripris de Yiyi (Sinnamary)	ECOBIOS pour le CDL	CDL Guyane / Maison de la Nature Sinnamary (SEPANGUY) / DOC ENGREF – AgroParisTech campus Kourou	rapport	Guyane française	papier	hydrologie, faucardage, aménagement, marais, yiyi, écologie, Sinnamary	Prêt CDL
Keith P., Meunier F., Fermon Y., Le Bail, P. Y.		Biodiversité et particularités du marais de Kaw en Guyane française	Havre, 5-7/7/01.	Société Zoologique de France, Le	communication	française		Kaw, biodiversité, marais	
De Granville, J.J.	2002	Bioprospection dans les marais de Kaw : site de la plateforme de	IRD Cayenne	DOC IRD Cayenne	rapport	Guyane française	papier	inventaire, végétation, flore, typologie, Kaw,	non récupéré hors sujet

		recherche (04°38' 43"						marais, savane	
		N - 52° 09' 38" W) : 16 -						angélique	
		18 février 2002							
Charron, C.,	1991	Bref exposé sur la dynam	nique côtière étudiée au	DOC ENGREF - AgroParisTech	rapport		papier	cotes, cartographie,	érosion,
Prost, M.T.,		travers de la télédétection	n	campus Kourou				télédétection, mang	
Lointier, M.				·				Amérique du sud, G	uyane française
Betoulle, J.L.,	2001	Caractérisation des	Can. J. Bot	DOC UMR ECOFOG, Kourou, in	publication	Guyane	papier	litière, sol,	Intéressant ?
Fromard, F.,		chutes de litière et des		Gombauld, P., De Noter, C.2002.		française	1	nutriment.	
Fabre, A., Puig,		apports au sol en		Guide permanent des publications		ga.ioo		mangrove,	
H.		nutriments dans une		- Guyane 2001-2002. GRID (229p)				carbone, chimie	
		mangrove de Guyane		/ Internet (CSA)				carbone, crimine	
		française		/ Internet (GG/t)					
Peltier, A.	1993	Caractérisation et	mémoire DEA Paris XI.	CNES, service Environnement et	mémoire	Guyane	panior	dynamique, mangro	vo phytomacco
reitier, A.	1993	dynamique des	INAPG, ENS Paris VI	Sauvegarde Sol (CSG)	memone	française	papier	sol, dendrologie, bio	
			INAFG, ENS FAIIS VI	Sauvegarde Sor (CSG)		Irançaise			
		mangroves de Guyane						pédologie, avicennia	1
\ <i>I</i> '	0004	française	war and IDD. C	DOCUMENT OF THE PROPERTY OF TH		0			
Vignard, C.	2001	Caractérisation et	rapport IRD, Cayenne	DOC IRD Cayenne	rapport	Guyane	papier		
		quantification des				française			
		exportations de							
		mangroves sous							
		influence amazonienne							
		(Guyane française)							
Volle, A.	1998		Université de Corse-	DIREN Guyane	rapport de	Guyane		hydrochimie, saison	, marais, Kaw
		hydrochimique d'une	Corte		stage	française			
		zone humide tropicale							
		littorale d'Amérique du							
		Sud et variations							
		spatio-temporelle, en							
		saison sèche (Marais							
		de Kaw - Guyane							
		française)							
Justou, C.	1999	Caractérisation	Université de La	Internet	mémoire	Guyane		marais, Kaw	non
		spectrale des diverses	Rochelle			française			téléchargeable
		espèces majeures							
		colonisant le marais de							
		Kaw							
IRD	1999	Cartographie des zones	IRD / DIREN Guyane	DIREN Guyane / RN Amana / PNG	rapport	Guyane	papier,	cartographie,	scan+papier
		humides du littoral		,	171-1	française	numérique	littoral, carriere,	- P P
		Guyanais –				320	3.15 3.0	typologie,	
		Spatialisation des						teledetection.	
		connaissances						milieu, vulnerablite	
		actuelles sur ces						Timou, variorabile	
		milieux dans la							
		narchactiva d'un		the state of the s					
		perspective d'un développement durable							

		d'activités de carrières							
		Charte du PNR de la Guyane		RN Kaw-Roura	rapport	Guyane française	papier	territoire, enjeu, Rou Régina-Kaw, Mana, aménagement, patri développement, ges régional, pnr	Awala-Yalimapo, moine,
Prost, MT.	1989	Coastal dynamics and chenier sands in French Guiana	Marine Geology	http://horizon.documentation.ird.fr	publication	Guyane française	numérique	dynamique, cote, plaine côtière, vase, mangrove, holocene	papier+scan
Fromard, F., Proisy, C.	2009	Coastal dynamics and its consequences for mangrove structure and functioning in French Guiana. in 'Revised World Atlas of Mangrove for Conservation and Restoration of Mangrove Ecosystems	ISME/GLOMIS Electronic Journal. http://www.glomis.com/. Published by Earthscan, Mark Spalding (Eds). In press.	Internet (http://amapmed.free.fr/)	publication	Guyane française	numérique	dynamique, cote, mangrove, structure, conservation, restauration	non téléchargeable
Conservatoire du Littoral	2000	Comité d'aménagement et de gestion du site de Yivi	CDL	SEPANGUY / DOC ENGREF – AgroParisTech campus Kourou	rapport	Guyane française	papier	yiyi, gestion, marais	Prêt Agrotech
Puig, H., Fromard, F., Fontès, J., Cadamuro, L., Solacroup, F.	1995	Compte rendu final de l'état d'avancement de l'étude d'impact sur la végétation du périmètre du centre spatial guyanais	Université Paul Sabatier, Toulouse	DOC ENGREF – AgroParisTech campus Kourou	rapport	Guyane française	papier	végétation, classification, zone tropicale, foret tropicale humide, mangrove, savane, impact sur l'environnement, CSG, centre spatial guyanais	Prêt Agrotech
Puig, H., Fromard, F., Fontès, J., Cadamuro, L., Solacroup, F.	1995	Compte rendu intermédiaire de l'état d'avancement de l'étude d'impact sur la végétation du périmètre du CSG	Université Paul Sabatier, Toulouse	DOC ENGREF – AgroParisTech campus Kourou	rapport	Guyane française	papier		Prêt Agrotech

Proisy, C., Fromard, F.	2005	Compte-rendu et relevé de conclusions du séminaire Mangrove Guyanaises	séminaire Mangrove Guyanaises, Toulouse, 10-12 octobre	Internet (http://amapmed.free.fr/)	symposium	Guyanes	numérique	mangrove	papier+scan
Chaix, M., Hequet, V., Blanc, M., Tostain, O., Deville, T., Gombauld, P.	2001	Connaissance et conservation des savanes de Guyane	IFRD, WWF	GEPOG / ONCFS Guyane	rapport	Guyane française	papier	conservation, savan biologie, pédologie, typologie, faune, flor sol, aménagement, contrainte, gestion,	répartition, habitat, re, occupation du menace,
Froidefond, J M.	2007	Conséquences de la variabilité des apports sédimentaires sur les mangroves	in « Boletim de Resumos », VIII Workshop ECOLAB Brasil, 6 – 12 août 2007	DIREN Guyane	publication	Amérique du Sud	papier	sédimentation, man	grove, cote
Debenay, J. P. (dir.), Guiral, D. (dir.).	2003	transport of Amazon discharge along the coastal ecosystems in French Guiana 1999- 2003	IRD, Cayenne	DOC IRD Cayenne	rapport	Guyane française	papier	amazone, transport, mangrove, vase, co hydrodynamique, Ka	te,
CERDAN, P., Horeau, V., Richard, S., VAQUER Y.	1997	Contribution à l'évaluation de l'impact des rizières sur les marais côtiers de la région de la basse Mana	Rapport Hydréco	HYDRECO	rapport	Guyane française	papier	hydrologie, biologie, riziere, impact, agriculture, milieu naturel, physici-chimie, culture	Photocopié
HYDRECO	2002	Crique Lézard, Mana. Impact des activités minières sur les populations d'invertébrés aquatiques, les populations d'invertébrés terrestres, les populations de poissons et la teneur en mercure dans la chair des poissons.	Proposition d'étude	HYDRECO		Guyane française	papier	crique lezard, Mana, impact, activité minière, population, invertébré, poisson, mercure	Photocopié+scan
Véga, C.	2000	Dynamique côtière et structuration des mangroves en Guyane française. Analyse du site de Sinnamary sur la période 1951-1999, par télédétection et	D.E.A. Université Paul Sabatier, Toulouse	RN Amana / PNG	mémoire	Guyane française	numérique	cote, dynamique, m Sinnamary, télédéte	

		étude in situ							
Marchand, C., La Vergès, E., Baltz Albéric, P.		Dynamique de la matière organique lors de l'évolution d'une mangrove à palétuviers gris (A,germinans), Guyane française, Un exemple de processus suboxiques en milieu hydromorphe,	Institut des Sciences de la Terre d'Orléans	www.sciencedirect.com	publication	Guyane française		numérique+papier	numérique+papier
Gardel, A., Gratiot, N.	2004	Dynamique littorale et impacts socio- économiques en Guyane française - Approche par télédétection spatiale (rapport final)	Rapport CNES / IRD	DOC IRD Cayenne	rapport	Guyane française	numérique	dynamique, littoral, i économie, télédétec morphodynamisme, sédimentation, man	ction, géomorphologie,
Fromard, F., Vega, C., Proisy, C., Cadamuro, L.		Dynamique sédimentologique et évolution des mangroves de Guyane Française au cours des 50 dernières années. Etudes in situ et par télédétection aérienne et satellitale (Coastal Evolution and mangrove dynamics in French Guiana over the last fifty years. A case study based on aerial and satellite remote sensing data and field surveys)	Orléans, nov. 2001	DOC UMR ECOFOG, Kourou, in Go Noter, C.2002. Guide permanent des Guyane 2001-2002. GRID (229p)	s publications –	Guyane française		sédiment, mangrove, télédétection	Absent
Lescure, JP.		Ecological aspects of the mangrove forest in French Guiana	ORSTOM	DOC ENGREF – AgroParisTech campus Kourou / DOC IRD Cayenne	publication	Guyane française	papier	écologie, mangrove, cote, végétation, palétuvier, architecture	Photocopié
Colin, C. (dir.), Huynh, F. (dir.), Prost, MT.	2001	Ecosystèmes côtiers amazoniens	In actes du 4ème Workshop Ecolab : 03- 09 novembre 1997,	DOC IRD Cayenne	rapport	Guyanes, Surina Vénézuela	me, Brésil,	cote, écosystème, littoral, amazone, gestion,	Prêt IRD

98

(dir.), Dixit, P. (dir.)			Cayenne					environnement, coopération régionale, mangrove, sédiment, vasière	
Lointier, M., Prost, M.T.	1988	Environnement côtier des Guyanes	ORSTOM / CR Guyane	BRGM Guyane / DIREN Guyane	rapport	Guyanes	papier	télédétection, rivage, hydrologie, marais, mana	dispo BRGM
HYDRECO	2002	Estimation de la qualité des eaux littorales et des estuaires guyanais par l'analyse de coquillages – Mise en place d'un protocole de suivi (microbiologie, métaux lourds)	rapport final HYDRECO/DIREN	HYDRECO	rapport	Guyane française	papier	microbiologie, métaux lourds, moules, littoral, qualité, estuaire, coquillages, suivi	pas récupéré
HYDRECO : Lansiart, M., Comte, J. P.	2001	Etude de la capacité autoépuratrice des milieux récepteurs d'eaux usées de l'île de Cayenne – rapport de synthèse – Additif au rapport BRGM RC 50201-FR	HYDRECO-BRGM- ANTEA	HYDRECO / BRGM	rapport	Guyane française	papier	pollution, eaux usées, qualité, assainissement, autoépuration, récepteur	dispo BRGM
Cerdan, P., Gerard, A., Horeau, V., Keime, M. P., Landreau, A., Richard, S.		Etude de la capacité autoépuratrice des milieux récepteurs d'eaux usées de l'île de Cayenne. Rap. de fin de phase 1	ANTEA-BRGM- HYDRECO	HYDRECO / BRGM	rapport	Guyane française	papier	pollution, qualité, zone humide, récepteur, épuration, Cayenne, eaux usées, autoépuration, réseau de surveillance, hydrologie	dispo BRGM
Cerdan, P., Gerard, A., Horeau, V., Keime, M. P., Lansiart, M., Loubry, D., Mougin, B., Richard, S., Stollsteiner, P.	1999	Etude de la capacité autoépuratrice des milieux récepteurs d'eaux usées de l'île de Cayenne. Rap. de fin de phase 2	ANTEA-BRGM- HYDRECO	HYDRECO / BRGM	rapport	Guyane française	papier	pollution, qualité, zone humide, récepteur, épuration, Cayenne, eaux usées, autoépuration, réseau de surveillance, hydrologie	dispo BRGM

Cerdan, P., Horeau, V., Keime, M. P., Lansiart, M., Mougin, B., Richard, S.	2000	Etude de la capacité autoépuratrice des milieux récepteurs d'eaux usées de l'île de Cayenne. Rap. de fin de phase 3	ANTEA-BRGM- HYDRECO	HYDRECO / BRGM	rapport	Guyane française	papier	pollution, qualité, zone humide, récepteur, épuration, Cayenne, eaux usées, autoépuration, usages	dispo BRGM
Association Kwata	2004	Etude de la population de caïmans noirs sur la réserve naturelle des marais de Kaw-Roura	Association Kwata / ARATAI	Internet (www.kwata.net) / RN Kaw-Roura	rapport	Guyane française	numérique, papier	caïman noir, melanosuchus niger, restauration, abondance, croissance, dispersion, Guyane, Kaw, Approuague, réserve naturelle, Kaw-Roura, population, comptage, marquage, vulgarisation	hors sujet
Baghdadi N., Caileau A., Delpont G., Oliveros C., Palvadeau E., Remault O., Robelin C., Watremez P.	2001	Etude des bancs de vase de Guyane - Chantier PNEC 2000- 2001	BRGM	BRGM	rapport	Guyane française	numérique	radar, télédétection, vase, géotechnique	scanné
Cerdan, P., Horeau, V., Richard, S.	1999	Etude des impacts des activités agricoles sur le milieu naturel dans la région de la basse Mana (paramètres hydrobiologiques).	Rap. Inter. Hydréco- DIREN	HYDRECO	rapport	Guyane française	papier	agriculture, milieu naturel, hydrologie, biologie, pesticide, mana, riziere, polder	pas récupéré
TEC	2006		RN des marais de Kaw- Roura	DIREN Guyane / RN Kaw-Roura / PNG	rapport	Guyane française	papier, numérique	tourisme, Kaw, étud naturelle, marais, Ka environnement, con patrimoine, impact, embarcation, déranç	aw-Roura, servation, pollution,
ORSTOM	1995	Etude et suivi de l'évolution géomorphologique et botanique de l'estuaire	ORSTOM	HYDRECO	rapport	Guyane française	papier	télédétection	Photocopié

		du Sinnamary par télédétection							
Tostain, O. (ECOBIOS)	2009	Etude faune / flore de la mangrove du marais Leblond à Cayenne	rapport ECOBIOS pour BRL ingénierie	EOCBIOS / PNG	rapport	Guyane française	Papier / numérique	faune, flore, marais, mangrove, marais Leblond, Cayenne, inventaire, botanique, ornithologie, herpétologie, mammifère, insecte, oiseau, batracien reptile	
Cerdan, P., Horeau, V., Richard, S.	2000	Etude hydrobiologique des rizières de la région de la basse Mana : impacts des pratiques agricoles sur le milieu naturel. Corrélation entre les paramètres physico-chimiques, biologiques et les pratiques culturales. Cinétique de l'impact d'une séquence de traitement.	Rap. Hydréco-DIREN	(HYDRECO)	rapport	Guyane française	papier	hydrologie, biologie, riziere, impact, agriculture, milieu naturel, physici-chimie, culture	Photocopié+scan
Marque, C., Renard, H.	2000	Etude préalable à une éventuelle intervention du conservatoire des espaces littoraux sur le secteur de la pointe Panato et des marais de Coswine – Commune d'Awala-Yalimapo, Guyane française	CDL / ENGREFF / Université Rennes 2, istom	CDL Guyane / RN Amana / DOC ENGREF – AgroParisTech campus Kourou	rapport	Guyane française	papier	mana, Awala- Yalimapo, marais, protection, cartographie, ressource, inventaire, kali'na, usages, gestion, foret marécageuse, crique, cordon littoral, climatologie, géomorphologie, pédologie, pédologie, hydrologie, végétation, développement, activité, Coswine, Panato, biodiversité	exemplaire donné par agrotech
Piau, M.	2008	Etude sur l'eau		DIREN Guyane	rapport de stage	Guyane française		Kaw	Absent DIREN

Tissot, C., Djuwansah, M.R., Marius, C.	1988	Evolution de la mangrove en Guyane au cours de l'Holocène - Etude palynologique	Institut français Pondichéry	DOC ENGREF – AgroParisTech campus Kourou / PNG / http://horizon.documentation.ird.fr	publication	Guyane française	papier, numérique	palynologie, paléontologie, mangrove, marais, sédimentation, cote, écosystème, holocène, littoral	Photocopié
Parra, M., Delaune, M., Guiral, D., Jouanneau, J.M., Pujos, M.	2002	Evolution de la sédimentation récente dans le marais de Kaw. (Résumé des actes de colloque)	In : Dynamique et structuration des écosystèmes guyanais : rôle des apports amazoniens. Cayenne : IRD / Colloque : Chantier Guyane du Programme National d'Environnement Côtier, 2002/01/22-27, Cayenne	DIREN Guyane / DOC IRD Cayenne	publication	Guyane française	papier	sédimentation, marais, Kaw, évolution, vase, physico-chimie	photocopié+scan
Guillemet, L., Cerdan, P.	2004	Expertise hydrobiologique sur la commune de Mana. Analyses physico- chimiques, invertébrés aquatiques, impacts des rejets polluants	Rap. Hydréco-Agir	HYDRECO	rapport	Guyane française	papier	hydrologie, biologie, impact, physico-chimie, mana, invertébré, pollution	non récupéré
Piriou, G., Guiral, D. (dir.)	2001	Facteurs de contrôle de la productivité phytoplanctonique en zone estuarienne	Université de Poitier		mémoire	Guyane française		phytoplancton, productivité primaire, facteur limitant, estuaire, nutriment, bio essai, Kaw	hors sujet
De Granville, J.J.	1986	Flore et végétation	IRD (ex-ORSTOM)	ONF Guyane / DOC IRD Cayenne		Guyane française		flore, végétation, taxonomie, inventaire, cote, marécage, savane, mangrove	Prêt IRD Cayenne
Hoff, M., Toriola-Marbot, D., Cremers, G.	1997	Flore et végétation d'un marais tropical : le Grand Pripris de Yiyi (Guyane française)	Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Colmar	CDL Guyane / Maison de la Nature Sinnamary (SEPANGUY) / CDL Guyane / PNG	rapport	Guyane française	papier, numérique	marais, marécage, r végétation, Guyane	
De Granville, J.J., Cremers, G., Hoff, M.	1991	Formations végétales des zones côtières et subcotières de Guyane	ORSTOM	http://horizon.documentation.ird.fr	publication	Guyane française	papier, numérique	végétation, Guyane, mangrove, marais, foret marécageuse	papier+scan

Amouroux, JM.	2003	Genèse et devenir des mangroves. L'exemple de la Guyane	Cycle de conférences 2002-2003 : Perspectives – Quel avenir pour l'homme ?, Université de Perpignan	Internet / PNG	publication	Guyane française	numérique	mangrove, amazone, cote, foret marécageuse, vasière, Kaw, crabe, renouvellement, sédiment, palétuvier	papier+scan
CANNESSON Nelly	2004	Géochimie du méthylmercure dans la mangrove en Guyane française	Rapport Hydréco	HYDRECO	rapport de stage	Guyane française	papier	hydrologie, biologie, riziere, impact, agriculture, milieu naturel, physici-chimie, culture	Photocopié
Jean Pierre Lefebvrea,*, Franck Doliqueb, Nicolas Gratiot	2004	Geomorphic evolution of a coastal mudflat under oceanic influences: an example from the dynamic shoreline of French Guiana	Marine Geology		publication	Guyane			papier+scan
Cremers, G., Hoff, M.	2003	Guide de la flore des bords de mer de Guyane française	Patrimoines Naturels MNHN / IRD Editions	Maison de la nature Sinnamary (SEPANGUY) / RN Amana	ouvrage	Guyane française	papier	littoral, végétation, flore, mangrove	hors sujet
Fromard, F., Vega, C., Proisy, C.	2004	Half a century of dynamic coastal change affecting mangrove shorelines of French Guiana. A case study based on remote sensing data analyses and field surveys	Marine Geology	Internet (http://www.sciencedirect.com)	publication	Guyane française		dynamique, cote, mangrove, Amazonie	papier+scan
Lefebvre, JP., Guiral, D.	2001	Hydrodynamique de la rivière de Kaw : février 1999 - mai 2001	IRD Cayenne	DOC IRD Cayenne	rapport	Guyane française	papier	Kaw, rivière, hydrodynamique, marais, limnigraphie, variation	prêt IRD
Lointier, M.	1989	Hydrodynamique et morphologie de l'estuaire du fleuve Sinnamary (Guyane française)	Le littoral Guyanais (SEPANGUY- SEPANRIT)	http://horizon.documentation.ird.fr	publication	Guyane française	numérique	hydrodynamique, morphologie, estuaire, envasement, mangrove, salinité, Sinnamary	scan

Lointier, M., Pavé, A., Andrieux, P., Bonnet, M.P., Cavaillès, M., Fabre, G., Fotsing, J.M., Garrec, J.P., Grimaldi, C., Lévi, Y., de Mérona, B., Polidori, L., Sabatier, D., Schmidt-Lainé, Cl., Tostain, O.	2003	Impact des activités futures d'Ariane 5 sur l'environnement humain et naturel	IRD et CNES	(http://www.guyane.cnrs.fr/)	rapport	Guyane française		impact, ariane 5, environnement, milieu naturel	non téléchargeable
	1998	Impact des pratiques agricoles sur le milieu naturel dans la région de la basse Mana	Proposition Hydreco						Photocopié+scan
	1999	Impact des pratiques agricoles sur le milieu naturel dans la région de la basse Mana (paramètres hydrobiologiques)	Rapport Hydréco	HYDRECO	rapport	Guyane française	papier		Photocopié
Alcide, V., L'aizet, Y., Lemeur, F., Maxwell, M., Ng Kon Tia, J., Poirier, J., Silou, N., Voyer-Lony, M., Wallon, G., Vautor, A.	1994	Importance écologique d' lagunaire : Les Salines d	e Montjoly	Préfecture Guyane (Cayenne) / CDL Guyane / DIREN Guyane (SEMA)	rapport	Guyane française	papier	marais, mangrove, faune, flore, impact anthropique, pollution, saline, Montjoly, lagune, milieu naturel	prêt CDL
Debenay, J. P., Guiral, D., Parra M.	2002	Influence de la dynamiqu benthiques, en Guyane fr		s mangroves suir les microfaunes	publication	Guyane	papier	mangrove, microfaune benthique	papier+scan
Turenne, JF.	1970	Influence de la saison des pluies sur la dynamique des acides humiques dans des profils ferralitiques et podzoliques sous savanes de Guyane	Cahier ORSTOM, série pédologie	DIREN Guyane / PNG / http://horizon.documentation.ird.fr	publication	Guyane française	numérique	saison, pluie, dynamique, humus, acide humique, sol ferralitique, podzol, savane	Scanné+papier

		française							
		ITariçaise							
Blanc, M., Dewynter, M.	2004	Inventaire herpétologique la réserve de Kaw-Roura		RN Kaw-Roura	rapport	Guyane française	papier	faune, amphibien, inventaire, réserve naturelle, Kaw- Roura, Kaw	hors sujet
Proisy, C., Mougin, E., Fromard, F.	1996	Investigating correlations between radar data and mangrove forests characteristics	Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS '96. 'Remote Sensing for a Sustainable Future'	Internet (http://ieeexplore.ieee.org/)	publication			mangrove, radar	non récupérable sur internet
Lointier, M.	2001	La "terre numérique" : enjeu pour l'hydrologie ? : exemple d'application sur les zones humides de Guyane	In : Télédétection et topographie en milieu tropical humide. Bulletin - SFPT	DOC IRD Cayenne	publication	Guyane française	papier	ressource, télédétection, satellite, gestion, évaluation	prêt IRD+scan
Amouroux, J M., Tavares, M.	2002	La faune carcinologique de la vasière de Kaw (Guyane Française)	Compte rendu d'activité 2001-2002 du Programme National Environnement Côtier- Chantier Guyane, Guiral & J.P. Debenay (ed.), IRD Cayenne	Internet	rapport	Guyane française		faune, Kaw, marais, vasière	non téléchargeable ?
Boyé, M.	1963	La géologie des plaines basses entre Organabo et le Maroni (Guyane Française)	Mémoire de la carte Géologique détaillée de France. Dépt de Guyane Française. Impr. Nationale, Paris	DIREN Guyane	thèse	Guyane française		géologie, plaine basse, Organabo, Maroni	Intéressant ?
ORSTOM, Laboratoire Régional de Télédétection / Association Aéronautique et Astronautique de France / DAF (Direction de l'Agriculture et de la Forêt, Cayenne)	1995	La Guyane vue par satellite : dynamique de la zone côtière	ORSTOM	DOC ENGREF - AgroParisTech campus Kourou / SEPANGUY / PNG	rapport	Guyane française	papier	télédétection, cotes, mangrove, dynamique	Photocopie

Sylvétude - ONF	2009	La mangrove	Conservatoire du Littoral	DIREN Guyane / SEPANGUY / CDL Guyane / ONF Guyane / Maison de la Nature (SEPANGUY) / PNG	livret	Guyane	papier	mangrove	
CRESTIG, Réseau Guyanais de Culture, Scientifique, Technique et Industrielle, Silvolab Guyane, CIRAD Forêt	1993	La mangrove des côtes des Guyanes : connaissance et suivi de ses mouvements	Compte-rendu de la table ronde publique organisée le 11 février 1993 par SILVOLAB- GUYANE	DOC ENGREF - AgroParisTech campus Kourou / SEPANGUY	monographie	Guyanes	papier	mangrove, cote, Amérique du sud, dynamique côtière, écologie, sédimentologie	scan
Montagut, M.	1983	La mangrove guyanaise	CDDP, Cayenne	DOC IRD Cayenne	rapport	Guyane française	papier	mangrove, faune, flo inventaire, vegetatio	ore, paletuvier, n
Fromard, F., Proisy, C.	2002	La mangrove guyanaise dans le contexte côtier amazonien : dynamique, fonctionnement, évolution	In: Dynamique et structuration des écosystèmes guyanais: rôle des apports amazoniens. Cayenne: IRD / Colloque: Chantier Guyane du Programme National d'Environnement Côtier, 2002/02/22-27, Cayenne	DOC IRD Cayenne	rapport	Guyane française	papier	mangrove, cote, dynamique, fonctionnement, évolution	photocopié+scan
Prost, MT., Lointier, M., Charron, C.	1990	La zone de Sinnamary : données géomorphologiques, hydrologiques et télédétection.	Conférence Symposium international PICG 274/ORSTOM, 9-14 novembre 1990, Cayenne	HYDRECO	symposium	Guyane française	papier	Sinnamary, géomorphologie, hydrologie, télédétection	Photocopié
Guiral, D., Lefebvre, JP.	2003	Le fonctionnement de la rivière de Kaw (Guyane) : une première étape dans la compréhension de la plus grande zone humide française.	PNRZH.Cahier Thématique "Les Zones Humides et l'Eau"	DOC IRD Cayenne	rapport	Guyane française	papier	marais, Kaw, sédime hydrologie, faune, fle chimie, phytoplancto	ore, physico- on
Hoff, M., Reynaud, P.A., Toriola-Marbot, D., Deshayes, C.	1995	Le grand pripris de Yiyi. Bilan écologique du site naturel protégé de la Crique Yiyi (Guyane française)	Agence régionale d'Urbanisme et d'Aménagement de la Guyane, Centre ORSTOM de Cayenne, CGG, CDL, DDE,	Maison de la Nature (SEPANGUY) / DOC ENGREF - AgroParisTech campus Kourou / CDL Guyane / PNG / DOC IRD Cayenne	rapport	Guyane française	papier, numérique	pripri, yiyi, écologie, crique, marais, marécage, mangrove, faune, flore, végétation, écologie,	Prêt Agrotech

			DIREN Guyane					aménagement, ichtyofaune, avifaune, pterocarpus	
Cremers, G.	1986	Le Littoral guyanais. Fragilité de l'environnement. Végétation et flore illustrée des bords de mer : l'exemple de l'Île de Cayenne	SÉPANGUY, SÉPANRIT	http://horizon.documentation.ird.fr	rapport	Guyane française	numérique	littoral, physique, flore, faune, conservation, protection, impact, Cayenne	Prêt Agrotech
Guiral, D.	2002	Le marais de Kaw en Guyane Française	Zones Humides Infos	DOC IRD Cayenne	article	Guyane française	papier	littoral, marais, Kaw réserve naturelle, in	
Murésan, B., Dominique Y.	2005	Le mercure dans le continuum retenue de Petit Saut - estuaire du Sinnamary.	Rap. IFREMER-Univ Bordeaux 1	HYDRECO	rapport	Guyane française	papier	mercure, estuaire, Sinnamary	non récupéré
Muresan, B., Dominique, Y.	2005	Le mercure dans le continuum retenue de Petit-Saut - estuaire du Sinnamary rapport d'avancement 2005 (Programme Mercure en Guyane : Phase II – Axe II)	thèse IFREMER, Université Bordeaux 1	HYDRECO / PNG	thèse	Guyane française	papier, numérique	mercure, petit- saut, estuaire, Sinnamary	non récupéré
De Granville, J.J.	1986	Le projet de Réserve biologique domaniale de Kaw	SEPANGUY – SEPANRIT, in « Le Littoral guyanais »	DOC ENGREF -AgroParisTech campus Kourou / RN Kaw-Roura / PNG / http://horizon.documentation.ird.fr	publication	Guyane française	papier, numérique	réserve naturelle, écologie, protection, Kaw, réserve biologique, mangrove, marais, flore, végétation, foret marécageuse, savane, pinotiere	photocopié+scan
De Granville, J.J.	1986	Naturelle de Kaw	Centre ORSTOM de Cayenne	Préfecture Guyane (Cayenne)	rapport	Guyane française	papier	Kaw, mangrove, foret marécageuse, marais, savane, cordon littoral, érosion, plaine côtière, réserve naturelle	prêt IRD
Prost, MT.	1990	L'environnement côtier actuel de la Guyane et quelques aspects de	ORSTOM / Ministère de la Culture et de la Communication	ONCFS Guyane / DOC IRD Cayenne	rapport	Guyane française	papier	envasement, cote, télédétection, érosion, vase,	Prêt IRD Cayenne

		son analyse par télédétection						morphodynamique, mangrove, marais	
Prost, MT., Charron, C.	1991	L'érosion côtière en Guyane	ORSTOM / Colloque international sur la défense des côtes et protection du littoral, Nantes 17-20 octobre 1991	DOC ENGREF – AgroParisTech campus Kourou / PNG / http://horizon.documentation.ird.fr	publication	Guyane française	papier, numérique	érosion, cote, sédimentation, télédétection, mangrove, plage, estuaire, Amérique du sud, Guyane française, Amazonie	scan
Guiral, D.	2003	Les côtes de Guyane : une extension du delta de l'Amazone	Géologues	DOC IRD Cayenne	publication	Guyane française	papier	cote, amazone, mangrove, sédiment, saison, vase, courant	Prêt IRD Cayenne
Prost, MT.	1990	Les côtes des Guyanes	ORSTOM / PEC	DOC ENGREF - AgroParisTech campus Kourou / BRGM / DIREN Guyane / DOC IRD Cayenne	rapport	Guyanes	papier	cotes, sol, télédétection, climat, géologie, géomorphologie, océanologie, sédiment, milieu intertidal, mangrove, marais, sciences du sol, Guyane française, Guyane, Suriname, Brésil, Amérique du sud, Amazonie	Prêt Agrotech
DDE Guyane		Les Etangs de Montjoly	DDE Guyane	CDL Guyane	ouvrage	Guyane	papier	littoral, étang, Montjoly, plan d'occupation des sols, aménagement, mangrove	prêt CDL
De Granville, J.J.	1990	Les formations végétales actuelles des zones côtière et subcotière des Guyanes	ORSTOM Cayenne	RN Kaw-Roura / DIREN Guyane / PNG / http://horizon.documentation.ird.fr	publication	Guyanes	papier, numérique	végétation, plaine có mangrove, marais, s marécageuse	
Zozzi, R.	2000	Les formes de protection du littoral guyanais	Université de Nantes	Université de Nantes, in Gombauld, P., De Noter, C.2002. Guide permanent des publications – Guyane 2001-2002. GRID (229p)	mémoire	Guyane française			

Guillemet, L., Thomas, A., Cerdan, P.	2005	Les invertébrés aquatiques de la Mana : premier inventaire, biodiversité, endémisme. caractérisation d'impact anthropique par l'étude des différentes communautés	Rap. Hydréco-MOM	HYDRECO	rapport	Guyane française	papier	invertébré, mana, inventaire, biodiversité, endémisme, impact	non récupéré
Guillemet L., Thomas A.	2005	Les invertébrés aquatiques de la Mana : premier inventaire, biodiversité, endémisme Caractérisation des impacts anthropiques par l'étude des différentes communautés	Rapport Hydréco	HYDRECO	rapport	Guyane française	papier		Photocopié+scan
Dervaux, T., Arquembourg, S.	1995	Les marais de Kaw : le milieu naturel, impact humain, annexes	Université de Picardie Jules Verne, Amiens	DOC IRD Cayenne	mémoire	Guyane française	papier	marais, Kaw, milieu naturel, faune, flore, impact, tourisme, protection	prêt IRD+scan
Hequet, V.	1996	Les Marais de Kaw. Place et fonctionnement des activités pâturage et brûlis dans le marais. Détermination et analyse des bases d'un suivi à long terme du site	DIREN Guyane / AECPNRG (Association pour l'Etude et la Création du Parc Naturel Régional de Guyane)	DIREN Guyane / RN Amana	rapport	Guyane française	papier	pâturage, brulis, Kavenvahissante, envas moucou, végétation	sement, moucou- doconan
Boyé, M.	1962	Les palétuviers du littoral de la Guyane française : ressources et problèmes d'exploitation	Les Cahiers de l'Outre- Mer	ONF Guyane / DOC ENGREF – AgroParisTech campus Kourou / http://horizon.documentation.ird.fr	publication	Guyane française	papier, numérique	mangrove, zone littorale, palétuvier, vase, sédiment, salinité, érosion, exploitation	Photocopié
Prost, MT.	1993	Les variations des rivages de la Guyane vues par la télédétection	Latitude 5	http://horizon.documentation.ird.fr	publication	Guyane française	numérique	dynamique, cote, rivage, télédétection, satellite, vase, mangrove	scan+papier

De Granville, J.J., Cremers, G., Hoff, M., Lescure, J., Tostain, O.	1993	Les zones humides de Guyane	SEPANGUY, Édité à l'occasion du Séminaire RAMSAR sur les zones humides, Cayenne 26 avril-1 mai 1993, DIREN Guyane	ONF Martinique / PNG / DOC ENGREF -AgroParisTech campus Kourou / GEPOG / PNG	livret	Guyane française	papier	mangrove, marais, l marécageuse, Kaw	ac, étang, foret
Valquin, I., Guiral, D., De Granville, JJ., Saffache, P.	2008	Les Zones humides de Guyane et des Antilles	SEPANGUY	GEPOG / DIREN Guyane	livret	Guyane/Antilles	papier		
Boussand, L. (coordination)		Les zones humides d'importance internationale en France	Ministère de l'Ecologie	DIREN Guyane	livret	France	papier		
Nguyen, D., et al.	2000	Limite du recul du trait de cote sur l'Ile de Cayenne	BRGM, Cayenne	BRGM Guyane, in Gombauld, P., Su 2000. Guide permanent des publicat 1999 2000. Nature Guyanaise Hors SEPANGUY – GRID (177p)	ons – Guyane	Guyane française		cote, mangrove	dispo BRGM
Lambs, L., Muller, E., Fromard, F.	2008	Mangrove trees growing in a very saline condition but not using seawater	Rapid Commun. Mass Spectrom.	Internet (http://www.interscience.wiley.com/)	publication	Guyane française	numérique	mangrove, salinité, évaporation, amazone	non téléchargeable
CTFT Centre Technique Forestier Tropical (Nogent s/Marne)	1972	Mangroves de Guyane, reconnaissance rapide	CIRAD Forêt	DOC ENGREF - AgroParisTech campus Kourou / ONF Guyane	rapport	Guyane française	papier	mangrove, écologie végétale, marais, cote, sol, Kaw, Tonate, Sinnamary, Iracoubo, Cayenne, Kourou, Montsinery, Leblond, Macouria, mana	Prêt Agrotech
Proisy, C., Fromard, F.	2005	Mangroves guyanaises au cœur du littoral amazonien.	Synthèse des conclusions du séminaire 'Mangroves Guyanaises', Toulouse, 10-12 octobre	Internet (http://amapmed.free.fr/)	publication	Guyanes	numérique	mangrove, littoral, Amazonie	scanné+papier
Hansen, E., Yesou, P.	1996	Marais de la Crique Yiyi (Guyane française) : état des connaissances, projets d'aménagement et d'études pour une fréquentation optimale	ONCFS / Conservatoire du littoral	GEPOG / Maison de la Nature (SEPANGUY) / CDL Guyane / PNG	rapport	Guyane française	papier, numérique	marais, yiyi, crique, avifaune, oiseau	aménagement,

		du site par l'avifaune aquatique							
Fromard, F.	2004	Materials exchanges betwen the continental shelf and mangrove fringed coasts with special referance to the Amazonian Guianas Coast	Marine Geology		ouvrage	Guyanes		mangrove, cote	papier+scan
Richard, S., Cerdan, P., Reynouard, C., Horeau, V.	2002	Mercure et aluminium sur le littoral guyanais	Rap. URMLG-Hydreco	HYDRECO	rapport	Guyane française	papier	mercure, aluminium, métaux lourds, littoral	pas récupéré
Moriceau, B.	1999	Mesures de gaz dissous -oxygène et gaz carbonique- et application à l'écologie des marais de Kaw	Université de Rennes 1	DOC IRD Cayenne	mémoire	Guyane française	papier	gaz, oxygène, gaz carbonique, écologie, marais, Kaw, gaz dissous	prêt IRD+scan
DIREN	1997	Milieux aquatiques et zones humides remarquables : Extrait de l'inventaire ZNIEFF de Guyane Française, 1997, DIREN	DIREN	BRGM	Rapport				dispo BRGM
De Granville, J.J.	2002	Milieux et formations végétales de Guyane	Acta Botanica Gallica / IRD, Herbier de Guyane	DOC IRD Cayenne / RN Kaw- Roura	publication	Guyane française	papier	végétation, mangrove, foret marécageuse, littoral, cote, savane, foret, inventaire	Prêt IRD Cayenne
Vié, JC., Ouboter, P., Blanc, M., Prévoteau, J M., Montford, T.	2000	Mission de reconnaissance sur la Savane Angélique (14- 17 décembre 1999). Comparaison avec la rivière de Kaw (18-19 décembre 1999). rapport de mission	Kwata	RN Kaw-Roura / DIREN Guyane	rapport	Guyane française	papier	savane, angélique, Kaw, caïman noir, réserve, Kaw- Roura, caïman, population, conservation, élevage, menace, répartition, habitat, gestion	non récupéré hors sujet
Tostain, O., Deville, T.	2002	Missions ornithologiques du marais de Kaw. 30 ma 1-6 juin 2002 Morphologie et		DIREN Guyane	rapport	Guyane française Guyane	numóriavo	ornithologie, oiseau, marais, Kaw, avifaune télédétection,	non récupéré hors sujet

Prost, M.T.		hydrologie d'un marais côtier équatorial : La Savane SARCELLE				française		mangrove, savane, cote, marais, morphologie côtière, hydrologie, hydrochimie, dynamique des eaux, milieu paralique, sarcelle, mana	
Proisy, C., Gratiot, N., Anthony, E. J. Gardel, A., Fromard, F., Heuret, P.		Mud bank colonization by opportunistic mangroves: a case study from French Guiana using lidar data	Continental Shelf Research. Special Issue "On the dynamics of mud deposits in coastal areas"	Internet (http://amapmed.free.fr/)	publication	Guyane française	numérique	colonisation, mangrove, sédiment	Photocopié+scan
J.M. Froidefonda,*, F. Lahetb, C. Huc, D. Doxarana, D. Guiralb, M.T. Prostd, JF. Ternonb	2004	Mudflats and mud suspension observed from satellite data in French Guiana	Marine Geology		publication	Guyane			papier+scan
Guiral, D., Lefebvre, JP., Plenecassagne, A.	2002	Nature des exportations en fonction du stade de développement de la mangrove	structuration des écosystèmes guyanais : rôle des apports amazoniens. Cayenne : IRD / Colloque : Chantier Guyane du Programme National d'Environnement Côtier, 2002/02/22-27, Cayenne	DOC IRD Cayenne	rapport	Guyane française	papier	mangrove, sédiment, hydrodynamique, vasière	photocopié+scan
Anthony, E. J., Dolique, F., Gardel, A., Gratiot, N., Polidori, N., Proisy, C.	2008	Nearshore intertidal topography and topographic-forcing mechanisms of an Amazon-derived mud bank in French Guiana	Continental Shelf Research	Internet (http://amapmed.free.fr)	publication	Guyane française	numérique	littoral, topographie, vase, cote, mangrove	papier+scan
Prost, MT.	1986	Observations sur l'évolution morpho- sédimentaire du littoral guyanais	International Symposium on Sea Level Changes and Quaternary Shorelines, 1986/07, Sao Paulo	DOC IRD Cayenne	rapport	Guyane française	papier	sédimentation, littoral, rivage, morphologie, variation, vase, marais, holocène,	Prêt IRD Cayenne

								plaine côtière	
Hansen, E., Le Dreff, A.	2002	Oiseaux d'eau du littoral guyanais	In C. Richard-Hansen & R. Le Guen: Guyane ou le voyage écologique, Editions Roger Le Guen	Internet	ouvrage	Guyana, Surinan française	ne, Guyane	oiseau, avifaune, littoral	non téléchargeable ?
Guiral, D.	2002	Options scientifiques adoptées et premiers résultats de l'étude d'un vaste et inaccessible marais littoral en zone tropical : le marais de Kaw en Guyane Française	IRD Cayenne	DOC IRD Cayenne	rapport	Guyane française	papier	marais, Kaw, biodiversité, faune, flore, hydrométrie, physico-chimie	Extrait PNRZH
Marchand, C.	2003	Origine et devenir de la matière organique des sédiments de mangrove de Guyane française. Précurseurs, Environnement de dépôt, Processus de décomposition et relations avec les métaux lourds	Université d'Orléans	Internet / PNG	thèse	Guyane française	numérique	sédimentation, géochimie, matière organique, sédiment, mangrove, décomposition, métaux lourds	scanné
Glevarec, M.	1999	Peuplements méiobenthiques d'une vasière en formation de mangrove guyanaise	Université PM&C, Paris VI	DIREN Guyane	rapport	Guyane française		meiobentos, vasière, mangrove	non récupéré
Birdlife International / GEPOG		Plan de conservation des oiseaux d'eau d'Amérique – Statut de conservation, sites d'importance et politiques de conservation en Guyane	Waterbird conservation for the Americas	site Internet GEPOG www.gepog.org / PNG	rapport	Amérique	numérique	avifaune, oiseau, conservation, habitat, menace, statut, préservation	scan
Réserve Naturelle de l'Amana	2003	Plan de gestion 2004- 2008	RN Amana	CDL Guyane	rapport	Guyane française	papier	plan de gestion, environnement, patrimoine, milieu physique, géologie, écologie, faune, flore, socio- économie	prêt CDL

BRL, IRD	2000	Plan de gestion des Salir 1	nes de Montjoly – Phase	CDL Guyane / Maison de la Nature Sinnamary (SEPANGUY)	rapport	Guyane française	papier	protection, pollution, géomorphologie, hydraulique, qualité, salines, montjoly, climat	Prêt CDL
Guiral, D.	2003	Plate-forme de Kaw, le bilan à un an	IRD Cayenne	Préfecture Guyane (Cayenne)	rapport	Guyane française	papier+scan	Kaw, climatologie, hydrologie, oiseaux, caïman	prêt IRD+scan
Marchand, C., Baltzer, F., Lallier-Vergès, E., Albéric, P.	2004	mangrove sediments: relationship with species composition and developmental stages (French Guiana)	Marine Geology	http://www.sciencedirect.com/	publication	Guyane française		mangrove, salinité, pH, redox, sulfures, saison, géochimie, palétuvier	scanné+papier
Blangy, S., Fretey, J.	1997	Pour un écotourisme de qualité : Schéma d'organisation des activités et partenariat pour une protection et une valorisation des ressources naturelles dans la Réserve Naturelle de l'Amana. Volume 1 : Le diagnostic et les recommandations	WWF / SECA / DIREN Guyane / AECPNRG	RN Amana	rapport	Guyane française	papier	ecotourisme, activite, protection, valorisation, ressource, reserve naturelle, amana, mana, cote, littoral, faune, milieu	non récupéré hors sujet
Blangy, S., Fretey, J.	1997	Pour un écotourisme de qualité : Schéma d'organisation des activités et partenariat pour une protection et une valorisation des ressources naturelles dans la Réserve Naturelle de l'Amana. Volume 2 : Les annexes	WWF / SECA / DIREN Guyane / AECPNRG	RN Amana	rapport	Guyane française	papier	écotourisme, activité, protection, valorisation, ressource, réserve naturelle, Amana, Mana, cote, littoral, faune, milieu	non récupéré
Proisy, C., Couteron, P., Fromard, F.	2007	Predicting and mapping mangroves biomass from canopy grain analysis using Fourier-based textural ordination of IKONOS images.	Remote Sensing of Environment	Internet (htp://amapmed.free.fr / www.sciencedirect.com)	publication	Guyane française	numérique	canopée, mangrove	scanné+papier

Conservatoire du Littoral	2007	Pripri de Yiyi – Maison de la Nature – Commune de Sinnamary, Guyane française : Plan de gestion simplifié	CDL / SEPANGUY	CDL Guyane	rapport	Guyane française	papier, numérique	pripri, yiyi, patrimoin conservation, amén	agement
Conservatoire du Littoral	2007	de la Nature – Commune de Sinnamary, Guyane française : Plan de gestion simplifié	CDL / SEPANGUY	CDL Guyane	rapport	Guyane française	papier, numérique	pripri, yiyi, patrimoin conservation, amén	
Almeida Ribeiro, T., Fromard, F.	2002	sensing images for coastal vegetation studies in French Guiana	Int. J. Remote Sensing	DOC UMR ECOFOG, Kourou, in Gombauld, P., De Noter, C.2002. Guide permanent des publications – Guyane 2001-2002. GRID (229p)	publication	Guyane française	papier	cote, végétation, télédétection	Absent
IRD ECOLAB	1997	Programme ECOLAB – Opération 3 : Surveillance de l'environnement littoral par télédétection et recherche intégrée pluridisciplinaires sur zones tests : Suivi de l'évolution géomorphologique et botanique par télédétection de l'estuaire de Sinnamary	IRD	DIREN Guyane	rapport	Guyane française	papier	océanographie, biog géomorphologie, es géochimique, littoral vase, cote, mangrov Sinnamary, estuaire	tuaire, botanique, , sédimentation, re, télédétection,
Cannesson, N.	2004	Programme Mercure Guy "Contium Petit Saut-Sinn mercure dans la mangro	amary". Devenir du	HYDRECO	rapport	Guyane française		mercure, petit- saut, Sinnamary, mangrove	pas récupéré
Murésan, B.	2002	Guyane phase II, Axe II. "Contium Petit Saut- Sinnamary". Recherche bibliographique, le mercure en milieu amazonien.	Rap. CNRS-IFREMER	HYDRECO	rapport	Guyane française	papier	mercure, sinnamary, petit- saut, bibliographie	non récupéré
Michelot, JL., Linglart, M., Dangeon, M., Le Bloch, F.	2006	Programme national de recherche sur les zones humides. Gestion des zones humides	BRGM, Agence de l'eau	GEPOG	livret	France			Ouvrage dispo BRGM

Denigot A.	2003	Projet d'aménagement d' les enfants	un sentier pédestre pour	CDL	Rapport	saline de Montjoly	papier	aménagement, fonctionnement, saline, Montjoly	prêt CDL
WWF	1993	Projet de classement en réserve naturelle de la Basse-Mana (Guyane française)	DIREN Guyane	Préfecture Guyane (Cayenne)	rapport	Guyane française	papier	réserve, faune, flore	, activité humaines
Joly, A.	1998	Projet de réserve naturelle : la réserve naturelle de Kaw-Roura	Le courrier de la nature		article	Guyane française		Kaw-Roura, réserve protection	naturelle,
DIREN Guyane	2009	Projet de SDAGE révisé	DIREN Guyane / BRGM	DIREN Guyane / BRGM	rapport	Guyane française	informatique		
De Granville, J.J., Tostain O.	1989	Proposition d'Arrêté de Protection de Biotope de la région de Kaw	Centre ORSTOM de Cayenne	Préfecture Guyane (Cayenne)	rapport	Guyane française	papier	Kaw, mangrove, fore marais, savane, cord plaine côtière, arrête biotope	don littoral, érosion,
WWF	1992	Proposition de classemel Basse-Mana (Guyane fra RAMSAR		Préfecture Guyane (Cayenne)	rapport	Guyane française	papier	zones humides, ram pédologie, bathymét végétation	
Dujardin, JL.	1986	Protection des zones humides néotropicales	Le littoral Guyanais (SEPANGUY- SEPANRIT)	GEPOG	publication	Guyane française	papier	tropique, protection, inventaire, savane, s marais, littoral, mano Iracoubo, Kaw, Oyan Behague	avane sarcelle, grove, Sinnamary,
DAF	1997	Qualité des eaux du polder rizicole de Mana. 1ère approche par analyse des herbicides 2-4-D et propanyl. Novembre 96 à janvier 1997	Rap. DAF	HYDRECO	rapport	Guyane française	papier	polder, rizière, qualité, mana, pesticide, insecticide, herbicide	pas récupéré
DAF	1998	Qualité des eaux du polder rizicole de Mana. Recherche des résidus d'insecticides Cypermetrine - dimethoate. Avril1997 à septembre 1997.	Rap. DAF	HYDRECO	rapport	Guyane française	papier	polder, rizière, qualité, mana, pesticide, insecticide, herbicide	pas récupéré
DAF	1998	Qualité des eaux du polder rizicole de Mana. Recherche des résidus d'insecticides Cypermetrine - dimethoate. Avril1998 à septembre 1998	Rap. DAF	HYDRECO	rapport	Guyane française	papier	polder, rizière, qualité, mana, pesticide, insecticide, herbicide	pas récupéré

Association pour l'Etude et la création du Parc naturel	2001	Rapport charte objectif 2010 : parc naturel régional de la Guyane	Association pour l'Etude	et la création du Parc naturel	rapport	Guyane française	papier	parc naturel régional, protection, charte, développement, milieu naturel, aménagement, agriculture, écotourisme, mana, Awala- Yalimapo, Roura, Régina, Kaw	non récupéré
Association ARATAI	2003	rapport d'activité pour l'année 2003	RN des marais de Kaw- Roura	RN Kaw-Roura	rapport	Guyane française	papier	gestion, aménagement, Kaw-Roura, Kaw, surveillance, réglementation, protection, éducation, animation	non récupéré
Catzeflis, F.	2003	rapport de mission : Biodiversité des mammifères (rongeurs et marsupiaux) d'Awala- Yalimapo	DIREN Guyane / RN Amana	RN Amana	rapport	Guyane française	papier	biodiversité, mammifère, rongeur, marsupial, Awala- Yalimapo, taxonomie, inventaire, échantillonnage	hors sujet
Garénaux, I.	1995	Rapport de présentation des sites de la Crique Yiyi, des forêts de sables blancs d'Organabo : étude particulière des formations forestières, projets de développement et préservation des sites	Rap. ENGREF/Conservatoire du littoral	HYDRECO / ONF Guyane / Maison de la Nature (SEPANGUY) / CDL Guyane / PNG	rapport	Guyane française	papier, numérique	crique, yiyi, Organabo, znieff, biotope, foret, Sinnamary, inventaire, occupation du sol, développement, faune, flore, protection, impact	Photocopié
Prost, E.	1999	Réalisation d'un SIG d'analyse hydrologique spatialisé sur les marais de Kaw (Guyane)		RN Kaw-Roura	rapport	Guyane française	papier	télédétection, hydro sig	logie, marais, Kaw,
De Granville, J.J.	1977	Recherche sur la flore et la végétation guyanaise	USTL AC. Montpellier	DIREN Guyane	thèse	Guyane française		flore, végétation	non récupéré

Fretey, J.	1989	Réserve Naturelle de Ba Régional zone du Bas-M	sse-Mana et Parc Naturel	Préfecture Guyane (Cayenne)	rapport	Guyane française	papier	réserve naturelle, dy faune, flore, menace	
Joly, A., Cayatte, ML.	2002	Réserve Naturelle Marais de Kaw-Roura : Plan de gestion 2003- 2007. Section A : approche descriptive et analytique de la RN	rapport association ARATAI	Préfecture Guyane (Cayenne) / ONF Guyane	rapport	Guyane française	papier	réserve naturelle, de faune, flore, occupa milieux	escription, espèces,
Joly, A., Cayatte, ML.	2003	Réserve Naturelle Marais de Kaw-Roura : Plan de gestion 2004- 2008	rapport association ARATAI	RN Kaw-Roura / RN Amana	rapport	Guyane française	papier	réserve naturelle, er patrimoine, faune, fl économie, écologie, milieu naturel	ore, socio-
Keith, P., Fermon, Y., Le Bail, P.Y., Meunier, F.	2002	Richesse et particularités de l'ichtyofaune du marais de Kaw (Guyane française)	Annales du Muséum du Havre	DIREN Guyane	publication	Guyane française		poisson, ichtyosaure, réserve naturelle, marais, Kaw- Roura, Kaw	non récupéré hors sujet
Rojas-Beltran, R.	1986	Role de la mangrove comme nourricerie de crustacés et de poissons en Guyane	in: Le Littoral guyanais, fragilité de l'environnement. Nat. Guyanaise	DIREN Guyane	publication	Guyane française		mangrove, poisson, ichtyofaune, crustace, nouricerie	scan
Obstancias, J., Hequet, V., Vigouroux, R., Blanc, M., Champenois, JP., De Pracontal, N.	2006	Salines de Montjoly – Etude de l'état écologique initial	Commune de Rémire- Montjoly /ONF / GEPOG / HYDRECO	HYDRECO / ONF GUYANE / PNG / CDL Guyane	rapport	Guyane française	papier, numérique	Remire-Montjoly, saline, Montjoly, gestion, menace, milieu naturel, faune, flore, entomologie, herpétologie, ichtyologie, ornithologie, suivi, aménagement, milieu, végétation	Photocopié
De Pracontal, N., Entraygues M.	2009	Savanes côtières de Guyane ; connaissances et enjeux de conservation	GEPOG, Région Guyane	GEPOG	rapport	Guyane française		savane, cote, conse	rvation
Comité de bassin de la Guyane	2001	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux de la Guyane (SDAGE)	DIREN Guyane / BRGM	DIREN Guyane / ONF Guyane / BRGM / Maison de la Nature (SEPANGUY) / RN Kaw-Roura	rapport	Guyane française	papier	eau, ressource naturelle, environnement, protection, gestion, impact, qualité, pollution, sante, développement, éducation	dispo BRGM

Blangy, S.	1997	Schéma d'organisation des activités et partenariat pour une protection et une valorisation des ressources naturelles des marais de Kaw – rapport intermédiaire	DIREN Guyane	RN Kaw-Roura	rapport	Guyane française	papier	marais, Kaw, tourisme, activité, protection, valorisation, ressource	non récupéré hors sujet
SECA Société d'Eco- Aménagement, Montpellier	1999	Schéma d'organisation des activités et partenariat pour une protection et une valorisation des ressources naturelles des marais de Kaw- Roura – rapport final	DIREN Guyane / Association ARATAI	Réserve Kaw-Roura	rapport	Guyane française	papier	pression, protection, réserve naturelle, Kaw- Roura, Kaw, Roura, ressource, gestion, tourisme	non récupéré hors sujet
	1993	Séminaire Ramsar sur la conservation des zones humides dans la Région Caraïbes, Cayenne – Sinnamary, Guyane française, 26 avril – 2 mai 1993	Documents de travail	SEPANGUY	rapport	Région Caraïbes	papier	caraïbe, ramsar, zor	ne humide
Mitchell, A., Lucas, R. M., Proisy, C., Melius, A.	2005	Sensitivity of radar backscatter to mangrove forest structure and AIRSAR imaging parameters, Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2005. IGARSS '05.	Proceedings. 2005 IEEE International, 25- 29 July 2005, Coex, Seoul, Korea, 2090- 2093.	Internet (http://amapmed.free.fr/)	symposium			mangrove, télédétection	non téléchargeable
Conservatoire du littoral	2008	Site de Kanawa à Awala Yalimapo : plan de valorisation	CDL		rapport	Guyane française	papier	mana, réserve	prêt CDL+scan
Cadamuro, L.	1999	Structure et dynamique des écosystèmes inondables (forêt marécageuse, mangrove) du bassin du Sinnamary (Guyane française)	Université Toulouse III, Université des Sciences et Techniques du Languedoc	DOC ENGREF – AgroParisTech campus Kourou / ONCFS Guyane / PNG / Internet	thèse	Guyane française	papier	dynamique, écosystème inondable, foret marécageuse, mangrove, Sinnamary, végétation, population, peuplement	extrait thèse (papier+scan) thèse en Pdf

Thévand, A.	2002	Structure et dynamique des mangroves dans la région de Kaw (Guyane française). Etude par télédétection et analyse in situ.	Université Paul Sabatier	DIREN Guyane / PNG / Internet / O.D.E. Martinique	mémoire	Guyane française	numérique	mangrove, dynamiq télédétection, structi	
Ripoll, M.	1996	spatiale de l'écotone mangrove-forêt marécageuse dans le bassin du Sinnamary (Guyane française)	Université de Toulouse Le Mirail	DOC ENGREF - AgroParisTech campus Kourou	mémoire	Guyane française	papier	sol, cote, mangrove, écotone, foret marécageuse, structure de la végétation	Prêt Agrotech
Huynh, F., Charron, C., Betoulle, J. L., Panechou, K., Gardel, A., Prost, M. T., Loubry, D.	1997	Suivi de l'évolution géomorphologique et botanique de l'estuaire du Sinnamary par télédétection.	Rap. Final ORSTOM- EDF	HYDRECO	rapport	Guyane française	papier	géomorphologie, évolution, botanique, flore, végétation, estuaire, Sinnamary, télédétection	prêt IRD Cayenne
Trebossen, H., Deffontaines, B., Classeau, N., Kouame, J., Rudant, J.P.	2005	Suivi des évolutions côtières et des risques littoraux en Guyane française par imagerie radar à synthèse d'ouverture	CR Geoscience	www.sciencedirect.com	publication	Guyane française	numérique		papier+scan
Vigouroux, R., Richard, S., Cerdan, P.	2003	Surveillance de l'ichtyofaune dans la zone du Centre Spatial Guyanais : étude de l'impact des retombées des produits issus des poudres de propulsions du lanceur Ariane 5 sur les populations de poissons	Rap. Hydréco-CNES	HYDRECO	rapport	Guyane française	papier	poisson, ichtyofaune, CSG, centre spatial guyanais, impact, population, CNES, aluminium, karouabo, malmanoury, crique des peres, ariane 5	pas récupéré
Abdon, M. de M., Charron, C., Dixit, P.C., Prost, MT., Senna, C.	1993	Télédétection appliquée à l'étude et au suivi de la mangrove	Réunion SILVOLAB- GUYANE, 1993/02/9- 11, Cayenne	DOC IRD Cayenne	rapport	Amazonie	papier	télédétection, littoral mangrove, sédimen cartographie, palétu	tologie, sig,
Lambs, L,, Muller, E,, Fromard, F,	2007	The Guianese paradox: How can freshwater outflow from the Amazon increase the salinity of the Guianan	Journal of Hydrology	www.sciencedirect.com	publication	Guyane française	numério	que rivière, isotopes, salinité	papier+scan

		shore?							
		SHOLC:							
Edward J. Anthonya,*, Franck Dolique	2004	The influence of Amazon-derived mud banks on the morphology of sandy headland-bound beaches in Cayenne, French Guiana: a short- to long-term perspective	Marine Geology		publication	Guyane			papier+scan
P GEF Augustinus	2004	The influence of the trade winds on the coastal development of the Guianas at various scale levels: a synthesis	Marine Geology		publication	Guyane		cote, vent	papier+scan
Lucas, R. M., Mitchell, A. L., Rosenqvist, A., Proisy, C., Melius A., Ticehurst, C.	2007	The potential of L-band SAR for quantifying mangrove characteristics and change: Case studies from the Tropics. Special issue "Satellitebased radar – developing tools for wetlands management".	Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems	Internet (http://amapmed.free.fr/)	publication		numérique	mangrove, télédétection	non téléchargeable
Hulster, I. A., Lanjouw, J., Pstendorf, F. W., Lindeman, J.C.		The vegetation of Suriname, a series of paper on the plant communities of Suriname and their origin, distribution and relation to climate and habitat. Volume 1, part. 1: the vegetation of the coastal region of Suriname	Van Eedenfonds Ed., Amsterdam (NL)	ONF Guyane		Suriname		mangrove, végétatic habitat, Suriname, c	oast
Firze, N.	1999	Tourisme et protection de l'environnement	ARATAI	RN Kaw-Roura	mémoire	Guyane française	papier	réserve naturelle, protection, marais, Kaw, Kaw-Roura, parc naturel régional, aménagement, tourisme	hors sujet

De Granville, J.J.	1976	Un transect à travers la savane Sarcelle (Mana – Guyane française)	Cahier ORSTOM, série biologie	BRGM Guyane / http://horizon.documentation.ird.fr / PNG	publication	Guyane française	papier, numérique	savane, sarcelle, mana, estuaire, marais, cote, végétation, littoral	scanné+papier
Betoulle, J.L.	1998	Variations spatiales de la production primaire et des apports au sol en éléments minéraux dans cinq faciès d'une mangrove en Guyane française	Université Paul Sabatier, Toulouse	DOC IRD Cayenne / O.D.E.Martinique	thèse	Guyane française	papier	mangrove, productio agriculture, nutrimen phytomasse, photo a	t, décomposition,
Cremers G.	1986	Végétation et flore illustré	ée des bords de mer : exer	nple de l'ile de Cayenne					photocopié+scan
Creze, A.	2000	Vers une gestion intégrée du littoral guyanais	Université de Nantes	Université de Nantes, in Gombauld, P., De Noter, C.2002. Guide permanent des publications – Guyane 2001-2002. GRID (229p)	mémoire	Guyane française		littoral, mangrove, ge	estion
Calvez, A.	2001	Vers une organisation de l'activité touristique sur le territoire de la réserve naturelle des Marais de Kaw-Roura	IUP des Métiers des Arts et de la Culture Arras, Association ARATAI	RN Kaw-Roura	mémoire	Guyane française	papier	réserve naturelle, Kaw-Roura, Kaw, marais, tourisme, développement, socio-économie	non récupéré hors sujet
Lotte, A,,	2009	Zones humides et gestion de l'eau	DIREN	www.eau.guyane,developpement- durable,gouv,fr	Conférence				Photocopié+scan
Palvadeau E.	1999	Géodynamique de la Guyane française	BRGM	BRGM	Thèse	Guyane française	numérique	géodynamique, évo	lution, mouvement

BRGM/RP-57709-FR - Rapport final

Glossaire

Allométrie : étude des tailles relatives des différentes parties d'un organisme, sous l'influence de la croissance. Classiquement, on cherche à relier la taille et le poids d'un individu.

Chenier : plage devenant isolée du rivage par une surface intertidale de boue.

Hydropériode : évolution dans le temps du niveau d'eau libre à proximité immédiate de la surface du sol, en dessous et au dessus de celle-ci.

Jusant : période pendant laquelle la marée est descendante.

Marsh: marais

Nycthéméral : adjectif désignant une alternance d'un jour et d'une nuit et correspondant à un cycle biologique de 24 heures.

Oxycline: Zone de séparation entre l'eau contenant de l'oxygène dissous (aérobie) et la zone dont l'oxygène est absent (anaérobie).

Paralique : caractérise une zone naturelle constituée d'une masse d'eau de transition entre le milieu marin et le milieu continental. En cela, le domaine paralique peut donc être considéré comme un écotone, mais il peut aussi être étudié comme un écosystème à part entière.

Sol mouilleux : terme désignant un sol constamment détrempé, où l'eau apparaît sous la pression du pied, mais présentant un écoulement. [G. Bagneris, Man. de sylvic. p. 18, Nancy, 1873]

Swamp:

Télédétection : technique d'observation à distance par la mesure et le traitement du rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi par un objet étudié.

Varzea: zone de forêt amazonienne, inondée par la crue, de 20 à 100 km du lit principal du fleuve.

Principaux systèmes humides de Guyane (IRD, 1999)

A l'Est de Cayenne, 4 ensembles

marécages de Kaw et rivière de Kaw crique Angélique ; savane Angélique

marécages "Behague" et rivière Ouanary crique Vieille ; crique aux Biches

estuaire de l'Approuague rivière Kourouraï

estuaire du Mahury

A l'Ouest de Cayenne, 19 ensembles

rivières de Cayenne et de Montsinnéry

marais Leblond; rivière du Tour de l'île; savane de Cavalet; savane du petit Cayenne; pripris de Soula; crique Grand Mapéribo; crique Grenouillet; crique Timouthou; savane Onémark

crique Macouria

savane et crique Trois Rois ;savane Marivat ; savane des Mornes ; pripris Maillard ; pripris Carapa ; pripris Concaribo

estuaire du Fleuve Kourou

rive droite: marécages de Matiti

rive gauche: grandes savanes de Kourou; grand Pripris (Charlotte)

crique des Pères

crique Passoura

crique Karouabo

pripris Trou Léonard; pripris Bassini; savanes de Karouabo et d'Elisabeth

estuaire de la Malmanoury

rive droite: pripris Vogel

rive gauche: pripris Dégonde, pripris Balata,

savanes de Malmanoury

crique Paracou

pripris Bois Changement; savane Renner

estuaire de la Sinnamary rive droite : pripris Nango rive gauche : savane Brigandin

crique Toussaint

crique Yiyi

grand pripris Yiyi; savanes Garré; savane de Corossony; savane de Trou Poissons

estuaire de la Counamama et crique Mal Ventre

savane Mal Ventre

estuaire de l'Iracoubo

rive gauche: pripris Roche, pripris Gaudin

criques Morpio et Roches Blanches

savanes des Roches Blanches; pripris de Mamaribo

crique grand Mamaribo

crique Organabo

savane d'Organabo; savane grand Macoua; savane Flèche (crique Moucaya)

crique Irakompapi

savanes

estuaire de La Mana

rive gauche : savane Fracas et zone humide

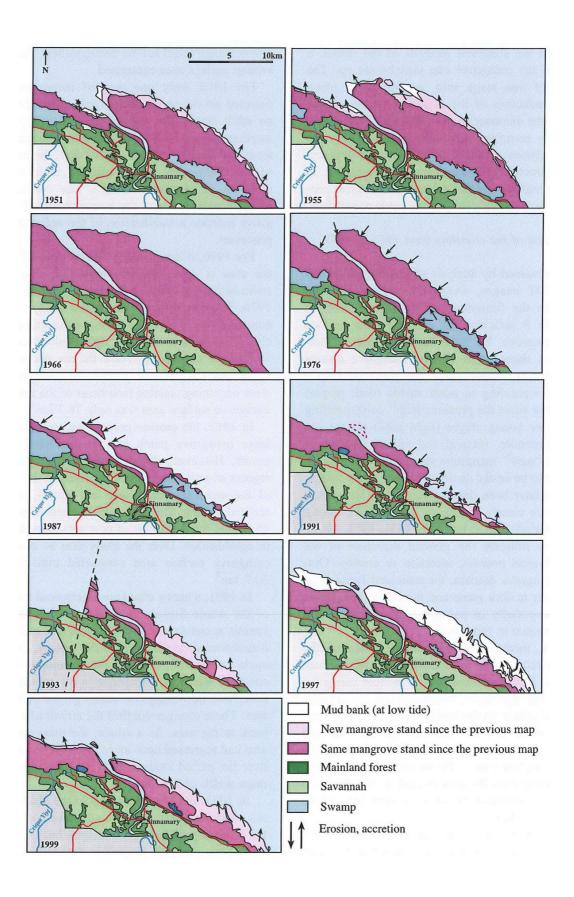
de l'Acarouany (+ rizière)

rive droite : savane Sarcelle (+ rizière)

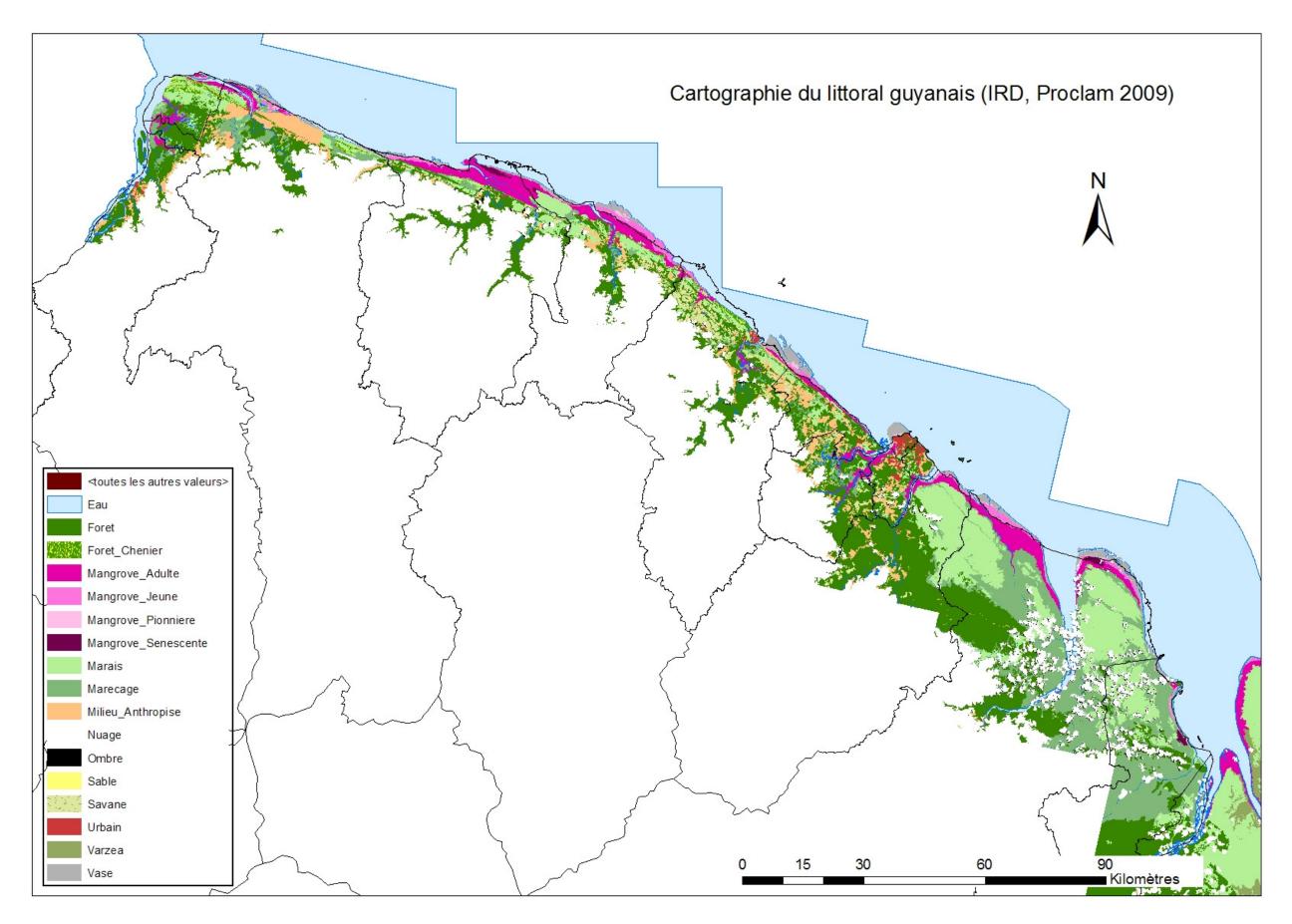
estuaire du Fleuve Maroni

crique Coswine (milieu saumâtre); crique Vaches (milieu saumâtre); crique aux Boeufs Lamentins

Evolution de l'estuaire de Sinnamary entre 1951 et 1999 (Fromard F. et al, 2004)



Cartographie du littoral guyanais (IRD, Proclam)



BRGM/RP-57709-FR – Rapport final



Centre scientifique et technique 3, avenue Claude-Guillemin BP 36009 45060 - Orléans Cedex 2 - France

Tél.: 02 38 64 34 34

Service géologique régional Guyane

Domaine de Suzini - Route de Montabo BP 552 97333 CAYENNE Cedex 2 - France

Tél.: 05 94 30 06 24